



Покровский В.М. Механизмы взаимодействия центрального и внутрисердечного генераторов при формировании ритма сердца // Интеграция механизмов регуляции висцеральных функций: Тез. докл. симп. Краснодар, 1996. С. 64-65.

Покровский В.М., Абушкевич В.Г., Боброва М.А. и др. Развитие представлений о центральной генерации ритма сердца // Успехи физиол. наук. 1994. Т. 25. № 4. С. 20.

Русинов В.С., Гриндель О.М., Болдырева Г.Н., Вакар Е.М. Биопотенциалы мозга человека. М.: Медицина, 1987.

Свидерская Н.Е. Нейрофизиологические основы измененных состояний сознания // Тенденции развития физиологических наук. СПб.: Наука, 2000. 150 с.

Сороко С.И., Соломко А.П., Димаров Р.М., Мусуралиев Т.Ж. Перестройки структуры взаимодействия компонентов ЭЭГ в течение суток при адаптации человека к высокогорью // Физиология человека. 1993. Т. 19. № 6. С. 5-13.

Федоров Б.М. Механизмы нарушения и восстановления сердечной деятельности. М.: Медицина, 1968. 312 с.

Федорова О.И. Хронофизиологические исследования регуляции сердечной деятельности в динамике срочной адаптации здоровых лиц к условиям высокогорья // Физиология человека. 1995. Т. 21. № 4. С. 100-109.

Фролов М.В. Функциональное состояние и его диагностика // Тенденции развития физиологических наук. СПб.: Наука, 2000. 152 с.

Шлык Н.И. Особенности вегетативной регуляции у детей в покое и при различных стрессовых нагрузках (по данным математического анализа сердечного ритма) // Вариабельность сердечного ритма: Теоретические аспекты и практическое применение: Тез. докл. Междунар. симп. Ижевск: Изд-во Удм. ун-та, 1996. С. 118-121.

Шукуров Ф.А. Характеристика сердечной деятельности человека при адаптации к высокогорью: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Фрунзе, 1979. 25 с.

Шукуров Ф.А. Перспективы оценки и прогнозирования индивидуальной эффективности адаптации человека к высокогорью // Высокогорные исследования: Изменения и перспективы в XXI веке: Тез. докл. Междунар. конф. Бишкек, 1996. С. 425-426.

Тез. докл. Междунар. конф. Бишкек, 1996. С. 425-426.

Bolodzer K., Dykes F., Jones S. et al. Heart rate variability analysis in full-term infants: Spectral indices for study of neonatal cardiorespiratory control // Pediatr. Res. 1989. Vol. 26. N 3. P. 188.

Clark L.C., Misrahy G., Fox R.P. Chronically implanted polarographic electrodes // J. Appl. Physiol. 1958. Vol. 13. P. 85-91.

Gastaut H., Fischgold H., Meyer J.S. Cerebral anoxia and electroencephalogram. Springfield, 1961. P. 599-617.

Pagani M., Lombardi F., Guzzetti S. et al. Power spectral analysis of heart rate and arterial pressure variabilities as a marker of sympatho-vagal interaction in man and conscious dog // Circul. Res. 1986. Vol. 59. P. 178.

Pomeranz B., Macanlay R., Candill M. et al. Assessment of autonomic function in humans by heart rate spectral analysis // Amer. J. Physiol. 1985. Vol. 248. P. 151-153.

А.Л.Горбачев

МНИЦ «Арктика» ДВО РАН

НЕКОТОРЫЕ ФАКТОРЫ ЗОБНОЙ ЭНДЕМИИ НА ТЕРРИТОРИИ МАГАДАНА

...Великую, поистине космическую роль йода в появлении, развитии и сохранении жизни на Земле не мог и не может взять на себя никакой другой элемент.

В.О. Мохнач

Среди современных медико-социальных проблем одной из самых актуальных является патология щитовидной железы (ЩЖ). Это связано с тем, что суммарная частота различных форм указанной патологии даже вне зон зобной эндемии составляет не менее 20% общей заболеваемости. В эндемичных по зобу регионах, где проживает не менее 1/3 человеческой популяции, эта цифра нередко превышает 50% [Калинин и др., 2000].

Щитовидная железа - абсолютно экологозависимый орган, так как йод, необходимый для синтеза гормонов щитовидной железы (тиреоидных гормонов), в организме не вырабатывается и должен постоянно поступать из внешней среды. Йод относится к микронутриентам; это необходимый микроэлемент для нормального роста и развития животных и человека. Суточная потребность в нем составляет 50 мкг у детей первого года жизни, 90 - в возрасте от 1 года до 6 лет, 120 - от 7 до 10 лет, 100-200 - у подростков в период полово-

го созревания и взрослых. Можно считать, что суточная потребность взрослого человека будет немного более 200 мкг, т.е. 3 мкг на 1 кг массы тела. Потребность в йоде увеличивается при биологических нагрузках и изменении физиологического состояния человека. Во время беременности и лактации она возрастает до 200-300 мкг/сут, так как организм матери делится с плодом или вскармливаемым ребенком поступающим с пищей йодом [Дедов, 1999].

