

И.М. Трахтенберг, академик АМН, член-корреспондент НАН Украины, д.м.н., профессор, Институт медицины труда АМН Украины, г. Киев

Нарушение химического равновесия как причина болезней

К проблеме геохимических аномалий и эндемических заболеваний

Организмы – концентраты химических элементов.

... Человек распространяет свое влияние на все химические элементы.

В.И. Вернадский

Ранее в «Медицинской газете «Здоров'я України» неоднократно высказывались мнения о целесообразности публикации на страницах издания материалов, посвященных проблемам медицинской экологии, поскольку для современного практического врача, как и для ученого, особое значение представляет научная аргументация и ознакомление с конкретными данными о значимости антропогенной (техногенной) этиологии многих заболеваний.

Среди причин возникновения различных соматических заболеваний значимую роль играют химические факторы внешней среды – производственной и природной.

Слова, вынесенные в эпиграф настоящей публикации, принадлежат В.И. Вернадскому – выдающемуся геохимику и первому президенту Академии наук, 145 лет со дня рождения которого недавно отметила научная общественность страны. Ученый стал не только основоположником новых теорий о живом веществе, оригинальных концепций наук о земле, исследователем в области биогеохимии, радиогеологии, генетической минералогии, но и внес значительный вклад в современную гипотезу о роли химических факторов окружающей среды в развитии заболеваний.

Одно из выдвинутых им положений гласит, что «в цивилизации Homo sapiens создалась новая геологическая сила, значение которой в геохимической истории всех химических элементов увеличивается». В своем труде «Очерки геохимии» В.И. Вернадский привлек внимание коллег-естествоиспытателей к роли 19 химических элементов, присутствующих в живых организмах. Он справедливо заметил, что химия организованных существ «пока еще мало изучена», и в этой области можно всегда рассчитывать на новые открытия. На основании дальнейших наблюдений ученый сделал вывод о том, что недостаточное поступление многих микроэлементов в организм живых существ может негативно сказаться на его функциональном состоянии.

Что такое биогеохимические провинции?

Геохимические аномалии, определившие возникновение так называемых биогеохимических провинций, – это ареал (область), где в ответ на воздействие геохимических факторов в живых организмах возникают определенные биологические реакции. Например, результатом дефицита йода является повышение риска развития у населения эндемического зоба. По нашим данным, в этих районах у населения преобладают узловые и смешанные формы эндемического зоба.

Отличием зобной эндемии в данной местности, в частности «ртутной провинции», от эндемического зоба на других территориях является наличие значительного количества лиц с токсическим зобом. Заслуживает внимания тот факт, что в результате проведения планового массового насыщения йодом организма жителей соответствующего контрольного района только за три года количество больных эндемическим зобом снизилось с 54 до 30%, в то время как аналогичная мера среди школьников биогеохимической провинции оказалась практически неэффективной.

На одном из научных симпозиумов, состоявшемся в конце 1960-х годов, Н.В. Лазаревым было аргументировано положение о том, что исследования по проблеме биогеохимических провинций должны учитывать концепцию геоигиены, что в современной интерпретации представляется как концепция глобальной значимости гигиены окружающей среды и медицинской экологии.

Наши многолетние наблюдения, как и данные других токсикологов и гигиенистов, показывают, что экологическая ситуация в этих провинциях резко усугубляется в связи с загрязнением биосферы техногенными химическими веществами. В своей совокупности геохимические аномалии и техногенное влияние окружающей среды на организм человека обуславливают в соответствующих регионах высокую заболеваемость населения.

Заболевания, ассоциированные с геохимическими аномалиями

В местностях, характеризующихся дефицитом йода в почве, воздухе и питьевой воде, наблюдается высокий уровень заболеваемости патологией щитовидной железы; у жителей районов с избыточным содержанием фтора в воде развивается флюороз зубов. В токсикологических и экологических наблюдениях описана урвская болезнь, или болезнь Кашина-Бека, которая была выявлена у жителей Забайкалья, проживающих в прибрежном районе р. Уров (правый приток р. Аргунь), а также у домашних животных. Проявлением заболевания являются тяжелые поражения опорно-двигательного аппарата – искривление костей, повышение их хрупкости, боли в суставах. В результате длительных медицинских исследований была установлена связь этих нарушений с повышенным содержанием в природных водах реки стронция – конкурента кальция.

