

Залавина С.В., Скальный А.В.*, Ефимов С.В., Васькина Е.А.**

Новосибирский государственный университет, *Институт биоэлементологии Оренбургского государственного университета**АНО «Сибирский центр биотической медицины, Новосибирск

МНОГОЭЛЕМЕНТНЫЙ ПОРТРЕТ ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА В УСЛОВИЯХ НАКОПЛЕНИЯ КАДМИЯ

В работе представлены результаты обследования детей дошкольного возраста – жителей г. Новосибирска. Результаты исследований наглядно демонстрируют высокую техногенную нагрузку в регионе, особенно по кадмию и свинцу, что в условиях выявленного дефицита эссенциальных элементов способно стать биохимической основой для формирования многочисленных заболеваний.

Здоровье людей, проживающих на территории крупного промышленного города, может быть сохранено при соблюдении допустимых химических параметров не только окружающей среды, но и внутренней среды организма человека. В связи с этим особое внимание следует уделять мониторингу состояния внутренней среды, что оказывается возможным с использованием результата анализа биосубстратов человека. В связи с этим особое внимание следует уделять вниманию мониторингу состояния внутренней среды, что оказывается возможным с использованием результата анализа биосубстратов человека. К числу наиболее информативных биосубстратов при оценке элементного статуса относятся волосы.

Волосы, являясь производными эпидермиса, эволюционно сформировались как один из вспомогательных экскреторных органов. Они являются второй по порядку метаболической тканью организма, уступая первое место только костному мозгу, и отражают метаболизм клеток, как любая другая ткань. Кроме того, волосы вовлечены в процессы депонирования и аккумуляции минеральных веществ [6, 7, 10].

Высокую эффективность использования анализа волос для диагностики элементозов у детей можно продемонстрировать следующими исследованиями.

Материалы и методы

Для изучения обмена биоэлементов, а также для определения распространённости накопления тяжёлых металлов было проведено обследование волос детей дошкольного возраста жителей г. Новосибирска.

Анализ распространённости элементов по возрасту и полу детей проводился по следующим группам пациентов:

1 группа – новорожденные (от 1 до 10 дней);
2 группа – грудной возраст (от 10 дней до 1 года);
3 группа – раннее детство (1-3 года); 4 группа – первое детство (4-7 лет). Распределение детей по

половозрастным группам осуществлялось в соответствии с рекомендациями ВОЗ.

Аналитические исследования по изучению состава волос обследованных выполнялись методом атомной эмиссионной спектрометрии с индукционно связанной аргонной плазмой (АЭС-ИПС) в лаборатории АНО «Центра биотической медицины» (г. Москва). Забор образцов волос осуществлялся в соответствии с рекомендациями МАГАТЭ на базе Сибирского центра биотической медицины (г. Новосибирск, директор С.В. Ефимов).

Результаты и обсуждение

По результатам определения биометаллов в волосах выявлено, что у детей дошкольного возраста жителей города Новосибирска накопление кадмия занимает 2-е место, уступая 1-е место лишь свинцу. Это может быть объяснено широким использованием соединений кадмия в промышленности, сельском хозяйстве, в качестве составляющего минеральных удобрений и средств защиты растений. Загрязнения внешней среды, особенно в черте города обусловлено выбросами автотранспорта, на долю которого в настоящее время в городе Новосибирске приходится 55-60% загрязнения атмосферы [1]. Табачный дым содержит высокие концентрации кадмия (1-2 мкг в одной сигарете), который не задерживается даже угольным фильтром [4]. В связи с этим необходимо подчеркнуть, что широкое распространение курения среди молодых женщин детородного возраста, а также курение в семьях имеющих детей является одной из причин поступления кадмия в организм ребёнка.

В 1-й возрастной группе с момента рождения до 10 дней жизни за период обследования с марта 1997 года по ноябрь 2005 года девочек с повышенным уровнем кадмия не выявлено.

В возрастной группе мальчиков от рождения до 10 дней жизни на фоне избыточного накопления кадмия среди эссенциальных элементов ведущими являются дефициты Zn, Mg, Se, (26,7%),

в 20% встречается недостаток Mn, Co, Cu. Кроме накопления кадмия ведущим является накопление Pb – 26, %.

