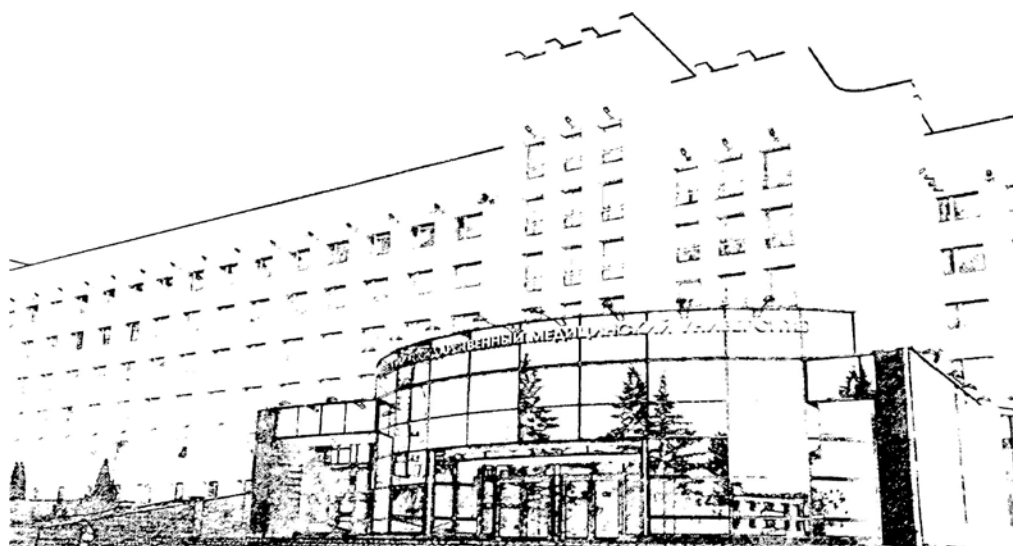


ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

Часть I



Витебск, 2018

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УО «ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОРДЕНА ДРУЖБЫ НАРОДОВ
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

Часть I

Рекомендовано учебно-методическим объединением
по высшему медицинскому, фармацевтическому образованию
в качестве пособия для студентов
учреждений высшего образования, обучающихся
по специальности 1-79 01 01 «Лечебное дело»

Витебск
2018

УДК 61+574(07)
ББК 51.201я73
Б 91

Рецензенты:

Кафедра общей гигиены и экологии с курсом радиационной медицины УО «Гомельский государственный медицинский университет» (заведующий кафедрой доцент В.Н. Бортновский)

Доцент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии УО «Гродненский государственный медицинский университет», к. биол. наук, доцент Т.И. Зиматкина

Бурак, И.И.

Б 91 Экологическая медицина: пособие. В 2 ч. Ч. 1 / И.И. Бурак, С.В. Григорьева, Н.И. Миклис, О.А. Черкасова. – Витебск: ВГМУ, 2018. – 189 с.

ISBN 978-985-466-897-0

Пособие по экологической медицине для студентов высших медицинских учреждений образования написано в соответствии с типовой программой, утвержденной Министерством Здравоохранения Республики Беларусь.

Пособие предназначается студентам лечебного факультета для самоподготовки и работы на лабораторных занятиях, а также будет полезно для слушателей факультета повышения квалификации, практических работников организаций здравоохранения, врачей общей практики.

Утверждено и рекомендовано к изданию Центральным учебно-методическим Советом УО «ВГМУ» 25 мая 2017 г., протокол № 5.

УДК 61+574 (07)
ББК 51.201я73

ISBN 978-985-466-897-0

© Бурак И.И., Григорьева С.В.,
Миклис Н.И., Черкасова О.В., 2018

© УО «Витебский государственный
медицинский университет», 2018

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящее пособие отражает основной программный материал по экологической медицине для студентов лечебного факультета. Пособие включает 5 глав: введение в экологическую медицину, медицинское значение среды обитания, медицинское значение загрязнения среды обитания, медицинское значение среды жилища, медицинское значение загрязнения пищевых продуктов.

При написании пособия использованы материалы принятых в Республике Беларусь Законов о здравоохранении, санитарно-эпидемиологическом благополучии населения, охране окружающей среды, а также технических нормативных правовых актов, регламентирующих требования к факторам среды обитания, жилищу, питанию.

Одной из целей в процессе преподавания экологической медицины является стремление побудить студентов к усвоению материала, установлению связи между воздействием факторов среды обитания и возникновением у человека определенной патологии, понимать подходы к устранению подобного явления. Знание механизмов связи антропогенного воздействия на среду и заболеваемости у человека позволит наметить и реализовать комплекс мероприятий по профилактике экологически зависимой заболеваемости.

Пособие сочетает научный характер изложения с доступностью его для студентов. Оно удобно для чтения и усвоения отечественными и иностранными студентами. Материал пособия будет полезен будущим специалистам для разработки мероприятий по диагностике, лечению и профилактике заболеваний, обусловленных загрязнением среды обитания. Пособие достаточно полное по содержанию и вместе с тем компактное по объему. Оно отражает современные представления об экологической медицине как междисциплинарной науке и, в целом, формирует медико-экологическое мировоззрение будущих специалистов.

Авторы выражают благодарность сотрудникам кафедры и лично заведующему кафедрой общей гигиены и экологии с курсом радиационной медицины Гомельского государственного медицинского университета, доценту В.Н. Бортновскому, а также доценту кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии УО «Гродненский государственный медицинский университет» Т.И. Зиматкиной за проделанную работу по рецензированию пособия и с благодарностью примут все критические замечания и предложения от читателей.

ГЛАВА 1

ВВЕДЕНИЕ В ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ МЕДИЦИНУ

Организм и среда, их взаимоотношения

Организм человека представляет собой открытую, саморегулирующуюся систему из белков и нуклеиновых кислот, для которой характерны все свойства жизни. Он рассматривается с момента зарождения до прекращения существования как живая система. Существенными свойствами живого организма являются:

- обмен веществ;
- обмен энергии и информации;
- самовоспроизведение;
- наследственность;
- изменчивость;
- способность к росту и развитию;
- саморегуляция;
- раздражимость;
- дискретность;
- целостность;
- иерархичность.

Любой организм полностью зависит от окружающей его среды, так как нуждается в поступающих из неё информации, энергии и веществе. Целостность организмов и окружающей среды отображена в основном экологическом *законе К.Ф. Рулье - И.М. Сеченова*: результаты развития любого организма определяются соотношением его внутренних особенностей и особенностей той среды, в которой он находится.

Среда – это совокупность природных тел и явлений, с которыми организм взаимодействует непосредственно или косвенно. Различают окружающую, абиотическую, биотическую среду и среду обитания.

Окружающая среда представляет совокупность сил и явлений природы, её вещество и пространство, любую деятельность человека, находящуюся в непосредственном контакте с организмом. Она включает *атмосферный воздух, воду, и почву*.

Биотическая среда – это комплекс сил и явлений природы, связанных с жизнедеятельностью живущих организмов, **абиотическая** – природные силы и явления, происхождение которых не связано с жизнедеятельностью ныне существующих организмов. Наиболее тесно человек связан со средой обитания.

Среда обитания человека – окружающая человека среда, обусловленная совокупностью объектов, явлений и факторов, определяющих условия его жизнедеятельности. Она включает *искусственную* среду, созданную самим человеком, и *естественную*.

Совокупность живых организмов и среды их обитания, при взаимодействии которых происходит биотический круговорот и образуется устойчивая система жизни, образует **экосистему**. Живые организмы и среда в экосистеме находятся в прямых или косвенных взаимоотношениях. Между собой живые организмы тесно взаимодействуют за счёт пищевых цепей. В пищевой цепи отмечается прогрессивное уменьшение вещества и энергии на высоких уровнях по сравнению с более низкими (**закон экологической пирамиды**) и концентрирование вещества и энергии на более высоких уровнях (рис.1.1).

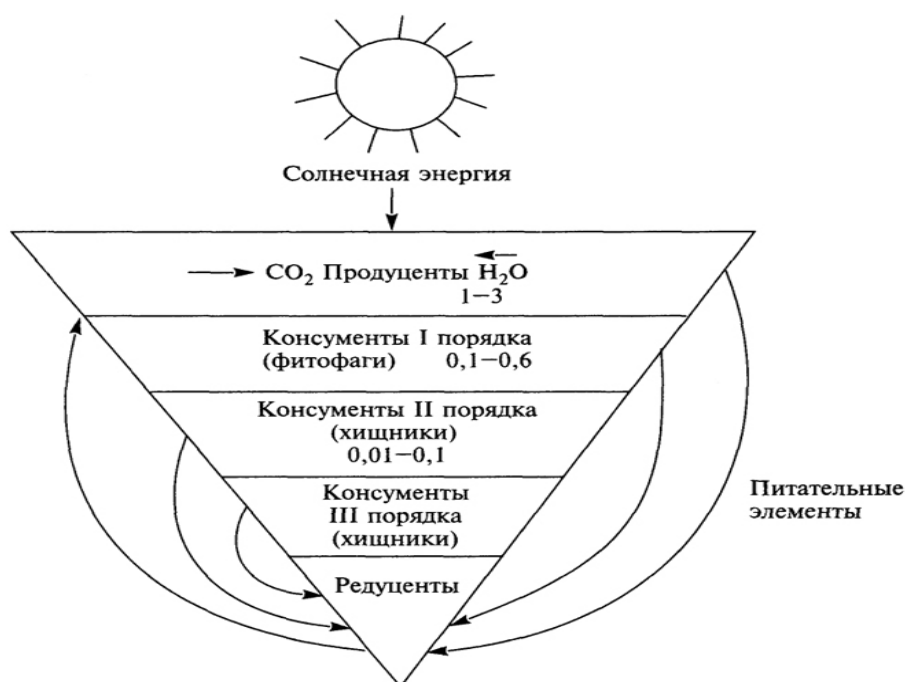


Рис. 1.1. Пирамида биомасс и трофические уровни в экосистеме

В круговороте веществ в экосистеме участвуют:

- продуценты;
- консументы;

- редуценты.

Продуцентами являются автотрофные организмы.

Консументы – гетеротрофные организмы, потребляющие органическое вещество продуцентов или других консументов.

Редуценты – микроорганизмы, перерабатывающие мертвое органическое вещество до неорганических соединений.

С целью получения продуктов питания человек искусственно создает агроэкосистемы. Они отличаются от естественных малой устойчивостью и стабильностью, однако, более высокой продуктивностью.

Особой экосистемой является **биогеоценоз** – участок земной поверхности с однородными природными явлениями (рис.1.2).

Составными частями биогеоценоза являются:

- **биотоп**, состоящий из *климатопа, эдафотоп, гидротоп*;
- **биоценоз**, включающий *фитоценоз, зооценоз и микробиоценоз*.

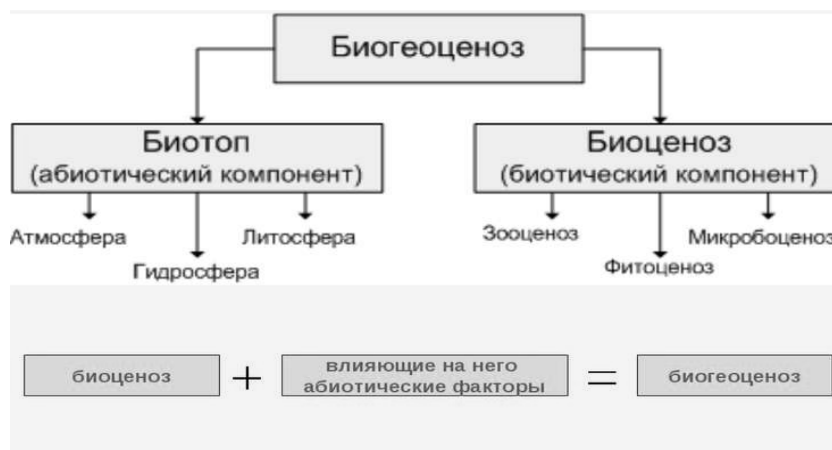


Рис. 1.2. Структура биогеоценоза

Глобальной экосистемой Земли является **биосфера** – оболочка Земли, в которой существует жизнь. Она представляет собой экосистему, населённую и видоизменённую живыми организмами, поддерживающую планетарный круговорот веществ. На сегодняшний день под влиянием человека биосфера трансформировалась в **ноосферу**.

В биосфере выделяют:

- живое;
- косное;
- биогенное;
- биокосное вещество.

Живым веществом называется совокупность организмов, обладающая суммарными массой, химическим составом и энергией.

Биогенное вещество представляет собой продукт жизнедеятельности живых организмов – каменный уголь, битумы, нефть.

Переработанные живыми организмами почвы, горные и осадочные породы, а также водная среда, свойства которых проявляются в прямой зависимости от деятельности живого вещества, называют *биокосным* веществом.

Совокупность веществ, в переработке и образовании которых не принимают участия живые организмы (различного происхождения горные породы, вода, космическая пыль, метеориты), является *косным* веществом.

Биосфера занимает нижнюю часть атмосферы – тропосферу, всю гидросферу и простирается в литосфере до глубины более 3 км под земной поверхностью и около 2 км под дном океана (рис.1.3).

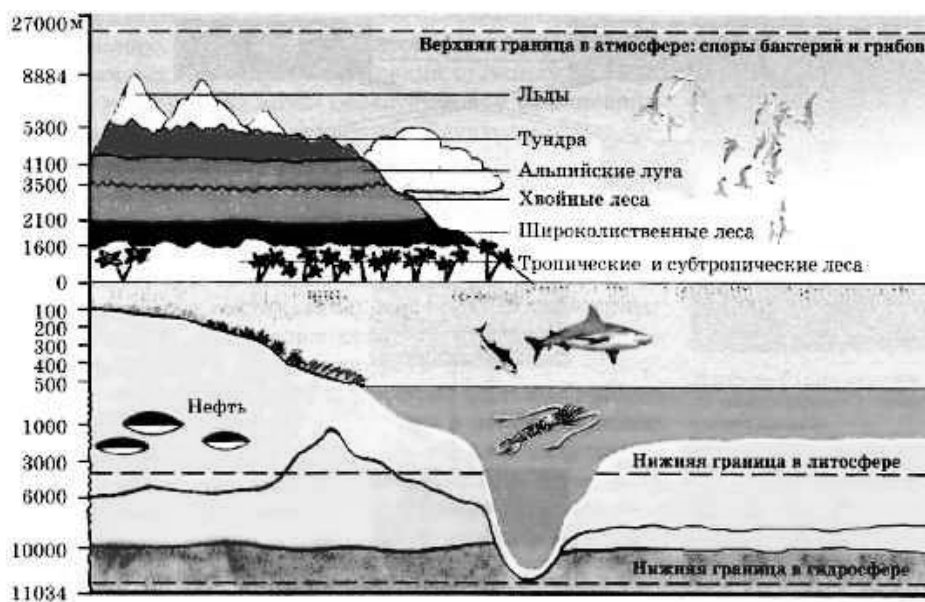


Рис. 1.3. Границы биосферы

Экологические факторы, закономерности влияния их на организм

Любой фактор окружающей среды, оказывающий на живые организмы в процессе их индивидуального развития прямое либо косвенное влияние, на которое организм отвечает приспособительными реакциями, называют **экологическим фактором**. Различают также *факторы среды обитания* человека – любые химические, физиче-

ские, социальные или биологические факторы природного либо антропогенного происхождения, способные оказывать влияние на организм человека.

По происхождению факторы делят на:

- абиотические;
- биотические;
- антропические;
- антропогенные.

К **абиотическим факторам** относят влияющие на живые организмы *физические* (метеорологические, геофизические, гидрографические, геологические) и *химические* (природный состав окружающей среды, химические примеси) свойства неживой природы.

Биотические факторы – это разнообразные формы воздействия отдельных живых организмов фауны, флоры, микрофлоры друг на друга. Вместо биотические иногда применяют термин **биологические факторы**, подразумевая собственно живые организмы.

Антропические факторы появляются в ходе непосредственного влияния человека, а **антропогенные** происходят из настоящей и прошлой деятельности человека и могут быть **загрязнителями** среды (рис.1.4).

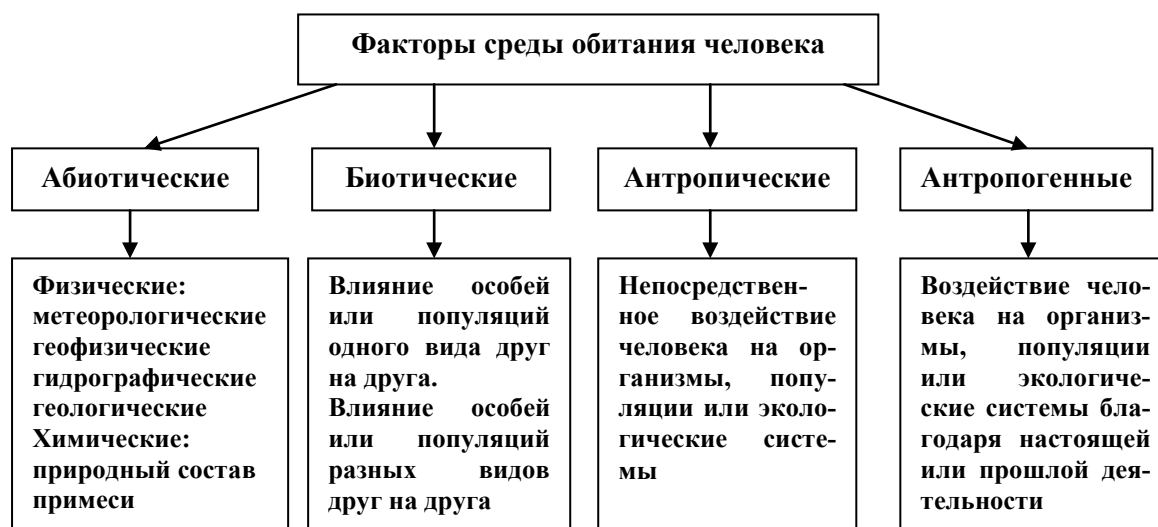


Рис. 1.4. Экологические факторы

В зависимости от периодичности воздействия выделяют:

- первичные;
- вторичные периодические факторы;
- непериодические факторы.

К **первичным периодическим** факторам относятся:

- суточная смена освещенности;
- смена времен года.

Вторичные периодические факторы – следствие первичных периодических:

- влажность;
- температура;
- осадки;
- динамика растительной пищи;
- содержание растворённых газов в воде.

К **непериодическим** относятся факторы, не имеющие правильной периодичности, цикличности (почвенно-грунтовые факторы, стихийные явления).

Экологические факторы могут быть полезны или вредны для организма, способствовать или препятствовать выживанию и размножению. При воздействии на организм они могут выступать в роли:

- раздражителей;
- ограничителей;
- модификаторов;
- сигналов.

Являясь *раздражителями*, экологические факторы вызывают приспособительные физиологические и биохимические изменения, *ограничителями* – изменяют географическое распространение организмов из-за невозможности существования в данных условиях, *модификаторами* – обуславливают морфологические и анатомические изменения, *сигналами* – свидетельствуют об изменении других факторов среды.

Действие экологических факторов на живые организмы, в том числе и на человека, подчиняется законам:

- оптимума;
- лимитирующего фактора;
- взаимодействия факторов.

Закон оптимума, или **толерантности**, гласит, что любой экологический фактор имеет минимальный, оптимальный и максимальный пределы положительного влияния на живой организм. *Толерантностью организма* называют расстояние между минимальным и максимальным значениями фактора (рис.1.5).

Закон лимитирующего, или **ограничивающего**, фактора определяет, что наиболее существенен для организма фактор, более всего отклоняющийся от своего оптимального значения.

Закон взаимодействия экологических факторов констатирует, что при совместном действии данного фактора с другими факторами возможно смещение оптимума и пределов выносливости организмов в отношении данного фактора.

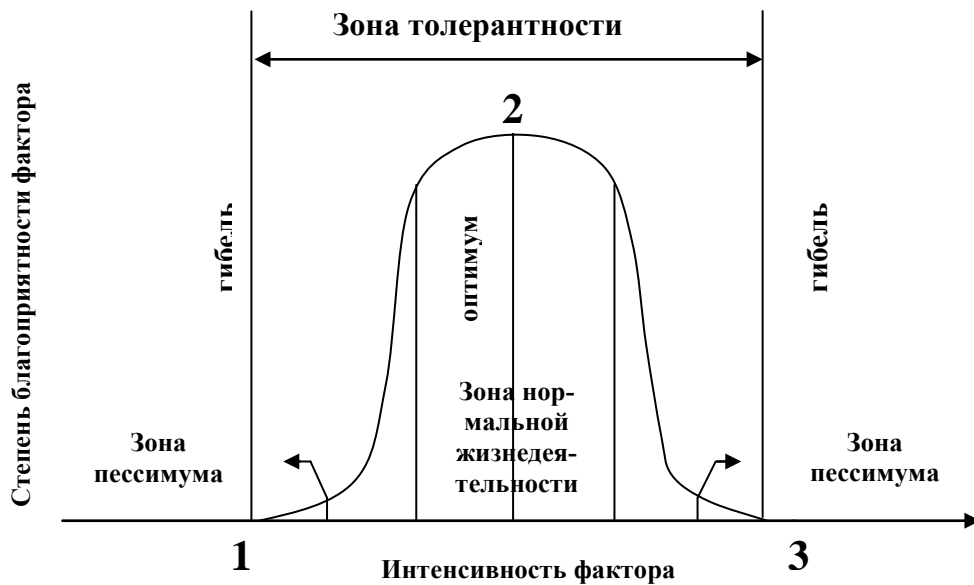


Рис. 1.5. Схема действия экологического фактора на организм:
1- точка минимума, 2 – точка оптимума, 3 – точка максимума

В соответствии с законом оптимума следует, что полезными для организма являются факторы оптимальной интенсивности, вредными – факторы, выходящие за пределы минимальной или максимальной интенсивности, или пессимальные факторы.

Экологическая медицина как наука, ее дифференциация, цель, задачи, методы, связь с другими науками

В последнее время в структуре общей заболеваемости населения отмечается рост числа хронических болезней, обусловленных факторами среды обитания преимущественно антропогенного происхождения. Известным и доступным направлением изучения многогранного влияния на здоровье населения среды является факторный подход, включающий определение факторов риска, приводящих к развитию средовых болезней. Болезни, возникающие под влиянием экологических факторов среды обитания, называются **средовыми**, или **эколо-**

гически обусловленными, при этом экологический фактор рассматривается как главная причина средовой болезни.

В настоящее время почти 80 % из известных более 6 тысяч болезней человека развивается под влиянием экологических факторов, каждый четвертый житель Земли страдает аллергией и аутоиммунными заболеваниями. С влиянием на организм человека экологических факторов связывают нарушение репродуктивного здоровья, иммунной реактивности, развитие вторичной иммунной недостаточности, повышение частоты злокачественных новообразований, появление новых, ранее неизвестных болезней, а также развитие экопатологических состояний от нерезко выраженных и не имеющих отчетливой клинической симптоматики до тяжелых форм с летальным исходом. Среди экопатологических состояний особое внимание уделяется «болезням цивилизации», возникающим на фоне и вследствие психоэмоциональных стрессов, гиподинамии, нарушения биоритмов, неправильного питания, избыточных информационных нагрузок.

Наукой о средовых, или экологически обусловленных, болезнях является **экологическая медицина**, или **медицина окружающей среды**, изучающая этиологию, патогенез, клинику, диагностику, лечение, профилактику средовых болезней человека.

Следует отметить, что патогенез, клиника, диагностика и лечение средовых болезней подробно рассматриваются клиническими кафедрами терапевтического профиля. Средовые болезни, вызванные биологическими факторами и загрязнителями, изучаются в курсе медицинской паразитологии, медицинской микробиологии, дерматовенерологии, фтизиатрии и инфекционных болезней.

Экологическая медицина, изучающая болезни, вызванные экологическими абиотическими химическими, физическими и биотическими факторами окружающей среды, формируется на стыке экологии и медицины и оперирует как экологическими понятиями, теоретическими и методологическими подходами (*экосистема, биогеоценоз, экологический фактор, биосфера, основной экологический закон К.Ф. Рулье - И.М. Сеченова, законы действия экологических факторов на организм, методы экологических исследований*), рассмотренными выше, так и медицинскими терминами (*нозология, болезнь, этиология, патогенез, клиника, диагностика, лечение, профилактика, исход болезни*).

Экологическая медицина, наряду с авиационной, военной, космической, спортивной, судебной, катастроф, труда и другими, является отдельной областью **медицины** – системы научных знаний и прак-

тических мер, направленной на распознавание, лечение и предупреждение болезней, сохранение, укрепление и восстановление здоровья, трудоспособности и продление жизни людей.

Экологическая медицина разделяется на:

- общую;
- частную.

Общая экологическая медицина изучает теоретические основы, методологию, основные этиологические и рисковые факторы окружающей среды, патогенез средовых болезней, общие клинические проявления, диагностику, принципы лечения, профилактики и оценку риска средовой патологии.

Частная экологическая медицина изучает природно-обусловленные средовые болезни, возникающие под влиянием физических, химических и биологических пессимальных факторов воздуха, воды, почвы, и антропогенные средовые болезни, обусловленные физическими, химическими и биологическими загрязнителями воздуха, воды, почвы. В частной экологической медицине также выделяют *гео-, аэро- и гидромедицину*, изучающие средовые болезни, связанные соответственно с почвой, воздухом и водой, особенности их возникновения, течения, лечения и профилактики в различных географических условиях.

Цель экологической медицины – предотвращение средовых болезней и снижение уровня заболеваемости ими.

В ее **задачи** входит:

- выявление характера взаимодействия человека и среды его обитания, причинно-следственных связей между качеством среды и заболеваемостью;
- изучение механизмов развития, клинических проявлений, диагностических признаков;
- разработка методов диагностики, схем лечения и мероприятий по профилактике заболеваний человека, возникающих под влиянием факторов среды обитания.

Для решения основных задач в экологической медицине используются химические, физические, микробиологические, паразитологические **методы изучения условий среды обитания**, а также морфологические, физиологические, биохимические, клинические, статистические **методы изучения заболеваемости** в натуральных, модельных и лабораторных исследованиях.

Экологическая медицина **связана** с химией, физикой, математикой, микробиологией, анатомией, физиологией, биохимией, антропо-

экологией, гигиеной, медицинской экологией, пропедевтикой, терапией, педиатрией. В рамках экологической медицины также используются элементы прикладной иммунологии, аллергологии и токсикологии.

Экологическая медицина имеет большое значение для предупреждения средовых болезней, сохранения и укрепления здоровья населения, проектирования организаций здравоохранения и подготовки медицинских кадров. Врач должен осуществлять индивидуальную и популяционную профилактику экологически обусловленных заболеваний и патологических состояний и эффективно вести работу по экологическому обучению и воспитанию здоровых и больных людей, проживающих в условиях повышенного экологического риска. Только в этом случае может сформироваться возможность успешного лечения больных и охраны здоровья человеческой популяции.

Краткий очерк истории развития экологической медицины

В науку и практику термин «**экологическая медицина**» (Environmental Medicine) был введен в 1985 г. профессором аллергологии и иммунологии Носвестернского университета (США) *Тероном Рэндольфом*. В 1950 г. Терон Рэндольф впервые описал пищевую аллергию, выдвинул концепцию химической чувствительности. Экологическая медицина была провозглашена самостоятельной научной дисциплиной в 1986 г. на конференции в Кливленде (США). Таким образом, взяв начало от пищевой аллергии и химической гиперчувствительности, в течение последних 30 лет экологическая медицина развилась в отдельную отрасль медицины.

Традиционно состояние **здоровья населения** характеризуется:

- *демографическими показателями*, определяющими особенности воспроизводства населения;
- *показателями физического развития*, характеризующими запас физических сил или дееспособности;
- *показателями заболеваемости*, отражающими особенности адаптации населения к условиям окружающей среды.

Все эти показатели являются отражением результатов взаимодействия настоящих и предшествующих поколений, характеризующихся многообразием индивидуальных особенностей, с окружающей средой.

Экологический подход к вопросам медицины, заключающийся в рассмотрении здоровья и болезней в тесной взаимосвязи с окружаю-

щей средой, разрабатывался с давних времен. По определению С.П. Боткина (рис.1.6) **медицина** – отрасль человеческих знаний, посвященных изучению человека и окружающей его природы в их взаимодействии, направленных на предупреждение болезней, лечение и облегчение состояния людей. Как видно из этого определения, сам термин «медицина» несёт в себе экологический подход. Однако в век научно-технической революции, когда комбинация естественных и искусственных факторов приводит к созданию биотехносферы, возникает необходимость в детальном изучении влияния факторов среды на здоровье населения.



Рис. 1.6. Боткин С.П. (1832-1889)

По данным экспертов ВОЗ здоровье населения зависит в среднем от состояния среды на 38-44 %. Техногенное загрязнение воздуха в 43-45 % случаев является причиной, ведущей к ухудшению состояния здоровья.

До появления термина «экологическая медицина» в странах Западной Европы и США существовал термин «*клиническая экология*» (Clinical ecology), а также направления «*средовые болезни*» и «*средовое здоровье*».

Клиническая экология устанавливает экологическую природу этиологических факторов. Её исследования посвящены изучению взаимосвязи болезней с факторами среды. Известно, что каждому типу природной среды соответствует определённый характер наруше-

ния здоровья. Многие заболевания, относящиеся к эндемическим, носят название тех местностей, где они распространены: таёжный энцефалит, японский энцефалит, омская геморрагическая лихорадка, горная болезнь и т.д. На севере преобладают обморожения, простудные заболевания, вызываемые преимущественно физическими факторами, в тропиках ведущее место занимают инфекционные и паразитарные болезни, отравления ядовитыми животными и растениями.

В направлении «*средовые болезни*» большое значение придаётся экологическому анализу в эпидемиологии болезней и клиническому течению болезней в условиях определённой окружающей среды. Направление «*средовое здоровье*» основное внимание уделяет не болезням, а факторам среды и их влиянию на здоровье популяции. Здесь подробно изучаются загрязнители среды различной природы, проводятся специальные исследования по выявлению канцерогенов и мутагенов химической природы, экологических эффектов радиационного загрязнения, изучение производственной среды и профзаболеваний. В данном направлении также выделяется «*медицинская климатология*», в том числе горная.

К указанным направлениям тесно примыкает *медицинская география*, устанавливающая географию заболеваний. Наиболее четко в этом разделе сложилась «*тропическая медицина*», описывающая этиологию, патогенез, клинику тропических заболеваний, их диагностику, лечение и профилактику.

Экологическая медицина в СНГ до недавнего времени развивалась в рамках медицинской географии, медицинской экологии, медицинской паразитологии, геомедицины, медицины труда, эпидемиологии. На современном этапе экологическая медицина полностью сформировалась на стыке профилактической и клинической медицины и антропоэкологии.

Профилактическая медицина направлена на предупреждение заболеваний, сохранение и укрепление здоровья, трудоспособности и продления жизни населения, а *клиническая медицина* имеет своей целью выявление больных людей, их лечение, а также предотвращение рецидивов заболеваний.

Антропоэкология – наука о закономерностях взаимоотношений человека как биосоциального существа и людей в целом с окружающей средой. Она разрабатывает вопросы оптимизации взаимоотношений человека, отдельных групп населения и популяций со средой, решает проблемы управления средой, вырабатывает пути рациональ-

ного природопользования, оптимизации условий жизни в различных антропоэкосистемах.

В медицине в настоящее время формируется *принцип экологической целостности здоровья*, заключающийся в том, что здоровье человека и биосферы является здоровьем единого организма, зависящим от состояния всех его частей, а для обеспечения здоровья и предупреждения болезней человека необходимо способствовать оптимальному режиму функционирования биосферы.

Этиология средовых болезней

Средовые заболевания вызываются непосредственно *этиологическими* экологическими факторами, включающими природные химические, физические, биологические факторы атмосферного воздуха, воды и почвы пессимальной интенсивности.

Вода, воздух и почва часто содержат нейро-, нефро-, гепато-, пульмотоксины, мутагены, канцерогены, возбудителей инфекционных заболеваний, пища – пестициды, эффекторы эндокринной системы, патогенные и условно-патогенные микроорганизмы, поэтому физические, химические и биологические *загрязнители* воздуха, воды, почвы, жилища, пищевых продуктов *антропогенной природы* также являются этиологическими факторами. Загрязнители могут быть также триггерами большинства широко распространенных хронических болезней. В комплексе с факторами среды индукторами экологически обусловленных заболеваний могут быть генетические дефекты наследственного аппарата.

Потенциально опасные для здоровья факторы физического, химического, биологического и социального происхождения, повышающие вероятность развития заболеваний, их прогрессирование и неблагоприятный исход являются *факторами риска*. Фактор риска важен для развития и прогрессирования болезни, однако сам по себе не способен вызвать заболевание у конкретного человека.

Внешние факторы риска включают:

- образ жизни;
- социально-экономический уклад.

К *внутренним врожденным и приобретенным факторам риска* относят:

- гипертонию;
- гиперхолестеринемию;
- избыточную массу тела;

- наследственность;
- конституцию и другие.

Образ жизни как фактор риска для здоровья составляет 49-53 %, наследственность – 18-22 %, окружающая среда – 17-20 % (рис.1.7). В условиях крупных городов влияние на состояние здоровья населения социальных факторов и образа жизни составляет 30,2 %, биологических факторов – 11 %, городской и жилищной среды – 16,5 %, производственной среды – 18,5 %.

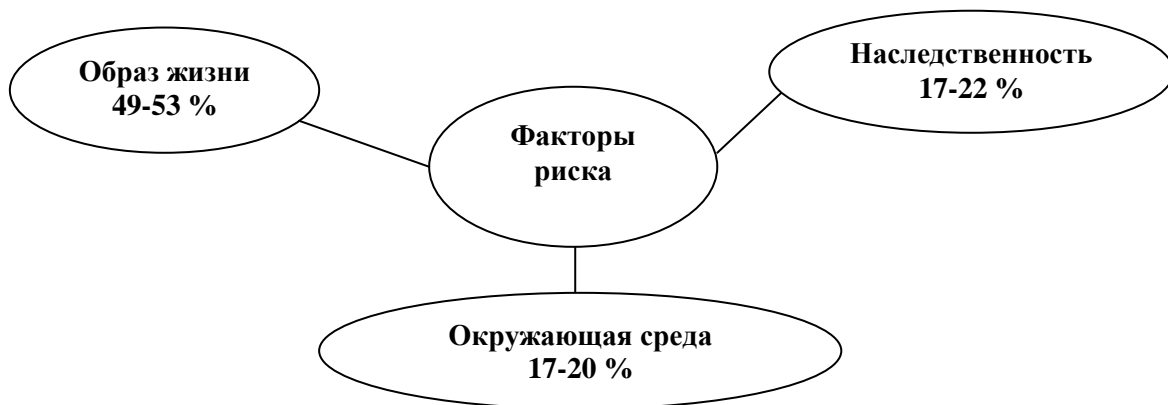


Рис. 1.7. Факторы риска для здоровья

Под влиянием природных пессимальных факторов, а также загрязнителей среды обитания человека отмечается повышение риска возникновения средовых болезней:

- системы кровообращения;
- нервной, эндокринной, мочеполовой систем;
- кожи и подкожно-жировой клетчатки;
- органов чувств;
- дыхания;
- кроветворения;
- нарушений обмена веществ;
- врожденных аномалий;
- патологии беременности;
- новообразований органов пищеварения;
- мочеполовых органов;
- аллергических заболеваний.

В настоящее время к компетенции экологической медицины относят природно-обусловленную, антропогенно-обусловленную средовую патологию, средовую патологию неустановленной этиологии.

Природно-обусловленная средовая патология, причины которой установлены: сезонное аффективное расстройство, тепловой удар, эндемический зоб, кариес, эндемический флюороз, поллинозы, болезни Кешана, Кашина-Бека и другие, а также **антропогенно-обусловленные средовые болезни** – болезни Минамата, Юшо, итай-итай и другие (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Основная природно- и антропогенно-обусловленная средовая патология

Патология	Этиологический фактор
Природно-обусловленная:	
эндемический зоб	недостаток йода
кариес	дефицит фтора
эндемический молибденоз	избыток молибдена
гиперселеноз	избыток селена
гемосидероз	избыток железа
метгемоглобинемия	избыток нитратов
болезнь Кашина-Бека	избыток стронция на фоне дефицита кальция
болезнь Прасада	дефицит цинка
болезнь Кешана	дефицит селена
эндемический флюороз	избыток фтора
Антропогенно-обусловленная:	
флюороз	избыток техногенного фтора
болезнь Минамата	избыток метилртути
молибденовая подагра	избыток техногенного молибдена
свинцовая энцефалопатия	избыток техногенного свинца
болезнь итай-итай	избыток кадмия
кобальтовая миокардиопатия	избыток техногенного кобальта
болезнь Юшо	избыток полихлорбифенилов и диоксинов
водонитратная метгемоглобинемия	избыток нитратов
нефротоксический синдром, гепатотоксический синдром, церебральный синдром	пестициды

К средовой патологии, причины которой окончательно не изучены, относятся:

- хроническая ксеногенная интоксикация;

- множественная химическая чувствительность;
- хронические аллергические заболевания;
- аутоиммунные заболевания;
- экзема;
- бронхиальная астма;
- синдромы хронической усталости, нарушенного внимания и гиперактивности;
- рассеянный склероз;
- головные боли всех типов;
- болезнь Альцгеймера;
- аутизм;
- болезнь Крона;
- синдром раздраженного кишечника;
- хронические артриты;
- хроническая патология горла, носа, уха;
- депрессивные состояния.

Из абиотических **физических факторов** воздуха вызывать средовую патологию могут *видимая и ультрафиолетовая части солнечной радиации, погодные и климатические условия, магнитное поле Земли, воды – запах, вкус, цветность, прозрачность и мутность, почвы – пористость, водо- и воздухопроницаемость, влагоемкость, температура.*

Солнечная радиация – это энергия солнечного излучения, которая поступает на Землю в виде интегрального потока электромагнитных волн различной длины и корпускулярных частиц (рис.1.8). Энергетический максимум занимает видимый свет. Корпускулярные частицы в основном представлены протонами и электронами.

Благодаря солнечной радиации создается соответствующая живым организмам среда обитания, происходит синтез автотрофами органических веществ. Солнечное излучение является основополагающим фактором климатообразования, следовательно, поддерживает на Земле тепловой баланс и формирует погоду.

Через атмосферу на землю проходит только *оптическая часть солнечного спектра*, которую составляют видимые световые (красные, оранжевые, желтые, зелёные, голубые, синие, фиолетовые) с длиной волны от 400 до 760 нм, невидимые инфракрасные с длиной волны 760-2800 нм, ультрафиолетовые с длиной волны 290-400 нм лучи.

Коротковолновые ультрафиолетовые лучи с длиной волны менее 290 нм задерживаются озоновым слоем стратосферы. Видимая часть излучения на поверхности Земли составляет около 40, инфракрасная – 59, ультрафиолетовая – 1 %.

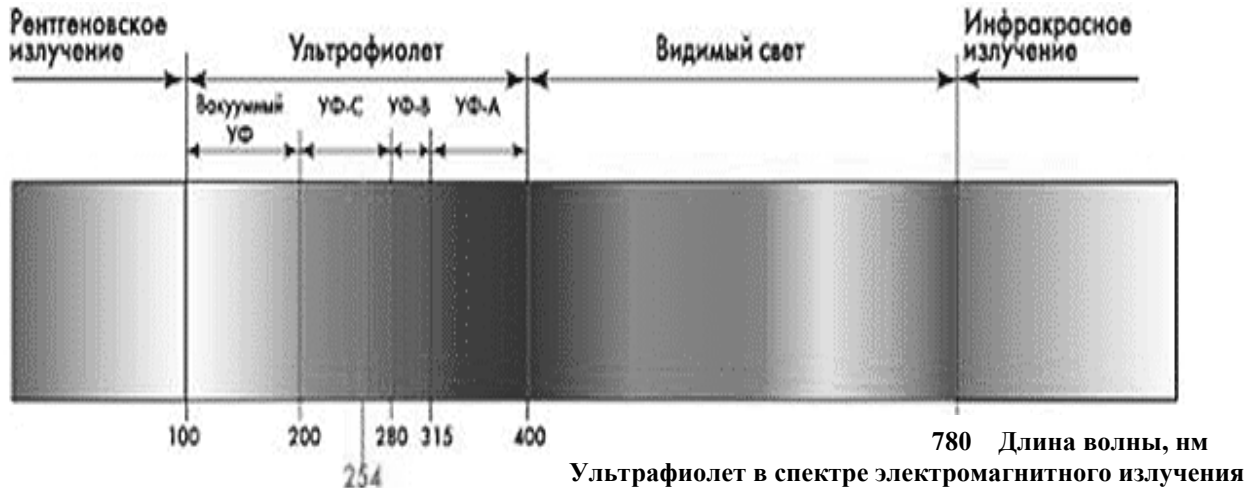


Рис. 1.8. Спектр солнечной радиации

Во время стояния Солнца в зените *видимой частью спектра* на поверхности Земли создаётся максимальная освещённость, которая может достигать 65000 лк, над горизонтом – 1000 лк. *Прямое, рассеянное и отраженное* излучения составляют суммарную солнечную радиацию, обеспечивающую *световой режим*.

Важными характеристиками света являются:

- продолжительность воздействия;
- интенсивность энергии;
- спектральный состав лучистого потока.

Организм человека реагирует на длину дня, степень освещённости и цветовую гамму солнечного света. Цвет от зелёного до жёлтого создает условия для оптимального функционирования органа зрения, от красного до жёлтого – оказывает возбуждающее влияние на психическое состояние человека, от синего до фиолетового – седативное влияние. Оба вида воздействия уравнивает зеленый цвет.

Видимый свет вызывает фотохимический эффект в фотосенсбилизаторах – зрительных пигментах сетчатки глаза. В результате воздействия на пигменты в сетчатке происходит расщепление родопсина и йодопсина и генерируются электрические импульсы, вызывающие ощущение света. Видимые лучи оказывают также влияние на

являющийся фотосенсибилизатором гематопорфирин, содержащийся в крови кожных сосудов на глубине 2,5 см.

В ультрафиолетовой части спектра солнечного излучения выделяют три области в зависимости от длины волны. Область с длиной волны 320-400 нм (*длинноволновая*) оказывает на человека в основном загарное действие. *Средневолновую* область с длиной волны 280-320 нм используют в целях лечения и профилактики, так как она участвует в образовании витаминов. Бактерицидные свойства *коротковолновой* области (200-280 нм) позволяют применять ее для дезинфекции поверхностей, воздуха помещений, воды.

Ультрафиолетовые лучи имеют высокую фотохимическую активность. Действуя через рецепторы кожи они рефлекторно оказывают влияние на организм человека в целом. УФ-излучение является индуктором образования в организме гистамина, ацетилхолина и других биологически активных веществ. УФ-лучи влияют на белковый, жировой, углеводный, минеральный обмены, общую резистентность, оказывают специфическое антирахитическое действие, стимулируют синтез витамина D₃ в организме человека.