Основным источником йода на планете является Мировой океан. Концентрация этого микроэлемента в морской воде составляет около 50-60 мкг/л - почти столько же, сколько в плазме крови человека. Йодид-ионы окисляются под влиянием света до элементарного йода. Ежегодно с поверхности Мирового океана испаряется его около 400 тыс. т. Атмосферный йод, как правило, поступает в почву с осадками. Его содержание в почве варьирует от 50 до 9000 мкг/кг и связано с уровнем ее промерзания в течение последнего

ледникового периода. Соединения йода легко вымываются дождем и снегом из почвы, поэтому в местностях с обильными осадками и хорошо дренируемыми почвами возможно возникновение его дефицита у человека и животных. Наиболее обеднены йодом горные местности. Однако дефицит микроэлемента может наблюдаться и на территориях, расположенных ниже уровня моря, если они удалены от океана,



Анатолий Леонидович Горбачев -
заведующий лабораторией
функциональной морфологии, к.б.н.



как, например, центральные районы Африки и Европы, а также в некоторых прибрежных регионах.

В зонах йодной недостаточности особенно часто наблюдаются признаки биологического вырождения, недоразвития организмов, всевозможных наследственных уродств, вызванных, по-видимому, дисфункцией ДНК вследствие дефицита йода. Люди и животные, обитающие в этих зонах, низкорослы, малосильны; они неустойчивы к инфекциям, подвержены всевозможным заболеваниям (зоб, диспепсия, токсикозы беременности, недостаток молока у кормящих матерей, атеросклероз, гельминтозы и т.д.) [Мохнач, 1974].

Йодная недостаточность окружающей среды определяет так называемые йоддефицитные состояния и является своеобразным триггером, запускающим компенсаторное увеличение - гиперплазию ЩЖ. Первоначально она физиологическая, т.е. протекает без изменения функции ЩЖ и носит адаптационно-компенсаторный характер. Если функциональная нагрузка ЩЖ будет снята на начальных этапах, структура и функция желез нормализуются. При хроническом дефиците йода физиологическая гиперплазия может трансформироваться в различные формы зоба с нарушением функции ЩЖ. В местностях с низким содержанием йода возникает эндемический зоб. Территория считается эндемичной, если более 5% детского населения имеют признаки гипертрофии ЩЖ [Консенсус..., 1999].

Йоддефицитные состояния не ограничиваются только эндемическим зобом. Биологическую сущность зобной трансформации рассматривают в аспекте болезней адаптации [Струков и др., 1983; Авцын и др., 1985], наиболее распространенных неинфекционных заболеваний человека. Более чем для 1,5 млрд жителей Земли существует повышенный риск недостаточного потребления йода, у 740 млн чел. диагностирован эндемический зоб, а у 45 млн - выраженная умственная отсталость в результате йодной недостаточности.

В йоддефицитных регионах у женщин снижается репродуктивная функция, увеличивается количество выкидышей и мертворожденных. Недостаточная компенсация сниженного уровня тиреоидных гормонов отражается на деятельности мозга, других эндокринных желез и систем. Клинически отмечаются снижение иммунорезистентности, повышение

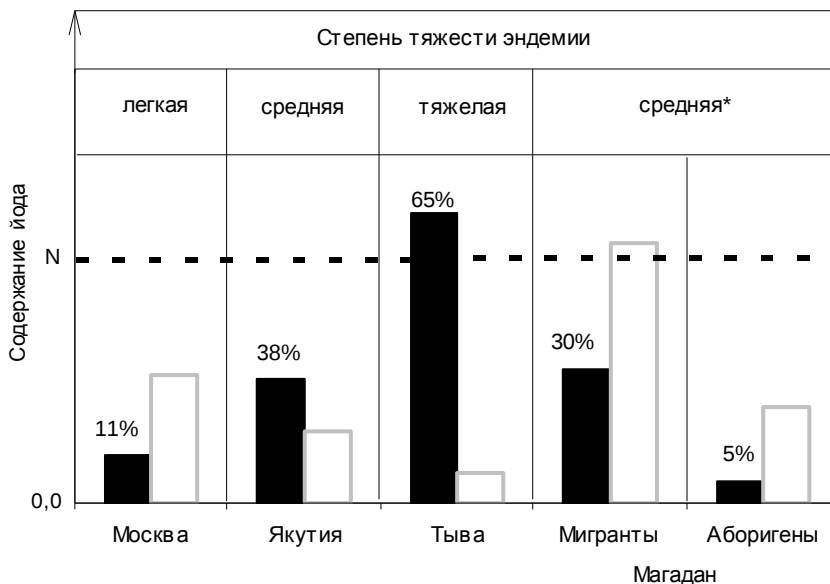
частоты воспалительных заболеваний, психическая заторможенность, депрессия, снижение жизненного тонуса. Сохраняется обоснованная онкологическая настороженность в отношении развития рака ЩЖ: в очагах зобной эндемии отмечен его рост. Показано, что у 76,8% больных развитию рака ЩЖ предшествует зоб [Лазарев и др., 1998]. Комплекс перечисленных проявлений вывел проблему йодного дефицита на мировой уровень, поставив ее рядом с полиомиелитом, туберкулезом и СПИДом [Хетцель, 1994].