Обращает на себя внимание разная количественная выявляемость кадмиоза у мальчиков и девочек в 1-й возрастной группе. Тот факт, что девочек с накоплением кадмия в этой группе не выявлено может являться отражением того, что беременность при вынашивании плода мужского пола протекает с большим числом осложнений. В дальнейшем это приводит к более частым осложнениям в процессе родов и послеродовой адаптации мальчиков на фоне кадмиоза. При этом известно, что организм девочек обладает большей устойчивостью к накоплению кадмия. Это объясняется тем, что эстрогены усиливают выведение кадмия [8].

Во второй возрастной группе количество мальчиков превышает количество девочек с кадмиозом почти на 12%.

В этой группе девочек лидируют дефициты Mn, P (93,8%), на втором месте дефицит Zn (89,5%), на третьем Co (81,2%). Из группы токсичных элементов, сопутствующих накоплению кадмия, наиболее часто встречается избыток As (50%) и Pb (43,8%). Более чем у половины пациентов наблюдались недостатки Cr (62,5%), Cu и Ca (56,3%), Fe, Si (56%) и Mg (50%).

Во второй группе мальчиков наиболее частыми являются дефициты Zn, Mn, Co (85,7%), Mg (76,2%), Ca (57,1%). Сопутствующим кадмию тяжёлым металлом у мальчиков этой группы является Pb (66,7%). Причём, отмечается, что Pb встречается на 52% чаще у мальчиков, чем у девочек. В то время как накопление As в группе девочек, наоборот, более, чем в 10 раз превышает его накопление у мальчиков.

«Элементный портрет» организма здорового ребёнка на первом году жизни по данным ряда авторов характеризуется максимальным содержанием большинства химических элементов. Явление «сверхзапасания» или «superretention» обусловлено, по-видимому, повышенной потребностью в них организма в период внутриутробного и постнатального развития [9]. Наши данные выявляют выраженные дефициты большинства минеральных веществ у детей первого года жизни, что является биохимической основой для формирования различных заболеваний. По литературным данным, у каждого третьего ребёнка с выявленным кадмиозом, на фоне которого формируется дефицит цинка выявляется атопический дерматит, так как цинк – это элемент необходимый для роста и развития кожи, волос и ногтей [3]. По нашим

данным у 44% девочек и у 19% мальчиков пациентов 2-й группы выявлялись заболевания кожи. У пациентов этой группы регистрируется широкий спектр неврологических отклонений – задержка психомоторного развития, повышенная судорожная готовность, внутрочерепная гипертензия, гидроцефальный синдром, гипервозбудимость. 56% девочек и 57% 2-ой мальчиков возрастной группы наблюдаются у невропатолога. В 31% случаев у девочек и в 29% наблюдений у мальчиков поставлен диагноз – дисбиоз кишечника. Дефициты цинка, кобальта, марганца сопутствуют частым и длительно текущим простудным заболеваниям, которые характерны для мальчиков в 29%, а для девочек в 13% наблюдений. Рахит, дисплазия тазобедренного сустава у девочек регистрируется в 19% обращений, а у мальчиков рахит встречается в 9,5% случаев.

В третьей возрастной группе количество мальчиков с кадмиозом превышает количество девочек на 65%.

В возрасте от 1 до 3-х лет 100% девочек испытывают дефицит Mg. Дефицит Co – 80%, Zn – 72%, P и Mn – 60%, Ca, Se – 56%, Cr, Cu, K и Fe (52%). Обращает на себя внимание, что из 14 эссенциальных элементов по десяти в этой группе девочек сформировался дефицит, превышающий 50% наблюдений. Среди тяжёлых металлов наряду с кадмием, наиболее часто зарегистрирован избыток свинца в 40% наблюдений. Третья возрастная группа мальчиков оказалась самая многочисленная из всех возрастных групп пациентов и включает 41 наблюдение. Наиболее характерный для этой группы дефицит цинка в 87,8% случаев. На втором месте дефицит Co (80%), на третьем месте Mg (73%). Более чем у половины пациентов встречаются нарушения обмена Mn (65,9%), P, K (63,4%) и Se (56,1%). Накопление Pb также как в предыдущих группах наиболее часто сопутствует кадмиозу. Необходимо отметить, что в возрасте от 1 до 3-х лет избыток Pb встречается чаще у мальчиков на 9,8%, чем у девочек.

В этом возрасте по-прежнему на первом месте неврологическая патология в 63% у мальчиков и в 48% у девочек. На втором месте кожные заболевания с аллергическими проявлениями в 54% у мальчиков и 44% у девочек. Проявления дисбиоза у девочек регистрируются в 20% наблюдений, а у мальчиков в 46%. Выявляется высокий показатель простудных заболеваний в группе у мальчиков – 46% (8% у девочек). Однако, ортопедические отклонения (рахит, плоскостопие) значительно чаще регистрируются в группе девочек – 16%. У маль-

чиков ортопедическая патология регистрируется в 9,8% наблюдений.