К геохимическим аномалиям с избыточным содержанием в почве селена относятся некоторые районы Китая, Центральной и Южной Америки, Туркмении, Кыргызстана, у жителей которых обнаруживают выпадение волос и заболевания кожи. Подобные явления отмечались и в отдельных районах Венесуэлы, жители которых потребляли в пищу так называемый обезьяний горох, содержащий повышенное количество селена. Опасными растительными продуктами, произрастающими в условиях селеновых аномалий (например, в лесах Подмосковья), относятся также грибы, концентрирующие селен, – бледная поганка и мухомор.

В Австрии, Новой Зеландии и некоторых других странах, на территории которых располагаются большие пастбища, животные (овцы и крупный рогатый скот) погибали от малокровия и общей слабости из-за дефицита в траве кобальта, входящего в состав молекулы витамина В₁₂. В Великобритании еще в древние времена наблюдалась «болезнь изогнутой спины» у ягнят, ассоциированная с повышенным содержанием цинка или свинца в растениях и почвах, в которые добавлялась медь.

У населения регионов Австралии, богатых залежами марганца, выявлялось повышенное содержание этого металла в крови и моче, а у 2% популяции, по данным австралийских исследователей, отмечались симптомы болезни Паркинсона, а также хронические марганцевые интоксикации. С целью профилактики развития нейротоксических нарушений было предложено переселить жителей эндемических районов на территории с низким содержанием марганца.

Одним из микроэлементов, содержащихся как в растениях, так и в животных организмах, является кадмий. В земной коре, почве, пресной воде содержится в среднем 5Ч10-5% этого металла, а в организме человека – около 7 мг. Этот металл привлек внимание исследователей как объект, подлежащий изучению применительно к геохимическим аномалиям, после сообщений о случаях необычной болезни, выявленной в центральной части Японии (префектура Тояма, бассейн р. Джинсу). Что же представляет собой эта болезнь? Одним из характерных ее симптомов является острая боль в паховой и поясничной областях тела, а также артралгия. Отсюда и название этой болезни «итай-итай», что в переводе с японского означает «сильная боль». Было установлено, что причиной эндемического заболевания может явиться повышенное содержание кадмия в питьевой воде.

По данным американских, шведских и английских исследователей, на территориях, богатых металлическими рудами, вследствие дополнительного загрязнения их техногенными металлами в почве обнаруживается повышенное содержание цинка, свинца и кадмия – до 33 860, 5840 и 345 мг/кг соответственно. Интересные данные в отношении молибденовой и медно-молибденовой провинций получены в Армении, а в отношении сурьмяных – в Кыргызстане. Установлена прямая зависимость общей заболеваемости населения от уровня содержания в биосфере вышеуказанных токсичных металлов. Они снижают неспецифическую резистентность организма и у взрослых, и у детей.

Опыт украинских специалистов

Огромный интерес в изучении биогеохимических провинций и ассоциированных с ними заболеваний представляют наблюдения украинских ученых. Так, в середине 1980-х годов был проведен подробный анализ распространенности рассеянного склероза во всех областях Украины и связи его возникновения с содержанием в почве ряда микроэлементов, а именно: подвижных форм кобальта, цинка, марганца, молибдена и бора. Была установлена обратная зависимость между частотой этого заболевания и содержанием кобальта, марганца и бора в различных климатических зонах. В частности, в степных регионах, где эти металлы были обнаружены в больших количествах, отмечено незначительное распространение рассеянного склероза; высокие показатели заболеваемости зарегистрированы на Полесье, где уровень их содержания оказался низким. Был сделан вывод о том, что дефицит подвижных форм указанных металлов в пахотном слое земли является одним из существенных факторов, способствующих возникновению рассеянного склероза.

В таблице представлены данные, характеризующие связь геохимических факторов с распространенностью эндемических заболеваний.

