

ТЕМА 1 : МИКРОЭЛЕМЕНТЫ В БИОЛОГИИ, ФИЗИОЛОГИИ И ПАТОФИЗИОЛОГИИ.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАРУШЕНИЙ ЭЛЕМЕНТНОГО ОБМЕНА С ПОМОЩЬЮ ВЕГЕТАТИВНОГО РЕЗОНАНСНОГО ТЕСТА

Акаева Т.В.¹., Готовский М.Ю.²., Мхитарян К.Н.².

¹ООО Центр Гомеопатической медицины «Жизненная сила», Москва

²Центр интеллектуальных медицинских систем «ИМЕДИС», Москва

Nowadays enormous significance is given to diagnostics of violations of macro- and microelements in the organism of a human being. It requires considerable financial and temporal expenses. In this work we examine the possibilities of express diagnostics of element exchange violations by the VRT method. Estimation of degree of coincidence of the revealed violations by the VRT method and system diagnostics of element exchange violations on biosubstratums of a human being. For the estimation of degree of statistical authenticity of VRT in relation to the method of system diagnostics Fisher criterion ϕ^* was used.

Определение элементного статуса и достоверность информативности метода - основной момент в диагностике нарушений макро-и микроэлементов у человека. Возможность разработки метода экспресс-диагностики нарушений минерального обмена, обладающего с одной стороны достаточной надежностью, а с другой – требующего малых материальных и временных затрат для проведения обследования достаточно актуальна. В качестве такого метода неинвазивной диагностики, в данной работе использовался метод вегетативного резонансного теста (ВРТ). В связи с распространением этого метода обследования, достоверность ВРТ по отношению к другим, в том числе более сложным и трудоемким инвазивным методам диагностики, требует тщательной и всесторонней его оценки. Это обстоятельство определило выбор задачи исследования, оценку достоверности выявления нарушений элементного обмена в организме пациента с помощью метода ВРТ по отношению к методу системной диагностики нарушений минерального обмена по биосубстратам человека. Последний метод в настоящей работе (условно) рассматривается как эталонный – т.е. дающий абсолютно достоверные результаты.

Цель исследования

Оценка степени совпадения результатов диагностики нарушений минерального обмена с помощью теста ВРТ и результатов оценки элементного статуса человека по методу А.В. Скального. На основании этого оценка достоверности метода ВРТ как экс-

пресс метода для выявления нарушений минерального обмена в организме человека.

Материалы и методы

Материально-техническое оснащение метода

1. Для проведения диагностики методом ВРТ использовался аппарат для электропунктурной диагностики, медикаментозного тестирования, адаптивной биорезонансной терапии и электро-, магнито- и светотерапии по БАТ и БАЗ компьютеризированный «ИМЕДИС-ЭКСПЕРТ», Регистрационное удостоверение №ФС 022а2005/2263-05 от 16 сентября 2005 г.

2. Для оценки содержания химических элементов в биосубстрате (волосы) применялась оценка элементного статуса человека А.В. Скального АНО «Центра Биотической Медицины». Отбор проб биосубстратов человека (волосы) проводили в соответствии с методическими указаниями 4.1.1482-03 и 4.1.1483-03 «Определение химических элементов в биологических средах и препаратах методами атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой и масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой», утвержденным МЗ РФ 29.06.2003 г.

Методика исследования:

В исследовании приняли участие 33 пациента в возрасте от 25 до 55 лет.

Всем пациентам:

1. Проводилась ВРТ-диагностика в соответствии с утвержденной методикой. В рамках этой диагностики выявлялись нарушения элементного обмена в организме пациента методом ВРТ, а именно, нарушения элементного обмена по 17 позициям, соответствующим тест-указателям нарушений элементного обмена включенным в подгруппу «Микроэлементы» группы «Недостаток минералов и микроэлементов» в общем списке тест-указателей ВРТ.

2. По утвержденной методике проводились: забор волос пациента и последующая оценка нарушений элементного обмена в его организме по методу А.В. Скального.

3. Сравнивались результаты двух обследований: нарушения элементного обмена, выявленные с помощью ВРТ обследования пациента и нарушения обмен-

на элементов, выявленные по методу А.В.Скального. Сравнение проводилось по 17 позициям возможных нарушений элементного обмена, общим для обоих сравниваемых методов. Каждая из этих позиций соответствовала одному из элементов подгруппы «Микроэлементы» группы «Недостаток минералов и микроэлементов» в общем списке тест указателей ВРТ.

Результаты исследования

При общем количестве 561 возможных совпадений или несовпадений результатов обследования по фиксированной позиции (химическому элементу) было обнаружено: совпадений — 459, несовпадений — 102.

Тем самым, процентная мера совпадений результатов методов по использованной выборке составила около 81,8%. Несмотря на небольшой объем выборки пациентов, результат достаточно убедительно показывает хорошее совпадение результатов ВРТ и результатов системной диагностики минерального обмена по А.В. Скальному, как эталонному, был ис-

пользован критерий ϕ^* Фишера. Таким образом метод ВРТ с высокой степенью вероятности (вероятность ошибки $p \leq 0,01$ обладает высокой (по крайней мере, 75,4-83,3%) достоверностью по отношению к задаче выявления нарушений элементного обмена в организме пациента.

Выводы

1. Процент совпадений нарушений элементного обмена при исследованиях методами ВРТ и системной диагностики минерального обмена составил 81,8% при выборке 561 позиция обследования. Такой показатель совпадений указывает на высокую корреляцию методов ВРТ и объективных методов исследования элементного обмена, и может быть оценен как 75,4–83,3% статистическая достоверность ВРТ при уровне значимости (вероятности ошибки в оценке эффективности метода) $p \leq 0,01$.

2. Метод ВРТ может считаться достаточно надежным, удобным в использовании (в частности, не требующим значительных временных и материальных затрат) экспресс - методом для диагностики нарушений элементного обмена в организме человека

ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ МЕТАБОЛИЧЕСКИМИ СДВИГАМИ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТЬЮ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ДЕЙСТВИИ ТОКСИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ И КОРРЕКЦИИ ЭЛЕМЕНТНОГО СТАТУСА

Алчинова И.Б.¹, Панкова Н.Б.¹, Архипова Е.Н.¹, Дубовой Р.М.², Карганов М.Ю.¹

¹ ГУ НИИ общей патологии и патофизиологии РАМН, Москва

² Ставропольская государственная медицинская академия. Ставрополь

The combined use of standard trace element assay protocol (ICP-AES, ICP-MS) in individuals with different content of some chemical elements (Hg, As, Mn, etc.) and laser correlation spectroscopy (LCS) of blood serum, urine, and oropharyngeal washout fluid (OPWF) was provided. The relative content of particles of different size, measured by LCS, characterizes the direction of metabolic shifts in the organism. It was found that the incidence of some metabolic shifts correlated with the content of the test elements. In particular, the lower was arsenic concentration in urine samples, the higher was the contribution of large particles into light scattering in OPWF samples ($r = -0.79$, $p < 0.05$); significant correlations between the shifts in the blood serum and metal concentration in the urine were found: Hg ($r = 0.50$, $p < 0.05$) and As ($r = 0.82$, $p < 0.05$). So, the data produced by the above two methods were in good correlation. The heart rate, peripheral arterial blood pressure, and respiration parameters were simultaneously recorded in adult subjects before and after course of elemental status correction. Analysis of the relationship between

cardiovascular system parameters and the contribution of certain particles into light scattering revealed a correlation between the VLF zone of HR spectrum and second zone of LC-spectra ($r = 0.464$, $p = 0.007$). The combination of elemental analysis of biological fluids/hair, LCS and spiroarteriocardiorhythmography can help to determine risk groups for the development of pathologies under conditions of ecological, industrial and nutritional hazard.

В настоящей работе представлены данные, полученные при совместном использовании стандартного протокола определения содержания микроэлементов в организме лиц с различным содержанием некоторых элементов и лазерной корреляционной спектроскопии (ЛКС) сыворотки крови, мочи, ротоглоточных смывов. Относительное содержание частиц различных размеров характеризует направление метаболических сдвигов в организме.

Исследование выполнено на биоматериалах, полученных от 18 человек, предположительно подвергавшихся действию токсикантов (ртуть и мышьяк)

Обнаружено, что встречаемость некоторых типов сдвигов достоверно коррелирует с содержанием изученных элементов. В частности:

-чем меньше концентрация мышьяка в пробах мочи, тем больше вклад в светорассеяние частиц крупного размера в пробах РГС ($r=-0,75$, $p<0,05$). Выявлены две тенденции, связанные с концентрацией ртути: в моче ($r=0,06$, $p<0,05$) и в волосах ($r=0,074$, $p<0,05$) при втором заборе, которые также указывают на то, что в пробах с низкими концентрациями металлов вклад в светорассеяние крупных частиц выше

-значимые корреляции между сдвигами в сыворотке крови и кон-центрацией металлов в моче получены для проб, отобранных при втором заборе: ртуть ($r=0,50$, $p<0,05$) и мышьяк ($r=0,82$, $p<0,05$)

В дополнительной серии исследований приняли участие 34 человека, 22 в контрольной группе (средний возраст $41,9 \pm 3,0$ лет) и 12 в опытной (средний возраст $35,7 \pm 2,8$ лет), без учета пола. Исследование проведено в 2 этапа с интервалом в 1 год. Между двумя обследованиями испытуемые опытной группы принимали препараты для коррекции элементного статуса. Испытуемые контрольной группы специальных препаратов не принимали. Наряду с ЛК-исследованиями, оценивали состояние сердечно-сосудистой системы и ее реактивности при выполнении функциональной пробы методом компьютерной спироартериокардиографии. Анализ частоты встречаемости разных типов изменения реактивности показателей сердечно-сосудистой системы показал, что, в

опытной группе, как и при регистрации в состоянии покоя, отсутствовали испытуемые, у которых произошло бы усиление реактивности спектральных показателей variability CP и расчетных индексов на их основе, тогда как в контрольной группе вероятность регистрации каждого из ответов, так же, как и в покое, была примерно одинакова. Аналогичные изменения отмечены также в спектрах variability ПАДС и ПАДД. В опытной группе полностью отсутствовали испытуемые, у которых возрастала бы величина относительной мощности диапазона очень низких частот VLF. Особенности проведения нашего исследования позволяют предположить, что у испытуемых опытной группы изменения произошли, в первую очередь, на уровне метаболизма. Изучение корреляционных связей между степенью изменения показателей сердечно-сосудистой системы и изменениями ЛК-спектров показало наличие выраженной корреляционной зависимости между изменением относительной мощности диапазона VLF спектра variability CP при регистрации в состоянии покоя и мощностью 2-го диапазона ЛК-спектра ($r = 0.464$, $p = 0.007$). При анализе связей показателей реактивности сердечно-сосудистой системы и обменных процессов выявлена статистически значимая тенденция к наличию корреляционной связи степени изменения расчетного индекса ВВ и того же 2-го диапазона ЛК-спектров ($r = -0.316$, $p = 0.073$). Данные факты позволяют предположить, что у испытуемых опытной группы изменяется характер метаболических процессов.

ВЛИЯНИЕ АМИЛОСУБТИЛЛИНА Г3х НА ЭЛЕМЕНТНЫЙ СТАТУС КАРПА ПРИ РАЗЛИЧНОЙ БЕЛКОВОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ РАЦИОНА

Барабаш А.А.

Институт биоэлементологии ОГУ, Оренбург

Одним из перспективных направлений повышения эффективности выращивания карпа является использование ферментных препаратов (Скляров В.Я. и др., 1979, 1980, 1981, 1984). Наиболее примечательна способность ферментных препаратов избирательно влиять на усвоение минеральных веществ из пищи, усиливая ретенцию одних элементов и ограничивая поступление других (С.А. Мирошников и др., 2000). Это свойство данных кормовых добавок имеет важное практическое значение. В том числе, в части ограничения усвоения токсических элементов, что может быть использовано в целях снижения хронической интоксикации организма (Канавина О.Н. и др., 2005).

В эксперименте использовалось 180 годовиков карпа навеской 20-30 г из которых методом аналогов сформировали шесть групп ($n=30$).

Опыты проходили в лабораторных условиях с ис-

пользованием аквариумного стенда, состоящего из 6 аквариумов по 300 литров каждый, оборудованных системой фильтрации и насыщения воды кислородом, при температуре воды $28 \pm 1^\circ\text{C}$.

Подготовительный период длительностью один месяц вся опытная рыба находилась в одинаковых условиях. В последующие 3 месяца на режиме основного учётного периода в течение которого кормление под-опытной рыбы осуществлялось вручную полнорационными гранулированными комбикормами с периодичностью два часа. Карпы I и II групп получали рацион №1 с содержанием протеина 40–42 %, III и IV групп – рацион №2 с содержанием протеина 32–35%, V и VI групп – рацион №3 – 25–27 %. При этом рыбе II, IV и VI групп дополнительно к основному рациону скармливали ферментный препарат амилосубтилин Г3х в дозе 0,5 г на 1 кг комбикорма.

В ходе исследований были использованы рецеп-

ты комбикормов производных от РГМ-8В (рацион №1) рекомендованного МСХ РФ для тепловодных садковых хозяйств. Рецептура комбикормов 2 и 3 отличалась большим содержанием пшеницы, что достигалось через замену на данный продукт 75% рыбной муки (2 рецепт) и 75% рыбной, 70% соевого шрота и 15% мясокостной муки (3 рецепт), соответственно.

В процессе исследований определяли содержание в тканях рыб и используемых комбикормах токсических и условно-токсических элементов в том числе серебра, алюминия, мышьяка, кадмия, свинца и стронция.

Из полученных данных видно изменение состава рецептуры повлияло на элементный состав комбикормов. При этом наибольшее содержание оцениваемых элементов было характерно для рецепта №1. В одном килограмме данной композиции содержалось 0,0029 мкг серебра, 81,0 мкг алюминия, 1,08 мкг мышьяка, 0,199 мкг кадмия, 0,151 мкг свинца и 37,4 мкг стронция. В то время как в комбикормах №2 и №3 содержание данных элементов оказалось ниже на 41 и 6,9% по серебру, в 3,9 и 2,3 раза по мышьяку, на 37,3 и 28,3% по кадмию, в 2 и в 1,5 раза по стронцию соответственно. Содержание же таких элементов как алюминий и свинец во втором комбикорме снизилось незначительно – на 7,6 и 2,5%, а в третьей композиции наоборот увеличилось на 4 и 15%, соответственно.

Изменение состава комбикормов сопровождалось достоверными изменениями в содержании отдельных токсикантов в тканях рыб. При этом содержание элемента в рыбе находилось в тесной зависимости с его

уровнем в корме. Так например относительно I группы. Аналогичное снижение для мышьяка составило – более чем 70 % ($P < 0,001$), кадмия 54,4 и 58,7 % ($P < 0,01$). А в теле рыб получавших рацион № 3 по сравнению с рыбами, получавшими рацион № 2 содержание Al снизилось более, чем в 3 раза ($P < 0,001$).

Подобные эффекты по мнению А.В. Скального (2003) могут быть связаны с отсутствием у организма животного механизма противодействия всасыванию и отложению в тканях токсических элементов. В соответствии с этим, чем больше содержится токсикантов в корме, тем потенциально больше их может откладываться в тканях тела.

Включение в рацион карпа ферментного препарата оказало неоднозначное влияние на концентрацию в теле отдельных токсикантов. Так содержание серебра и мышьяка в теле рыб IV группы по сравнению с рыбами из II группы заметно снизилось на 41% и 43 % ($P < 0,05$) соответственно. Содержание же в тканях тела стронция наоборот повысилось на 45% у рыб VI группы в сравнение со II группой ($P < 0,05$).

Полученные результаты позволили также установить то, что скармливание комбикорма с добавлением амилосубтилина ГЗх во II группе сопровождалось достоверным снижением содержания в тканях тела мышьяка и кадмия в 2,2 раза ($P < 0,01$) в сравнении с I группой. Аналогичное снижение в VI группе по алюминию составило 2,74 раза ($P < 0,001$) и кадмия в 1,5 раза ($P < 0,01$) в сравнении с III группой.

Отсюда можно сделать вывод, что добавление ферментного препарата в полноценный комбикорм способствует достоверному снижению содержания отдельных токсических элементов в теле рыб.

ВЛИЯНИЕ ЦИНКА, ЙОДА, СЕЛЕНА И КАДМИЯ НА ПЕРИВАРИМОСТЬ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ КОРМА И ПРОДУКТИВНОСТЬ КУР-НЕСУШЕК

Бирюков А.А.

ГОУ ВПО «Оренбургский государственный университет», Институт Биоэлементологии, Оренбург

Effects of trace elements with different biological role on digestibility of nutritive substances consisting in birds' forage and on productivity of laying hens were studied. Negative influence of toxic elements and positive influence of essential elements on the gain of body mass in hens were found.

Целью работы было установить влияние химических элементов с различной биологической ролью на переваримость корма, мясную продуктивность кур-молодок в период становления половой зрелости.

