
ОБЩАЯ ГИГИЕНА
КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ
EKSMO
Хит 2006
ЭКЗАМЕН
В КАРМАНЕ

Юрий Юрьевич Елисеев

Общая гигиена: конспект лекций

http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=180872
Общая гигиена: Конспект лекций: Эксмо; Москва; 2006
ISBN 5-699-16036-1

Аннотация

Конспект лекций по общей гигиене представлен в соответствие с современными стандартами. В данном пособии четко даны основные понятия, благодаря которым студент сможет сформулировать ответ, а также за короткий срок переработать и усвоить важную часть информации. Не являясь альтернативой это пособие поможет успешно сдать экзамен по общей гигиене. Курс лекций будет полезен не только студентам, но и преподавателям.

Содержание

ЛЕКЦИЯ № 1. Окружающая среда и здоровье 5
История развития гигиенической науки 5
Предмет, содержание гигиены, место и значение гигиены в деятельности практического врача 7
Методология гигиены 9
Окружающая среда и здоровье 10
Гигиеническое нормирование 13
Структура санитарной службы 16
ЛЕКЦИЯ № 2. Роль и значение воды в жизни человека 18
Физиолого-гигиеническое значение воды 18
Роль воды в патологии человека 22
ЛЕКЦИЯ № 3. Гигиенические вопросы организации хозяйственно-питьевого водоснабжения 27
Гигиеническая характеристика источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения 27
Зоны санитарной охраны (ЗСО) водоисточников 30
ЛЕКЦИЯ № 4. Гигиеническое нормирование качества питьевой воды 33
Требования к качеству питьевой воды централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения и обоснование нормативов качества питьевой воды 33
Показатели санитарно-эпидемиологической безопасности воды 34
Конец ознакомительного фрагмента. 36

Общая гигиена: Конспект лекций

Коллектив авторов:
Елисеев Ю. Ю., д.м.н., профессор, академик РАЕ,
Луцевич И. Н., д.м.н.,
Жуков А. В., к.м.н.,
Клещина Ю. В.,
Данилов А. Н., главный санитарный врач Саратовской области

Публикуется с разрешения правообладателя: ЛА «Научная книга»

ЛЕКЦИЯ № 1. Окружающая среда и здоровье

История развития гигиенической науки

Гигиенические знания, основанные на жизненных наблюдениях, зародились в глубокой древности. Первые гигиенические трактаты, дошедшие до нас («О здоровом образе жизни», «О воде, воздухе и местностях»), принадлежат перу великого врача Древней Греции Гиппократу (460—377 гг. до н. э.). Первые городские водопроводы, больницы были построены в Древнем Риме.

До сих пор не только известен, но и представляет определенный научный интерес «Трактат по гигиене (устранение всякого повреждения человеческого тела путем исправления различных ошибок в режиме)», написанный великим арабо-мусульманским ученым, родившимся в Средней Азии Авиценной Абу Али ибн Сина (980—1037). В трактате излагаются важные вопросы гигиены, предлагаются способы и средства лечения и профилактики заболеваний, вызванных нарушением режима сна, питания и т. п.

Однако гигиеническая наука развивалась не только на основе эмпирических наблюдений, но и, безусловно, с учетом новых экспериментальных данных. Здесь необходимо вспомнить гигиенические руководства, написанные французом М. Леви (1844 г.) и английским ученым-медиком Э. Парксом. Первую гигиеническую кафедру при медицинском факультете Мюнхенского университета в 1865 г. организовал Макс Петтенкофер (1818—1901). Он не только исследовал факторы окружающей среды (воду, воздух, почву, пищу), но и создал первую школу гигиенистов.

Из Древней (Киевской, Новгородской) Руси к нам также приходят эмпирические знания о гигиене. Достаточно вспомнить известный трактат о быте русской семьи – «Домострой», где изложены основы правильного хранения продуктов, уделено внимание соблюдению чистоты и опрятности.

Много для охраны здоровья населения и предупреждения распространения болезней в России сделал Петр I, издавший ряд указов о санитарном состоянии городов, об обязательном извещении о случаях заразных болезней и т. п.

На особое значение профилактических мероприятий в предупреждении высокой заболеваемости указывали многие русские врачи: Н. И. Пирогов, С. П. Боткин, Н. Г. Захарьин, М. Я. Мудров.

Н. И. Пирогов писал: «Я верю в гигиену. Вот где заключается истинный прогресс нашей науки. Будущее принадлежит медицине предохранительной». В актовой речи, произнесенной в 1873 г., другой известный русский клиницист, профессор Г. Н. Захарьин говорил: «Чем зрелее практический врач, тем более понимает он могущество гигиены и относительную слабость лечения, терапии... Самые успехи терапии возможны лишь при условии соблюдения гигиены. Победоносно спорить с недугами масс может лишь гигиена. Мы считаем гигиену одним из важнейших, если не важнейшим предметом деятельности практического врача».

В России гигиена как курс судной науки (судебной медицины) начинает преподаваться в Медико-хирургической академии (СПб) прямо с ее открытия, т. е. с 1798 г. Сначала курс называется «Медицинская полиция», а с 1835 г. «Медицинская полиция и гигиена». Самостоятельная кафедра гигиены в академии и первая в России открывается в 1871 г. под руководством приват-доцента Алексея Петровича Доброславина (1842—1889). А. П. Доброславин организовал при кафедре экспериментальную лабораторию, создал первую русскую школу гигиенистов, им были написаны первые русские учебники по гигиене.

Московская школа гигиенистов была создана Федором Федоровичем Эрисманом (1842—1915). В 1881 г. Ф. Ф. Эрисман был избран приват-доцентом кафедры гигиены медицинского факультета Московского университета. Он много работал в области гигиены детей и подростков (до сих пор известна универсальная парта Эрисмана), социальной гигиены, заложил основы изучения влияния средовых факторов на здоровье подрастающего поколения, доказал, что физическое развитие может выступать в качестве показателя санитарного благополучия детского населения.

В советский период для развития отечественной гигиены много сделали такие ученые, как профессора Григорий Витальевич Хлопин, Федор Григорьевич Кротков, Алексей Николаевич Сысин, Алексей Алексеевич Минх, Геннадий Иванович Сидоренко и многие другие.

Предмет, содержание гигиены, место и значение гигиены в деятельности практического врача

Филологическое происхождение гигиены связывается по греческой мифологии с богиней здоровья (Hygieinos) – дочерью Эскулапа. Гигиена – богиня здоровья – символ здоровья.

Гигиена – медицинская, профилактическая дисциплина. Она изучает закономерности воздействия на организм факторов окружающей среды с целью предупреждения заболеваний и улучшения самой окружающей среды. Факторы окружающей среды изучают и другие дисциплины. Особенность гигиены состоит в том, что она изучает влияние факторов внешней среды на здоровье человека.

Задача гигиены как науки состоит в том, чтобы путем проведения гигиенических мероприятий ослабить действие факторов отрицательного характера и усилить действие положительных факторов. В частности, в настоящее время установлено, что фтор в составе питьевой воды оказывает определенное влияние на развитие и формирование зубов.

Например, концентрации фтора в воде менее 0,7 мг/л и особенно на уровне 0,5 мг/л приводят к развитию кариеса. Вода Волги, широко используемая для водопотребления в городах Поволжья, содержит фтор на уровне 0,2 мг/л. Такой уровень фтора в питьевых водах приводит к массовому развитию кариеса. 80 %, а в отдельных пунктах – 90 % населения Поволжских городов страдает кариесом. Наряду с таким известным отрицательным фактором недостатка фтора в питьевых водах избыточная его концентрация (выше 1,5 мг/л) приводит к развитию флюороза. Флюороз – это заболевание, развитие которого связано с действием фтора на организм как протоплазматического яда. В частности, высокая концентрация фтора приводит к изменениям в формировании и развитии зубов. Наряду со скелетной формой существует так называемая дентальная форма флюороза. Оптимальный уровень фтора, обеспечивающий профилактику кариеса и исключающий его токсическое действие, находится в пределах от 0,7 до 1,5 мг/л. Такой диапазон доз фтора в питьевой воде устанавливается с учетом региональных особенностей и некоторых других аспектов. Таким образом, отличительной особенностью гигиены является нормирование факторов, что мы с вами рассмотрели на примере фтора.

Предметами гигиены являются окружающая среда и здоровье. Что они из себя представляют?

Окружающая среда – это совокупность элементов физического, химического, биологического, психологического, экономического, культурно-этнического характера, которые составляют единую, непрерывно изменяющуюся экологическую систему (экосистему).

Определение здоровья наиболее адекватно современным условиям дается экспертами Всемирной организации здравоохранения. Здоровье – это состояние полного физического, душевного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней или физических дефектов.

За минувший XX в. основные средства, вкладываемые в здравоохранение, шли в основном на решение уже возникших проблем, а не на то, чтобы предотвратить их появление. Упор делали на излечение, или, во всяком случае, на уменьшение плохого здоровья, на терапевтическую помощь, а не на укрепление здоровья и предупреждение болезней. Должна быть проведена переориентация приоритетов. Большее внимание должно уделяться профилактическому направлению развития медицины.

Общеизвестно, что гигиена возникла из потребностей клинической медицины. За развитие гигиены высказывались прежде всего представители клинической медицины, такие видные ученые, как М. Я. Мудров, Н. Г. Захарьин, Н. И. Пирогов, С. П. Боткин. Общеизвестным является высказывание Захарьина: «Чем зрелее практический врач, тем более он

понимает могущество гигиены и относительную слабость лечения – терапии». Сами успехи терапии возможны лишь при условии соблюдения гигиены. Задача гигиены состоит в том, чтобы сделать развитие человека наиболее совершенным, жизнь – сильной, а смерть – наиболее отдаленной.

Знание гигиены необходимо в практической деятельности врачей различного профиля: лечебного, педиатрического и стоматологического.

Общеизвестно, что на развитие различных патологий оказывают влияние факторы окружающей среды. Если не учитывать эти факторы, эффективность проводимого лечения снижается. Например, в области патологии заболеваний ротовой полости известно влияние профессионального фактора.