Полезное для здоровья человека действие УФ-излучения измеряется в **биологических и эритемных дозах**. В физиолечении *эритемная доза* представляет собой минимальную длительность ультрафиолетового облучения, при которой спустя 6-8 часов появляется слабое покраснение на поверхности кожи. *Биологическая доза* – доза ультрафиолетового излучения, вызывающая эритему через 6-10 часов.

Погода – это совокупность физических факторов и явлений приземного слоя атмосферы над определенной местностью в ограниченном отрезке времени, изменяющаяся динамически. Формирование погодных условий происходит за счет солнечной радиации, качества поверхности Земли, движения воздушных масс и зависит от географических координат местности. Многолетний режим погоды называется **климатом**. На организм оказывает влияние не только погода в целом, но и составляющие её *атмосферное давление, температура, влажность, скорость движения и ионизация воздуха*.

Атмосферное давление создается давлением столба воздуха на поверхности земли и зависит от:

- ✓ нагрева приземных слоев воздуха;
- ✓ движения воздушных масс;
- ✓ влажности;
- ✓ расположения местности над уровнем моря.

Для человека оптимальное давление атмосферы составляет 760 ± 20 мм рт. ст.

Температура воздуха отражает количество тепла, изменяющееся в зависимости от географической широты, высоты над уровнем моря, интенсивности инсоляции.

Биологическое действие температуры состоит в:

- ✓ раздражении периферических терморцепторов;
- ✓ передаче сенсорной информации в центральную нервную систему и воздействию через нее на органы дыхания, сердечно-сосудистую систему, терморегуляцию, обмен веществ.

Температура воздуха 20°C ($15\text{-}25^{\circ}\text{C}$) считается для человека оптимальной.

Влажность обусловлена количеством паров воды в воздухе и зависит от времени года и суток, географической широты, температуры воздушной среды. Она оказывает влияние на процессы теплоотдачи организма, регулируя потоотделение.

Оптимальной является относительная влажность 50 ± 10 %.

Движение воздуха влияет на процессы внешнего дыхания, терморегуляцию, обмен веществ, энерготраты. Тонизирующее действие на человека оказывает скорость ветра $2,5 \pm 1,5$ м/с.

Процесс образования **ионов** воздуха происходит под действием электромагнитных излучений. Соотношение положительных и отрицательных ионов, находящихся в воздухе, определяют как **коэффициент униполярности**, который у поверхности Земли имеет значения от 1,1 до 1,3.

Магнитное поле Земли (рис.1.9) является дипольным, несимметричным и характеризуется невысокой индукцией (0,6 Гс). Магнитная ось сдвинута по отношению к географической на 11° .

Во время вспышек на Солнце в межпланетное пространство выбрасываются поток квантов и заряженных частиц с высокой энергией, под давлением которых магнитосфера Земли сжимается и увеличивается напряженность магнитного поля – образуется **магнитная буря**. Возникновение магнитной бури обуславливает появление низкочастотных инфразвуковых колебаний с частотой 5-8 Гц, микропульсаций магнитного поля Земли с частотой 0,1 Гц, ультрафиолетовых излучений и радиоактивности, которые нарушают магнитное поле человека и нейро-гуморальную регуляцию организма.

Абиотические физические факторы **воды** – **запах, вкус, цветность, прозрачность и мутность** определяют при помощи органов чувств и называют **органолептическими свойствами**.

Органолептические свойства воды зависят от ряда причин. Развитие водной растительности в малопроточных водоемах приводит к появлению окраски и запаха. Специфический запах сырой земли придают воде актиномицеты, запах тухлых яиц – сернистое железо и сероводород. Наличие в воде частиц песка и глины увеличивает её мутность. В районах, почва которых сильно минерализована, вода солёного или горько-солёного вкуса. Органолептические показатели воды, используемой в питьевых целях, не должны по запаху и привкусу превышать 2 балла, цветности – 20°, мутности (по коалину) – 1,5 мг/дм³.

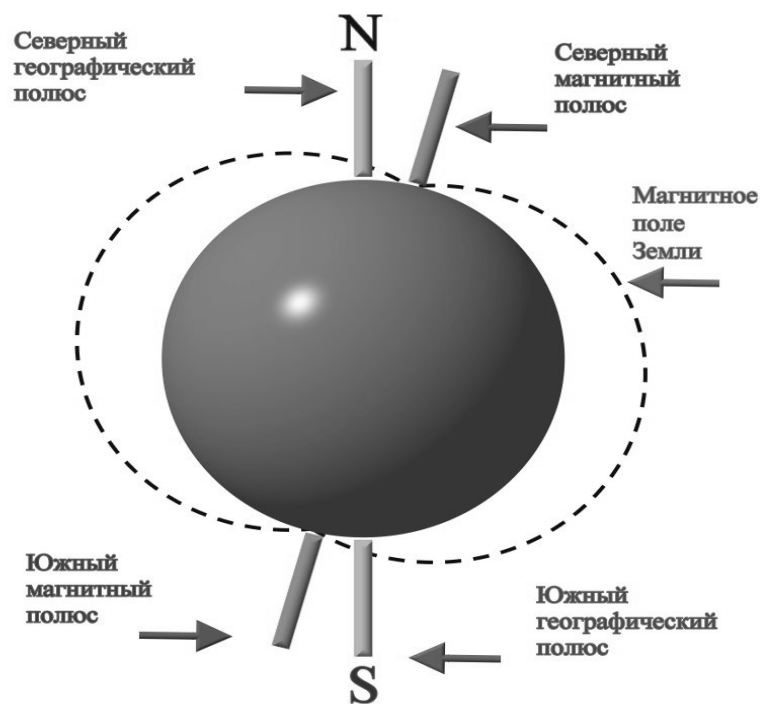


Рис. 1.9. Магнитное поле земли

К абиотическим **физическим факторам почвы** относятся:

- пористость,
- водо- и воздухопроницаемость,
- влагоёмкость,
- температура.

Пористость почвы характеризуется суммарным объёмом промежутков разного размера и формы между частицами и их агрегатами. В мелкозернистых почвах пористость достигает до 30 %, в крупнозернистых – может составлять 85 %. В почвенных порах содержится

почвенный раствор, воздух и обитающие в ней разнообразные организмы.

Способность почвы пропускать воду через свою толщу называется *водопроницаемостью*, воздух – *воздухопроницаемостью*. Высокой водопроницаемостью обладают крупнозернистые, низкой – мелкозернистые почвы.

Газообмен между почвенным воздухом и атмосферой происходит в результате диффузии углекислого газа из почвы в атмосферу и кислорода в почву. Содержание и состав почвенного воздуха определяются характером протекающих химических, биохимических и биологических процессов, структурой и расстоянием от поверхности. Ближе к поверхности состав воздуха почвы схож с атмосферным, а с возрастанием глубины в нём уменьшается содержание кислорода и увеличивается содержание углекислого газа. Так, на глубине 5-6 м кислорода в почве 14 %, углекислого газа – 8 %.

При низкой водо- и воздухопроницаемости в почве преобладают анаэробные процессы. В пористых крупнозернистых почвах воздухообмен осуществляется более эффективно и биохимические процессы протекают по аэробному типу.

Влагоёмкость – максимальное количество воды, которое может быть поглощено единицей объёма почвы. Обычно мелкозернистые почвы имеют высокую водоёмкость, гигроскопичность и капиллярность. Торфянистые почвы могут удерживать 3-5-кратное количество воды, песчаные – около 20 %, глинистые – около 70 % воды по массе. Влага в почве может находиться в твёрдом, жидком и парообразном состояниях. Она обеспечивает миграцию химических веществ, микроорганизмов, а также является средой для химических и биохимических процессов, протекающих в почве.

Температура почвы определяется соотношением поглощения лучистой энергии Солнца и её излучения и зависит от окраски почвы, географического положения, рельефа местности, сезона года, теплоёмкости, влажности и вида растительности. Каменистые и сухие почвы со склоном, обращенным на юг и юго-восток, имеют более высокую температуру и быстрее прогреваются.

Из **абиотических химических компонентов воздуха** наиболее значимы *кислород, углекислый газ, азот, озон, воды* – хлориды, сульфаты, фосфаты, карбонаты, кальций, магний, натрий, фтор, стронций, йод, железо, марганец, **почвы** – фтор, йод, железо, стронций, марганец, селен, молибден, кобальт, цинк.

Сухой атмосферный воздух содержит 78,09 % азота, 20,94 % кислорода, 0,0005 % гелия, 0,03-0,04 % углекислого газа, 0,0002 % метана, 0,00005 % водорода, 0,000001 % озона, 0,003-0,005 мг/м³ аммиака (рис.1.10).

Кислород атмосферного воздуха позволяет существовать большинству аэробных жизненных форм. Он участвует в дыхании, в качестве окислителя принимает участие во всех видах обмена в организме, в виде органических и неорганических соединений находится в составе белков, жиров, углеводов, витаминов, гормонов, ферментов и других биологически активных веществ. Наличие в атмосферном воздухе **углерода диоксида** обусловлено процессами горения и дыхания, а также загрязнением воздушной среды выбросами промышленных предприятий, транспорта, сельского хозяйства. Диоксид углерода возбуждает инспираторные клетки дыхательного центра, обеспечивающие активный вдох. Биологическая роль **азота** состоит в создании благоприятного для дыхания парциального давления кислорода. **Озон** является сильным окислителем.

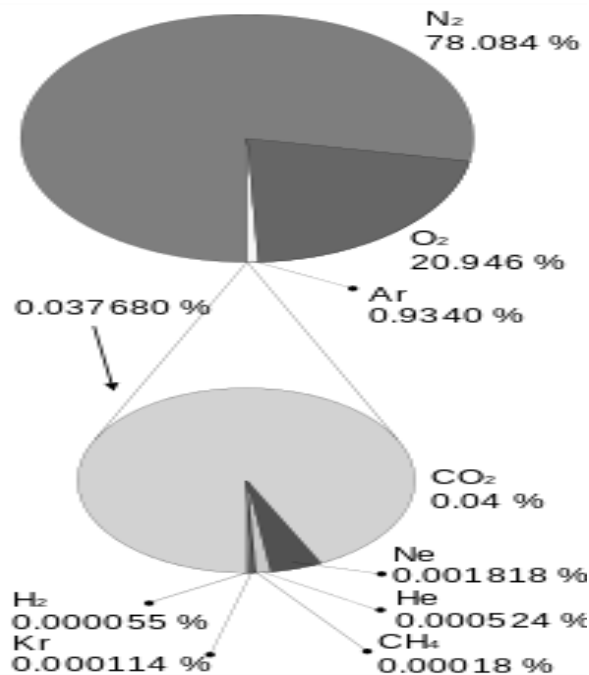


Рис. 1.10. Состав сухого атмосферного воздуха

Содержание в **воде** минеральных солей обуславливают её общую минерализацию. Вода с концентрацией минеральных солей до 1 г/дм³ считается пресной, 1-2,5 г/дм³ – солоноватой, выше 2,5 г/дм³ – солёной. Вода является основным источником поступления в орга-

низм фтора, стронция и на 1-10 % покрывает суточную потребность человека в йоде, железе, цинке, молибдене, кобальте и некоторых других микроэлементах. Эссенциальные **химические элементы почвы** *фтор, йод, железо, стронций, марганец, селен, молибден, кобальт, цинк* непосредственно влияют на химический состав воды и произрастающих на данной почве растений. При поступлении в организм химические элементы воды и почвы участвуют в водно-минеральном обмене.

Районы, где микроэлементы в воде, почве, растениях находятся в избытке или недостатке, называются **биогеохимическими провинциями**, а связанные с ними заболевания – **биогеохимическими эндемиями**.

Биологические факторы воздуха представлены *аэропланктоном, воды – гидробионтами, почвы – эдафобионтами*.

В *аэропланктон* входят:

- микроорганизмы;
- пыльца растений;
- споры грибов.

Чаще всего они сорбированы на поверхности пылинок, которые переносятся токами воздуха. Основным источником появления микроорганизмов в воздухе является почва, пыльцы и спор – растения и грибы. Содержание микроорганизмов в атмосфере находится в прямой зависимости от высоты местности над уровнем моря, сезона года, времени суток, климата и погоды и подвержено значительным колебаниям. Многие факторы воздуха действуют на микроорганизмы губительно. Атмосферный воздух в основном содержит сапрофитную микрофлору, количество которой убывает с высотой, что связано с бактерицидным действием ультрафиолетовых лучей Солнца. Временными обитателями воздуха являются крылатые насекомые, птицы.

Гидробионты приспособились к обитанию в водной среде и представлены:

- нейстоном;
- плейстоном;
- нектоном;
- планктоном;
- бентосом.

Нейстон представляет собой совокупность одноклеточных водорослей и мелких беспозвоночных, живущих у поверхностной плёнки воды на границе водной и воздушной сред, *плейстон* – обитающих на поверхности или полупогруженных в воду организмов.

Совокупность животных и растительных организмов, населяющих толщу воды и пассивно переносимых течением, образует *планктон*. Он включает бактерий, одноклеточных водорослей, инфузорий, мелких ракообразных.

Нектон – это совокупность водных, активно плавающих организмов, преимущественно хищных, обитающих в толще воды и способных противостоять ее подвижности (китообразные, рыбы, змеи, черепахи и др.).

В *бентос* входят организмы, обитающие на грунте и в грунте дна водоёмов.

Также в воде во взвешенном состоянии находится огромное количество микроорганизмов, в основном автотрофных фотосинтезирующих (зеленые и пурпурные серобактерии), автотрофных хемосинтезирующих (нитрифицирующие, железо- и серобактерии) и гетеротрофных бактерий. Фототрофы участвуют в фотосинтезе, поглощая углекислый газ и обогащая при этом воду кислородом, хемотрофы – окисляют соединения железа, серы и восстанавливают до нитратов аммиак, гетеротрофы разлагают органические соединения, очищая водоёмы. При большом содержании микроорганизмов в воде ухудшаются её органолептические свойства. В воде обитают и высшие растения, в частности, ряска, которая вызывает цветение водоёмов. Гидробионты весьма чувствительны и тонко реагируют на изменение экологической обстановки в водоёме.

Эдафобионты подразделяются на:

- постоянных;
- временных;
- факультативных.

Количество эдафобионтов в почве зависит от:

- ✓ механического состава;
- ✓ химических свойств;
- ✓ температурного и водного режима почвы;
- ✓ солнечной радиации;
- ✓ воздухообмена.

Живое вещество почвы по большей части представлено микроорганизмами. Их общее число может достигать до 2 млрд. на 1 г почвы. К ним относятся нитрофицирующие, азотфиксирующие клубеньковые, целлюлозоразлагающие бактерии, серобактерии, железобактерии, пигментные бактерии, споры бактерий, сине-зелёные водоросли, простейшие, актиномицеты и др.

Из растительного мира в почве находятся зелёные водоросли, корни, корневища, луковицы, клубни.

На 1 м² почвы встречаются несколько десятков тысяч червей, мелких членистоногих, паукообразных, насекомых, их личинок и куколок. Кроме этого в почве существуют свободноживущие круглые черви, а из млекопитающих – обитают мышевидные грызуны, кроты, суслики. Организмы приспособились к жизни в почвенной среде и обитают в песчаных, глинистых, солёных, кислых, щелочных, торфяных и других почвах.

Бактерии, жизнедеятельность которых протекает как в аэробных, так и в анаэробных условиях, обеспечивают процессы минерализации органических веществ, поступающих в почву в больших количествах в результате производственной и бытовой деятельности человека. Одни бактерии для своего развития могут использовать органические, другие – минеральные соединения. Бактерии нитрофикаторы окисляют аммиак до нитритов и нитратов, железобактерии превращают соли закиси железа в гидрат окиси, серобактерии окисляют соединения серы в сульфаты и сульфиты. В экологическом отношении протекающий в почве аэробный процесс более благоприятен, поскольку разложение органических веществ проходит без образования вредных и обладающих неприятным запахом веществ – аммиака, сероводорода, метана, индола, скатола, метил-меркаптана.

Обитатели почв в результате своей жизнедеятельности разрыхляют почву, способствуют её аэрации, смешивают различные её слои между собой, переносят в глубину почвы органические вещества, разлагают и минерализуют листовую опад, отмершие организмы, удобряют её своими выделениями и участвуют в создании **плодородия** почвы – способности обеспечивать растения в период их жизнедеятельности водой, питательными веществами и воздухом.

К антропогенным **загрязнителям физической природы воздуха** относятся шум, инфразвук, электромагнитное поле, воды – тепло, песок, глина, плавающие примеси, почвы – пыль, радионуклиды.

Шумом принято называть любой нежелательный звук или совокупность беспорядочно сочетающихся звуков различной частоты и интенсивности, оказывающих неблагоприятное воздействие на организм, мешающих работе и отдыху (рис 1.11). Шум с частотой не более 400 Гц относится к *низкочастотным*, от 400 до 1000 Гц – к *среднечастотным*, свыше 1000 Гц – к *высокочастотным*.

Инфразвук – это механические колебания упругой среды с частотой менее 20 Гц. В условиях среды обитания инфразвук образуется при работе компрессорных установок, турбин, дизельных двигателей.

Электромагнитные излучения могут оказывать на человека термическое действие, вызывая нагрев органов и тканей, и специфическое действие, которое проявляется возбуждением блуждающего нерва.

Сброс в водоёмы и акватории горячих сточных вод электростанций, а также некоторых промышленных предприятий вызывает их *тепловое загрязнение*. При этом температура водной среды может повыситься на 8°С, что способствует нарушению водообмена между поверхностным и придонным слоями. Повышение температуры воды снижает растворимость кислорода и увеличивает его потребление. Происходит постепенная смена видов гидробионтов с преобладанием анаэробных бактерий и сине-зелёных водорослей, что приводит к ухудшению органолептических свойств воды.

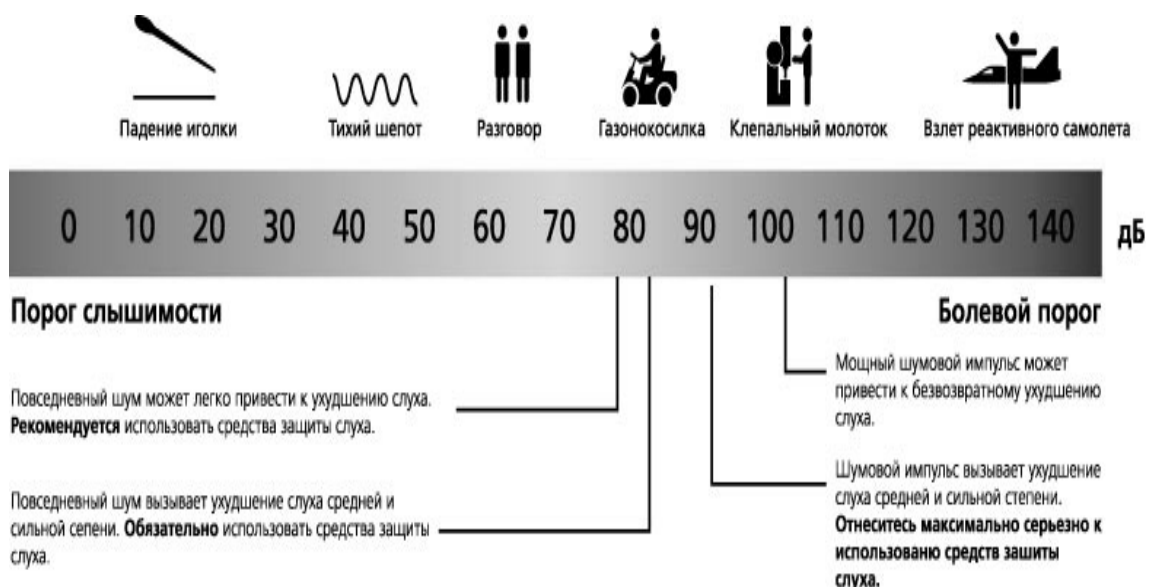


Рис. 1.11. Частотные шумовые диапазоны

Большой вклад в загрязнение водной среды вносит сброс и захоронение в морских водах шлаков промышленных предприятий, отходов строительства, токсических, взрывчатых и радиоактивных веществ – *дампинг*. В процессе дампинга некоторые органические и неорганические соединения растворяются, ухудшая качество воды, а нерастворимые адсорбируются на твердых частицах, оседают и переходят в донные отложения.

Песок, частицы глины, руды, шлака, остатки растений, плодов, овощей, злаков, физиологические выделения людей, животных, ос-

татки тканей животных, клеевые вещества увеличивают мутность и снижают прозрачность воды.

Ядерные взрывы в открытой атмосфере способствуют **загрязнению почвы** планеты искусственными долгоживущими *радиоактивными изотопами*. Мощное загрязнение почвы радионуклидами произошло во время аварии на Чернобыльской атомной электростанции. В Могилевской и Гомельской областях обнаружены пятна радиоактивности, достигающие 146 Ки/км² по цезию-137 и 10 Ки/км² по стронцию-90. Радионуклиды почвы участвуют во внешнем облучении организма, а в случае поступления с растительной и животной пищей обуславливают и внутреннее облучение. Большинство радиоизотопов имеет большой период полураспада и, следовательно, способно сохраняться в течение продолжительного времени. Будучи вовлеченными в пищевые цепи, они сохраняют возможность длительного воздействия на биоту.

Внешними загрязнителями среды жилища физической природы являются шум, пыль, **внутренними** – электромагнитные поля (электросмог).

Химические загрязнители обычно находятся в среде в виде аэрозолей или растворов, более или менее равномерно распределяются в средах и характеризуются средней концентрацией, способны к трансформации в среде обитания и кумуляции в организме. Загрязнители **химической природы воздуха** включают *оксиды углерода, серы, азота, аммиак, сероводород, диоксины, воды – тяжелые металлы, поверхностно-активные вещества, углеводороды, летучие органические соединения, удобрения, пестициды, кислоты, щелочи, почвы – пестициды, удобрения, тяжелые металлы, нефть, углеводороды.*

Среду жилища загрязняют разнообразные химические соединения:

- радон, поступающий из почвы и строительных материалов;
- формальдегид, бензол, фенол, стирол, толуол, ацетон, бутилакрилат, циклогексан, аммиак, выделяющиеся из полимеров, применённых при строительстве и отделке помещений;
- ацетон, метилэтилкетон, метилацетат, бутилацетат, бутан, фенол, аммиак, органические кислоты, метанол, метилстирол, винилацетат диметил- и диэтиламин, сероводород, бензол, индол, меркаптан, являющиеся антропоксинами;
- углеводороды, металлоорганические комплексы, радон, входящие в состав газа, одоранты, а также продукты неполного сгорания газа (оксиды углерода, азота, летучие органические соединения).

Кроме этого, воздух жилища могут загрязнять вещества, выделяющиеся при курении, приготовлении пищи и др.

В целом, воздух жилых помещений содержит до сотни различных химических веществ, нередко в 2-10 раз превышающих концентрации их в атмосферном воздухе (химический смог).

Пищевые продукты загрязняются *химиоксенобиотиками* естественного происхождения, образующимися в организме человека при определенных условиях, поступающими в организм в результате получения, обработки и хранения пищевых продуктов.

Таблица 1.2 – **Классификация химиоксенобиотиков, содержащихся в пищевых продуктах**

Ксенобиотики природного происхождения	щавелевая кислота
	антрахинон
	эфирные масла из цедры лимонов и апельсинов
	мятное масло
	кофеин
	теофиллин
	серотонин
Ксенобиотики, образующиеся в организме человека при определенных условиях (биогенные амины)	гистамин
	серотонин
	адреналин
Ксенобиотики, поступающие в организм человека в результате получения пищевых продуктов	металлы
	пестициды
	нитраты
	биостимуляторы
	антибиотики
	тирамин
	гистамин
	рекомбинантный бычий соматотропин
Ксенобиотики, поступающие в организм человека в результате обработки исходного сырья	красители
	ароматизаторы
	загустители
	эмульгаторы
	консерванты
	стабилизаторы
	антиокислители
Ксенобиотики, поступающие в организм человека в результате хранения пищевых продуктов	пластификаторы
	поливинилхлорид
	полиэтилентерефталат

При кулинарной обработке, в частности, копчении образуются канцерогенные соединения, варке мяса в щелочной среде – лизилаланин.

Химические загрязнители могут поступать в организм следующими путями:

- ингаляционным;
- перкутанным;
- пероральным.

Наиболее опасно *ингаляционное* поступление загрязнителя в связи с большой поверхностью легочной ткани и поступлением в кровеносную систему минуя печень.

Вещества с хорошей растворимостью в липидах могут проникать *перкутанным* путем. Высоко летучие органические вещества быстро испаряются с поверхности кожи и представляют меньшую опасность, чем нелетучие.

Пероральное поступление загрязнителей наблюдается при потреблении загрязнённой пищи или при заглатывании их паров и пыли. Поступление загрязнителей пероральным путем менее опасно по сравнению с ингаляционным, поскольку кишечник имеет небольшую поверхность всасывания, вредные вещества частично разрушаются в желудке, кишечнике и обезвреживаются в печени.

Поступившие в организм липофильные загрязнители проникают во все органы и ткани, накапливаясь преимущественно в костном мозге, семенниках, сальнике. Органы, богатые липидами и имеющие хорошее кровоснабжение, насыщаются липофильными загрязнителями значительно быстрее по сравнению с органами с плохим кровоснабжением. Загрязнители, взаимодействующие с белками, равномерно распределяются в организме. Свинец, стронций и другие тяжёлые металлы в большей мере накапливаются в костях, марганец – в печени, ртуть – в почках и толстой кишке. Выход загрязнителей в кровеносное русло происходит при заболеваниях, нервном напряжении, охлаждении, перегревании, приёме алкоголя.

В организме загрязнители вступают во взаимодействие со структурными компонентами, химическими веществами клеток и межтканевой жидкости и подвергаются метаболизму. Метаболизм в организме происходит посредством реакций окисления-восстановления микросомальными ферментами, а также реакций гидролиза, дегидроксилирования, дегалогенирования и других превращений. В результате метаболизма в организме чаще всего образуются менее ядовитые вещества, чем исходные.

Основным органом, разрушающим вредные химические вещества, является печень.

Выведение загрязнителей из организма происходит через:

- легкие;
- кишечник;
- почки;
- кожные покровы;
- железы.

Тяжелые металлы чаще всего выводятся через кишечник и почки, загрязнители органической природы – через почки, кишечник и легкие. Свинец, ртуть и алкоголь выделяются у кормящих женщин через грудные железы с молоком.

Загрязнители оказывают на организм:

- местное;
- общее действие.

При *местном* действии патологический эффект развивается до всасывания в кровь, при *общем* – в результате всасывания в кровь. Местное действие характеризуется повреждением тканей, соприкасающихся с загрязнителем, общее – поражением внутренних органов. Загрязнители оказывают на организм непосредственное:

- общетоксическое;
- раздражающее;
- нейротропное;
- гематотропное,
- гепатотропное;
- нефротропное действие.

Кроме сказанного загрязнители могут оказывать также отдаленное действие, которое проявляется спустя многие годы после контакта с ними и в последующих поколениях.

Биологические загрязнители, в частности, патогенные организмы, в отличие от химических загрязняющих веществ, являются дискретными организмами, часто собираются в конгломераты или адсорбируются на взвешенных твердых частицах и формируют различную инфицирующую дозу, обладают определенной инвазивностью и вирулентностью, размножаются в организме хозяина или воде, пищевых продуктах, не кумулируются. К загрязнителям биологической природы **воздуха** относят *патогенные вирусы, бактерии, грибки, воды* – *патогенные бактерии, вирусы, цисты простейших, грибки и яйца гельминтов, почвы – *патогенные вирусы, бактерии, цисты про-**

стейших, яйца гельминтов, грибки.

Биологические загрязнители вызывают заболевания:

- вирусной;
- бактериальной;
- грибковой;
- протозоозной;
- гельминтозной природы.

Одним из проявлений отдаленного действия является мутагенное, которое вызывается **мутагенами**, под которыми понимают вещества, существа и воздействия, приводящие к возникновению мутаций. **Мутация** – это внезапное наследственное изменение, вызванное резким структурным и функциональным изменением генетического материала. Мутации, возникающие в генотипе под влиянием факторов среды, называются *индуцированными*.

Процесс возникновения мутаций, их накопление, распространение и элиминация называют **мутационным процессом**. Он способен оказывать на человека как едва заметное, так и вредное воздействие. Влияние мутагенных факторов на организм приводит к суммированию эффектов и развитию непредсказуемых отдаленных последствий. Накопившиеся мутации способствуют образованию **генетического груза**, под которым понимают накопленную в геноме изменчивость.

Мутагены по происхождению подразделяют на:

- физические;
- химические;
- биологические.

К **физическим мутагенам** относятся коротковолновое ультрафиолетовое излучение, сверхвысокочастотное (СВЧ) излучение, действие экстремальных температур, а также все виды ионизирующего излучения (альфа-, бета-, гамма-, нейтронное, рентгеновское, протонное) которые подробно будут рассмотрены в курсе радиационной медицины.

Ультрафиолетовые лучи, в отличие от ионизирующих излучений, не вызывают ионизации молекул, а только возбуждают электронные оболочки атомов, что отражается на их реакционной способности и может приводить к мутациям. Мутагенная активность ультрафиолетовых лучей зависит от их дозы и длины волны. Ультрафиолетовое излучение с длиной волны 250-255 нм поглощается молекулами ДНК, в результате их воздействия происходит образование нуклеотидных димеров тимин-тимин и тимин-цитозин. Если в достраиваемой цепи ДНК при ее репликации напротив подобных димеров

встраиваются два любых других нуклеотида, происходит нарушение соответствия между азотистыми основаниями.

К числу физических мутагенов, обладающих незначительным мутагенным эффектом, относятся экстремальные температуры. Мутагенный эффект этого фактора наиболее сильно проявляется у организмов с постоянной температурой тела. Экстремальные температуры усиливают действие других мутагенов, поскольку снижают ферментативную активность репарационных систем.

Мутагенное действие СВЧ-излучения заключается в способности вызывать резонансные колебания белковых молекул мембран, приводя к полярной перестройке молекул, в том числе и ДНК.

К *химическим мутагенам* относятся:

- алкилирующие (иприт, диметилсульфат, нитрозометилмочевина);
- аминирующие и дезаминирующие (гидроксиламин, нитриты);
- аналоги азотистых оснований нуклеиновых кислот (5-бромурацил, 2-аминопурин);
- акридиновые красители;
- азотистая кислота;
- формальдегид;
- пероксид водорода и другие соединения.

Алкилирующие агенты вызывают метилирование или этилирование ДНК, в результате чего принцип комплементарности при репликации ДНК изменяется, нуклеотидные пары гуанин-цитозин заменяются на аденин-тимин, тимин-аденин и цитозин-гуанин.

Гидроксиламин избирательно аминирует цитозин, в результате чего происходит замена пары гуанин-цитозин на аденин-тимин. Нитриты осуществляют окислительное дезаминирование гуанина, аденина, цитозина, в результате происходит замена пары аденин-тимин на гуанин-цитозин.

Аналоги оснований образуют комплементарные пары с основаниями, и при репликации ДНК напротив гуанина вместо цитозина может достроиться аналог тимина 5-бромурацил, напротив которого достраивается аденин, а затем тимин. При этом пара гуанин-цитозин заменяется на аденин-тимин. Процесс способен протекать и в другом направлении, в этом случае аденин-тимин заменяется на цитозин-гуанин.

К *биологическим мутагенам* относят:

- вирусы кори;

- вирусы краснухи;
- вирусы гриппа;
- некоторые бактерии;
- продукты метаболизма гельминтов.

Мутагенами являются молекулы нуклеиновой кислоты вирусов. Бактерии индуцируют хроматидные и хромосомные разрывы. Эндонуклеазы бактерий активируют пиримидиновые азотистые основания и образуют димеры тимина. Паразитирование гельминтов сопровождается генотоксическим и цитотоксическим эффектами в соматических, генеративных и эмбриональных клетках хозяина, приводя к росту повреждений ядерной ДНК и числа апоптотических клеток.

Патогенез средовых болезней

Организм реагирует на воздействующие факторы специфическими приспособительными реакциями, адаптируясь к ним. **Адаптация** – это приспособление организмов к среде, носящее относительный характер. По механизму развития различают адаптации *пассивной* и *активной защиты*, по характеру – *морфофункциональные упрощения и усложнения*.

Развитие *активной защиты* способствует усилению сопротивляемости, развитию регуляторных процессов, которые позволяют осуществить все жизненные функции организма, несмотря на неблагоприятные факторы.

Развитие *пассивной защиты* связано с подчинением жизненных функций организма изменению факторов среды.

Морфологические адаптации представляют собой особенности строения, *физиологические* – особенности процессов жизнедеятельности.

Адаптация осуществляется за счет усиления активности отдельных элементов функциональной системы энергией (*процесс актуализации – энергетическая поддержка*), и включения в состав функциональной системы новых элементов (*процесс мобилизации – субстратная поддержка*).

Факторы среды нижней или верхней границ нормы, воздействуя на человека, запускают функциональную перестройку биохимических, физиологических и биофизических процессов организма, в результате которой происходит адаптация к новым условиям. Человек также может адаптироваться к факторам, выходящим за границы нормы, или находиться в состоянии резистентности к какому-либо

фактору. Некоторые функциональные нарушения организма, вызванные факторами среды, могут быть компенсированы. Если защитных сил организма недостаточно для восстановления нарушенных функций, развивается состояние декомпенсации, приводящее к патологии.

Деадаптация происходит поэтапно. Предшествует развитию заболевания функциональное напряжение механизмов адаптации, не выявляющееся при клиническом обследовании (*донозологическое состояние*). Дальнейшее приспособление организма к чрезмерным для него условиям окружающей среды постепенно приводит к снижению функциональной активности отдельных систем. Наступает состояние неудовлетворительной адаптации (*преморбидное состояние*). Продолжающееся воздействие на человека этиологического фактора может привести к срыву адаптации (*патологическое состояние*).

Таким образом, болезнь возникает при нарушении адаптации и формирование ее связано с истощением адаптационных систем организма.

Адаптация людей к условиям обитания имеет биологическую и социальную природу. Человек адаптируется к условиям жизни не только физиологически, но и экономически, технически, эмоционально. Нормальная биологическая реакция на доминирующие условия обитания присуща адаптивному типу и проявляется в развитии комплекса морфофункциональных, биохимических, иммунологических признаков, определяющих лучшую биологическую приспособленность к определенной среде.

Средовое заболевание связано с истощением адаптационных систем организма. Оно развивается не сразу, на это могут уйти годы и даже десятилетия.

Важную роль в механизме развития средовых болезней играют:

- ✓ наследственные дефекты иммунной системы и детоксикации;
- ✓ недостаточный или избыточный пищевой статус;
- ✓ дефекты пищеварения и всасывания питательных веществ;
- ✓ особенности воздействия вредных физических, химических и биологических факторов;
- ✓ содержание в организме загрязнителей.

Патологический процесс начинается с повреждения иммунных, нервных и эндокринных механизмов регуляции, затем возникают нарушения биохимических процессов, физиологических функций, морфологических структур, обуславливающие повреждение определенного органа, системы, которое приводит к болезни, и, возможно, летальному исходу.

Хроническое воздействие факторов среды способно инициировать патологический процесс путем включения механизмов:

- ✓ декомпенсации процессов обезвреживания ксенобиотиков;
- ✓ повреждения иммунной и других систем организма;
- ✓ непосредственного повреждения органа-мишени.

При этом хроническое воздействие биологических факторов приводит, в первую очередь, к повреждению иммунных механизмов, физических – преимущественно нейроэндокринных механизмов регуляции. Для лиц с повышенной чувствительностью к некоторым экологическим факторам хроническое воздействие даже в небольших дозах может привести к заболеванию.

Факторы и загрязнители среды обитания, являющиеся мутагенами, оказывают **генотоксическое воздействие** на генотип человека, приводя к мутациям генов, хромосом и генома в целом, которые, в свою очередь, обуславливают развитие наследственной патологии.

Мишенями генотоксических поражений являются:

- соматические;
- зародышевые;
- эмбриональные клетки.

Поражения соматических клеток на ядерном уровне имеют следствием *канцерогенез*, на митохондриальном уровне приводят к развитию *митохондриальных болезней*. Индукция мутаций в зародышевых клетках является источником возникновения многочисленных наследственных заболеваний и бесплодия. Генотоксические воздействия на эмбриональные клетки являются причиной невынашивания беременности и *тератогенеза*.

Механизм генотоксичности ксенобиотиков заключается в том, что они, проникая в клеточное ядро, изменяют структурно-функциональную организацию ядерного генома. Ксенобиотики вызывают:

- ✓ увеличение частоты генных, хромосомных aberrаций и обмена сестринских хроматид;
- ✓ биотрансформацию эмбриональных клеток;
- ✓ внеплановый синтез, а также нарушение синтеза, репликации и транскрипции ДНК;
- ✓ нарушение синтеза РНК;
- ✓ изменение работы ферментных систем;
- ✓ появление одно- и двунитевых разрывов ДНК;
- ✓ образование сшивок ДНК-ДНК, ДНК-белок;
- ✓ окислительную модификацию оснований;

✓ угнетение репаративных систем клетки.

По характеру изменения генотипа **мутации** классифицируются на (рис.1.12):

- генные;
- хромосомные;
- геномные;
- цитоплазматические;
- соматические.

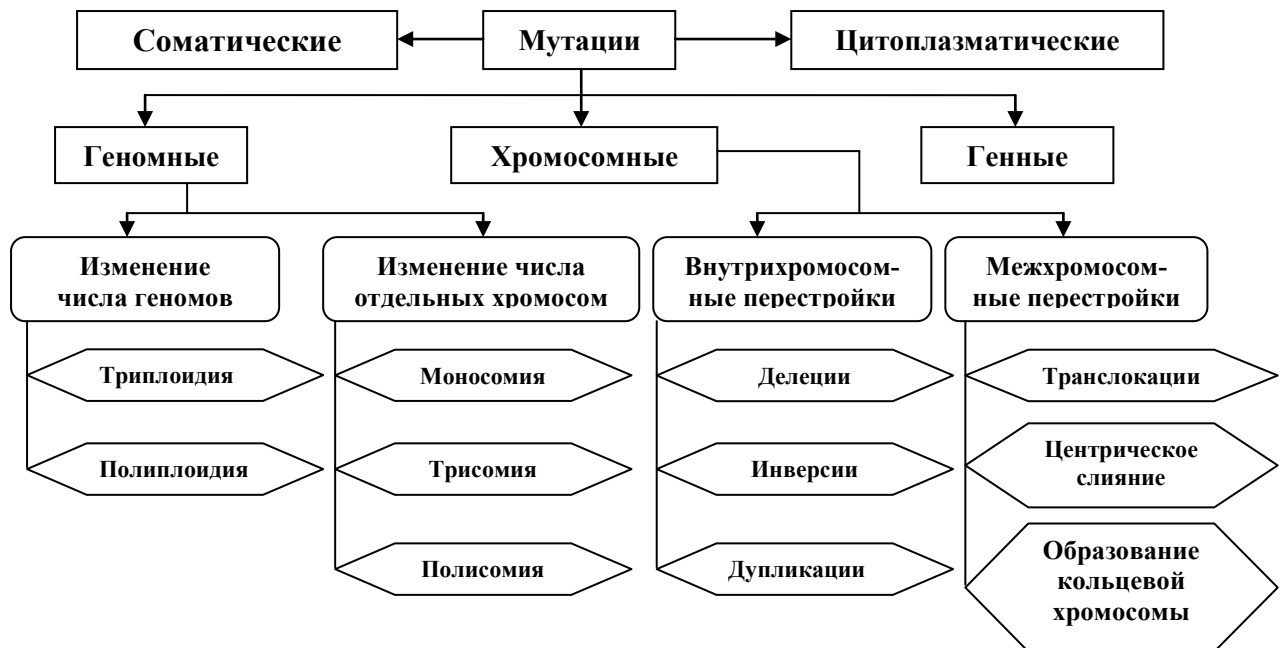


Рис. 1.12 Типы мутаций

Молекулярные механизмы *генных мутаций* проявляются в изменении порядка нуклеотидных пар в молекуле нуклеиновой кислоты. Внутригенные изменения происходят по следующим типам нуклеотидных перестроек:

- замена пары нуклеотидов;
- делеция или вставка одной пары или группы нуклеотидов в молекуле ДНК.

При замене пары нуклеотидов внутри кодона возникают миссенс-мутации, являющиеся истинно генными. К таким мутациям относится серповидно-клеточная анемия. Появление внутри гена терминальных кодонов за счет изменения отдельных нуклеотидов в пределах кодонов приводит к нонсенс-мутации. Вставка или выпадение нескольких отдельных нуклеотидов приводит к мутациям типа сдвига рамки считывания.

Хромосомные мутации связаны с изменением структур хромосом и обусловлены нарушением процесса кроссинговера. Различают внутривхромосомные и межхромосомные перестройки.

Внутривхромосомные перестройки возникают в результате:

- делеции;
- дупликации;
- инверсии участков хромосом.

К *межхромосомным перестройкам* относятся:

- транслокации, при которых происходит обмен участками между негомологичными хромосомами;
- слияние двух остатков хромосом с образованием дицентриков;
- обмен участками двух плечей с образованием кольцевой хромосомы.

При **геномных мутациях** происходит изменение числа хромосом за счет уменьшения или увеличения числа гаплоидных наборов или отдельных хромосом.

Увеличение числа хромосом, кратное гаплоидному набору называется *полиплоидией*, изменение числа хромосом, не кратное гаплоидному набору – *анеуплоидией*, или *гетероплоидией*.

Цитоплазматические мутации – это изменение плазмогенов, приводящие к изменению признаков и свойств организма. Эти мутации связаны с изменением структуры ДНК пластид и митохондрий.

Соматические мутации возникают в генотипе соматических клеток, которые могут мутировать во время эмбриогенеза. Видоизменения при этом происходят в диплоидных клетках. Поэтому модификация проявляется только при наличии доминантных генов или рецессивных, находящихся в гомозиготном состоянии. При этом последствия мутации определяются временем их возникновения.

Соматические мутации являются пусковым механизмом развития онкологических заболеваний. Некоторые внутренние факторы, в том числе нарушение репликации, рекомбинации и репарации, под влиянием физических, химических или биологических мутагенов вызывают повреждение ДНК. В результате возникают дефектные клетки с нарушением регуляции размножения, что индуцирует рост раковых клеток.

Нарушение процессов митоза, появление клеток с аномальным количеством хромосом, а также хромосомных aberrаций, приводящих либо к гибели клеток, либо к образованию клеток с неуправляемым ростом также может быть важной причиной злокачественной

гиперплазии ткани. Доказательством аномалий митоза в опухолевых клетках служит существование клеток без тканевой специфичности, имеющих разные наборы хромосом.