Материалы и методы. Исследования были проведены в условиях вивария Оренбургского государственного университета на модели кур-несушек фи-

нального кросса «Родонит». Для проведения эксперимента было отобрано 120 восьминедельных курочек, из числа которых было сформировано 4 группы ($n=30$), одна контрольная и три опытных. С 14 недельного возраста, в течение двух недель птица первой опытной группы получала в дополнение к основному рациону предельно допустимую концентрацию кадмия, в виде сернокислой соли в количестве – 40 мг/кг корма [6], вторая опытная - сернокислый кадмий в той же дозировке и комплекс эссенциальных элементов: селенит натрия, в дозировке 0,44 мг/кг корма (Latschaw J.D., 1977), цинк сернокислый – 178 мг/кг корма (Stahl J.L., 1986), йодистый калий – 0,46 мг/кг корма (Rogler J.S., 1959). В ходе 5-и дневного балан-

сового опыта в 16-ти недельном возрасте были отобраны пробы помета. Кормление подопытной птицы осуществлялось в соответствии с рекомендациями ВНИТИПа (1998) по работе с кроссом «Родонит».

Результаты исследований. В проведенных исследованиях выявлено, что химические вещества оказывают влияние на переваримость химических компонентов корма. В частности установлено, что в 16-ти недельном возрасте разница переваримости органического вещества курами опытных групп по сравнению с контрольной составила на 6,03; 2,45; 3,2% больше. Переваримость сырого протеина у птицы I опытной группы на 4,47% больше, чем в контрольной. Во II и III опытных группах – на 2,59; 0,97% меньше, чем в контрольной. Переваримость сырого жира в III опытной группе была на 0,97% меньше, чем в контроле. В I и II опытной группе на 2,82 и 5,5% больше по сравнению с контролем. Углеводы в опытных группах кур переваривались на 4,78; 1,7; 2,54% интенсивнее, чем в контрольной. Динамику живой массы птицы оценивали по результатам еженедельного контрольного взвешивания. Превосходство по живой массе I опытной группы над контрольной было 3,05% в 18 недель, 7,2% в 22; 2,4% в 26; 1,4% в 30;

3,25% в 34; 5,3% в 38; 0,9% в 42; -0,98% в 46; -3,79% в 50; -1,03% в 54 недели. Различия между контрольной и III опытной группой составили -1,55; -5,47; -3,1; -0,58; 3,6; 2,36; 2,8; 1,8; 2,6 и -1,02%. Сочетанное скормливание токсичных и эссенциальных микроэлементов курам II опытной группы привело к длительному сохранению относительно высокой живой массы. На 18 неделе живая масса кур данной группы превзошла уровень контроля на 1,27%. В последующем различия в анализируемом показателе увеличились, достигнув максимума 5,4% в возрасте 42 недели. Таким образом, динамика живой массы кур опытных групп по отношению к контролю имела хорошо выраженный колебательный характер. Птица III опытной группы за период опыта дала 731,71 г/гол прироста живой массы, что на 12,25% меньше, чем во II опытной и на 0,78% больше, чем в контроле. Наименьшая величина прироста живой массы в I опытной группе – 713,9 г/гол, что на 15% меньше, чем во II опытной и на 2,5% меньше, чем в III опытной группе. Подводя итог вышесказанному, можно констатировать зависимость между скормливанием токсических и эссенциальных элементов как в отдельности, так и их комплекса и живой массой кур-несушек.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОРГАНИЧЕСКОЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ФОРМ СЕЛЕНА НА ПРОНИЦАЕМОСТЬ БАРЬЕРА ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА И НЕКОТОРЫЕ БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ У ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ (КРЫС)

Бучанова А.В., Зорин С.Н.

ГУ НИИ питания РАМН, Москва

Research of influence the form and concentration selenium is carried out in structure diet's for experimental animal (rats) on permeability barrier of a gastroenteric path for egg protein and antioxidizing activity of serum. It is shown, that use in structure of a diet of inorganic salt (selenite of sodium) leads to to increase in concentration egg protein in serum and to reduction of antioxidizing activity. It is concluded preferable use of organic sources of selenium in structure of biological additives to food and the specialized foods.

В ряде наших предыдущих публикаций были исследованы биодоступность и иммуномодулирующие свойства пищевых источников селена, полученных на основе обогащенной этим микроэлементом микроводоросли спирулины, а также вопросы получения и влияния на проницаемость барьера желудочно-кишечного тракта крыс для куриного овальбумина органических источников селена, полученных на основе автолизатов и ферментализатов

селеносодержащих пищевых дрожжей.

В этих работах была показана нормализующая роль автолизата селеносодержащих дрожжей на проницаемость кишечного барьера крыс для куриного овальбумина и систему антиоксидантной защиты организма при анафилаксии, а также преимущественное депонирование селена в печени при поступлении его в организм в форме как селенита натрия, так и в составе селен-спирулины и селеносодержащего фикоцианина.

Однако в этих экспериментах добавки селена вносились в стандартный общевиварный рацион, изначально обеспеченный данным эссенциальным микроэлементом до физиологической нормы, причем в основном в органической форме (селенметионин и селенцистеин). Поэтому для более корректного сравнительного изучения биодоступности селена из различных источников представляется целесообразным использовать селендефицитный рацион, обогащенный как неорганической солью (селе-

нит натрия), так и органическим источником селена.

Целью настоящего исследования была сравнительная оценка влияния селена из различных источников (селенит натрия и Se-витасил) на проницаемость барьера желудочно-кишечного тракта и некоторые биохимические показатели у лабораторных животных (крыс).

Было показано, что у животных, находившихся на диете, содержащей неорганическую соль селена (селенит натрия), наблюдается тенденция к увеличению проницаемости барьера желудочно-кишечного тракта для куриного овальбумина, и снижение антиоксидантной активности, причем в этой-же группе находились животные с аномально высокой (примерно в 7 раз большей, чем нормальные значения) кон-

центрацией куриного овальбумина в сыворотке крови. Кроме этого, у этих-же животных оказалась самой большой относительная масса селезенки (в два раза превышающая массу этого органа у животных, получавших селен в органической форме). При этом даже десятикратное (по сравнению с нормальным) увеличение содержания селена (в органической форме) в корме не приводит к нарушению целостности барьера желудочно-кишечного тракта крыс.

Приведенные результаты указывают на перспективность использования органических источников селена в составе БАД и для обогащения специализированных продуктов питания, а также на их преимущества перед неорганическими солями данного эссенциального микроэлемента.

ПУТИ ОПТИМИЗАЦИИ СЕЛЕНОВОГО И ЙОДНОГО СТАТУСА НАСЕЛЕНИЯ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ

Голубкина Н.А.¹, Сенькевич О.А.², Ковальский Ю.Г.²,
Кекина Е.Г.¹

¹ГУ НИИ питания РАМН, Москва

²Дальневосточный государственный медицинский университет, Хабаровск

Iodine metabolism is strictly connected with selenium, being a part of triiodothyronine deiodinases. That dictates the necessity of simultaneous correction of selenium and iodine deficiency. Most part of Russia possesses decreased levels of elements in the food chain due to low concentrations in soils. Residents of Khabarovsk land have light-moderate iodine deficiency (Senkevich, 2008). Literature data indicate deep Se deficiency in this region. Our epidemiological investigations of 2006-2008 using serum Se values (426 persons, 13 settlements) showed significant inhomogeneity of the human selenium status varying from 69.4-70.5 mcg/L (Amur delta: Komsomolsk-na-Amure, Nikolaevsk-na-Amure) to 116.9 mcg/L (Bikin). Serum Se concentration increased in a row: Komsomolsk-na-Amure < Nikolaevsk-na-Amure < Bogorodskoe < Viazemsky < Khabarovsk < Osipenko < Okhotsk < Solnechny < Vanino < Birobidgan < Amursk < Troitsloe < Bikin. In a whole 50% of Khabarovsk land inhabitants possessed serum se less than 90 mcg/L and about 8.7% - less than 65 mcg/L. Taking into account high bioavailability of Se and I in fish we proved a significance of several fish species for elements' status optimization. Thus the Se status of nanaitisy from Troitskoe, consuming exclusively fish, did not differ from that of immigrants using variable diet (P>0.5). Monitoring of Se and I content in marine and fresh water fish (13 species) in Khabarovsk land allowed to indicate the most promising sources of elements. Among fresh water fish high I and Se content (>250 mcg/Kg) was found for *Abramus brama* L., *Coregonus ussuriensis*, *Hiso dauricus*, *Thymallus*

grubiei. High Se/I accumulation levels were also typical for *Oncorhynchus keta* and *O. kisutch*. Extremely low I concentrations were demonstrated for *Noemacheilus barbatulus*, *Cyprinus carpio*, *Brachymystax lenok*, *Pasasilurus asotus*, *Diplodus argenteus* and *Leuciscus waleckii*. Among marine fish the most prominent I/Se sources are: deep water fish, *Eleginus navage*, *Gadus morhuan*, *Gadus morhua*. Thus Se and I status optimization in Khabarovsk land is possible to achieve on the basis of wide utilization of marine and fresh water fish of the above species.

Метаболизм йода неразрывно связан с обеспеченностью организма селеном, поскольку последний входит в состав трийодтитронин деиодиназ. Этим определяется необходимость осуществления одновременной коррекции и селенового и йодного статуса населения. Для большей части территории России характерен недостаток потребления жителями, как селена, так и йода ввиду невысоких концентраций биологически доступных форм микроэлементов в почвах. У населения Хабаровского края выявлен дефицит йода легкой степени, значительно усугубляющийся у беременных и лактирующих женщин (Сенькевич, 2008). По литературным данным Хабаровский край характеризуется глубоким дефицитом селена. Эпидемиологические исследования, проведенные нами в 2006-2008 гг. (426 человек из 13 населенных пунктов) по показателю содержания микроэлемента в сыворотке доноров крови, показали значительную неоднородность обеспеченности селеном при вариации показателя от 69,4-70,5 мкг/л (дельта реки Амур:

Комсомольск-на-Амуре и Николаевск-на-Амуре) до 116,9 мкг/л (Бикин). Содержание селена в сыворотке крови повышалось в ряду: Комсомольск-на-Амуре < Николаевск-на-Амуре < Болгородское < Вяземский < Хабаровск < п. Осипенко < Охотск < Солнечный < Ванино < Биробиджан < Амурск < Троицкое < Бикин. В целом более 50% жителей Хабаровского края имели уровень селена в сыворотке крови менее 90 мкг/л и около 8,7% - менее 65 мкг/л.

Оценка содержания селена в продуктах питания региона показала, что наиболее важными источниками микроэлемента для населения являются мясо и рыба. Известные работы по биодоступности селена рыбы указывают на высокую значимость данного источника микроэлемента (Zhang, 1993). Нами показано, что селеновый статус местного населения г. Троицкое, потребляющего исключительно рыбу, практически не отличается от селенового статуса пришлого населения, использующего разнообразную диету ($P > 0.5$).

Подробное исследование накопления селена и йода пресноводной рыбой Хабаровского края (13 видов) и сравнение полученных значений с соответствующими показателями для морской рыбы позволило установить наиболее значимые источники одновременно йода и селена для населения региона.

Так, среди пресноводной рыбы высокое содержание йода и селена установлено в мышечной ткани леща, сига, калуги, хариуса а также в проходной рыбе: кета и кижуч (более 250 мкг/кг). Крайне низкие концентрации йода обнаружены в мышечной ткани гольца, сазана, ленка, сома, карася и чебака (менее 50 мкг/кг). Среди морских видов рыбы по высокому содержанию одновременно двух микроэлементов выделяются навага, треска, скумбрия и глубоководные виды рыбы. Таким образом, коррекцию обоих микроэлементов в Хабаровском крае возможно осуществить при более интенсивном использовании отдельных видов пресноводной и морской рыбы.

ОЦЕНКА МЕТАБОЛИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ КАЛЬЦИЯ, ФОСФОРА, КАЛИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОЭФФИЦИЕНТОВ Ca/P, Ca/K

Гресь Н.А., Тарасюк И.В.

ГУО «Белорусская медицинская академия последипломного образования» МЗ РБ, Минск

375 inhabitants of Belarus have been randomly examined: children aged 10-12 years, adolescents 15-18 years, young adults aged 23-25 years, and elderly subjects aged 65-70 years. The content of Ca, P, K in hair was detected using inductively coupled plasma atomic spectrometry (spectrometer Vista PRO, «Varian», USA). Metabolic links of macroelements were assessed using Ca/P and Ca/K coefficients. In all age groups, mean values of these ratios in women (Ca/P from 15,7±1,5 to 30,5±2,5; Ca/K from 41,5±10,0 to 338,7±62,2) significantly exceeded similar indices in men (Ca/P from 3,9±0,5 to 8,0±0,7; Ca/K from 3,0±1,3 to 30,5±2,5). Ca/P and Ca/K coefficients have average degree of correlation with each other (R_s 0,63–0,70). Both coefficients correlate positively with calcium (R_s 0,44–0,94) and negatively with phosphorus (R_s from –0,23 to –0,68) and potassium (R_s from –0,35 to –0,86). Age and gender differences are characteristic of the analyzed indices. They are the highest in girls-adolescents. In elderly people, the correlation is not evident or not significant ($R_s < 0,48$).

Содержание Ca, P, K в образцах волос определяли методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индукционно связанной плазмой (спектрометр Vista PRO, «Varian», США) у 375 жителей Беларуси: дети (10-12 лет), подростки (15-18 лет), молодые взрослые (23-25 лет) и лица пожилого возраста (65-70 лет). Во всех возрастных группах имело место достоверное преобладание содержания в волосах кальция у

женщин (колебания медианы 1215–1730 мкг/г против 274–709 мкг/г у мужчин). Для калия характерна противоположная зависимость: медиана у женщин и мужчин находились соответственно в диапазонах 13–88 мкг/г и 37–348 мкг/г. Медиана содержания фосфора (женщины – от 91 до 115 мкг/г, мужчины – от 96 до 129 мкг/г) половых различий не имела.

Величина коэффициента Ca/P (граница оптимального соотношения 2–5) позволяет оценить скорость энергетических процессов в организме. Увеличение соотношения расценивают как снижение энергетического обеспечения метаболизма кальция. В нашем исследовании у лиц мужского пола колебания средних значений коэффициента Ca/P в различных возрастных группах составили от 3,9±0,5 до 8,0±0,7 (частота превышения в 50–54% случаев). У женщин этот интегральный показатель находился в пределах от 15,7±1,5 до 30,5±2,5 (повышен у 94–96%).

Коэффициент Ca/K предложено использовать для оценки действия кальцийрегулирующих гормонов как микроэлементное выражение их эффекта. Граница оптимального соотношения составляет 2–5, повышенные значения свидетельствуют об увеличении гормональной активности. У обследованных среди лиц женского пола значения средней для коэффициента Ca/K колебалась в пределах от 41,5±10,0 до 338,7±62,2; повышение выявлено в 89–96% случаев. У мужчин показатель находился в диапазоне

от $3,0 \pm 1,3$ до $30,5 \pm 2,5$; частота превышения в зависимости от возраста составила 7–23%.

Соотношения Ca/P и Ca/K значимо коррелируют между собой: в различных возрастных группах колебания R_s составляют от 0,63 до 0,70. Оба коэффициента положительно связаны с кальцием (R_s 0,44–0,94) и имеют отрицательные связи с фосфором (R_s от –0,23 до –0,68) и калием (R_s от –0,35 до –0,86). В целом для корреляции анализируемых показателей характерны возрастно-половые различия. Связи наиболее выражены в молодом возрасте. У пожилых лиц они часто (60%) отсутствуют (колебания R_s от –0,07 до 0,08) или слабы (максимальное значение R_s 0,48). Подростки занимают особое место: у девушек по сравнению с юношами практически для всех показателей значения R_s более высокие и, как правило, превышают 0,50. В целом корреляционные связи коэффициента Ca/K с K выше у мужчин. Для показателей Ca/P и Ca выявлены более прочные связи в женских группах.

По нашему мнению, концепция А. В. Скального (2000), согласно которой наличие повышенного уровня кальция в волосах отражает его высокий обменный пул, соотносится с положением Б. Момчиловича (2005) о «неудержании» этого элемента в кости и ускоренном выведении из организма, что подтверждают:

а) повышенные значения коэффициента Ca/P у лиц женского пола с нарушением процессов энергетического обеспечения усвоения кальция в связи с низким содержанием фосфора в волосах и усилением его относительного дефицита при высоком уровне кальция, характерном для лиц женского пола;

б) высокие значения коэффициента Ca/K у женщин в результате абсолютного и относительного дефицита калия, обеспечивающего биоэлектрическую активность клетки и играющего роль катализатора при обмене белков.

Таким образом, коэффициенты Ca/P и Ca/K следует рассматривать не просто как результат деления, а как новый фактор более высокого порядка, несущий дополнительную информацию при изучении влияния исходных показателей на метаболические процессы

ВЛИЯНИЕ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ВОЗДУХА СПЕЛЕОКЛИМАТИЧЕСКОЙ КАМЕРЫ НА АДАПТАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

Дорохов Е.В., Жоголева О.А., Есауленко И.Э., Карпова А.В.