Работа с теми или иными химическими веществами может усилить развитие патологического процесса в полости рта, кариеса, других заболеваний. На развитие кариеса оказывает значительное влияние такой фактор, как характер питания (алиментарный). Общеизвестно, что кариес чаще развивается у тех, кто потребляет большее количество рафинированных углеводов. В настоящее время в медицине известно значительное количество заболеваний, имеющих в генезе экологический фактор. На течение целого ряда заболеваний оказывают влияние жилищные условия, потребление воды того или иного минерального состава. Условия труда способствуют развитию тех или иных заболеваний, могут усугубить течение сердечно-сосудистой патологии, оказать негативное воздействие на развитие патологии органов дыхания. Нужно сказать, что есть заболевания, которые обусловлены воздействием на организм профессионального фактора. Эти болезни так и названы: профессиональные заболевания.

Врачу необходимы знания воздействия того или иного фактора на организм: алиментарного фактора, характера воды, ее состава, качества. При проведении того или иного лечения с использованием фармакологических препаратов следует учитывать характер питания, так как оно может ослабить или усилить действие препарата (так же, как и питьевая вода может усилить действие или, наоборот, ослабить эффективность проводимого медикаментозного лечения).

Развитие гигиены идет по двум направлениям. С одной стороны, отмечается процесс ее так называемой дифференциации. Процесс дифференциации связывается с выделением из общей гигиены таких ее самостоятельных отраслей, как социальная гигиена, коммунальная гигиена, гигиена питания, гигиена труда, гигиена детей и подростков, радиационная гигиена, военная гигиена, гигиена и токсикология полимерных материалов, космическая гигиена, авиационная гигиена. С другой стороны, развитие гигиены идет и по пути интеграции. Гигиена развивается в тесном контакте с клиническими направлениями медицины, терапией, педиатрией, акушерством и гинекологией и другими отраслями.

В настоящее время из гигиены выделился такой курс, как **валеология** – наука, изучающая закономерности формирования высокого уровня здоровья. Закономерностям формирования патологического процесса всегда уделялось большое внимание, но недостаточное внимание уделялось проблемам, связанным с условиями, факторами и закономерностями, определяющими условия формирования высокого уровня здоровья.

Методология гигиены

Методология гигиены – ее раздел, часть гигиены, занимающаяся вопросами использования ее методических приемов для изучения закономерностей взаимодействия организма и окружающей среды. Методология гигиены связывается с разработкой гигиенических нормативов, методических указаний, санитарных норм и правил. В гигиене существуют так называемые специфические классические гигиенические методы. К ним относятся метод санитарного обследования, метод санитарного описания и метод санитарного наблюдения. В гигиене широко используются различные методы, связанные с оценкой факторов, действующих на человека. Такими методами являются физические, химические, которые оценивают физическое и химическое состояние окружающей среды. В гигиене широко используются токсикологические методы, направленные на оценку характера токсического действия на организм тех или иных химических веществ. Широко применяются физиологические методы, недаром гигиену называют прикладной физиологией.

Для оценки воздействия факторов на те или иные системы организма широко используются биохимические, генетические, клинические и эпидемиологические методы исследования. Для обобщения полученных результатов широко используются статистические методы с привлечением современных технологий.

Методы изучения влияния факторов окружающей среды в натурных условиях. Это направление называют натурным экспериментом. Что связывают с изучением состояния здоровья тех или иных групп населения, проживающих под воздействием различных факторов окружающей среды. В натурных условиях можно изучать и влияния условий труда на здоровье работающих. Изучают и влияние факторов учебного процесса на растущий организм ребенка. Проводятся клинико-гигиенические исследования, позволяющие разрабатывать предельно допустимые концентрации вредных химических веществ в рабочей зоне. Таким образом, клинико-гигиенические исследования и лабораторный эксперимент дополняют друг друга и составляют единый подход к гигиеническим исследованиям окружающей среды и здоровья человека.

Окружающая среда и здоровье

Предметом гигиены являются окружающая среда и здоровье. В окружающей среде (экосистеме), биосфере происходят чрезвычайно сложные процессы. Одни из этих процессов связаны с действием факторов, направленных на обеспечение постоянства качества окружающей среды (воды, почвы, атмосферного воздуха). Это факторы стабилизирующие. Другие факторы (а они могут быть естественного, природного характера или связаны с деятельностью человека, так называемые антропогенные факторы) приводят к нарушению природного равновесия, гармонии в природе. Это дестабилизирующие факторы.

В экологии существует понятие антропогенного обмена. Антропогенный обмен имеет на вводе природные ресурсы, на выводе – производственные и бытовые отходы. Экологический антропогенный обмен крайне несовершенен. Он носит открытый, незамкнутый характер и лишен того кругооборота жизни, который присущ биосфере в целом. Для характеристики антропогенного обмена существует показатель – его коэффициент полезного действия, показывающий величину использованных природных ресурсов на благо человека. Величина КПД на сегодня составляет 2 %, т. е. 98 % – это неиспользованные природные ресурс, и, более того, эта та часть ресурсов, которая выступает в качестве отходов – загрязнителей окружающей среды. Среди этих загрязнителей существуют вещества, у которых ярко выражено дестабилизирующее действие, так называемые дестабилизирующие факторы. К ним относятся галогенсодержащие компоненты, редкие и тяжелые металлы, вещества, обладающие ионизирующим эффектом, и другие факторы. В целом эти факторы по характеру действия могут быть отнесены к физическим или химическим. Серьезную опасность представляют химические соединения. Действие отдельных химических веществ может привести к развитию дестабилизационных, деструктивных процессов, которые приводят к нарастающему эффекту. Этот процесс выходит из-под контроля человека. Он превышает действие природных стабилизирующих факторов, в результате чего отмечается развитие спонтанно неуправляемых, нарастающих дестабилизирующих явлений. Вещества и факторы, обладающие таким действием, получили название суперэкотоксикантов. Химические вещества, отнесенные к этому классу, – это редкие и тяжелые металлы, ионизирующее излучение, галогенсодержащие компоненты. Все они обладают особым характером воздействия на организм человека, выражающимся в повреждении мембран клеток, в развитии нарушений в ферментных системах организма, нарушениях гомеостаза, приводя к деструктивным явлениям в организме человека. Для экотоксикантов характерны высокая устойчивость в окружающей среде, стабильность. Они способны накапливаться в объектах окружающей среды. Стабильность и способность химических веществ к накоплению в окружающей среде обеспечивают их миграцию, что чрезвычайно опасно для человека и среды его обитания.

Между организмом человека и окружающей средой складывается тесное взаимодействие. Проблема единства организма и окружающей среды является важнейшей проблемой. Нужно сказать, что между окружающей средой и организмом складывается определенная форма равновесия. Это равновесие окружающей среды и организма формируется в результате важнейших механизмов физиологического реагирования организма на воздействия тех или иных факторов и осуществляется через работу центральной нервной системы. Этой формой равновесия является так называемый динамический стереотип, т. е., если фактор действует постоянно, носит повторяющийся характер, организм вырабатывает стереотипные реакции. Появление новых факторов приводит к разрушению этого равновесия. Особенно серьезную опасность в этом отношении представляют так называемые чрезмерные факторы. Они приводят к нарушению динамического стереотипа. Изменения динамического

стереотипа связывают с существенным нарушением функций организма: нервно-психическим, стрессовым состоянием, экстремальным фактором.

Задача гигиены – изыскание путей и методов формирования нового стереотипа. Это может быть достигнуто путем соответствующих изменений внешней среды, а также путем совершенствования механизмов адаптации организма. В диаграмме, разработанной академиком РАМН профессором Ю. Л. Лисициным, по данным экспертов Всемирной организации здравоохранения представлены факторы, определяющие уровень соматического здоровья человека. Определяющим фактором соматического (общего) здоровья, по данным экспертов Всемирной Организации здравоохранения, является стиль, или, как мы говорим, образ жизни. Он определяет соматическое состояние здоровья человека на 53 %. 17 % соматического здоровья человека определяется качеством окружающей среды, 20 % приходится на наследственные факторы, и только 10 % соматического здоровья определяются уровнем и доступностью медицинской помощи населению. Таким образом, на 70 % уровень здоровья человека зависит от тех моментов, которые напрямую связаны с гигиеной. Это здоровый образ жизни человека, качество окружающей среды.

Окружающая среда оказывает влияние на основные показатели здоровья населения (продолжительность жизни, показатели рождаемости, уровень физического развития, заболеваемость и смертность). Более того, существует целый ряд заболеваний, которые носят ярко выраженный характер в зависимости от экологических условий. Это экологически обусловленные болезни. К ним, в частности, относится заболевание, получившее название «синдром хронической усталости». В основе данного заболевания лежат мембраноповреждающее действие и действие на ферментные системы химических загрязнителей и ионизирующих излучений. Неблагоприятное действие химических веществ приводит к резкому снижению иммунобиологических показателей. Массовые обследования крупных городов показывают резкое изменение иммунного гомеостаза у жителей. Изменение показателей иммунитета на 50 % отмечается у жителей Москвы. Возникает ситуация, свидетельствующая о так называемом вторичном неспецифическом иммунодефиците, связанным с воздействием на организм ряда неблагоприятных факторов, в том числе и химических веществ.

Оценка уровня здоровья населения, проживающего в различных условиях окружающей среды, в настоящее время заставляет говорить о существовании экологически обусловленных очагов заболеваний. Эти заболевания связаны с загрязнением городской среды редкими и тяжелыми металлами, к действию которых прежде всего чувствителен детский организм. Потому изучение воздействия факторов городской среды на организм населения, особенно детского, является актуальной задачей гигиенической науки.