Термином «йоддефицитные состояния» в настоящее время обозначают все неблагоприятные проявления дефицита йода на рост и развитие организма, и прежде всего на формирование мозга ребенка [Hetzel, 2000]. По большому счету, интеллект человека зависит от мизерных количеств йода, которых повсеместно не хватает. Помимо выраженных форм умственной отсталости (олигофрения, кретинизм) дефицит йода обуславливает снижение интеллектуального потенциала всего населения, проживающего в зоне йодной недостаточности. Установлено, что в условиях даже умеренной

стояниями проф. А.Г. Герасимова, медико-социальное и экономическое значение йодного дефицита состоит в существенной потере интеллектуального, образовательного и профессионального потенциала всей нации.

Главным критерием нормального обмена йода и, следовательно, достаточного уровня биосинтеза тиреоидных гормонов является суточная доза йода не менее 150 мкг [Дедов и др., 1992]. Поступление в организм менее 80 мкг оценивается как его дефицит. По данным Эндокринологического научного центра (ЭНЦ), реальное потребление йода жителями России составляет всего 40-80 мкг в день, т.е. в 2-3 раза ниже рекомендуемого уровня, что создает серьезную угрозу здоровью около 100 млн россиян.

Карта распространенности йоддефицитных состояний и показателей потребления йода для России имеет много белых пятен. Тем не менее, уже сейчас выявлены регионы тяжелой зобной эндемии: Горный Алтай, Красноярский край, некоторые районы Якутии и др. В Республике Тыва (юг Красноярского края) на фоне жесткого йодного дефици-



* Критерием степени тяжести зобной эндемии является частота зоба.

Рис. 1. Соотношение уровня йода и частоты зоба в разных регионах России (черным отмечена частота зоба, белым - уровень йода). N - норма, равная 10 мкг/л

йодной недостаточности показатели интеллекта, выраженные в единицах IQ, снижаются на 10-15% по сравнению с показателями в регионах с адекватным обеспечением йодом [Осокина, Манчук, 1999]. По мнению эксперта Международного совета по контролю за йоддефицитными со-

та частота распространенности зоба у детей составила 38,6%, а у подростков - 93% (рис.1) [Осокина, Манчук, 1999].

Вопрос о верхней физиологической границе суточного потребления йода остается открытым. По мнению И.И.Дедова и его коллег [2000], бе-



зопасной (физиологической) считается доза до 500 мкг в день; потребление до 1000 мкг (1 мг) в сутки также, вероятно, безопасно. Дозы, превышающие 1000 мкг в сутки, следует считать фармакологическими. Среди магаданских клиницистов и исследователей долгое время дискутируется вопрос о возможном избытке йода в организме магаданцев, что, подобно йодному дефициту, также способно привести к тиреоидной патологии. Экспериментальные данные свидетельствуют, что угнетение секреторной активности ЩЖ у здоровых людей наблюдается при суточном употреблении 500 мкг йода, что, кстати, эквивалентно среднесуточной дозе в США [Дедов и др., 1992]. По другим данным, среднесуточное потребление йода в США составляет 400-800 мкг, в Японии - 1500 [Дедов и др., 1999]. Характерно, что на фоне высоких доз йода в США и Японии отмечается низкая частота зоба, ниже частота рака ЩЖ и более низкое накопление радиоактивного йода. Единственным негативным моментом, отмечаемым в этих странах, является сравнительно повышенная доля аутоиммунной патологии ЩЖ.

По нашему мнению, избыток йода может быть получен только фармакологическим путем. Блокировать щитовидную железу естественным способом, т.е. продуктами питания, богатыми йодом, практически невозможно. Исключением являются морские водоросли (морская капуста), в которых содержание йода составляет от 5000 до 900 000 мкг/кг [Дедов и др., 2000]. По рекомендации ЭНЦ, недельное потребление морской капусты в расчете на сухую массу должно составлять 100 г для взрослых и 50 г для детей.

В условиях Магадана дать однозначную оценку йодной обеспеченности без специальных исследований крайне сложно, так как уровень йода в организме магаданцев определяется его сложным балансом между слабоминерализованной питьевой водой, дефицитом многих макро- и микроэлементов, богатой йодом окружающей средой (атмосфера приморского региона, морские продукты питания) и индивидуальным использованием или не использованием йодированной пищевой соли. Во всяком случае, близость моря и наличие морепродуктов не гарантируют йодное благополучие. Многочисленные литературные дан-

ные свидетельствуют о йодном дефиците у населения островных государств Полинезии и Индийского океана, а также таких прибрежных стран, как Нидерланды, Финляндия, Турция, Греция. Йодный дефицит разной степени выраженности существует во всех прибалтийских государствах (Латвия, Литва, Эстония). Легкая недостаточность йода установлена среди детей в приморском Сочи. По данным ЭНЦ, довольно низкие показатели йода выявлены у жителей приморских рыбацких (!) поселков на Сахалине (неопубликованные данные).

Недостаточное поступление йода в организм приводит к разветвлению приспособительных процессов, которые при декомпенсации йодного дефицита «срываются» в зобную трансформацию ЩЖ. Данные ультразвукового мониторинга ЩЖ у взрослого населения Магадана показали, что, несмотря на приморский статус, территория Магадана, по критериям ВОЗ, должна рассматриваться в качестве зобноэндемичного региона. Во всех исследованных группах населения объемы ЩЖ превышали нормативные. Удельный вес физиологической гиперплазии (предзоб) достиг 40% у женщин и 74% у мужчин. Популяционный уровень зоба составил 17,4% у женщин и 14,5% у мужчин [Горбачев и др., 1998; Максимов и др., 2000].