Кафедра нормальной физиологии ГОУ ВПО «Воронежская государственная медицинская академия им. Н.Н.Бурденко Росздрава»

Спелеотерапия (spelaion – пещера, therapie – лечение) – использование влияния специфических микроклиматических условий пещер, горных выработок и соляных шахт в лечебных целях. Для моделирования микроклимата пещер в наземных условиях созданы спелеоклиматические камеры – помещения, стены, пол и потолок которых облицованы природным сильвинитом. Принцип устройства спелеоклиматической камеры предполагает моделирование и поддержание специфического пещерного микроклимата. Основными породообразующими минералами являются хлориды натрия (62%) калия (32%) и магния (1%). В качестве микропримесей в спелеообразующих породах обнаружены железо, бром, марганец, стронций, бор, титан, торий, медь, литий, рубидий. В качестве солей не обнаружены: свинец, олово, цирконий, серебро, цезий, иттрий.

Биологический эффект воздействия спелеоклимата на организм человека обусловлен, в частности, содержанием в воздухе перечисленных макро- и микроэлементов. В воздухе подземной лечебницы содержится соляной аэрозоль хлоридов натрия, калия и

магния ($3,7-5,3$ мг/м³), размеры частиц более 0,3 мкм.

Натрий, Na^+ , представляя собой один из основных компонентов соляного аэрозоля в воздухе спелеокамеры, обладает многосторонним воздействием на организм человека. Биологическая роль натрия заключается в поддержании гомеостаза, кислотно-щелочного равновесия, регуляции осмотического давления, водного и белкового обмена, формировании потенциала действия и поддержании нейромышечной возбудимости.

Калий, K^+ , является основным внутриклеточным катионом, участвует в обеспечении биоэлектрической активности клеток: формировании трансмембранного потенциала и распространении изменения потенциала по клеточной мембране путём обмена с ионами Na^+ , участвует в поддержании гомеостаза,

водно-солевого баланса, кислотно-щелочного равновесия, функционировании нервной ткани, сокращении скелетной и сердечной мускулатуры. Кроме того калий регулирует активность ферментов K^+ -АТФ-азы, ацетилкиназы, пируватфосфокиназы. Таким обра-

зом, натрия и калий, являющиеся основными компонентами воздуха спелеокамеры, играют важнейшую роль в поддержании функционирования организма.

Магний, Mg^{2+} , являющийся третьим по количественной доле порообразующим элементом, играет не менее важную биологическую роль. Представляя собой важнейший внутриклеточный элемент, магний участвует в синтезе белка и нуклеиновых кислот, в обмене белков, жиров и углеводов, в функционировании митохондрий, является кофактором многих ферментативных реакций. Описаны противострессорные свойства магния, его способность формировать положительные эмоции. Это свойство магния обусловлено его участием в синтезе эндогенных опиатов и, таким образом, в работе стресс-лимитирующей системы. Магний участвует в каскаде расщепления комплемента, облегчая фагоцитоз и стимулируя неспецифический иммунитет. Магний является физиологическим антагонистом кальция, контролирует его внутриклеточный баланс, а также, благодаря антагонистическому взаимодействию, снижает артериальное давление.

Таким образом, спелеолечебница имеет относительно стабильный микроклимат, отличающийся от привычного для пациента. Помимо самостоятельного действия каждого из описанных факторов, происходит своеобразное комплексное внешнее воздействие на организм человека, которое следует рассматривать как физиологический стресс, стимулирующий

различные функции организма.

С целью изучения воздействия спелеоклимата на адаптационные возможности здорового человека было проведено исследование адаптационного потенциала 83 относительно здоровых лиц (студентов) в возрасте 17-20 лет, 45 девушек и 38 юношей. Для оценки состояния сердечно-сосудистой системы был использован адаптационный потенциал (по методике Г.Л.Апанасенко), Оценка АП проводилась до и после курса спелеоклиматотерапии, составившего 10 двухчасовых сеансов во 2 половине дня. Результаты исследования выявили, что до курса спелеоклиматотерапии АП достигал $2,61 \pm 0,20$ (юноши) и $2,63 \pm 0,41$ (девушки), что свидетельствует о снижении адаптационных возможностей. Это явление может быть обусловлено хроническим стрессом, в качестве которого выступает учебный процесс. После курса спелеоклиматотерапии происходило снижение АП до $2,06 \pm 0,31$ (ю.) и $2,10 \pm 0,21$ (д.). Полученная величина адаптационного потенциала отражает повышение функциональных резервов организма и свидетельствует об антистрессорном влиянии спелеоклиматотерапии.

Таким образом, спелеоклиматотерапия – перспективный метод воздействия на организм человека. Полученные результаты позволяют рекомендовать данный метод в качестве компонента комплексной профилактики дезадаптационных проявлений хронического стресса в рамках охраны здоровья студентов.

ВЛИЯНИЕ МИКРОКЛИМАТА СОЛЯНЫХ ПЕЩЕР НА ПОКАЗАТЕЛИ КЛЕТОЧНОГО ИММУНИТЕТА ЧЕЛОВЕКА

Дорохов Е.В., Жоголева О.А., Агаджанян Н.А.

Кафедра нормальной физиологии ГОУ ВПО «Воронежская государственная медицинская академия им. Н.Н.Бурденко Росздрава»

На сегодняшний день поиск иммуномодуляторов, в том числе, немедикаментозных, представляет особый интерес. Спелеотерапия (spelaion – пещера, therapie - лечение) – использование влияния специфических микроклиматических условий пещер, горных выработок и соляных шахт в лечебных целях. Описаны иммунокорригирующие свойства спелеоклимата в отношении больных бронхиальной астмой, однако в доступной литературе нет упоминания о действии спелеоклиматотерапии на иммунный статус относительно здоровых людей.

Биологический эффект воздействия спелеоклимата на организм человека обусловлен, в частности, содержанием в воздухе макро- и микроэлементов. Основными порообразующими минералами, таким образом, являются хлориды натрия (62%) калия (32%) и магния (1%). В качестве микроприме-

сей в спелеообразующих породах обнаружены железо, бром, марганец, стронций, бор, титан, торий, медь, литий, рубидий. Магний, Mg^{2+} , являющийся третьим по количественной доле порообразующим элементом, играет важную биологическую роль. Описаны противострессорные свойства магния, обусловленные его участием в синтезе эндогенных опиатов. Магний участвует в каскаде расщепления комплемента, облегчая фагоцитоз и стимулируя неспецифический иммунитет.

Другими компонентами микроклимата пещер являются повышенный уровень влажности воздуха, постоянная температура в пределах 17-19°C, особая степень чистоты и гипоаллергенности воздуха: содержание антропоксинов по NH_3 около $0,2 \text{ кг/м}^3$, окисляемость воздуха - не более $0,5 \text{ мг } O_2/\text{м}^3$, микроорганизмов - около 1000 в 1 м^3 . Ещё одним факто-

ром микроклимата пещер является высокая степень ионизации воздуха ($760-960$ в 1 см^3) Таким образом, спелеоклимат, отличающийся от привычного для человека климата, оказывает своеобразное комплексное внешнее воздействие на организм, приводящее к его адаптации к новым условиям.

С целью изучения воздействия спелеоклимата на иммунитет здорового человека было проведено исследование клеточного иммунитета 76 относительно здоровых лиц (студентов) в возрасте 17-20 лет, 50 девушек и 26 юношей. Иммунный статус оценивали методом проточной цитометрии до и после курса спелеоклиматотерапии, составившего 10 двухчасовых сеансов во 2 половине дня. После курса спелеоклиматотерапии выявлено повышение уровня Т-лимфоцитов ($109/\text{л}$) с $1,15 \pm 0,23$ до $1,42 \pm 0,24$, уровня Т-хелперов ($109/\text{л}$) с $0,83 \pm 0,24$ до $0,85 \pm 0,09$; уровня НКТ-клеток ($109/\text{л}$) с $0,19 \pm 0,06$ до $0,34 \pm 0,21$, уровня В-лимфоцитов ($109/\text{л}$) с $0,18 \pm 0,05$ до $0,26 \pm 0,08$. Уровень фагоцитарной активности (фагоцитарный индекс) также увеличивался после курса спелеоклиматотерапии с $54,40 \pm 9,92$ % до $57,20 \pm 22,11$ %.

В основе иммунокорригирующего влияния спелеоклиматотерапии лежат нейроиммуноэндокринные взаимодействия, связанные с механизмами кратковременной адаптации. Роль ионов магния заключается в регуляции фагоцитарной активности микро- и макрофагов. Фагоцитоз облегчает система комплемента. Ионы магния участвуют в расщеплении компонента С3 комплемента. Кроме того, расщепление компонентов комплемента С2 и С4 происходит в присутствии ионов Mg^{2+} . Таким образом, ионы Mg^{2+} усиливают каскадную реакцию расщепления компонентов комплемента и опосредованно влияют на фагоцитарную активность микро- и макрофагов. Полученные результаты позволяют рекомендовать метод спелеоклиматотерапии в качестве иммунокоррекции.

Таким образом, спелеоклиматотерапия – перспективный метод воздействия на организм человека. Полученные результаты позволяют рекомендовать данный метод в качестве компонента комплексной профилактики дезадаптационных проявлений хронического стресса в рамках охраны здоровья студентов..

ЦИРКАДИАННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСКРЕЦИИ Na^+ , K^+ , Ca^{++} и Li^+ ПОЧКАМИ У КРЫС С ДЕСТРУКЦИЕЙ СУПРАХИАЗМАТИЧЕСКИХ ЯДЕР ПЕРЕДНЕГО ГИПОТАЛАМУСА

Замощина Т.А., Мелешко М.В.

Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск

The circadian rhythms of many physiological functions controlled by a pace-maker located in paired suprachiasmatic nuclei (SCN) which differ other functionally and morphology. The present study was aimed to define the role right and left SCN in circadian rhythms of urinary Na^+ , K^+ , Ca^{++} and Li^+ excretion in rats. The experiments were performed on adult rats that weight 200-250 g and were housed in polypropylene cages with constant temperature of 23°C during summer or winter solstices. Before 18 h the experiments the rats were conditioned in a specially metabolism cages. Urine collections were carried each 4 h for 72 h. Urinary Na^+ , K^+ , Ca^{++} and Li^+ concentration were measured by flame photometry (Carl Zeiss, Germany, sensitiveness of apparatus for Li^+ $0,06 \text{ mcg/l}$ or $0,0086 \text{ mmol/l}$). The result indicate that in summer solstice the right or left SCN lesion diminished free running rhythms of Na^+ and Ca^{2+} excretion and 24h rhythms of Li^+ excretion. In winter solstice left SCN lesion diminished free running rhythms of Na^+ and Ca^{2+} excretion but relieved re-building free running rhythms of K^+ and Li^+ excretion. Destruction of right SCN delayed rebuilding free running rhythms urinary Ca^{++} and Li^+ excretion but not influenced on

circadian rhythm of Na^+ excretion. Right or left SCN lesion didn't alter circadian rhythm of K^+ excretion. Thus, we conclude that right and left SCN is likely to controlled circadian rhythm of Li^+ excretion whereas right SCN controlled circadian rhythm of Ca^{2+} excretion mainly and left SCN controlled circadian rhythm of Na^+ excretion to a grate extent. Circa-dian rhythm of urinary K^+ excretion controlled by paired SCN poorly.

Супрахиазматические ядра (СХЯ) осуществляют контроль над формированием циркадианной ритмики многих физиологических функций и являются достаточно неоднородными структурами, как в морфологическом, так и в функциональном плане. В связи с этим целью настоящего исследования явилось изучение роли правого и левого СХЯ в организации циркадианной ритмики выведении электролитов Na^+ , K^+ , Ca^{++} и Li^+ почками у беспородных крыс. Эксперименты выполнены на 128 самцах, массой 200-250 г, которых содержали при постоянной температуре (23°C) в пластиковых клетках по 6-8 особей в отдельном хорошо освещенном экспериментальном помещении. Животные находились на стандартном пи

щевом рационе с круглосуточным доступом к пище и воде. Эксперименты проводили в периоды летнего и зимнего солнцестояния на естественном режиме освещения, а также в условиях круглосуточного освещения. За 18 ч до начала эксперимента животных рассаживали по индивидуальным метаболическим клеткам. Забор проб мочи проводили каждые 4 часа в течение 3 суток. Концентрацию Na^+ , Ca^{++} , K^+ и Li^+ в моче определяли методом пламенной фотометрии. Использовали пламенный фотометр «Карл-Цейс» (Германия), работающий на очищенном ацетиле в смеси с воздухом и дающий высокую температуру пламени. В пробы добавляли 96° этиловый спирт, который уменьшал вязкость исследуемого раствора и еще более повышал температуру пламени. Чувствительность прибора для Li^+ составляет 0,06 мкг/л или 0,0086 ммоль/л. Ошибка метода – не выше 4%. Для статистической обработки экспериментального материала использовали дисперсионный анализ (ANOVA), ранговую корреляцию Спирмена, спектральный анализ временных рядов и косинор-анализ. Как известно, в период летнего или зимнего солнцестояния многие физиологические ритмы перестраиваются из светозахваченного состояния в свободно текущее, т.е. циркадное. Согласно правилу Ашоффа при увеличении темной фазы суток длина периода такого ритма у ночных животных становится короче 24 ч, а при уменьшении – наоборот, длиннее 24 ч. Наличие в спектрах ритмов и суточных и околосуточных гармоник, период которых не соответствует режиму освещения, указывает на незавершенность переходного процесса. В нашем эксперименте у интактных крыс, содержащихся в условиях летнего солнцестояния, ритмы выведения Li^+ и K^+ были синхронизированы внешним свето-темновым циклом, а ритмы содержания в моче Na^+ и Ca^{++} находились в свободно текущем состоянии. Деструкция как левого, так и правого СХЯ ослабляла проявление свободно текущих гармоник Na^+ и Ca^{++} и внешнюю синхронизацию ритмов почечной экскреции Li^+ . Калиевый ритм в условиях деструкции левого СХЯ выходил из-под контроля свето-темнового цикла и становился свободным, а после разрушения правого СХЯ его светозахватывание даже облегчалось. В период зимнего солнцестояния, у интактных животных ритмы почечной экскреции Na^+ , Ca^{++} и Li^+ перестраивались в свободно текущее состояние в

соответствии со световым режимом. Ритм выведения K^+ с мочой был захвачен внешним свето-темновым циклом. Деструкция левого СХЯ в этот период подавляла проявление свободно текущих гармоник содержания Na^+ и Ca^{++} в моче, но облегчала этот процесс для ритмов выведения Li^+ и K^+ . Деструкция правого СХЯ тормозила перестройку в свободно текущее состояние ритма почечной экскреции Li^+ , не влияя на скорость перестройки натриевого ритма. Проявление свободно текущей гармоник экскреции Ca^{++} также ослаблялось, но только при выключении правого СХЯ. Синхронизация ритма содержания K^+ в моче внешним свето-темновым циклом при выключении правого СХЯ улучшалась, поскольку возрастала амплитуда 24 ч гармоник. У интактных животных, содержащихся в условиях круглосуточного освещения в период зимнего солнцестояния, наблюдали перестройку ритмов изучаемых показателей в свободно текущее состояние в соответствии с режимом освещения и правилом Ашоффа. У крыс с разрушенным левым СХЯ наблюдали замедление перестройки ритма почечной экскреции Na^+ на режим эндогенного осциллятора, тогда как деструкция правого СХЯ не оказывала влияния на параметры натриевого ритма. Разрушение правого СХЯ замедляло, а выключение левого СХЯ, наоборот, облегчало перестройку кальциевого ритма на режим эндогенного осциллятора. Циркадный ритм почечной экскреции K^+ мало чувствителен к деструкции как левого, так и правого СХЯ. Таким образом, полученные факты позволяют нам предполагать, что при разрушении правого или левого супрахиазматических ядер в циркадианной системе электролитного обмена формируются разнокачественные десинхронозы, характер и степень выраженности которых определяются режимом освещения. Учитывая особенности формирования десинхронозов в условиях недостаточности одного из супрахиазматических ядер, мы полагаем, что правое и левое СХЯ принимают неодинаковое участие в организации циркадианных ритмов выведения разных электролитов с мочой. Оба СХЯ принимают участие в организации циркадианного ритма почечной экскреции лития, в то время как в формировании натриевого ритма существенное значение имеет левое ядро, а кальциевого ритма – правое ядро. Циркадианный ритм выведения калия с мочой слабо контролируется обеими структурами.

ОСОБЕННОСТИ СУТОЧНОЙ ДИНАМИКИ ЭКСКРЕЦИИ ЭЛЕКТРОЛИТОВ Na⁺, K⁺, Ca²⁺ и Li⁺ ПОЧКАМИ У КРЫС РАЗНЫХ ЛИНИЙ В ПЕРИОД ЗИМНЕГО СОЛНЦЕСТОЯНИЯ

Замощина Т.А.¹, Иванова Е.В.¹, Колосова Н.Г.²

¹Сибирский государственный медицинский университет, Томск

²Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск

For the first time in the present research the circadian organization of daily-night dynamics of renal Na⁺, K⁺, Li⁺ and Ca²⁺ in Wistar and Oxy male rats is investigated during winter solstice. The experiments were carried out on the adult rats 200g in natural lighting. For the preliminary adapted animals to the individual cages the urine samples were collected each 4 hours within 24 h (6 tests for each rat). The cations's concentrations were measured by flame photometry. Statistical analysis of the result was performed by a one way ANOVA, Spearman correlation and cosinor analysis. It is shown that rats of different lines had not the same possibility to adapt to the lighting of the winter solstice.