Гигиена является профилактической медициной. Что же понимают под самой профилактикой? Существуют понятия первичной и вторичной профилактики. Начнем с понятия так называемой вторичной профилактики. Под вторичной профилактикой понимается комплекс мероприятий, направленных на локализацию и ослабление патологического процесса путем активной диспансеризация, противорецидивной терапии, санаторно-курортного лечения и лечебного питания, т. е. вторичная профилактика – это та деятельность, которая осуществляется врачами-практиками. Гигиена же осуществляет первичную профилактику. Основа первичной профилактики – устранение причин и факторов, приводящих к возникновению патологических процессов, и в целом заболеваний путем оздоровления природной, производственной, бытовой среды; формирования здорового образа жизни, направленного на повышение сопротивляемости организма и укрепление здоровья. Под профилактикой следует понимать не только предупреждение заболеваний и проведение оздоровительных мероприятий, имеющих целью охрану здоровья населения, а всю совокупность государственных, общественных и медицинских мер, направленных на создание для чело-

века наиболее благоприятных условий жизни, в полной мере отвечающих его физиологическим потребностям.

Гигиена является профилактической дисциплиной, и основу профилактических мероприятий составляет гигиеническое нормирование.

Гигиеническое нормирование

Что следует понимать под гигиеническим нормативом? Гигиенический норматив – строгий диапазон параметров факторов среды, оптимальный и безвредный для сохранения нормальной жизнедеятельности и здоровья человека, человеческой популяции и будущих поколений. Санитарные правила, нормы, гигиенические нормативы – это нормативные акты, устанавливающие критерии безопасности и безвредности для человека факторов среды его жизнедеятельности. Санитарные правила обязательны для соблюдения всеми государственными органами и общественными объединениями, предприятиями и иными хозяйственными субъектами, организациями, учреждениями независимо от их подчиненности и форм собственности, должностными лицами и гражданами.

Гигиенические нормативы для химических веществ устанавливаются в виде предельно допустимых концентраций (ПДК). Для физических факторов они устанавливаются в виде допустимых уровней воздействия (ПДУ).

Для химических веществ ПДК устанавливаются в атмосферном воздухе населенных мест в виде максимальных разовых и среднесуточных предельно допустимых концентраций. Устанавливаются ПДК вредных химических веществ в воде водоемов, питьевой воде. Устанавливаются ПДК для содержания вредных химических веществ в почве. В пищевых продуктах вредные химические вещества нормируются в виде допустимых остаточных количеств (ДОК). Для химических веществ предельно допустимые количества в воде устанавливаются в миллиграммах на 1 $дм^3$, или 1 л, для воздуха – в миллиграммах на 1 $м^3$ воздуха, пищевых продуктов – в миллиграммах на 1 кг массы продукта. ПДК характеризуют безопасные уровни воздействия вредных химических веществ в тех или иных объектах окружающей среды.

Также устанавливаются ПДУ воздействия физических факторов. В частности, существует представление об оптимальных и допустимых параметрах микроклимата, т. е. температуры, влажности, скорости движения воздуха и т. д. Устанавливаются оптимальные допустимые количества питательных веществ, их нормирование происходит с учетом физиологических потребностей. Существуют так называемые физиологические нормы потребности в белках, жирах, углеводах, минеральных веществах, витаминах. При установлении ПДК вредных химических веществ в окружающей среде соблюдают определенные принципы гигиенического нормирования, которые включают:

1) принцип этапности;

2) принцип пороговости.

Этапность в нормировании состоит в том, что работа по нормированию проводится в строго определенной последовательности, связанной с выполнением соответствующего этапа исследований. Для химических веществ первым этапом данных исследований является аналитический этап. Аналитический этап включает в себя оценку физико-химических свойств: данные о структуре химического вещества, его параметрах – температуре плавления, точке кипения, растворимости в воде, других растворителях. Для проведения аналитических исследований необходимо наличие специфических методов определения. Вторым обязательным этапом гигиенических исследований при установлении ПДК является токсикометрия, т. е. определение основных параметров токсичности. Токсикометрия включает проведение исследований по определению параметров острой токсичности (острая токсикометрия или, проще, острые опыты). Далее следуют подострый эксперимент и хронический санитарно-токсикологический эксперимент.

Главной и основной задачей острого опыта является определение среднесмертельных концентраций и доз LD_{50} или CL_{50}. Постановка острых опытов позволяет оценить сте-

пень опасности химических веществ, характер направленности действия, уязвимость тех или иных систем и функций организма. Острые опыты позволяют наиболее обоснованно подойти к постановке подострого и хронического санитарно-токсикологического экспериментов. Этапность нормирования позволяет также в отдельных случаях сократить объемы проводимых исследований, используя так называемый принцип нормирования по аналогии, т. е. изучение показателей оцениваемого токсического вещества по физико-химическим свойствам позволяет выяснить наличие так называемых веществ-аналогов и осуществить нормирование, используя принцип аналогичности. Этот подход так и называется – нормирование по аналогии. Для веществ, обладающих сходными свойствами, т. е. нормирование которых проводится по аналогии, обязательным является установление параметров острой токсичности. Наличие параметров острой токсичности также позволяет сократить объем проводимых исследований и экономить значительное количество материальных средств, а также время, затраченное на проведение эксперимента.

Важным этапом токсикометрических исследований является проведение подострого санитарно-токсикологического эксперимента. Подострый эксперимент позволяет выявить наличие кумулятивных свойств с позиции качественной и количественной оценки этого этапа действия. В подостром опыте также выявляются наиболее уязвимые системы организма, что позволяет объективно подойти к постановке основного этапа токсикометрии, связанного с определением параметров токсичного в условиях хронического эксперимента. В подостром эксперименте испытывается большой набор токсикологических тестов, оценивающих воздействие химического вещества на сердечно-сосудистую систему, нервную систему, желудочно-кишечный тракт, выделительную системы и иные функции и системы организма.

Важнейшим принципом гигиенического нормирования является изучение порогового характера действия нормируемого фактора. По пороговому уровню воздействия в хроническом эксперименте определяется наименьшая концентрация, вызывающая сдвиги в организме лабораторного животного. По результатам хронического санитарно-токсикологического эксперимента для веществ, прежде всего обладающих выраженным токсическим действием, устанавливаются ПДК.

При нормировании вредных химических веществ в водной среде обязательными этапами исследования являются изучение влияния вещества на органолептические свойства воды и санитарный режим водоемов, т. е. для установления ПДК химических веществ в водоемах вводятся дополнительные этапы исследования. На всех этих этапах изучения воздействия вредных химических веществ обязательно устанавливаются пороговые уровни воздействия, пороговые дозы и концентрации. По пороговым концентрациям определяется лимитирующий признак вредности, т. е. устанавливается та наименьшая концентрация, в которой прежде всего проявляется действие вредного химического вещества либо на органолептические свойства воды, либо на санитарный режим водоема, либо при оценке токсических свойств. При установлении ПДК вредных химических веществ в воде водоемов выявляют лимитирующий признак либо органолептический, либо по санитарному режиму, либо токсикологический. По лимитирующему признаку вредности с учетом наименьшей пороговой концентрации устанавливается ПДК. Таким образом, определяющими принципами нормирования являются принципы пороговости и этапности.

Установленные принципы нормирования химических веществ и уровней воздействия физических факторов положены в основу действующего санитарного законодательства.

ПДК позволяют, с одной стороны, осуществлять контроль содержания вредных химических веществ в окружающей среде, с другой – создать так называемую систему контроля содержания вредных химических веществ, т. е. осуществлять их мониторинг в окружающей

среде. ПДК также используются при проектировании промышленных предприятий, ПДК закладываются в проекты строительства промышленных и других предприятий.

Структура санитарной службы

Деятельность санитарно-эпидемиологической службы в Российской Федерации определяется Законом РФ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».

Происходящие в 2004—2005 гг. в стране изменения затронули и структуру санитарной службы. Министерством здравоохранения и социального развития РФ Центры государственного санитарно-эпидемиологического надзора (ЦГСЭН) были преобразованы в территориальные управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (ТУ) и федеральные государственные учреждения здравоохранения «Центры гигиены и эпидемиологии» (ФГУ).

Основными **задачами** Территориального управления Роспотребнадзора (ТУ) являются:

1) госнадзор и контроль исполнения требований законодательства РФ в области обеспечения санэпидблагополучия населения в сфере защиты прав потребителя;

2) предупреждение вредного воздействия на человека факторов среды обитания;

3) профилактика инфекционных и массовых неинфекционных заболеваний (отравлений) населения.

Функции Территориального управления:

1) госнадзор и контроль за исполнением требований РФ в обеспечения санэпидблагополучия населения в сфере защиты прав потребителя;

2) санэпиднадзор при разработке, строительстве, реконструкции, ликвидации объектов градостроительства, промышленного строительства; за производством, реализацией продукции, за эксплуатацией систем водоснабжения, лечебно-профилактических учреждений;

3) организация и проведение социально-гигиенического мониторинга;

4) выдача санэпидемиологического заключения на программы, методики, режимы воспитания, обучения;

5) проведение противоэпидемических мероприятий, аттестация декретированного контингента и осуществление их контроля;

6) контроль лабораторных исследований и испытаний;

7) проведение санитарно-карантинного контроля.

Основной задачей федеральных государственных учреждений здравоохранения является проведение санитарно-эпидемиологических экспертиз, расследований, обследований, исследований, испытаний, токсикологических, гигиенических и других экспертиз.

Главного государственного санитарного врача – руководителя Территориального учреждения и руководителя Федерального государственного учреждения здравоохранения в областном масштабе назначает на должность и освобождает министр здравоохранения и социального развития РФ по предоставлению руководителя Федеральной службы (Главного государственного санитарного врача РФ).

Финансирование расходов на содержание территориальных учреждений здравоохранения осуществляется за счет средств федерального бюджета.

Санитарный надзор в России осуществляется в виде двух форм. В виде предупредительного санитарного надзора и текущего санитарного надзора.