Проблема изучения биогеохимических провинций привлекла внимание украинских токсикологов и гигиенистов не только в связи с данными о возможном воздействии на население указанных выше металлов, но и в связи с существующей в Украине проблемой «ртутной опасности». Известно, что ранее в Донбассе функционировали крупные промышленные комплексы по добыче, переработке и получению ртути. Из-за низкого природного содержания этого металла в земной коре значительное превышение его фоновых концентраций происходит только в тех случаях, когда имеет место загрязнение почвы, воздуха и воды ртутью и ее соединениями в результате производственной деятельности человека. Это было подтверждено результатами исследований, проведенных ранее в г. Горловке, а также наблюдениями, предпринятыми по нашей инициативе в такой же провинции Горного Алтая. Содержание ртути в почве и воде открытых водоемов обследованной местности многократно превышало аналогичный показатель в контрольном районе. Концентрация ртути в атмосферном воздухе загрязненных районов составляла в среднем 0,0027-0,0098 мг/м³, а контрольных – 0,0003 мг/м³ и ниже. В воздухе жилых и общественных зданий ртуть определялась в концентрациях 0,008-0,030 мг/м³, что значительно превышало предельно допустимый уровень содержания ртути в атмосферном воздухе (0,0003 мг/м³).



И.М. Трахтенберг

«Ртутный» вопрос и пути его решения

При изучении структуры заболеваемости в исследуемом и контрольном районах было выявлено, что у жителей загрязненных районов значительно чаще встречаются инфекционные болезни, заболевания зубов и ротовой полости, органов дыхания и кровообращения, поражения костей, мышц и суставов. Был проанализирован также уровень ртути в моче жителей «ртутного района»: среди взрослых он составлял в среднем 0,033 мг/л, среди детей дошкольного возраста – 0,014 мг/л, среди школьников – 0,021 мг/л.

В настоящее время нами возобновлены исследования и получены новые данные, которые позволили прийти к следующему выводу: экологическая ситуация в районе, где размещен Никитовский ртутный комбинат, является опасной для здоровья. Токсичный металл накапливается в почве; площадь загрязненной территории составляет около 400 км². Наибольшую опасность представляет трехкилометровая зона непосредственно вокруг Никитовского ртутного завода, где содержание металла в воде превышает предельно допустимые концентрации, установленные для бытового использования и потребления в пищу. Ученые опасаются, что из-за воздействия геохимической аномалии территория г. Горловки и прилегающих к нему мест может превратиться в зону экологического бедствия. Уже сегодня в районе регистрируют высокую частоту случаев появления на свет младенцев с врожденными дефектами. Проведенные исследования свидетельствуют о том, что у многих школьников в биологических средах (крови, волосах) выявляют более высокое содержание ртути, чем у их сверстников из экологически безопасных районов.

Геохимические районы в Украине: какова ситуация на сегодня?

Гигиенистами и токсикологами Института медицины труда АМН Украины совместно со специалистами Государственного геологического предприятия «Западгеология», врачами Львовской областной санитарно-эпидемиологической станции и Львовской ветеринарной академии исследовалось влияние повышенного содержания химических веществ во внешней среде на состояние здоровья детей одного из геохимических районов Западной Украины. Изучалось их распределение в почвах населенных пунктов Львовской области, где была обнаружена повышенная заболеваемость детей гипоплазией, а также анализировался характер накопления этих элементов в продуктах питания и биологических средах (волосах, зубах, крови, мышцах, костях). Установлено, что горнодобывающее производство способствовало образованию на территории Львовского угольного бассейна сложной геохимической системы, в пределах которой одновременно существуют два разнонаправленных процесса: накопление металлов в почвах и их выведение. В частности, такие элементы,

Продолжение на стр. 64.

И.М. Трахтенберг, академик АМН, член-корреспондент НАН Украины, д.м.н., профессор, Институт медицины труда АМН Украины, г. Киев

Нарушение химического равновесия как причина болезней

Продолжение. Начало на стр. 63.

Таблица. Геохимические факторы и распространенность эндемических заболеваний у людей и животных