У большинства животных, ведущих сумеречный и ночной образ жизни, в зимних условиях ритмы плохо захватываются свето-темновым циклом и становятся свободными. В этот период циркадианная система животных находится в состоянии десинхроноза. В настоящем исследовании изучена циркадная организация суточной динамики экскреции электролитов Na⁺, Ca²⁺, K⁺, Li⁺ с мочой у крыс линии Oxy и Wistar в сравнении с таковой у беспородных. Линейные животные были получены из Института цитологии и генетики СО РАН (г. Новосибирск). Эксперименты выполнены на 28 самцах массой 200 г, сформированных в группы по 8-10 особей за месяц до начала эксперимента. В течение всего эксперимента крыс содержали на стандартной диете, естественном режиме освещения при свободном доступе к воде и пище. Для сбора мочи крыс отсаживали в отдельные метаболические клетки, адаптировали к условиям в течение 18 ч. Забор мочи производили на протяжении одних суток каждые 4 ч. Концентрацию Na⁺, Ca²⁺, K⁺ и Li⁺ в моче определяли методом пламенной фотометрии. Использовали пламенный фотометр «Карл-Цейс» (Германия), работающий на очищенном ацетилене в смеси с воздухом и дающий высокую температуру пламени. В пробы добавляли 96° этиловый спирт, который уменьшал вязкость исследуемого раствора и еще более повышал температуру пламени. Чувствительность прибора для Li⁺ составляет 0,06 мкг/л или 0,0086 ммоль/л. Ошибка метода – не выше 4%. Для статистической обработки экспериментального материала использовали дисперсионный анализ (ANOVA), ранговую корреляцию Спирмена, спектральный анализ временных рядов и косинор-анализ. Почечная экскреция Na⁺ у беспородных крыс имела характерную суточную динами-

ку с доминированием околосоточного ритма (20 ч) с акрофазой в дневные часы. Суточная динамика выведения ионов K⁺ с мочой описывалась 20 ч, 23 ч и 24 ч ритмами с преобладанием 20 ч периодичности с акрофазой в вечерние часы. Динамика выведения Ca²⁺ изменялась согласно 13 ч, 23 ч и 24 ч ритмам с утренними акрофазами и при явном доминировании 13 ч составляющей спектра. Суточная динамика концентрации Li⁺ в моче описывалась 12 ч и 23 ч гармониками, при этом ни одна из них не была ведущей. Между ритмами экскреции Ca²⁺ и Li⁺ обнаружена слабая корреляция (R = + 0.5, p < 0,05), а между ритмами выведения K⁺ и Li⁺ (R = + 0.6, p < 0,05), Na⁺ и Ca²⁺ (R = + 0.6, p < 0,05), Na⁺ и Li⁺ (R = + 0.5, p < 0,05) выявлены более сильные связи. В отличие от беспородных у крыс линии Wis-tar концентрация точный уровень Na⁺ на 20% превышал аналогичный показатель у беспородных (p < 0,001). Динамика экскреции почками K⁺ изменялась согласно 14 ч, 22 ч и 24 ч ритмам при более выраженной 24 ч гармонике. Концентрация выводимого с мочой K⁺ на 10% превышала среднесуточный уровень данного электролита в моче беспородных животных (p < 0,001). В динамике выведения Ca²⁺ в течение суток обнаружены 14 ч и 22 ч периодичности, причем преобладал последний. Среднее значение содержания Ca²⁺ было на 5% ниже аналогичного показателя у беспородных крыс (p < 0,001). В суточных колебаниях концентрации Li⁺ наблюдалась 14 ч, 21 ч и суточная 24 ч компоненты. При этом, судя по амплитудам этих ритмов, ни один из них не был доминирующим. Концентрация выводимого Li⁺ увеличилась на 40% по сравнению с концентрацией этого катиона у беспородных животных (p < 0,001). Обнаружена слабая корреляция между ритмами экскреции Na⁺ и Ca²⁺ (R = + 0.3, p < 0,05), K⁺ и Li⁺ (R = + 0.3, p < 0,05).

Сильная связь определялась между ритмами почечной экскреции K⁺ и Ca²⁺ (R = + 0.6, p < 0,05). У крыс линии Oxy колебания концентрации Na⁺ в моче в течение суток описывались 13 ч и 23 ч гармониками одинаковой выраженности. Среднесуточное содержание Na⁺ оказалось на 22% ниже аналогичного показателя у крыс линии Wistar (p < 0,001) и при этом практически равно уровню Na⁺ в моче беспородных животных. Динамика выведения K⁺ описывалась 13 ч и 24 ч ритмами с преобладанием первой. Среднесуточные уровни K⁺ в моче трех групп животных отличались незначительно. Суточная динамика почечной экскреции Ca²⁺ изменялась ритмически с периодами

13 и 23 часа. Среднесуточный уровень Ca^{2+} оказался на 8% выше уровня содержания Ca^{2+} в моче крыс линии Wistar ($p < 0,001$) и всего на 3% выше аналогичного показателя у беспородных крыс ($p < 0,001$). Выведение Li^+ осуществлялось согласно 12 ч и 24 ч гармоникам, при явном доминировании последнего ритма. Среднесуточная концентрация выводимого Li^+ возросла на 16% по сравнению с аналогичным показателем у Wistar ($p < 0,001$) и почти в 2 раза (на 93%) по сравнению с уровнем Li^+ в моче беспородных животных ($p < 0,001$).

Таким образом, наши исследования показали, что беспородные и линейные крысы Wistar и Oхус имеют неодинаковые способности циркадианной системы адаптироваться к режиму освещения в период зимнего солнцестояния. Наихудшие возможности показали крысы линии Oхус, которые, к тому же, отличались высоким почечным клиренсом лития. Выдвинута гипотеза о литии как возможном системообразующем факторе, синхронизирующем циркадианную систему крыс.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОРГАНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ЭССЕНЦИАЛЬНЫХ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ (ЦИНКА И СЕЛЕНА) Зорин С.Н.

ГУ НИИ питания РАМН, Москва

The question of a comparative experimental estimation of bioavailability of organic sources essential trace elements (zinc and selenium), received on a basis enzymatic hydrolysate proteins of the cow milk and autohydrolysate food yeast, and their inorganic salts is considered. It has been shown, that organic sources of zinc and selenium possess higher bioavailability in comparison with inorganic salts, and also efficiency use a complex of zinc with enzymatic hydrolysate proteins of the cow milk in structure of regenerative diets for completion of losses of zinc in bones of the experimental animal (rats) who are received diet with the low contents of zinc. It is judged advantages of use of organic sources of selenium and zinc in comparison with inorganic salts at their use as for enrichment essential trace elements of food stuffs of the common and special purpose, and in structure of biologically active additives to food.

Был проведен ряд экспериментов на лабораторных животных (крысах), получавших в течение 2-х недель цинкдефицитный корм, с последующим переводом их на рацион, нормально обеспеченный этим микроэлементом в органической форме (комплекс с ферментативным гидролизатом белков коровьего молока) и сульфатом цинка. Было показано, что двухнедельное нахождение животных на цинкдефицитном корме приводит к резкому снижению содержания этого микроэлемента в тканях бедренной кости и замедлению прироста массы тела. Использование в восстановительном кормлении органического источника цинка приводит к полному восстановлению его содержания в бедренной кости, в то время как использование сульфата цинка не позволяет добиться аналогичного результата. В обменных экспериментах было показано, что цинк из состава органического

комплекса лучше удерживается в организме (выше коэффициент кажущейся эффективной ретенции, характеризующий долю удержавшегося микроэлемента от всосавшегося количества) по сравнению с неорганической солью.

В эксперименте на крысах была дана сравнительная оценка биодоступности селена из различных источников (селенит натрия и автолизат селеносодержащих дрожжей Se-витасил), а также влияние формы селена и его содержания в составе корма на некоторые биохимические и физиологические показатели у лабораторных животных (крыс). Было показано, что за первую неделю нахождения на селендефицитном рационе животные значительно отстали по приросту массы тела в сравнении с группами, получавшими обогащенный селеном рацион.

Однако в дальнейшем прирост массы тела практически выровнялся для всех групп животных. При этом у животных, находившихся на рационе, содержащем селенит натрия, наблюдалось достоверное увеличение относительной массы печени. Было показано, что селен в органической форме обладает более высокой биодоступностью по сравнению с селенитом натрия (удельное содержание селена в печени и концентрация в сыворотке крови были достоверно выше при использовании в составе рациона Se-витасила по сравнению с селенитом натрия), и кроме этого десятикратное увеличение содержания селена в составе рациона в органической форме не приводит к патологическому изменению биохимических и физиологических показателей животных.

На основании совокупности полученных результатов делается вывод о преимуществах использования органических форм цинка и селена в составе продуктов питания и БАД различного назначения.

К ВОПРОСУ ОБ ЭЛЕМЕНТНОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ФУТБОЛИСТОВ

Катулин А.Н.

ГУ НИИ питания РАМН, Москва

To study peculiarities of mineral exchange in sportsmen, content of 25 chemical elements in hair and whole blood of 28 soccer players of "Vetra" team (Lithuania) was investigated. It was found that soccer players differ from control by high incidence of Se, I, Fe, P, Li deficiency and Na, K, Mg, Ca, V, Ag excess in hair (preclinical disturbances). Analysis of the mineral content of whole blood also reflected high prevalence of low iodine, copper, manganese and molybdenum (risk of distinct disorders).

Известно, что минеральный обмен у спортсменов отличается высокой напряженностью и скоростью процессов. Изменения в обмене веществ, обнаруживаемые при высоком физическом и нервно-эмоциональном напряжении, показывают потребность в увеличении поступления некоторых питательных веществ. В последние годы в спортивной медицине большое внимание уделяется роли обеспечения спортсменов эссенциальными химическими элементами – микронутриентами. В продолжение ряда работ (Орджоникидзе и др., 2003; Катулин, 2004; Скальный и др., 2005) нами проведен анализ показателей элементного обмена у игроков футбольной команды "Ветра", г. Вильнюс, Литва.

Всего было обследовано 28 профессиональных футболистов, мужчин в возрасте от 20 до 37 лет. Спортсменам был сделан анализ волос и цельной крови на содержание 25 химических элементов. Определение элементного состава волос и цельной крови производили в лаборатории АНО "Центр биотической медицины" (г. Москва) методами атомно-эмиссионной и масс-спектрометрии с индуктивно-связанной аргонной плазмой по стандартной методике согласно МУК 4.1.1482-03, МУК 4.1.1483-03 (Иванов и др., 2003). Результаты элементного анализа сравнивали с референтными значениями содержания химических элементов в биологических образцах (Bertram, 1992) и средними значениями (межквартильный интервал), полученными в популяционных исследованиях в различных регионах России (Скальный, 2003).

Многоэлементный анализ волос позволил уста-

новить, что наиболее часто у футболистов встречается дефицит йода (68% случаев), железа (65%), селена (59%), лития (50%), фосфора (27%) и кобальта (22%). При этом у значительной части обследованных отмечены повышенные уровни магния (59% случаев), натрия (55%), кальция (36%), калия (27%) и стронция (23%). Сравнение элементного состава волос футболистов с "элементным портретом" среднестатистического мужчины 18-34 лет, жителя Литвы, показало, что у спортсменов чаще встречаются дефициты йода, селена, железа, фосфора, лития и избыточное содержание в волосах натрия, калия, магния, кальция, ванадия и серебра.

Определение концентрации химических элементов в цельной крови футболистов позволило выявить у них повышенную частоту сниженного уровня J (70% случаев), Cu (100%), Mn (60%) и Mo (30%). В целом, отклонения от нормального уровня были умеренными, менее выраженными, чем при исследовании волос, что согласуется с современным представлением об информативности волос и цельной крови как диагностических биосубстратов. Важно отметить, что снижение содержания J в крови и волосах отмечается в 50% случаев (совпадение направления отклонений было у 5 человек), Cu и Mn – в 10% случаев (1 человек).

Полученные данные можно расценивать как свидетельство существования доклинических (функциональных) нарушений в обмене Ca, Mg, K, Na, Sr, P, Fe, Co, J, Se и Li (результаты скринингового исследования волос) и, возможно, клинически манифестирующих расстройств в обмене J, Cu, Mn и Mo (анализ цельной крови), т.к. изменение элементного состава крови отражает срывы гомеостатических механизмов регуляции обмена веществ.

Таким образом, проблема нарушений обмена веществ у профессиональных футболистов является актуальной. Для повышения уровня функциональных резервов у них необходимо систематически проводить индивидуальные мероприятия по коррекции выявленных нарушений с динамической оценкой функциональных показателей.

ЭНДОГЕННЫЕ ПОТЕРИ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ОРГАНИЗМА ЖИВОТНЫХ ПОД ДЕЙСТВИЕМ BIFIDOBACTERIUM LONGUM

Кван О.В.

ГОУ ВПО «Оренбургский государственный университет», Институт Биоэлементологии, Оренбург

Effects of peroral intake of *Bifidobacterium longum* on endogenous loss of mineral substances in rats were studied. Selective action of *B. longum* on mineral status was found, namely activation of Pb, Ni, Sn elimination and stabilization of Ca level in bones.

Интенсивность процессов всасывания зависит от множества условий, среди которых важное место занимает нормальное функционирование кишечной микрофлоры, способной изменять биодоступность микроэлементов через их аккумуляцию внутри микробных клеток, изменение значений внутрикишечного pH и т.д.

Целью нашей работы явилось изучение влияния перорального приема *Bifidobacterium longum* на эндогенные потери минеральных веществ из организма лабораторных животных.

Исследования проведены в условиях вивария Оренбургского государственного университета. Для проведения исследований формируется необходимое количество опытных и контрольных групп лабораторных животных идентичных по половому и возрастному составу, а также весу, и находившихся в условиях сбалансированного питания в соответствии с рекомендациями НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского.

В ходе эксперимента сравнивали влияние на минеральный обмен двух препаратов пробиотиков: соя-бифидум (штамм *Bifidobacterium longum*) и споробактерина (штамм *Bacillus subtilis* 534)

Исследования выполнены на 4 группах 11-месячных крыс-самцов, в предшествующий опыту период, находившихся в условиях сбалансированного питания в соответствии с рекомендациями Л.Ф. Порядкова (2001).

В ходе эксперимента подопытные животные I контрольной группы также содержались на сбалансированном рационе (полнорационный комбикорм), особи II контрольной и I, II опытных групп находились на дефицитной по минералам диете.

Определение минерального статуса осуществлялись методом спектрального анализа на «Спектрографе СТЭ-1» в ООО «Центральной лаборатории г. Оренбурга (ФГУ «Оренбургский Центр стандартизации, метрологии и сертификации», свидетельство об оценке состояния измерений в лаборатории № 676, от 18 апреля 2003 г.).

В ходе исследования было установлено селективное действие бактерий *Bifidobacterium longum* на эндогенные потери минеральных веществ, выразившееся в более интенсивном выведении из организма животных опытной группы целого ряда тяжелых металлов и стабилизации уровня, отдельных эссенциальных элементов.

Так, на фоне дачи пробиотика в тканях тела крыс отмечалось снижение уровня тяжелых металлов: свинца – на 11,1%, никеля – в 2 раза, олова – на 8,6% и серебра на 50%, относительно группы, получавшей споробактерин.

Таким образом, *Bifidobacterium longum*, являющийся одним из основных компонентов нормального кишечного микробиоценоза, способен свести к минимуму эндогенные потери минеральных веществ из организма крыс, что может объясняться влиянием данного микроорганизма на значения внутрикишечного pH и определяемую этим степень растворимости двух- и трехвалентного катионов.

Указанная способность выгодно отличает его от другого пробиотического штамма *Bacillus subtilis*, не препятствующего или даже усиливающего эндогенные потери минеральных элементов. Последнее в какой-то степени может объясняться способностью бактерий рода *Bacillus subtilis* к инкорпорации и к последующему выведению из макроорганизма некоторых химических соединений.

Протективное действие бифидобактерий в отношении всасывания минеральных веществ проиллюстрировано результатами исследований цыплят-бройлеров кросса «Смена». В ходе эксперимента на фоне повышенной энергии роста подопытной птицы, обусловленной значительным содержанием протеина (21-23%) и доступной для обмена энергии (13,3 МДж/кг) в условиях дисбаланса по отношению кальций/доступный фосфор (удельная масса кальция – 0,9%, доступного фосфора – 0,55%), дача цыплятам препарата бифидумбактерина (штамм *Bifidobacterium longum*) сопровождалась снижением числа аномалий ног (в том числе, случаев дисхондроплазии) по сравнению с контролем на 7,25%, а сохранность поголовья повышалась на 6,7%. Кроме того, независимо от повышения интенсивности роста опытных особей пробиотик-содержащая диета способствовала увеличению массовой доли кальция в большеберцовой кости 7,7% по сравнению с контролем.