Что касается уровня зоба у магаданских детей, то он оказался достаточно выраженным, неравнозначным по критериям разных авторов и неадекватным йодному обеспечению. Так, по нормативам, предложенным А.Ф. Цыбом с соавторами [1990], Р.Гутекунстом [Gutekunst, Martin-Teichert, 1993], распространенность зоба в Магадане колеблется в пределах 30-80%, что, согласно критериям ВОЗ, считается тяжелой степенью тяжести зобной эндемии. По стандартам Ф.Деланжа [Delange et al., 1997], зоб составляет 30% исследованной популяции детей, соответствуя умеренной степени. В связи с этим возникает вопрос о нормативах объема ЩЖ для детей и критериях детского зоба, о чем идет серьезная дискуссия в научной печати.

При обработке полученных данных закономерно возник вопрос об инициирующем стромогенном факторе и прежде всего о йодном профиле населения. В последние годы

с появлением новых методов исследования изменились подходы к эпидемиологическому анализу йоддефицитных состояний. В прошлом степень йодной недостаточности определяли по содержанию йода в различных объектах внешней среды, что довольно точно характеризовало его содержание в воде и почве, но мало отражало величину потребления человеком. Отметим, что содержание йода в природе относительно статично, а у людей может существенно меняться (даже в течение суток) в зависимости от характера питания.

В рамках глобальной ликвидации нарушений, обусловленных дефицитом йода, экспертами ВОЗ в 1994 г. разработана модернизированная система идентификации йоддефицитных состояний [Delange et al., 1997]. В качестве индикатора обеспеченности йодом рекомендовано ориентироваться на йодурию - концентрацию йода в моче. Метод йодурии основан на способности ЩЖ и почек конкурировать за йодид плазмы крови. Поскольку более 90% йода экскретируется с мочой, его уровень в моче адекватно отражает величину потребления йода с пищей. Поэтому устраняется необходимость проведения технически сложных и дорогостоящих определений концентрации йода в многочисленных продуктах питания, составляющих рацион современного человека.

Степень йодной недостаточности оценивают на основании критериев ICCIDD - Международного комитета по контролю йоддефицитных состояний [Касаткина и др., 1997], где за норму принимается йодурия, превышающая 10 мкг на 100 мл мочи (10 мкг/‰). Заключение о наличии легкого, умеренного и тяжелого йоддефицита выносится по результатам вычисления медианы йодурии. При легкой степени тяжести зобной эндемии медиана составляет 5,0 - 9,9 мкг/‰, при умеренной - 2,0-4,9, при тяжелой - менее 2,0. Однако в последнее время, из-за значительных разбросов показателей йодурии, при определении степени выраженности йодного дефицита рекомендовано учитывать не только показатели медианы, но и частотное распределение концентрации йода в моче, которое оценивает процентное соотношение проб, имеющих концентрацию йода в моче в диапазоне до 2,0 мкг/‰, 2,0-4,9; 5,0-9,9 и выше 10 [Дедов и др., 2000].



Индикаторной группой для оценки йодного статуса населения, по рекомендации ВОЗ, должны быть здоровые дети препубертатного периода, так как возрастные особенности метаболизма йода у детей дошкольного и гормональные перемены в подростковом возрасте не позволяют использовать их для йодурии [Касаткина и др., 1999].

Для установления йодной обеспеченности жителей Магадана проведены йодурия и параллельное ультразвуковое исследование щитовидной железы у 300 магаданских детей в возрасте 7-9 лет. Учитывая, что исследуемые представляли собой единую социально-возрастную группу, которая проживает в единой биогеохимической зоне и питается примерно однородными продуктами, пищевой фактор в расчет не принимали. Противопоказанием к проведению исследования служил только прием гормонов и йодсодержащих препаратов.

Количественное определение уровня йода в моче проводили церий-арсенитовым методом и оценивали спектрофотометрически по результатам реакции Saundell-Kolthoff в лаборатории клинической биохимии (руководитель - д.м.н. Б.П.Мищенко) ЭНЦ РАМН. Одновременно с определением йода в моче этим же методом проведено его исследование в нескольких питьевых источниках Магадана и прилегающих поселков. Необходимость таких исследований продиктована значимостью йода питьевой воды при формировании йодного дефицита. Известно, что содержание этого микроэлемента в воде отражает йодный уровень местности, поскольку оно указывает на наличие подвижных соединений йода, легко усвояемых растениями, а следовательно, и на уровень поступления его в организм животных и человека. Вот почему напряженность зобной эндемии часто коррелирует с низким уровнем йода в поверхностных водах, хотя в общем балансе организма человека йод воды составляет незначительную величину [Ковальский, Блохина, 1972]. Поэтому при установлении йоддефицитных состояний большую информацию несут исследования питьевой воды, непосредственно отражающей биогеохимические особенности данной местности. Считается, что нормативная концентрация йода в воде должна составлять не менее 10 мкг/л, или 1,0 мкг/%. Со-

держание йода в воде, употребляемой населением для питьевых целей, в очагах эндемического зоба обычно ниже 1 мкг/л [Штенберг, Еремин, 1979]. По нашим данным, содержание йода в питьевой воде г. Магадана с поверхностным водоснабжением составляет 1,05 мкг/%, что соответствует норме. Уровень йода в питьевой воде прилегающих поселков и поселков, расположенных на Колымской трассе, имеющих подземное артезианское водоснабжение, в 2 раза ниже нормы. Например, концентрация йода в пос. Дукча и Палатка составляет 0,55, в подземном ключе возле морского торгового порта г. Магадана - 0,47 мкг/%. Полученные результаты позволяют сделать, как минимум, два заключения:

близость моря (туман, осадки) прямо влияет на уровень йода в поверхностных водах приморского региона;

питьевая вода в г. Магадане из поверхностных источников, несмотря на низкую минерализацию, содержит количество йода, достаточное для нормальной работы щитовидной железы.