Однако следует отметить, что не все мутации обуславливают наследственную патологию, в первую очередь, вследствие протекающих в организме репарационных процессов. Многие повреждения ДНК исправляются с помощью репарирующих ферментов.

Процесс восстановления поврежденной природной структуры ДНК называется **репарацией**. Каждая молекула ДНК содержит два полных набора генетической информации, которая записана в полинуклеотидных нитях, комплементарных друг другу. При повреждении одной из нитей неискаженная информация в другой нити позволяет исправить дефект.

Репарация ДНК протекает по трем направлениям:

- фотореактивация;
- эксцизионная репарация;
- пострепликативная репарация.

Фотореактивация, при которой устраняются повреждения, вызванные ультрафиолетовым излучением, осуществляется ферментом, активирующимся квантами видимого света. При этом фермент соединяется с поврежденной ДНК и восстанавливает целостность ее нити.

При **эксцизионной репарации** устраняются повреждения, вызванные действием ионизирующего излучения, химических веществ и др.

Она протекает в несколько этапов при участии эндо- и экзонуклеаз, ДНК-полимеразы и лигазы (рис.1.13).

Пострепликативное устранение дефектов поврежденной нити ДНК происходит за счет рекомбинации участков между образовавшимися двойными спиралями.

Если в клетке количество повреждений структуры ДНК остается высоким, процессы репликации блокируются, клетка перестает делиться, не передает возникшие изменения потомству.

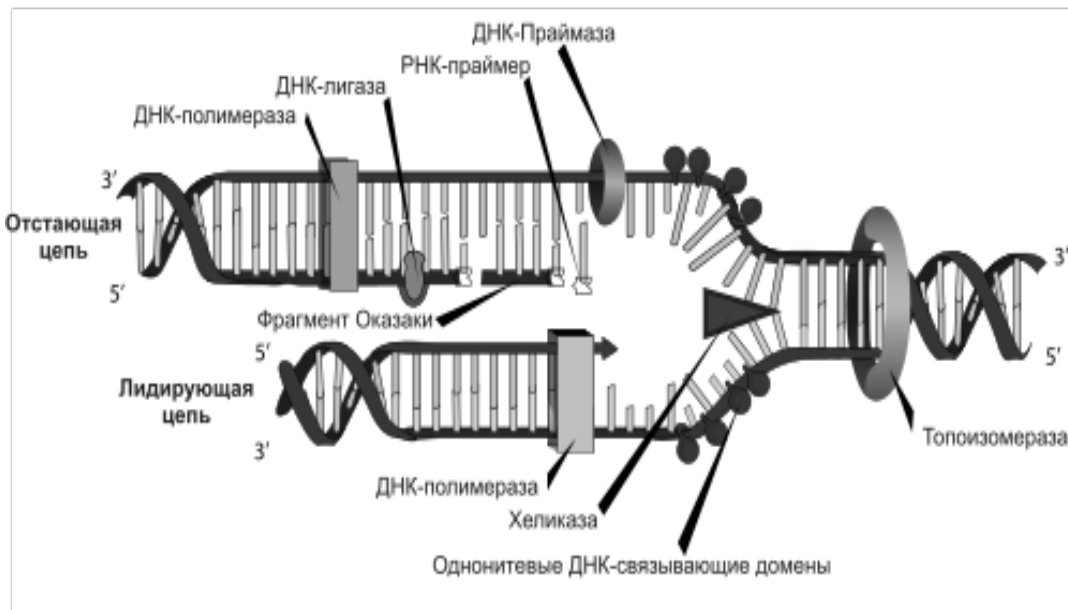


Рис. 1.13. Эксцизионная репарация

Клиника средовых болезней

Клиническая картина средовых болезней очень разнообразна, полисиндромна и, как правило, не имеет специфичных симптомов. Для клиники средовых болезней характерен латентный период длительностью до десятков лет. В клинической картине отмечаются:

- астенический;
- астено-невротический;
- вегетативный;
- астено-вегетативный;
- церебральный и другие синдромы.

При наличии у вредных факторов пульмотоксичности, гематотоксичности, нефротоксичности, гепатотоксичности, гонадотоксичности, кардиотоксичности могут поражаться соответствующие органы с появлением клинических симптомов.

В виде клинических симптомов проявляется лишь часть поражений, остальные изменения выражены скрытыми, не проявляющимися на организменном уровне, нарушениями, что следует учитывать при оценке действия факторов среды на состояние здоровья.

Астенический синдром, или синдром хронической усталости, – болезненное состояние, проявляющееся:

- повышенной утомляемостью и истощаемостью с крайней неустойчивостью настроения;
- нетерпимостью;
- бессонницей;
- снижением умственного и физического напряжения;
- непереносимостью громких звуков, яркого света, резких запахов.

Астения, развивающаяся из-за нервного перенапряжения, волнений, трудных, чаще длительных переживаний и конфликтов, называется *неврастенией*.

Вегето-сосудистая, или *нейроциркуляторная*, дистония представляет собой нарушение деятельности сердечно-сосудистой, дыхательной, пищеварительной, вестибулярной, выделительной, терморегуляционной систем. При вегето-сосудистой дистонии вегетативные нарушения обязательно сочетаются с эмоциональными расстройствами.

Астено-вегетативный синдром характеризуется сочетанием астении с вегетативными расстройствами преимущественно ваготического характера:

- снижением работоспособности;
- повышенной утомляемостью;
- потливостью;
- эмоциональностью;
- перепадами настроения;
- бессонницей;
- фобиями;
- депрессиями;
- головной болью;
- тахикардией;
- тремором рук;
- рвотой;
- тошнотой;
- одышкой.

Церебральный синдром (энцефалопатия) сопровождается симптомами:

- расстройство памяти и сознания;
- головная боль;
- желание умереть;
- головокружения;

- шум в голове;
- депрессии.

Диагностика средовых болезней

В отличие от современной официальной медицины, ориентированной при острых заболеваниях на установление точного диагноза в соответствии с современной Международной классификацией болезней (МКБ) путем сбора анамнеза, физикального, лабораторного, инструментального исследования, при хронических болезнях – на установление симптомов, экологическая медицина с целью **диагностики** средовых болезней оценивает и корректирует многочисленные факторы, являющиеся причинами болезни. В связи с этим диагностика экологически обусловленных состояний требует использования обычных и специальных методов.

Диагностика средовых болезней базируется на сборе анамнеза, клинической картине и результатах лабораторных и инструментальных исследований. *Сбор анамнеза* является неотъемлемым этапом осмотра пациента. При сборе анамнеза учитываются условия, в которых родился и рос человек, его заболевания, условия жизни в настоящее время. *Опрос и осмотр* врачом пациента позволяют выявить индивидуальные проблемы со здоровьем и влияние этиологических факторов. При опросе отмечают жалобы пациентов, осмотре - клинические признаки болезни.

При постановке диагноза средовой патологии важное значение придается установлению предшествующих заболеванию генетических, стрессовых, инфекционных, физических, токсических факторов, выявлению триггеров физической, химической, биологической, психофизиологической природы, определению в средах организма гормонов, свободных радикалов, медиаторов, ферментов, витаминов, минералов, выявлению дефицитов, профицитов, интоксикаций, энергетических воздействий и других причин средовой патологии.

Для **уточнения диагноза** проводятся инструментальные и лабораторные методы исследования. Инструментальными исследованиями выявляют функциональные и морфологические нарушения органов, лабораторными исследованиями – гематологические, биохимические и другие изменения в организме.

На **возможность средового заболевания** указывают длительность проживания в загрязненном районе, профессиональный и общий анамнез, характерные клинические симптомы, не связанные с

производством, наличие неспецифических клинических признаков данного заболевания, групповой характер заболеваний в районе проживания, осложнения и отдаленные последствия патологического процесса, наличие феноменов элиминации (исчезновение клинических симптомов при прекращении поступления вредного вещества в организм) и реэкспозиции (появление клинических симптомов снова при возобновлении поступления вредного вещества в организм).

Подтверждением средовой патологии является антропогенное загрязнение среды, длительная циркуляция на конкретной территории патогенного экологического фактора небольшой интенсивности, длинный латентный период с повышением неспецифической заболеваемости, увеличение частоты неспецифических заболеваний у лиц с генетически обусловленной чувствительностью к факторам среды, полисиндромность и развитие патологии различной тяжести при одном этиологическом факторе, устойчивость к стандартному лечению на фоне продолжающегося воздействия средового фактора.

Для **доказательства средовой болезни** рассчитывают **коэффициент корреляции** показателей заболеваемости с показателями среды и определяют **силу и характер связи**.

Лечение средовых болезней

Лечение заболеваний человека в рамках современной медицины проводится в соответствии с разработанными стандартами, включающими установленный перечень лечебных процедур без индивидуального подхода с применением фармакологических средств, хирургических методов, лучевой терапии, физиотерапии, диетотерапии, психотерапии. Однако такой подход дает положительный эффект только в случае острой, а не хронической патологии.

В экологической медицине лечение пациентов с хронической патологией включает:

- этиотропную;
- патогенетическую;
- симптоматическую терапию.

Этиотропная терапия средовых болезней направлена на причину и включает назначение лекарственных средств, связывающих, инактивирующих, разрушающих и выводящих ксенобиотики.

Патогенетическое лечение направлено на блокирование механизмов развития средового заболевания.

Симптоматическая терапия включает: детоксикацию (экстракорпоральные методы, пероральные методы, в первую очередь, с помощью компонентов пищи, фитотерапии); восстановление нарушенного пищевого статуса (лечение синдромов мальдигестии и мальадсорбции, раздраженного кишечника, а также ликвидацию дефицита нутриентов); иммунокоррекцию; специфическую десенсибилизацию; антиоксидантную терапию; введение предшественников синтеза медиаторов; устранение дисфункций в органах и системах.

Медицинская профилактика средовых болезней

Медицинская профилактика представляет комплекс основанных на личной заинтересованности пациента медицинских мероприятий и услуг, направленных на снижение вероятности возникновения средовых заболеваний.

При проведении **медицинской профилактики** врачи:

- осуществляют диспансеризацию;
- рекомендуют пациентам ведение здорового образа жизни;
- дают рекомендации по рациональному и превентивному питанию;
- назначают фитопрепараты, адаптогены;
- участвуют в экологическом обучении и воспитании;
- принимают участие в проведении мониторинга окружающей среды;
- оценивают риск загрязнителей для здоровья;
- направляют граждан для оздоровления на санаторно-курортное лечение.

Диспансеризация населения проводится в соответствии с Инструкцией «О порядке проведения диспансеризации», утвержденной Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь 12.08.2016 г. № 96. Диспансеризацию осуществляют организации здравоохранения в амбулаторных условиях в форме плановой медицинской помощи.

Непосредственное проведение диспансеризации осуществляют врач-терапевт участковый, врач-педиатр участковый, врач общей практики и иные врачи-специалисты по профилю заболевания.

Диспансеризация включает следующие мероприятия:

- анализ медицинских документов пациента и эффективности проведенных мер медицинской профилактики;
- составление индивидуального плана;

- проведение диспансерного медицинского осмотра;
- установление группы диспансерного наблюдения;
- осуществление диспансерного наблюдения и проведение медицинской профилактики;
- пропаганда здорового образа жизни и воспитание ответственности граждан за свое здоровье.

Врачи-специалисты после проведения диспансерного медицинского осмотра и с целью планирования проведения дальнейших необходимых медицинских вмешательств определяют принадлежность пациентов старше 18 лет к трем группам диспансерного наблюдения:

- к группе Д (I) относят здоровые пациенты, не предъявляющие жалоб на состояние здоровья, у которых не выявлены острые, хронические заболевания или нарушения функций отдельных органов и систем организма, а также имеющие незначительные отклонения в состоянии здоровья, не оказывающие влияния на трудоспособность;

- в группу Д (II) включают практически здоровые пациенты, имеющие в анамнезе факторы риска хронических заболеваний или хронические заболевания в стадии ремиссии без функциональных нарушений, или острые заболевания, которые могут привести к хронизации патологического процесса;

- в группу Д (III) входят пациенты, имеющие хронические заболевания с функциональными нарушениями и периодическими обострениями.

Диспансерное наблюдение пациентов группы Д (I) осуществляется 1 раз в 2 года, Д (II) - не реже 1 раза в 2 года в возрасте до 65 лет и по мере необходимости старше 65 лет, Д (III) – ежегодно.

Медицинские вмешательства у пациентов групп диспансерного наблюдения включают измерение артериального давления, определение индекса массы тела, электрокардиографию, общий анализ крови, общий анализ мочи, медицинский осмотр врача-акушера-гинеколога, медицинский осмотр молочных желез, пальцевое исследование прямой кишки и предстательной железы, проведение теста на скрытую кровь, определение глюкозы в крови, оценку риска сердечно-сосудистых заболеваний по таблице SCORE, флюорографию, офтальмотонометрию. Пациентам группы Д (III) дополнительно проводятся исследования в соответствии с имеющимся заболеванием.

Эффективность диспансеризации населения определяется:

- снижением заболеваемости;
- снижением временной нетрудоспособности;
- отсутствием обострений;

- восстановлением функций;
- отсутствием инвалидности;
- улучшением клинических показателей.

Под **здоровым образом жизни** понимается осознанная необходимость постоянного выполнения правил и способов сохранения и укрепления здоровья, сочетающаяся с разумным отношением к окружающей среде.

Рациональное питание – это физиологически полноценное питание здоровых людей, которое соответствует энергетическим, пластическим и биохимическим потребностям организма, обеспечивает гомеостаз и поддерживает функциональную активность органов и систем, сопротивляемость к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды на оптимальном уровне в различных условиях его жизнедеятельности.

Рациональное питание должно быть адекватным, сбалансированным, безопасным, разнообразным.

Превентивное питание дополнительно к рациональному должно обеспечивать;

- снижение скорости всасывания ксенобиотиков в желудочно-кишечном тракте;
- ослаблять неблагоприятное действие ксенобиотиков на клеточном и органном уровнях;
- уменьшать уровень депонирования загрязнителей в тканях;
- ускорять выведение ксенобиотиков и продуктов их метаболизма из организма:
- поддерживать процессы биотрансформации ксенобиотиков.

В конкретных экологических условиях превентивное питание определяется с учетом индивидуальной физиологической потребности и расхода пищевых веществ на адаптационную резистентность к загрязнителям.

В превентивном питании важное место отводится:

- элиминационной диетотерапии;
- гипосенсибилизирующей диетотерапии;
- эубиотической либо пробиотической диетотерапии.

Элиминационная диетотерапия предполагает дополнительное введение в рацион продуктов питания, препятствующих всасыванию, снижающих усвоение и обеспечивающих ускоренное выведение ксенобиотиков из организма. При этом функции выделительных систем не должны нарушаться.

Гипосенсибилизирующая диетотерапия подразумевает алиментарную стабилизацию аллергологического статуса организма, эубиотическая или пробиотическая - нормализацию микробиоценоза кишечника.

Ограничение всасывание загрязнителей в организме проводится путем;

- конкурентного замещения;
- связывания загрязнителей в желудочно-кишечном тракте;
- ускорения выведения загрязнителей из организма за счет усиления перистальтики кишечника;
- регулярного пассажа желчи и мочи;
- стимуляции лимфатического дренажа.

Для **ослабления вредного действия** ксенобиотиков на клеточном и органном уровнях рекомендуется насыщать организм антиоксидантами, которые препятствуют перекисному окислению липидов, исключать из рациона прооксиданты, повышать адаптационно-компенсаторные возможности организма.

Протекторными свойствами, а также способностью повышать адаптационную резистентность организма обладают обогащенные пищевыми волокнами, витаминами, минеральными веществами, животным белком профилактические продукты питания. Обогащение рецептуры хлебобулочных, кондитерских, мясных, рыбных изделий пищевыми волокнами происходит путем введения в их состав овощей или фруктов, обработанных различными методами. При этом фрукты и овощи дополнительно обогащают продукты питания витаминами, микро- и макроэлементами.

Оптимизация минерального состава пищи осуществляется путем введения в продукты мясной, рыбной массы, печени, боенской крови, порошка яичной скорлупы. Применение сорбентов природного происхождения (альгинатов, коллагена, цеолитов, хитина) позволяет создавать препятствие для абсорбции ксенобиотиков. Повышение содержания в продуктах питания пищевых волокон уменьшает длительность эффективного периода абсорбции, благодаря своей способности усиливать моторику кишечника.

Некоторые нутриенты (минеральные элементы, витамины, аминокислоты) взаимодействуют с ксенобиотиками, образуя неусвояемые комплексные соединения, либо конкурируют с ними, подавляя перенос ксенобиотиков через мембраны клеток.

В настоящее время у большой части населения наблюдается недостаток многих нутриентов, что обуславливает необходимость коррекции питания.

Неспецифическая алиментарная поддержка биотрансформации ксенобиотиков включает:

- ✓ достаточное снижение поступления в организм субстратов патохимических реакций;
- ✓ обеспечение организма с продуктами питания кофакторами и регуляторами биотрансформации ксенобиотиков, а также нутриентами с однонаправленным действием или взаимоингибирующими свойствами.

С целью поддержания оптимального гомеостаза при условии вредного влияния ксенобиотиков организм вынужден использовать все свои функциональные возможности. При этом необходимо достаточное поступление с рационом питания физиологически обоснованных количеств нутриентов. Суточная потребность нутриентов для определенных экологических условий должна определяться с учетом индивидуальной физиологической потребности. При составлении пищевых рационов в условиях экологической нагрузки необходимо учитывать не только повышение поступления с пищей нутриентов, обладающих антиоксидантными свойствами, но и уменьшать содержание пищевых веществ, способных усиливать патофизиологические процессы, спровоцированные воздействием ксенобиотиков.

Организация превентивного питания в условиях экологической нагрузки осуществляется по следующим направлениям:

- обоснование суточного нутриентного состава рациона;
- определение продуктового набора, обеспечивающего поступление необходимого количества пищевых веществ и энергии;
- выбор оптимального режима и условий питания.

С учетом указанных направлений основными **принципами построения рационов в условиях прооксидантной** нагрузки являются:

- увеличение квоты белков до 15 % от калорийности рациона, в основном за счет белков животного происхождения (60 % от общего поступления);
- ограничение поступления жира до 30 % от калорийности рациона при относительном уменьшении поступления растительного масла и рыбьего жира (ПНЖК – 3 % от общей калорийности рациона);

- повышение в рационе на 20-50 %, по сравнению с рекомендуемыми возрастными нормами, содержания витаминов-антиоксидантов (Е, С, А, β-каротина);
- увеличение на 20-30 % содержания пищевых волокон;
- обеспечение повышенного на 20-50 % поступления минеральных веществ и микроэлементов (Са, Fe, Mg, К, Zn, Se, I, Mn, Cu).

В условиях *токсической свинцовой нагрузки* увеличивается потребность в серосодержащих аминокислотах, пищевых волокнах, кальции, железе. Одновременно требуется снизить поступление жиров.

Для обеспечения поступления необходимого количества пищевых веществ и энергии питание должно быть разнообразным, и включать продукты как животного, так и растительного происхождения.

Оптимальный суточный рацион питания будет обеспечивать адаптационно-защитную функцию только при равномерном поступлении в течение дня пищевых продуктов. Целесообразна кратность приема пищи не менее 4 раз в день, желательно 5-6 раз.

При четырехразовом питании предлагаются следующие распределения приемов пищи по энергоценности:

- завтрак – 25 %;
- обед – 35-40 %;
- полдник – 10-15 %;
- ужин – 25 %.

Таким образом, в первую половину дня до 15.30 необходимо потреблять не менее 60 % всего суточного объема пищи.

Следует учитывать, что на степень усвоения тиамина, рибофлавина могут оказывать негативное действие некоторые лекарственные средства, алкоголь, витамина С и β-каротина – курение. Усвоение некоторых нутриентов тормозят непосредственно ксенобиотики пищи, поэтому обязательным условием при экологической нагрузке является питание безопасной пищей.

Представители *экологического профилактического подхода в медицине* считают, что обеспечение людей чистым воздухом, водой, нормальным полноценным питанием, а также своевременная утилизация промышленных и бытовых отходов имеют более важное значение, чем строительство новых больниц, разработка новых высокоэффективных лекарственных средств. Многие из наиболее эффективных профилактических мероприятий осуществляются вне традиционных клинических рамок. Для этого используется вмешательство в немеди-

цинские риски, в частности, законодательство, технологию, санитарно-технические устройства, организационные и планировочные решения и разрабатываются соответствующие мероприятия.

Для **повышения адаптационно-компенсаторных возможностей организма** врачи назначают фитопрепараты из лекарственных растений, обладающих *стимулирующим* и *адаптогенным* (женьшень, элеутерококк, аралия, радиола), а также *кардиотропным* (боярышник, пустырник, зверобой) действием. Кроме этого используют лекарственные растения, *содержащие витамины-антиоксиданты* и другие витамины (шиповник, черную смородину, цитрусовые, облепиху, рябину, чернику, календулу, крапиву).

Кроме этого рекомендуется:

- психотерапия, психопрофилактика и психогигиена;
- прием минералов, минеральных комплексов и минеральных вод;
- прием витаминов, витаминоаминокислотных комплексов;
- гидро-, свето-, электро-, тепло-, грязе-, механо- и другие физиотерапевтические процедуры;
- прием профилактических продуктов, обогащенных пищевыми волокнами, витаминами, минеральными веществами, животным белком.

Повышению адаптационно-компенсаторных возможностей организма способствуют лекарственные средства промышленного производства в виде настоек женьшеня, элеутерококка, заманихи и других.

Под **экологическим обучением и воспитанием** понимают комплексную просветительную, обучающую и собственно воспитательную деятельность, направленную на формирование здоровья индивидов, социальных групп и общества в целом и бережное отношение к среде обитания. Экологическое обучение и воспитание осуществляют устными, печатными, изобразительными, комбинированными методами.

Устная пропаганда позволяет напрямую контактировать с аудиторией с учетом ее специфики и воздействует на слуховой анализатор. *Печатные методы* направлены на массовый охват населения с помощью тиражированной литературы. *Метод изобразительной пропаганды* является наглядным и воздействует на зрительный анализатор.

Комбинированная пропаганда оказывает влияние на зрительный и слуховой анализаторы аудитории одновременно, позволяет задействовать большое количество людей и является высоко эффективной.

К *средствам устной пропаганды* относятся лекции, беседы, вечера вопросов и ответов, викторины, конференции, инструктажи.

В *печатной пропаганде* применяются книги, брошюры, журналы, статьи, листовки, памятки, газеты, рецепты, электронные информаторы.

Изобразительная пропаганда проводится с помощью рисунков, таблиц, плакатов, планов, фотографий, муляжей, моделей, фантомов, скульптур, микро- и макропрепаратов.

Комбинированная пропаганда включает кино, телевидение, видеопозаказы, музеи, выставки, дни здоровья.

Большое значение в обучении и воспитании, особенно в выработке привычек и навыков, имеет личный пример лиц, его проводящих.

Мониторинг окружающей среды представляет систему наблюдений, оценок и прогноза состояния природной среды и природных явлений, биологических отзвонков на изменение окружающей среды под воздействием экологических факторов. Он проводится для контроля состояния среды и эффективности мероприятий по охране среды от загрязнения.

В нашей стране существует Национальная система мониторинга окружающей среды. Главная цель Национальной системы мониторинга окружающей среды – обработка информации о состоянии окружающей среды и обеспечение ею заинтересованных министерств и ведомств для определения стратегии природопользования и принятия управленческих решений.

По *территориальному признаку* различают локальный, региональный и глобальный (биосферный) мониторинги, по *используемым методам* - наземный, авиационный и космический, по *методам исследований* - химический, биологический, физический.

Локальный мониторинг проводят применительно к отдельным объектам, которые чаще всего подвержены интенсивным антропогенным воздействиям. Его конечная цель состоит в обеспечении такой стратегии хозяйствования, при которой концентрации приоритетных загрязняющих веществ антропогенного происхождения не выходят за допустимые пределы.

Региональный мониторинг – слежение за процессами и явлениями в пределах значительного по площади района, который отличается от соседних по природным условиям.

Глобальный мониторинг проводится с целью получения информации о биосфере в целом или об отдельных биосферных процессах. Конкретные цели глобального мониторинга и его объекты определяются в ходе международного сотрудничества в рамках различных международных соглашений и деклараций.

Антропогенные изменения среды развиваются гораздо быстрее природных и имеют более опасные последствия. Поэтому важно иметь информацию об исходном состоянии изучаемого объекта до начала антропогенного воздействия. В случае невозможности получения таковой, она может быть смоделирована по имеющимся данным, полученным за относительно большой промежуток времени. В этом случае проводится фоновый мониторинг, или мониторинг фонового загрязнения среды.

По компонентам исследуемой биосферы можно выделить частные виды мониторинга различных сред – *мониторинг атмосферы, гидросферы, литосферы*, по факторам воздействия – *ингредиентный мониторинг*, включающий контроль над загрязнителями.

Мониторинг источников загрязнения включает слежение за *точечными стационарными* (трубы выброса, сброса загрязнителей), *точечными подвижными* (транспорт), *линейными или площадными* (сток с сельскохозяйственных полей, выпадение атмосферных осадков) источниками.

Биологический мониторинг направлен на определение состояния живых организмов, их реакции на влияние человека, а также выявление отклонений на молекулярном, клеточном, организменном, популяционном и биоценоотическом уровнях.

С целью слежения за биогеоценозом используются *биоиндикаторы* – организмы, жизненные функции которых зависят от конкретных факторов среды. При *пассивном* мониторинге отклонения от нормы под средовым воздействием исследуются у свободно живущих организмов, *активном* – у тест-организмов, находящихся на исследуемой территории в стандартизованных условиях. На основе биоиндикаторов создаются биосенсоры, состоящие из биологических распознавателей загрязнителей и измерительных устройств.

Экологический мониторинг выясняет состояние абиотической части биосферы и изменений в экосистемах, обусловленных антропогенным воздействием. Он является комплексным, используется как

основной при исследовании биосферных заповедников и подразделяется на:

- биоэкологический;
- геосистемный;
- биосферный.

Социально-гигиенический мониторинг представляет собой систему сбора, анализа и оценки информации о состоянии жизни и здоровья населения в зависимости от качества среды обитания. Он проводится для выявления уровней риска для жизни и здоровья населения и разработки мероприятий, направленных на предупреждение, уменьшение и устранение вредного влияния на организм человека среды обитания.

Социально-гигиенический мониторинг включает:

- ✓ экологические наблюдения за воздушной средой и водой, радиационным загрязнением воздуха, почвы и воды;
- ✓ санитарно-эпидемиологические наблюдения за питанием и водоснабжением населения;
- ✓ наблюдения за социально-трудовой сферой;
- ✓ медицинские наблюдения за заболеваемостью, физическим развитием, демографическими показателями населения.

Загрязнение среды обитания представляет реальную опасность для здоровья человека. Загрязнители могут вызывать различного уровня биохимические, физиологические и морфологические нарушения в организме, приводящие к изменению ответной реакции, а также увеличивать рост заболеваемости, смертности, физических нарушений.

Количественной мерой опасности загрязнения является **оценка риска** возникновения указанных изменений. В целом под **риском** понимается вероятность повреждения, болезни или смерти при определенных условиях, обусловленных воздействием вредных факторов среды обитания. С точки зрения экологической медицины **риск для здоровья** – это вероятность появления средовой болезни у человека за определенный интервал времени. Величина риска находится в прямой зависимости от состояния среды обитания. *Целью* определения **риска для здоровья** человека является диагностирование случаев экологически обусловленных болезней при обращении населения за медицинской помощью или во время медицинских осмотров.

Независимый и незначительный уровень риска развития средовой болезни по сравнению с риском естественного изменения заболе-

ваемости, не требующий дополнительных мероприятий по снижению определяется как *приемлемый* риск.

Неприемлемый риск приводит к росту средовой заболеваемости и подразделяется на:

- абсолютный;
- относительный;
- этиологический;
- атрибутивный.

Абсолютный риск – это увеличение количества случаев заболеваний в определенной группе населения.

Под *относительным* риском понимают дополнительное количество случаев заболеваний к их естественному уровню и рассчитывают как отношение абсолютного риска при наличии и отсутствии воздействия факторов среды. Величина относительного риска зависит от интенсивности вредного фактора, чем выше относительный риск, тем выше опасность средовой болезни.

Этиологический риск – процент всех случаев средовых болезней, обусловленных данным фактором риска. *Атрибутивный* риск – это показатель доли экологически обусловленной заболеваемости, связанной с данным фактором риска. Он является ведущим при изучении заболеваемости в группах населения, находящихся в различных условиях среды, и представляет количественную оценку избыточной заболеваемости всей популяции по отношению к заболеваемости в популяции, не подвергшейся вредному воздействию факторов среды.

Для определения вероятности возникновения заболеваний, связанных с воздействием факторов среды обитания, проводится **оценка риска**. Согласно инструкции по методике оценки риска здоровью населения факторов среды обитания, комплексная оценка риска воздействия загрязнителей атмосферного воздуха на здоровье населения включает следующие этапы:

- аналитический обзор и экспертиза представленной документации на соответствие действующим нормативам;
- идентификация опасности во времени и пространстве;
- определение ведущих загрязнителей и их характеристика;
- расчет комплексного показателя и оценка степени загрязнения в реперных точках;
- оценка заболеваемости населения по шкале риска;

- расчет риска острого, хронического, канцерогенного действия;
- расчет индексов и коэффициентов опасности загрязнителей и оценка риска их воздействия на здоровье населения;
- расчет и оценка риска влияния приоритетных загрязнителей на центральную нервную, сердечно-сосудистую, кроветворную, иммунную, дыхательную и другие критические органы и системы.

Аналогичным образом проводится оценка риска для здоровья загрязнителей воды и почвы.

Идентификации опасности включает установление загрязнителей и анализ их системного на органы или контактного на кожу действия, а также острого, субхронического или хронического влияния. Важным на данном этапе является оценка величины, частоты и продолжительности воздействия загрязнителя, поступающего ингаляционным, алиментарным, контактным путями в течение определенного времени и формирующего *поглощенную дозу* в виде количества ксенобиотика на единицу массы тела или в единицу времени. *Дозозависимая реакция* организма определяется экспериментально с использованием высоких доз, а оценка реального уровня загрязнения проводится методом экстраполяции.

Дозозависимые эффекты описываются **пороговой** для неканцерогенных и **беспороговой** для канцерогенных веществ моделями.

Пороговая зависимость предполагает наличие определенного количества вещества, ниже которого эффект отсутствует – максимальная недействующая доза. Обычно ее рассчитывают путем деления минимальной действующей на лабораторных животных дозы на коэффициент запаса, равный 10. Полученные результаты экстраполируют на человека с учетом его в 10 раз большей чувствительности. В целом суммарный коэффициент запаса не превышает 100. Разделив максимальную недействующую дозу на коэффициент запаса 10, получают референтную дозу.

Беспороговая зависимость означает, что любые концентрации загрязнителя могут приводить к злокачественному перерождению клеток.

Расчет **комплексного показателя загрязнения** проводится на основании концентраций загрязнителей. *Фактическое* загрязнение атмосферного воздуха населенных мест оценивается в зависимости от величины комплексного показателя по пяти степеням:

- I – допустимой, безопасной для здоровья населения;

- II-V – соответственно слабой, умеренной и сильной степени опасности и опасной для здоровья.

При допустимой безопасной для здоровья I степени уровень риска E-07 считается *приемлемым*, отмечается адаптация населения и фоновый уровень заболеваемости. При слабой II степени опасности для здоровья риск E-06 считается *приемлемым*, отмечается компенсация нарушений или резистентность к воздействию и фоновый уровень заболеваемости.

При умеренной III степени опасности для здоровья риск E-05 считается *достаточно высоким*, отмечается напряжение адаптации и достоверное превышение фонового уровня заболеваемости. При сильной IV степени опасности для здоровья риск E-04 оценивается как *неприемлемый*, отмечается напряжение адаптации и достоверное превышение фонового уровня заболеваемости. При опасной V степени риск E-03 оценивается как *недопустимый*, отмечается срыв адаптации и превышение фонового уровня заболеваемости в несколько раз.

Поглощенная доза при *остром воздействии* прямо пропорциональна концентрации, продолжительности и частоте воздействия загрязнителя и обратно пропорциональна массе тела. Среднесуточную поглощенную дозу вычисляют как произведение концентрации загрязнителя на количество потребляемой воды, продукта или вдыхаемого воздуха в сутки, деленное на массу тела. Величина **потенциального риска острого действия** атмосферных ингаляционных и пероральных загрязнителей до 0,02 оценивается как приемлемый риск с фоновым уровнем заболеваемости населения и явлениями дискомфорта у особо чувствительных людей.

Риск от 0,02 до 0,16 является *удовлетворительным* с фоновым уровнем заболеваемости и дискомфортными состояниями населения, от 0,16 до 0,5 – *неудовлетворительным* с тенденцией к росту общей заболеваемости и систематическими жалобами населения на дискомфортные состояния, от 0,5 до 0,95 – *опасным* с ростом специфичной заболеваемости и массовыми жалобами населения на дискомфортные состояния, от 0,95 до 1,0 – *чрезвычайно опасным* с массовыми отравлениями, изменением структуры заболеваемости, тенденцией к увеличению смертности.

При **хроническом воздействии** среднесуточную дозу рассчитывают с учетом концентрации загрязнителя, оказывающего воздействие за младенческий (1/70), детский первый (5/70), детский второй (6/70), подростковый (6/70) и взрослый (52/70) период жизни, пре-

дельно допустимой концентрации, коэффициента запаса, коэффициента класса опасности. Среднесуточная доза за жизнь будет равна сумме среднесуточных поглощенных доз за каждый период.

Потенциальный риск хронического воздействия до 0,05 оценивается как *приемлемый* с отсутствием патологических изменений, от 0,05 до 0,16 – как *вызывающий опасение* с тенденцией к росту неспецифической патологии, от 0,16 до 0,5 – как *опасный* с ростом неспецифической и единичными случаями специфической патологии, от 0,5 до 0,84 – как *чрезвычайно опасный* с ростом неспецифической и значительным количеством специфической патологии, тенденцией к увеличению смертности населения, от 0,84 до 1,0 – как *катастрофическая ситуация* с хроническими отравлениями, изменением структуры заболеваемости, ростом смертности.

Коэффициент опасности рассчитывается как частное средней дозы или концентрации на референтную дозу или концентрацию, **индекс опасности** – как сумма коэффициентов опасности отдельных компонентов смеси загрязнителей. При коэффициенте и индексе менее 0,1 риск является *минимальным* с фоновым уровнем заболеваемости, 0,1-1 – *низким* с фоновым уровнем заболеваемости, 1-5 – *средним* с тенденцией к повышению уровня фоновой заболеваемости, 6-10 – *высоким* с достоверным превышением фонового уровня заболеваемости, более 10 – *чрезвычайно высоким* со значительным превышением фонового уровня заболеваемости.

Индивидуальный канцерогенный риск – это вероятность онкологической патологии под воздействием загрязнителей среды обитания у конкретного человека за определенный интервал времени. Обратную риску величину определяют как *вероятность канцерогенной патологии*. Расчет индивидуального канцерогенного риска проводится путем умножения среднесуточной поглощенной дозы на обратный фактор канцерогенного потенциала при ингаляционном или пероральном воздействии и длительность воздействия фактора с учетом ожидаемой продолжительности жизни 70 лет.

Популяционный канцерогенный риск представляет собой число случаев онкологических заболеваний на численность популяции, подвергающейся воздействию.

Потенциальный канцерогенный риск E-06 и менее оценивается как *приемлемый*, или *минимальный*, с фоновой онкологической заболеваемостью населения, E-04 – E-06 – как *допустимый*, или *низкий*, с тенденцией к росту онкологической заболеваемости, более

Е-04 – как *неприемлемый*, или *высокий*, с ростом онкологической заболеваемости населения.

Обеспечение экологической безопасности декларируется нормами Закона «Об охране окружающей среды», содержащимися в его разделах о территориях экологического риска, зонах экологического кризиса и экологического бедствия, а также Закона «Об особо охраняемых природных территориях». В Законе «Об охране окружающей среды» предусмотрены охрана окружающей среды от вредного воздействия и разрушения озонового слоя, создание особо охраняемых природных территорий и территорий экологического риска, зон экологического кризиса и экологического бедствия, контроль и надзор в области охраны окружающей среды, ответственность за нарушения природоохранительного законодательства и возмещение экологического вреда, разрешение споров и международное сотрудничество в области охраны окружающей среды.

В соответствии с Законом Республики Беларусь «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» граждане Республики Беларусь имеют право на благоприятную среду обитания, предупреждение причинения и возмещение вреда жизни и здоровью, получение информации о санитарно-эпидемиологической обстановке и состоянии среды обитания, проводимых санитарно-противоэпидемических мероприятиях, качестве, безопасности и безвредности продукции, потенциальной опасности для жизни и здоровья выполняемых работ и оказываемых услуг.

Экологическое правонарушение представляет собой противоправное, наказуемое, виновное действие или бездействие юридического либо физического лица, которое противоречит требованиям природно-ресурсного или природоохранного законодательства и посягает на установленный порядок природопользования и охраны окружающей среды. В зависимости от степени общественной опасности и вида применяемых санкций экологические правонарушения подразделяются на уголовно наказуемые преступления, административные и дисциплинарные проступки, гражданско-правовые нарушения. Существуют уголовная, административная, гражданско-правовая, дисциплинарная, специальная ответственность за экологические правонарушения.

Контрольные вопросы

1. Организм и среда, их взаимоотношение.

2. Понятие об экосистеме, биогеоценозе, биосфере.
3. Экологические факторы, закономерности воздействия на организмы.
4. Экологическая медицина как наука, ее дифференциация, цель, задачи, методы, связь с другими науками.
5. Краткий очерк истории развития экологической медицины.
6. Характеристика средовых болезней.

ГЛАВА 2

МЕДИЦИНСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ

Строение Земли и ее оболочек

Земля по своему строению состоит из ядра, мантии и земной коры. Ядро – центральная часть земли радиусом около 3500 км, покрыто пластичной и раскаленной мантией, простирающейся почти на 3000 км. Над мантией располагается верхняя оболочка Земли – земная кора. Континентальная земная кора состоит из осадочного, гранитного и базальтового слоев толщиной около 80 км. В океанической земной коре гранитный слой отсутствует, её толщина составляет 5-10 км.

Земля имеет три оболочки:

- атмосферу;
- гидросферу;
- литосферу.

Атмосфера является воздушной оболочкой Земли и состоит из (рис. 2.1):

- тропосферы;
- стратосферы;
- мезосферы;
- термосферы;
- экзосферы.

Внешней оболочкой является *магнитосфера*. Для жизни человека первостепенное значение имеет *тропосфера*, которая содержит более 4/5 массы земной атмосферы. Толщина тропосферы варьирует от 8 до 18 км. В верхней части тропосферы на высоте 25-40 км находится озоновый слой. Образование озона происходит в *стратосфере* из атомарного кислорода в процессе различных фотохимических реакций, индуцированных солнечной радиацией. Молекула озона активно поглощает коротковолновое УФ-излучение Солнца и защищает жизнь на Земле. Разрушение озонового слоя вызовет рост числа онкологических заболеваний кожи, катаракт и снижение резистентности к инфекционным заболеваниям.

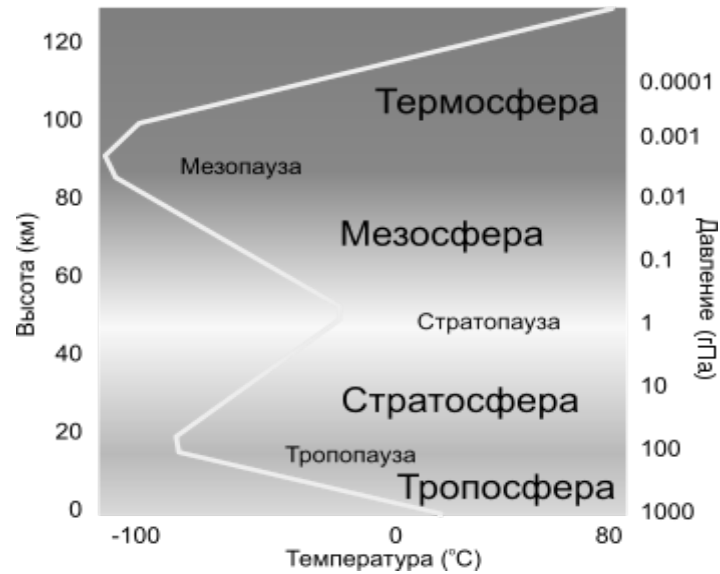


Рис. 2.1. Атмосферные слои до высоты 120 км

Неравномерное нагревание поверхности Земли способствует перемещению в тропосфере воздуха в вертикальном направлении. Этому также способствует нестабильность температуры, относительной влажности, атмосферного давления и других климатических факторов. Происходящие на земле природные процессы и антропогенная деятельность приводят к загрязнению тропосферы пылью, сажей, химическими соединениями, микроорганизмами.

Заполняющую атмосферу смесь газов, состоящую из азота, кислорода, углекислого газа, гелия, метана, водорода, озона, аммиака и некоторых других газов, называют **атмосферным воздухом**. Обычно под атмосферным подразумевают *тропосферный воздух*, непосредственно контактирующий с человеком.

Гидросферой называют водную оболочку Земли, представляющую совокупность *материковых, океанических и атмосферных вод*.

К материковым относятся: *подземные и наземные воды суши*, океаническим — *воды океанов и морей*, атмосферным — *дождевые воды, снег, град*.

Площадь, занимаемая гидросферой, колеблется в пределах 75-83 % от поверхности Земли. Гидросфера состоит из соленой и пресной воды, находящейся в жидкой, твердой и газообразной фазах. Общий объем мировых запасов воды составляет около 1,4 млрд. м³. На пресную воду из общего объема приходится всего 0,6 %, на ледники гор и полюсов — 2,2 %, солёную воду морей и океанов — 91-92 %. Неболь-

шое количество воды находится в атмосфере в парообразном состоянии.

Для человека наиболее значимы:

- **наземные** воды рек, озер, прудов, болот;
- **подземные** почвенные, грунтовые и межпластовые воды.

Наземные воды образуются за счет атмосферных вод и подземных ключей и содержат большое количество разнообразных представителей флоры и фауны.

Формирование **подземных вод** происходит за счет фильтрации через слои почвы наземных вод и атмосферных осадков (рис. 2.2).