Предупредительный санитарный надзор предусматривает разработку мероприятий, связанных с внедрением оздоровительных, профилактических мероприятий на этапе разработки проектов промышленных и гражданских объектов, строительстве коммунальных объектов, при разработке новых технологий, внедрении новых продовольственных и промышленных товаров, детских игрушек. Следует особо отметить действенную, а не созерцательную роль санитарной службы во всех вышеперечисленных мероприятиях. Другими сло-

вами, профилактика, предупредительный санитарный надзор должны всегда идти впереди человека, а не следовать за ним. В этом заключается важнейшая роль предупредительного санитарного надзора. Предупредительный санитарный надзор на примере строительства тех или иных объектов заканчивается на этапе его приемки. Начинается он с согласования проекта, контроля за ходом строительства и приемки. Важнейшим моментом при осуществлении предупредительного санитарного надзора за строящимися объектами является контроль за ходом скрытых работ. После приемки объекта начинается текущий санитарный надзор.

Текущий санитарный надзор охватывает практически все направления деятельности тех или иных учреждений, объектов на территории того или иного населенного пункта, района, области и в целом всей России. Органы санэпиднадзора осуществляют контроль деятельности промышленных предприятий, коммунальных объектов, ДДУ, школ, лечебно-профилактических и других учреждений. Санитарно-эпидемиологическая служба наделена большими правами надзора за деятельностью тех или иных учреждений и организаций. Санитарная служба осуществляет контроль выполнения санитарных правил теми или иными учреждениями, предприятиями и объектами. Санитарные правила обязательны для выполнения всеми государственными и общественными организациями и другими хозяйственными организациями независимо от их подчиненности и формы собственности, а также должностными лицами и гражданами. Санитарная служба осуществляет контроль, направленный на предотвращение санитарных правонарушений. Санитарными правонарушениями признаются посягаемые на права граждан и интересы общества противоправное, виновное умышленное или неосторожное действие или бездействие, связанные с несоблюдением санитарного законодательства РФ, в том числе различных санитарных правил и норм.. Гигиенические нормативы, разработанные санитарные нормы и правила обеспечивают эффективное выполнение предупредительного и текущего санитарно-эпидемиологического надзора, эффективное осуществление мероприятий по оздоровлению окружающей среды и улучшению здоровья населения.

ЛЕКЦИЯ № 2. Роль и значение воды в жизни человека

Физиолого-гигиеническое значение воды

Вода – важнейший фактор формирования внутренней среды организма и в то же время один из факторов внешней среды. Там, где нет воды, нет жизни. В воде происходят все процессы, характерные для живых организмов, населяющих нашу Землю. Недостаток воды (дегидратация) приводит к нарушению всех функций организма и даже гибели. Уменьшение количества воды на 10 % вызывает необратимые изменения. Тканевой обмен, процессы жизнедеятельности протекают в водной среде.

Вода участвует в процессах ассимиляции и диссимиляции, в процессах резорбции и диффузии, сорбции и десорбции, регулирует характер осмотических отношений в тканях, в клетках. Вода регулирует кислотно-щелочное равновесие, поддерживает pH. Буферные системы активны только в тех условиях, где есть вода.

Вода – это общий показатель активности физиологических систем, фон и среда, в которой протекают все жизненно важные процессы. Неслучайно в организме человека содержание воды приближается к 60 % от всего веса тела. Установлено, что процессы старения связаны с потерей воды клетками.

Необходимо отметить, что реакции гидролиза, а также все окислительно-восстановительные реакции протекают активно только в водных растворах.

Вода принимает активное участие в так называемом водно-солевом обмене. Процессы пищеварения и дыхания протекают нормально в случае достаточного количества воды в организме. Велика роль воды и в выделительной функции организма, что способствует нормальному функционированию мочеполовой системы.

Велика роль воды и в процессах теплорегуляции организма. Она участвует, в частности, в одном из важнейших процессов – процессе потоотделения.

Необходимо отметить, что с водой в организм поступают минеральные вещества, притом в такой форме, когда они усваиваются почти полностью. Роль воды как источника минеральных солей сейчас общепризнана. Это так называемое фармакологическое значение воды. А Минеральные соли в воде находятся в виде ионов, что благоприятно для их усвоения организмом. Макро– и микроэлементы в продуктах питания находятся в виде комплексных соединений, которые даже под влиянием желудочно-кишечного сока плохо диссоциируют и поэтому хуже усваиваются.

Вода – это универсальный растворитель. Она растворяет все физиологически активные вещества. Вода – это жидкая фаза, имеющая определенную физическую и химическую структуру, которая и определяет ее способность как растворителя. Живые организмы, потребляющие воду с разной структурой, развиваются и растут по-разному. Поэтому структуру воды можно рассматривать как важнейший биологический фактор. Структура воды может изменяться при ее опреснении. На структуру воды в значительной степени влияет ионный состав воды.

Молекула воды – соединение не нейтральное, а электрически активное. Она имеет два активных электрических центра, которые создают вокруг себя электрическое поле.

Для строения молекулы воды характерны две особенности:

1) высокая полярность;

2) своеобразное расположение атомов в пространстве.

По современным представлениям молекула воды – это диполь, т. е. она имеет 2 центра тяжести. Один – центр тяжести положительных зарядов, другой – отрицательных. В пространстве эти центры не совпадают, они асимметричны, т. е. молекула воды имеет два полюса, создающих вокруг молекулы силовое поле, молекула воды полярна.

В электростатическом поле пространственное расположение молекул воды (структура воды) определяет биологические свойства воды в организме.

Молекулы воды могут существовать в следующих формах:

1) в виде одиночной молекулы воды – это моногидроль, или просто гидроль $(H_2O)_1$;

2) в виде двойной молекулы воды – это дигидроль $(H_2O)_2$;

3) в виде тройной молекулы воды – тригидроль $(H_2O)_3$.

Агрегатное состояние воды зависит от наличия этих форм. Лед обычно состоит из тригидролей, имеющих самый большой объем. Парообразное состояние воды представлено моногидролями, так как значительное тепловое движение молекул при температуре 100 °С нарушает их ассоциацию. В жидком состоянии вода представляет смесь гидроля, дигидроля и тригидроля. Соотношение между ними определяется температурой. Образование ди– и тригидроля происходит вследствие притяжения молекул воды (гидролей) друг к другу.

В зависимости от динамического равновесия между формами различают определенные виды воды.

1. Вода, связанная с живыми тканями, – структурная (льдоподобная, или совершенная, вода), представленная квазикристаллами, тригидролями. Эта вода отличается высокой биологической активностью. Температура ее замерзания –20 °С. Такую воду организм получает только с натуральными продуктами.

2. Свежеталая вода – на 70 % льдоподобная вода. Обладает лечебными свойствами, способствует повышению адаптогенных свойств, но быстро (через 12 ч) теряет свои биологические свойства стимулировать биохимические реакции в организме.

3. Свободная, или обычная, вода. Температура ее замерзания равна 0 °С.

Дегидратация

Содержание воды в организме человека составляет 60 % массы его веса. Организм постоянно теряет оксидационную воду различными путями:

1) с воздухом через легкие (1 $м^3$ воздуха содержит в среднем 8—9 г воды);

2) через почки и кожу.

В целом человек за сутки теряет до 4 л воды. Естественные потери воды должны быть компенсированы введением определенного количества воды извне. Если потери не эквивалентны введению, в организме наступает дегидратация. Недостаток даже 10 % воды может значительно ухудшить состояние, а увеличение степени дегидратации до 20 % может приводить к нарушению жизненных функций и к смерти. Дегидратация более опасна для организма, чем голодание. Без пищи человек может прожить 1 месяц, а без воды – до 3 суток.

Регуляция водного обменаосуществляется с помощью центральной нервной системы (ЦНС) и находится в ведении пищевого центра и центра жажды.

В основе возникновения чувства жажды лежит, видимо, изменение физико-химического состава крови и тканей, в которых происходят нарушения осмотического давления вследствие обеднения их водой, что приводит к возбуждению отделов ЦНС.

Большую роль в регуляции водного обмена играют железы внутренней секреции, особенно гипофиз. Взаимосвязь водного и солевого обмена называют водно-солевым обменом.

Нормы водопотребления определяются:

1) качеством воды;

2) характером водоснабжения;

3) состоянием организма;

4) характером окружающей среды, и в первую очередь температурно-влажностным режимом;

5) характером работы.

Нормы водопотребления складываются из физиологических потребностей организма (2,5—5 л в сутки для отправления физиологических функций) для поддержания жизнедеятельности и воды, необходимой для хозяйственно-коммунальных целей. Последние нормы отражают санитарный уровень населенного пункта.

В сухом и жарком климате, при выполнении интенсивной физической работы физиологические нормы повышаются до 8—10 л в сутки, в условиях сельской местности (при децентрализованном водоснабжении) – до 30—40 л. Нормы водопотребления на промышленном предприятии зависят от температуры окружающей среды производства. Особенно они велики в горячих цехах. Если количество выделяемого тепла составляет 20 ккал в 1 $м^3$ в час, то нормы водопотребления за смену составят 45 л (с учетом душирования). Согласно санитарным стандартам нормы водопотребления регламентируются так:

1) при наличии водопровода и отсутствии ванн – 125—160 л в сутки на человека;

2) при наличии водопровода и ванн – 160—250 л;

3) при наличии водопровода, ванн, горячей воды – 250—350 л;

4) в условиях использования водоразборных колонок —30—50 л.

Сегодня в крупных современных городах водоразбор на душу населения в сутки составляет 450 л и более. Так, в Москве самый высокий уровень водопотребления – до 700 л. В Лондоне – 170 л, Париже – 160 л, Брюсселе – 85 л.

Вода является социальным фактором. От количества и качества воды зависят социальные условия жизни и уровень заболеваемости. По данным ВОЗ до 500 млн заболеваний в год, возникающих на Земле, связаны с качеством воды и уровнем водопотребления.

Факторы, формирующие качество воды, можно разделить на 3 большие группы:

1) факторы, определяющие органолептические свойства воды;

2) факторы, определяющие химические свойства воды;

3) факторы, определяющие эпидемиологическую опасность воды.