Элемент	Основные объекты внешней среды	Примеры биогеохимических зон	Признаки эндемических заболеваний	Название болезни
Дефицит в объектах внешней среды				
Йод	Почва, вода (особенно питьевая), продукты питания	Запад Украины, горные районы США, Индии, Швейцарии	Увеличение и дисфункция щитовидной железы	Эндемический зоб
Кальций – при избытке стронция – вместе с барием при избытке стронция	Питьевая вода, продукты питания Почва, вода, растения	Восток России (Забайкалье), Северный Китай, Северная Корея, Швеция	Деформация суставов и ограничение их подвижности В костях животных снижение уровня кальция и повышение содержания стронция	Уровская (Кашина-Бека) болезнь
Кобальт	Почва, растения	Страны Балтии, Россия (Ярославская обл.)	Дисфункция щитовидной железы. Гипо- и авитаминоз В ₁₂ , анемия, акабальтозы	Эндемический зоб
Медь	Почва, растения (трава пастбищ)	Европейская часть России, Западная Сибирь, Латвия, Северная Эстония, северо-восточные регионы Украины	Профузная диарея, анемия, спастический паралич, обесцвечивание шерсти у животных	«Лизуха» у животных, энзоотическая атаксия
Фтор	Питьевая вода	Запад России, Киргизия, Туркмения, Южная Африка, Индия, США, Узбекистан	Нарушение структуры зубной эмали	Кариез
Марганец	Почва, растения		Задержка роста и деформация скелета животных, иногда анемия	
Хром	Почва	Север Уэльса	Увеличение смертности от рака желудка	
Избыток в объектах внешней среды				
Фтор	Питьевая вода, почва, растения	Места залегания фторапатита – Украина (Полтавская обл.), Молдова, Эстония, Таджикистан, Россия (Подмосковье)	Появление на зубах коричневых пятен, поражение дентина, задержка роста, неблагоприятное влияние на внутриутробное развитие зародыша	Флюороз, экзостозы и артриты неспецифического происхождения
Кремний	Почва, вода, растения	Россия (Чувашия), придунайские районы Болгарии и Югославии	Повышенная заболеваемость мочекаменной болезнью, рассеянным склерозом, хроническим холециститом и гастритом, раком желудка и мочевых путей, эндемическим зобом и сахарным диабетом	Кремниевая эндемическая нефропатия и мочекаменная болезнь, часто рак мочевых путей
Бор	Почва, вода, растения, продукты питания	Россия (Арал-Каспийская низменность)	Эндемические энтериты, диарея, снижение массы тела, общая слабость	Борный (эндемический) энтерит
Молибден	Почва, вода, растения (пастбища)	Украина (Полесье), Армения, Тайвань	Диарея у крупного рогатого скота, депигментация волосяного покрова. Отложения мочевой кислоты в суставах людей	Пастбищный молибденоз; молибденовая подагра
Медь	Почва, растения	Россия (Урал, Алтай), Украина (Донецкая обл.), Узбекистан	Анемии гипохромного типа, отставание в массе тела, задержка развития	
Сурьма	Почва, вода, растения	Ферганская долина (Средняя Азия)	Снижение иммунной резистентности	
Хром	Почва, вода, растения, продукты питания	Северный Казахстан, Азербайджан	Поражение слизистой оболочки носа и дыхательного аппарата, пищеварительного тракта, нарушения деятельности ССС	
Никель	Почва, вода, растения	Северный Казахстан	Вегетативные расстройства и нарушения функции ССС, пищеварительного тракта, заболевания дыхательной системы. Аллергические заболевания (дерматиты, экземы), канцерогенез	
Кобальт	Почва, вода, растения	Изверженные породы. Рудные месторождения	Аллергическое, сенсibilизирующее действие, нарушение функции щитовидной и поджелудочной желез	
Селен	Почва, вода, растения, продукты питания	Средняя полоса России, западные районы Китая, Венесуэла	Облысение, болезни кожи, гибель животных. Сухость кожи и выпадение волос у людей	
Ртуть	Рудные залежи, вулканические районы	Ртутные залежи – Украина (Никитовка), США (Калифорния), Мексика, Испания	Выраженное нейротоксическое действие, поражение почек. Влияние на репродуктивную функцию и эндокринную систему	
Кадмий	Почва, вода, растения	Англия (почвы), Япония (прииск)	Повышенное артериальное давление, задержка роста	

как свинец, медь, молибден, цинк, бериллий, барий, ванадий, образуют в почве четко локализованную комплексную аномалию, в пределах которой находится значительная территория бассейна. Полученные данные свидетельствуют о высокой степени загрязнения токсичными металлами геологической среды Червоноградской промышленной зоны, что не могло не отразиться на здоровье населения.

В исследование были включены в основном дети школьного возраста. У некоторых из них были обнаружены не только изменения структуры зубных тканей, но и нарушения строения кости. Вероятно, причина заболевания – накопление в организме детей

токсичных металлов, содержащихся в продуктах питания и воде.