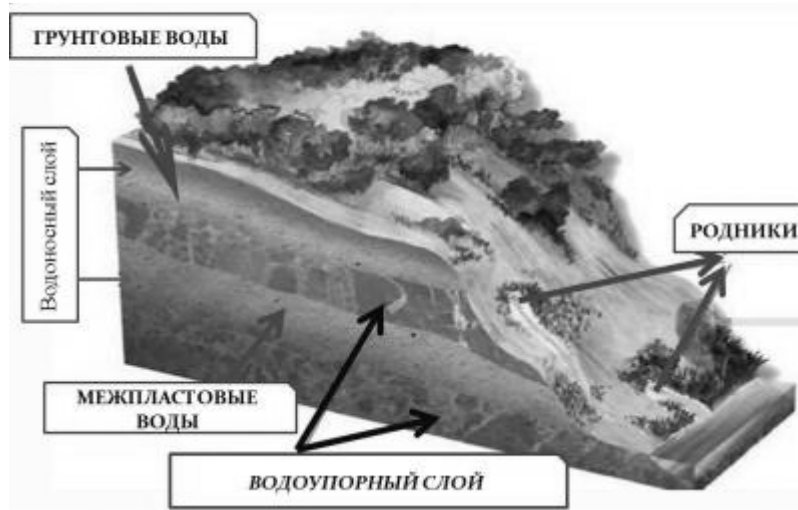


Рис. 2.2. Строение и местоположение подземных вод

Состав *почвенных вод*, залегающих близко к земной поверхности в первом водоносном горизонте и не имеющих защиты в виде водоупорного слоя, подвержен резким изменениям.

Грунтовые воды накапливаются на первом водонепроницаемом слое и не имеют сверху водоупорного слоя. Они бесцветны, прозрачны, свободны от микроорганизмов, характеризуются хорошим вкусом.

Межпластовые воды находятся между двумя водонепроницаемыми породами. Вследствие глубокого залегания они имеют устойчивые физические свойства, химический и микробный состав. Межпластовые *напорные*, или *артезианские*, воды передвигаются под давлением и могут фонтанировать.

Реки как источники пресной воды играют основную роль, так как они быстро возобновляются (в среднем за 11 суток) за счёт атмосферных осадков. Объём ежегодно возобновляемых пресных вод составляет 45 тыс. км³. Однако, несмотря на постоянное возобновление, ресурсы пресной воды могут быть полностью исчерпаны уже в XXI веке.

Вода гидросферы представляет собой бинарное дипольное химическое соединение водорода с кислородом. В жидком состоянии молекулы воды образуют водородные связи, соединяясь в полимеры. Благодаря тому, что вода хороший растворитель, она содержит хлориды, сульфаты, фосфаты, карбонаты, кальций, магний, натрий, калий, йод, железо, цинк, молибден, марганец, кобальт, фтор, стронций и другие минеральные вещества и элементы. В воде могут находиться органические вещества – продукты частичного разложения мёртвых растений и животных, выделения водных животных и растений, гуминовые кислоты и другие вещества, вымываемые из почвы. Особенно много их содержится в воде торфяных болот, а вода рек, вытекающих из таких болот, обычно окрашена в жёлто-коричневый цвет именно благодаря органическим веществам. Окисляясь, органические примеси поглощают растворённый кислород и могут значительно уменьшить в воде его концентрацию. В природной воде во взвешенном состоянии находятся нерастворимые частицы песка, глины, а также присутствуют бактерии, грибки, простейшие, водоросли. Из горных пород могут вымываться радиоактивные вещества (уран, радий, радон, полоний, торий и торон).

Чистая жидкая вода не имеет запаха и вкуса, прозрачна, в небольших объёмах – бесцветна. Большое количество водородных связей обуславливает ее высокую теплоёмкость, температуру кипения, вязкость, поверхностное натяжение. Природная вода обладает способностью к самоочищению. Вода имеет плотность 1 г/см³, давление воды возрастает на 1 атмосферу на каждые 10 м, температура воды колеблется от +2 до +36⁰С.

Литосфера – это твёрдая оболочка Земли, состоящая из *земной коры и верхней части мантии* (рис. 2.3).

Она занимает всю поверхность планеты и содержит полезные ископаемые. Литосфера не однородна, она состоит из литосферных плит, на границах которых наблюдается вулканическая и сейсмическая деятельность. По химическому составу литосфера состоит из кислорода, кремния, водорода, алюминия, железа, магния, кальция и натрия, доля которых составляет более 99 % коры (рис. 2.4).

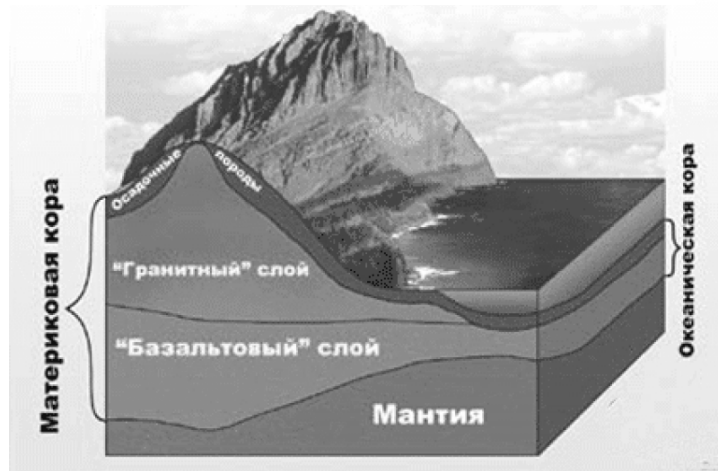


Рис. 2.3. Строение земной коры

Почва представляет собой верхний плодородный пласт литосферы, состоящий из заселенного живыми организмами комплекса минеральных и органических веществ. Толщина почвы увеличивается от полюса (2-3 см) к экватору (до 3 м), в среднем составляет 19 см.



Рис. 2.4. Состав земной коры

В почве выделяются горизонты:

- А (перегнойно-аккумулятивный);
- В (иллювиальный);
- С (материнская порода), различающиеся по химическим и структурным свойствам (рис. 2.5).

В горизонте А накапливается и преобразуется органическое вещество, часть которого вымывается вниз, в горизонте В оседают и преобразуются вымытые сверху вещества, в горизонте С материнская порода преобразуется в почву.

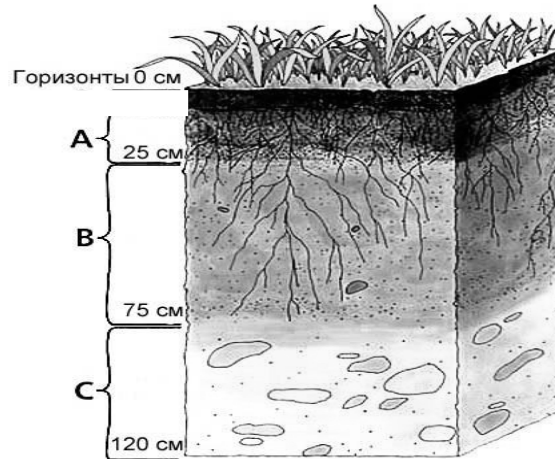


Рис. 2.5. Почвенные горизонты

Почва является сложной полидисперсной трехфазной системой, включающей (рис. 2.6):

- твёрдую (минеральное и органическое вещества);
- жидкую (почвенная влага);
- газообразную (почвенный воздух) фазы.



Рис. 2.6. Структура и состав почвы

Из минеральных соединений в почве имеются оксиды кремния, алюминия, железа, калия, натрия, магния, кальция, хлориды калия, натрия, железа. В почвах распространены неорганические соли хлористо-водородной, азотной, угольной, фосфорной, серной и других кислот, в небольших количествах содержатся микроэлементы фтор, бром, йод, бор, селен, кобальт, медь, молибден, марганец, никель, ли-

тий, цинк, стронций, барий. В составе глинистых почв преобладают соединения алюминия, песчаных – кремния, известковых – кальция, соленых – натрия хлориды и сульфаты.

Органическое вещество почвы (рис 2.7) в основном представлено гумусом и органическими остатками.

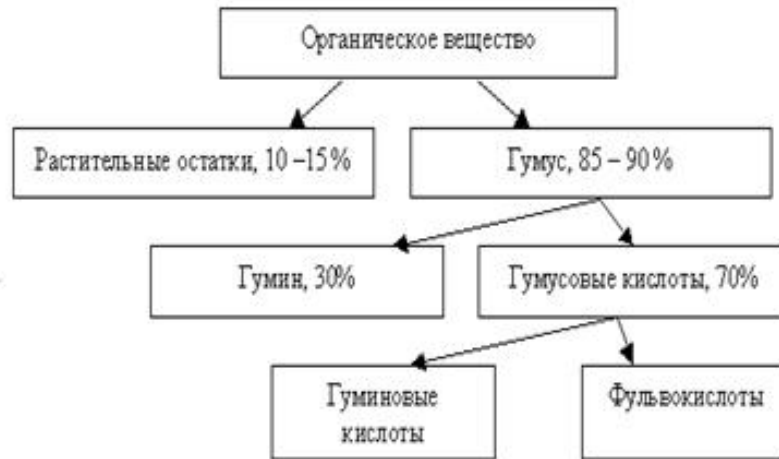


Рис. 2.7. Составные части органического вещества почвы

Гумус (перегной) – это продукты распада веществ растительного и животного происхождения, а также новые вещества, образовавшиеся в процессе их распада. В гумусе содержатся углерод, водород, кислород, азот, фосфор, кальций, сера и другие химические элементы, в том числе и редкие. В верхних горизонтах почвы содержится до 18 % гумуса, а мощность гумусового горизонта составляет 0,02-1,5 м. Органические остатки включают 10-15 % органических кислот, белков, жиров, углеводов, лигнина, смол, целлюлозы, пектиновых, дубильных веществ. Разложение органических остатков способствует образованию плодородного гумуса, воздействует на структуру и физические свойства верхних слоев почвы. Благодаря трансформации органических веществ азот переходит в формы, доступные для усвоения растениями.

Материнская порода состоит из каменистой части, глины, песка, ила, извести и представлена сложным комплексом минеральных соединений кремния, алюминия, калия, железа, азота, магния, кальция, фосфора, серы, меди, молибдена, йода, бора, фтора, свинца и других химических элементов. Каменистая часть включает частицы диаметром более 3 мм, песок – 0,2-3 мм, глина – 0,001-0,01 мм.

По механическому составу различают почвы (рис. 2.8):

- *песчаные* с содержанием песка более 90 %;
- *супесчаные* (90-80 % песка);
- *суглинистые* легкие (80-70 % песка), средние (70-55 % песка), тяжелые (55-40 % песка);
- *глинистые* легкие (40-30 % песка), средние (30-20 % песка), тяжелые (менее 20 % песка).

Песчаные, супесчаные почвы относят к *крупнозернистым*, глинистые, суглинистые и торфяные – к *мелкозернистым*.

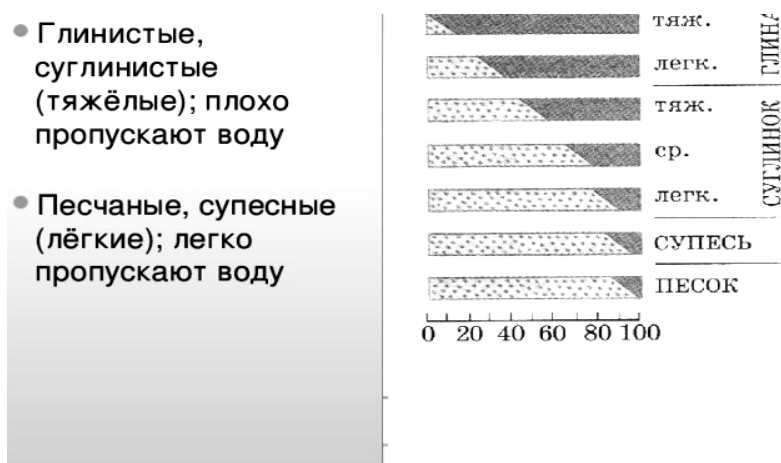


Рис. 2.8. Механический состав почв

Почвенная влага может находиться в почве в гравитационном, капиллярном и гигроскопическом состояниях. Благодаря диффузии газов, происходящей между атмосферой и поверхностными слоями почвы, **воздух** попадает в почву и наполняет свободные от почвенной влаги полости и поры.

На территории Республики Беларусь чаще всего встречаются:

- дерново-подзолистые,
- дерновые карбонатные,
- пойменные,
- торфяно-болотные почвы.

Дерново-подзолистые почвы имеют гумусовый горизонт более 10 см, хорошо дренированы, формируются под лесами.

Дерновые карбонатные почвы – это темно-окрашенные глинистые почвы, образовавшиеся на карбонатных породах, пойменные – на пойменных террасах речных долин.

Торфяно-болотные почвы образуются в результате избыточного застойного увлажнения. Они состоят из не полностью разложившихся

остатков растений, гумуса и минеральных частиц, в естественном состоянии содержат 86-95 % воды.

В природе происходит постоянный процесс трансформации материнской горной породы в почву, то есть, *почвообразование*. Это довольно длительный процесс – за 100 лет образуется только 1 см почвы. Почвообразование складывается из процессов синтеза и распада органических веществ и минералов, передвижения газов, влаги, тепла, органических и минеральных соединений, постоянного обмена веществом и энергией между горными породами, водой, атмосферой, организмами.

К почвообразующим факторам относятся:

- материнская порода;
- рельеф;
- климат;
- водный и температурный режим;
- время;
- деятельность человека;
- микроорганизмы;
- флора;
- фауна.

Развитие почвы связано с оподзоливанием, латеризацией, обывествлением, приводящим к образованию, соответственно, кислых, красноземных и щелочных почв.

Совокупность почв, используемых человеком для своих целей, составляет *почвенные ресурсы*. На всей площади суши (14800 млн. га) сельскохозяйственные угодья занимают 30 %, леса – 60 %. На 1 человека в мире приходится в среднем 0,5 га обрабатываемой почвы. Человечество за время своего существования и из-за своей деятельности утратило примерно половину земли, пригодной для сельского хозяйства. Каждый год во всем мире из-за деградации и отчуждения почв теряется около 7 млн. га пахотных земель.

Значение воздуха, воды и почвы в природе и жизни человека

Тропосферный воздух играет важную роль в природе и жизни человека. Он является средой обитания птиц, насекомых, рукокрылых, бактерий, простейших, плесневых грибов, защищает все живое от космических, солнечных лучей, метеоритов, принимает участие в климато- и погодообразовании, круговороте веществ, звукопередаче, геологических и энергетических процессах Земли. Воздух является

источником кислорода для организмов, сырья, резервуаром и разбавителем загрязнителей и транспортным путем. Он формирует воздушную среду жилых и производственных помещений, участвует в процессах теплообмена, удалении продуктов диссимиляции. Воздух может применяться как средство закаливания.

Многие факторы воздуха используются в лечении болезней человека. Так, инфракрасное и ультрафиолетовое излучения находят применение в комплексной терапии воспалительных заболеваний, кислород – в терапии внутренних и нервных болезней, низкие температуры – в хирургии, аэроионы – при лечении гипертонической болезни, бронхиальной астмы, анемии.

На человека воздействуют природные *абиотические физические* (температура, влажность, давление, движение, электрическое состояние, радиоактивность), *абиотические химические* (азот, кислород, диоксид углерода, озон) и *биотические биологические* (пыльца и споры растений, сапрофитные бактерии, плесневые и дрожжевые грибы) факторы, а также *солнечная радиация*, которая оказывает влияние на организм через атмосферный воздух.

Физиологическое и патологическое действие на организм человека оказывают физические, химические и биологические факторы воздушной среды, как в совокупности, так и каждый в отдельности.

Совместное влияние (одновременное или последовательное) факторов окружающей среды может быть:

- комбинированным;
- комплексным;
- сочетанным.

Комбинированное влияние означает действие на организм нескольких факторов одной природы при одинаковом пути поступления, *комплексное* – действие на организм одного и того же фактора разными путями, *сочетанное* – влияние на организм человека факторов различной природы.

Будучи амфолитом **вода** вступает в химические реакции с разнообразными веществами, а также является средой для реакций. Она участвует в стабилизации температуры и газового состава атмосферы Земли, является транспортной системой, аккумулятором органического и неорганического вещества, универсальным растворителем, принимает участие в формировании характера погоды и климата, среды обитания, выполняет защитную функцию. Вода принимает участие в круговороте веществ и энергии, в геологических, гидrolитических процессах Земли, является источником выделяемых в процессе фото-

синтеза кислорода и водорода, находит применение в промышленности и сельском хозяйстве, имеет эстетическое значение. Тем не менее, накапливая загрязнители, вода способна загрязнять воздух и почву.

Вода входит в состав всех тканей организма, выполняет метаболическую, транспортную, терморегуляторную, экскреторную функции, участвует в поддержании кислотно-основного равновесия, осмотического давления, ионного и коллоидного состава крови, образовании плевральной, синовиальной, перикардальной и околоплодной жидкостей, а также в создании в клетке гидростатического давления.

В организме человека вода представлена интрацеллюлярной и экстрацеллюлярной жидкостями. В среднем суммарное суточное потребление воды человеком составляет 2,5 дм³.

При недостаточном потреблении воды наступает отрицательный водный баланс (потеря 1-2 % воды от массы тела обуславливает жажду, 10 % – нарушает обмен веществ, летальный исход наступает при потере 25 %).

Без воды невозможно обойтись при поддержании личной гигиены человека, санитарно-эпидемиологического режима жилища. Вода применяется в системах отопления, канализации, для полива растений, приготовления пищи.

Воду используют в целях лечения и профилактики заболеваний (закаливание, минеральные воды, гидротерапевтические процедуры), в фармацевтической практике. Следует отметить, что недостаточный или избыточный солевой состав воды является фактором риска эндемических заболеваний.

На человека оказывают влияние *физические* (плотность, горизонтальная и вертикальная подвижность, запах, вкус, цветность, прозрачность, мутность, температура), *химические* (содержание химических элементов, неорганических и органических соединений, формирующих солевой, кислородный, углекислотный режим, pH), *биологические* (живые организмы воды – гидробионты) факторы воды.

Наземные и подземные пресные воды человек использует в качестве **поверхностных и подземных источников водоснабжения** для бытовых и хозяйственных нужд. Чаще всего поверхностными источниками водоснабжения выбирают *естественные* реки и озера и *искусственные* водохранилища и каналы.

Из указанных источников в населенных местах устраиваются децентрализованная и централизованная **системы водоснабжения**.

Децентрализованное водоснабжение осуществляется из колодцев, в которых накапливается грунтовая или межпластовая вода.

При **централизованном** водоснабжении для обустройства водопровода используется подземная межпластовая вода, при недостаточном количестве межпластовых подземных вод – вода из поверхностных источников.

Водопровод *из подземных источников* включает:

- водозабор;
- насосы первого подъема;
- сборный резервуар;
- насосы второго подъема;
- водонапорную башню;
- разводящую сеть.

А *из открытых водоисточников* – дополнительно отстойник с коагуляцией, фильтры и дезинфекционную.

Почва имеет огромное значение в природе и жизни человека. Она принимает участие в синтезе органических веществ, в круговороте веществ, является компонентом биогеоценоза, климато-, погодо-, рельефообразующим фактором, средой жизни, источником пищевых продуктов, местом для поселения, основным средством сельского хозяйства, лесоводства и строительства, резервуаром загрязнений, источником загрязнения воды и воздуха, средой для обезвреживания сбросов и отбросов, имеет транспортное, эстетическое значение. Некоторые почвы обладают лечебным эффектом и применяются в медицинской практике для грязелечения.

Почва влияет на здоровье человека опосредованно через продукты растительного и животного происхождения или при непосредственном соприкосновении. Она является главным фактором формирования биогеохимических провинций.

Почва оказывает существенное влияние на химический и бактериальный состав питьевой воды. Фильтруясь через почву, вода обогащается солями, может загрязняться токсическими веществами и патогенными микроорганизмами. Под действием силы тяжести вода просачивается в нижние слои почвы и может задерживаться на водонепроницаемых породах в виде грунтовых вод. При этом она почти полностью лишается растворённого кислорода, участвующего в биохимических процессах почвы, и обогащается углекислым газом.

Сырые почвы оказывают неблагоприятное влияние на теплообменные процессы. В почве обитают постоянно или временно пато-

генные микроорганизмы. Особенно велика роль почвы в распространении гельминтозов.

К **физическим** факторам почвы, воздействующим на человека, относятся *пористость, влагоёмкость, тепловой режим, воздухопроницаемость, водопроницаемость, химическим* – содержание химических элементов, неорганических и органических соединений, **биологическим** – живые организмы почвы (эдафобионты).

Медицинское значение физических факторов воздуха, воды и почвы

Видимая часть солнечного спектра воздействует на человека путем изменения активности биологических (рис. 2.9), в том числе, **циркадианных ритмов**, под которыми понимают характерные временные циклы с определенной последовательностью изменения интенсивности и характера биологических процессов и явлений, повторяющихся с периодом 20-28 ч. Существенны циркадианные колебания концентрации гормонов в крови, интенсивность мочеобразования, деятельность сердечно-сосудистой, кровеносной, дыхательной систем, моторная и секреторная деятельность пищеварительного тракта.

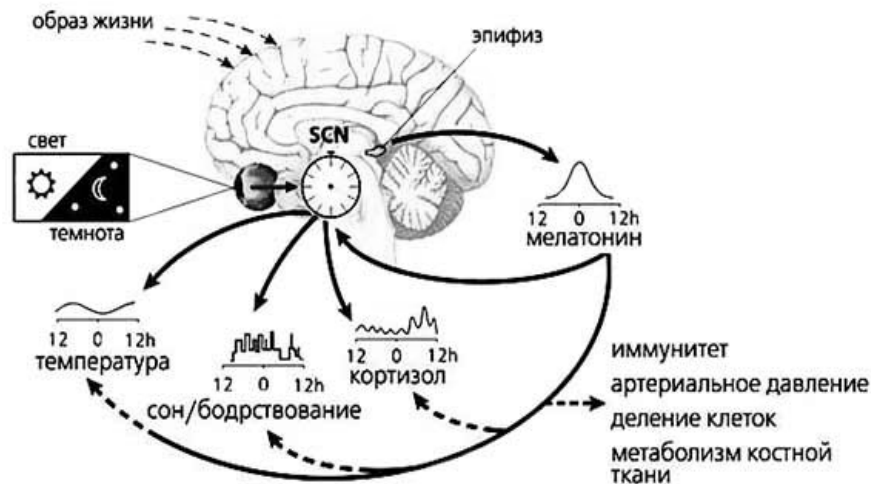


Рис. 2.9. Биологические ритмы человека

Изучает биологические ритмы **хронобиология**, а использование закономерностей биоритмов для повышения эффективности диагностики, лечения и профилактики болезней человека – **хрономедицина**. При изменении времени световых суток, в частности, переводе часов,

наступает *десинхронизация* циркадианных ритмов физиологических процессов, что проявляется в усталости, раздражительности, расстройстве сна, умственной и физической угнетенности. Могут наблюдаться расстройства пищеварения, изменение артериального давления.

Интенсивный видимый свет может вызывать ослепление, ретинит. Недостаточность видимого света вызывает относящееся к средней патологии *сезонное аффективное расстройство*. Оно характерно преимущественно для женщин и чаще развивается зимой, когда рабочий день начинается при более низком искусственном освещении.

У больных отмечается:

- депрессия;
- быстрая утомляемость;
- раздражительность;
- нарушение сна;
- психомоторное возбуждение или заторможенность;
- повышение аппетита;
- избыточное потребление углеводов;
- повышение массы тела;
- стремление к уменьшению социальных контактов.

Причиной сезонного аффективного расстройства является длительное нахождение в клетках супрахиазматического ядра гипоталамуса специфического белкового комплекса и высокого уровня гормона мелатонина, которые разрушаются только при высокой освещенности. Мелатонин угнетает выработку тропных гормонов гипофиза, низкий уровень которых, в свою очередь, снижает частоту дыхания, артериальное давление, температуру тела, активность метаболических процессов и обуславливает симптомы сезонного аффективного расстройства.

Индивидуальная чувствительность к **ультрафиолетовым лучам** зависит от расовой принадлежности человека, его возраста, пола, физиологического состояния, содержания в организме лекарственных средств или токсических веществ.

Выделяют четыре типа чувствительности кожи к ультрафиолетовым лучам (рис. 2.10):

- I тип – особо чувствительная;
- II тип – чувствительная;
- III тип – нормальная;
- IV тип – нечувствительная кожа.

Особо чувствительная кожа отмечается у голубоглазых или зеленоглазых рыжеволосых людей с веснушками, *чувствительная* – у голубоглазых, зеленоглазых или сероглазых лиц со светло-русый до каштанового цветом волос, *нормальная* – у людей с темно-русыми или каштановыми волосами, серыми или светло-кариими глазами, *нечувствительная* – у лиц со смуглой кожей, темными глазами и темным цветом волос.

Тип кожи	Тип кожи I Кельтский	Тип кожи II Светлокожий европеец	Тип кожи III Темнокожий европеец	Тип кожи IV Средиземно- морский
				
Естественный цвет кожи	Очень светлый, розоватый	Светлый	Светло-коричневый	Смуглая
Цвет глаз	Светло-серые, светло-голубые, светло-зелёные	Серые, голубые, зеленые	Серые, карие	Темно-карие
Цвет волос	Светлый блондин, рыжий	Светло-русый	Темно-каштановый	Темно-каштановый, черный
Чувствительность кожи	Болезненный ожог, шелушение	Часто; ожог и шелушение	Редко; Легкий ожог	Не бывает ожогов
Загар	Кожа не загорает, Сильные ожоги	Легкий загар	Сильный загар	Темный загар

Рис. 2.10. Типы чувствительности кожи к ультрафиолетовому излучению

Возможно повышение светочувствительности кожи под влиянием *сенситизаторов*, включающих некоторые лекарственные средства (аспирин, ибупрофен, антибиотики) и природные соединения (фуранокумарины), а также снижение ее при применении парааминобензойной кислоты и меланина. *Минимальная эритемная доза* (МЭД) в одну единицу соответствует энергии 250 Дж/м^2 и вызывает через 8-10 ч покраснение либо эритему у незагорелых людей со II типом чувствительности кожи. Такой же эффект у лиц первого типа кожи вызывает 0,8, третьего – 1,4, четвертого – 1,8 МЭД.

При **ультрафиолетовой недостаточности** у человека на фоне нарушения обмена фосфора и кальция развивается *гиповитаминоз или авитаминоз D*. У взрослых он проявляется как остеопороз с нарушением костеобразования при переломах, разрушением зубной эмали, у детей – является ведущим фактором *экзогенного рахита* (рис. 2.11).

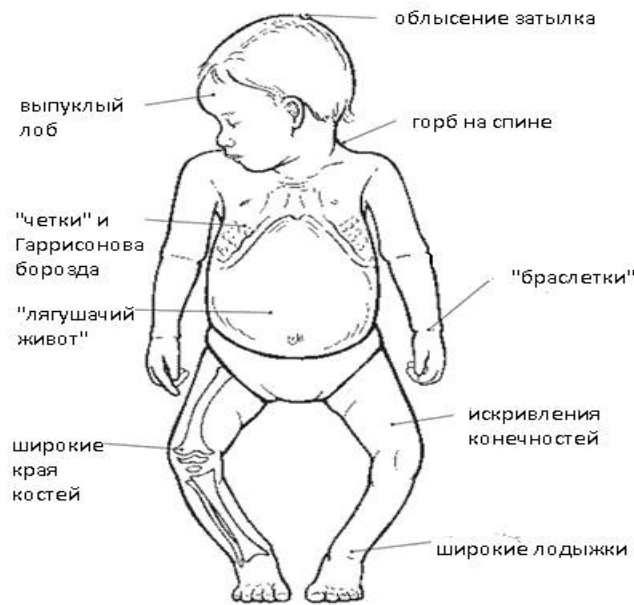


Рис. 2.11. Экзогенный рахит

Высокие дозы ультрафиолетового излучения в летний период, зимой во время отдыха в жарких странах, в соляриях могут вызывать:

- детерминированные;
- стохастические эффекты.

Ранние **детерминированные эффекты**, тяжесть которых зависит от дозы, включают развивающиеся через 2-14 ч после облучения:

- фотоаллергические реакции кожи;
- фотокератит;
- конъюнктивит.

К более поздним эффектам относится *катаракта*.

К **стохастическим эффектам** относятся злокачественные новообразования кожи: *карцинома* и наиболее злокачественная опухоль *меланома* (рис. 2.12).

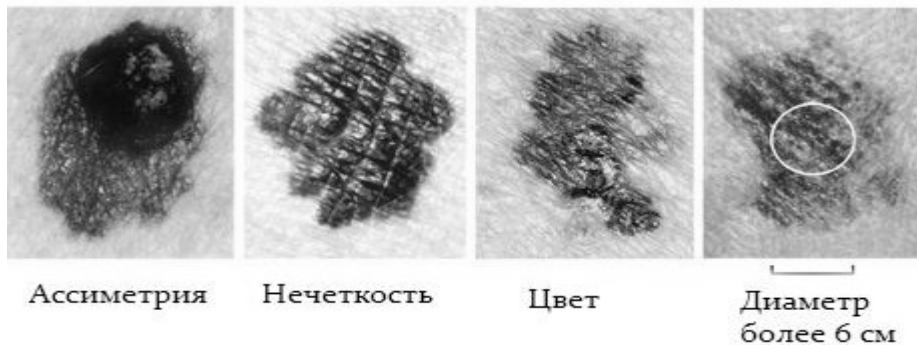


Рис. 2.12 Меланома

Злокачественные образования чаще всего развиваются на месте диспластических невусов. *Механизм развития* злокачественных новообразований заключается в захвате невомеланоцитами квантов ультрафиолета, передаче их в ядро и повреждению ДНК, которое может явиться точкой мутации, в том числе и злокачественной трансформации клетки.

Естественная защита от УФИ осуществляется путем:

- образования загара, обусловленного меланином;
- образования урокановой кислоты;
- ороговения верхнего слоя кожи.

Осенью и весной **погодные условия** подвергаются более значительным изменениям, поэтому у населения отмечаются **сезонные заболевания** (простудные, сердечно-сосудистые и желудочно-кишечные) или сезонные обострения хронических болезней.

У здоровых людей с хорошо функционирующими механизмами адаптации резкая перемена погоды отражается в основном на состоянии психоэмоциональной сферы, может возникнуть головная боль, замедление реакции организма на различные внешние раздражители.

У 35-70 % больных вследствие ослабления механизмов адаптации, иммунитета или наличия хронических заболеваний развивается **метеочувствительность**, под которой понимают реакцию организма на воздействие метеорологических факторов или повышенную чувствительность к колебаниям погоды (рис. 2.13). Чаще метеочувствительность наблюдается при сердечно-сосудистых болезнях, у меланхоликов и холериков.



Рис. 2.13. Метеочувствительность

Различают:

- легкую;
- среднюю;
- тяжелую степени метеочувствительности.

Легкая степень проявляется субъективными жалобами на здоровье.

При метеочувствительности *средней* степени отмечаются изменения артериального давления, показателей электрокардиограммы.

Резко выраженные *сердечные, мозговые, астеноневротические или смешанные расстройства* характерны для *тяжелой* степени метеочувствительности.

Для *сердечного* типа метеочувствительности характерна:

- тахикардия;
- боли в области сердца;
- нарушение дыхания.

При *мозговом* типе появляются:

- головные боли;
- головокружения;
- шум в ушах и голове.

При *астеноневротическом* типе метеочувствительности у человека наблюдается:

- постоянная раздражительность;
- повышенная возбудимость;
- повышение или понижение артериального давления;
- нарушение засыпания.

Смешанный тип сочетает сердечные и нервные расстройства.

На организм оказывают воздействие также пониженные или повышенные *атмосферное давление, температура, влажность, скорость движения и ионизация воздуха*.

Снижение *атмосферного давления* при подъеме в горы вызывает *горную болезнь*, для которой характерны:

- сонливость;
- головные боли,
- обострение сердечно-сосудистых заболеваний;
- обострение костно-мышечных заболеваний;
- обострение желудочно-кишечных заболеваний.

Указанные симптомы обусловлены раздражением рецепторов плевры, суставов, сосудов и гипоксией вследствие снижения парци-

ального давления кислорода. Повышение давления может вызывать баротравмы барабанной перепонки.

Температура воздушной среды выше $+35^{\circ}\text{C}$ обуславливает:

- гипертермию;
- учащение дыхания;
- тахикардию;
- гипотонию;
- дискоординацию движений.

При температуре воздуха от 0°C до -12°C возможно снижение температуры тела до 35°C , ослабление болевой чувствительности, адинамия, сонливость. При более низких температурах может наступить отморожение лица, конечностей и летальный исход. Охлаждение ног приводит к простудным заболеваниям.

Относительная влажность ниже 20 % приводит к пересыханию и воспалению слизистых оболочек ротовой полости, носа, глотки, глазных яблок. При относительной влажности более 90 % прекращается испарение пота и развивается гипертермия (в случае высокой температуры окружающей среды).

Низкая **скорость ветра** затрудняет отдачу тепла, а движение воздуха выше 20 м/с увеличивает теплоотдачу организма, угнетает нервно-психическое состояние.

При совместном влиянии на человека *высокой температуры, высокой относительной влажности и низкой скорости движения воздуха* развивается **тепловой удар** с:

- повышением температуры тела до $40-41^{\circ}\text{C}$;
- головными болями;
- рвотой;
- гипотонией;
- учащением дыхания;
- потерей сознания;
- судорогами.

Оптимальное содержание **отрицательных легких ионов** (рис. 2.14):

- ✓ оказывает благоприятное влияние на газовый и минеральный обмен;
- ✓ стимулирует обменные процессы;
- ✓ ускоряет грануляцию ран;
- ✓ тонизирует деятельность центральной нервной системы;

✓ оказывает иммуностимулирующее, анальгетическое, десенсибилизирующее, бактерицидное действие.

В настоящее время аэроионотерапия применяется в комплексном лечении и профилактике различных заболеваний. Избыток ионов с положительным зарядом оказывает угнетающее действие, вызывая чувство усталости, сонливость, головные боли, раздражительность, повышение артериального давления.

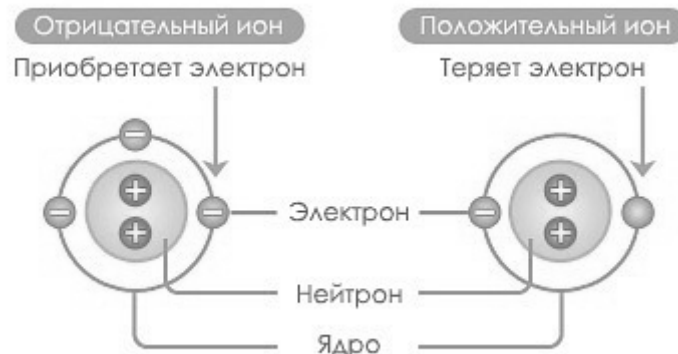


Рис. 2.14. Ионизация атмосферного воздуха

При изменении *геомагнитного поля* у пациентов отмечаются патологические изменения органов, в критических случаях заканчивающиеся инфарктом, инсультом, вплоть до летального исхода. Здоровые люди нечувствительны к магнитным бурям и только у 16 % практически здоровых людей наблюдается кратковременная перестройка деятельности вегетативно-гуморальной и сердечно-сосудистой систем.

Медицинское значение органолептических свойств *воды* заключается в том, что окрашенная в какой-либо цвет непрозрачная, мутная, с неприятным запахом и вкусом вода вызывает чувство отвращения, отрицательно влияет на водно-солевой обмен, приводит к отказу от водопотребления. Кроме этого, превышающие нормативы органолептические показатели являются санитарно-показательными – могут указывать на загрязнение воды.

С медицинской точки зрения *мелкозернистые, с небольшим содержанием пор, низкой воздухопроницаемостью и высокой влажностью* плохо прогреваемые *почвы* оказывают вредное влияние на человека, способствуя формированию охлаждающего микроклимата в помещениях, сырости подвалов и первых этажей, и обуславливая «*заболевания, связанные со зданием*» и «*синдром больного здания*». Это происходит из-за преобладания анаэробных процессов и выделе-

ния влаги и газов, раздражающих рецепторы слизистых глаз, носа и горла.

Медицинское значение химических факторов воздуха, воды и почвы

Недостаток **кислорода** в воздухе у человека вызывает состояние *экзогенной гипоксии* (рис. 2.15), сопровождающейся рефлекторными компенсаторными реакциями, в первую очередь, усилением дыхания и кровообращения.



Рис. 2.15. Типичные изменения газового состава и pH крови при экзогенной гипоксии

При хроническом дефиците кислорода:

- увеличивается число митохондрий в клетках, эритроцитов в крови;
- в легких формируются новые альвеолы и сосуды;
- развивается гипертрофия сердца.

Если содержание O_2 в атмосферном воздухе снижается до 7-8 %, наступает летальный исход. Длительное вдыхание воздуха с высоким содержанием кислорода приводит к кислородной интоксикации. При этом в тканях организма образуется чрезмерно большое количество свободных радикалов, инициирующих в конечном итоге перекисное окисление липидов.

Резкое снижение содержания **диоксида углерода** во вдыхаемом воздухе вызывает *гипокапнию*, приводящую к снижению частоты и глубины дыхания вплоть до полной остановки из-за паралича дыхательных мышц.

Повышение содержания оксида углерода (IV) во вдыхаемом воздухе:

- до 0,1 % – приводит к общему дискомфорту;
- до 3 % – вызывает головную боль, одышку, снижению работоспособности.
- до 4-5 % – краснеет кожа лица, возникает сильная головная боль, шум в ушах, повышается артериальное давление, учащается пульс;
- до 8-10 % – в крови образуется карбгемоглобин, наступает потеря сознания и смерть.

При повышении концентрации **азота** во вдыхаемом воздухе снижается содержание кислорода, что обуславливает **гипоксию** (рис. 2.16) **и асфиксию**.

Концентрация азота 93 % и выше приводит к смерти.

В высоких концентрациях **озон**:

- раздражает слизистые верхних дыхательных путей;
- вызывает кашель;
- повреждает легочную ткань;
- приводит к развитию отека легких;
- повышает восприимчивость к инфекциям и аллергенам.

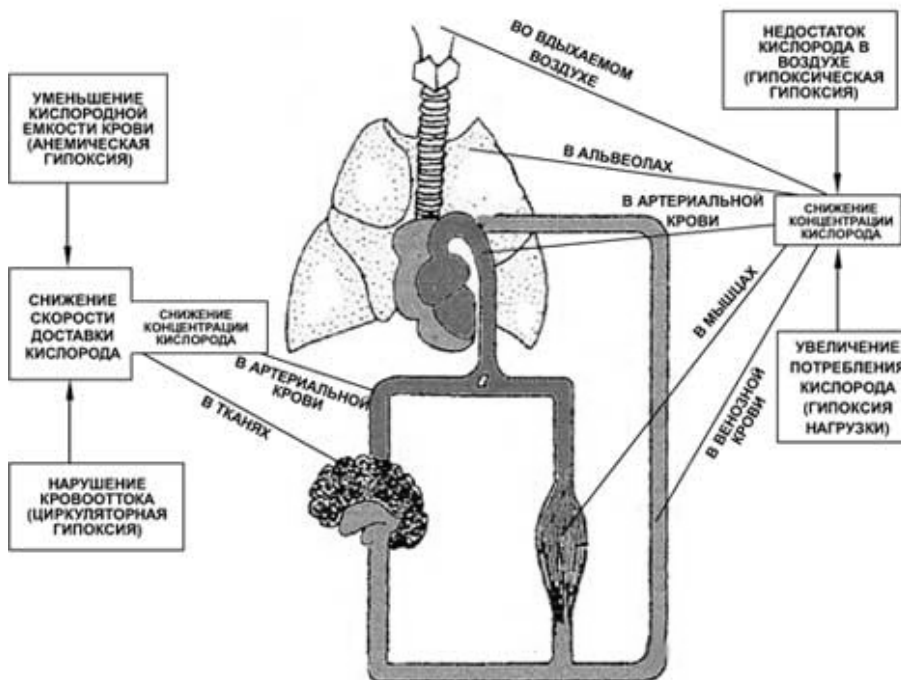


Рис. 2.16 Типы гипоксии

Постоянное употребление **солонатовой воды** снижает аппетит, вызывает слабость, потерю трудоспособности, обострение хронических заболеваний желудочно-кишечного тракта.

При питье **соленой** воды может наступить:

- обезвоживание;
- нарушение кислотно-щелочного равновесия;
- острая сердечная недостаточность;
- смерть.

Влияние общей минерализации воды на организм зависит также от входящих в неё соединений. Высокое содержание **хлоридов** в питьевой воде может привести к развитию гипертонии, угнетению желудочной секреции, снижению диуреза и появлению отеков, **сульфатов** – к нарушению водно-солевого обмена и диарее. Соли **кальция и магния**, обуславливающие природную общую жесткость воды, также могут оказать на человека вредное влияние. Так, при систематическом употреблении воды с *высокой жёсткостью* у человека чаще возникает **мочекаменная болезнь** (рис. 2.17).

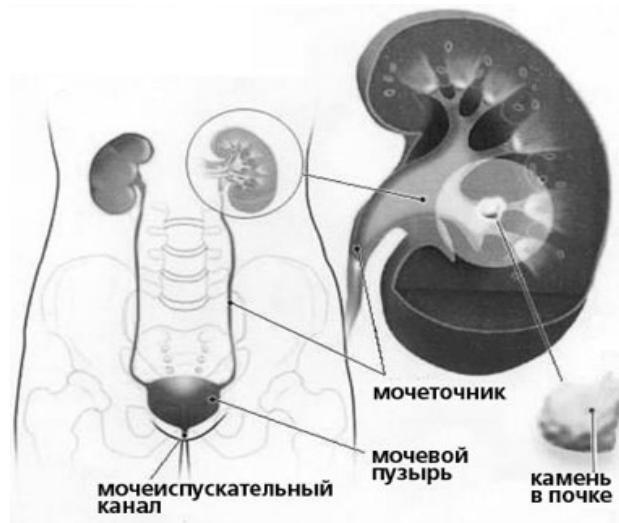


Рис. 2.17. Мочекаменная болезнь

Постоянное употребление морской или минеральной воды с высоким содержанием солей **натрия** может привести к **гипернатриемии**, повышению внутриклеточной осмотической активности и дегидратации клеток. Снижение объёма клеток головного мозга приво-

дит к нарушению сознания, слабости, повышает риск внутримозгового кровоизлияния.

Эндемические водные заболевания обусловлены избытком или недостатком в воде *фтора, йода, стронция, железа, марганца, почвенные* – избытком или недостатком в почве и произрастающих на ней растений *фтора, йода, железа, стронция, марганца, селена, молибдена, кобальта, цинка*.

Фтор участвует в развитии скелета, стимулирует кроветворение, иммунитет. Он поражает бластные клетки эмали в период ее развития, а также, снижая активность фосфатазы и связывая в организме соли кальция, нарушает минерализацию зубов. При избыточном поступлении фтора развивается **флюороз** (рис. 2.18).

При флюорозе отмечается:

- исчерченность;
- пигментация;
- крапчатость эмали;
- скалывание;
- хрупкость зубов.

Недостаток фтора нарушает минеральный обмен кальция и является одним из этиологических факторов развития **кариеса** (рис. 2.19).