Это подтверждается данными по йодной обеспеченности жителей Магадана. Результаты йодурии свидетельствуют об отсутствии йодного дефицита у жителей Магадана: средняя величина йодурии составила $16,83 \pm 1,16$ мкг/%, медиана - 13,38, что соответствует нормальному обеспечению йодом (см.рис.1). Отметим, что йодурия проведена зимой, и полагаем, что ее величина в летний период, благодаря сезонному увеличению потребления морепродуктов, будет выше.

Частотное распределение концентраций йода показало, что тяжелый йодный дефицит установлен у 3% исследованной популяции, умеренный - у 8% и легкий - у 22%. Суммарные показатели дифференцированного йодного дефицита в общем соответствуют частоте распространения зоба среди детей Магадана (см.рис.1). Таким образом, причиной гиперплазии щитовидной железы у жителей Магадана является не йодный дефицит. Отметим, что подобный «феномен» - выраженная эндемия зоба на фоне нормального обеспечения населения йодом (или легкой степени йодного дефицита) - выявлен и в других регионах, например, в Новосибирске [Селятицкая и др., 1997], Архангельске [Малявская

и др., 1997], Ангарске, Усть-Илимске [Савченков и др., 1998] и др. При обследовании детского населения 12 европейских государств в 27 населенных пунктах было доказано отсутствие йодного дефицита, тогда как частота зоба на всех этих территориях превысила 5%-ный эндемический порог [Delange et al., 1997].

Возможно, мы зафиксировали сегодняшний эффект профилактики йодного дефицита, проводимой в г. Магадане. В последние два года в Магаданский регион завозится йодированная пищевая соль с повышенным содержанием йода (в 1998 г. в России принят новый стандарт на йодированную поваренную соль, который предполагает внесение в нее 40 ± 15 мг йода на 1 кг соли в виде стабильной соли - йодата калия). Действительно, концентрация йода в моче в популяционных исследованиях отражает актуальную величину обеспечения населения йодом, тогда как распространенность зоба (даже у детей) даст информацию с запозданием на 2-3 года, требующихся для редукции зоба. Это может объяснять неадекватное нормальной обеспеченности йодом увеличение частоты зоба. Следовательно, несоответствие частоты распространения зоба в Магадане и йодного обеспечения населения не является исключением. Тем не менее, установленное явление не подлежит однозначной трактовке и нуждается в дальнейших исследованиях.

При анализе общей выборки корреляция между объемами ЩЖ и значениями йодурии отсутствует. Однако у детей в возрасте 7 лет между этими показателями наблюдается очень слабая, но достоверная отрицательная связь: на фоне наименьшей величины йодурии выявлена самая высокая частота зоба. Данный факт, с одной стороны, свидетельствует о необходимости индивидуальной оценки обеспеченности организма йодом. С другой, может указывать на региональную недостаточность йода в этот возрастной период, обусловленную сочетанным взаимодействием активных метаболических процессов в растущей тиреоидной ткани и природно-климатической нагрузкой на ЩЖ. Мы полагаем, что в северных регионах при повышенном уровне основного обмена и дополнительном воздействии экологических стрессоров необходима региональная коррекция как нормативов потребления йода, так и



Таблица 1

**Критерии зубной эндемии, основанные на индикации
микроэлементов (МЭ) в организме человека**

МЭ	Концентрация МЭ, мкг/г		Изменение МЭ-фона в зубноэндемичных регионах
	Россия (фон)*	Магадан	
Fe	87,0	46,03 ± 3,71	↓ ↑
Cu	15,1	6,82 ± 0,21	↓
Zn	190,2	207,46 ± 5,00	↓ ↑
Co	0,13	0,13 ± 0,01	↓ ↑
Mn	0,66	1,73 ± 0,17	↑
Mg	112	86,53 ± 16,53	↑ ↓
Cd	0,29	0,15 ± 0,01	↑
Al	9,0	12,64 ± 0,64	↑

* Б.А. Ревич [1990].

показателей йодурии. В связи с этим, в условиях экстремальности внешней среды следует дифференцированно от возраста, пересмотреть в сторону повышения рекомендуемую суточную потребность человека в йоде.

Кроме общепопуляционной йодурии отдельно исследован уровень йода у аборигенных жителей Магаданской области (эвены, коряки, ительмены, орочи, камчадалы, юкагиры, чукчи, эскимосы и др.). Это представляло определенный научно-практический интерес, так как тиреоидная система указанной группы населения оказалась максимально адаптирована к природно-экологическим условиям региона: у них не выявлено тиреоидное напряжение, характерное для пришлого населения. В результате йодурии у аборигенов установлен йодный дефицит средней степени тяжести: медиана йодурии составила 5,0 мкг/% - в 2 раза ниже нормы (см.рис.1). Однако этот, на первый взгляд, парадоксальный факт объясняется не йодным

дефицитом окружающей среды, поскольку все население проживает в единой биогеохимической зоне, а особенностями обмена йода у аборигенных жителей.