Факторы, определяющие органолептические свойства воды

Органолептические свойства воды формируют природные и антропогенные факторы. Запах, привкус, окраска и мутность являются важными характеристиками качества питьевой воды. Причины появления запахов, привкуса, цветности и мутности воды весьма разнообразны. Для поверхностных источников это в первую очередь почвенные загрязнения, поступающие с током атмосферных вод. Запах и привкус могут быть связаны с цветением воды и с последующим разложением растительности на дне водоема. Вкус воды определяется ее химическим составом, соотношением отдельных компонентов и количеством этих компонентов в абсолютных величинах. Это особенно относится к высокоминерализованным подземным водам в силу повышенного содержания в них хлоридов, сульфатов натрия, реже – кальция и магния. Так, хлорид натрия обуславливает соленый вкус воды, кальций – вяжущий, а магний – горьковатый. Вкус воды определяется и газовым составом: 1/3 всего газового состава составляет кислород, 2/3 – азот. В воде очень небольшое количество углекислого газа, но роль его велика. Углекислота может быть представлена в воде в различных формах:

1) растворенной в воде с образованием угольной кислоты $CO_2 + H_2O = H_2CO_3$;

2) диссоциированной угольной кислоты $H_2CO_3 = H + HCO_3 = 2H + CO_3$ с образованием бикарбонат иона HCO_3 и CO_3 – карбонат иона.

Это равновесие между различными формами углекислоты определяется pH. В кислой среде, при pH = 4 присутствует свободная углекислота – CO_2. При pH = 7—8 присутствует

ион HCO_3 (умеренно щелочная). При pH = 10 присутствует ион CO_3 (среда щелочная). Все эти компоненты в разной степени определяют вкус воды.

Для поверхностных источников основной причиной появления запахов, привкуса, цветности и мутности являются почвенные загрязнения, поступающие со стоком атмосферных вод. Неприятный привкус воды характерен для широко распространенных высокоминерализованных вод (особенно на юге и юго-востоке страны) преимущественно в силу повышенного содержания концентрации хлоридов и сульфатов натрия, реже кальция и магния.

Окраска (цветность) природных вод чаще зависит от присутствия гуминовых веществ почвенного, растительного и планктонового происхождения. Строительство крупных водохранилищ с активными процессами развития планктона способствует появлению в воде неприятных запахов, привкусов и цветности. Гуминовые вещества безвредны для человека, но ухудшают органолептические свойства воды. Их трудно удалить из воды, к тому же они обладают высокой сорбционной способностью.

Роль воды в патологии человека

Давно отмечена связь между заболеваемостью населения и характером водопотребления. Уже в древности были известны некоторые признаки воды, опасной для здоровья. Однако лишь в середине XIX в. эпидемиологические наблюдения и бактериологические открытия Пастера и Коха позволили установить, что вода может содержать некоторые патогенные микроорганизмы и способствовать возникновению и распространению заболеваний среди населения. Среди факторов, определяющих возникновение водных инфекций, можно выделить:

1) антропогенное загрязнение воды (приоритет в загрязнении);
2) выделение возбудителя из организма и попадание в водоем;
3) стабильность в водной среде бактерий и вирусов;
4) попадание микроорганизмов и вирусов с водой в организм человека.

Водные инфекции

Для водных инфекций характерны:

1) внезапный подъем заболеваемости;
2) сохранение высокого уровня заболеваемости;
3) быстрое падение эпидемической волны (после устранения патологического фактора).

Водным путем передаются холера, брюшной тиф, паратифы, дизентерия, лептоспироз, туляремия (загрязнение питьевой воды выделениями грызунов), бруцеллез. Не исключается возможность водного фактора в передаче сальмонеллезных инфекций. Среди вирусных заболеваний это кишечные вирусы, энтеровирусы. Они попадают в воду с фекальными массами и другими выделениями человека. В водной среде можно обнаружить:

1) вирус инфекционного гепатита;
2) вирус полиомиелита;
3) аденовирусы;
4) вирус Коксаки;
5) вирус бассейного конъюнктивита;
6) вирус гриппа;
7) вирус ECHO.

В литературе описаны случаи заражения туберкулезом при пользовании инфицированной водой. Водным путем могут передаваться заболевания, вызываемые животными паразитами: амебиаз, гельминтозы, лямблиоз.

Амебиаз. Патогенное значение имеет дизентерийная амеба, распространенная в тропиках и в Средней Азии. Вегетативные формы амебы быстро погибают, но цисты устойчивы к воде. Более того, хлорирование обычными дозами неэффективно в отношении цист амебы.

Яйца гельминтов и цисты лямблий поступают в водоемы с выделениями человека, а в организм поступают при питье, с загрязненной водой.

Общепризнано, что возможность устранения опасности водных эпидемий и тем самым снижение заболеваемости населения кишечными инфекциями связаны с прогрессом в области водоснабжения населения. Поэтому правильно организованное водоснабжение является не только важным общесанитарным мероприятием, но и эффективным специфическим мероприятием против распространения кишечных инфекций среди населения. Так, успешная ликвидация вспышки холеры Эльтор в СССР (1970 г.) в большей степени была обусловлена тем, что преобладающая часть городского населения была ограждена от опасности водного пути ее распространения благодаря нормальному централизованному водоснабжению.

Химический состав воды

Факторы, определяющие химический состав воды,– химические вещества, которые условно можно разделить на:

1) биоэлементы (йод, фтор, цинк, медь, кобальт);

2) химические элементы, вредные для здоровья (свинец, ртуть, селен, мышьяк, нитраты, уран, СПАВ, ядохимикаты, радиоактивные вещества, канцерогенные вещества);

3) индифферентные или даже полезные химические вещества (кальций, магний, марганец, железо, карбонаты, бикарбонаты, хлориды).

Химический состав воды – это возможная причина заболеваний неинфекционной природы. Основы нормирования показателей безвредности химического состава питьевых вод разберем далее.

Индифферентные химические вещества в воде

Железо двух– или трехвалентное содержится во всех естественных водоисточниках. Железо – необходимая составная часть животных организмов. Оно используется для построения жизненно важных дыхательных и окислительных ферментов (гемоглобина, каталазы). Взрослый человек получает в сутки десятки милиграммов железа, поэтому количество поступающего с водой железа не имеет существенного физиологического значения. Однако присутствие железа в виде больших концентраций нежелательно по эстетическим и бытовым соображениям. Железо придает воде мутность, желто-бурую окраску, горьковато-металлический привкус, оставляет пятна ржавчины. Большое количество железа в воде способствует развитию железобактерий, при отмирании которых внутри труб накапливается плотный осадок. В подземных водах чаще находят двухвалентное железо. Если воду качают, то, соединяясь на поверхности с кислородом воздуха, железо переходит в трехвалентное, и вода приобретает бурый цвет. Таким образом, содержание железа в питьевой воде лимитируется влиянием на мутность и цветность. Допустимой концентрацией по стандарту является не более 0,3 мг/л, для подземных источников не более 1,0 мг/л.

Марганец в подземных водах содержится в виде бикарбонатов, хорошо растворимых в воде. В присутствии кислорода воздуха превращается в гидроокись марганца и выпадает в осадок, чем усиливает показатель цветности и мутности воды. В практике централизованного водоснабжения необходимость ограничения содержания марганца в питьевой воде связывается с ухудшением органолептических свойств. Нормируется не более 0,1 мг/л.

Алюминий содержится в питьевой воде, подвергшейся обработке – осветлению в процессе коагуляции сернокислым алюминием. Избыточные концентрации алюминия придают воде неприятный, вяжущий привкус. Остаточное содержание алюминия в питьевой воде (не более 0,2 мг на л) не вызывает ухудшения органолептических свойств воды (по мутности и привкусу).

Кальций и его соли обуславливают жесткость воды. Жесткость питьевой воды является существенным критерием, по которому население оценивает качество воды. В жесткой воде овощи и мясо плохо развариваются, так как соли кальция и белки пищевых продуктов образуют нерастворимые соединения, которые плохо усваиваются. Затруднена стирка белья, в нагревательных приборах образуется накипь (нерастворимый осадок). Экспериментальные исследования показали, что при питьевой воде с жесткостью 20 мг. экв/л частота и вес образования камней были значительно больше, чем при употреблении воды с жесткостью 10 мг. экв/л. Влияние воды с жесткостью 7 мг. экв на л на развитие уролитиаза не было обнаружено. Все это позволяет считать обоснованным принятый норматив жесткости в питьевой воде – 7 мг экв на л.

Биоэлементы

Медь в малых концентрациях встречается в природных подземных водах и является истинным биомикроэлементом. Потребность в ней (в основном для кроветворения) взрослого человека невелика – 2—3 г в сутки. Она покрывается в основном суточным пищевым

рационом. В больших концентрациях (3—5 мг/л) медь оказывает влияние на вкус (вяжущий). Норматив по этому признаку не более 1 мг/л. в воде.

Цинк в качестве микроэлемента встречается в природных поземных водах. В больших концентрациях он встречается в водоемах, загрязненных промышленными сточными водами. Хронические отравления цинком неизвестны. Соли цинка в больших концентрациях действуют раздражительно на ЖКТ, но значение соединений цинка в воде определяется их влиянием на органолептические свойства. При 30 мг/л вода приобретает молочный цвет, а неприятный металлический вкус исчезает при 3 мг/л, поэтому нормируют содержание цинка в воде не более 3 мг/л.

Химический состав воды как причина заболеваний неинфекционной природы

Развитие медицинской науки позволило расширить представления об особенностях химического (солевого и микроэлементного) состава воды, его биологической роли и возможного вредного влияния на здоровье населения.

Минеральные соли (макро– и микроэлементы) принимают участие в минеральном обмене и жизнедеятельности организма, влияют на рост и развитие тела, кроветворение, размножение, входят в состав ферментов, гормонов и витаминов. В организме человека обнаружены йод, фтор, медь, цинк, бром, марганец, алюминий, хром, никель, кобальт, свинец, ртуть и др.

