

МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ КОСТНОЙ ТКАНИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ФТОРИДА НАТРИЯ И КЛИНОПТИЛОЛИТА

*Гайдаш А.А., Костровский В.Г., Габуда С.П.,
Цирельников Н.И., Воронина Н.П., Бабенко О.А.,
Карандашов Н.Г.*

*Институт неорганической химии СО РАН,
Научный центр клинической и экспериментальной медицины
СО РАМН (г. Новосибирск)*

В работе изучали комбинированное влияние клиноптилолита и фтора на минералогенез. Эксперименты выполнены на самцах крыс Вистар. Микронизированный клиноптилолит получали путем механохимической активации цеолитового туфа Холинского месторождения, который добавляли в корм в дозе 0,5-0,7 % от влажной массы рациона. Фторид натрия вводили ежедневно внутривентриально в дозе 0,5 мг/кг фтор-ионов. Продолжительность опыта – до 2 мес. Элементный состав костей определяли методом атомно-абсорбционной эмиссии. Минеральные и органические компоненты идентифицировали с помощью спектроскопии комбинационного рассеяния на аппарате RFS/100s. Спектры регистрировали с диафиза бедренных костей. Через 24 ч от начала введения клиноптилолита наблюдается увеличение количества гидроксипатита (ГАП) с $46,6 \pm 4,1$ % в контроле до $56,2 \pm 5,1$ %. Рост количества ГАП до $77,2 \pm 6,1$ % регистрируется на протяжении 1 мес, но через 2 мес содержание ГАП снижается до $52,0 \pm 5,1$ %. Такую же динамику имеют и карбонатные группы, относительное содержание которых увеличивается на следующие сутки (в контроле $8,1 \pm 0,7$ %), через 1 мес – $12,1 \pm 0,8$ %, а через 2 мес наблюдается снижение до исходного уровня – $8,8 \pm 0,7$ %. Одновременно в костях увеличивается концентрация кальция до $15,0 \pm 0,05$ вес % (в контроле $11,1 \pm 0,02$ вес %), кремния до $0,4 \pm 0,004$ вес % (в контроле $0,2 \pm 0,002$ вес %) и фосфора до $10,6 \pm 0,4$ вес % (в контроле $8,2 \pm 0,2$ вес %). После отмены клиноптилолита повышенное содержание ГАП (в пределах $55,6 \pm 5,1$ %) удерживается до 1 мес. При этом содержание карбонатных групп восстанавливается до исходного уровня быстрее: к 10 сут не превышает $8,9 \pm 0,8$ %. У крыс, содержащихся на стандартном рационе, но которым вводили фторид натрия, через 1 мес содержание ГАП в бедренных костях увеличивается до $90,6 \pm 8,2$ %, а далее прогрессивно снижается и к окончанию 2 мес становится меньше чем в норме – $40,2 \pm 3,6$ %. Прирост ГАП в костях под влиянием фтора коррелирует с увеличением концентрации в костях кальция ($14,4 \pm 0,7$ вес %) и фосфора ($10,1 \pm 0,01$ вес %), концентрация кремния сохраняется в пределах контроля ($0,03 \pm 0,001$ вес %). При комбинированном воздействии клиноптилолита и фторида натрия прирост ГАП более сдержан ($60,3 \pm 4,4$ %). При этом, достоверно уменьшается количество флюорита, фторапатита и фторорганических соединений.

Таким образом, клиноптилолит стимулирует образование термодинамически устойчивых форм гидроксипатита, а при комбинированном воздействии со фтором способствует его выведению и препятствует развитию гиперостоза.

УЛЬТРАСТРУКТУРА И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧЕК ПОД ВЛИЯНИЕМ КЛИНОПТИЛОЛИТА

*Гайдаш А.А., Цирельников Н.И., Воронина Н.П., Бабенко О.А.,
Карандашов Н.Г.*

*Научный центр клинической и экспериментальной медицины
СО РАМН (г. Новосибирск)*

Природные клиноптилолиты – каркасные алюмосиликаты из группы цеолитовых минералов разрешены к применению в качестве пищевых добавок. Интерес к почкам в данном слу-