ригенных жителей. Мы полагаем, что их организм, а точнее, щитовидная железа обладает эволюционно выработанным биохимическим механизмом повышенного извлечения йода из крови. Поэтому пониженная йодурия у аборигенов отражает не пищевой дефицит йода, а биохимическую адаптацию к повышению синтеза тиреоидных гормонов и усилению основного обмена, являясь одним из физиологических механизмов адаптации аборигенных жителей Севера к экстремальным условиям среды.

Несоответствие между нормальным уровнем йода и высокой частотой зоба у жителей Магадана свидетельствует о наличии и действии на территории региона антийодных, струмогенных факторов. Современные знания свидетельствуют, что гиперплазия щитовидной железы - интегральный показатель, определяемый целым комплексом не только геохимических, но и генетических, климатических, экологических и социальных факторов. В качестве иницирующих струмогенных факторов, действующих на территории Магадана, могут выступать: ультрапресная питьевая вода, хроническое воздействие холода, гипоксия, нарушенный световой режим, пищевые струмогены и др.

Исследованиями в области геохимической экологии показано, что проблема адаптации организмов к геохимической среде должна рассматриваться на основе знаний о единстве среды и жизни и не может быть решена без представлений о

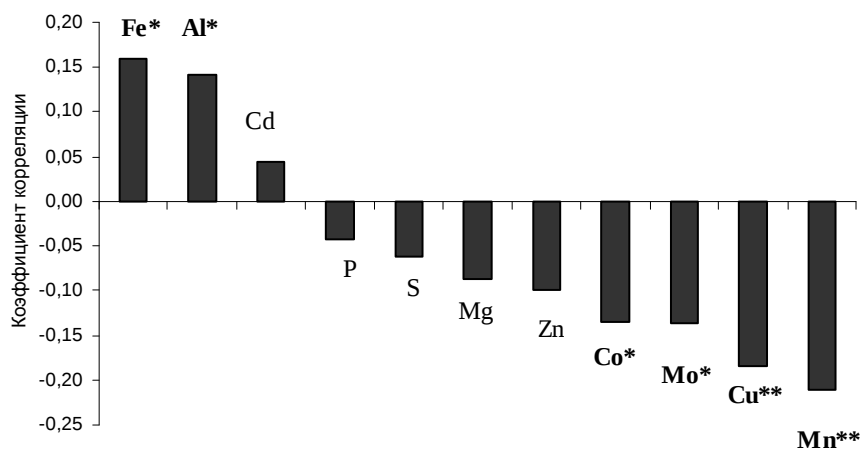


Рис. 2. Корреляционные связи между концентрацией макро- и микроэлементов и объемом щитовидной железы у жителей Магадана. Звездочками отмечена значимость коэффициентов корреляции: * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$.



Таблица 2

**Концентрация некоторых макро- и микроэлементов (мкг/г)
в зависимости от состояния щитовидной железы у жителей Магадана**

МЭ	Норма	Пограничная гиперплазия (предзоб)	Диффузный зоб
Al	11,18 ± 0,85	13,98 ± 1,43*	15,28 ± 1,80**
Cu	7,27 ± 0,34	6,01 ± 0,39**	5,04 ± 0,51***
Fe	37,24 ± 2,18	54,47 ± 7,23**	45,31 ± 12,50
Mn	2,14 ± 0,30	1,70 ± 0,35**	1,19 ± 0,26
S	(5,32 ± 0,79) × 10 ⁴	(5,12 ± 1,10) × 10 ⁴	(4,97 ± 1,02) × 10 ⁴ **

Примечание. Звездочками отмечены достоверные различия относительно нормы: * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$.

пороговом действии определенных концентраций химических элементов [Ковальский, 1982]. Распространенность и тяжесть зобной эндемии, особенно в регионах Севера, определяется также дисбалансом целого ряда микроэлементов (МЭ), обусловленным геохимическими особенностями местности и загрязнением окружающей среды. Среди различных экологических стромогенов важная роль отводится неспецифическому действию на ЩЖ фтора, брома, магния, меди, цинка, селена, никеля, марганца, кобальта, молибдена, свинца, ртути и других элементов [Ковальский, Ладан, 1981]. Причем в различных эндемичных по зобу регионах существуют данные о роли как дефицита, так и избытка этих элементов [Коломийцева, Габович, 1970]. Это обусловлено строгой сбалансированностью МЭ в биологических тканях [Протасова и др., 1997], и результатом изменения концентрации определенных МЭ может быть специфический (эндемичный) дисбаланс всего элементного профиля человека.

Для выяснения роли биогеохимического фактора в развитии магаданской зобной эндемии проведен анализ элементного состава тканей человека. В качестве тест-системы были выбраны волосы, состав которых отражает, в первую очередь, геохимические особенности территории. Установлено, что в геохимических провинциях с избытком или недостатком определенных МЭ наблюдаются соответствующие изменения их в составе волос [Черняева и др., 1997; Скальный, 1999]. Концентрации элементов (S, P, Mg, Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn, Al, Cd) определены ме-

тодом эмиссионного спектрального анализа с индуктивно связанной аргонной плазмой в Институте химической физики РАН.