В природе постоянно происходит рассеивание микроэлементов (за счет метеофакторов, воды, жизнедеятельности организмов). Это приводит к их неравномерному распределению (недостатку или избытку) в почве и воде различных географических регионов, что ведет к изменению флоры и фауны и появлению биогеохимических провинций.

Из заболеваний, связанных с неблагоприятным химическим составом воды, прежде всего выделяют эндемический зоб. Данное заболевание широко распространено и на территории Российской Федерации. Причинами заболевания являются абсолютная недостаточность йода во внешней среде и социально-гигиенические условия жизни населения. Суточная потребность в йоде составляет 120—125 мкг. В местностях, для которых не характерно данное заболевание, поступление йода в организм происходит из растительной пищи (70 мкг йода), из животной пищи (40 мкг), из воздуха (5 мкг) и из воды (5 мкг). Йоду в питьевой воде принадлежит роль индикатора общего уровня содержания этого элемента во внешней среде. Зоб распространен в сельских районах, где население питается исключительно пищевыми продуктами местного происхождения, и в почве йода мало. Жители Москвы и Питера используют воду тоже с низким содержанием йода (2 мкг), но эпидемий здесь нет, так как население питается привозными продуктами из других областей, что обеспечивает благоприятный баланс йода.

Основными профилактическими мероприятиями в отношении эндемического зоба являются сбалансированное питание, йодирование соли, добавление меди, марганца, кобальта, йода в рацион. Должна также преобладать углеводистая пища и растительные белки, так как они нормализуют функцию щитовидной железы.

Эндемический флюороз – заболевание, появляющееся у коренного населения определенных районов России, Украины и других, ранним симптомом которого является поражение зубов в виде пятнистости эмали. Общепринято, что пятнистость не является следствием местного действия фтора. Фтор, попадая в кровь, оказывает общетаксическое действие, в первую очередь вызывает деструкцию дентина.

Питьевая вода – основной источник поступления фтора в организм, чем и определяется решающее значение фтора питьевой воды в развитии эндемического флюороза. Суточный пищевой рацион дает 0,8 мг фтора, а содержание фтора в питьевой воде нередко составляет 2—3 мг/л. Имеется четкая связь между тяжестью поражения эмали и количеством фтора в питьевой воды. Определенное значение для развития флюороза имеют перенесенная инфек-

ция, недостаточное содержание в рационе молока и овощей. Заболевание определяется и социально-культурными условиями жизни населения. Впервые это заболевание было зарегистрировано в Индии, но у англичан и местной аристократии флюороз встречался редко, хотя содержание фтора в воде было на уровне 2—3 мг/л. У индийцев, влачивших полуголодное существование, пятнистость эмали выявлялась уже в тех местностях, где содержание фтора было даже 1,5 мг на 1 л.

Профилактическими мероприятиями в отношении действия фтора можно считать:

1) употребление воды с повышенным содержанием минеральных солей;

2) употребление пищи и жидкости с повышенным содержанием кальция (овощи и молочные продукты), так как кальций связывает фтор и переводит его в нерастворимый комплекс $Ca + F = CaF_2$;

3) защитную роль витаминов;

4) ультрафиолетовое облучение;

5) дефторирование воды.

Флюороз – общее заболевание всего организма, хотя отчетливее всего оно проявляется в поражении зубов. Однако при флюорозе отмечаются:

1) нарушение (торможение) фосфорно-кальциевого обмена;

2) нарушение (торможение) действия внутриклеточных энзимов (фосфотаз);

3) нарушение иммунобиологической активности организма.

Выделяют следующие стадии флюороза:

1 – появление меловидных пятен;

2 – появление пигментных пятен;

3 и 4 – появление дефектов и эрозий эмали (деструкция дентина).

Содержание фтора в воде нормируется стандартом, так как вредна вода и с малым – 0,5—0,7 мг/л – содержанием фтора, так как развивается кариес зубов. Нормирование проводят по климатическим районам, в зависимости от уровня водопотребления. В 1—2-ом районе – 1,5 мг/л, в 3-м – 1,2 мг/л, в 4-м – 0,7 мг/л. Кариесом поражено 80—90 % всего населения. Это потенциальный источник инфекции и интоксикации. Кариес приводит к нарушению пищеварения и хроническим заболеваниям желудка, сердца и суставов. Убедительным доказательством антикариесного действия фтора является практика фторирования воды. При содержании фтора, равном 1,5 мг/л, заболеваемость кариесом наименьшая. В Норильске после 7 лет фторирования воды у детей 7-летнего возраста заболеваемость кариесом была на 43 % меньше. У лиц, которые употребляют фторированную воду в течение всей жизни, заболеваемость кариесом меньше на 60—70 %. На острове Новая Гвинея люди не знают кариеса, так как содержание фтора в питьевой воде оптимально.

Ряд химических веществ вызывают микрохимические загрязнения, или водные интоксикации

Так, выделяют группу атерогенных элементов(это медь, кадмий, свинец), избыток которых оказывает неблагоприятное влияние на сердечно-сосудистую систему.

Более того, свинец у детей проникает через гематоэнцефалические барьеры, вызывая поражение мозга. Свинец вытесняет кальций из костной ткани.

Ртуть вызывает болезнь Минамата (выраженное эмбриотоксическое действие).

Кадмий вызывает болезнь Итай-Итай (нарушение обмена липидов).

Металлы, опасные по эмбриотоксическому действию образуют, гонадотоксический ряд, который выглядит так: ртуть – кадмий – таллий – серебро – барий —хром – никель – цинк.

Мышьяк обладает выраженной способностью к кумуляции в организме, его хроническое действие связано с воздействием на периферическую нервную систему и развитием полиневритов.

Бор обладает выраженным гонадотоксическим действием. Нарушает сексуальную активность мужчин и овариально-менструальный цикл у женщин. Бором богаты природные подземные воды Западной Сибири.

Ряд синтетических материалов, используемый в водоснабжении, способен вызвать возникновение интоксикации. Это прежде всего синтетические трубы, полиэтилен, фенолформальдегиды, коагулянты и флокулянты (ПАА), смолы и мембраны, используемые в опреснении. Опасны для здоровья попадающие в воду ядохимикаты, канцерогенные вещества, нитрозамины.

СПАВ (синтетические поверхностно-активные вещества) стабильны в воде и слаботоксичны, но обладают аллергенным действием, а также способствуют лучшему усвоению канцерогенных веществ и ядохимикатов.

При пользовании водой, содержащей повышенные концентрации нитратов, дети раннего грудного возраста заболевают водно-нитратной метгемоглобинемией. Легкая форма заболевания может быть и у взрослых. Это заболевание характеризуется расстройством пищеварения у детей (диспепсии), уменьшением кислотности желудочного сока. В связи с этим в верхних отделах кишечника нитраты восстанавливаются до нитритов NO_2. Нитраты поступают в питьевую воду из-за широкой химизации сельского хозяйства, использования азотистых удобрений. У детей pH желудочного сока = 3, что способствует восстановлению нитратов в нитриты и образованию метгемоглобина. К тому же у детей отсутствуют ферменты, восстанавливающие метгемоглобин в гемоглобин. Очень опасно поступление нитратов с детскими смесями, приготовленными на загрязненной воде.

Солевой состав – фактор постоянно и длительно воздействующий на здоровье населения. Это фактор малой интенсивности. Отмечено влияние хлоридных, хлоридно-сульфатных и гидрокарбонатных типов вод на:

1) водно-солевой обмен;
2) пуриновый обмен;
3) снижение секреторной и увеличение моторной деятельности органов пищеварения;
4) мочевыделение;
5) кроветворение;
6) сердечно-сосудистые заболевания (гипертоническую болезнь и атеросклероз).

Повышенный солевой состав воды

сказывается на неудовлетворительных органолептических свойств, что приводит к снижению «водного аппетита» и ограничению ее потребления.

Повышенная жесткость (15—20 мг. экв/л) один из факторов развития мочекаменной болезни; и ведёт к развитию эндемического уролитиаза;

Затруднено использование воды повышенной жесткости для хозяйственных, бытовых целей, полива;

При длительном употреблении высокоминерализованных хлоридных вод отмечается повышенная гидрофобность тканей, способность их удерживать воду, напряжение гипофиз-адреналовой системы;

Использование воды хлоридного класса с уровнем общей минерализации более 1 г/л вызывает гипертензивные состояния.*!*

Влияние воды с низкой минерализацией (опресненная, дистиллированная) вызывает:

1) нарушение водно-солевого обмена (снижение обмена хлора в тканях);

2) изменение функционального состояния гипофиз-адреналовой системы, напряжение защитно-приспособительных реакций;

3) отставание прироста и привеса тела. Минимальный допустимый уровень общей минерализации опресненной воды должен быть не менее 100 мг/л.

ЛЕКЦИЯ № 3. Гигиенические вопросы организации хозяйственно-питьевого водоснабжения

Гигиеническая характеристика источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения

Для обеспечения высокого уровня качества питьевой воды необходимо выполнение ряда обязательных условий, таких как:

1) соответствующее качество воды источника централизованного водоснабжения;

2) создание благоприятной санитарной ситуации вокруг источников и самой системы водоснабжения (водопровода).

Питьевая вода может отвечать высоким требованиям только после ее надежной обработки и кондиционирования.

В качестве источников водоснабжения могут быть использованы подземные и поверхностные источники водоснабжения.

Подземные источники имеют ряд достоинств:

1) они в определенной мере защищены от антропогенного загрязнения;

2) они отличаются высокой стабильностью бактериального и химического состава.

На формирование качества воды грунтовых и межпластовых вод оказывают влияние следующие факторы:

1) климат;

2) геоморфологические структуры;

3) характер растительности (литологические структуры).

В северных зонах преобладают бикарбонатно-натриевые воды, богатые органикой, они залегают очень поверхностно, минерализация их низкая.

Ближе к югу появляются сульфатные, хлоридные и кальциевые воды. Эти воды залегают глубоко, отличаются высоко надежными бактериологическими показателями.

Подземные водоисточники в зависимости от глубин залегания и отношения к породам делятся на:

1) почвенные;

2) грунтовые;

3) межпластовые.