Известно, что около 70% тяжелых металлов поступает в организм человека с продуктами питания. С учетом этого установлены гигиенические нормативы для 25 ксенобиотиков, в частности ртути, кадмия, свинца, мышьяка, меди, цинка, железа, стронция, олова, сурьмы, никеля, хрома, фтора, алюминия, йода и др. Первые 8 элементов Объединенной комиссией ФАО и ВОЗ по пищевым стандартам включены в число подлежащих обязательному контролю при международной торговле продуктами питания. Присутствие тяжелых металлов в рационе на уровне 2-3 фоновых концентраций

нежелательно, а превышение нормы – недопустимо.

Данные, полученные из шести молочных хозяйств Сокальского района Львовской области, свидетельствуют, что во всех пробах молока, кроме натрия, калия, кальция, содержатся свинец, никель, молибден, ванадий, медь, марганец, а в пробах из двух хозяйств – цинк.

В последние годы показательны данные, полученные украинскими исследователями в отношении здоровья населения, проживающего в местах с наличием борных, кремнистых, мышьяковистых и железистых минеральных вод. Была установлена связь между содержанием определенных

микроэлементов в окружающей среде и заболеваемостью населения конкретного региона. Оказалось, что состав микроэлементов влияет на минеральный обмен, клиническое течение железодефицитных анемий, изменения липидного обмена, метаболические нарушения почек и функции желудочно-кишечного тракта.

Проблему эндемических заболеваний освещали в своих работах Л.В. Дичка, Л.П. Киртич и др. на страницах «Украинского бальнеологического журнала», журнала «Медицина гідрологія та реабілітація», «Геофизического журнала», издаваемого Институтом геофизики НАН Украины.

С учетом проведенных исследований и обобщения материалов аргументированы следующие основные положения:

- ряд химических веществ, распространенных в определенных биогеохимических провинциях, имеет биологическое и экологическое значение в развитии некоторых заболеваний;
- содержание их во многих случаях сопоставимо с валовым содержанием химических элементов в техногенно загрязненных районах;
- высокое содержание тяжелых металлов в указанных районах оказывает не только прямое (вследствие их присутствия в воздухе и воде), но и опосредованное (через сельскохозяйственные культуры, выращиваемые на загрязненных почвах, а также молоко и мясо) влияние на здоровье населения;
- исследования, изучающие избыток микроэлементов в цепи воздух–вода–почва–растение–продукты питания–организм человека, позволяют токсикологам, гигиенистам и экологам сделать ряд существенных выводов, которые должны быть приняты во внимание при обосновании и внедрении в современную практику профилактической медицины комплекса эффективных гигиенических мероприятий.

Химические соединения, в том числе металлы, содержащиеся в почве в повышенных концентрациях, легко проникают в растения, создавая тем самым потенциальную опасность для человека. Накопление химических соединений в объектах окружающей среды может приводить к токсическим эффектам. Содержание подвижных форм токсичных металлов в объектах среды зависит от таких факторов, как влажность, температура, реакция почвы и др. Растения, относящиеся к разным видам и семействам, имеют неодинаковую толерантность к избытку токсичных металлов, содержащихся во внешней среде.

Фоновое содержание металлов и других химических элементов в биогеохимических провинциях, влияние их на здоровье человека и среду его обитания усугубляются техногенными загрязнениями почвы, воды, воздуха. Неотложной задачей в настоящее время является количественная оценка суммарного загрязнения (природного и техногенного) среды обитания человека. Для систематического проведения такой оценки, определения темпов и масштабов химического загрязнения среды необходимо осуществление геохимического и эколого-гигиенического мониторинга, на основании которого станет возможной разработка эффективных профилактических мероприятий. Рациональными мероприятиями являются коррекция рациона с учетом дефицита/избытка микроэлементов; внедрение в эндемических районах широких социальных, гигиенических, санитарно-химических и экологических мер, способствующих предотвращению или уменьшению выброса в окружающую среду техногенных химических веществ; динамическое наблюдение за состоянием здоровья населения, особенно групп риска – детей, беременных и кормящих мам, лиц пожилого возраста, людей с хроническими заболеваниями.

Многогранный комплекс таких мер позволит нормализовать состояние объектов внешней среды (почвы, воды, атмосферного воздуха, воздуха жилых и производственных помещений, продуктов питания) и обеспечить эффективную профилактику общих и экологически обусловленных заболеваний.

Список литературы находится в редакции.