МИНЕРАЛЬНЫЙ СТАТУС ОРГАНОВ ВОСПРОИЗВОДСТВА КУР-НЕСУШЕК НА ФОНЕ СКАРМЛИВАНИЯ КОМПЛЕКСА ЭССЕНЦИАЛЬНЫХ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ

Лебедев С. В.

Институт биоэлементологии ГОУ ВПО «Оренбургский государственный университет», Оренбург

Mineral composition of hens' reproductive organs was estimated. An elemental profile of hens was arranged which allows to demonstrate positive effects of essential trace elements in diet on functionality of investigated organs.

В организации полноценного (сбалансированного) кормления животных минеральным элементом отводится важная роль, так как органические вещества наиболее полно используются в организме при наличии минеральных. Отсутствие или недостаток последних сказывается не только на эффективности усвоения кормов, но и на интенсивности протекания физиологических процессов на отдельных этапах постэмбрионального развития, а также на развитии отдельных органов и систем организма. При этом наиболее чувствительной и восприимчивой является репродуктивная система самок. Важным моментом является изучение элементного статуса органов репродукции в период становления половой зрелости птицы.

Целью наших исследований явилось изучение влияния комплекса эссенциальных микроэлементов на минеральный статус органов воспроизводства кур-несушек в период их интенсивного роста.

Для этого был поставлен опыт на курах-несушках кросса «Родо-нит». Из 60 голов восьминедельных курочек по принципу параналогов было сформировано 2 группы (n=30): контрольная и опытная.

До 13-недельного возраста птица находилась в условиях подготавливающего периода. Затем с 14-недельного возраста, в течение 2-х недель подопытные особи опытной группы получали в дополнение к основному рациону комплекс эссенциальных элементов: Se в виде селенита натрия – 0,44 мг/кг корма; Zn (цинк сернокислый – 178 мг/кг корма); I (йодистый калий – 0,46 мг/кг корма). Кормление и содержание птицы осуществлялось в соответствии с рекомендациями ВНИТИПа (1998). После окончания основного учетного периода птица была переведена на основной рацион.

Элементный состав биосубстратов (органов воспроизводства) изучали с использованием атомно-эмиссионной и масс-спектрометрии (АЭС-ИСП и МС-ИСП) в испытательной лаборатории АНО «Центр биотической медицины», г. Москва (аттестат аккредитации – ГСЭН. RU.ЦОА.311, регистрационный номер в государственном реестре – Росс. RU 0001.513118 от 29 мая 2003; Registration Certificate

of ISO 9001: 2000, Number 4017 – 5.04.06).

Оценка минерального состава органов репродуктивной системы курочек позволила выявить у птицы опытной группы снижение концентрации кадмия на 36,6% ($P \leq 0,05$) на фоне повышения общего пула токсичных элементов до 0,0676 ммоль/г, что на 32,9% превысило уровень в контрольной группе.

Что касается концентрации условно эссенциальных микроэлементов в органах репродукции птицы, то введение в их рацион комплекса цинка, йода и селена привело к увеличению содержания As, Li, Ni и V, соответственно, на 60,0%, 55,0, 53,4 и 56,7% ($P \leq 0,05$), относительно контрольной группы.

Интересны данные по концентрации эссенциальных веществ в опытной группе. Так, на фоне введения эссенциальных элементов (I, Se, Zn) в рацион произошли изменения, касающиеся увеличения Zn на 25,4% ($P \leq 0,05$) и уменьшения Fe и Se на 43,2 и 53,9% ($P \leq 0,05$), соответственно, относительно контрольной группы.

Макроэлементы, играющие важную роль в формировании яичной продуктивности, считаются наиболее чувствительными при различной минерализации рационов. В опытной группе установлено превосходство по содержанию калия и магния на 29,7 и 34,4% ($P \leq 0,05$), соответственно, над показателями контрольной группы.

При оценке общей минерализации органов репродукции было установлено, что общий пул токсичных элементов в органах воспроизводства у птицы контрольной группы было на 32,9% меньше, чем в опытной группе.

В результате анализа элементного статуса органов воспроизводства молодняка кур получено достоверное отклонение от контрольной группы, что выражается в виде элементного профиля:

$$J_{Se,Zn} = \frac{Se, As, Li, Ni, V, K, Mg, P, Zn \uparrow}{Cd, Fe \downarrow}$$

Сформированный минеральный профиль органов репродукции демонстрирует определенные закономерности, по которым можно судить как о минеральном портрете, так и позитивном влиянии химических элементов в рационе кормления на функциональные резервы органа.

ВЛИЯНИЕ ПОЛИМИНЕРАЛЬНОЙ КОМПОЗИЦИИ «БИШОФ-ПЛЮС» НА ПОЛОВОЕ ПОВЕДЕНИЕ И СПЕРМАТОГЕНЕЗ КРЫС В УСЛОВИЯХ ЦИНКДЕФИЦИТНОГО СОСТОЯНИЯ

Лебедева С.А., Спасов А.А., Иежица И.Н., Бугаева Л.И.,
Кузубова Е.А.

НИИ фармакологии Волгоградского Государственного медицинского университета, Волгоград

По данным ряда исследований потребление цинка существенно ниже от рекомендованной суточной дозы. Исследования в США свидетельствуют об общем дефиците цинка в пищевом рационе американцев. Существует предположение, что и жители Европы испытывают дефицит этого микроэлемента. Повышенному риску развития дефицита цинка подвергаются вегетарианцы, лица злоупотребляющие алкоголем и табаком, спортсмены и больные сахарным диабетом. При недостатке цинка наблюдается нарушение поведения, задержка роста и полового созревания, гипогонадизм [Никольский Н.Н. и соавт., 1993; Шеплягина Л.А., 2004], изменяется соотношение макро- и микроэлементов, увеличивается содержание тяжелых металлов в организме [Скальный А.В., 2004].

Целью нашего исследования было изучение влияния полиминеральной композиции «Бишоф-плюс» (содержащего соли Fe(II), Cu, Zn и раствор хлормagneзиевого минерала бишофит $MgCl_2 \cdot 6H_2O$) на половое поведение и сперматогенез у крыс.

Эксперименты проведены на 57 крысах-самцах, массой 140-150 г. Крысы были разделены на три группы. Первая группа животных (контрольная) содержалась на полноценной диете; вторая и третья группы – получали диету фирмы ICN Biomedicals Inc. (США) с добавлением полиминеральной смеси AIN-76, не содержащей цинк. Критерием цинкдефицитного состояния считали снижение концентрации цинка в плазме ниже 13 мкмоль/л [Тиц Н., 1997].

Уровень цинка в органах определяли с использованием атомно-абсорбционной спектрофотометрии. При подтверждении дефицита цинка животным третьей группы, внутрижелудочно, один раз в сутки вводили «Бишоф-плюс» в дозе 1 мл/кг, что соответствовало 1,5 мг Fe(II), 0,2 мг Cu(II), 1,5 мг Zn(II), 50 мг Mg на кг веса животного.

У животных опытных групп изучали половое поведение. В тесте фиксировали латентный период, облизывания, обнюхивания, длительность половой активности, число подходов самца к самке, а также количество ее покрытий. Затем крыс самцов забивали под наркозом, выделяли семенники, эпидидимисы, взвешивали, рассчитывали весовые коэффициенты органов. В семенной жидкости, подсчитывали общее количество сперматозоидов, число дегенеративных и неподвижных форм, измеряли время подвижности.

Морфологическую характеристику семенников проводили по показателям индекса сперматогенеза, который высчитывали в 100 канальцах по 4-х балльной оценке [Саноцкий И.В., Фоменко В.И., 1979].

Полученные данные обрабатывали в программе Statistica 6.0. о достоверности результатов судили по t-критерию Стьюдента с поправкой Бонферрони.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При изучении полового поведения у самцов, получавших в течение 11 недель диету, не содержащую солей цинка, выявлено достоверное увеличение латентного периода на 21% и снижение половой активности на 72% по отношению к контролю. У самцов снизилось количество подходов к самкам на 71% ($p < 0,05$) и количество их покрытий на 65%. При изучении спермиограммы у самцов, наблюдалось снижение общего количества сперматозоидов в семенной жидкости и увеличение числа их патологических форм на 8% по отношению к контролю. При этом, время подвижности сперматозоидов снизилось на 73% ($p < 0,05$), а количество неподвижных форм достоверно возрастало на 60%.

При морфометрических исследованиях было выявлено снижение коэффициентов масс семенников на 17% ($p < 0,05$), а эпидидимисов – на 53% ($p < 0,05$) по отношению к интактной группе. При этом, у самцов снижался индекс сперматогенеза на 21% ($p < 0,05$), а число канальцев с 12-й стадией мейоза – на 53% ($p < 0,05$). При измерении содержания цинка в семенниках и эпидидимисах было выявлено его снижение на 15% по отношению к первой группе.

Полученные данные, свидетельствуют, что после курсового введения композиции «Бишоф-плюс» у крыс-самцов третьей группы наблюдалась положительная динамика половой активности. У этих самцов возросло число подходов к самке на 82%, а количество покрытий увеличилось в 2 раза по отношению ко второй группе крыс. Однако, все перечисленные показатели половой активности у этих животных были снижены по отношению к интактному контролю. При исследовании функционального состояния сперматозоидов, было выявлено увеличение их общего количества и времени подвижности по отношению ко второй группе. При морфометрическом обследовании было обнаружено, что коэффициенты массы эпидидимисов, индекс сперматогене

за и число канальцев с 12-й стадией мейоза увеличились в 2 раза, по отношению к животным, получавшим только диету.

Содержание цинка в эпидидимисах и гонадах достоверно не отличалось от значений интактной группы, и увеличено на 42% по отношению к животным с дефицитом цинка. При этом, все перечисленные выше показатели оставались сниженными по отношению к интактному контролю.

Таким образом, из полученных результатов можно заключить, что содержание крыс на диете без солей

цинка приводит к развитию цинкдефицитного состояния в организме. В свою очередь это состояние приводит к снижению массы коэффициентов гонад и эпидидимисов и уменьшает уровень цинка в них, что отрицательно отражается на сперматогенезе и половой активности крыс.

При введении полиминеральной композиции «Бишоф-плюс» животным с цинкдефицитным состоянием наблюдалась положительная динамика восстановления половой активности, увеличение коэффициентов масс гонад и эпидидимисов, стимуляция сперматогенеза.

ВЛИЯНИЕ КАЛЬЦИЕВОЙ НАГРУЗКИ НА ВЕЛИЧИНУ ζ -ПОТЕНЦИАЛА ЭРИТРОЦИТОВ

Липунова Е.А., Скоркина М.Ю., Деркачев Р.В.

Белгородский государственный университет, Белгород

Influence the ions of Ca^{2+} to subpopulation the functional young erythrocytes are established. For them were characteristics reliable grows ζ -potential and increased speed cells in the electric field.

Воздействия различных сигнальных молекул (гормонов, иммунных комплексов, ионов Ca^{2+} и др.) отражаются на величине мембранного заряда клеток и изменяют параметры микроциркуляции в капиллярах (Пурло и др., 2005). Ионы Ca^{2+} выступают универсальным посредником в передаче молекулярных сигналов во внутрь клетки, участвуя тем самым в реализации адаптивных механизмов (Ткачук, 2001; Федоров и др., 2005), тонкий регуляторный механизм которых не установлен. При исследовании клеточных реакций на кальциевую нагрузку изучение электрофоретической подвижности эритроцитов (ЭФПЭ), как константы внутренней среды организма, может стать неизменным источником информации о роли в этих реакциях мембраны разновозрастных субпопуляций эритроцитарной системы. Задачей проведенного исследования явилось изучение влияния Ca^{2+} (in vitro) на подвижность эритроцитов в электрическом поле.

Материалы и методы. В работе использована кровь зеленых лягушек *R. ridibunda* Pall (n=50), отловленных в весенне-летний период. Для выделения эритроцитов, полученную пункцией сердца кровь центрифугировали 15 мин при 1000 об/мин. Осевшие эритроциты отмывали, ресуспендировали в среде Хенкса для хладнокровных (pH=7,9) и готовили две пробы: опытную и контрольную. В опытную добавляли хлорид кальция до конечной концентрации ионов Ca^{2+} 5×10^{-6} ммоль/л. Обе пробы инкубировали в течение 15 мин при температуре 25°C, а затем готовили аликвоты разведением средой Хенкса в соотношении 1:1000. ЭФПЭ исследовали методом микроэлектрофореза в горизонтальной камере (Ка-

расев и др., 1997), позволяющей получать информацию, относящуюся исключительно к характеристикам клеточной поверхности. Условия электрофореза были подобраны экспериментально. Для каждой аликвоты измеряли ζ -потенциал 100 эритроцитов.

Результаты исследования. Установлена сопряженность значений ζ -потенциала с уровнем функциональной активности клетки. По скорости движения эритроцитов в электрическом поле и величине ζ -потенциала в эритроцитарном пуле весенних лягушек выделено четыре разновозрастных группы клеток. Подавляющую часть поверхностного заряда эритроцитов составляют карбоксильные группы сиаловых кислот, которые определяющие возраст клеток (Харамоненко, Ракитянская, 1971). Следовательно, функционально изношенные клетки имеют меньший поверхностный заряд в сопоставлении с функционально незрелыми эритроцитами. В условиях Ca^{2+} нагрузки по сравнению с контролем отмечен рост величины ζ -потенциала в группе функционально незрелых эритроцитов на 35,9% (p<0,05). В этой же возрастной группе клеток наблюдалось достоверное увеличение скорости движения эритроцитов в электрическом поле до 18 ± 2 мкм/мин (в контроле - $7,34 \pm 0,88$ мкм/мин). В трех других возрастных группах эритроцитов достоверных различий в значениях ζ -потенциала не выявлено.

Таким образом, установлено воздействие ионов Ca^{2+} на субпопуляцию функционально молодых эритроцитов, для которых было характерно достоверное повышение значений ζ -потенциала и увеличение скорости движения клеток в электрическом поле. Наблюдаемые явления мы связываем с функциональной незрелостью клеточных мембран этой субпопуляции эритроцитов, вероятно обусловленной повышенной проницаемостью липидного бислоя и лабильностью макромолекул цитоскелета.

ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ИОНОВ ВОДОРОДА, МАГНИЯ И МАРГАНЦА НА АКТИВНОСТЬ МИТОХОНДРИАЛЬНОЙ НАД-МАЛАТДЕГИДРОГЕНАЗЫ ИЗ ГЕПАТОЦИТОВ КРЫСЫ ПРИ ТОКСИЧЕСКОМ ГЕПАТИТЕ

Михайлова Е.В., Попова Т.Н., Сафонова О.А.

Воронежский государственный университет, Воронеж

In present work some regulatory properties of NAD-dependent malate dehydrogenase (NAD-MDH; EC 1.1.1.37) from mitochondria hepatocytes at norm and under oxidative stress caused by injection of CCl₄ have been investigated. Methods of differential centrifugation, gel-filtration on Sephadex G-25 and Toyopearl HW-65, ion-exchange chromatography on DEAE-cellulose have been used for the enzyme purification. The research of ions hydrogen concentration, Mg²⁺ and Mn²⁺ ions influence on enzyme activity with using of purified preparations has been carried out. It has been shown that there are some differences in NAD-malate dehydrogenase activity regulation by low values of pH and Mn²⁺ ions at norm and under pathology.

В последнее время большое внимание уделяется исследованию функционирования различных метаболических систем клетки в условиях интенсификации свободнорадикальных процессов, лежащих в основе патогенеза многих заболеваний, в том числе и токсических поражений печени (Кожевников, 1985; Андреещева и др., 2006). Функционирование ферментов центрального метаболизма при данных патологиях недостаточно изучено. В связи с вышесказанным привлекает интерес исследование свойств НАД-зависимой малатдегидрогеназы (КФ 1.1.1.37; НАД-МДГ), катализирующей в цикле Кребса обратимое превращение малата в оксалоацетат, в условиях экспериментального токсического гепатита (ЭТГ). В качестве объекта исследования использовали самцов белых лабораторных крыс массой 180-200 г. ЭТГ моделировали посредством введения в пищевод животного СС₁. Выделение и очистку митохондриальной НАД-МДГ осуществляли по схеме, включающей несколько стадий: гомогенизацию ткани печени, дифференциальное центрифугирование, гель-фильтрацию на сефадексе G-25 и Тойоперл HW-65, ионообменную хроматографию на ДЭАЭ-целлюлозе. Активность НАД-МДГ определяли спектрофотометрически при 340 нм в среде 50 мМ трис-НСl буфера pH 8,6, содержащего 0,2 мМ оксалоацетат (ОА), 0,15 мМ НАДН. С использованием полученных гомогенных препаратов было проведено исследование влияния концентрации ионов водорода, а также ионов магния и марганца на активность фермента. Показано, что НАД-МДГ из печени

крыс как в норме, так и при ЭТГ активна в широком диапазоне значений pH, что характерно и для МДГ из других источников (Пинейру де Карвалью и др., 1991). Установлено, что pH-оптимум для митохондриальной НАД-МДГ лежит в пределах 8,6-9,5. При этом необходимо отметить, что активность фермента из печени животных с токсическим гепатитом в области низких значений pH выше, чем у фермента из печени контрольных животных. Данные изменения в свойствах НАД-МДГ также могут отражаться на ее функционировании в условиях ацидоза при окислительном стрессе. При исследовании влияния ионов магния на активность исследуемого фермента выявлено, что данный металл в концентрациях выше 0,04 мМ активирует НАД-МДГ как в норме, так и при патологии. Максимальное повышение активности наблюдается при содержании ионов Mg²⁺ в среде спектрофотометрирования 0,8-1 мМ и достигает ≈25%. Показано, что ионы Mn²⁺ в различных концентрациях оказывают разнонаправленное воздействие на НАД-МДГ из гепатоцитов контрольных животных. Так, при содержании ионов указанного металла в концентрациях 0,04-0,1 мМ активность фермента незначительно снижается; при дальнейшем увеличении концентрации ионов Mn²⁺ до 1,5 мМ наблюдается активация НАД-МДГ. В условиях ЭТГ данный металл увеличивает скорость МДГ-реакции во всем диапазоне исследуемых концентраций. Наибольший эффект достигается при содержании ионов Mn²⁺ 0,04-1 мМ.