Почвенные водоисточники залегают неглубоко (2—3 м), фактически лежат у поверхности. Они обильны весной, летом пересыхают, зимой промерзают. Как источники водоснабжения эти воды интереса не представляют. Качество вод определяется загрязненностью атмосферных осадков. Количество этих вод сравнительно невелико, органолептические свойства неудовлетворительные.

2. Грунтовые воды – расположены в 1-ом от поверхности водоносном горизонте (от 10—15 м до нескольких десятков метров). Питание этих горизонтов осуществляется в основном за счет фильтрации атмосферных осадков. Режим питания не постоянен. Атмосферные осадки фильтруются через большую толщу грунта, поэтому в бактериальном отношении эти воды чище, чем почвенные, но еще не всегда надежны. Грунтовые воды имеют более или менее стабильный химический состав, могут содержать значительное количество двухвалентного железа, которое при подъеме воды наверх переходит в трехвалентное (бурые хло-

пья). Грунтовые воды могут использоваться для децентрализованного, местного водоснабжения, так как мощность их невелика.

Межпластовые воды лежат глубоко в водоносном горизонте, залегающем (до 100 м) между двумя водонепроницаемыми пластами, один из которых – нижний – водонепроницаемое ложе, а верхний – водонепроницаемая кровля. Поэтому они надежно изолированы от атмосферных осадков и грунтовых вод. Это предопределяет свойства воды, в частности ее бактериальный состав. Эти воды могут заполнить все пространство между пластами (как правило, глиняными) и испытывают гидростатическое давление. Это так называемые напорные, или артезианские, воды.

Качество артезианских вод по физическим и органолептическим свойствам вполне удовлетворительно. Надежны такие воды и в бактериальном отношении, они имеют стабильный химический состав. В таких водах, как указывалось выше, нередко находят сероводород (результат действия микробов на сернистые соединения железа) и аммиак, в них мало кислорода, отсутствуют гуминовые вещества.

Классификация вод по химическому составу (гидрохимические классы вод) выглядит следующим образом.

1. Бикарбонатные воды (северные районы страны): анион HCO^{-}_{3} и катионы Ca^{++}, Mg^{++}, Na^{+}. Жесткость = 3—4 мг. экв/л.

2. Сульфатные: анион SO_4^{-}, катионы Ca^{++}, Na^{+}.

3. Хлоридные: анион Cl^{-}, катионы Ca^{++}, Na^{+}.

Поверхностные источники водоснабжения – реки, озера, пруды, водохранилища, каналы. Они широко используются для водоснабжения крупных городов из-за громадного количества воды в них (дебита). Одновременно это накладывает и определенный отпечаток на них. В северных районах (зоне избыточного увлажнения) воды слабо минерализованы. Здесь преобладают торфяные почвы, которые обогащают воды гуминовыми веществами.

В южных районах почва обогащает воду солями. Минерализация составляет до 23 г/л. Для поверхностных источников при переходе с севера на юг характерны:

1) увеличение общей минерализации;

2) изменение класса вод от HCO_3 (бикарбонатных) к SO_4 (сульфатным) и Cl (хлоридным).

Поверхностные источники подвержены значительным антропогенным загрязнениям. Уровень загрязнения органическими веществами оценивается высокой окисляемостью. Нарушается кислородный режим водоемов. Видовой состав микрофлоры резко сужен. Увеличивается уровень БПК При выборе источника водоснабжения нужно ориентироваться на уровень и состояние процессов самоочищения. Если вода чистая и процесс самоочищения протекает в благоприятных условиях, то БПК = 3 мг/л.

Выбор источника хозяйственно-питьевого водоснабжения

Естественно, что при выборе источника учитывают не только качественную сторону самой воды, но и мощность самих источников. При выборе источников необходимо в первую очередь ориентироваться на такие источники, вода которых приближается по своему составу к требованиям СанПиНа 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода». При отсутствии или невозможности использования таких источников вследствие недостаточности их дебита или по технико-экологическим соображениям в соответствии с требованиями СанПиНа 2.1.4.1074-01 необходимо приходить к другим источникам в следующем порядке: межпластовые безнапорные воды, грунтовые воды, открытые водоемы.

Условия выбора водоисточника:

1) вода источника не должна иметь такой состав, который не может быть изменен и улучшен современными методами обработки, или ограничена возможность очистки по технико-экономическим показателям;

2) интенсивность загрязнения должна соответствовать эффективности способов обработки воды;

3) совокупность природных и местных условий должна обеспечить надежность водоисточника в санаторном отношении.

Зоны санитарной охраны (ЗСО) водоисточников

Опыт убеждает, что, несмотря на существующую систему водоочистки, крайне важно принять меры, исключающие значительное загрязнение водоисточников. Для этого устанавливают специальные ЗСО. Под ЗСО понимают специально выделенную вокруг источника территорию, на которой должен соблюдаться установленный режим, с целью охраны водоисточника и водопроводных сооружений и окружающей территории от загрязнения.

По законодательству эта зона делится на 3 пояса:

1) пояс строгого режима;

2) пояс ограничений;

3) пояс наблюдения.

ЗСО поверхностных водоемов

Первый пояс (пояс строгого режима) – участок, где находятся место забора воды и головные сооружения водопровода. Сюда включается акватория, примыкающая к водозабору на протяжении не менее 200 м вверх по течению и не менее 100 м ниже водозабора. Здесь выставляется военизированная охрана. Запрещаются проживание и временное пребывание посторонних лиц, а также строительство. В границы 1-го пояса небольших поверхностных источников обычно включается противоположный берег полосой 150—200 м. При ширине водоема менее 100 м в пояс входят вся акватория и противоположный берег – 50 м. При ширине более 100 м в 1-й пояс входит полоса акватории до фарватера (до 100 м). При водозаборе из озера или водохранилища в 1-й пояс входит береговая полоса не менее чем на 100 м от водозабора во всех направлениях. Акватория 1-ого пояса должна быть отмечена бакенами.

Второй пояс (пояс ограничений) – территория, использование которой для промышленности, сельского хозяйства и строительства или совсем недопустимо, или разрешается на известных условиях. Здесь ограничиваются спуск всех сточных вод и массовое купание.

Для открытых водоисточников протяженность пояса вверх по течению определяется расстоянием, выше которого поступление загрязнений не отражается на качестве воды в месте забора. Так, верхняя точка этой границы определяется временем, в течение которого поступившие здесь загрязнения при подходе к водозабору ликвидируются в результате процессов самоочищения. Это время установлено в 3—5 суток. Так как процессы самоочищения в зимний период значительно замедляются, то ЗСО 2-го пояса должна быть удалена от водозабора так, чтобы пробег воды от верхней границы зоны до водозабора обеспечил период бактериального самоочищения не менее 5 суток. Ориентировочно это расстояние для крупных рек составляет вверх по течению 20—30 км, для средних – 30—60 км.

Нижняя граница 2-го пояса устанавливается не менее 250 м от водоразбора с учетом ветрового обратного водотечения.

Пояс наблюдения —3-й пояс, включающий все населенные пункты, имеющие связь с данным источником водоснабжения.

ЗСО для подземных источников

ЗСО подземных источников устанавливаются вокруг водозаборных скважин, так как защищенность водонепроницаемыми породами не всегда надежна.

Изменение состава подземных вод может иметь место при интенсивном заборе воды из скважины, когда по законам гидродинамики вокруг скважины создаются зоны пониженного давления, что может создать подсос воды. Изменение состава подземных вод может быть обусловлено и влиянием внешних поверхностных загрязнений. Однако его проявление следует ожидать через длительный промежуток времени, так как скорость фильтрации обычно не более 0,1 м в сутки.

На территории зоны строгого режима подземного водоисточника должны размещаться все головные водопроводные сооружения: скважины и каптажи, насосные установки и оборудование для обработки воды.

Зона ограничения устанавливается с учетом мощности скважины и характера грунта. Эта зона для грунтовых вод устанавливается радиусом 50 м и площадью 1 га, для межпластовых вод – 30 м и площадью 0,25 га.

Требования, предъявляемые к качеству воды источника

Гигиенические требования, предъявляемые к качеству воды открытых водоисточников, изложены в СанПиНе 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод». Документ устанавливает гигиенические требования к качеству воды водных объектов для двух категорий водопользования. Первая – когда источник служит для забора воды, используемой для питьевого, хозяйственно-бытового и водоснабжения предприятий пищевой промышленности. Второй – для рекреационного водопользования, когда объект используется для купания, занятий спортом и отдыхом.

Нормативы качества воды

1. Органолептические свойства.

Запах воды не должен превышать 2 баллов, концентрация водородных ионов (pH) не должна выходить за пределы 6,5—8,5 для обеих категорий водопользования. Окраска для первой категории не должна обнаруживаться в столбике высотой 20 см, для второй – 10 см. Концентрация взвешенных веществ при сбросе сточных вод в контрольном растворе не должно увеличиваться по сравнению с естественными условиями более чем на 0,25 мг/дм^3 для 1-й категории и более чем на 0,75 мг/дм^3 для 2-й категории водоемов. Плавающие примеси обнаруживаться не должны.

2. Содержание токсических химических веществ не должно превышать предельно допустимых концентраций и ориентировочно допустимых уровней веществ в водных объектах вне зависимости от категории водопользования (ГН 2.1.5.689-98, ГН 2.1.5.690-98 с дополнениями).

В случае присутствия в воде водного объекта двух и более веществ 1-го и 2-го классов опасности с однонаправленным механизмом токсического действия сумма отношений концентраций каждого из них к их ПДК не должна превышать 1:

$(C_1 / ПДК_1) + (C_2 / ПДК_2) + \ldots (C_n / ПДК_n) \leq 1$,

где $C_1, \ldots, C_n$ – концентрации веществ;

$ПДК_1, \ldots, ПДК_n$ – ПДК тех же веществ.

3. Показатели, характеризующие микробиологическую безопасность воды.