Рис. 2.18. Виды пигментации при флюорозе

Медицинское значение **йода** связано с развитием **эндемического зоба** (рис. 2.20), проявляющегося в гипофункции и компенсаторном диффузном увеличении щитовидной железы. Недостаточность йода снижает продукцию тиреоидных гормонов и увеличивает секрецию тиреотропного гормона гипофиза. Это, в свою очередь, активирует функцию щитовидной железы и приводит к ее гиперплазии.



Рис. 2.19. Кариес зубов

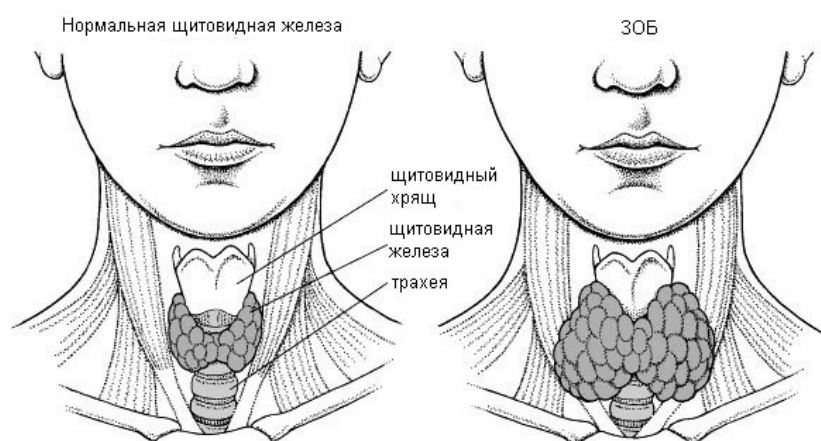


Рис. 2.20. Эндемический зоб

При наиболее выраженной форме дефицита йода развивается **кретинизм** (рис. 2.21), проявляющийся:

- слабоумием;
- задержкой роста;
- непропорциональностью физического развития.

Избыточное поступление стронция вызывает изменения в минеральном обмене костной ткани, приводя к развитию **стронциевого рахита** (рис. 2.22). При этом происходит вытеснение из костной ткани ионов кальция ионами стронция и накопление последних, что нарушает процессы остеогенеза.

Происходит:

- общая задержка роста человека;
- суставы деформируются;
- снижается их подвижность из-за дегенеративных и некробиотических процессов в хрящевой ткани.

Железо участвует в кроветворении, дыхании, иммунобиологических и окислительно-восстановительных реакциях.

При *недостатке железа* снижается концентрация гемоглобина и содержание эритроцитов в крови, активность железосодержащих ферментов, что приводит к *железодефицитной анемии* (рис. 2.23).



Рис. 2.21. Кретинизм у детей

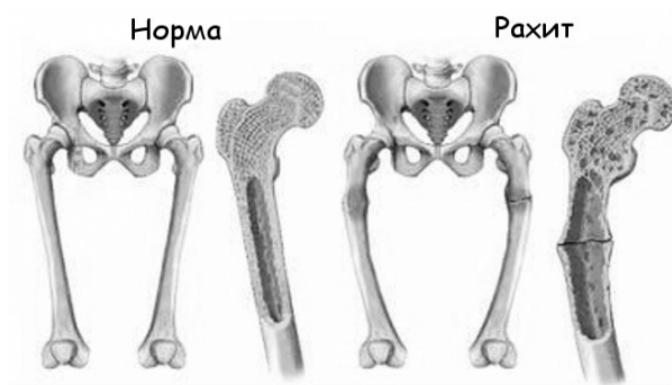


Рис. 2.22. Стронциевый рахит

Излишнее поступление в организм растворимых солей двухвалентного железа в совокупности с повышенным его всасыванием в кишечнике может приводить к *гемосидерозу*, или гиперсидерозу, характеризующемуся избыточным накоплением гемосидерина в ретикулоэндотелиальных или паренхиматозных клетках некоторых тканей организма. Накопление гемосидерина в печени и селезенке приводит к их фиброзу, в миокарде – к кардиомиопатии.

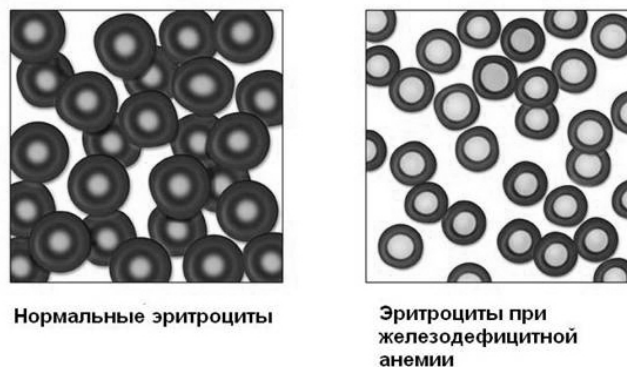


Рис. 2.23. Эритроциты при железодефицитной анемии

Для гемосидероза кожи характерно появление (рис. 2.24):

- пигментных пятен от желтого до темно-коричневого цвета;
- точечных кровоизлияний;
- участков атрофии.

Клиническими проявлениями общих форм заболевания являются:

- слабость;
- утомляемость;
- сухость кожи;
- выпадение волос;
- диарея.

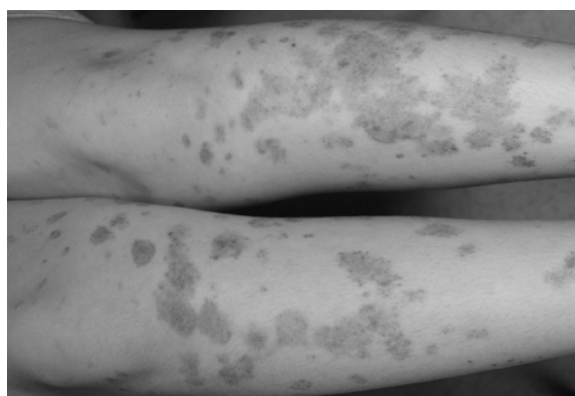


Рис. 2.24. Пигментные пятна и точечные кровоизлияния при гемосидерозе кожи

При *недостатке марганца* нарушается фосфорно-кальциевый обмен, замедляется оссификация. В геохимических провинциях с

низким содержанием марганца развивается *гипоманганоз*, характеризующийся:

- замедлением роста;
- нарушением формирования скелета.

У больных отмечается утолщение и укорочение костей нижних конечностей, деформация суставов. Гипоманганоз может сопровождаться анемией, вызванной снижением синтеза гемоглобина. *Избыточное* поступление марганца в организм ведет к формированию в костях рахитоподобных изменений (*марганцевый рахит*), затрудняет всасывание железа и меди в желудочно-кишечном тракте, вызывая *анемию*.

Питьевая вода по химическому составу должна соответствовать следующим показателям:

- общая жесткость – 1,5-7 ммоль/дм³;
- сухой остаток – 100-1000 мг/дм³.

А также содержание:

- кальция – 25-130 мг/дм³;
- магния – 5-65 мг/дм³;
- калия – 2-20 мг/дм³;
- железа – не более 0,3 мг/дм³;
- марганца – не более 0,1 мг/дм³;
- бикарбонатов – 30-400 мг/дм³;
- фторид-ионов – 0,5-1,5 мг/дм³.

Недостаточное содержание селена в почве, воде, продуктах питания приводит к развитию *болезни Кешана* (эндемическая кардиомиопатия). Патогенез ее связан со снижением активности содержащих селен глутатионпероксидаз, восстанавливающих пероксиды липидов и водорода. В результате в плазме и тканях повышается содержание свободных радикалов, вызывающих поражение кардиомиоцитов.

Для болезни Кешана характерны:

- гипертрофия и некроз миокарда;
- аритмии с последующим развитием сердечной недостаточности.

Дефицит селена обуславливает также нарушение синтеза интерферонов, антител, лейкоцитов, приводя к возникновению иммунодефицита.

При *избытке селена* развивается *гиперселеноз*, проявляющийся:

- депрессией;
- повышенной раздражительностью;
- утомляемостью;
- шелушением кожных покровов;
- ломкостью и выпадением волос;
- расслаиванием и ломкостью ногтей;
- постоянной тошнотой;
- спонтанной диареей.

Гиперселеноз обусловлен способностью высоких доз селена ингибировать активность окислительно-восстановительных ферментов, нарушать синтез метионина, оказывать прооксидантное действие. Селен может накапливаться в печени, поджелудочной железе, селезенке, нарушая их функции и вызывая гипертрофию этих органов.

При *недостатке молибдена* в почве отмечается снижение уровня содержащей молибден ксантиноксидазы, что приводит к образованию ксантиновых камней в почках и *мочекаменной болезни*. *Высокое содержание* в почве *молибдена* вызывает *молибденоз, или молибденовую подагру*. Это заболевание развивается вследствие повышенной активности ксантиноксидазы и усиленного образования мочевой кислоты и ее солей, что приводит к гиперурикемии и отложению уратов в тканях. В суставах откладываются кристаллы мочевой кислоты, сустав воспаляется и наблюдается гиперемия кожи и отек. В дальнейшем развивается артрит с подагрическими узелками (рис. 2.25).



Рис. 2.25. Подагрические узелки

При *избытке* в почве *кобальта* возникает *кобальтовая кардиомиопатия*. Кобальт занимает место кальция в сердечной мышце,

в результате снижается ее сократительная способность, увеличивается размер сердца и развивается сердечная недостаточность. В острой стадии заболевания отмечается очаговый некроз кардиомиоцитов, переходящий в фиброз и обширные рубцы в миокарде.

Цинк входит в состав карбоангидразы, нормализует функции гипофиза, поджелудочной железы, семенных и предстательных желез, участвует в кроветворении. При его *дефиците* наблюдается **синдром карликовости и гипогонадизма, сахарный диабет**.

Одной из наиболее известных эндемий является **болезнь Кашина-Бека** (эндемический остеоартроз) (рис. 2.26), характеризующаяся:

- развитием деформирующего остеоартроза с симметричной деформацией и ограничением подвижности суставов;
- атрофией мышц;
- изменением походки.



Рис. 2.26. Деформация суставов при болезни Кашина-Бека

Она возникает обычно в возрасте 6-15 лет, предполагаемые причины – *избыток стронция, бария при недостатке кальция*.

Медицинское значение биологических факторов воздуха, воды и почвы

Сапрофиты, споры и пыльца воздуха при вдыхании могут вызывать аллергические реакции (рис. 2.27). Пыльца ветроопыляемых растений может привести к развитию **поллиноза**.

У больных отмечаются:

- насморк;
- конъюнктивит;
- фарингит;
- приступы удушья;
- лихорадка.

В основе патогенеза лежит повышенная чувствительность к пыльце определенных растений, нарушение функции мерцательного эпителия дыхательных путей.

Микроорганизмы воды, попав в желудочно-кишечный тракт человека вместе с питьевой водой или цветущей водой в результате размножения ряски, приводят к развитию:

- диспепсии,
- синдрому раздраженного кишечника.

Гидробионты и их отдельные представители, в частности сине-зеленые водоросли, являются санитарно-показательными организмами и по их **сапробности** – способности выживать и развиваться, можно судить о степени загрязнения водоёма.

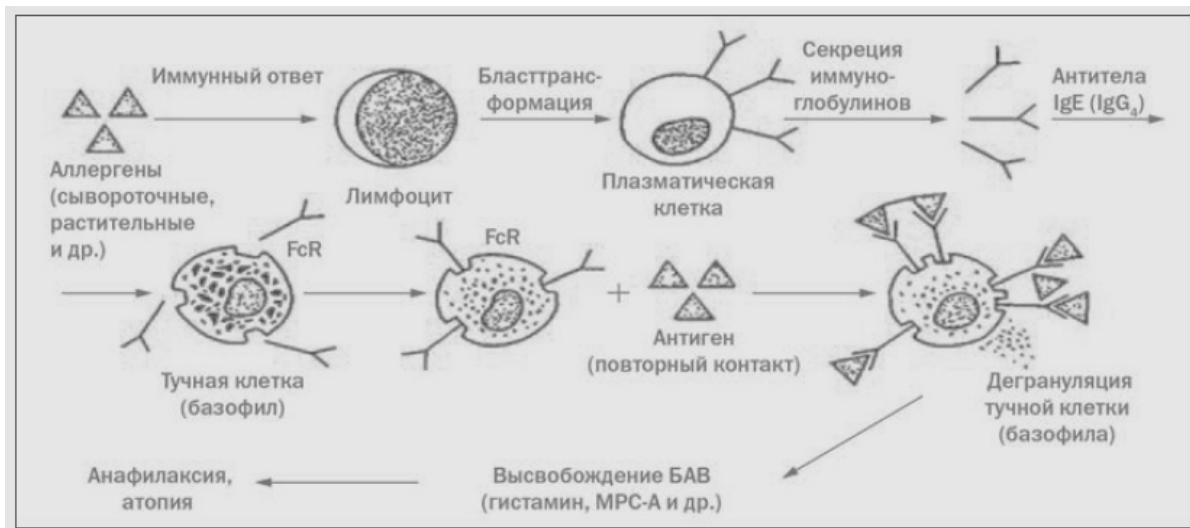


Рис. 2.27. Реакция гиперчувствительности немедленного типа

Так, разнообразная флора и фауна характерна для **олигосапробных водоемов** с практически чистой водой. В воде отсутствуют аммиак и нитриты, сероводород, количество бактерий в 1 см^3 воды не превышает нескольких сотен.

Небольшое количество представителей флоры и фауны с преобладанием более устойчивого к загрязнителям вида, миллионы микроорганизмов в 1 см^3 , большое число представителей простейших жгутиков, инфузорий, амёб, потребность которых в кислороде ничтожна, отмечается в **полисапробных водоемах** с сильным загрязнением воды.

Мезасапробные водоемы занимают промежуточное положение между поли- и олигосапробными.

Медицинское значение имеют *анаэробные бактерии* почвы, которые разлагают органические вещества с выделением:

- аммиака;
- сероводорода;
- метана;
- индола;
- скатола.

Неприятно пахнущие указанные вещества вызывают раздражение слизистых оболочек глаз, носа и участвуют в возникновении:

- «заболевания, связанного со зданием»,
- «синдрома больного здания».

Диагностика, лечение и профилактика средовой патологии, вызванной пессимальными факторами

Среди средовой патологии, вызванной пессимальными факторами атмосферного воздуха, особо выделяют сезонное аффективное расстройство, экзогенный остеопороз и рахит, карциному, метеочувствительность, горную болезнь, тепловой удар, экзогенную гипоксию, гипокапнию, поллиноз, воды – мочекаменную болезнь, гемосидероз, воды и почвы – эндемические заболевания.

Диагноз средовых болезней, вызванных пессимальными факторами среды обитания, предполагается на основании анамнеза и клинической картины, а также оценки ситуации и установления связи заболевания с предполагаемыми факторами среды.

При этом инструментальными методами измеряют уровень и концентрацию этиологических факторов среды, у пациентов измеряют температуру, артериальное давление, частоту пульса, дыхания и другие физиологические показатели. Для подтверждения диагноза лабораторными методами определяют содержание интересующих гормонов, витаминов, минералов, кислорода, углекислого газа в крови и других биологических жидкостях. Также проводят общий и биохимический анализ крови и мочи, исследование кала.

При карциноме дополнительно используют радиоизотопное исследование, цитологическое исследование отпечатка с поверхности при наличии изъязвления, гемосидерозе легких – спирометрию, микроскопическое исследование мокроты, рентгенографию грудной клетки – бронхоскопию, мочекаменной болезни – УЗИ почек.

Диагноз «поллиноз» выставляется на основании сезонности обострений, наследственной предрасположенности, результатов риноскопии, отпечатков слизистой оболочки глаз и носа, кожных аллергологических проб.

Чтобы исключить заболевания с аналогичными симптомами используется дифференциальная диагностика.

Перед началом *лечения* пациента в обязательном порядке выводят из зоны влияния пессимального этиологического фактора либо ограничивают его действие.

Сезонное аффективное расстройство успешно излечивается одновременным приемом антидепрессантов и светотерапевтических процедур, а также с помощью психотерапевтических сеансов. При недостатке УФВ терапевтические мероприятия включают прием витамина D, кальция, дополнительное облучение ультрафиолетовым светом. Лечение меланом и карцином проводится рентгеновскими лучами и хирургическим методом. Терапия метеочувствительности включает назначение седативных и снотворных растительных средств, физиотерапевтических процедур. С целью лечения высотной болезни используют обезболивающие, противорвотные лекарственные средства, кислородотерапию. Основным способом лечения гипертермии является прием жаропонижающих препаратов. При гипоксии необходимо применение специальных воздушных смесей, дыхательных аппаратов, гипоксии – оксигенотерапии, фитотерапии. Терапия гемосидероза заключается в назначении кортикостероидов, иммунодепрессантов, бронхолитиков, плазмофореза. Мочекаменную болезнь лечат средствами, разрушающими камни, а также дробят камни или удаляют хирургическим путем. При терапии эндемических болезней, обусловленных недостатком эссенциальных факторов, рекомендуется добавление дефицитных элементов в пищу, прием витаминно-минеральных комплексов, обусловленных избытком минеральных элементов – назначение связывающих, ускоряющих выведение и детоксицирующих профицитные элементы средств. Лечение поллиноза включает десенсибилизацию, наиболее эффективным является аллергенспецифическая иммунотерапия.

Кроме этого для лечения указанных средовых болезней по показаниям назначают другие этиотропные, патогенетические и симптоматические средства.

С целью *профилактики* средовых болезней, вызванных пессимальными факторами среды обитания, врачи осуществляют диспансеризацию, назначают фитопрепараты, адаптогены, участвуют в эко-

логическом обучении и воспитании, проведении мониторинга окружающей среды, оценивают риск загрязнителей для здоровья, направляют пациентов для оздоровления на санаторно-курортное лечение.

Важным в профилактике являются рекомендации пациентам по ведению здорового образа жизни, рациональному и превентивному питанию, а также защите от пессимальных факторов методами количества и времени. Так, для профилактики сезонного аффективного расстройства рекомендуется проводить максимум времени на улице даже в пасмурную погоду. Немаловажным условием является диета при депрессии, содержащая в необходимом количестве витамины и минералы. Для предупреждения заболеваний ультрафиолетовой недостаточности рекомендуется ежедневное пребывание на солнечном свете в течение 15 мин, что обуславливает синтез необходимых 400 IЕ витамина D₃, избыточности – уменьшение или исключение ультрафиолетового облучения. В период магнитной бури нужно снижать физические и психические нагрузки, а также калорийность питания, рекомендуется прием растительных антиоксидантов и биологически активных добавок. Профилактика остеопороза и рахита включает введение в рацион молока и молочных продуктов желтков куриных яиц, рыбьего жира, прием солнечных процедур. Для снижения риска развития карциномы при наличии родинок и невусов следует исключить загар с 10 до 15 часов, избегать избыточной солнечной инсоляции, ограничивать посещение соляриев. Профилактика высотной болезни включает ступенчатую акклиматизацию при подъеме, теплового удара – соблюдение гигиены одежды. В предупреждении гемосидероза важное значение придается превентивной терапии анемии. Поллиноз можно предотвратить исключением либо ограничением контакта с аллергенами.

Профилактика эндемических болезней базируется на добавлении недостающих минералов в продукты питания, воду, приеме минеральных добавок, удалении или инактивировании их избытка. Кроме этого рекомендуется потреблять качественную бутилированную воду, меньше неполноценных воды и пищи, продукты питания, выращенные на чистых почвах.

Контрольные вопросы

1. Строение Земли и ее оболочек.
2. Значение воздуха, воды и почвы в природе и жизни человека.

3. Медицинское значение физических факторов воздуха, воды и почвы.
4. Медицинское значение химических факторов воздуха, воды и почвы.
5. Медицинское значение биологических факторов воздуха, воды и почвы.
6. Диагностика, лечение и профилактика средовой патологии, вызванной пессимальными факторами среды обитания.

ГЛАВА 3

МЕДИЦИНСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ

Загрязнение среды обитания

Загрязнение среды обитания – это процесс привнесения не характерных для нее компонентов или превышение их естественного уровня, оказывающих вредное воздействие на человека как непосредственно, так и косвенным путем.

Для городов, крупных промышленных предприятий и сельскохозяйственных комплексов, а также мест добычи полезных ископаемых характерны *локальные загрязнения*.

Региональные загрязнения охватывают более существенные по размеру территории, подверженные влиянию значимых промышленных зон.

Глобальные загрязнения чаще всего вызываются далеко распространяющимися от места возникновения выбросами в атмосферу и неблагоприятно влияющими на достаточно крупные регионы.

По *силе и характеру* воздействия на окружающую среду различают:

- фоновые;
- импактные, или залповые;
- постоянные;
- постепенно нарастающие;
- катастрофические загрязнения.

Не характерный для среды обитания компонент или повышенный его естественный уровень, оказывающий вредное воздействие на человека как непосредственно, так и косвенным путем, является **загрязнителем**.

По происхождению различают загрязнители:

- физической;
- химической;
- биологической природы.

Загрязнители физической природы представляют собой интенсивные воздействия звуков, излучений, полей, механические частицы, радионуклиды.

Загрязнители химической природы обычно находятся в среде в виде растворов или аэрозолей, равномерно распределяются в средах и характеризуются средней концентрацией, способны к трансформации в среде обитания и кумуляции в организме.

Загрязнители биологической природы являются дискретными организмами, обладают свойством образовывать биопленку либо оседать на пылевых частицах, взвешенных в воздухе, и формируют различную инфицирующую дозу, обладают определенной инвазивностью и вирулентностью, размножаются в организме хозяина, воде, пищевых продуктах и не кумулируются.

Загрязнители химической и биологической природы являются *ксенобиотиками*, под которыми понимают любые соединения, чужеродные для организма, вызывающие патологические изменения, а также заболевания и смерть.

Объект, выделяющий загрязнитель, является **источником загрязнения**. Различают *природные* и *антропогенные источники загрязнения*.

Наиболее значимые из них источники антропогенного происхождения, включающие промышленные, транспортные, сельскохозяйственные и коммунально-бытовые объекты.

Среда обитания в результате протекающих в ней физических, химических и биологических процессов обладает большой способностью к самоочищению.

Самоочищение осуществляется в результате круговорота веществ, включающего процессы образования органических соединений, их трансформацию и разрушение.

В системах самоочистки взаимодействуют физические, химические, биологические и биохимические процессы. Так, оседание минеральных частиц – чисто физический процесс, образование нерастворимых соединений, окисление веществ – химический процесс.

Деятельностью растений, животных и бактерий обеспечиваются биологические и биохимические процессы самоочищения. Скорость самоочищения зависит от степени загрязнения, сезона года. При интенсивном загрязнении самоочищение прекращается.

Загрязнение воздуха делает непригодным его для дыхания, технических нужд и приводит к соматическим и инфекционным заболеваниям, отравлениям, отдаленным канцерогенным и мутагенным эффектам. Загрязнение атмосферного воздуха в настоящее время обусловило ряд **эколого-медицинских проблем**.

В частности, серьезной проблемой является *парниковый эффект*, возникающий в результате накопления в атмосфере углекислого газа, метана, оксидов азота, фреонов и других «парниковых газов» и поглощения ими тепловой энергии, отраженной от земной поверхности. В результате повышается температура поверхности Земли, изменяются погода и климат. Глобальное потепление климата обуславливает повышение уровня Мирового океана, рост штормов и ураганов, подтаивание мерзлых почв на полюсах и высвобождение огромных количеств метана. Изменение климата в южных районах по причине усиления теплового стресса, снижения адаптационных реакций и широкого распространения разнообразных болезней может опосредованно и непосредственно влиять на здоровье населения.

Непосредственными эффектами действия измененных климатических факторов, связанных с повышением температуры, являются:

- увеличение объема циркулирующей и депонированной крови;
- повышение активности свертывающей системы крови;
- развитие гипертонии, аллергических заболеваний.

Разновалентные оксиды азота и серы в результате взаимодействия с присутствующими в атмосферном воздухе водяными парами образуют азотную, азотистую, серную и сернистую кислоты. В результате присоединения к ним органических кислот образуются выпадающие на землю *кислотные дожди* с рН менее 5,0 (рис. 3.1).

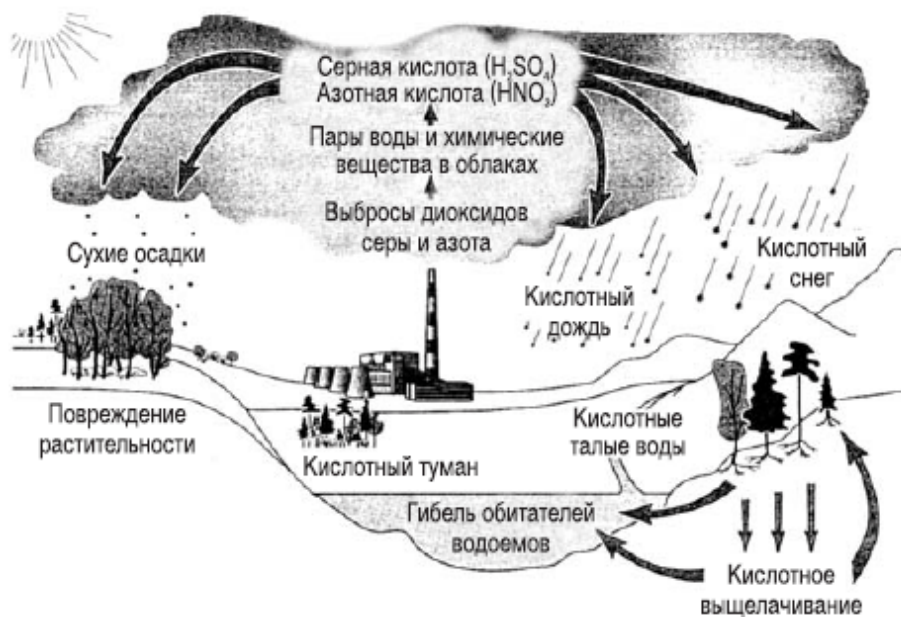


Рис. 3.1. Образование кислотных осадков

Кислотные осадки уменьшают прозрачность атмосферы, способствуя образованию облаков и туманов, подавляют фотосинтез, вызывают генетические и видовые изменения растений, повышают кислотность водоемов и гибель гидробионтов, нарушают кислотность почвы и изменение состава микроорганизмов, снижают содержание биогенных элементов.

Выпадение кислотных дождей повышает растворимость тяжелых металлов, которые по пищевым цепочкам поступают в организм человека и вызывают отравления. При попадании на кожу кислотные осадки могут вызвать:

- дерматиты;
- повреждение волос.

В последние годы вследствие участия фреонов (рис. 3.2), четыреххлористого углерода, соединений брома, азота, водорода, серы, поступающих в атмосферу в результате извержений вулканов, крупных пожаров, работы промышленных предприятий, транспорта, неполного сгорания топлива сверхзвуковых самолетов и космических аппаратов, наблюдается снижение содержания озона в верхних слоях тропосферы и стратосфере с образованием *озоновых дыр*.

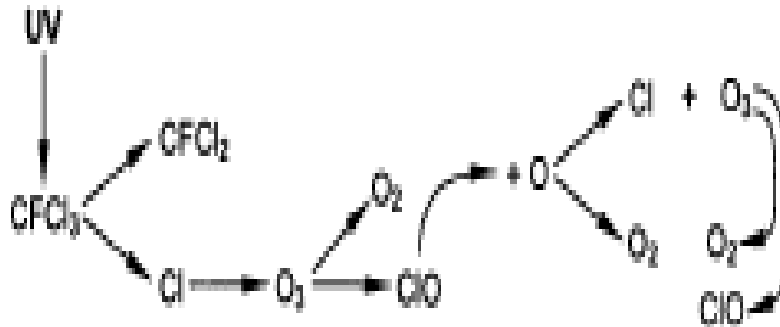


Рис. 3.2. Схема разрушения озона под влиянием фреонов

Снижение содержания озона в озоновых дырах на 10 % увеличивает интенсивность ультрафиолетового излучения у поверхности Земли на 17 %, на 20-40 % – повышает интенсивность ультрафиолетового излучения на 40 % и выше, и, следовательно, приводит к:

- детерминированным;

- стохастическим эффектам.

Загрязнение воды делает непригодной ее для питья, купания, водного спорта, технических нужд и приводит к:

- отравлениям;
- инфекционным заболеваниям;
- отдаленным канцерогенным и мутагенным эффектам.

Загрязнение почвы приводит к торможению почвообразования, снижению урожайности культурных растений, ухудшению потребительских качеств сельскохозяйственной продукции, изменению ландшафтов, наземных растений и животных. В настоящее время загрязнение почвы пестицидами, минеральными удобрениями, стимуляторами роста растений, промышленными выбросами, сточными водами, твердыми отходами приводит к образованию техногенных **био-геохимических провинций**, в которых отмечается:

- повышение уровня заболеваемости;
- нарушение физического и психического развития;
- острые и хронические отравления;
- врожденные уродства и аномалии развития.

Источники и загрязнители воздуха, воды и почвы

К источникам **физического** загрязнения атмосферного воздуха относят:

- транспорт;
- линии электропередач постоянного и переменного тока;
- кабельные линии;
- трансформаторные подстанции;
- радио- и телевизионные станции;
- базовые станции сотовой связи;
- промышленные и сельскохозяйственные предприятия;
- котельные;
- коммунально-бытовые объекты.

Основными загрязнителями являются *шум, инфразвук, электромагнитное поле*.

Источниками химического загрязнения воздушной среды являются:

- нефтеперерабатывающая промышленность;
- теплоэлектростанции;
- предприятия черной и цветной металлургии.

Наиболее значимые загрязнители *химической* природы – *оксиды углерода, серы, азота, аммиак, сероводород, диоксины*.

Источники биологического загрязнения атмосферного воздуха:

- предприятия микробиологического синтеза;
 - предприятия медицинской промышленности;
 - сельскохозяйственные и коммунально-бытовые объекты;
- основные загрязнители – *вирусы, патогенные бактерии, грибки*.

Основными **источниками** загрязнения **воды** являются:

- сточные воды коммунальных и бытовых объектов;
- сточные воды промышленности;
- сточные воды сельского хозяйства;
- атмосферные воды;
- распределительная водопроводная система.

К загрязнителям *физической природы* относятся *тепло, песок, глина, плавающие примеси, химической* – *тяжелые металлы, поверхностно-активные вещества, углеводороды, летучие органические соединения, удобрения, пестициды, кислоты, щелочи, биологической* – *патогенные бактерии, вирусы, цисты простейших, грибки и яйца гельминтов*.

Городские сточные воды содержат стоки коммунально-бытовых объектов.

Промышленные сточные воды подразделяются на:

- реакционные;
- промывочные;
- охлаждающие;
- бытовые.

Реакционные воды могут быть загрязнены реагентами, катализаторами, продуктами реакций.

Промывочные сточные воды – это стоки после промывки оборудования, исходного сырья, конечных продуктов, тары, бытовые – стоки столовых, прачечных, санитарных узлов.

Охлаждающие воды применяются в системах оборотного водоснабжения. Кроме этого водную среду загрязняют стекающие с территории промышленных предприятий атмосферные осадки. Они способствуют загрязнению водоемов теплом, механическими примесями, растворимыми химическими веществами, микроорганизмами. **Сточные воды сельского хозяйства** содержат большое число биогенных элементов, приводящих к массовому размножению фитопланктона, в первую очередь, сине-зеленых и бурых водорослей. В результате ин-

тенсивного развития и отмирания водной флоры в водных объектах увеличивается содержание органического вещества, отмечается дефицит кислорода и превалирование анаэробных процессов, представляющее вторичное загрязнение воды. Такое явление называется *эвтрофикацией*. Особую опасность представляют сточные воды, содержащие пестициды.

Атмосферные воды, или *осадки*, содержат разнообразные химические вещества, вымываемые из загрязненного выбросами промышленных предприятий воздуха. Передвижение атмосферных и талых вод по склонам обуславливает их дополнительное насыщение химическими веществами с поверхности земли. Стоки с городских улиц несут нефтепродукты, мусор, кислоты и щелочи.

Основными антропогенными **источниками** загрязнения **почвы** являются:

- жилые дома;
- коммунально-бытовые учреждения;
- промышленность;
- теплоэнергетика;
- сельское хозяйство;
- транспорт.

В числе *загрязняющих веществ* преобладают бытовой, строительный мусор, мусор организаций здравоохранения, общепита, супер- и гипермаркетов, а также других магазинов, гостиниц, офисов, общественных учреждений, сбросы систем отопления.

Промышленность загрязняет почву:

- ✓ шламами;
- ✓ пустой породой при добыче сырья;
- ✓ пылью;
- ✓ радионуклидами;
- ✓ тяжелыми металлами.

При сжигании каменного угля образуются шлаки, в атмосферу выделяются сажа, несгоревшие частицы, оксиды серы, в конечном итоге оседающие на почве.

Сельское хозяйство загрязняет почву:

- ✓ удобрениями;
- ✓ пестицидами, применяемыми с целью предохранения растений от болезней, а также их защиты от вредителей и сорняков.

Побочным продуктом неполного сгорания автомобильного топлива (при использовании для повышения октанового числа бензина

этиловой жидкости) является свинец, который оседает на поверхность почвы, откуда интенсивно поглощается растениями.

Атмосферный воздух загрязняет почву пылью и сажей, аварии на атомных электростанциях и испытания ядерного оружия – радионуклидами.

Загрязнители накапливаются в толще почвы, особенно в верхних гумусовых горизонтах, и очень медленно удаляются растениями, при выщелачивании, эрозии. Так, период полувыведения цинка составляет 70-510 лет, меди – 310-1500 лет, свинца – 740-5900 лет.

Наиболее распространенными *загрязнителями* почвы *физической* природы являются *пыль, радионуклиды, химической* природы – *пестициды, удобрения, тяжелые металлы, нефть, углеводороды, биологической* – *патогенные вирусы, бактерии, цисты простейших, яйца гельминтов, грибки.*

Медицинское значение физических загрязнителей воздуха, воды, почвы

У чувствительных лиц (30 % населения) интенсивный шум приводит к снижению *остроты слуха* за счет травмирующего действия на клетки кортиевого органа.

Длительное воздействие шума:

✓ вызывает стойкие нарушения в системе кровоснабжения внутреннего уха;

✓ приводит к дистрофии нервных клеток спирального узла и атрофии кортиевого органа.

Под влиянием шума в коре головного мозга возникают очаги застойного возбуждения или торможения, поражается центральная нервная система, причем функциональные изменения наступают в ней раньше, чем в слуховом анализаторе. При этом развивается *астеновегетативный синдром* с явлениями сосудистой гипертензии. У больных наблюдаются:

- раздражительность;
- ослабление памяти;
- апатия;
- расстройство сна;
- тремор век и пальцев рук;
- гипертония;
- боли в области сердца;
- брадикардия.

В ответ на проникновение в ткани тела человека **инфразвука** происходят резонансные вибрации в крупных внутренних органах человека, которые раздражают проприо- и интерорецепторы. Далее раздражение передается в нервные центры, вызывая рефлекторный ответ других органов и систем организма. Инфразвук оказывает биологическое действие на человека в диапазоне от 2 до 17 Гц. Частота 7 Гц резонирует с α -ритмом головного мозга, обуславливая нервно-психические расстройства. Под влиянием инфразвука нарушается деятельность:

- нервной;
- дыхательной;
- сердечно-сосудистой;
- эндокринной систем.

Постоянное воздействие инфразвука приводит к развитию **астеновегетативного синдрома** со:

- слабостью;
- быстрой утомляемостью;
- раздражительностью;
- снижением работоспособности.

Воздействие **электромагнитного поля (ЭМП)** в сверхвысоко-частотном диапазоне вызывает нарушения парасимпатической иннервации, приводя к **неврастении** с:

- амнезией;
- снижением умственной работоспособности;
- постоянными головными и сердечными болями;
- бессонницей;
- гипотонией;
- брадикардией.

Длительное воздействие ЭМП подавляет выработку эпифизом мелатонина, что, в свою очередь, влияет на функционирование эндокринной системы организма, а через нее – на другие органы и системы. В результате кумуляции биологического эффекта возникают функциональные нарушения нервной и сердечно-сосудистой систем, приводя к развитию синдромов:

- вегетативного;
- астеновегетативного;
- ангиодистонического;
- диэнцефального.

Влияние ЭМП высокой частоты на иммунную систему организма проявляется в угнетении процессов иммуногенеза и Т-системы клеточного иммунитета.

К числу отдаленных последствий ЭМП относят развитие онкологических заболеваний. В основе патологии лежит нарушение кинетики биохимических реакций и обмена клеточных электролитов, изменение структуры белковых молекул, клеточных мембран, ДНК, хромосом.

Физические загрязнители **воды** вызывают механическое раздражение нервных окончаний слизистой оболочки кишечника, усиливая его двигательную активность, и приводят к развитию *диспепсии*.

Механическое раздражение приводит к физической травматизации слизистой кишечника, повышает чувствительность рецепторов стенки кишки, играющих важную роль в формировании перистальтических движений и восприятии болевых ощущений. На этом фоне возможен *синдром раздраженного кишечника* – расстройство функций тонкой и толстой кишки (рис. 3.3), которое клинически проявляется:

- болью и дискомфортом в животе;
- нарушением транспортной функции кишечника;
- изменением количества и формы стула.

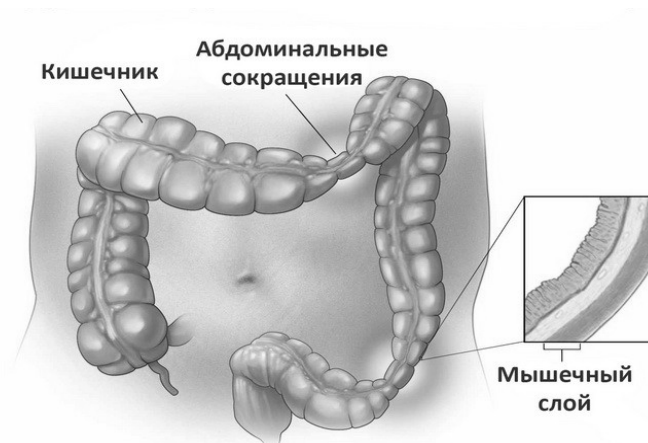


Рис. 3.3. Синдром раздраженного кишечника

Радионуклиды почвы, попав в организм человека, вызывают:

- детерминированные эффекты (*лучевая болезнь, локальные лучевые поражения*);

- стохастические эффекты (*злокачественные новообразования, мутации*), которые более подробно будут рассмотрены в курсе радиационной медицины.

Медицинское значение химических загрязнителей воздуха, воды, почвы

Химическое загрязнение атмосферного воздуха имеет важное медицинское значение, поскольку является причиной возникновения и развития около 50 % всех экологически обусловленных заболеваний. Это связано с тем, что альвеолярная ткань легких обладает огромной поверхностью и всасывающей способностью, и загрязнители легко попадают в большой круг кровообращения, минуя печень.

Химические загрязнители атмосферного воздуха могут оказать на человека острое и хроническое действие (рис. 3.4).

При **остром действии** загрязнителей с высокими концентрациями и кратковременной экспозицией отмечается высокий уровень обращаемости за медицинской помощью в течение 3-10 дней и высокая смертность пострадавших, в первую очередь, с хроническими заболеваниями дыхательной и сердечно-сосудистой систем.

Резкое изменение погоды на определенной территории, а также аварии на промышленных предприятиях или очистных сооружениях могут спровоцировать острое действие химических загрязнителей.

Несмотря на свою кратковременность, острое действие может быть этиологическим фактором возникновения онкологических заболеваний или цитогенетических нарушений и других отдаленных эффектов.

Основным видом вредного влияния ингаляционных химических ксенобиотиков является их **хроническое действие**.

В том случае, когда определенный загрязнитель является этиологическим фактором, возникает **хроническое специфическое действие**. Оно проявляется у населения, проживающего в промышленных зонах, причем выраженность патологии находится в обратной зависимости от расстояния до производства.

Выраженным специфическим действием на организм человека обладают:

- ✓ фтор;
- ✓ марганец;
- ✓ бериллий;
- ✓ асбест;

✓ органические соединения фосфора.

Длительное влияние факторов малой интенсивности выражается в **хроническом неспецифическом действии**, которое характеризуется биологическими ответами от практически незначимых до явных клинических проявлений заболевания и смертности. У населения, проживающего в условиях низкодозового загрязнения атмосферного воздуха, формируются преморбидные состояния с незначительными биохимическими, физиологическими и другими изменениями или кумуляцией в органах и тканях определенных загрязнителей без видимых признаков нарушения здоровья.

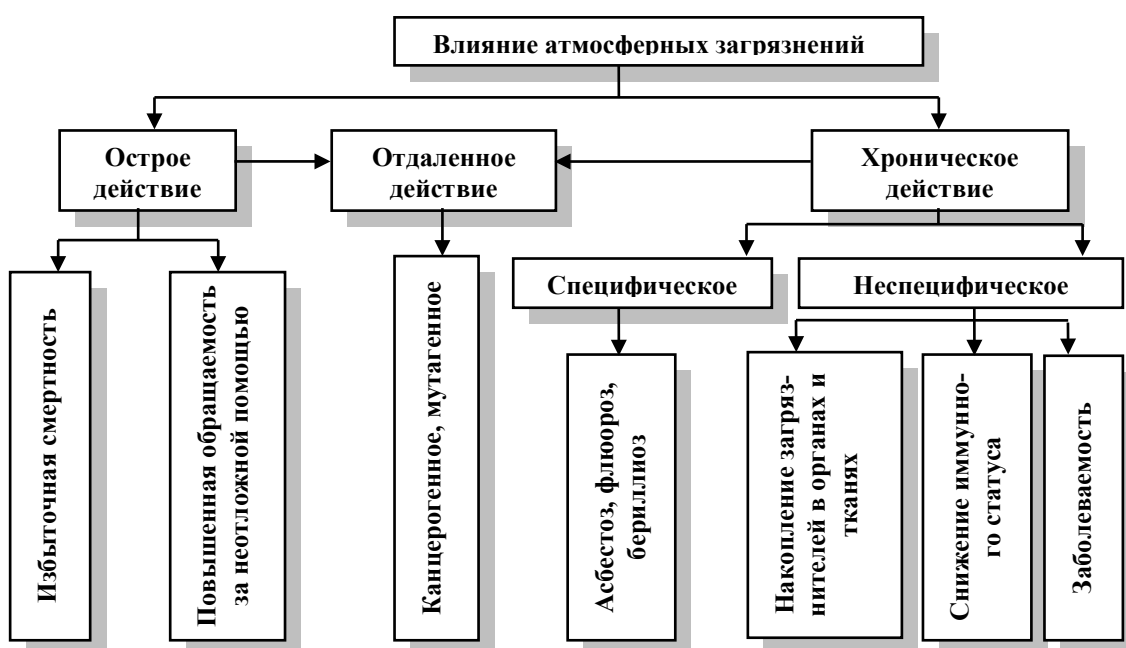


Рис. 3.4. Влияние атмосферных загрязнений на здоровье населения

Кроме этого, происходит снижение резистентности организма и сенсibilизация к химическим веществам, формирующие предрасположенность к:

- острым респираторным заболеваниям;
- бронхиальной астме;
- астматическим бронхитам;
- аллергическим заболеваниям.