чае понятен – цеолиты активно вмешиваются в обмен электролитов и модулируют физико-химические свойства воды. Целью работы было установление характера влияния клиноптилолита на структуру и химический состав почек в условиях нормы. Эксперименты выполнены на самцах крыс Вистар. Микронизированный клиноптилолит получали путем механохимической активации цеолитового туфа Холинского месторождения, который добавляли в корм в дозе 0,5-0,7 % от влажной массы рациона. Продолжительность опыта – 3 месяца. Почки фиксировали в 1 % осмиевой кислоте и заливали в аралдит. Элементный состав тканей почек определяли методом атомно-абсорбционной эмиссии. Количество адениловых нуклеотидов в экстрактах почек определяли энзиматически по Хорсту. У крыс, содержащихся на цеолитовом рационе, обнаружено: уменьшение объема сосудистых клубочков, утолщение базальной мембраны гломерулярного фильтра, гиперплазия мезангиальных клеток и увеличение их фагоцитарной активности, уменьшение количества педиклов и разрежение фильтрационного лабиринта. В цитоплазме эндотелиоцитов гломерулярных капилляров, эпителиоцитов обоих листов боуменовой капсулы повышено количество вакуолей, лизосом, аутофагосом и миелиноподобных структур. В нефроцитах проксимальных канальцев выявлены гигантские вакуоли и повышено количество аутофаголизосом. Дистальные канальцы в области плотного пятна в состоянии спазма, в нефроцитах увеличено количество ядер, что характерно для повышенной активности аппарата macula densa. В просвете собирательных трубочек увеличено количество детрита, а нефроциты подвержены интенсивной вакуолизации и апоптозу. В почечных сосочках наблюдается гиперплазия интерстициоцитов, значительная их часть находится в состоянии апоптоза. Концентрация калия, натрия и магния в почках цеолитовых крыс сохраняется в пределах нормы. Поэтому причину гипервакуолизации клеток, возможно, объяснить повышенной щелочностью воды. Под влиянием клиноптилолита развивается гиперкальциемия и появляется тенденция к повышению концентрации мочевины в плазме крови, а в корковом веществе почек падает концентрации АТФ. Все это создает предпосылки для снижения реабсорбции осмотически активных факторов и повышения осмолярности почечного ультрафильтрата. Таким образом, клиноптилолит, используемый в качестве пищевой добавки, вызывает в почках структурные сдвиги, свидетельствующие о функционировании в режиме напряжения.

ВЛИЯНИЕ КЛИНОПТИЛОЛИТА НА ФУНКЦИИ ПОЧЕК И ВОДНО-СОЛЕВОЙ ГОМЕОСТАЗ

Герасев А.Д., Луканина С.Н., Святаш Г.А., Айзман Р.И.

*Новосибирский государственный педагогический университет
(г. Новосибирск)*

Клиноптилолит – основной компонент цеолитов Шивиртуйского месторождения являющийся, по сути, их действующим началом. По своей химической природе – это алюмосиликат, имеющий кристаллическую структуру, обладающий сорбционными и ионообменными свойствами. В наших более ранних работах было показано, что использование природных цеолитов (ПЦ) в качестве пищевой добавки снижает экскрецию ионов натрия и калия с мочой, что соответствовало представлениям о связывании ПЦ натрия и калия в кишечнике. Однако более детальное исследование механизма действия ПЦ показало, что в условиях их применения снижается абсорбция калия из ЖКТ вследствие торможения активности апикальных транспортных систем (К-АТФазы, НК-АТФазы). Кроме этого, изменение функции почек сопровождалось увеличением титра ряда гормонов – тироксина, альдостерона и

инсулина. Поскольку ПЦ имеют полиэлементный состав, определенный геохимическими условиями их формирования и характеризуются значительным набором микроэлементов, которые могут извлекаться и усваиваться организмом, то, на наш взгляд, изменение функции почек и водно-солевого гомеостаза в условиях цеолитной диеты происходит не только в результате физико-химических процессов на цеолитном каркасе, но и вследствие действия микроэлементов на транспортные системы эпителиоцитов кишечника, а также эндокринную систему организма. Так, проанализировав минеральный состав пищи, воды и ПЦ, сопоставив содержание в них микро и макроэлементов, мы обнаружили, что из 24 исследованных элементов 18 поступают в организм в основном с пищей и водой, и только 6 элементов (Al, As, Be, Fe, Li, Pb) привносятся, главным образом, ПЦ. Наиболее существенное различие в элементном составе между пищевым рационом и цеолитной добавкой обнаружено по содержанию Al – в 100 раз, As – 16,2 раза и Pb – 11,5 раз. Было установлено, что в условиях цеолитовой диеты в плазме крови повышается содержание Al, As, Li, в то время как содержание Be, Fe, Pb достоверно не изменялось. В тонком кишечнике обнаружено повышенное содержание Fe, а в печени увеличилась концентрация As. Следовательно, обнаруженные нами ранее изменения функции почек в условиях цеолитной диеты могут быть объяснены не только сорбционными свойствами клиноптилолита, но и следствием поступления микроэлементов в организм. При этом создаются условия как для их прямого действия на внутрипочечные процессы, так и для опосредованного их влияния на почки через изменение состояния эндокринной системы.

ВЛИЯНИЕ ОСВЕЩЕННОСТИ НА ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИЙ ПОЧЕК У КРЫС

Горанский А.И., Виноградова И.А., Барсукова Е.Ю.