Термотолерантные колиформные бактерии в обеих категориях водопользования не должны превышать 100 КОЕ/100 мл, а колифаги – 10 БОЕ/100 мл.

Показатель общих колиформных бактерий для 1-й категории водопользования должен быть не более 1000 КОЕ/100 мл, для 2-й – не более 500 КОЕ/мл.

Жизнеспособных яиц гельминтов, цист патогенных кишечных простейших онкосфер тениид в 25 л пробы воды обеих категорий быть не должно, так же как и возбудителей кишечных инфекций.

Несмотря на почти непрерывное поступление разнообразных загрязнений в открытые водоемы, в их большинстве прогрессирующего ухудшения качества воды не наблюдается. Это происходит потому, что физико-химические и биологические процессы ведут к самоочищению водоемов от взвешенных частиц, органических веществ и микроорганизмов. Сточные воды разбавляются. Взвешенные вещества, яйца гельминтов, микроорганизмы частично осаждаются, вода осветляется. Растворенные в воде органические вещества минерализуются за счет жизнедеятельности населяющих водоемы микроорганизмов. Процессы биохимического окисления заканчиваются нитрификацией с образованием конечных продуктов

– нитратов, карбонатов, сульфатов. Для биохимического окисления органических веществ необходимо наличие в воде растворенного кислорода, запасы которого по мере расхода восстанавливаются за счет диффузии из атмосферы.

В процессе самоочищения происходит отмирание сапрофитов и патогенных микроорганизмов. Они погибают вследствие обеднения воды питательными веществами, бактерицидного действия солнечных лучей, бактериофагов, выделяемых сапрофитами.

Ценным показателем степени загрязнения воды органическими веществами и интенсивности процессов самоочищения является БПК. БПК – это количество кислорода, необходимое для полного биохимического окисления всех веществ, содержащихся в 1 л воды при температуре 20 °С. Чем значительнее загрязнение воды, тем больше ее БПК. Так как определение БПК длительно (до 20 суток), то в санитарной практике чаще определяют $БПК_5$, т. е. потребление кислорода 1 л воды в течение 5 суток. В 1-й категории водопользования $БПК_5$ должно быть меньше 2 мг $O_2/дм^3$, во 2-й категории водоемов – 4 мг $O_2/дм^3$.

Растворимый кислород не должен быть менее 4 мг/$дм^3$ для обеих категорий водоемов. Химическое потребление кислорода не должно превышать 15 мг $O_2/дм^3$ для 1-й категории и 30 $O_2/дм^3$ для 2-й категории водопользования водоема.

Гигиенические требования, предъявляемые к качеству воды источников нецентрализованного водоснабжения (подземных источников, предназначенных для удовлетворения питьевых и хозяйственных нужд, при помощи водозаборных устройств без разводящей сети), изложены в СанПиНе 2.1.4.1175-02 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников».

Нормативы качества воды

1. Органолептические показатели.

Запах и привкус не более 2—3 баллов.

Цветность не более 30°.

Мутность не более 2,6—3,5 ЕМФ (единиц мутности по формазину) или 1,5—2,0 мг/л (по коалину).

2. Содержание токсических химических веществ неорганической и органической природы не должно превышать предельно допустимых концентраций.

3. Показатели, характеризующие микробиологическую безопасность воды.

Общие колиформные бактерии в 100 мл воды должны отсутствовать. При их отсутствии дополнительно проводят определение глюкозоположительных колиформных бактерий (БГКП) с постановкой оксидазного теста.

ОМЧ (общее микробное число) не должно превышать 100 микробов в 1 мл.

Термотолерантные колиформные бактерии и колифаги в 100 мл исследуемой воды должны отсутствовать.

ЛЕКЦИЯ № 4. Гигиеническое нормирование качества питьевой воды

Требования к качеству питьевой воды централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения и обоснование нормативов качества питьевой воды

В настоящее время на территории РФ требования к качеству воды централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения регулируются государственным стандартом – санитарными правилами и нормами РФ или СанПиНом РФ 2.1.4.1074-01. СанПиН является нормативным актом, устанавливающим критерии безопасности и безвредности для человека воды централизованных систем питьевого водоснабжения. СанПиН применяется в отношении воды, подаваемой системами водоснабжения и предназначенной для потребления населения в питьевых и бытовых целях, для использования в процессах переработки продовольственного сырья, производства, транспортировки и хранения пищевых продуктов.

Более того, СанПиН регламентирует и само проведение контроля качества воды централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Согласно требованиям СанПиНа питьевая вода должна быть безопасной в эпидемиологическом и радиационном отношении, безвредной по химическому составу и иметь благоприятные органолептические свойства. При этом качество питьевой воды должно соответствовать гигиеническим нормативам как перед ее поступлением в распределительную сеть, так и в любой последующей точке водоразбора.

Показатели санитарно-эпидемиологической безопасности воды

Наиболее обычный и распространенный вид опасности, связанный с питьевой водой, обусловлен ее загрязнением сточными водами, другими отходами или фекалиями человека и животных.

Фекальное загрязнение питьевой воды может обусловить поступление в воду ряда различных кишечных патогенных организмов (бактериальных, вирусных и паразитических). Кишечные патогенные болезни широко распространены во всем мире. Среди возбудителей, встречающихся в загрязненной питьевой воде, обнаруживают штаммы сальмонелл, шигелл, энтеропатогенной кишечной палочки, холерного вибриона, иерсинии, энтероколитики, кампилобактериоза. Эти организмы вызывают заболевания, варьирующие от легкой формы гастрита до тяжелых, а иногда и летальных форм дизентерии, холеры, брюшного тифа.

Другие организмы, естественно присутствующие в окружающей среде и не считающиеся патогенными агентами, могут иногда вызывать оппортунистические заболевания (т. е. заболевания, вызванные условно-патогенными микроорганизмами – клебсиелами, псевдомонадами и др.). Такие инфекции чаще всего возникают у лиц с нарушениями иммунной системы (местного или общего иммунитета). При этом питьевая вода, используемая ими, может вызвать самые различные инфекции, в том числе поражения кожи, слизистых глаз, уха, носоглотки.

Для различных водных патогенных агентов существует широкий диапазон уровней минимальной инфицирующей дозы, необходимой для развития инфекции. Так, для сальмонелл, путь передачи инфекции которых в основном с пищевыми продуктами, а не с водой, для развития заболевания необходимо единичное количество возбудителя. Для шигелл, также редко передающихся через воду, – это сотни клеток. Для водного пути передачи инфекции возбудителями энтеропатогенной кишечной палочкой или холерным вибрионом для развития заболевания необходимы миллиарды клеток. Однако и наличие централизованного водоснабжения не всегда достаточно, чтобы не возникли единичные случаи заболеваний, если имеются нарушения санитарно-гигиенического характера.

Несмотря на то что сегодня имеются разработанные методы обнаружения многих патогенных агентов, они остаются достаточно трудоемкими, длительными и дорогостоящими. В связи с этим проведение мониторинга за каждым патогенным микроорганизмом в воде признано нецелесообразным. Более логичным подходом является выявление организмов, обычно присутствующих в фекалиях человека и других теплокровных животных, в качестве индикаторов фекального загрязнения, а также показателей эффективности процессов очистки и обеззараживания воды. Выявление таких организмов указывает на присутствие фекалий, а следовательно, на возможное присутствие кишечных патогенных агентов. И наоборот, отсутствие фекальных микроорганизмов свидетельствует, что патогенные агенты, вероятно, отсутствуют. Таким образом, поиск таких организмов – индикаторов фекального загрязнения – позволяет получить средство контроля качества воды. Большое значение имеет также надзор за бактериологическими показателями качества неочищенной воды, причем не только при оценке степени ее загрязнения, но и при выборе источника водоснабжения и наилучшего способа очистки воды.

Бактериологическое исследование представляет собой наиболее чувствительный тест для выявления свежего и вследствие этого потенциально опасного фекального загрязнения, обеспечивая таким образом гигиеническую оценку качества воды с достаточной чувствительностью и специфичностью, которая не может быть получена химическим анализом.

Важно, чтобы исследования проводились регулярно и достаточно часто, поскольку загрязнение может быть периодическим и может не обнаруживаться при анализе разовых проб. Следует также отдавать себе отчет, что баканализ может свидетельствовать только о возможности или отсутствии загрязнения на момент исследования.

Организмы – индикаторы фекального загрязнения

Использование типичных кишечных организмов в качестве индикаторов фекального загрязнения (а не самих патогенных агентов) является общепризнанным принципом мониторинга и оценки микробиологической безопасности водоснабжения. В идеале обнаружение таких индикаторных бактерий должно означать возможное присутствие всех сопутствующих такому загрязнению патогенных агентов. Индикаторные микроорганизмы должны легко выделяться из воды, идентифицироваться и количественно определяться. При этом они должны дольше выживать и в водной среде, чем патогенные агенты, и должны быть более устойчивы к обеззараживающему действию хлора, чем патогенные. Практически какой-либо один организм не может отвечать всем этим критериям, хотя многие из них имеют место в случае колиформных организмов, особенно E. coli – важного индикатора загрязнения воды фекалиями человека и животных. Другие организмы, удовлетворяющие некоторым из этих требований, хотя и не в такой степени, как колиформные организмы, также могут в некоторых случаях использоваться в качестве дополнительных показателей фекального загрязнения.

К колифрмным организмам, используемым в качестве индикаторов фекального загрязнения, относят общие колиформы, в том числе и E. coli, фекальные стрептококки, сульфитредуцирующие спороносные клостридии, особенно, клостридия перфрингенс. Есть и другие анаэробные бактерии (например, бифидобактерии), в больших количествах встречающиеся в фекалиях. Однако рутинные методы их обнаружения слишком сложны и длительны. Поэтому специалисты в области водной бактериологии остановились на простых, доступных и достоверных методах количественного обнаружения индикаторных колиформных микроорганизмов, используя в работе титрационный метод (серийных разведений) или метод мембранных фильтров.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, купив полную легальную версию на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.