Химические загрязнители воздуха обладают **пульмотоксичностью**, то есть способностью вызывать

структурно-функциональные нарушения органов дыхания. Действие ингалянтов

на верхние дыхательные пути сопровождается функциональными нарушениями вследствие раздражения нервных окончаний и развитием воспалительно-некротических изменений в результате повреждения слизистой, активации синтеза и высвобождения поврежденными клетками цитокинов.

Острые отравления характеризуются:

- острым ларингитом;
- острым трахеобронхитом;
- отеком легких;
- острой интерстициальной пневмонией;
- острой дыхательной недостаточностью.

Хроническое воздействие химических загрязнителей обуславливает:

- длительно текущие риниты;
- синуситы;
- бронхоэктатическую болезнь;
- эмфизему;
- бронхиальную астму;
- интерстициальный фиброз.

Поступление химических ксенобиотиков в дыхательную систему вызывает немедленные защитные реакции в виде:

- кашля;
- повышения секреции слизи;
- бронхоспазма;
- умеренного отека дыхательных путей.

Более интенсивное воздействие ксенобиотиков приводит к тяжелым патологическим состояниям. У большинства людей патологический процесс нормализуется в течение 3-14 суток. Однако у чувствительных лиц и курильщиков может развиваться *синдром реактивной дисфункции дыхательных путей*.

Непосредственный контакт легочной ткани с кровью обуславливает *гематотоксичность* загрязнителя – способность изменять клеточный состав крови и ее функции.

Гематотоксичность проявляется в виде:

- метгемоглобинемии;
- карб- и карбоксигемоглобинемии;
- анемии;

- тромбоцитопении;
- лейкопении;
- лейкемии.

Нарушение числа форменных элементов крови является следствием их прямого разрушения, угнетения процессов деления, созревания и гемопоэза, а также поступления зрелых лейкоцитов, эритроцитов, тромбоцитов в кровь.

Угарный газ, или углерода (II) оксид (CO), действует на человека даже в небольшой концентрации, являясь конкурентом кислорода при связывании с гемоглобином. Молекулы угарного газа взаимодействуют с железом, входящим в состав гемоглобина, образуя карбоксигемоглобин, что приводит к гипоксии тканей. Также CO угнетает активность железосодержащих тканевых пероксидаз, цитохромоксидаз, миоглобина, приводя к гибели клеток и снижению содержания кислорода в мышцах. Угарный газ нарушает углеводный и фосфорный обмен, психомоторную реакцию, вызывает сдвиги морфологических показателей крови, ацидоз.

При содержании в крови карбоксигемоглобина:

- 20 % – появляются головная боль, эмоциональная неустойчивость, снижается работоспособность, ухудшается память;
- 20-50 % – отмечаются сильные головные боли, слабость, головокружение, тошнота, психические расстройства;
- выше 50 % – возникает аритмия, гипотония, может наступить потеря сознания с угнетением дыхательного центра и летальный исход.

При увеличении во вдыхаемом воздухе содержания **углерода (IV) оксида (CO₂)**:

- до 3 % появляются головные боли, нарушается дыхание, снижается работоспособность;
- до 4-5 % – отмечаются сильные головные боли, шум в ушах, гиперемия лица, гипертония, тахикардия, возбуждение;
- до 8-10 % – наступает быстрая потеря сознания и смерть вследствие образования в крови большого количества карбогемоглобина.

Диоксид серы (серы (IV) оксид) образует в атмосфере аэрозоли серной кислоты и становится причиной кислотных осадков и смогов. **Классический смог (Лондонского типа)** в основном состоит из диоксида серы и частиц пыли и наблюдается при пасмурной, туманной погоде. Компоненты классического смога вызывают:

- резь в глазах;
- слезотечение;
- мучительный кашель;
- одышку;
- общую слабость.

Тяжело переносят смог лица, страдающие бронхиальной астмой, хроническим бронхитом, декомпенсированными формами сердечной патологии.

Для человека диоксид серы является политропным ядом и, попадая в легкие, растворяется в крови и распространяется по всем органам и тканям. Резорбируясь в верхних дыхательных путях, он раздражает нервные окончания обонятельного, тройничного, языкоглоточного, блуждающего нервов с высвобождением тахикининов, вызывающих вазодилатацию и усиление проницаемости сосудов. Кроме того диоксид серы обладает канцерогенным действием.

Диоксид азота (азота (IV) оксид) при контакте с влажной тканью дыхательных путей образует азотную и азотистую кислоты, которые повреждают мембраны клеток, внутриклеточные ферменты, высвобождая медиаторы воспаления. Повреждается эпителий дыхательных путей, слизистая гиперемизируется, отекает, развивается *трахеобронхит* (рис. 3.5), а впоследствии – *токсическая пневмония* (рис. 3.6).

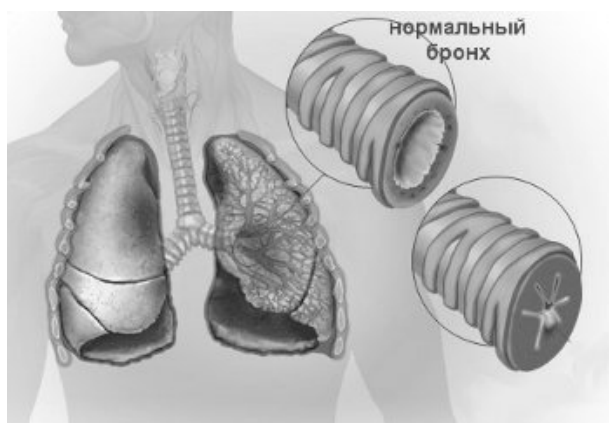


Рис. 3.5. Трахеобронхит

При поражении альвеол и кровеносных капилляров плазма крови попадает в полость легких, в ней растворяется вдыхаемый воздух, образуя пену, препятствующую дальнейшему газообмену. Возникает токсический отек легких, который зачастую ведет к летальному исходу.

Длительное воздействие оксидов азота вызывает расширение клеток бронхов, расширение альвеол, снижает резистентность к бактериям, что может привести к развитию *хронической пневмонии*. Диоксид азота также обладает эмбрио- и гонадотоксическим действием.

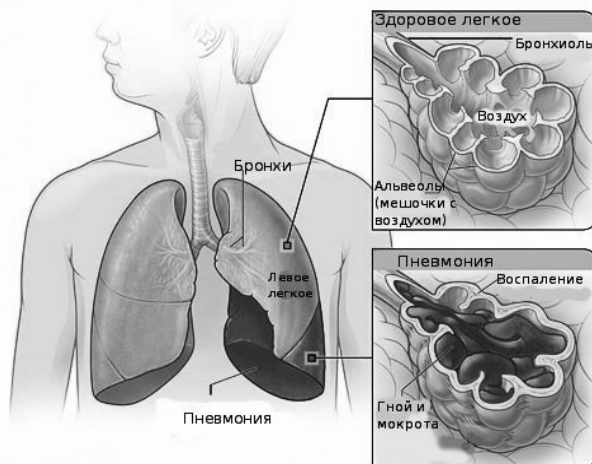


Рис. 3.6. Токсическая пневмония

Диоксид азота под влиянием солнечного ультрафиолета разлагается до оксида азота и атомарного кислорода, который, окисляя гептан, гексан, гексен и другие углеводороды, приводит к образованию высокотоксичных пероксиацилнитрата и пероксибензоилнитрата. Сочетание этих соединений с оксидом азота, озоном, альдегидами, кетонами, свободными радикалами и пероксидами образует *фотохимический*, или *Лос-Анджелеский, смог*.

Компоненты фотохимического смога:

- обладают раздражающим действием на слизистую глаз, верхних дыхательных путей;
- вызывают затруднение дыхания, кашель, одышку;
- способствуют развитию аллергического конъюнктивита, ринита, респираторных заболеваний, пневмоний, бронхиальной астмы.

Аммиак при содержании в воздухе $0,1 \text{ мг/дм}^3$ рефлекторно раздражает слизистую верхних дыхательных путей и глаз, приводя к развитию:

- ринита;
- ларингита;
- трахеобронхита;
- $0,49 \text{ мг/дм}^3$ – вызывает кашель;
- $1,2 \text{ мг/дм}^3$ – потерю обоняния.

Он легко проникает через мембраны клеток, угнетает реакции трансаминирования аминокислот и синтез ацетилхолина и дофамина, нарушает деятельность центральной нервной системы. Высокие концентрации аммиака подщелачивают кровь, увеличивают сродство гемоглобина к кислороду и вызывают гипоксию тканей, при этом больше всего страдает головной мозг.

Сероводород обладает сильным раздражающим действием на слизистые, вызывая:

- жжение;
- резь в глазах;
- слезотечение;
- блефароспазм;
- гиперемию конъюнктивы;
- кашель;
- бронхоспазм.

При длительном влиянии развивается:

- конъюнктивит;
- кератит;
- ларингит;
- трахеобронхит.

Сероводород взаимодействует с железом цитохромов А, В, С, ингибирует цитохромоксидазу, приводя к тканевой гипоксии. Развивается **астеновегетативный синдром**, сопровождающийся:

- головной болью;
- головокружением;
- слабостью;
- нарушением сна.

В больших концентрациях действует как сильный нервно-паралитический яд, вызывая судороги и потерю сознания со смертельным исходом от остановки дыхания или паралича сердца.

Диоксины являются самыми токсичными из синтезированных человеком веществ. Диоксинсодержащие отходы образуются при сжигании промышленного и городского мусора, бензина со свинцовыми присадками, хлорировании воды, производстве пестицидов.

При действии даже в низких дозах диоксины оказывают:

- ✓ мутагенное;
- ✓ канцерогенное;
- ✓ эмбриотоксическое действие.

А также повреждают отдельные звенья клеточного и гуморального иммунитета.

Нарушая структуру клеток лимфоидного ряда и снижая их количество, диоксины вызывают гипоплазию лимфоидной ткани, приводят к атрофии тимуса. В результате развивается иммунодепрессивное состояние – «*диоксиновый СПИД*».

Диоксины являются индуктором микросомальных монооксидаз, способствуют образованию реактивных промежуточных метаболитов и вторичному поражению органов и тканей. Они нарушают обмен стероидов, порфиринов и каротиноидов и приводят к развитию *кожной порфирии*.

Клинически заболевание проявляется:

- пигментацией;
- возникновением пузырей;
- гипертрихозом;
- гиперкератозом;
- нарушением функций печени и ее структуры вплоть до некроза (рис. 3.7).



Рис. 3.7. Кожная порфирия

Угнетая синтез белка и клеточное деление, диоксины провоцируют развитие *онкологических заболеваний*. Большие дозы диокси-

нов обуславливают «**синдром истощения**» с постепенным истощением организма и последующей смертью без наличия явно выраженных патологических симптомов.

Химические загрязнители воды могут оказывать вредное влияние на человека при поступлении:

- ингаляционным;
- пероральным;
- перкутаным путями.

Поступающие в организм с питьевой водой ксенобиотики обладают нейро- и нефротоксичностью. **Нейротоксичность** – это способность загрязнителей химической природы обуславливать нарушение структуры нервной системы и изменение ее функций, при этом загрязнители, проникающие через гематоэнцефалический барьер, оказывают прямое влияние на центральную нервную систему, а не проникающие через барьер – на периферические синапсы и ганглии.

Проявляется нейротоксичность в виде нарушения сенсорных и моторных функций, ухудшения памяти, эмоционального статуса, способности к обучению. Нейротоксичные химические вещества влияют на зрительный и слуховой анализаторы, болевую и тактильную чувствительность.

Острые нейротоксические процессы в центральной нервной системе сопровождаются:

- возбуждением;
- судорожным синдромом, или заторможенностью;
- потерей сознания, или неадекватными эмоциями;
- галлюцинациями;
- бредом;

на периферии – онемением конечностей, парестезией, болями.

Хронические нейротоксические процессы преимущественно нарушают пластический или энергетический обмен в нервной ткани.

Нефротоксичность – это свойство химических веществ вызывать изменения структуры и функций почек. Она может проявляться вследствие прямого влияния на почки или опосредованного через гемодинамику, кислотно-щелочное равновесие, метаболиты, подлежащие выведению из организма. Нефротоксическое действие начинается с накопления ксенобиотика, прошедшего через фильтрационный барьер клубочков, в эпителиальных клетках канальцев. В дальнейшем клетки

разрушаются, а продукты их распада закупоривают просвет канальцев.

При поражении почек отмечаются:

- гематурия;
- протеинурия;
- олигурия;
- азотемия;
- общий отек;
- гипертензия,

которые складываются в:

○ синдром острой почечной недостаточности с азотемией и олигурией;

○ синдром хронической почечной недостаточности с азотемией, ацидозом, анемией, гипертензией;

○ нефротический синдром с протеинурией, гипопропротеинемией, отеками, гиперлипидемией, гиперлипидурией;

○ синдром быстро прогрессирующего гломерулонефрита с гематурией и олигурией;

○ синдром тубулоинтерстициального нефрита с протеинурией, ацидозом мочи, потерей солей, снижением удельного веса мочи.

Среди загрязнителей воды **тяжёлые металлы** и их соединения характеризуются широкой распространенностью, высокой токсичностью, способностью кумулироваться в организме.

Свинец поступает в питьевую воду из труб, арматуры водопровода и в больших количествах – из водопроводного крана по утрам, если предварительно не произвести слив воды. Попадая в кровь, соединяется с гемоглобином и распространяется по всему организму. Свинец нарушает гемопоэз, замедляет синтез гема, препятствует поступлению ионов кальция в нервные и мышечные клетки, в костях и зубах образует труднорастворимый фосфат свинца. При хроническом воздействии малых доз на ранних этапах отмечается снижение адаптационных способностей организма, более поздних – появляются головная боль, слабость, потеря аппетита, снижение веса, запоры, развивается:

- гипохромная анемия (рис. 3.8);
- мышечная слабость;
- периферическая невропатия (рис. 3.9);
- хроническая нефропатия.

Поражение центральной нервной системы у детей может привести к **нарушению психического развития**.

Кадмий, поступая в питьевую воду из коррозированных гальванизированных и полихлорвиниловых труб, сточных вод предприятий сталелитейной промышленности и производства пластмасс, преимущественно накапливается в печени и почках, нарушает обмен фосфатов и витамина D₃, высвобождение кальция из костей и резорбцию ионов кальция из тонкой кишки в плазму.

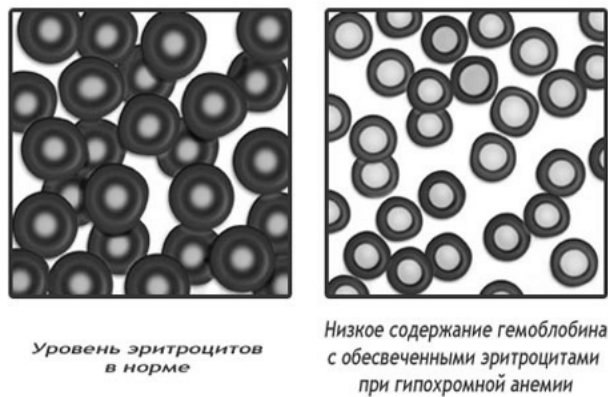


Рис. 3.8. Гипохромная анемия

Для *острого отравления* характерны:

- тошнота;
- рвота;
- спастические боли в эпигастральной области;
- диарея.

Высокие дозы вызывают отек головного мозга и острую почечную недостаточность.

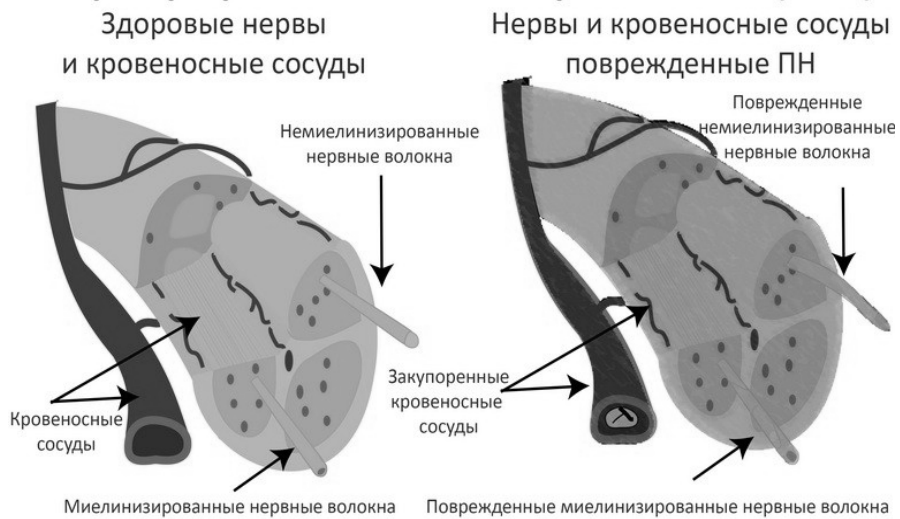


Рис. 3.9. Периферическая нейропатия

Накопление кадмия вызывает дегенеративные изменения слизистой носа, глотки, приводя к:

- кадмиевому риниту;
- обструктивным заболеваниям верхних дыхательных путей.

При *хронических отравлениях* наблюдается:

- кадмиевая нефропатия;
- почечная артериальная гипертензия;
- кадмиевая остеомаляция (болезнь итай-итай) (рис. 3.10);
- железодефицитная анемия;
- нейротоксический синдром.



Рис. 3.10. Болезнь итай-итай

Ртуть и ее соединения, в особенности органические, кумулируются в организме человека. Ртуть накапливается в ядре клетки, микросомах, цитоплазме, митохондриях. В организме человека ртуть окисляется до двухвалентных соединений, которые образуют связи с тиоловыми группами белков. Также ртуть рефлекторно действует на центральные отделы нервной системы (так как проходит через гематоэнцефалический барьер), способна включаться в молекулу т-РНК.

При хроническом отравлении ртутью поражается:

- ✓ центральная и вегетативная нервная системы;
- ✓ печень;
- ✓ почки;
- ✓ кишечник.

У больных наблюдаются:

- головная боль;
- повышенная утомляемость;
- бессонница, раздражительность;
- ухудшение памяти;
- анорексия;

– гепатомегалия.

В дальнейшем развиваются симптомы энцефалопатии, отмечается парестезия кожи, лабильность психики, дискоординация движений. Ртуть и ее соединения оказывают *гонадо- и эмбриотоксическое, терато- и мутагенное* действие.

Ртуть выпадает в донные отложения и под воздействием микроорганизмов постепенно превращается в органическую растворимую метилртуть, вторично загрязняющую воду и накапливающуюся в гидробионтах.

Метилртуть легко растворяется в липидах, хорошо проникает через биологические мембраны. Соединения метилртути с цистеином и глутатионом способны проходить через гематоэнцефалический и плацентарный барьеры и кумулироваться в тканях головного мозга. Органические соединения ртути ингибируют метаболизм некоторых белков, витаминов, минеральных солей.

Крайним выражением хронического отравления метилртутью через морепродукты является *болезнь Минамата* (рис. 3.11), при которой поражается главным образом центральная нервная система.

Проявляется заболевание:

- онемением и слабостью ног и рук;
- усталостью;
- нарушением зрения, слуха, речи и походки.

Некоторые пациенты теряют сознание, сходят с ума и умирают в течение месяца после начала болезни.

Летучие органические соединения – бензол, тетрахлористый углерод, толуол, винилхлорид, дихлорэтан и другие при длительном воздействии могут привести к повреждению *почек, печени*, обладают *канцерогенным действием*.



Рис. 3.11. Болезнь Минамата

Продукты превращения трихлорэтана обладают *седативным* (хлоралгидрат), *нейротоксическим* (трихлорэтанол) и *раздражающим* (трихлоруксусная кислота) действием. Под влиянием летучих органических соединений происходят физико-химические изменения в цитоплазме клеток, угнетение активности холинэстеразы, ферментов, участвующих в окислительных процессах.

Действие на ЦНС заключается в снижении проницаемости клеточных мембран для ионов натрия, в результате чего нарушается способность нейронов к генерации импульсов в ответ на раздражение, снижается функциональная лабильность нервных центров. Благодаря высокой липотропности эти вещества способны накапливаться в липоидном материале мембран и нарушать их функции.

В результате химических реакций после хлорирования питьевой воды могут образовываться **тригалометаны** (хлороформ, бромдихлорметан, дибромхлорметан, бромформ). Длительное употребление в питьевых целях воды, загрязненной тригалометанами, приводит к повреждению *печени и почек*. Тригалометаны обладают высокой биологической активностью и индуцируют *онкологические заболевания*.

Основным из них является хлороформ, трансформирующийся в организме в фосген. Далее при взаимодействии фосгена с цистеином происходит образование 2-оксотиазомедина-4-карбоксилата, с восстановленным глутатионом – окисленной формы глутатиона. Метаболизм тригалометанов сопровождается появлением свободных радикалов, что обуславливает их канцерогенный эффект.

При потреблении воды с повышенным содержанием **нитратов** у человека развивается **водонитратная метгемоглобинемия**.

Следует отметить, что нитраты, поступающие с водой, токсичнее нитратов, поступающих с пищей. Большое содержание нитратов обнаруживается в грунтовых водах и воде колодцев. В водопроводной воде концентрация нитратов обычно небольшая.

Нитраты придают воде вяжущий, кисло-соленый вкус, при содержании их выше 1500 мг/дм³ вода приобретает горький вкус и непригодна для питья.

Нитраты легко всасываются в желудке, причем частично в неизменном виде. Большая их часть благодаря микрофлоре желудочно-кишечного тракта превращается в более опасные метаболиты, такие как оксиды азота, аммиак, нитриты и гидроксилламин. Наиболее интенсивно превращение нитратов в нитриты происходит в слюне и мочевом пузыре.

Нитриты, попадая в кровь, проникают в эритроциты и вступают в реакцию с гемоглобином, переводя двухвалентное железо гема в трехвалентное. При этом гемоглобин окисляется в метгемоглобин, а нитрит-ион восстанавливается в оксид азота. При взаимодействии оксида азота с восстановленным гемоглобином образуются стабильные комплексы со сниженной транспортной функцией кислорода.

У человека в эритроцитах в среднем содержится 2 % метгемоглобина.

При повышении его содержания до 10 % возникает бессимптомный цианоз, до 20-50 % – развивается гипоксия, сопровождающаяся слабостью, головной болью. Цианоз становится более выраженным, дыхание затрудняется, происходит учащение сердцебиения. Содержание метгемоглобина в крови выше 50 % приводит к смерти.

При остром отравлении через 1-1,5 ч появляется цианоз губ, слизистых оболочек, ногтей, лица с шоколадно-бурым оттенком (рис. 3.12).

Иногда отмечается:

- тошнота;
- рвота;
- понос.

Ощущается:

- головная боль;
- слабость;
- боль в груди;
- одышка;

– СОНЛИВОСТЬ.



Рис. 3.12. Водонитратная метгемоглобинемия

При воздействии больших доз:

- возникает статическая и динамическая атаксия;
- повышается тонус мышц;
- появляются судороги;
- может наступить потеря сознания.

Подострая и хроническая интоксикация обуславливает утомляемость, цианоз, одышку, тахикардию.

Результатом метаболизма нитратов в организме человека могут быть не только нитриты, но и нитрозосоединения, обладающие канцерогенной активностью. Нитрозамины в больших концентрациях оказывают выраженный гепатотоксический эффект, наиболее значимые биологические эффекты нитрозосоединений – *канцерогенный и тератогенный*.

Дети особенно подвержены действию нитратов, клинические проявления отравления у них часто напоминают токсическую пневмонию.

Сточные воды коммунальных объектов загрязняют водоемы **поверхностно-активными веществами (ПАВ)**, входящими в состав синтетических моющих средств. ПАВ оказывают влияние на протекающие в клетках биохимические процессы, нарушают нормальное функционирование клеточной стенки и цитоплазматической мембраны, изменяют интенсивность окислительно-восстановительных реакций, влияют на активность ряда ферментов, нарушают белковый, углеводный и жировой обмены.

Химические соединения, входящие в рецептуру моющих средств, обладают кожно-резорбтивным, сенсibiliзирующим действием, вызывают

- контактные дерматиты;
- аллергические заболевания.

Промышленные выбросы могут загрязнять **почву** фтором, тяжелыми металлами. **Фтор** накапливается в выращиваемых на данной почве культурных растениях, обуславливая у населения развитие **флюороза** (рис. 3.13). Его неблагоприятное влияние на человека проявляется также в нарушении фосфорно-кальциевого обмена, функций печени и почек, угнетении кроветворения.



Рис. 3.13. Флюороз

Повышенное содержание **ртути и свинца** в почве населенных мест приводит к росту заболеваний:

- ✓ нервной;
- ✓ выделительной;
- ✓ эндокринной;
- ✓ кроветворной;
- ✓ репродуктивной систем.

Кроме этого отмечается увеличение количества случаев онкологических заболеваний.

Пестициды являются наиболее опасными загрязнителями почвы, многие из них относятся к группе стойких органических загрязнителей. По химической природе пестициды бывают хлор-, ртуть-, фосфорорганические, мышьяк-, медьсодержащие. В группу пестицидов также входят производные фенола, серы, карбаминовой, тио- и дитиокарбаминовой кислот, мочевины и цианистые соединения. Для профилактики и борьбы с бактериальными и грибковыми заболеваниями растений используют соответственно **бактерициды** и **фунгициды**. Применяют в целях уничтожения:

- грызунов – *зооциды*;
- вредных насекомых – *инсектициды*;
- клещей – *акарициды*;
- паразитирующих на растениях моллюсков – *лимациды*;
- нематод – *нематоциды*.

Пестициды из почвы попадают в воду и растения, затем – в организмы животных и птиц, а в конечном счете с пищей и водой – в организм человека, вызывая поражения *пищеварительной, нервной, выделительной систем* и *паренхиматозных органов*. Злоупотребление пестицидами способно спровоцировать рост числа *онкологических заболеваний* и *мутаций*.

В основе токсического действия малых доз пестицидов лежат реакции активизации свободнорадикальных процессов, нарушение стабильности и структурно-функциональных параметров биомембран. На доклинической стадии хронической интоксикации значимых симптомов не обнаруживается. С течением времени происходит снижение иммунной резистентности, выражающееся уже в достаточно отчетливых формах заболеваемости населения. Особенно опасны пестициды для детей. Внутриутробное воздействие происходит за счет передачи пестицидов плоду через плаценту, а воздействие на грудных детей – через молоко матери.

Хлорорганические пестициды представляют собой хлорпроизводные многоядерных углеводов.

К наиболее известным относятся:

- ✓ дихлордифенилтрихлорэтан (ДДТ);
- ✓ β-гексахлорциклогексан;
- ✓ мирекс;
- ✓ альдрин;
- ✓ хлордан;
- ✓ линдан;
- ✓ пентахлорбензол.

Под воздействием ДДТ у людей могут наблюдаться:

- поражения почек, центральной и периферической нервной системы;
- цирроз печени (рис. 3.14);
- отдаленные последствия.

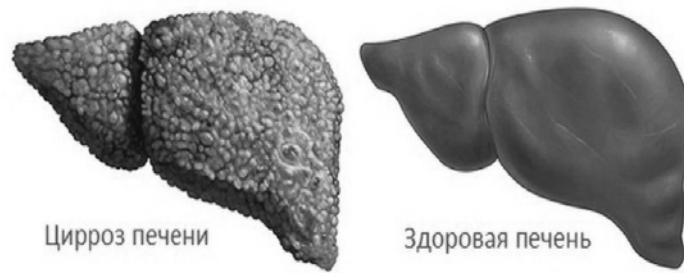


Рис. 3.14. Цирроз печени

Высокие уровни хлорорганических пестицидов в крови способствуют возникновению толерантности тканей к инсулину, что приводит к неспособности перерабатывать глюкозу и вызывает сахарный диабет 2-го типа. Хлорорганические пестициды являются **эффекторами эндокринной системы** и нарушают гормональный баланс в организме человека. Они могут имитировать действие естественных гормонов (в частности эстрогена), изменять структуру ферментов, расщепляющих гормоны, и стимулировать мощный гормональный ответ. Последствиями воздействия эффекторов эндокринной системы являются:

- нарушение репродуктивной функции, полового развития у мужчин;
- рак яичек и простаты (рис. 3.15, 3.16);
- рак молочной железы и эндометриоз у женщин (рис. 3.17);
- нарушение психомоторного развития детей;
- развитие метаболического синдрома, ожирения.

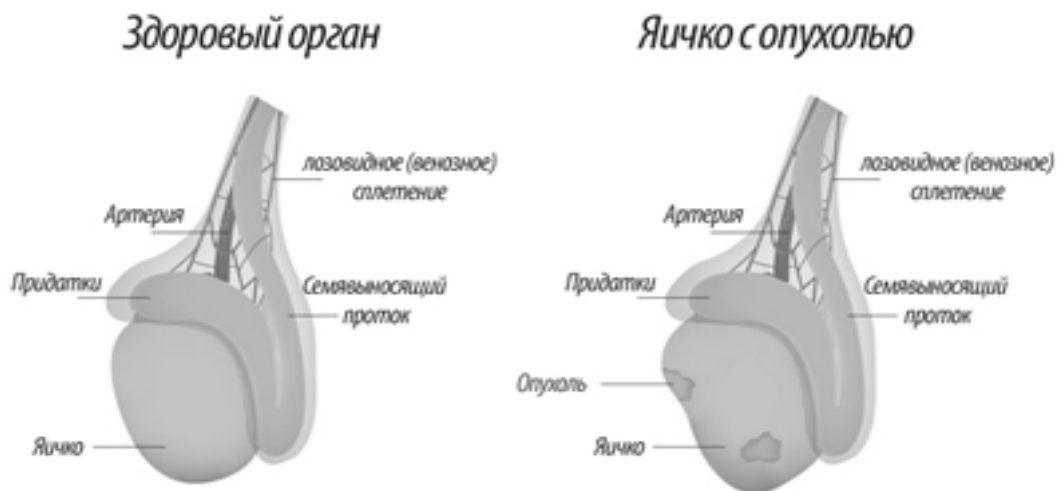


Рис. 3.15. Рак яичка



Рис. 3.16. Рак простаты

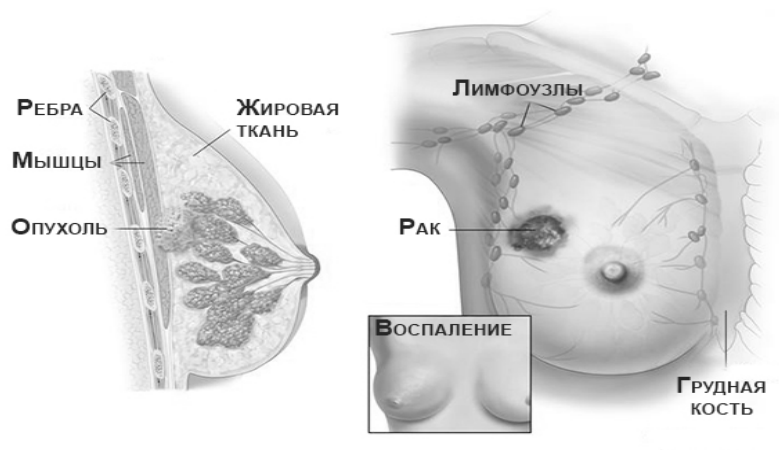


Рис. 3.17. Рак молочной железы

К *фосфорорганическим (ФОС) пестицидам* относятся:

- ✓ дибромтиофос;
- ✓ метафос;
- ✓ карбофос;
- ✓ хлорофос и другие.

Большинство фосфорорганических соединений угнетают эстеразы, в частности, ацетилхолинэстеразы (ФОС связываются с активным центром фермента ацетилхолинэстеразы со стороны присоединения эфиров). Происходящее в результате этого накопление ацетилхолина, являющегося нейротрансмиттером, нарушает проведение нервного импульса и приводит к развитию *нейропатий*.

Мускарино-, никотиноподобное, а также центральное действие ацетилхолина обуславливают основные симптомы интоксикации фосфорорганическими пестицидами:

- брадикардию;
- сужение зрачка;
- мышечные подергивания лица, шеи;
- артериальную гипертензию;
- головную боль;
- нарушение сознания;
- судороги;
- параличи.

Клиническая картина *хронической интоксикации* проявляется:

- упорными головными болями;
- головокружениями;
- ослаблением памяти;
- расстройствами сна;
- анорексией;
- тошнотой;
- общей слабостью.

Из удобрений наибольшую опасность представляют натриевая и аммиачная селитры. Поступившие в организм **нитраты** под влиянием нитратредуцирующей микрофлоры в ЖКТ восстанавливаются в более токсичные нитриты. Интенсивно этот процесс протекает у детей грудного возраста и больных гипоацидным гастритом. Нитриты, вступая в реакцию с гемоглобином, превращают его в метгемоглобин, при этом нарушается транспортная функция гемоглобина, развивается гипоксия.

У больных *почвонитратной метгемоглобинемией* отмечается:

- цианоз губ, слизистых оболочек, ногтей, лица с шоколадно-бурым оттенком;
- одышка;
- сердцебиение;
- иногда – тошнота, рвота, понос.

Хроническое воздействие нитратов приводит к *иммунодепрессии*.

Загрязнение почвы **бенз(а)пиреном** в искусственно образовавшихся эндемических провинциях вблизи ТЭЦ, автомагистралей, аэродромов, вдоль коридоров движения самолетов повышает риск *канцерогенеза*. В клетках печени бенз(а)пирен преобразуется в ди-

гидроксиэпоксид – опасный канцероген. В основе инициации канцерогенеза лежит взаимодействие канцерогена с клеточной ДНК, в результате которого происходит активация протоонкогена и превращение его в онкоген. Активированные онкогены начинают продуцировать онкобелки, которые различными способами блокируют регулирующие факторы пролиферативной активности. Вследствие этого у клетки появляется основной признак злокачественности – неконтролируемое организмом размножение (деление). Молекулы бенз(а)пирена вступают во взаимодействие с ДНК человека, вызывая мутации генов.

Медицинское значение биологических загрязнителей воздуха, воды, почвы

Через атмосферный воздух, загрязненный микробными аэрозолями, человеку могут передаваться инфекционные заболевания вирусной, бактериальной и грибковой природы. Различают *воздушно-капельный* и *воздушно-пылевой* аэрогенные пути передачи возбудителей. Неустойчивые вирусы и бактерии в основном передаются воздушно-капельным путем на близком расстоянии. Более устойчивые и спорообразующие бактерии переносятся с частицами пыли на большие расстояния.

Вирусы, передающиеся аэрогенным путем, при попадании в организм человека через органы дыхания вызывают:

- ОРВИ;
- грипп;
- аденовирусную инфекцию;
- корь (рис.3.18);
- ветряную оспу (рис.3.18);
- краснуху (рис.3.18);
- эпидемический паротит;
- вирусный полиомиелит;
- вирусный энцефалит (рис.3.19);
- герпес;
- инфекционный мононуклеоз.

Прямое цитопатическое действие вирусов заключается в их активной репликации в зараженной клетке, приводящей к накоплению вирусных частиц, которые вызывают ее разрыв и гибель.



Сыпь при краснухе

Сыпь при ветрянке

Коревая сыпь

Рис. 3.18. Виды сыпи при вирусных заболеваниях

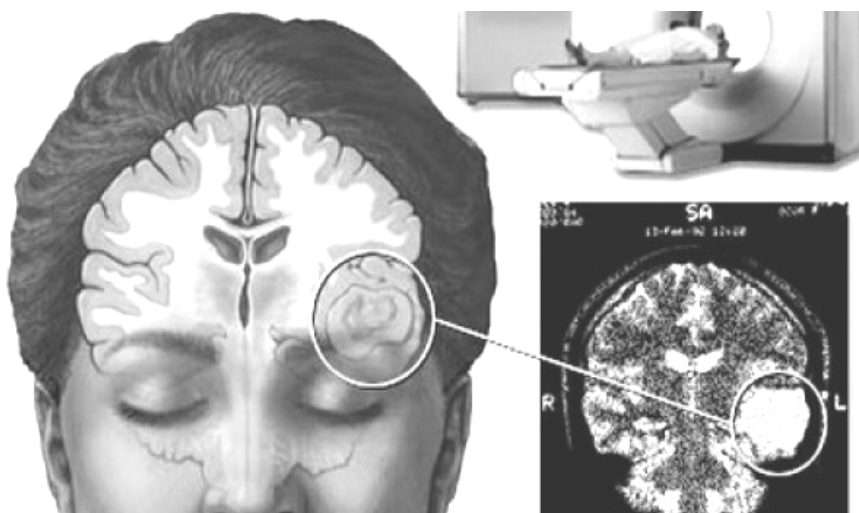


Рис. 3.19. Вирусный энцефалит

Патогенные **бактерии** вызывают:

- туберкулез;
- пневмонию;
- менингит (рис.3.20);
- ангину;
- дифтерию;
- скарлатину;
- коклюш и другие инфекции.

Патогенез бактериальных инфекций заключается в выделении бактериями эндо- и экзотоксинов, которые, обладая воспалительным

действием, вызывают интоксикацию организма и повреждают органы и системы организма.

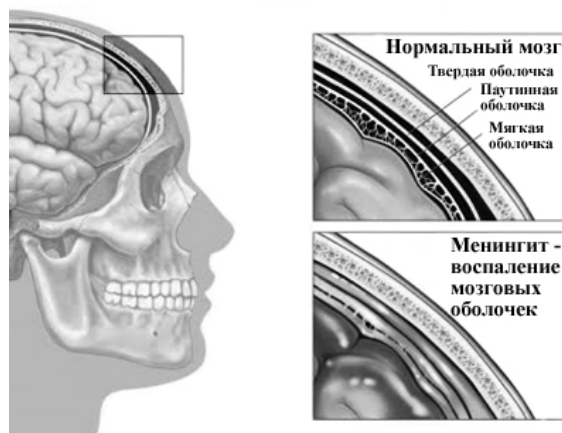


Рис. 3.20. Менингит

Через дыхательные пути с атмосферным воздухом в организм человека могут попадать патогенные и условно-патогенные *грибки*. Они в виде спор или фрагментов мицелия внедряются в ткани организма, где размножаются, выделяя при этом специфические факторы патогенности, способствующие их адгезии и дальнейшему проникновению в более глубокие слои. Патогенные **грибки** могут вызывать системные или респираторные *микозы*, характеризующиеся тяжелым течением с поражением кожи и внутренних органов.

К грибковым заболеваниям, передающимся аэрогенным путем, относятся:

- бластомикоз Гилкреста (рис.3.21);
- криптококкоз (рис.3.22);
- паракокцидиоз;
- гистоплазмоз.



Рис. 3.21. Бластомикозы



Рис. 3.22. Криптококкоз

При попадании в дыхательные пути грибков-сапрофитов развиваются:

- мукромикозы;
- кандидомикозы;
- другие оппортунистические грибковые инфекции, поражающие слизистые оболочки, дыхательные пути и центральную нервную систему.

В воду *биологические загрязнители* попадают вместе с бытовыми сточными водами, а также стоками мясокомбинатов, кожевенных заводов, меховых производств, биофабрик, предприятий микробиологической промышленности. Воду также способны загрязнять больные кишечными инфекционными заболеваниями и бациллоносители.

Медицинское значение биологических загрязнителей обуславливает их способность вызывать у человека инфекционные и инвазивные заболевания.

Через воду передаются болезни:

- бактериальной (*холера, брюшной тиф, паратифы, дизентерия*),
- вирусной (*инфекционный гепатит, полиомиелит, болезнь Коксаки*),
- грибковой (*эпидермофитии*) природы,

- а также зоонозы (*желтушный лептоспироз, туляремия, бруцеллез*),
- **протозоозы** (*амебиаз, балантидиаз, лямблиоз*),
- гельминтозы (*аскаридоз, трихоцефалез, анкилостомидозы, фасциолез, шистоматозы*).

Заболевания возникают при использовании загрязненной воды для питья, приготовления пищи, купании или вдыхании гидроаэрозоля, приеме душа, работе кондиционера, поскольку возбудители способны длительное время сохранять в водной среде свою жизнеспособность.

При развитии *холеры* возбудитель в клетку не проникает, его интенсивное размножение в тонком кишечнике сопровождается выделением нейраминидазы и экзотоксинов, нарушающих работу ионных насосов. В результате резко возрастает секреция изотонической жидкости, приводя к:

- профузной диарее;
- внутриклеточной дегидратации;
- гиповолемическому шоку.

Для *тифо-паратифозных заболеваний* характерно проникновение возбудителя в кишечную стенку, где он паразитирует внутриклеточно. Далее по лимфатическим путям возбудитель достигает регионарных лимфоузлов, вызывая лимфаденит и лимфангит, в последствии проникает в кровь, приводя к бактериемии и интоксикации организма.

Шигеллы, вызывающие *дизентерию*, внедряются в слизистую оболочку толстого кишечника, проникают в регионарные лимфатические узлы, где размножаются и частично гибнут, освобождая эндо- или экзотоксины. Токсины оказывают действие на периферическую нервную систему, вызывают трофические расстройства слизистой оболочки, сопровождающиеся появлением некрозов, отечности, геморрагий, эрозий, язв. Внутриклеточное паразитирование шигелл приводит к слущиванию, разрушению эпителиальных клеток.

В результате интоксикации организма:

- поражаются сердечно-сосудистая и нервная системы;
- нарушаются секреторная, моторная и всасывающая функции органов пищеварения;
- происходит расстройство водного, минерального, белкового, углеводного, жирового и витаминного обменов.

Попадая в организм человека, **вирус гепатита А** размножается в эпителии слизистой оболочки тонкой кишки и регионарных лимфо-

идных тканях. Репродукция вируса в цитоплазме гепатоцитов приводит к гибели клеток (синдром цитолиза). Цитопатический эффект усиливают иммунные механизмы, в частности естественные киллеры, активированные интерфероном, синтез которого индуцируется вирусом. Вследствие лизиса гепатоцитов в сыворотке крови повышается активность печеночных ферментов.

Вирусы полиомиелита обладают способностью проникать через гематоэнцефалический барьер, поражая крупные двигательные нейроны передних рогов спинного мозга. Поражения сопровождаются воспалительной реакцией и дистрофическими изменениями, приводящими к гибели нейронов и развитию парезов и параличей по периферическому типу (атония, арефлексия, атрофия или гипотония, гипотрофия, гипорефлексия). Смерть наступает в результате паралича дыхательных мышц или дыхательного центра, бульбарных нарушений, а также присоединения вторичной аспирационной пневмонии.

Входными воротами **вируса Коксаки** являются слизистые оболочки носоглотки и тонкой кишки, в эпителиальных клетках и лимфоидных тканях которых вирус размножается. Затем вирус проникает в ток крови, обуславливая вирусемию. В дальнейшем патогенез зависит от тропности вируса к определенным тканям (оболочки мозга, мышца сердца, миндалина и т. д.), в которых он размножается, вызывая очаговый воспалительно-дистрофический и некротический процессы.