Таким образом, согласно результатам, полученным в данной работе, ионы магния и марганца могут участвовать в регуляции активности НАД-МДГ как в норме, так и при окислительном стрессе, вызванном введением гепатотоксина. Были отмечены некоторые различия в активности фермента при низких значениях pH, а также в регуляции активности МДГ из гепатоцитов контрольных животных и крыс с ЭТГ под действием ионов Mn²⁺, что может являться следствием модификации пространственной структуры белковой молекулы, происходящей в условиях патологии.

Работа поддержана проектом по программе Министерства образования и науки РФ «Развитие научного потенциала высшей школы» РНП 2.1.1.4429.

ВЛИЯНИЕ КАЛЬЦИЯ НА ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ЛИМФОЦИТОВ

Надеждин С.В., Федорова М.З., Зубарева Е.В., Павлов Н.А.

Белгородский государственный университет, Белгород

The received data serve the evidence of influence of increased calcium concentrations on the regulation of lymphocytes' geometrical parameters, which are characterized by the reduced osmoregulative reactions and increased osmotic resistance. The absence of expressed changes of the studied indices in the *in vivo* experiments in comparison with the *in vitro* ones can be explained by the activation of regulator mechanisms of calcium balance in the organism.

Кальций является важным регулятором жизнедеятельности, как целого организма, так и отдельной клетки. Целью исследования было изучение осмотической стойкости, регуляции объема, площади поверхности и мембранного резерва лимфоцитов на фоне кальциевой нагрузки. опыты проведены на крысах линии Вистар. Животные в течение 6 месяцев потребляли имитаты питьевой воды с повышенным содержанием кальция – 66,5 мг/л, контрольная группа – 9,75 мг/л. Суспензию лейкоцитов, полученную из крови подопытных животных, использовали для изучения геометрических характеристик белых клеток. Осмотическую стойкость, регуляцию объема, площадь поверхности и мембранный резерв белых клеток крови определяли согласно методическим рекомендациям авторов (Федоровой М.З., Левин В.Н., 1997). Для уточнения роли кальция в регуляции геометрических характеристик лимфоцитов, была проведена серия опытов *in vitro*, в которой часть клеток инкубировали в изо- и гипотонических растворах NaCl. В дальнейшем проводили измерение объема лимфоцитов в мазке при помощи сканирующего зондового микроскопа ИНТЕГРА-Вита (Зеленоград) в полуконтактном режиме. Концентрацию кальция в сыворотке крови определяли колориметрическим методом на полуавтоматическом анализаторе ФП-90П «Лабсистемс».

Проведенные исследования показали, что дли-

тельное употребление животными жесткой воды приводило к увеличению концентрации Ca^{2+} в сыворотке крови подопытных животных ($2,5 \pm 0,07$ ммоль/л) по сравнению с контролем ($2,2 \pm 0,04$ ммоль/л). Повышенная концентрация Ca^{2+} в сыворотке крови не выходила за рамки физиологической нормы для данного вида животных. Вместе с тем избыточное содержание кальция в сыворотке крови сопровождалось увеличением осмотической стойкости лимфоцитов крыс опытной группы (93,3%) по сравнению с контролем (90,9%). Показатели диаметра, площади поверхности и мембранного резерва белых клеток опытной группы не отличались от группы контроля. Осморегуляторные реакции, характеризующиеся восстановлением размера клеток после длительной их инкубации в умеренно гипотоническом растворе, были эффективнее у лимфоцитов крыс контрольной группы.

В серии опытов *in vitro* выявлено увеличение объема лимфоцитов в опытной группе при экспозиции в изо- и гипотоническом растворах NaCl по сравнению с контролем. Так, объем белых клеток крыс опытной группы составил $80,79 \pm 10,3$ мкм³ (0,9% р-р NaCl) и $96,7 \pm 11,9$ мкм³ (0,2% р-р NaCl), в группе контроля $54,94 \pm 9,2$ мкм³ и $87,35 \pm 44,7$ мкм³ соответственно. Однако объем лимфоцитов в опытной группе при инкубации в гипотоническом растворе NaCl увеличился незначительно на 19,7%, тогда как в контроле на 59,0% (при $p < 0,05$).

Полученные данные свидетельствуют о влиянии повышенных концентраций кальция на регуляцию геометрических параметров лимфоцитов, характеризующиеся снижением осморегуляторных реакций и увеличением осмотической стойкости. Отсутствие выраженных изменений изучаемых показателей в опытах *in vivo* по сравнению с исследованиями *in vitro* можно объяснить активацией регуляторных механизмов кальциевого баланса в организме.

ИЗУЧЕНИЕ БИОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА LEMNA MINOR И LEMNA TRISUICA

Никифоров Л.А., Дмитрук С.Е.

Сибирский государственный медицинский университет, Томск

In this research we've studied microelemental composition of Lemna Minor and Lemna Trisuica. 18

different bioelements have been found in each exhibit studied. Calcium, magnesium, zinc, iron, manganese,

silicon, nickel and some other vital elements are being accumulated in these objects. There've been found some differences in bioelemental contents of Lemna Minor and Lemna Trisuica, which can be caused by species differences or by different elemental contents of ponds, in which the plants are growing. These matters demands further research in order to confirm this rule. Thus the results, gained in this research, not only shows the biological value of Lemna Minor and Lemna Trisuica grass, but gives explanation for its practical usage in alternative medicine, which in its turn allows to relate these species to perspective for pharmacy.

Широкое использование растений Lemna minor (Ряска малая) и Lemna trisuica (Ряска трехдольная) в народной медицине и сельском хозяйстве, как корма для животных, определяет необходимость комплексного подхода к их изучению, в том числе на содержание элементного состава. С этой целью летом 2007 года в окрестностях г.Томска были собраны образцы сырья (трава). Трава Ряски малой собиралась в водоеме пос. Корнилово (в 17 километрах от г.Томска). Образцы Ряски трехдольной собирали в о.Песчаное, которое находится на расстоянии 4 километров от г.Томска. Анализ макро- и микроэлементов проводили в аккредитованной научно исследовательской лаборатории мониторинга окружающей среды при ТГУ (г.Томск) методом плазменной атомно – эмиссионной спектроскопии. Метод основан на получении эмиссионных спектров в результате процессов возбуждения атомов протекающих в плазме дугового разряда, результаты получены в пересчете на сухой остаток. С помощью указанного метода в исследуемых образцах установлено наличие 18 биоэлементов: Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn, Co, Cr, B, Si, Ni, V, Zr, Ti, Al, Pb, Cd, Be. Их количественное содержание было зафиксировано в следующих пределах: а) в тра-

ве Ряски малой - Ca 200мг/г, Mg 2мг/г, Fe 2мг/г, Zn 0,04мг/г, Cu 0,002мг/г, Mn 1,3мг/г, Co 0,03мг/г, Cr 0,06мг/г, B 0,24мг/г, Si 54мг/г, Ni 2,8мг/г, V 0,003мг/г, Zr 0,003мг/г, Ti 0,05мг/г, Al 0,57мг/г, Pb 0,008 мг/г, Cd 0,00035 мг/г, Be 0,01мг/г. б) в траве Ряски трехдольной - Ca 300мг/г, Mg 3мг/г, Fe 0,57мг/г, Zn 0,021мг/г, Cu 0,001мг/г, Mn 0,3мг/г, Co 0,003мг/г, Cr 0,15мг/г, B 0,45мг/г, Si 25мг/г, Ni 1,6мг/г, V 0,008мг/г, Zr 0,001мг/г, Ti 0,05мг/г, Al 0,72мг/г, Pb 0,006 мг/г, Cd 0,00009 мг/г, Be 0,008мг/г. Как видно из представленных данных, сырье исследуемых видов Ряски в заметном количестве содержит не только жизненно необходимые и условно жизненно необходимые, но и потенциально токсичные и токсичные макро- и микроэлементы. Выявленные различия в показателях содержания макро- и микроэлементов содержащихся в Lemna minor и Lemna trisuica свидетельствуют о более эффективном накапливании биоэлементов в растении Lemna minor. Кроме элементного состава, выполненные исследования позволили установить различия в количественном накоплении биоэлементов в зависимости от исследуемого вида Ряски. Так, например, для Ряски малой содержание Fe более чем в 3 раза превосходит его содержание в Ряске трехдольной, Zn в 2 раза, Cu в 2 раза, Mn более чем в 4 раза, Co в 10 раз, Si более чем в 2 раза, Ni более чем в 1,5 раза. Однако данный вопрос требует дальнейшего изучения в плане подтверждения данной закономерности. Таким образом, полученные результаты не только характеризуют биологическую ценность травы Ряски малой и Ряски трехдольной, но и дают определенное основание для объяснения их практического применения в народной медицине, что в свою очередь позволяет отнести исследуемые виды к перспективным для фармации.

ЭЛЕМЕНТНЫЙ ГОМЕОСТАЗ И ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ

Нотова С.В.

Оренбургский государственный университет, Оренбург

The present research was performed to study the peculiar features of element homeostasis of people of Orenburg region. The ecology of this region is very bad. The research stated that people of different age groups have increased level of Mg, Ni, Fe, Li, Mn, Si and decreased level of Se in hair.

Биологические реакции организма всегда направлены на поддержание гомеостаза. В этой связи особую актуальность приобретают исследования, направленные на изучение механизмов адаптации че-

ловека к быстро меняющимся, в связи с антропогенным воздействием, условиям среды обитания, что в полной мере оказывается невозможным без учета эколого-физиологической роли химических элементов (Сусликов В.Л., 1999; Скальный А.В., 2000).

В качестве модели для изучения особенностей элементного гомеостаза нами была выбрана Оренбургская область, относящаяся числу неблагоприятных в экологическом плане областей России, с развитой нефте-, газо- и горнодобывающей и перерабатывающей промышленностью, металлургией и

машиностроением. Для решения поставленной задачи проведено обследование различных половозрастных групп неотобранного населения Оренбургской области (n=1668).

Определение элементного состава биосубстратов производили методами ИСП-АЭС и ИСП-МС. Установлено, что для жителей Оренбургской области характерны определенные особенности, связанные не только с общезиологическими изменениями в процессе онтогенеза, но и биогеохимическими особенностями местности.

Согласно полученным данным, в элементном статусе детей средние значения содержания магния в волосах в 2 раза превышают верхнюю границу оптимального центильного интервала, железа в 2,7 раза, марганца в 3,2 раза, никеля в 1,8 раза, кремния в 1,4 раза, алюминия в 1,7 раза, бериллия в 2 раза, кадмия в 1,5 раза, незначительно повышены также средние значения содержания меди, хрома и свинца. Выявленный дисбаланс характерен для большинства детей 3-14 лет. Избыточное содержание магния встречается у 73-93 % детей, железа у 89-96 %, марганца - 67-82 %, кремния - 57-77 %, лития - 71-91 %, алюминия - 56-82 %, бериллия у 50 % детей в возрасте 11-14 лет и 100 % детей младшего возраста - 3-6 лет. Недостаток фосфора обнаружен у 55-78 % детей, а дефицит селена практически тотальный - 93-100 % детей. Кроме того, для большинства детей 7-10 лет (77,8 %) характерен также дефицит цинка и избыток кадмия. В возрастной группе (11-14 лет) у большинства детей определяется также избыток никеля (71,4 %) и меди (85,7 %).

Высокий уровень бериллия, вероятно, обусловлен повышенным содержанием этого элемента в подземных водах области.

В подростковом возрасте сохраняется избыточное содержание в волосах магния, марганца, меди, кремния, никеля, титана и дефицит селена, характерные для большинства обследуемых. В этой возраст-

ной группе определяется также избыточное содержание кальция у 48 % обследуемых. В юношеском возрасте, в основном, сохраняются особенности, выявленные в младших возрастных группах - избыток магния, железа, марганца, лития, кремния, меди, никеля и дефицит селена. Так же, как и в подростковом возрасте, определяется повышенный уровень кальция в волосах. Для большинства обследованных юношей и девушек характерно низкое содержание кобальта (75 %).

При сравнении элементного статуса детей 3-14 лет, проживающих в г. Оренбурге и Москве, выявлена значительная разница по содержанию селена (в 6 раз), марганца (в 4,3 раза), железа (в 3,6 раза), мышьяка (в 3,4 раза), магния (в 2,9 раза), никеля (в 2,2 раза) и свинца (в 1,8 раза).

В элементном статусе взрослого населения Оренбурга, так же как и у детей, выявлено повышенное содержание магния, железа, лития, никеля и дефицит селена.

Таким образом, практически для всех жителей Оренбургской области, независимо от возраста, характерны избыточное содержание в волосах магния и дефицит селена. Выделена также группа элементов, для которых характерно повышенное содержание практически во всех группах - никель, железо и литий, марганец и кремний.

Причиной избытка некоторых элементов, вероятно, являются месторождения железных и марганцевых руд, с высоким содержанием никеля, разрабатываемых на территории области. Недостаток селена может быть обусловлен как природными условиями - низким содержанием селена в почве, воде, продуктах питания местного производства, так и влиянием антагонистов этого элемента - свинца и серы (выбросы серосодержащих веществ являются фактором металлургических, газоперерабатывающих и добывающих производств, развитых в Оренбургской области).

ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕМЕНТНОГО СТАТУСА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ КАДМИЯ И ЭТАНОЛА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Нотова С.В., Кияева Е.В.

Оренбургский государственный университет, Оренбург

The present study was performed to assess the effect of ethanol alone or in combination with cadmium (Cd) on microelementary status of male Wistar rats. The research stated that simultaneous exposure of cadmium (Cd) and ethanol leads to the imbalance of microelements of rats.

Согласно современным представлениям, наряду с экологическими и климатогеографическими факторами, существенное влияние на жизнедеятельность и функциональные резервы организма человека оказывают характер питания и образ жизни индивиду-

ума. Оренбургская область является одним из крупнейших промышленных регионов России с сформированной на ее территории природно-антропогенной геохимической провинцией с высокими концентрациями токсичных элементов. Кроме того, для области характерно повышенное содержание в продуктах питания свинца, кадмия, ртути и мышьяка. Наряду с этим, распространенность алкогольной зависимости среди различных групп населения нашего региона остается достаточно высокой. Все это делает актуальным изучение влияния токсичных элемен-

тов (в частности кадмия) на организм, подвергающийся систематической алкогольной интоксикации. Целью нашей работы явилось исследование влияния сульфата кадмия на микроэлементный статус животных, подвергшихся алкогольной интоксикации в течение 8 недель. В работе использовали 40 крыс линии Wistar, которые были поделены на 4 группы. I группа на фоне стандартного рациона получала 15% раствор этанола в режиме свободного доступа. II группа – 15% этанол + сульфат кадмия в дозировке 1/2LD50 CdSO₄. III группа – 15% этанол + сульфат кадмия в дозировке 1/4LD50 CdSO₄. IV группа, контрольная содержалась на общем рационе и воде. По окончании 8 недель животные выводились из эксперимента. Для изучения элементного статуса организма животных в качестве биосубстратов использовали образцы шерсти. Анализ исследуемых образцов осуществлялся по 25 химическим элементам в лаборатории АНО ЦБМ (г. Москва) методами атомно-эмиссионной и масс-спектрометрии с индуктивно-связанной аргонной плазмой на приборах Optima 2000 DV и ELAN 9000 (Perkin Elmer, США).

В результате исследований были получены следующие данные. В группе животных, содержащихся на этаноле, по сравнению с контролем достоверные

различия были получены для магния, фосфора, кремния, цинка и свинца. Причем содержание макроэлементов было выше в первой группе. Сравнительный анализ содержания в шерсти крыс эссенциальных и условно эссенциальных микроэлементов показал, что концентрация кремния и цинка выше у животных, содержащихся на этаноле. В ряде исследований высказывается мнение, что длительная алкогольная интоксикация приводит к нарушению в организме обмена цинка, которое выражается в снижении содержания цинка в цельной крови и повышении его содержания в сыворотке и волосах. В группах животных, подвергшихся наряду с воздействием этанола нагрузкой кадмием, достоверные различия по сравнению с контролем в концентрации эссенциальных и условно эссенциальных элементов были получены для никеля и цинка. Так, содержание никеля выше в шерсти животных контрольной группы, а содержание цинка выше в опытных группах. Для токсичных элементов достоверные различия получены для кадмия и свинца.