Полученные данные свидетельствуют, что для жителей Магадана по сравнению с общим фоном по России характерны дефицит меди, железа, магния, алюминия и избыток марганца, что соответствует биогеохимическим критериям зобной эндемии [Горбачев и др., 2000] (табл.1). Установленный микроэлементный дисбаланс является классическим стромогенным «набором», способным блокировать усвоение йода и нарушать синтез тиреоидных гормонов [Горбачев, Теселкина, 1998].

При исследовании отношений между объемом ЩЖ и концентрацией МЭ выявлены как положительные, так и отрицательные корреляционные связи (рис.2). Наиболее выраженные связи установлены для меди и марганца, что соответствует критериям зобной эндемии (см. табл.1). У жителей Магадана при увеличении объема ЩЖ, наблюдаются изменения уровня МЭ, аналогичные динамике концентраций МЭ в окружающей среде при нарастании интенсивности зобной эндемии (табл.2). Причем наиболее демонстративная динамика концентрации МЭ при увеличении ЩЖ по-прежнему характерна для меди и марганца. Учитывая ключевую роль этих МЭ в тиреоидном синтезе, эндогенный дефицит меди, марганца и других МЭ может быть одним из ведущих биогеохимических факторов в развитии зобной эндемии на территории Магадана.

Стромогенный эффект дисбаланса МЭ проявляется, по-видимому, в

комплексе с другими региональными факторами, что может усилить нарушения физиологического обмена йода. В итоге, даже при условии йодного благополучия внешней среды, т.е. при достаточной концентрации йода в атмосфере, воде и продуктах питания, установленные нарушения минеральных соотношений могут привести к эндогенному дефициту йода (или тиреоидных гормонов), «запустив» компенсаторный процесс гиперплазии ЩЖ. Таким образом, физиологической основой эндемического увеличения ЩЖ у жителей Магадана может быть формирование вторичного йодного дефицита в результате комплексного действия природно-экологических стромогенных факторов.

В качестве дополнительных - фоновых факторов, вызывающих напряжение тиреоидной функции на популяционном уровне, могут выступать неспецифические воздействия: социальный стресс, санитарно-гигиенические и токсико-инфекционные воздействия, нарушение структуры и качества питания (дефицит белка, витаминов, микроэлементов), наличие пищевых стромогенов (консерванты, красители, пластификаторы) и другие факторы.

Таким образом, эндемия зоба в Магадане обусловлена, по-видимому, не внешним, а внутренним дефицитом йода. Причиной подобных нарушений служит известное явление - блокирование тиреоидного обмена экологическими (природными и синтетическими) стромогенами. В качестве потенциальных зобогенных факторов здесь могут выступать нарушения концентраций определенных микроэлементов, контролирующих усвоение и обмен йода, а также наличие пищевых стромогенов. Исходя из этого, следует проводить соответствующие профилактические мероприятия по устранению эндемии зоба: установление микроэлементного фона населения и его коррекцию, использование йодированной пищевой соли, а также контроль продуктов питания на наличие пищевых стромогенов.

Литература

- Авцын А.П., Жаворонков А.А., Марачев А.Г., Милованов А.П. Патология человека на Севере. М.: Медицина. 1985. 416 с.
- Горбачев А.Л., Теселкина А.В. Взаимосвязь микроэлементного состава волос и тиреоидной гиперплазии у жителей



Магадана // Экология человека. 1998. № 3. С. 15-19.

Горбачев А.Л., Теселкина А.В., Курьянов А.В. Особенности объема щитовидной железы у жителей Магадана // Экология человека. 1998. № 4. С. 38-41.

Горбачев А.Л., Шуберт Э.Е., Ефимова А.В. Уровень микроэлементов в организме человека в различных природно-антропогенных условиях Северо-Востока России // Колыма. 2000. № 1. С. 47-52.

Дедов И.И., Герасимов Г.А., Свириденко Н.Ю. Йоддефицитные заболевания в Российской Федерации (эпидемиология, диагностика, профилактика): Метод. пособие. М., 1999. 29 с.

Дедов И.И., Свириденко Н.Ю., Герасимов Г.А. и др. Оценка йодной недостаточности в отдельных регионах России // Пробл. эндокринологии. 2000. Т. 46. № 6. С. 3-7.

Дедов И.И., Юденич О.Н., Герасимов Г.А., Смирнов Н.П. Этиология, патогенез и профилактика эндемического зоба // Пробл. эндокринологии. 1992. № 3. С. 6-15.

Калинин А.П., Лукьянчиков В.С., Нгуен Хань Вьет. Современные аспекты тиреотоксикоза (лекция) // Пробл. эндокринологии. 2000. Т. 46. № 4. С. 23-26.

Касаткина Э.П., Шилин Д.Е., Ибрагимова Г.В. и др. Анализ современных рекомендаций и критериев Всемирной организации здравоохранения по оценке йоддефицитных состояний // Пробл. эндокринологии. 1997. Т. 43. № 4. С. 3-6.

Ковальский В.В. Геохимическая среда и жизнь. М.: Наука, 1982. 76 с.