Лептоспиры способны проникать в организм даже через очень незначительные повреждения кожи (рис.3.23). Поэтому даже при кратковременном контакте с содержащей лептоспиры водой может наступить заражение. Возбудитель *лептоспироза* обладает способностью проникать в организм человека через слизистую оболочку ротовой полости и конъюнктиву глаз. Лептоспиры продвигаются по лимфатическим путям, чаще всего разносятся в такие органы и ткани как печень, селезенка, легкие, почки, центральная нервная система, где размножаются и накапливаются.

Лептоспиры, их токсины и продукты обмена:

- повреждают клеточную стенку;
- приводят к выраженной интоксикации организма;
- гемолизу эритроцитов;
- отеку печеночной ткани;
- деструктивным и некротическим изменениям паренхимы;
- развитию острой почечной недостаточности;
- поражению центральной нервной системы;

– рабдомиолизу скелетных мышц.



Рис. 3.23. Лептоспироз

Размножение и накопление *бруцелл* происходит преимущественно в лимфатических узлах, из которых они поступают в кровь, а гибель сопровождается освобождением эндотоксина, вызывающего лихорадку, поражение вегетативной нервной системы. С кровотоком возбудитель разносится по всему организму, концентрируясь в органах и тканях, богатых макрофагами (печень, селезёнка, мышцы, фасции, суставные сумки, сухожилия), где вследствие незавершённого фагоцитоза длительно сохраняется, вызывает воспалительную реакцию с образованием специфических гранулём.

Заражение *простейшими* происходит после проглатывания цист, которые, попадая в кишечник, при благоприятных условиях превращаются в зрелые формы, вызывающие заболевание. В результате действия определенных факторов происходит прикрепление простейших к слизистой оболочке кишечника, где они выделяют ферменты, разрушающие ткани кишечной стенки. Это приводит к образованию:

- участков отека и гиперемии;
- эрозий;
- язв слизистой оболочки.

Может произойти прободение язв с развитием разлитого перитонита.

Вегетативные формы лямблий паразитируют только в проксимальном отделе тонкой кишки, прикрепляясь к апикальной мембране энтероцитов и значительно повреждая при этом микроворсинчатую

кайму. Лямблии блокируют пристеночное пищеварение, способствуют развитию осмотической гипоферментативной диареи.

В острой фазе развития *гельминтозов* преобладают токсико-аллергические реакции. Ферменты, белки, компоненты оболочки, метаболиты гельминтов обладают антигенными и сенсибилизирующими свойствами. На путях их миграции развивается воспалительная реакция. При массивной инвазии возможны геморрагически-некротические поражения внутренних органов. В хронической фазе клинические проявления в большей степени определяются локализацией паразита и обусловлены местным повреждением слизистых оболочек. Потребляя метаболически ценные питательные вещества, гельминты способствуют развитию гипотрофии, белковой недостаточности, гиповитаминоза. При некоторых гельминтозах важную роль играют аутоиммунные реакции, сопровождающиеся воспалительными процессами, формированием гранулем, склеротическими изменениями. Одновременно гельминты могут оказывать иммуносупрессивное действие, снижая резистентность к бактериальным и вирусным инфекциям.

Эпидермофития – это заболевание, которое характеризуется поражением верхних слоев кожи и ногтей грибами рода эпидермофитонов (рис.3.24). Грибок возбудитель является сапрофитом, но при определенных условиях становится патогенным. Размножаясь в роговом слое эпидермиса, грибок продуцирует кератиназу, расщепляющую кератин наружных кожных покровов.



Рис. 3.24. Эпидермофития

Постоянно или временно обитающие в почве **болезнетворные микроорганизмы** могут передаваться человеку непосредственно при обработке почвы, уборке урожая, строительных работах и вызвать:

- острые инфекционные желудочно-кишечные заболевания;
- туберкулез;
- инфекционный гепатит;
- энтеровирусные и аденовирусные болезни;
- лептоспирозы;
- бруцеллез;
- туляремию;
- гельминтозы.

Особую опасность представляют постоянные обитатели почвы – споровые **клостридии**, являющиеся возбудителями:

- столбняка;
- газовой гангрены;
- ботулизма;
- сибирской язвы.

Заражение человека **столбнячной палочкой** происходит через поврежденную кожу или слизистую при контакте с зараженной почвой. Споры столбнячной палочки, попадая в анаэробные условия, прорастают в вегетативные формы и выделяют нейротоксин (тетаноспазмин). Нейротоксин попадает в кровь и лимфу и распространяется по всему организму. Тетаноспазмин поражает нейроны двигательных центров, приводя к нарушению функций торможения. Нарушение нервной регуляции вызывает тоническое напряжение, а в последствии и тонико-клонические судороги поперечно-полосатых мышц (рис.3.25). Поражение продолговатого мозга и ретикулярной фармации может привести к смерти из-за остановки дыхания и сердечной деятельности.

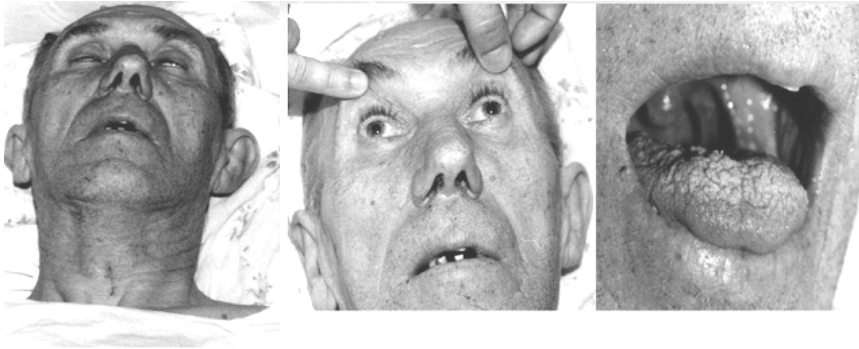


Рис. 3.25. Столбняк

Возбудитель *газовой гангрены* (бактерии рода клостридий) проникает через поврежденную кожу, размножается, выделяя газообразующие и растворяющие ткани экзотоксины, которые способствуют быстрому распространению инфекции.

Клостридии ботулизма продуцируют нейротропный экзотоксин. Всасывание токсина в кровеносное русло начинается уже в полости рта, но основная часть его всасывается в желудке и верхних отделах тонкой кишки. С кровью токсин попадает во все ткани и органы. Поражаются преимущественно мотонейроны спинного и продолговатого мозга, угнетается выделение ацетилхолина в нервно-мышечных синапсах, нарушается деполяризация мышечных волокон, что является причиной развития офтальмологических и бульбарных расстройств (рис.3.26). Кроме того, ботулинический токсин способен подавлять тканевое дыхание головного мозга.

Возбудитель сибирской язвы – *сибирезвенная палочка*, попадая с мочой и испражнениями больных животных в почву, образует вокруг себя споры и в таком состоянии может сохраняться длительное время, особенно в каштановых и черноземных почвах. Человек может заразиться *сибирской язвой* при непосредственном соприкосновении с почвой.



Глазные симптомы при ботулизме –
двухсторонний птоз, мидриаз

Сухость языка и
слизистой рта

Рис. 3.26. Симптомы ботулизма

В патогенезе сибирской язвы выделяют две стадии. Первая стадия – это локализованное поражение тканей в месте проникновения инфекции и регионарных лимфатических узлов. Вторая стадия – генерализация процесса. В большинстве случаев болезнь протекает в локализованной форме с образованием кожного карбункула (рис.3.27) и значительно реже – в генерализованной форме.

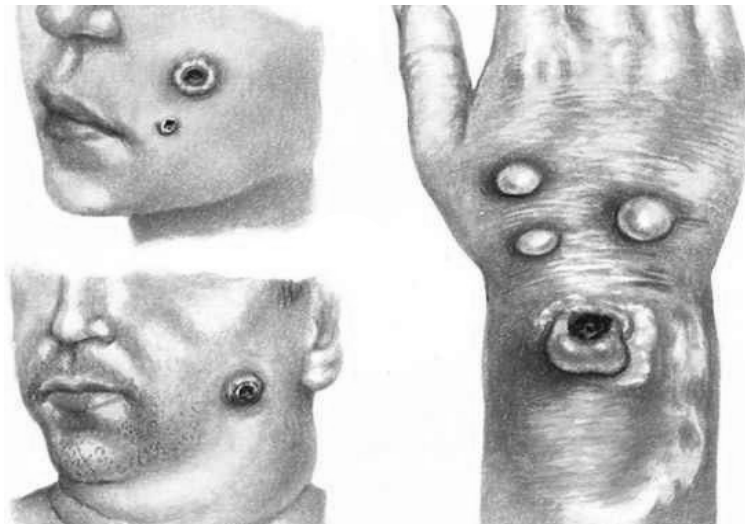


Рис. 3.27. Локализованная форма сибирской язвы

Сибирезвенный карбункул – это очаг серозно-геморрагического воспаления с некрозом, отеком прилегающих тканей и регионарным лимфаденитом.

С почвенной пылью могут распространяться:

- микобактерии туберкулеза;

- вирусы полиомиелита, Коксаки, ЕСНО.

Первичный патогенез *туберкулеза* заключается в локальном инфицировании входных ворот и регионарном лимфадените. В абсолютном большинстве случаев (до 98 %) легкие человека становятся входными воротами для инфекции. Большинство возбудителей болезни погибает, но небольшая их часть попадает в макрофаги, которые переносят бактерии в регионарные лимфатические узлы. В течение 10-80 дней в паренхиме легких и лимфатических узлах активизируется воспалительный процесс. В паренхиме легких возникает казеозный некроз и инкапсуляция, которые заживляются при фиброзе. Очаг разрушения паренхимы может расширяться, что приводит к пневмонии или плевриту. При значительном размере некроза ядро очага разжижается и выделяет мокроту в бронхи, образуя каверну. Очаги в лимфатических узлах также подвергаются фиброзу, и заживление их более затруднительно. Бактерии могут сохраняться в них несколько десятков лет.

Заболевания, *вызванные вирусами Коксаки и ЕСНО*, относящиеся к роду энтеровирусов, имеют разновариантные клинические проявления. Активная репликация и накопление данных вирусов происходит в основном в эпителиальных клетках и лимфоидной ткани дыхательных путей и тонкого кишечника. Проникая в лимфу и кровь, вирусы обуславливают вирусемию, распространяются по всему организму и накапливаются в тех органах и тканях, для которых они являются раздражителями.

В зависимости от серотипа вируса возникают:

- гриппоподобные состояния с субфебрильной температурой;
- диспепсический синдром;
- энтеровирусная экзантема;
- эпидемическая миалгия;
- везикулярный стоматит;
- ангина;
- серозный менингит.

Особенно велика роль почвы в распространении:

- аскаридоза;
- трихоцефалеза;
- анкилостомозов;
- анкилостомидозов;
- тениоза;

- тениаринхоза, так как в ней происходит созревание яиц геогельминтов до инвазионной стадии.

Большую роль играет почва и в распространении:

- амебиаза;
- балантидиаза.

В почве, сильно загрязненной органическими веществами, возбудители могут сохранять свою жизнеспособность длительное время. В частности, бактерии тифо-паратифозной группы выживают в почве до 400 дней, дизентерии – до 100 дней, сибирской язвы – несколько десятков лет, вирусы полиомиелита способны оставаться живыми до 150 дней, яйца аскариды – до 1 года.

Отношение азота гумуса к общему органическому азоту почвы (санитарное число) показывает, насколько почва загрязнена. В случае если процессы самоочищения почвы доминируют над процессами загрязнения, количество азота гумуса и, следовательно, санитарное число возрастает. В зависимости от санитарного числа, а также других показателей, почвы бывают:

- чистые;
- слабо загрязненные;
- загрязненные;
- сильно загрязненные.

У **чистой** почвы:

- санитарное число равно 0,98-1;
- отсутствуют яйца гельминтов в 1 кг почвы, а также личинки и куколки мух на 25 см²;
- титр анаэробов превышает 0,1;
- коли-титр – 1;
- превышение ПДК по химическим веществам равно 1.

Слабо загрязненная почва имеет:

- санитарное число – 0,85-0,97;
- 1-10 яиц гельминтов в 1 кг почвы;
- 1-10 личинок и куколок мух на 25 см²;
- титр анаэробов – 0,1-0,001;
- коли-титр – 1-0,01;
- превышение ПДК по химическим веществам – 2-10.

У **средне-загрязненной** почвы:

- санитарное число имеет значение 0,75-0,84;
- количество яиц гельминтов составляет 11-100 яиц гельминтов на 1 кг почвы;
- личинок и куколок мух – 11-100 на 25 см²;

- титр анаэробов равен 0,0009-0,0001;
- коли-титр – 0,009-0,001;
- кратность превышения ПДК по химическим веществам – 11-100.

У *сильно загрязненной* почвы:

- санитарное число будет менее 0,75;
- количество яиц гельминтов;
- личинок и куколок мух – более 100;
- титр анаэробов – менее 0,0001;
- коли-титр – менее 0,001;
- химические вещества будут превышать ПДК более чем в 100 раз.

Среди средовой патологии, возникающей под влиянием загрязнителей среды обитания, важное место занимают *наследственные болезни*, обусловленные нарушениями в наследственном аппарате человека, отражающиеся на его потомстве.

Генные мутации могут приводить к:

- появлению ретинобластом (рис. 3.28);
- синдрому Лангера-Гидиона с черепно-лицевыми аномалиями (рис. 3.29);
- болезни Прадера-Вилли (рис. 3.29) с характерными для больных:
 - сколиозом;
 - низким ростом;
 - маленькими кистями и стопами;
 - косоглазием.



Рис. 3.28. Ретинобластома

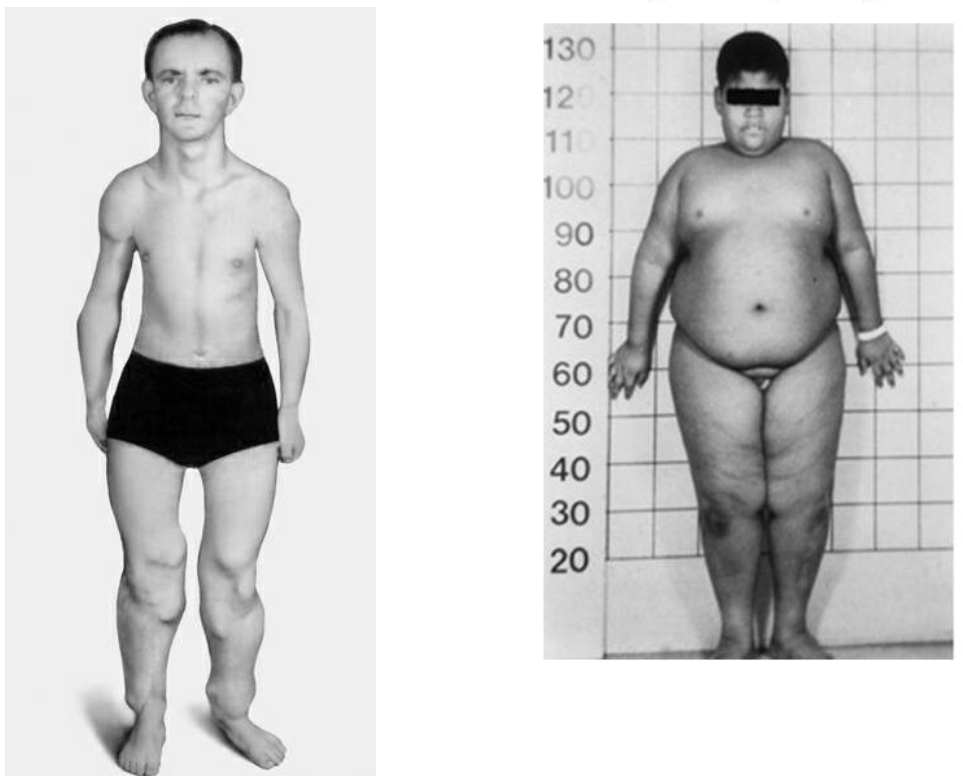


Рис. 3.29. Синдром Лангера-Гидиона (слева) и болезнь Прадера-Вилли

При хромосомных мутациях наиболее часто встречаются синдромы:

- Вольфа-Хиршхорна (отсутствие речи, низкий рост, косоглазие) (рис. 3.30);
- «кошачьего крика» (характерный плач напоминающий мяуканье кота) (рис. 3.31);
- Орбели (микроцефалия) (рис. 3.32);
- антимонголизма (высокий выпуклый лоб, широкая спинка носа, умственная отсталость).



Рис. 3.30. Ребенок с синдромом Вольфа-Хиршхорна



Рис. 3.31. Ребенок с синдромом «кошачьего крика»



Рис. 3.32. Ребенок с синдромом Орбели

К наиболее часто встречающимся транслокациям относится *болезнь Дауна* (рис.3.33).



Рис. 3.33. Болезнь Дауна

Примерами цитоплазматических мутаций у человека являются:

- некоторые виды миопатий;
- анэнцефалия;
- остеит Олбрайта.

Примером соматических мутаций у человека являются пороки развития, выпадение волос на отдельных участках головы.

Диагностика, лечение и профилактика средовой патологии, вызванной загрязнителями среды обитания

К значимой средовой патологии, вызванной загрязнителями среды обитания, относят тугоухость, астеновегетативный синдром, неврастению, синдром раздраженного кишечника, интоксикации газообразными химическими загрязнителями, флюороз, свинцовую энцефалопатию, болезнь Минамата, молибденовую подагру, болезнь итай-итай, кобальтовую миокардиопатию, диоксиновый СПИД, болезнь Юшо, водонитратную метгемоглобинемия, нефротоксический, гепатотоксический, церебральный и метаболический синдромы. Под воздействием биологических загрязнителей развивается большая группа вирусных, бактериальных и грибковых инфекций, протозоозов, гельминтозов. Среди отдаленных последствий привлекают внимание онкологическая патология и наследственные болезни Дауна, Прадера-Вилли, синдромы Вольфа-Хиршхорна, Орбели и другие.

Для *постановки диагноза* средовой патологии, вызванной загрязнителями среды обитания, также как и в случае вызванных пессимальными факторами, основное значение имеют тщательный сбор анамнеза, выяснение субъективных и объективных признаков болезни, выявление связи заболевания с предполагаемыми загрязнителями. При этом устанавливают химические, физические, биологические загрязнители среды обитания, длительность проживания в загрязненном районе, наличие феноменов элиминации и реэкспозиции. При необходимости физическими, химическими и биологическими методами определяют имеющиеся загрязнители в воздухе, воде и почве.

Проводят общепринятые инструментальные и лабораторные исследования, в биологических жидкостях и тканях пациентов определяют наличие загрязнителей. Для диагностики тугоухости дополнительно определяют остроту слуха, синдрома раздраженного кишечника, наряду с установлением клинической картины и физикальным обследованием, – применяют исследования, направленные на исключение или выявление хронических органических патологий пищевари-

тельного тракта и кишечных инфекций, которые могут проявляться похожими симптомами. Для подтверждения болезни итай-итай определяют в моче и биопсийном материале из почек наличие кадмия. Диагноз «водонитратная метгемоглобинемия» ставится на основании общеклинического и биохимического анализа крови, гемоглобина, наличия метгемоглобина, активности метгемоглобинредуктазы. Нефротоксический, гепатотоксический и церебральный синдромы диагностируют по биохимическим, функциональным и морфологическим изменениям соответствующих органов, метаболический синдром – по нарушению обмена веществ и степени ожирения.

Для подтверждения диагноза инфекционной и паразитарной патологии проводят бактериологические и паразитологические исследования, большое значение придается обнаружению антигенов возбудителей и антител к ним иммунологическими методами. В случае онкопатологии используют радиоизотопные и гистологические исследования, наследственной патологии – генетические исследования, диагностику предварительно проводят во внутриутробном периоде.

Перед началом *лечения* пациента в обязательном порядке выводят из зоны действия загрязнителей. Терапия острых средовых заболеваний, вызванных загрязнителями среды обитания, проводится в соответствии с клиническими протоколами традиционными методами, хронической средовой патологии – дополнительно включает детоксикацию, иммунокоррекцию, введение антиоксидантов, связывающих и элиминирующих загрязнители средств, устранение дисфункций в органах и системах.

Так, для лечения астеновегетативного синдрома показаны физиотерапевтические процедуры, успокоительные и общеукрепляющие фитопрепараты, витаминные комплексы, антидепрессанты, снотворные, а также психотерапевтические техники, в частности, аутотренинг. При отравлениях химическими загрязнителями применяют антидоты. В комплекс терапии синдрома раздраженного кишечника входит диетическое питание, для восстановления и нормализации естественной кишечной флоры назначают про- и эубиотики. С целью лечения свинцовой энцефалопатии, болезнь Минамата, молибденовой подагры, итай-итай, наряду с патогенетическими и симптоматическими средствами назначают комплексообразующие соединения. Метгемоглобинемия лечится средствами, способствующими превращению метгемоглобина в гемоглобин и препятствующими превращению гемоглобина в метгемоглобин, при этом назначается аскорбиновая кислота, метиленовый синий, витамин В₁₂, растворы глюкозы, кислоро-

дотерапия, тяжелое течение требует переливания крови. При нефротоксическом, гепатотоксическом, церебральном и метаболическом синдромах, наследственной патологии используют патогенетическое и симптоматическое лечение, онкологических болезнях – химио- и лучевую терапию.

Этиотропная терапия инфекционных заболеваний включает назначение антимикробных средств, антибиотиков, вирусных заболеваний – противовирусных средств, микозов – противогрибковых средств, гельминтозов – антигельминтиков. Также по показаниям используется топическая терапия антисептиками, патогенетическая и симптоматическая терапия.

Для *предупреждения средовых болезней*, вызванных загрязнителями среды обитания, также как и заболеваний, обусловленных пессимальными факторами, врачи осуществляют медицинскую профилактику.

Особое внимание придается рекомендациям пациентам по ведению здорового образа жизни, рациональному и превентивному питанию, а также защите от загрязнителей методами количества и времени. Пациентам необходимо регулировать пребывание на открытом воздухе, не дышать загрязненным воздухом, использовать средства индивидуальной защиты, нельзя пить загрязненную воду, для питья применять воду очищенную или бутилированную. Следует отказаться или ограничить потребление продуктов, полученных на загрязненной почве.

Контрольные вопросы

1. Загрязнение окружающей среды.
2. Источники и загрязнители воздуха, воды и почвы.
3. Медицинское значение физических загрязнителей воздуха, воды, почвы.
4. Медицинское значение химических загрязнителей воздуха, воды, почвы.
5. Медицинское значение биологических загрязнителей воздуха, воды, почвы.
6. Диагностика, лечение и профилактика средовой патологии, вызванной загрязнителями среды обитания.

ГЛАВА 4

МЕДИЦИНСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ СРЕДЫ ЖИЛИЩА

Среда жилища, ее значение

Современный человек до 90 % своего времени проводит в условиях среды помещений жилых, общественных, административных, учебных, спортивных и других зданий. Среда помещений, являющаяся искусственной, замкнутой по своим параметрам, существенно отличается от среды населенных мест. Характерной особенностью среды жилища является ее многокомпонентность и многофакторность влияния на человека.

Земельный участок, на котором располагается жилище, характеризуется площадью застройки и озеленения, благоустройством и содержанием. Жилище может располагаться в одноэтажных или многоэтажных, многоквартирных или многоквартирных зданиях, построенных из дерева, кирпича, бетона и других строительных материалов.

Для каждого жилища характерны набор помещений, их площади, воздушный куб, взаиморасположение и ориентация по сторонам света, высота потолков, наличие оборудования и мебели, отделочные материалы на полу, стенах, потолке, инсоляция, освещение, отопление, вентиляция, водоснабжение, очистка от твердых и жидких отходов, микроклимат, химические, физические и биологические факторы воздушной среды, загрязнители химической, физической и биологической природы, наличие членистоногих, грызунов, домашних животных, содержание.

Человек в жилище подвергается воздействию большинства известных абиотических химических и физических, а также биологических факторов воздуха в различных сочетаниях и комбинациях. Для этих факторов характерно хроническое действие с малой интенсивностью и высокой степенью экспозиции. В большинстве случаев факторы не являются непосредственной причиной возникновения и развития средовых болезней, а вызывают неспецифические патологические состояния, осложняют течение хронических заболеваний и затягивают выздоровление.

Некоторые факторы по отдельности либо совместно в условиях среды жилища играют определенную роль в этиологии развития аллергических, онкологических и неврологических заболеваний.

Особую актуальность представляет воздух жилых помещений. Он является своеобразной динамичной комбинацией химических соединений и микроорганизмов, образующихся внутри самого жилища либо попадающих в воздушную среду жилища из атмосферного воздуха.

Синергизм токсического действия различных химических веществ и других факторов может обусловить развитие *«синдрома больного здания»*.

Источники и загрязнители среды жилых помещений

Различают внешнее и внутреннее загрязнение воздуха жилища.

Внешнее загрязнение осуществляется загрязнителями атмосферного воздуха физической (шум, пыль), химической (оксиды серы, азота, углерода, фотооксиданты, продукты выхлопных газов автомобилей) и биологической природы (пыльца растений, споры грибов).

Недостаточная вентиляция вместе с применением синтетических материалов для изготовления мебели, покрытий для стен и полов, увеличением количества электроприборов играют важную роль во внутреннем загрязнении жилищной среды.

Внутреннее загрязнение жилых помещений является существенным источником воздействия на организм человека, за его счет образуется около 60 % загрязнителей. Загрязнение воздушной среды жилых зданий находится в прямой зависимости от длительности их эксплуатации, наличия приборов, работающих на природном или сжиженном газе, внутренней отделки помещений полимерными материалами, объема использования средств бытовой химии, количества людей в помещении и длительности их пребывания, микроклимата, эффективности вентиляции.

Физическими загрязнителями являются электромагнитные поля (электросмог), аэроионы, **биологическими** – биоаэрозоли. К **химическим загрязнителям** относятся вещества, выделяющиеся из почвы под жилыми зданиями, вещества из полимеров, примененных при строительстве и отделке помещений, продукты полного или неполного сгорания природного или сжиженного газа, антропоксины, соединения, образующиеся при курении табака, приготовлении пищи, выделяющиеся из средств бытовой химии, а также сероводород, ра-

дон и другие летучие вещества, содержащиеся в водопроводной воде. В целом, воздух жилых помещений содержит до сотни различных химических веществ, нередко в 2-10 раз превышающих концентрации их в атмосферном воздухе (химический смог).

Медицинское значение химических загрязнителей среды жилых помещений

Самым мощным загрязняющим химическим компонентом закрытых помещений является **дым при курении табака**. Химические реакции, протекающие при сгорании табака обуславливают загрязнение воздушной среды помещений *канцерогенными, мутагенными, гемато- и гепатотоксичными* химическими соединениями. Продукты горения табака попадают в организм человека ингаляционным путем. Очень высокая температура тления табака (до 900°C) способствует более полному его сгоранию, обуславливая попадание в организм 3-5 % оксида углерода, 8-11 % диоксида углерода и 12-16 % кислорода. Косвенный источник загрязнения воздуха связан с процессом тления сигареты при 600°C и поступлению в организм около 1 % оксида углерода, 2 % диоксида углерода и 16-20 % кислорода.

Главный токсичный компонент табачного дыма – **никотин** вызывает:

- ✓ гипертонию;
- ✓ сужение сосудов;
- ✓ тахикардию;
- ✓ распад жира и гликогена;
- ✓ увеличение сенсорной чувствительности;
- ✓ увеличение частоты дыхательных движений.

Такие продукты сгорания табака как бенз(а)пирен, формальдегид, радиоактивные вещества обладают *канцерогенным* действием.

У курящих чаще наблюдается стенокардия, инфаркт миокарда, язва желудка, облитерирующий эндартериит, туберкулез.

У 96-100 % курящих людей развивается **рак легких** (рис.4.1).

Очень часто курение ведет к развитию **хронического бронхита** (рис.4.2), сопровождающегося постоянным кашлем.

Для заядлого курильщика характерен хриплый голос, одутловатое лицо, одышка. От веществ, содержащихся в табачном дыму, страдает также пищеварительный тракт, зубы и слизистая оболочка рта. У мужчины курение угнетает потенцию, ослабляет эрекцию, снижает либидо, у женщины снижает половое желание,

вызывая явление фригидности. Особенно опасно курение во время *беременности*. Никотин способствует повышению проницаемости плацентарного барьера, при этом сам оказывает прямое токсическое действие на плод, а также усиливает отрицательное действие других биологически активных токсических веществ, образующихся в организме матери при курении.

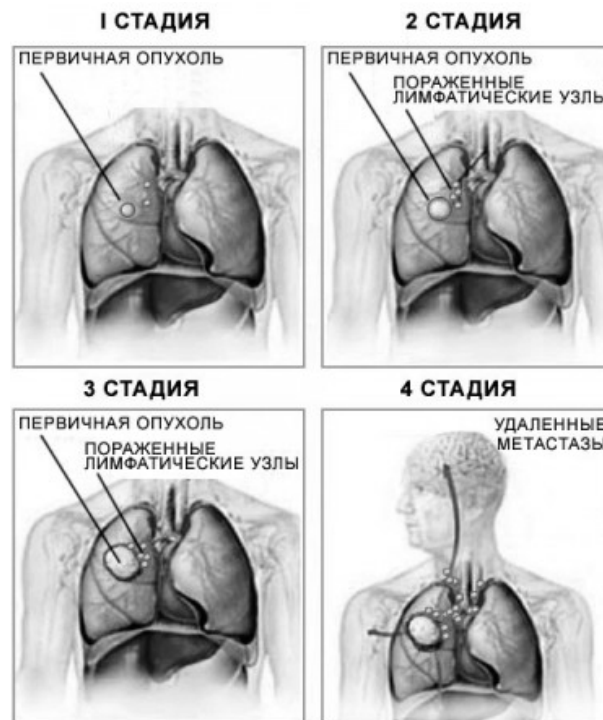


Рис. 4.1. Рак легких

Курение беременных женщин повышает:

- число самопроизвольных абортов и преждевременных родов;
- вероятность гибели плода;
- возможность рождения ребенка с пониженной массой тела и *синдромом внезапной смерти младенца*.

Наиболее сильно воздействию табачного дыма подвержены *дети*, находящиеся в помещении, где курят взрослые. Компоненты табачного дыма замедляют физическое развитие и препятствуют формированию иммунитета ребенка. Такие дети в 2 раза чаще болеют воспалением легких, бронхитами, бронхиальной астмой, отстают в физическом и умственном развитии. У них нарушается усвоение сахара, затрудняется снабжение тканей кислородом, ухудшается сон. В организме «пассивных курильщиков» после пребывания в накуренном и не проветренном помещении определяется

значительная концентрация никотина, отмечается большой риск развития сердечно-сосудистых заболеваний и рака легких.

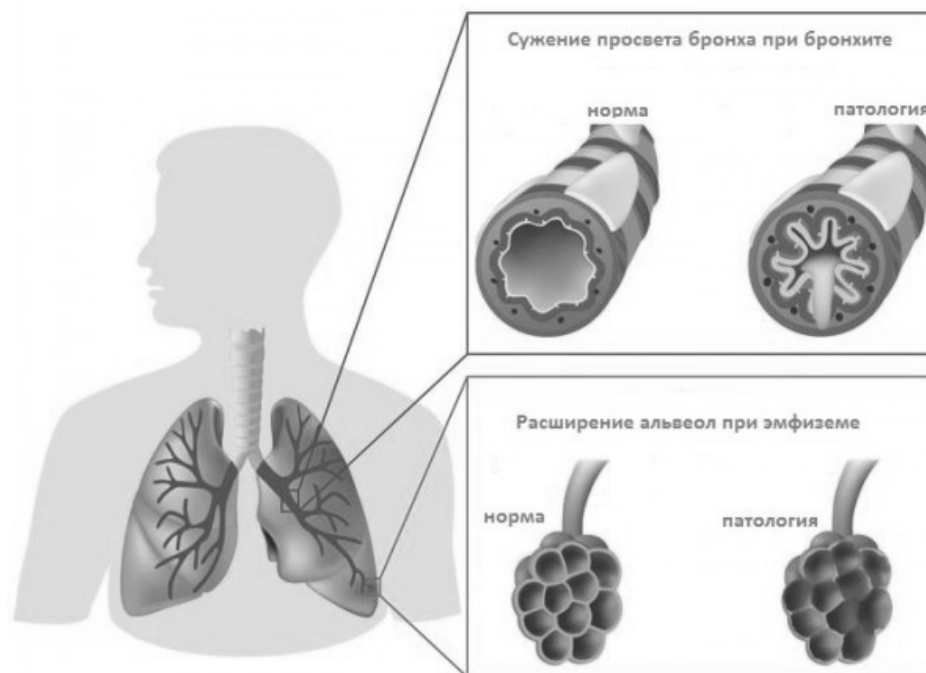


Рис. 4.2. Хронический бронхит

У преобладающего большинства некурящих здоровых людей компоненты табачного дыма раздражают слизистые оболочки глаз и дыхательных путей. Длительное пассивное курение повышает число раковых заболеваний и снижает функцию легких.

В настоящее время **полимерные материалы** являются одним из наиболее существенных источников загрязнения внутренней среды помещений. Полимерные материалы повсюду используются в целях гидро- и теплоизоляции, герметизации, отделки стен, изготовления синтетических покрытий пола (ковролин, линолеум, релин), оконных и дверных блоков, древесно-стружечных плит, лаков, красок, клеев, шпатлевки.

Из полимерных материалов благодаря их поликомпозиционному составу в воздушную среду помещений поступают достаточно разнообразные химические вещества. В процессе строительства и отделки зданий и помещений возможна несанкционированная замена сертифицированных полимеров на материалы, не прошедшие гигиеническую экспертизу.

Выделяющиеся из полимерных материалов формальдегид, бензол, фенол, стирол, толуол, ацетон, бутилакрилат, циклогексан, амми-

ак с характерным *полиморфизмом токсического действия* оказывают наиболее вредное воздействие на здоровье населения.

Большинство из этих соединений обладает высокой токсичностью и способностью вызывать нарушения систем и функций организма даже в подпороговых значениях.

У людей под воздействием выделяющихся из полимерных материалов веществ отмечаются жалобы на:

- неудовлетворительное самочувствие;
- постоянную усталость;
- головные боли;
- ощущение удушья и другие симптомы, имеющие, как правило, неспецифический характер.

Длительное действие веществ, загрязняющих воздушную среду помещений, даже при их небольших концентрациях может являться причиной:

- снижения иммунной резистентности;
- развития аллергических заболеваний.

Антропотоксины – продукты, образующиеся в процессе жизнедеятельности организма человека. С выдыхаемым воздухом и с поверхности тела человека в воздух помещения поступает около 400 известных *первичных антропотоксинов*.

Вторичные антропотоксины образуются в результате биохимических превращений первично выделяемых веществ и их микробного разложения.

Антропотоксины относятся к:

- **высокоопасным** (диметил- и диэтиламин, сероводород, бензол, индол, меркаптан);
- **умеренно опасным** (фенол, аммиак, органические кислоты, метанол, метилстирол, винилацетат);
- **малоопасным** веществам (ацетон, метилэтилкетон, метилацетат, бутилацетат, бутан).

При правильной эксплуатации зданий антропотоксины, как правило, не вызывают ухудшение самочувствия человека. Вместе с тем при повышении концентрации антропотоксинов спустя 2-4 ч пребывания людей в помещениях (а при загрязнении табачным дымом еще раньше) проявляется их отрицательное действие. Большинство антропотоксинов обладает раздражающим действием на слизистую оболочку глаз и верхних дыхательных путей, приводя к возникнове-

нию *конъюнктивитов* (рис. 4.3) и *хронических фарингитов* (рис. 4.4).

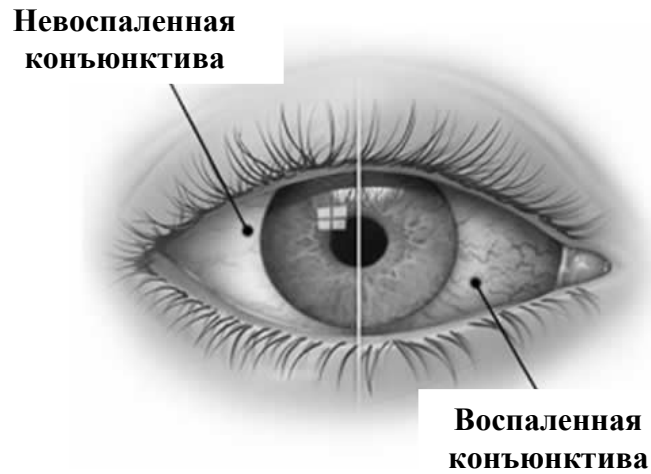


Рис. 4.3. Конъюнктивит

Даже в малых концентрациях эти вещества вызывают:

- головные боли;
- головокружение;
- тошноту.

Природный газ и продукты его сгорания – источник множества загрязнителей.

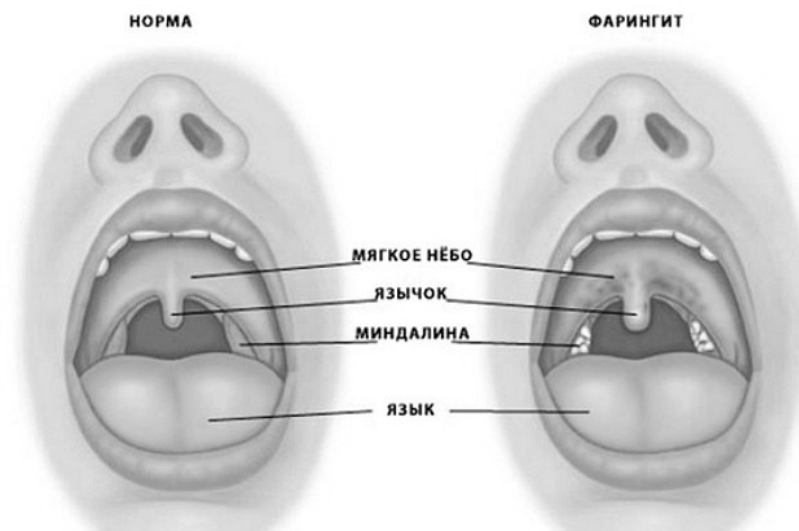


Рис. 4.4. Фарингит

К ним относят:

- вещества, входящие в состав газа (углеводороды, металлоорганические комплексы, радон);
- соединения, добавляемые в газ с определенной целью (одоранты);
- продукты неполного сгорания газа (оксиды углерода, азота, летучие органические соединения).

Одоранты, которые добавляются к природному газу с целью обнаружения его при утечках, даже в подпороговых концентрациях могут вызвать тошноту и головные боли.

Полициклические ароматические углеводороды оказывают неблагоприятное влияние на дыхательную систему, являются канцерогенами и способны приводить к хронической интоксикации у чувствительных людей.

Диоксид азота может индуцировать:

- ✓ воспаление легочной системы и уменьшение жизненной функции легких;
- ✓ астмаподобные респираторные симптомы;
- ✓ снижение резистентности к бактериальным заболеваниям легких (чаще наблюдаются *бронхиты, воспаление легких*);
- ✓ развитие аллергических реакций на другие компоненты.

Длительное пребывание в условиях присутствия диоксида азота в воздухе приводит к развитию:

- трахеита;
- бронхита;
- пневмосклероза (рис. 4.5);
- гемералопии;
- анемии.

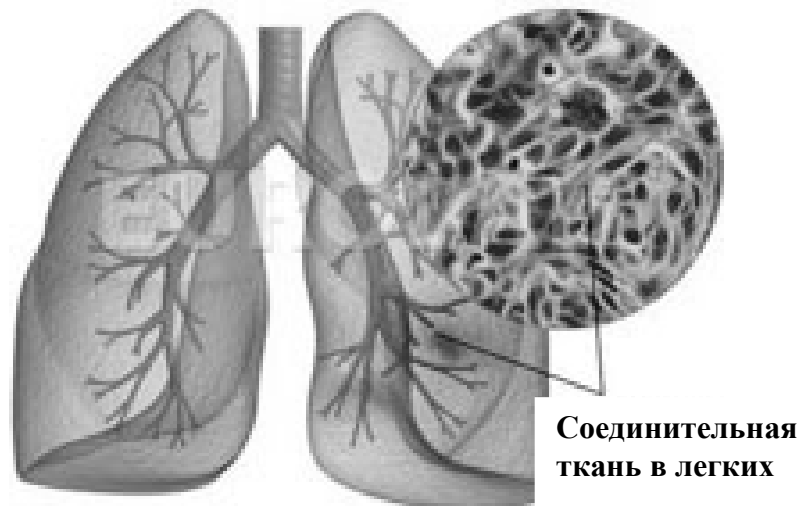


Рис. 4.5. Пневмосклероз

Сероводород в незначительном количестве в воздухе жилого помещения приводит к раздражению глаз, носоглотки, при длительном воздействии может привести к развитию *трахеита, бронхита*.

Умеренные уровни вызывают:

- головную боль;
- головокружение;
- кашель и затруднение вдоха,

высокие – могут привести к:

- шоку;
- судорогам;
- коме;
- летальному исходу.

Летучие органические соединения (ЛОС) являются продуктами неполного сгорания природного газа, выделяются в воздух помещений строительными материалами, мебелью, моющими средствами, оргтехникой, средствами личной гигиены, освежителями воздуха, пестицидами, вентилируемыми процессами горения (приготовление пищи на газовых плитах), образуются в закрытом помещении в результате химических реакций озона с другими ЛОС или материалами (например, ковровые покрытия), или этими соединениями между собой.

ЛОС провоцируют:

- фарингиты;
- трахеиты;
- конъюнктивиты;
- болезни печени (например, токсическую желтуху);

- аллергические;
- неврологические;
- онкологические заболевания.

Формальдегид практически всегда присутствует в воздухе жилых и общественных помещений вследствие высокой летучести и многочисленных источников образования. Главным его источником являются полимерные материалы, используемые для строительства и отделки, мебель, мочевиноформальдегидная, карбамидные, фенольные, полиацетатные пластики и смолы. В процессах горения бытового газа, табака также образуются небольшие количества формальдегида.

Формальдегид относится к веществам, обладающим выраженной токсичностью.

Он вызывает:

- конъюнктивиты;
- острые бронхиты;
- бронхиальную астму;
- энцефалопатии;

а также является активным сенсибилизатором.

У 10 % населения формальдегид может привести к возникновению кожных аллергических реакций и поражению органов дыхания.

Доказано, что формальдегид:

- ✓ приводит к нарушению менструального цикла, снижению иммунитета;
- ✓ оказывает эмбриотоксическое, тератогенное действие;
- ✓ является канцерогеном и мутагеном.

Воздействие формальдегида на человека зависит от его концентрации в воздухе (таблица 4.1).