*Карельский государственный педагогический университет,
Петрозаводский государственный университет
(г. Петрозаводск)*

Известно, что постоянное освещение угнетает выработку основного гормона шишковидной железы – мелатонина, который оказывает определенное влияние на регуляцию водно-солевого обмена. Задачей нашего исследования было изучить влияние постоянного освещения на функции почек в онтогенезе. Работа была проведена на 120 белых крысах-самцах линии ЛИО. С месячного возраста I группа животных была помещена в условия постоянного освещения (700-750 лк). II группа являлась контрольной и находилась в условиях стандартного освещения (12:12). Крысы получали стандартный пищевой рацион и имели свободный доступ к воде. У животных определяли вес, суточное потребление корма и воды. Осуществляли сбор суточной мочи и забор крови. Оценку водовыделительной, осморегулирующей, ионорегулирующей и азотовыделительной функций почек осуществляли по общепринятым комплексам показателей, вычисленными на 100 г массы тела. Исследования в течение 24 мес показали, что в группе, содержащейся в условиях постоянного освещения, уже в возрасте 12 мес отмечались изменения функций почек, характерные для старых животных: повышение экскреции осмотически активных веществ, которое было связано с увеличением экскреции ионов калия за счет их секреции; снижение Na/K коэффициента в моче и уровня мочевины в плазме крови относительно контроля. У крыс контрольной группы подобные изменения возникали в возрасте 20 мес. Таким образом, в условиях постоянного освещения наблюдается ускоренное старение мочевого выделительной системы.

МЕЛАТОНИН И РИТМИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СУТОЧНОЙ ДИНАМИКИ СОДЕРЖАНИЯ НАТРИЯ, КАЛИЯ, КАЛЬЦИЯ В КРОВИ, МОЗГЕ, МОЧЕ КРЫС В УСЛОВИЯХ ПОСТОЯННОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Замощина Т.А., Шрейм Х.М., Иванова Е.В.

*Сибирский государственный медицинский университет
(г. Томск)*

Мелатонин является гормоном эпифиза, образуется в темную фазу суток, регулирует сезонную и суточную динамику нейроэндокринных функций, имеет прямое отношение к организации суточных ритмов сон-бодрствование и температуры тела. Известна контролирующая роль эпифиза в обмене электролитов. В клинической практике мелатонин используется как официальный препарат для коррекции нарушений сна при трансмеридианных перелетах. Инъекции мелатонина 0,3 мг/кг в вечерние часы объективных суток (19.00) животным, содержащимся в условиях постоянного освещения, ускорили перестройку ритмов калия в мозге в свободном текущем состоянии, но тормозили этот процесс для ритмов содержания кальция в моче и мозге, способствуя их захватыванию собственным 24 ч циклом инъекций. Это позволяет подтвердить существование разных осцилляторов для ритмов содержания калия и кальция в мозге и средах. Кроме того, мелатонин изменял характер и степень межсистемной синхронизации одноименных ритмов. Под его влиянием утрачивались корреляционные связи между калиевыми и кальциевыми ритмами в разных биологических средах, но появлялись положительные корреляции между натриевыми ритмами в мозге и крови. Мелатонин значительно ослаблял внутрисистемную синхронизацию разноименных ритмов в крови, но усиливал таковую в мозге и не изменял её в моче. Кроме того, под влиянием мелатонина в организме сохранялся натрий и кальций, но терялся калий.

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПРЕССИИ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ЭПИТЕЛИАЛЬНОГО НАТРИЕВОГО КАНАЛА ПОЧКИ КРЫСЫ В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ

*Кабилова Н.О., Каткова Л.Е., Соленов Е.И.,
Логвиненко Н.С., Иванова Л.Н.*

Институт цитологии и генетики СО РАН (г. Новосибирск)

Эпителиальный натриевый канал (ENaC) альдостерончувствительных клеток дистального сегмента нефрона, является звеном, лимитирующим скорость реабсорбции натрия почкой. Глюкокортикоид-регулируемая киназа Sgk-1 принимает участие в регуляции активности ENaC. В период молочного вскармливания почки незрелорождающих животных, в том числе и крысы, не способны к гормон-зависимому контролю уровня натрия в организме. Настоящее исследование посвящено изучению возрастных особенностей экспрессии мРНК α -субъединицы ENaC и Sgk-1, а также функциональной активности ENaC в изолированных сегментах кортикальных отделов собирательных трубок нефрона (CCD) незрелых почек 10-ти дневных крысят, по сравнению с взрослыми 60-ти дневными животными. Методом ОТ-ПЦР установлено, что экспрессия гена α -ENaC не изменяется, однако уровень мРНК Sgk-1 на 25 % выше у взрослых животных, по сравнению с 10-ти дневными ($p < 0,05$). С использованием флюоресцентного красителя Na-green на изолированных сегментах CCD показано, что в присутствии амилорида (специфического блокатора ENaC, 10^{-5} М) скорости выхода и входа натрия в клетку достоверно ниже у 10-ти дневных животных ($p < 0,05$). Полученные данные свидетельствуют о наличии возрастных особенностей молекулярных механизмов регуляции функциональной активности эпители-