Ковальский В.В., Блохина Р.И. Геохимическая экология эндемического зоба в СССР // Биологическая роль йода. М.: Колос, 1972. С. 114-143.

Ковальский В.В., Ладан А.И. Материалы к биогеохимическому районированию Амурской области и районов Байкало-Амурской магистрали // Биогеохимическое районирование и геохимическая экология. М.: Наука, 1981. С. 86-128.

Коломийцева М.Г., Габович Р.Д. Микроэлементы в медицине. М.: Медицина, 1970. 286 с.

Консенсус. Эндемический зоб у детей: терминология, диагностика, профилактика

и лечение // Пробл. эндокринологии. 1999. Т. 45. № 6. С. 29-30.

Лазарев А.Ф., Шойхет Я.Н., Петрова В.Д., Дмитрина Е.П. Рак щитовидной железы в Алтайском крае // Рос.онкол.ж. 1998. № 4. С. 48-51.

Максимов А.Л., Горбачев А.Л., Ефимова А.В., Курьянов А.В. Инварианты морфометрической нормы щитовидной железы у взрослого населения Магаданского региона: Науч.-практ. рекомендации. Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2000. 51 с.

Малаянская С.И., Шрага М.Х., Самодова В.А. и др. К вопросу о проблеме зобной эндемии у детей Архангельска // Экология человека. 1997. № 3. С. 83-87.

Мохнач В.О. Теория биологической активности йода // Йод и проблемы жизни (Теория биологической активности йода и проблемы практического применения соединений йода с высокополимерами). Л.: Наука, 1974. С. 3-42.

Осокина И.В., Манчук В.Т. Состояние зобной эндемии в Республике Тыва // Пробл. эндокринологии. 1999. Т. 45. № 4. С. 24-27.

Протасова О.В., Максимова И.А., Клименко Л.Л. и др. Отдаленные последствия облучения при ликвидации последствий Чернобыльской катастрофы на концентрацию макро- и микроэлементов в сыворотке крови человека // Известия РАН. Сер. биол. 1997. № 5. С. 592-595.

Ревич Б.А. Химические элементы в волосах человека как индикатор воздействия загрязнения производственной и окружающей среды // Гигиена и санитария. 1990. № 3. С. 55-59.

Савченков М.Ф., Муратова Н.М., Мануева Р.С. и др. Экологический риск развития йоддефицитных заболеваний у населения Байкальского региона // Экологический риск: анализ, оценка, прогноз / Материалы Всерос. конф. Иркутск, 1998. С. 121-122.

Селятицкая В.Г., Пальчикова Н.А., Одинцов С.В. и др. Частота увеличения щитовидной железы и эк-

скреция йода с мочой у детей Новосибирска // Пробл. эндокринологии. 1997. Т. 43. № 5. С. 3-5.

Скальный А.В. Микроэлементозы человека (диагностика и лечение). М.: Науч. мир, 1999. 96 с.

Струков А.И., Хмельницкий О.К., Петленко В.П. Морфологический эквивалент функции: Методологические основы. М.: Медицина, 1983. 208 с.

Хетцель Б. Повесть о йодной недостаточности: Международные усилия в области питания. М.: Медицина, 1994. 148 с.

Цыб А.Ф., Паршин В.С., Горобец В.Ф. и др. Определение объема щитовидной железы у здоровых детей и подростков с помощью ультразвукового метода // Педиатрия. 1990. № 5. С. 51-55.

Черняева Т.К., Матвеева Н.А., Кузмичев Ю.Г., Грачева М.П. Содержание тяжелых металлов в волосах детей в промышленном городе // Гигиена и санитария. 1997. № 3. С. 26-28.

Штенберг А.И., Еремин Ю.Н. Роль питания в профилактике эндемического зоба. М.: Медицина, 1979. 176 с.

Delange F., Benker G., Caron Ph. et al. Thyroid volume and urinary iodine in European schoolchildren: standardization of values for assessment of iodine deficiency // Eur. J. Endocrinol. 1997. Vol. 136. N 2. P. 180-187.

Gutekunst R., Martin-Teichert H. Requirements for goiter surveys and the determination of thyroid size // Iodine Deficiency in Europe. A Continuing Concern / Eds. F. Delange, J.T. Dunn & D. Glinioer. New York: Plenum Press, 1993. P. 109-119.

Netzel B.S. Iodine and neuropsychological development // J. Nutr. 2000. Vol. 130 (2S Suppl. I). P. 493-495.

ПО-ПРЕЖНЕМУ АКТУАЛЬНО

Русское общество, без различия партий, должно понять, что наука, как национальное благо, должна стоять выше партий. Оно поняло и привыкло ценить русскую изящную литературу, русское искусство, русскую музыку. Для него ясно их мировое значение, их тесная связь со всей сознательной исторической жизнью народа. Но оно не сознает до сих пор, что совершенно наряду с этими сторонами его культурной работы стоит и его творческая и исследовательская научная работа в течение последних десяти поколений. Отсутствие этого сознания и понимания представляет главную причину, почему в борьбе за политические цели дня не охраняют у нас вечные интересы научной мысли, почему, с другой стороны, так бедно, позорно бедно обставлена научная деятельность в России, и так жалки в этом отношении условия, в которых приходится работать русским ученым.

В.И. Вернадский