Таким образом, проведенное нами исследование показало, что наиболее выраженные изменения в микроэлементном статусе животных, подвергшихся алкогольной интоксикации и нагрузкой кадмием, получены для магния, фосфора, кремния, цинка и свинца.

СОСТОЯНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО И АЗОТИСТОГО ОБМЕНА ПРИ АДАПТАЦИИ МЕДИЦИНСКИХ ПИЯВОК (*HIRUDO MEDICINALIS* L.) К УСЛОВИЯМ ИСКУССТВЕННОГО РАЗВЕДЕНИЯ НА БИОФАБРИКЕ

Нохрина Е.С., Ковальчук Л.А., Чёрная Л.В., Тарханова А.Э

Институт экологии РиЖ УрО РАН; Лаборатория проблем адаптации СУНЦ РАМН и ПСО, Екатеринбург

The paper reports on the results of a research on the physiological state of medicinal leeches from a natural population and those bred at the biofactory. Intensive oxygen consumption was observed in the artificially grown leeches. Their high level of energy metabolism promoted a more intensive and effective accumulation of xenobiotics. Estimation of trace elements contents in their tissues showed that they differed from the leeches from natural populations in a significantly higher contents of Pb, Ni, Cd, the investigated essential and xenobiotic trace elements. The high pool of the glutamic and aspartic acids, cystine, histidine and methionine, observed in leeches, binds toxic products of the intermediate metabolism.

Повышенный интерес к медицинской пиявке, ее спрос на фармацевтическом рынке, неконтролируемый браконьерский отлов из естественных водоемов, а также глобальное загрязнение привели к тому, что к настоящему времени медицинская пиявка являет-

ся вымирающим видом и занесена в Красную книгу. Для лечебных целей медицинскую пиявку уже более 50 лет выращивают в контролируемых условиях на биофабриках. Однако для искусственного разведения изначально используют пиявок-маток из природных популяций.

В естественных условиях медицинская пиявка может от случая к случаю сосать кровь представителей всех классов позвоночных, отдавая предпочтение земноводным и млекопитающим (в том числе человек). Условия содержания пиявок в искусственных условиях на биофабрике можно считать экстремальными: круглогодичный постоянный температурный режим, отсутствие зимней спячки, регулярное частое кормление (1-2 раза в месяц кровью с бойни) без права выбора жертвы, качество отстоянной водопроводной воды, искусственное освещение и т.д. Такие условия, непременно изменяют характер протекания физиологических процессов в организме особей-потомков

природных пиявок.

Цель настоящего исследования: изучить микроэлементный и аминокислотный состав тканей медицинских пиявок из природных популяций и выращенных на биофабрике.

Представлены результаты исследования физиологического состояния медицинских пиявок, взятых из природных популяций и выращенных на биофабрике. Показано, что для пиявок, выращенных в условиях биофабрики, характерно интенсивное потребление кислорода, а высокий уровень энергетического обмена способствует и более интенсивной и эффективной биоаккумуляции ксенобиотиков. Оценка содержания микро- и макроэлементов в тканях

медицинских пиявок показала, что особи, выращенные на биофабрике, отличаются от пиявок из природных популяций достоверно повышенным содержанием исследованных макро- и микроэлементов, как эссенциальных, так и ксенобиотиков – свинца, никеля и кадмия.

Адаптация пиявок к условиям искусственного содержания на фоне повышенного уровня микроэлементного обмена идет по пути увеличения общего содержания свободных аминокислот. Высокий пул аспарагиновой и глутаминовой кислот, цистеина, гистидина и метионина – аминокислот, определяемый у медицинских пиявок с биофабрики, обеспечивает связывание токсических продуктов межточного обмена.

ВЛИЯНИЕ НУТРИЕНТНОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ РАЦИОНА НА МИНЕРАЛЬНЫЙ СТАТУС И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Рахматуллин Ш.Г

Оренбургский государственный университет

When establishing norms of mineral nutrition in poultry, it is necessary to allow for interactions between chemical elements in bird organism at different levels of intake. To keep the optimum plastic and energy metabolism, and, consequently, to maintain normal physiological processes and high productivity of poultry, it is necessary to provide certain concentration and proportion of trace elements in birds of each age and each productivity group.

В птицеводстве особое внимание уделяется повышению качества кормов, их сбалансированности. Недостаток или избыток в рационе птицы какого-либо питательного вещества обязательно приводит к изменению в использовании и других питательных веществ.

Целью данной работы было определить влияние различных уровней обменной энергии рациона на минеральный статус и обмен веществ в организме цыплят-бройлеров.

Исследования были проведены экспериментально-биологической клиники (вивария) Оренбургского государственного университета на модели цыплят финального кросса бройлеров «Смена-7». После периода выравнивания животные методом пар-аналогов были разделены на три группы (n=30): одна контрольная и две опытных. Цыплята контрольной группы получали основной рацион (ОР), I опытной ОР с увеличением обменной энергии на 10%, II опытной – на 10% меньше. Различное содержание энергии создавалось путём введения в рацион жиров растительного происхождения (масло подсолнечное).

В начале и в конце эксперимента в 60 дневном возрасте провели убой птицы. После анатомической

разделки в сформированной средней пробе (биосубстрата) определяли минеральный состав тела птицы. Определение элементного состава оцениваемых биосубстратов производили АЭС-ИСП и МС-ИСП на приборах Optima 2000DV и ELAN 9000 (Perkin Elmer, США) в лаборатории АНО «Центр биотической медицины», г. Москва.

При постановке на эксперимент живая масса между группами практически мало отличалась между собой. В дальнейшем реакция на корм была различной, и зависела как от энергетического потенциала кормов, так и возраста подопытной птицы.

Так у бройлеров I опытной группы на 4 неделю учетного периода живая масса была выше на 4,4% ($P \leq 0,05$) контрольных особей, и 10,9% ($P \leq 0,05$) - II опытной группы. В конце опытного периода бройлеры I опытной группы превосходили сверстников из контрольной и II опытной группы на 13,6 ($P \leq 0,05$) и 16,6% ($P \leq 0,05$) соответственно.

Для более полной характеристики роста бройлеров, нами был рассчитан среднесуточный прирост. Установлено, что интенсивность роста цыплят – бройлеров была сравнительно высокой. Так в 3-х недельном возрасте птица контрольной группы превосходила сверстников I группы на 8,8%, и II опытной на 15,1%. В дальнейшем превосходство по данному показателю было на стороне бройлеров с высоким уровнем обменной энергии. В частности, в возрасте 4-5 недель это преимущество над бройлерами контрольной группы составило 21,2% ($P \leq 0,01$), II опытной – 27,1% ($P \leq 0,01$). Это превосходство наблюдалось до конца учетного периода, и составило 13,7% над контрольной и 17,8% над II опытной группами.

В ходе исследований было установлено, что изменение количества обменной энергии в корме неоднородно влияет на скорость отложения эссенциальных химических элементов в тело подопытной птицы. Так, повышение содержания энергии на 10% сопровождается снижением ретенции меди на 42,3% ($P \leq 0,05$) относительно контрольной группы. Подобная тенденция наблюдалась в отношении кобальта – 24,0%, селена 24,0% и цинка – 11,8%. В то же время отмечалось тенденция к увеличению скорости отложения железа – 29,7%, хрома – 1,7% и марганца – 0,5%, однако эти данные не носили достоверного характера. Во II опытной группе, наблюдалось снижение скорости отложения хрома, меди, марганца и селена, чем в контрольной группе на 42,64 ($P \leq 0,05$); 55,49 ($P \leq 0,05$); 48,61 ($P \leq 0,05$) и 66,52% ($P \leq 0,01$), соответственно. Аналогичное действие наблюдалось в отношении кобальта (11,98%) и железа (12,67%), однако оно не было достоверным и носило характер

тенденции.

При анализе влияния различных уровней энергии на скорость отложения в тело токсичных элементов также выявлены закономерности.

Как повышение, так и снижение количества энергии в корме приводили к достоверному ($P \leq 0,01$) вымыванию алюминия из тканей тела птицы подопытной группы. Кроме того, отрицательная ретенция наблюдалась относительно кадмия во II опытной группе и составила 0,001 ($P \leq 0,01$) мкг за неделю. На скорость отложения свинца изменение уровня энергии также оказывала влияние, однако оно было менее выраженным и снижение ретенции составило 26,4 и 50,56% ($P \leq 0,05$) для I и II опытных групп, соответственно. На основании вышесказанного можно сделать вывод, что изменение уровня обменной энергии приводит к изменению скорости отложения как эссенциальных, так и токсичных элементов, что необходимо учитывать при составлении рационов для

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСА ЭССЕНЦИАЛЬНЫХ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНОВ ВОСПРОИЗВОДСТВА ПТИЦЫ

Сипайлова О.Ю.

Оренбургский государственный университет

Morphofunctional changes in different parts of reproductive system were studied in laying hens supplemented with biologically active additives containing a complex of essential trace elements (I, Zn, Se). The tissue most responsive to trace element effects was ovary tissue, where activation of follicle production was observed. The obtained morphometric data reflect a trend to general positive effect of trace elements on reproductive organs of hens.

У сельскохозяйственных животных и птиц нормальное функционирование системы воспроизводства является одним из критериев оценки общего функционального состояния организма. Наши исследования были направлены на изучение влияния эссенциальных микроэлементов на морфофункциональные изменения в органах воспроизводства птицы в период их интенсивного роста.

С этой целью был проведен эксперимент на курах-несушках. Для этого было отобрано 60 восьминедельных курочек кросса «Родонит», из числа которых по принципу пар-аналогов было сформировано 2 группы ($n=30$): контрольная и опытная.

До 13-недельного возраста птица находилась в условиях подготавливаемого периода. Затем с 14-недельного возраста, в течение 2-х недель подопытные особи опытной группы получали в дополнение к основному рациону комплекс эссенциальных эле-

ментов: Se в виде селенита натрия - 0,44 мг/кг корма (Latshaw J.D. et al., 1977); Zn (цинк сернокислый – 178 мг/кг корма) (Stahl J.L. et al., 1986); I (йодистый калий – 0,46 мг/кг корма) (Rogler J.C. et al., 1959); III опытной – комплекс эссенциальных элементов (Se, Zn, I).

Анализируя морфофункциональную структуру при до-бавлении в корм кур-несушек комплекса эссенциальных микроэлементов (I, Zn, Se), выявили изменения во всех отделах репродуктивной системы птиц.

Наиболее чувствительной к воздействию микроэлементов при этом оказалась ткань яичников. Так, отмечено усиление роста процентного содержания фолликулов, при этом количество овоцитов первого порядка в стадии малого и медленного роста приблизилось к их числу в контрольной группе птиц.

Резко возросло содержание крупных овоцитов в стадии быстрого роста, значительно превосходя их число в контрольной группе на 9,63% ($P < 0,05$). Отмечено, что эпителий – высокий, призматический, с большим числом микроворсинок на поверхности, накоплением секрета в цитоплазме. За счет пролиферации эпителиальный пласт очагами становится многоядерным. Ядро – крупное, с зоной просветления вокруг. В интерстициальной ткани – густой соединительнотканый каркас, в котором преобладают крупные пучки эластических и коллагеновых волокон, переплетающихся в различных направлениях. Кро

веносные сосуды – широкие и полнокровные, эндотелий высокий.

Таким образом, в яичниках кур – несушек при добавлении в их рацион комплекса эссенциальных микроэлементов (I, Se, Zn) наблюдалось увеличение содержания средних и крупных фолликулов, по сравнению с контрольной птицей, что свидетельствует об активизации фолликулогенеза у подопытной птицы.

В яйцеводах морфологические структуры в опытной группе подверглись меньшим изменениям, чем ткань яичников.

Положительное влияние комплекса микроэлементов и на морфо-функциональное состояние слизистой оболочки яйцеводов подтверждается увеличением площади ворсинок за счет их высоты и ширины. На эпителиоцитах наблюдалось образование большого количества ресничек, увеличилось число бокаловидных клеток. В полнокровной строме собственной пластинки слизистой повысилось содержание волокнистых структур, насчитывалось большое количество клеток-лимфоцитов, фибробластов, плазматических клеток, которые, преимущественно, располагались в поверхностных слоях собственной пластинки слизистой или вокруг кровеносных сосу-

дов. Часть лимфоцитов находилась между эпителиоцитами слизистой оболочки.

Морфофункциональные изменения матки у опытных кур были наименее выражены, в сравнении с другими отделами яйцеводов и яичниками. Тем не менее, морфометрические данные отражают общую тенденцию положительного влияния микроэлементов на репродуктивные органы птиц.

Благоприятное действие селена, цинка, йода на морфофункциональное состояние матки проявилось в относительно высоком функциональном состоянии данного отдела: трубчатые железы богаты секретом; эпителий имеет большое число микроворсинок на поверхности клеток; бокаловидные клетки – со значительным содержанием кислых мукополисахаридов. В строме слизистой оболочки, среди волокон и около сосудов, располагались различные клеточные элементы с преобладанием лимфоцитов.

Таким образом, полученные экспериментальные данные указывают, что исследуемые микроэлементы – селен, цинк и йод обладают благоприятным биологическим действием на морфологические структуры репродуктивных органов кур-несушек.

СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЭНДОТЕЛИЯ СОСУДОВ СЕРДЦА У КРЫС ПРИ ДЕФИЦИТЕ МАГНИЯ

Смирнов А.В., Панышин Н.Г., Спасов А.А., Иежица И.Н.,
Харитоновна М.В.

Волгоградский государственный медицинский университет
Волгоградский научный центр РАМН

Дефицит магния представляет собой актуальную проблему, т.к. может осложнять течение таких заболеваний как ишемическая болезнь сердца, атеросклероз, пролапс митрального клапана.

Дефицит магния стимулирует экспрессию целого ряда цитокинов и других гуморальных факторов, окислительные процессы. Первой мишенью для всех этих воздействий становятся форменные элементы крови и выстилающий сосуды эндотелий, дисфункция которого, по современным представлениям, является ключевым звеном атерогенеза. Однако морфо-функциональные эквиваленты и сам факт дисфункции эндотелия, непосредственно дефицитом магния, все еще остаются в сфере гипотез и предположений, что и определило основные цели и задачи данного морфологического исследования.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Определить структурные изменения в эндотелии сосудов сердца у крыс при недостаточности магния.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования были выполнены на 20 половозре-

лых нелинейных белых крысах-самцах массой 170-260 г. Животные содержались в условиях вивария, согласно правилам лабораторной практики при проведении доклинических исследований в РФ (ГОСТ Р 50258-92, ГОСТ 3 51000.3-96 и 51000.4-96) с соблюдением Международных рекомендаций Европейской конвенции по защите позвоночных животных, используемых при экспериментальных исследованиях (1997).

Для моделирования алиментарного дефицита магния животные содержались на магниидефицитной диете «ICN Biomedicals Inc.» (Auroga, Ohio, США), которая включала 20,0% казеина, 70,0 % крахмала, 0,3% DL-метионина, 0,2% холина битартрата, 5% кукурузного масла, 1% поливитаминной смеси, 3,5% диеты составляла полиминеральная смесь АIN-76, не содержащая магния. Для питья использовалась дистиллированная вода.

Внутренние органы и сосуды животных забирались через 3 месяца после начала кормления крыс-самцов магниидефицитной диетой. Материал фиксировали, обезжизняли и заливали в парафин по общеприня-

той гистологической методике с дальнейшей окраской гематоксилином и эозином.

При морфологическом исследовании оценивали наличие воспалительной инфильтрации в сосудистой стенке и признаки тромбообразования. Морфометрически определяли размеры ядер и ядерно-цитоплазматическое отношение эндотелиальных клеток.

Полученные данные обрабатывались методами базисного статистического анализа в программе STATISTICA/w5.0 фирмы StatSoft, Inc., (США) для Windows.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

У животных интактной группы в изучаемых микропрепаратах сосудистая выстилка была представлена эндотелием соматического типа, состоящим из однослойных пластов уплощенных полигональных одноядерных клеток. Признаки воспалительной инфильтрации в стенке сосудов и тромбообразования отсутствовали. Отмечалось выраженное полнокровие сосудов. Размеры ядер эндотелиоцитов находились в пределах $19,5 \pm 3,2$ мкм.

В группе животных с дефицитом магния были отмечены выраженные явления полнокровия сосудов, с краевым стоянием лейкоцитов. Дефекты эндотелиальной выстилки определялись в отдельных сосудах. В области повреждения происходило формирование мелких пристеночных тромбов. В стенке сосудов отмечалась умеренно выраженная лейкоцитарная инфильтрация. Размеры ядер эндотелиоцитов колебались в пределах $31,5 \pm 4,7$ мкм, что было в 1,6 раза больше, чем в контрольной группе (статистически достоверное $p \leq 0,05$).