В четвёртой группе количество мальчиков превышает количество девочек в 2,5 раза. Для девочек этой группы наиболее характерным дефицитом остаётся дефицит Mg (91,6%), на втором месте дефицит Zn – 75%, затем следует нехватка Co – 66,6%, Se и Cr (50%). Из группы токсичных элементов с одинаковой частотой накапливаются As и Pb – 16,6%.

В 4 возрастной группе мальчиков дефицит Zn традиционно преобладает и встречается 93,3% обследованных. Более чем у половины пациентов регистрируется дефицит K (53,3%), Cr и Si (50%). Необходимо отметить, что нехватка Cr в данной возрастной группе не имеет половых различий и регистрируется в одинаковом проценте случаев. Наиболее часто накапливающимся тяжёлым металлом в 4 группе мальчиков остаётся Pb – 30%.

Подводя итог, хочется подчеркнуть, что на фоне накопления кадмия у детей, обмен эссенци-

альных элементов имеет выраженные половозрастные особенности. Наиболее частым дефицитом из группы эссенциальных элементов при поступлении в организм кадмия, является недостаток цинка. Примечательно, что во всех половозрастных группах дефицит цинка, как и избыток кадмия, выявляется в большем проценте наблюдений у мальчиков, чем у девочек. Лишь в возрасте от 10 дней до 1 года дефицит цинка не имеет половых отличий. Для девочек в возрасте от 1 до 7 лет магний является наиболее дефицитным элементом.

Наибольший дефицит цинка у девочек во 2-й группе, где его нехватка встречается более чем у 80% пациенток. Во 2-й и 3-ей возрастных группах мальчиков дефицит цинка наблюдается более чем у половины пациентов каждой группы.

Не вызывает сомнения, что массивные отклонения в обмене биоэлементов, выявленные у дошкольников города Новосибирска служат биохимической основой для формирования многочисленных заболеваний.

Список использованной литературы:

1. Дмитриев А.Н., Акулов А.И., Мингазов И.Ф. Антропогенные изменения среды и заболеваемость населения // Влияние загрязнения окружающей среды на здоровье человека. Мат. 1-й Всеросс. научн. конф. с межд. участ. (9-11 дек. 2002 г). – Новосибирск. – 2002. – С. 71-74.
2. Научная конференция по возрастной морфологии, физиологии и биохимии. – М.: Просвещение. – 1967. – 606 с.
3. Одинаева Н.Д., Язык Г.В., Скальный А.В. Макро- и микроэлементы: анализ волос недоношенных новорождённых // Микроэлементы в медицине. – 2002. – Т. 3., вып. 1. С. 63-66.
4. Пурмаль А.П. Антропогенная токсикация плаценты. Часть 1. // Соросовский образовательный журнал. – 1998. – №9. – С. 39-45.
5. Сетко И.М., Сетко Н.П. Оценка баланса микроэлементов у детей промышленного города, как интегрального показателя донозологической диагностики экологически обусловленной патологии // Микроэлементы в медицине. – 2004. – Т. 5., вып. 4. С. 130-131.
6. Скальный А.В., Быков А.Т., Скальная М.Г. и др. Выявление и коррекция нарушений обмена макро- и микроэлементов. – М.: Правительство Москвы, Комитет здравоохранения. – 2000. – 32 с.
7. Скальный А.В. Микроэлементозы человека (диагностика и лечение). 2-е изд. М.: КМК. – 2001. – 96 с.
8. Скальный А.В. Химические элементы в физиологии и экологии человека. – М.: ОНИКС 21 век. – 2004. – 216 с.
9. Lombeck I. Hair zinc of young children from rural and urban areas in North Rhine-Westphalia // European J. Pediat.-FRG.-1998. – P. 322-346.
10. Momcilovic B., Lyken G. I., Moronic J., Skalny A. V., Ivicic N. Multielement hair profile (MHP) for early detection of bone osteoporosis men and women // Trece elements in medicine. – 2006. – V. 7. – №1. – P. 43.