Для выявления особенностей механизмов развития изменений в эндотелиальной выстилке необходимо дальнейшее изучение структурных особенностей эндотелия с использованием дополнительных методов исследования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

Таким образом, результаты проведенного исследования свидетельствуют о развитии патологии кровеносных сосудов миокарда с воспалительными изменениями и повреждением эндотелиальной выстилки сосудов сердца у животных с дефицитом магния.

ИЗМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНОГО СТАТУСА ОРГАНИЗМА ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЭНЗИМСОДЕРЖАЩИХ ПРЕПАРАТОВ.

Суханова О.Н.

Институт биоэлементологии ГОУ «Оренбургский государственный университет», Оренбург

An experiment on use of an enzymatic food additive in rats was carried out. It was found that supplementation of the animals with a formula having cellulase-glucanase activity considerably influences content of some chemical elements in the body.

Ввиду широкого применения ферментных препаратов большой интерес может представлять изучение их влияния на обмен минеральных веществ в организме млекопитающих. С этой целью на модели лабораторных животных определялось содержание ряда химических элементов в теле, для чего методом пар-аналогов было сформировано две группы восьминедельных животных (крысы линии Wistar) ($n = 10$, самцы).

В течение 4 месяцев животные находились на режиме подготовительного периода. Кормление подопытных животных производилось кормом, содержание питательных веществ в котором соответствовало рекомендациям НИИ скорой помощи им. Н.В.Склифосовского (2001). В возрасте 24 недель животные были переведены на учетный период, продолжительность которого составила 6 недель. Во время учетного периода животные контрольной группы получали в пищу комбикорм. В корм животных опытной группы добавляли ферментный препарат

целловиридин Г20х в дозе 30 мг/кг корма (Околелова Т.М. и др., 1999).

Для оценки элементного состава тканей животных определение содержания химических элементов в биосубстратах осуществлялось методами атомно-эмиссионной (АЭС-ИСП) и масс-спектрометрии (МС-ИСП).

Полученные результаты были статистически обработаны с помощью программы "Statistica 5.5" с определением средней арифметической величины, ошибки средней арифметической и стандартного отклонения. Для выявления статистически значимых (достоверных) различий использовали критерий Стьюдента (Лакин Г.Ф., 1990).

По результатам исследований было установлено достоверное снижение содержания в теле опытных животных меди – в 2,2 раза ($P \leq 0,01$); свинца – в 5,3 раза ($P \leq 0,01$); никеля – на 64,3% ($P \leq 0,001$), олова – в 3,1 раза ($P \leq 0,01$), относительно контроля.

В отличие от данных элементов содержание серебра в теле животных опытной группы, напротив, повысилось в 3,5 раза ($P < 0,01$), относительно контроля. Мы связываем эффект снижения содержания меди, свинца, никеля и олова в тканях крыс со способностью энзимов создавать в желудочно-кишечном тракте специфические комплексы с пищевым субстратом,

которые, по данным М.С. Генина и др. (1978), способны абсорбировать ионы металлов на своей поверхности и выносить их из организма. Одной из причин увеличения содержания в организме крыс серебра, могло стать проявление антагонизма между медью и серебром (Скальный А.В., Рудаков И.А., 2004).

Критически оценивая полученные результаты, можно отметить, что присутствие в рационе ферментного препарата с целлюлазно-глюканазной активностью оказывает выраженное влияние на обмен веществ в организме лабораторных животных.

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСА БИОЭЛЕМЕНТОВ (Ca, Mg, Fe, Zn, Cr) В МИЦЕЛЛЯРНОЙ ФОРМЕ ОТДЕЛЬНО И В СОЧЕТАНИИ С БИОКРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИМ ПРЕПАРАТОМ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ПОРОСЯТ-СОСУНОВ

Фомичев Ю. П.¹, Паймерова И. С.¹, Артемьева О. А.¹,
Пьянзина И. П.²

¹ ГНУ Всероссийский НИИ животноводства, Дубровицы

² ООО «Славянска аптека», Москва

Using complex bioelements (Ca, Mg, Fe, Zn, Cr) in micelform separately and jointly with bioorganic silicon preparation in rearing of piglets provide positive effect on growth, safety, health, nonspecific resistance organism and antioxygenous activity of serum blood.

Использование в кормлении молодняка сельскохозяйственных животных биологически активных веществ различного физиологического действия позволяет сформировать защитные механизмы и функциональные системы организма, которые обеспечивают здоровье и реализацию генетически обусловленной продуктивности.

Комплекс биоэлементов «Мицеллат» получен из экологически чистых карбоновых минералов. Он представляет собой коллоидный раствор активных микрочастиц (10⁻⁸ м и менее) со сверхвысокой сорбционной способностью. Препарат обеспечивает связывание и нейтрализацию канцерогенов, свободных радикалов и выводит их из организма естественным путем, позволяет, в отличие от ионных форм этих элементов, избежать камнеобразования, создать и поддерживать необходимый запас легко усвояемых минералов в организме, которые, в случае неостребоваемости легко выводятся, не нанося никакого ущерба его физиологическим функциям.

Биокремнийорганический препарат является 1-хлорметилсилотраном под торговым названием «Мивал-Зоо». Это универсальный биологически активный препарат. Рекомендуются в качестве биологически активной добавки. Обладает стимулирующим действием, активизирует процессы кроветворения, биосинтеза белка и окислительно-восстановительные реакции в клетках, повышает активность ферментов. Под действием препарата происходят направленные изменения к интенсивному наращиванию живой массы, стабилизируется функциональное со-

стояние центральной и периферической нервной системы, стимулируются процессы регенерации клеток, повышается устойчивость иммунной системы и нормализуется витаминный обмен.

Исследования проводились на подсосных поросятах в возрасте от 10 до 60 дней. Первой группе в этот период давали с водой «Мицеллат» в концентрации 0,5 мл/л, второй – в концентрации 1 мл/л. Третьей группе давали «Мицеллат» в концентрации 0,5 мл/л в сочетании с «Мивал-Зоо» из расчета 5 мг на кг живой массы в сутки.

Результаты изучения эффективности применения комплекса биоэлементов «Мицеллат» отдельно и в сочетании с биокремнийорганическим препаратом «Мивал-Зоо» при выращивании поросят-сосунов показывают, что: эффективность применения «Мицеллата» зависит от его концентрации; лучшие результаты были получены при концентрации 0,5 мл/л; увеличение данной концентрации привело к депрессии роста на начальном этапе выращивания и ухудшению физиолого-биохимических показателей состояния организма;

-«Мицеллат» в комплексе с «Мивал-Зоо» был более эффективным.

Также применение «Мицеллата» в дозе 0,5 мл/л позволило получить в подсосный период выращивания поросят 273 г среднесуточного прироста, что выше, чем в контроле на 26 г при стопроцентной сохранности поголовья и значительном снижении числа случаев расстройства пищеварения.

У поросят получавших «Мицеллат» отмечалось снижение доли нейтрофилов и значительное повышение доли лимфоцитов в крови, что может свидетельствовать о формировании более устойчивого клеточного иммунитета за счет повышения в крови числа иммунокомпетентных В-лимфоцитов; у них

также отмечалась более высокая лизоцимная и бактерицидная активность сыворотки крови.

Дача препаратов в сочетании привела к повышению среднесуточного прироста на 8 г по отношению к первой опытной группе на 34 г по отношению к контролю.

Применение «Мицеллата» в подсосный период выращивания поросят отдельно и в комплексе с «Мивал-Зоо» позволило обеспечить формирование «продуктивного здоровья» поросят, в результате чего

после прекращения дачи препаратов в период отъема от 2-месячного до 4-месячного возраста у них более полно реализовался генетически обусловленный потенциал. Их среднесуточный прирост в этот период составил 395 г для первой опытной группы и 474 г для третьей опытной группы - это было выше, чем в контроле на 18,1 и 42,7 % соответственно. При однотипном рационе кормления поросята этих групп прирастали за счет лучшего использования кормов, в результате чего его конверсия была в 1,2 и 1,4 раза лучше, чем в контроле.

ПРОБЛЕМЫ ДЕЗАДАПТАЦИИ, ПАТОЛОГИИ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ И СТАРЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Хлусов И.А.¹, Чухнова Д.Л.², Слепченко Г.Б.³

¹Сибирский государственный медицинский университет, Томск;

²ООО «СибМедАналит», Томск;

³Томский политехнический университет, Томск

The correlations of lipid and carbohydrate metabolisms, internal pathology, adaptation processes and biological age of Tomsk factory workers have been studied under technogenic stressing by methanol and some metals (cuprum, zinc, lead and cadmium). General mechanisms and sex differences of homeostasis indices were determined. Diverse strategies of man's and women's adaptation are assumed as resistance and tolerance, respectively. Nevertheless, both strategies lead to diseases and early ageing in conditions of combined technogenic irritants.

Изучение гомеостаза, в том числе минерального, в условиях концентрированной техногенной нагрузки на вредном производстве, является социально значимой задачей, направленной на выявление особенностей адаптивных реакций, патологических процессов и старения в популяциях людей, проживающих в различных биогеохимических провинциях.

В данной работе содержание металлов (медь, цинк, свинец, кадмий) было оценено у 329 работников промышленного предприятия г. Томска (85 женщин и 244 мужчины), связанного с производством метанола. В процессе производства используются катализаторы в виде металлических частиц нано- и микронного размеров. Средний возраст обследованных работников составил 42-44 года. Определяли в волосах уровни цинка, меди, кадмия и свинца (мг/кг) методом инверсионной вольтамперометрии.

Обнаружено постоянное повышенное среднее содержание меди в волосах у мужчин и женщин, работающих на производстве (32-39 мг/кг), в сравнении с жителями г. Томска (11 мг/кг). Резкое увеличение концентрации металлов в волосах (меди и цинка в 3-4 раза, кадмия до 11-26 мг/кг, свинца до 14-38 мг/

кг) от постоянного уровня выявлено у 77 работников предприятия (24 % от всех обследованных). В связи с этим 20 женщин (23 % от обследованных женщин) и 57 мужчин (24 % от обследованных мужчин) были выделены в отдельную группу наблюдения.

Согласно результатам УЗИ, только у 11 % обследованных мужчин (но не женщин), в основном молодого возраста (средний возраст 36,5 лет), не выявлены структурные изменения внутренних органов. При увеличении среднего биологического возраста до 45,5 лет у мужчин, работающих на вредном производстве, обнаружена, как правило, уже полиорганная структурная патология. Во всех исследуемых группах мужчин и женщин обращает на себя внимание возрастание в крови концентраций глюкозы, маркеров липидного обмена (холестерина, триглицеридов, ЛПНП, атерогенного фактора), прямо коррелирующее с возрастом обследуемых и патологией паренхиматозных органов. У женщин это сопровождается достоверно повышенной по сравнению с мужчинами личностной тревожностью. У мужчин, работающих на предприятии, триггером острой и хронической патологии может быть психоэмоциональный стресс (высокая реактивная (РТ) и личностная (ЛТ) тревожность), выявленный в 21 % случаев, тесно связанный с возрастом мужчин (временем контакта с техногенными факторами). При этом дополнительное экстремальное воздействие в виде интоксикации металлами сопровождается появлением тесной связи РТ-патология внутренних органов ($r = 0,41$; $p < 0,001$; $n = 48$).

Хронический и острый производственный контакт с металлами на фоне метанола является дополнительным раздражителем. У мужчин и женщин высокие дозы металлов активно вмешиваются в ли-

пидный обмен, что подтверждает структура корреляционных связей. При этом у мужчин отмечаются прямые, у женщин – обратные корреляции металлов (медь, свинец, цинк) и липидных маркеров (холестерин, ЛПНП, ЛПНП/ЛПВП).

Таким образом, металлы являются модификаторами биологических реакций, приводящими к адаптивным перестройкам гомеостаза. Стратегия адаптации, реализующаяся через механизмы резистентности(стресса) или толерантности

[Кулинский В.И., Ольховский И.А., 1992], зависит, по-видимому, от половых различий У мужчин динамическое равновесие метаболических процессов достигается, по-видимому, через энергозатратную стратегию резистентности, у женщин – через постепенное приспособление (толерантность) к новым условиям жизнедеятельности, в обоих случаях приводящую (в неблагоприятных условиях комбинированного загрязнения окружающей среды) к болезням и преждевременному старению.

ОЦЕНКА МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО ОБМЕНА МЕДИЦИНСКИХ ПИЯВОК *HIRUDO MEDICINALIS OFFICINALIS*

Черная Л.В., Ковальчук Л.А., Нохрина Е.С.

Институт Экологии РИЖ УрО РАН; Областная детская больница №1, Екатеринбург

The paper reports on the results of a research on the content of trace elements of medical leaches from natural populations and those bred at the biofactory. Estimation of trace elements contents in tissues of leaches from biofactory showed that they differed from the leaches from natural populations in a significantly higher contents of Cu, Mn, Ni, the investigated essential the macro- and microelements.

В настоящее время более 50% заболеваний, регистрируемых ежегодно в развитых странах, являются осложнениями техногенных методов лечения: лекарственной терапии, хирургического вмешательства, аппаратных воздействий. Несколько лет назад Всемирная Организация Здравоохранения (ВОЗ) отнесла лекарства к числу факторов, загрязняющих окружающую среду, что следовало бы расценивать как одно из проявлений экологического кризиса в медицинской сфере. В связи с этим возник интерес к природным средствам оздоровления, которые обладают вибрациями биополя в том же диапазоне частот, что и человеческое тело, и не вызывают побочных реакций даже при длительном применении.

Лечение пиявками — гирудотерапия или бделлотерапия (от лат. «гирудо» и греч. «бделло» — пиявка) известно с древних времен. Пиявки обладают феноменальными возможностями врачевать любое соматическое заболевание. Преимущество гирудотерапии перед другими способами природного и технократического лечения состоит, в том, что секрет слюнных желез пиявки воздействует на базовые механизмы развития болезни — ишемию и гипоксию тканей, расстройству микроциркуляции, обращая вспять этот процесс и прерывая патологическую цепь событий в очаге заболевания. Кроме того, гомогенизированная ткань медицинских пиявок широко используется в фармакологии и косметологии в качестве биологически активной добавки.

Для лечения пригодны только половозрелые особи медицинской пиявки *Hirudo medicinalis* L., 1758. В лабораторных условиях (на биофабрике) в результате применения эффективных способов кормления можно вырастить половозрелую медицинскую пиявку в 12-18 месяцев. В естественных условиях пиявки достигают такой величины и такого состояния только на третий год жизни. Различия в образе жизни и условиях содержания или обитания, несомненно, влияют на физиологию медицинской пиявки.

Цель данного исследования – дать сравнительную характеристику микроэлементного состава тканей медицинской пиявки *Hirudo medicinalis* из природной популяции и выращенной в искусственных условиях. Для эксперимента использовали медицинских пиявок (подвид аптечная) *Hirudo medicinalis officinalis*, отловленных в реке Челбас (Краснодарский край) и выращенных на биофабрике «Гирудо-Мед.Юг» (Краснодарский край). Концентрации (мкг/г сырой массы) Cu, Zn, Mn, Fe, Cd, Pb, Ni в тканях обеих групп пиявок определяли методом атомной абсорбции на спектрофотометре «AAS-3»

Обнаружено, что у пиявок из природы содержание микроэлементов (МЭ) в тканях изменяется в ряду: Fe (349.8±8.79) > Zn (36.9±3.82) > Mn (11.9±0.38) > Pb (1.68±0.21) > Cu (1.11±0.07) > Ni (0.92±0.04) > Cd (0.47±0.06). У пиявок с биофабрики этот ряд выглядит иначе: Fe (304.9±1.71) > Zn (27.3±1.49) > Mn (19.9±0.84) > Cu (2.56±0.13) = Ni (2.33±0.12) > Pb (1.89±0.24) > Cd (0.67±0.1). Сравнительный анализ показал, что «искусственные» пиявки по отношению к природным накапливают достоверно большие концентрации Cu, Mn, Ni (p<0.05), и достоверно низкие Zn и Fe. Не обнаружено отличий в аккумуляции токсичных Cd и Pb. Очевидно, что на биоаккумуляцию МЭ возраст пиявок не влияет, а определяющими факторами являются условия обитания (содержания) и качество потребляемого корма. Так, в

природе медицинская пиявка может от случая к случаю сосать кровь представителей всех классов позвоночных, отдавая предпочтение лягушкам и млекопитающим (в том числе человек). На биофабрике пиявок регулярно (1-2 раза в месяц) кормят кровью крупного рогатого скота с бойни. Рост и развитие пиявок в искусственных условиях можно считать экстремальными: круглогодичный постоянный темпе-

ратурный режим, отсутствие зимней спячки, регулярное частое кормление без права выбора жертвы, качество отстоянной водопроводной воды, искусственное освещение и т.д.

Таким образом, пиявки, выращенные на биофабрике и, являясь первым поколением пиявок из природных популяций, отличаются от них своеобразием микроэлементного состава тканей и способностью к биоаккумуляции ксенобиотиков и эссенциальных МЭ