ОСОБЕННОСТИ СУТОЧНОЙ ДИНАМИКИ СОДЕРЖАНИЯ НАТРИЯ, КАЛИЯ, КАЛЬЦИЯ И ЛИТИЯ В КРОВИ, МОЗГЕ И МОЧЕ КРЫС В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СЕЗОНА ГОДА И РЕЖИМА ОСВЕЩЕНИЯ

Эксперименты выполнены в периоды зимнего (СТ 6:18) и летнего солнцестояний (СТ 18:6) и условиях постоянного освещения (СС 24). Содержание Na^+ , K^+ , Ca^{2+} и Li^+ в крови, мозге и моче крыс определяли на пламенном фотометре фирмы «Карл-Цейс» и выражали в ммоль/л. Статистическую обработку проводили однофакторным дисперсионным анализом и косинор-анализом, предназначенным для выявления статистически значимых гармоник в вариационных временных рядах. Установлено, что содержание животных на крайних световых режимах и на постоянном освещении сопровождается перестройкой изучаемых ритмов в свободно текущие. Это приводит к формированию разной степени выраженности десинхроноза. Показано, что циркадный ритм содержания эндогенного лития, по крайней мере, в указанных биологических средах, может играть роль системообразующего фактора

Известно, что большинство физиологических систем в организме человека и животных имеют сезонную и суточную динамику функционирования, которая нередко имеет ритмический характер. Макроэлектролиты натрия, калий и кальций обеспечивают все жизненно-важные процессы любой живой клетки. Целью настоящего исследования явилось изучение особенностей суточной динамики содержания натрия, кальция, калия и лития в крови, мозге и моче лабораторных крыс в зависимости от сезона года и режима освещения.

Материалы и методы

Три серии экспериментов выполнены в периоды зимнего (СТ 6:18) и летнего солнцестояний (СТ 18:6), а также в условиях постоянного освещения (СС 24) на 90 крысах-самцах Вистар массой 180-250 г. Содержание животных на режиме постоянного освещения проводили в период зимнего солнцестояния на протяжении 10 суток, включая экспериментальные. Для создания СС 24 режима использовали люминесцентные лампы, обеспечивающие с интенсивностью освещения 200 лк. Крыс содержали в группах по 7 особей на стандартном пищевом рационе при свободном доступе к пище и воде. За 18 ч до начала эксперимента крыс адаптировали к индивидуальным обменным клеткам [1]. Пробы мочи собирали каждые 4 часа (начало в 9.00) в течение 1 суток (6 проб в сутки для каждой крысы) согласно рекомендациям [5]. На следующие сутки животных декапитировали под эфирным наркозом каждые 6 ч по 7 особей, забирая в эти часы пробы крови и мозга. Кровь разводили в соотношении 1:2 дистиллированной водой, а затем центрифугировали в течение 10 мин при 1,5 тыс. оборотов/мин для отделения сгустка фибрина. У каждой крысы извлекали головной мозг и удаляли продолговатый мозг и мозжечок. Навески мозга животных под-

вергали влажному озолению в азотной кислоте (6 HNO_3). Дальнейшее озоление осуществляли путем добавления концентрированной HCl . Содержание Na^+ , K^+ , Ca^{2+} и Li^+ в крови, мозге и моче крыс определяли на пламенном фотометре фирмы «Карл-Цейс» при давлении воздуха 0,4 атм. и давлении ацетиленового столба 30 мм водного столба [4]. Статистическую обработку данных проводили с помощью однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA), метода линейных контрастов Шеффе и косинор-анализа, предназначенного для выявления статистически значимых гармоник в вариационных временных рядах [3]. По данным косинор-анализа определяли основные характеристики ритмов – период в часах, среднесуточный уровень (мезор) в ммоль/л, амплитуду и время максимального значения показателя (акрофаза, ч. мин), а также их доверительные интервалы [$M (m_1 \div m_2)$]. В работе обсуждаются только статистически значимые ритмы при $P < 0.05$. Корреляционные связи оценивали по Спирмену.

Результаты и их обсуждение

Установлено, что среднесуточное содержание натрия, калия, кальция и лития в крови, мозге и моче лабораторных крыс, а также особенности ритмической организации суточной динамики содержания указанных катионов в средах и тканях определяются сезоном года и условиями освещения. При содержании животных на крайних световых режимах, т. е. в периоды солнцестояний, а также при постоянном освещении большинство изучаемых ритмов перестраиваются в свободно текущие. Их периоды становятся околосуточными (20-23 ч), т. е. определяются эндогенным осциллятором.

Далее нами убедительно продемонстрировано, что в периоды солнцестояний перестройка ритмов обмена электролитов на эндогенный ре-