Асбест является природным волокнистым огнеупорным, химически инертным материалом. В воздухе помещений может появляться при проведении ремонта с перепланировкой комнат, в результате чего асбоцементные плиты могут трескаться, обламываться, осыпаться.

Длительное вдыхание частиц асбеста обуславливает развитие пневмокониоза *асбестоза* со скрытым периодом от 10 до 20 и более лет и нередко заканчивающегося злокачественными опухолями легких.

Таблица 4.1 – Дозозависимые эффекты формальдегида

Эффект	Концентрация формальдегида, ppm
Отсутствует	0-0,05

Нейрофизиологические эффекты	0,05-1,5
Порог обоняния	0,05-1,0
Слезотечение, головная боль	0,01-2,0
Раздражение верхних отделов дыхательных путей, тошнота	0,1-25
Раздражение нижних отделов дыхательных путей, тошнота, рвота	5-30
Отек легких	50-100
Смерть	>100

ПДК формальдегида – 0,01 мг/м³.

Даже кратковременное воздействие частиц асбеста может вызвать *мезотелиому плевры* (рис. 4.6) или *брюшины*.

Совместное влияние вдыхания частиц асбеста и курения табака в 100 раз повышает риск заболевания *раком легких*.

Медицинское значение физических загрязнителей среды жилых помещений

В настоящее время отмечается высокая энергонасыщенность жилых помещений. Холодильники, телевизоры, светотехническая аппаратура, стиральные машины, пылесосы, электропечи, микроволновые печи, нагреватели, полы с подогревом, компьютеры, телевизоры, средства связи, силовые кабели, электропроводка являются источниками электрических и магнитных полей различной частоты, которые оказывают влияние на человека и могут являться причиной патологии. Наиболее существенное влияние на организм человека оказывают мобильные телефоны, СВЧ печи, компьютеры и телевизоры.

Совокупность электромагнитных полей в помещении называют **электросмогом**. **Электромагнитные поля (ЭМП)** во всех частотных диапазонах обладают высокой биологической активностью. При относительно высоких уровнях облучающего поля ведущим является тепловой механизм. Чаще всего на человека воздействуют низкие уровни ЭМП.

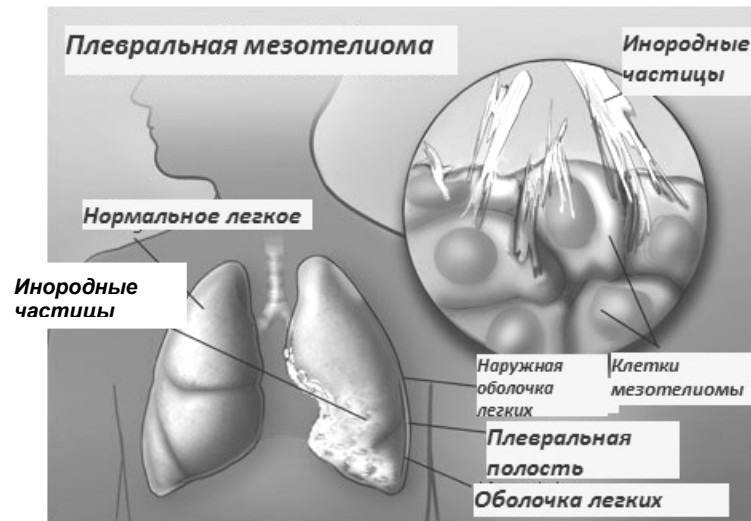


Рис. 4.6. Плевральная мезотелиома

Биологическое действие ЭМП проявляется в:

- изменении деятельности нервной и эндокринной систем, защитных реакций организма;
- снижении потенции, приводящей к нарушению детородной функции.

Все наблюдаемые изменения в состоянии организма можно представить в виде радиоволновой болезни. Она проявляется в виде трех основных синдромов – *астенического*, *астено-вегетативного* и *гипоталамического*.

Наиболее ранними клиническими проявлениями воздействия электромагнитного излучения на человека являются нарушения функций центральной и вегетативной нервной системы, проявляющиеся в виде *астенического синдрома* (слабость, раздражительность, быстрая утомляемость, ухудшение памяти, нарушения сна).

Сердечно-сосудистые нарушения проявляются *нейроциркуляторной дистонией* (нестабильность пульса и артериального давления, кардионеврозы).

Отмечаются фазовые изменения состава крови с последующим развитием лейкопении, нейтропении, эритроцитопении.

Электромагнитные поля вызывают:

- аутоиммунные реакции;
- иммунодефицит.

Длительное влияние ЭМП на человека оказывает *канцерогенное действие*, может спровоцировать развитие *рассеянного склероза* (рис. 4.7).



Рис. 4.7. Рассеянный склероз

Астенический синдром может вызывать и **статическое электричество**. Статические электрические поля с потенциалом 3000 В возникают при накоплении электрических зарядов на синтетических поверхностях (линолеум, пластик, ковровые покрытия, шторы, обои, лак, полировка).

Наибольшую опасность среди искусственных излучений в помещениях представляет собой *излучение, создаваемое различными видеоустройствами*. В результате воздействия вторичного излучения (микроволновое, рентгеновское, ультрафиолетовое, электронное излучение, а также другие электромагнитные поля) телевизоров может нарушиться деятельность центральной нервной системы, зрительного анализатора, сердца, вилочковой железы, развивается **астенический, астено-вегетативный синдромы, астенопия**.

Персональные компьютеры являются источниками электрических полей, электромагнитных и рентгеновских лучей. Для здоровья человека более опасен монитор. Менее опасными в этом плане являются ЖК-мониторы.

Частое и необоснованное использование мобильного телефона, создающего электромагнитное излучение, может привести к:

- головным болям;
- ослаблению памяти;
- ухудшению внимания;
- торможению умственных способностей;
- раздражительности;

– нарушению сна.

В отдалённые сроки:

✓ наблюдаются изменения в иммунной системе, подавление ее функций;

✓ возрастает число мутаций ДНК;

✓ повышается риск образования опухоли мозга, нарушения функций вестибулярного и слухового нервов, развития болезни Альцгеймера и болезни Паркинсона;

✓ нарушается репродуктивная функция у мужчин;

✓ увеличивается риск патологии развития плода.

На здоровье человека в помещении вредное влияние оказывают **степень ионизации воздуха и его ионный состав**. Легкие **аэроионы** с отрицательным зарядом оказывают положительное влияние на работоспособность и самочувствие человека. Недостаток в воздушной среде легких ионов обуславливает развитие астенического синдрома. При неэффективной вентиляции, отоплении, нерациональном микроклимате помещений, большом количестве пребывающих в данном помещении людей содержание отрицательных аэроионов снижается, а положительных увеличивается. Обычно концентрация аэроионов составляет от сотен до нескольких тысяч на см^3 (таблица 4.2).

Рациональное соотношение отрицательных и положительных аэроионов улучшает адаптационные возможности организма к:

- холоду;
- низкому парциальному давлению кислорода;
- действию токсических веществ;
- физической нагрузке.

Таблица 4.2 – Нормативы содержания легких и тяжелых ионов в воздухе жилых помещений

Уровень	Число аэроионов в 1 см^3 воздуха	
	Положительных	Отрицательных
Минимально необходимый	400	600
Оптимальный	1500-3000	3000-5000
Максимально допустимый	50000	50000

Ионизированный воздух используется в комплексной терапии бронхиальной астмы. Избыточная искусственная ионизация воздуха может приводить к повышенному образованию озона и токсичных оксидов азота, следовательно, к отрицательному влиянию на здоровье.

Избыточная запыленность воздуха помещений при высокой влажности приводит к быстрому росту числа тяжелых ионов, а также к электризации пыли. Наэлектризованная пыль по сравнению с незаряженной осаждается в дыхательных путях в значительных количествах. Конгломераты пылевых частиц, попав в легкие, теряют заряд и распадаются. Биологическая активность пыли, в том числе и опасных альфа-излучателей, асбеста, бактерий, грибов, при этом повышается.

Медицинское значение биологических загрязнителей среды жилых помещений

Воздух внутри помещений может содержать **биоаэрозоли**, включающие сотни видов **биологических загрязнителей**, попадающих в жилые помещения из атмосферы, а также образующиеся внутри помещений.

В состав биоаэрозолей могут входить пыльца, пылевые клещи, выделения насекомых, перхоть, споры и мицелий грибов, бактерии, вирусы.

Большая часть биоаэрозолей непатогенна, но при длительном воздействии может вызывать у сенсibilизированных людей аллергические реакции. Содержащиеся в воздухе помещений патогенные микроорганизмы могут приводить к возникновению и распространению воздушно-капельных или воздушно-пылевых инфекций (**грипп, корь, ветряная оспа, эпидемический паротит, легионеллез, туберкулез**).

Пылевые клещи являются основной причиной аллергических заболеваний человека. В каждом грамме домашней пыли можно обнаружить 1500-2000 клещей. У 10-15 % людей возникают аллергические реакции на самих клещей, 20 % – на их белковые компоненты, 80 % – на их фекалии. Аллерген, контактируя со слизистой оболочкой носа, конъюнктивы, бронхов, индуцирует высвобождение медиаторов аллергического воспаления, приводя к развитию **астмы** (рис.4.8) или **сенной лихорадки**.

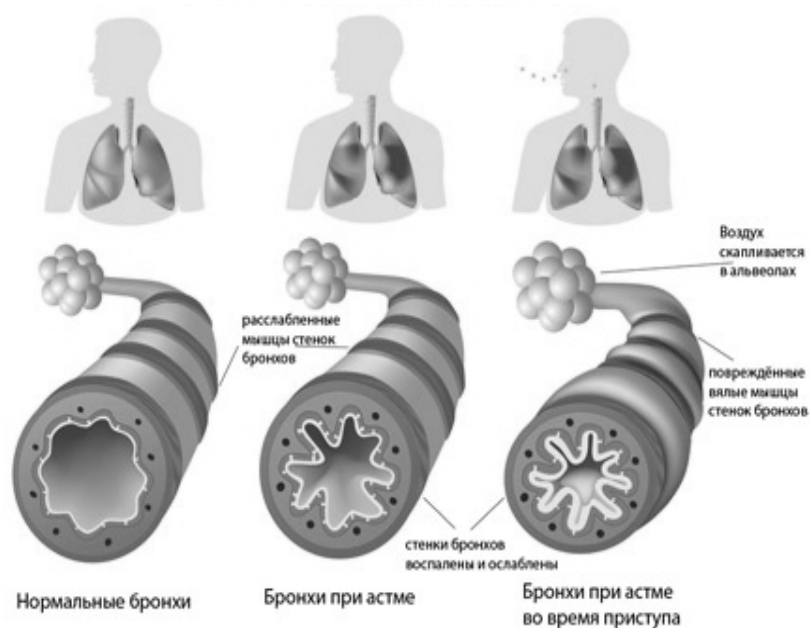


Рис. 4.8. Бронхиальная астма

Медицинское значение совместного влияния физических, химических и биологических загрязнителей среды жилых помещений

Как указывалось выше, химические загрязнители органической и неорганической природы, асбест, пыль, биоаэрозоли, ионизация могут вызвать аллергические, онкологические и сердечно-сосудистые заболевания, а также заболевания дыхательной системы и хронические интоксикации, физические загрязнители – шум, вибрация, электромагнитное поле, инфразвук, статическое электричество – астенический синдром, ослабление слуха, сосудисто-вегетативные расстройства, неврозы, лейкозы.

Следует отметить, что обусловить синдром хронической усталости и астенический синдром могут планировочные и инженерно-технические факторы (недостаточная жилая площадь, воздушный куб, кратность воздухообмена, а также низкие потолки,), астенопию, расстройство зрения, головные боли, апатию – световая среда (недостаточная инсоляция, естественное и искусственное освещение), простудные заболевания, острые респираторные и вирусные заболевания, грипп, бронхиты – микроклиматические (температура воздуха, пола, стен, относительная влажность, скорость движения воздуха) и биоаэрозоли (патогенные вирусы и бактерии), опухоли легких и плевры – радон, асбест.

Вместе с тем, совместное воздействие физических загрязнителей среды жилища на человека приводит к развитию радиоволнового синдрома, химических – синдрома множественной химической чувствительности, физических, химических и биологических – синдрома больного здания.

Радиоволновой синдром (радиоволновая болезнь, хроническое поражение микроволнами) возникает под воздействием электромагнитного излучения и проявляется в виде изменений в системе крови, а также сердечно-сосудистой, эндокринной, нервной системах. Риск развития болезней центральной нервной системы повышается при воздействии дециметровых волн. Патологический процесс в данном случае включает три стадии: астению, вегетативно-сосудистые нарушения, энцефалопатию. Для стадии астении характерны головные боли, повышенная утомляемость, сонливость, раздражительность, ухудшение памяти, для второй стадии – ваготонические реакции с синусовой брадикардией и артериальной гипотонией или дисфункция гипертонического типа. На стадии энцефалопатии прогрессирующие сосудистые нарушения могут приводить к патологии мозгового кровообращения.

При воздействии электромагнитного излучения могут также возникать психические нарушения – от астении, дисфории до бредовых идей, галлюцинаций, нарушений поведения вплоть до попыток суицида. Кроме того, последствия электромагнитного облучения человека выражаются нарушением индивидуальной адаптации к действию внешних факторов, снижением компенсации уже нарушенных функций, обострением хронических болезней.

Множественная химическая чувствительность (МХЧ) – средовое заболевание с нарушением функционирования нескольких органов при воздействии неродственных химических соединений ниже предельно допустимых доз. Для патологии характерны головная боль, головокружение, ухудшение памяти, тахикардия, фарингит, синусит, конъюнктивит, ринит, одышка, кашель, нарушения функций ЖКТ. Обусловить возникновение и развитие МХЧ могут органические растворители, антропоксины, компоненты природного газа, хлорированной питьевой воды, сигаретного дыма, средств гигиены, косметики, моющих средств, а также формальдегид и фенол, выделяющиеся из пластмасс, древесно-стружечных плит, синтетических ковров, латексных красок.

Термин *«синдром больного здания»* используется для описания ситуаций, в которых проживающие или пребывающие в здании люди испытывают различные симптомы нарушения здоровья, непосредственно связанные с их нахождением в здании, однако никакой конкретной болезни или причины, вызывающей недомогание, не может быть установлено.

Воздух помещений в 9 раз токсичнее и в 5 раз грязнее наружного. За сутки человек вдыхает до 3 миллиардов пылинок. В воздухе закрытых современных зданий содержится до 300 химических летучих соединений, а также клещи, плесневые грибы, повышенная концентрация радона. На человека в помещении влияют электромагнитные поля, излучения компьютеров, микроволновых печей, радионуклиды из строительных материалов. Эти факторы, дополняемые дискомфортом микроклиматом с повышенной влажностью, и обуславливают «синдром больного здания». Следует отметить, что повышенная влажность опасна не сама по себе, а больше микроорганизмами и грибами, развивающимися в такой среде.

Важную роль в патогенезе играет синергизм токсического действия веществ различных химических классов, при котором общая токсичность значительно превосходит токсичность отдельных выделенного химического вещества. Также возникновение и развитие синдрома индуцируют реакции организма, направленные на распознавание химических веществ, присутствующих в воздухе помещений.

Жильцы обычно жалуются на головную боль, раздражение слизистых носа, глаз и глотки, сухой кашель, сухость или зуд кожи, головокружение, тошноту, снижение концентрации внимания, усталость, сонливость, чувствительность к запахам. Все симптомы можно объединить в четыре группы (таблица 4.3).

Таблица 4.3 – Симптомы, связанные с «синдромом больных зданий»

Группа симптомов	Признаки
Сенсорное раздражение	Покраснение и раздражение глаз, сухость в носу или в горле, першение и боль в горле, охриплость голоса и изменение его тембра
Раздражение кожи	Покраснение кожных покровов, сухость кожи, зуд, чувство жжения, боль
Астенические реакции	Повышенная утомляемость, ухудшение памяти, невозможность сосредоточиться, заторможенность, сонливость, головная боль, головокружение, тошно-

Специфические реакции	Насморк, слезотечение, астматические явления у лиц, не имеющих в анамнезе бронхиальной астмы, хрипы в легких
-----------------------	--

Выделяют временно и постоянно «больные» здания. **«Временно больные»** здания – здания, в которых частота и интенсивность проявления определенных симптомов с течением времени снижается (недавно построенные или недавно реконструированные). В этом случае постепенное снижение и дальнейшее исчезновение симптомов связано с уменьшением выделения летучих компонентов из строительных и отделочных материалов и наладкой эффективной вентиляции.

Отличительной особенностью **«постоянно больных»** зданий, является то, что патологические симптомы возникают при нахождении в помещениях, параметры внутренней среды которых не превышают предельно-допустимых концентраций. При данном синдроме у находящихся в подобных помещениях лиц появляются жалобы, которые исчезают или значительно уменьшаются при выходе из помещения.

Диагностика, лечение и профилактика средовой патологии, вызванной загрязнителями жилищной среды

Постановка **диагноза** средовой патологии, вызванной загрязнителями жилищной среды, в частности, радиоволнового синдрома, синдрома множественной химической чувствительности и синдрома больного здания, базируется на клинической полисимптомной картине и тщательном сборе анамнеза. Врач выясняет строительные и отделочные материалы, имеющееся оборудование, санитарно-техническое благоустройство и содержание зданий, химические, физические и биологические загрязнители, длительность пребывания в здании, триггеры средовой патологии, феномены элиминации и реэкспозиции.

Подтверждением диагноза является присутствие симптомов при работе или проживании в здании, исчезновение симптомов при нахождении вне здания и во время проживания или работы некоторое время в другом месте, возвращение симптомов при переходе в здание, наличие симптомов у многих лиц. Кроме того, при диагностике должны быть исключены ранее существовавшие соматические болезни или профессиональная экспозиция к токсичным веществам и учтена устойчивость к стандартному лечению при экспозиции загрязнителя.

Для *лечения* радиоволнового синдрома применяются патогенетическая и симптоматическая, синдрома множественной химической чувствительности и синдрома больного здания – этиотропная, патогенетическая и симптоматическая лекарственная терапия, в частности, назначаются поливитаминные комплексы, вазодилататоры и ноотропные средства. По показаниям назначают антидепрессанты.

Для *предупреждения* радиоволнового синдрома, синдрома множественной химической чувствительности и синдрома больного здания, врачи проводят весь комплекс мероприятий по медицинской профилактике.

Жильцы должны следить за санитарно-техническим состоянием жилища, поддерживать в квартире чистоту и порядок, избегать материалов, увеличивающих запыленность и статическое электричество. Оборудование должно иметь сертификаты качества, производится по современным технологиям, быть исправным, неизношенным, электрические кабели прокладываться в специальных желобах. Компьютеры, телевизоры, мобильные телефоны следует использовать с максимальной защитой. В зданиях необходимо применять качественные сертифицированные отделочные материалы, соблюдать кратность воздухообмена, правильно и своевременно проводить техническое обслуживание систем вентиляции и кондиционирования, устранять повышенную влажность, удалять плесень, для уборки применять пылесос с фильтром для пыли, применять краски, клеи, растворители и пестициды в хорошо проветриваемых помещениях и в периоды отсутствия людей. Запрещается курение в помещениях, коридорах, лестничных клетках.

Контрольные вопросы

1. Среда жилища, ее значение. Источники и загрязнители среды жилых помещений.
2. Медицинское значение химических загрязнителей среды жилых помещений.
3. Медицинское значение физических загрязнителей среды жилых помещений.
4. Медицинское значение биологических загрязнителей среды жилых помещений.
5. Медицинское значение совместного влияния физических, химических и биологических загрязнителей среды жилых помещений.

6. Диагностика, лечение и профилактика средовой патологии, вызванной загрязнителями жилищной среды.

ГЛАВА 5

МЕДИЦИНСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Пищевые продукты, их состав и значение

Продуктами питания, или пищевыми продуктами, являются продукты, химический состав и физические свойства которых используются для обеспечения физиологических, биохимических, энергетических, пластических и других потребностей организма человека.

В пищевых продуктах содержатся:

- пищевые вещества;
- антиалиментарные факторы;
- непищевые контаминанты;
- пищевые добавки.

Пищевые продукты **подразделяются** на продукты:

- животного и растительного происхождения;
- массового потребления традиционной технологии;
- массового использования с измененным химическим составом;

вом;

- лечебные (диетические);
- детского питания.

Для всех продуктов питания характерны:

- пищевая;
- биологическая;
- энергетическая ценность;
- а также биологическая эффективность.

Пищевая ценность продуктов – это вся полнота их полезных свойств, в первую очередь, химический состав. Показатель качества пищевых белков (степень соответствия в первую очередь незаменимым аминокислот потребностям организма) называется **биологической ценностью**, показатель качества пищевых жиров (содержание в них полиненасыщенных жирных кислот) – **биологической эффективностью**. Количество энергии, которая высвобождается из пищевого продукта в организме человека, представляет собой **энергетическую ценность**.

Требования по ценности и биологической эффективности предъявляются к:

- мясу, мясным продуктам;
- птице и яйцу;
- молоку и молочным продуктам;
- рыбе, рыбным и другим продуктам моря;
- хлебо-булочным и мукомольно-крупяным изделиям;
- овощам, бахчевым, плодам, ягодам и продуктам их переработки и другим группам продуктов.

Пищевыми веществами называют группы органических и неорганических соединений, входящие в состав пищевых продуктов и участвующие в обмене веществ и энергии. К ним относят *питательные*, представленные белками, жирами, углеводами, витаминами и минеральными веществами, и *вкусовые* вещества.

Пищевые вещества выполняют *пластическую, энергетическую, регуляторную, информационную, защитную, адаптационную, сигнально-мотивационную, реабилитационную и другие функции* и делятся на **заменяемые** (отдельные аминокислоты, жиры, углеводы,) и **незаменимые** (отдельные аминокислоты, полиненасыщенные жирные кислоты, микроэлементы, витамины).

Основной функцией белков, минеральных веществ и воды является *пластическая*, углеводов и жиров – *энергетическая*, витаминов и микроэлементов – *регуляторно-каталитическая*.

Белки в организме человека выполняют:

- ✓ пластическую;
- ✓ энергетическую;
- ✓ сигнальную;
- ✓ защитную;
- ✓ двигательную;
- ✓ транспортную;
- ✓ каталитическую;
- ✓ буферную роль.

Самым важным для организма источником энергии являются жиры. К основным функциям жиров относится участие в пластических процессах (являются структурной частью клеток и их мембранных систем). Кроме этого в жирах растворяются витамины А, Е, D (что способствуют их усвоению), с жирами в организм поступают фосфатиды (лецитин), полиненасыщенные жирные кислоты, стерины и другие биологически активные вещества. Благодаря жирам повышается питательность пищи и улучшаются ее свойства.

Больше всего энергии выделяется при биохимических превращениях в организме углеводов. Значение углеводов состоит в участии в синтезе полисахаридов, нуклеиновых и аминокислот, коэнзимов и других необходимых организму веществ.

Клетчатка регулирует перистальтику кишечника, аскорбиновая кислота, пищевые волокна, глюкоза выполняют защитную роль.

Минеральные вещества нормализуют водно-минеральный обмен, выполняют пластическую, буферную, регуляторную роль. В минеральный состав пищи входят более 60 макроэлементов и микроэлементов.

Витамины – не синтезируемые в организме или синтезируемые в небольших количествах химические соединения органической природы, необходимые для нормальной жизнедеятельности организма. Витамины являются биологическими катализаторами разнообразных биохимических процессов, принимают участие в обмене веществ, контролируют функции клеточных мембран и субклеточных структур.

Источники и загрязнители продуктов питания. Детоксикация ксенобиотиков

Кроме того, что питание является причиной широко известных алиментарных заболеваний, оно может послужить фактором, снижающим или повышающим адаптационные возможности человека. В составе продуктов питания кроме нутриентов могут обнаруживаться ксенобиотики - потенциально токсичные антропогенного происхождения вещества, что является актуальной на сегодняшний день проблемой здравоохранения.

Любые соединения, посторонние для организма человека, обладающие способностью вызывать в нем функциональные изменения, заболевания или смерть, называются **ксенобиотиками**.

Различают ксенобиотики:

- естественного происхождения;
- образующиеся в организме человека при определенных условиях;
- поступающие в организм в результате получения, обработки и хранения пищевых продуктов.

Ксенобиотики могут влиять на здоровье человека в малых концентрациях (причем обнаружить их можно только современными

очень чувствительными методами) в течение десятков лет, что является их основной особенностью.

Ксенобиотики проявляют токсическое действие путем изменения метаболизма клеток и тканей, изменения генетической информации и ее реализации в виде канцерогенеза, подражания действию гормонов, модуляции иммунного ответа.

Ксенобиотики, поступающие в организм из пищевых продуктов, обладают **гепатотоксичностью**, то есть, вызывают структурно-функциональные нарушения печени.

К ксенобиотикам природного происхождения относятся:

- щавелевая кислота;
- антрахинон;
- эфирные масла из цедры лимонов и апельсинов;
- мятное масло;
- кофеин;
- теофиллин;
- серотонин.

В организме человека при определенных условиях могут образоваться биогенные амины:

- гистамин;
- серотонин;
- адреналин.

Из исходного растительного и животного сырья в организм человека попадают:

- металлы;
- пестициды;
- нитраты;
- биостимуляторы;
- антибиотики.

Из синтетического пищевого сырья и продуктов –

- тирамин;
- гистамин;
- рекомбинантный бычий соматотропин.

В продукты питания во время обработки исходного сырья добавляют:

- красители;
- ароматизаторы;
- загустители;
- эмульгаторы;

- консерванты;
- стабилизаторы;
- антиокислители.

Из посуды, инвентаря, тары, упаковочных материалов пищевые продукты загрязняются:

- пластификаторами;
- поливинилхлоридом;
- полиэтилентерефталатом.

При кулинарной обработке, в частности, копчении образуются канцерогенные соединения (нитрозамины, бенз(а)пирен), варке мяса в щелочной среде – лизилаланин.

Следует отметить, что организм человека постоянно защищается от ксенобиотиков путем их **детоксикации**. Детоксикация ксенобиотиков осуществляется путем генетически обусловленного механизма их биотрансформации в менее токсичные метаболиты. Процесс протекает в две фазы с последующим выведением продуктов диссимиляции. Метаболизм гидрофильных и липофильных токсических веществ протекает в основном в *микросомальной ферментной системе печени* (рис. 5.1).

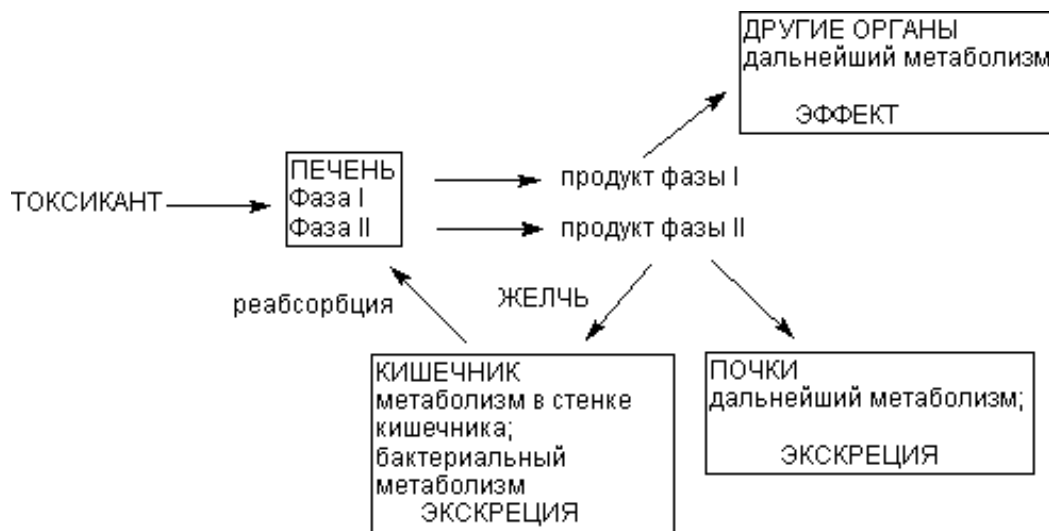


Рис. 5.1. Локализация этапов метаболических превращений ксенобиотиков в организме

Большинство ксенобиотиков относится к липофильным соединениям. Их выведение из организма затруднено, так как липофильные молекулы образуют прочные связи с молекулами мембранных структур. Благодаря окислению липофильных молекул молекулярным кис-

ные радикалы кислорода с образованием окисленного глутатиона, восстанавливаемого глутатионредуктазой.

Чаще всего результатом биотрансформации ксенобиотиков является утрата или ослабление ксенобиотиком биологической активности или токсичности. Тем не менее, существуют ксенобиотики, превращающиеся в организме человека в более опасные вещества, чем исходные (например, некоторые лекарства, пестициды, полихлорированные бифенилы). Подобная трансформация называется **метаболической активацией (летальным синтезом)**. Повышенная реактивность продуктов метаболической активации может привести к аллергическим заболеваниям и стохастическим последствиям в виде онкологических заболеваний и мутаций.

Причиной является:

- ✓ сенсбилизация организма;
- ✓ изменения структур мембран;
- ✓ пролиферация клеток.

Примером реакции летального синтеза является превращение бенз(а)пирена в диалкогольэпоксид – мутагенное и канцерогенное соединение. Метиловый спирт в организме также трансформируется в более токсичное соединение – формальдегид.

Защита организма от ксенобиотиков-оксидантов может происходить также **неферментативным путем** с участием адаптационных витаминов антиоксидантов (α -токоферол, α -ретинол, β -каротин). Немалую роль в повышении адаптационной резистентности к ксенобиотикам играют витамин С, биофлавоноиды и кальций, являющиеся важными регуляторами внутриклеточных процессов.

Медицинское значение ксенобиотиков природного происхождения, образующихся в организме человека, а также сырья и продуктов, полученных путем химического и микробиологического синтеза

Потребление пищи и продуктов, богатых **щавелевой кислотой**, приводит к нарушению обмена оксалатов и оксалурии.

При оксалурии отмечается:

- утомляемость;
- увеличение диуреза;
- боли в области желудка.

Антрахиноны чаще всего приводят к диарее.

При употреблении в пищу цедры citrusовых, содержащиеся в них **эфирные масла** (*лимонен, цитраль, линалоол, метиловый эфир антраниловой кислоты*) могут вызвать головную боль, замедление реакции, при попадании на кожу приводят к воспалению, оказывают канцерогенное действие.

Мятное масло, в состав которого входит *ментол*, в большом количестве может вызвать:

- резкое снижение артериального давления;
- слабость;
- тахикардию.

Кофеин, теобромин и теофиллин в больших дозах возбуждают центральную нервную систему, приводят к нарушениям сна, учащенному сердцебиению, могут спровоцировать аритмию.

Входящий в состав помидоров, бананов, грецких орехов **серотонин** может привести к повышению артериального давления.

Образующиеся в организме человека при определенных условиях биогенные амины – *гистамин, серотонин, адреналин* являются биологически активными веществами и оказывают разностороннее влияние на физиологические функции организма.

Так, **серотонин** принимает участие в гуморальной регуляции функций центральной нервной, пищеварительной, выделительной и эндокринной систем.

При нарушении обмена серотонина могут возникнуть:

- инфаркт миокарда (рис.5.3);
- язвенная болезнь (рис.5.4);
- некоторые психические заболевания.



Рис. 5.3. Инфаркт миокарда

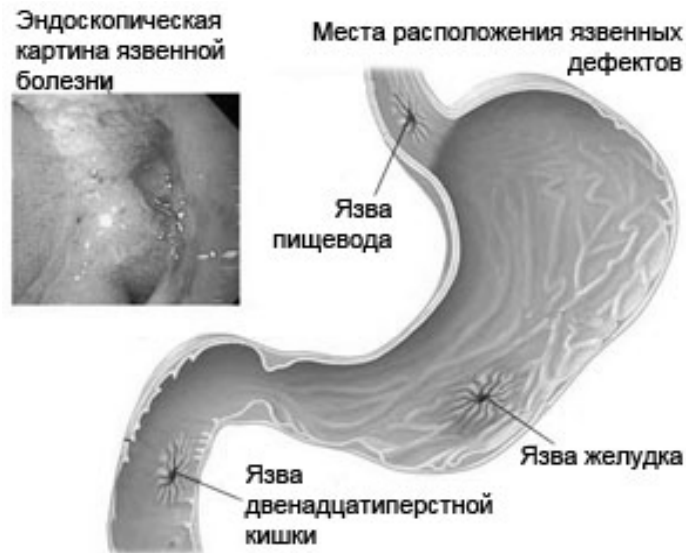


Рис. 5.4. Язвенная болезнь

Гистамин вызывает расширение и повышение проницаемости капилляров, сокращение гладкой мускулатуры.

Высвобождение гистамина из связанного состояния при аллергических реакциях приводит к:

- покраснению кожи;
- зуду;
- жжению;
- образованию волдырей.

Адреналин обладает сосудосуживающим действием и вызывает гипертонию.

В продуктах, произведенных с помощью микробиологического синтеза, образуются *тирамин*, *гистамин*. Высокое содержание тирамина в таких продуктах питания как сыр, шоколад, квашеная капуста, а также в некоторых спиртных напитках может обусловить развитие гипертонической болезни (рис. 5.5).

Значительное содержание гистамина в некоторых сортах вин может привести к острому отравлению, сопровождающемуся спазмами гладкой мускулатуры и сильными головными болями.

Трансгенные, или **генетически модифицированные**, продукты могут нарушать обмен веществ и физиологические функции человеческого организма. Микроорганизмы, измененные генно-инженерными методами, вызывают аллергические реакции. Передавая свои гены другим микроорганизмам, они способствуют развитию устойчивости к антибиотикам.

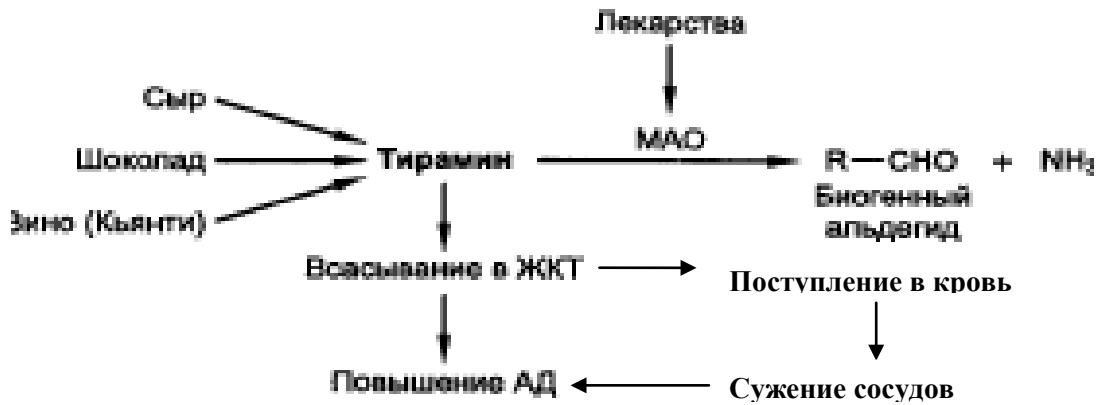


Рис. 5.5. Механизм повышения артериального давления после употребления продуктов питания, содержащих биогенные амины

Рекомбинантный гормон роста, который используется для повышения надоев молока, попав в организм человека, увеличивает уровень инсулиноподобного фактора. Всосавшись в тонком кишечнике, он способен индуцировать акромегалию у детей и подростков и повышать риск появления злокачественных образований молочной железы и толстого кишечника у взрослых.

Медицинское значение ксенобиотиков, поступающих в пищевые продукты из сырья и при обработке пищевых продуктов

Из сырья в продукты питания и далее в организм человека могут попадать металлы. К ним относятся **железо, цинк, медь, алюминий, ртуть, свинец, стронций**.

Ртуть из кишечника всасывается в небольших количествах. Для человека наиболее опасны ее соединения, которые нейро- и нефротоксичны, а также обладают тератогенным, гонадо- и эмбриотоксическим действием.

Длительное поступление **метилртути** при употреблении морепродуктов вызывает **болезнь Минамата**, характеризующуюся нарушением деятельности центральной нервной системы. При **внутриутробной интоксикации** дети рождаются ослабленные, часто недоношенные, отмечается **отсталость умственного и физического развития, микроцефалия, гидроцефалия, энцефалопатия**.

Повышенное содержание в продуктах питания **меди** искажает их вкус, придавая воде, напиткам, пище металлический привкус, ускоряет окисление пищевых жиров, снижает в овощах и фруктах количество витамина С. Для острого отравления медью характерен вы-

раженный гемолиз эритроцитов. Хроническая интоксикация может обусловить *функциональные расстройства нервной системы*. Медь обладает сильным раздражающим действием, поэтому вызывает образование *язв желудочно-кишечного тракта*.

Токсическое действие *стронция* проявляется *стронциевым рахитом*, сопровождающимся повышенной ломкостью и деформацией костей.

Высокое содержание в пище *цинка* может привести к развитию *остеопороза*, кроме этого цинк является *мутагеном* и *канцерогеном*, *гонадотоксичен*.

Повышенное поступление *железа* в организм человека приводит к *гемосидерозу* печени и селезенки.

Попадающий в продукты питания из алюминиевой посуды и упаковочной фольги *алюминий* индуцирует развитие *рахита* и *остеопороза*. Также с кумуляцией алюминия в организме связывают развитие *болезни Альцгеймера* (длительно прогрессирующего дегенеративного заболевания неврологического характера) (рис.5.6).



Рис. 5.6. Болезнь Альцгеймера

Длительное поступление в организм человека с продуктами питания **свинца** обуславливает хроническую интоксикацию, которая сопровождается:

- *астеническим синдромом* (слабость, нарушение сна, головные боли, снижение памяти и внимания, депрессия);
- *астено-невротическим синдромом* (стойкий красный дермографизм, повышение сухожильных рефлексов, тремор пальцев рук, брадикардия);
- *анемией* (появление ретикулоцитов в периферической крови, базофильная зернистость эритроцитов);
- *желудочно-кишечным синдромом* (чувство тяжести в эпигастральной области, усиление перистальтики кишечника, расстройство стула).

При длительном поступлении свинца в организм может развиваться:

- нефропатия, переходящая в почечную недостаточность;
- остеопороз;
- паралич;
- нарушение зрения.

Пестициды обладают *канцерогенным действием, нейротоксичностью и гепатотоксичностью*.

При нерациональном применении азотных удобрений в растениях повышается содержание **нитратов**, потребление которых обуславливает *алиментарную нитратную метгемоглобинемию*. При одновременном поступлении нитратов с сердечным лекарственным средством нитроглицерином в течение получаса может возникнуть эффект передозировки, сопровождающийся приливом крови к лицу, пульсирующей головной болью и головокружением.

Выращивание животных с целью обеспечения населения мясом сопровождается использованием различных **лекарственных средств**, избыток которых кумулируется в органах животных.

Употребление мяса таких животных в пищу может обусловить избыточное поступление в организм человека:

- ✓ половых гормонов;
- ✓ гормонов роста;
- ✓ антибиотиков;
- ✓ седативных средств;
- ✓ тиреостатиков;
- ✓ глюкокортикоидов;
- ✓ витаминов.

Для улучшения качества, повышения сроков годности либо придания определенных свойств продуктам питания искусственно вносят **пищевые добавки**.

Пищевые добавки:

- ✓ нарушают метаболизм;
- ✓ обладают аллергенными свойствами;
- ✓ многие являются канцерогенами.

В качестве **консервантов** широко используют бензойную и сорбиновую кислоты, которые могут вызывать канцерогенез и аллергические реакции.

Среди **антиокислителей** широкое распространение получили синтетические соединения бутилоксианизола и бутилгидрокситолуола (синтетический аналог витамина Е), которыми насыщают материал упаковки для пищевых жиров и жиросодержащих продуктов. Бутилоксианизол может приводить к нарушению липидного обмена. Моно- и диглицериды жирных кислот, а также продукты этерификации полиглицерина насыщенными жирными кислотами применяют как эмульгаторы.

В качестве **стабилизаторов** в кондитерских изделиях допущены агар, агароид, натрия альгинат. В колбасном производстве широко используются *натрия ортофосфат, одно-, дву-, три- и четырехзамещенный пирофосфорнокислый натрий*. Частое употребление в пищу продуктов, содержащих ортофосфат натрия, провоцирует вымывание кальция из костей и зубов, что приводит к остеопорозу и кариесу. Пирофосфат натрия вызывает злокачественные опухоли, ухудшение усвоения кальция и остеопороз.

Ароматизирующие вещества включают настои, сиропы, экстракты из натурального сырья, эфирные масла растительного происхождения, синтетические соединения. В группу ароматизирующих веществ внесены также *копильные жидкости* (например, жидкий дым) – препараты для копчения рыбы и мяса. Чрезмерное регулярное употребление изделий, при изготовлении которых был использован жидкий дым, провоцирует развитие язвенных болезней желудочно-кишечного тракта. В ряде стран эта добавка запрещена как канцероген.

Для придания продуктам питания определенного цвета используют не только природные, но и **синтетические красители**, среди которых безвредных веществ практически нет. К ним относятся азо-, нитроокрасители, дифенилметановые соединения, пиразолоны, ксантены, хиноны, хинолины и т.д. Острой токсичностью синтетические

красители не обладают, но, тем не менее, большинству из них присущи канцерогенные, мутагенные и аллергенные свойства.

В настоящее время при производстве спирта, пива, консервов, соков, в хлебопекарной, рыбо- и мясоперерабатывающей промышленности используются **ферменты**, которые представляют собой продукты жизнедеятельности микроорганизмов в совокупности с питательной средой.

Медицинское значение ксенобиотиков, поступающих в продукты питания из посуды, инвентаря, тары, упаковочных материалов и образующихся при приготовлении пищи

Из технологического оборудования, тары, материалов упаковки, кухонной посуды (пленки, фольга, органическое стекло, пластики, эмали, тефлон, сплавы для защиты от коррозии) в пищевые продукты могут легко переходить органические соединения, а также соли:

- ✓ меди;
- ✓ цинка;
- ✓ олова;
- ✓ свинца.

Например, **поливинилхлорид** в пищевые продукты поступает из упаковочных материалов при повторном использовании тары для хранения минеральной воды, напитков, соков, растительных масел, уксуса.

Опасность попадания поливинилхлорида в организм человека состоит в том, что он обладает:

- канцерогенным;
- мутагенным;
- тератогенным действием.

Полиэтилентерефталат, содержащийся в пластиковой посуде и таре, при попадании в организм вызывает *поражение сосудов*, сопровождающееся:

- бледностью;
- посинением кожных покровов;
- покалыванием в конечностях.

В процессе нагревания при приготовлении пищи карбонильные группы сахаров соединяются с аминокетонами белков, формируя гликилированные комплексы, представляющие собой токсичные продукты (*продукты «реакции Малларда»*), обладающие канцерогенной

и *мутагенной* активностью. Например, копчение либо приготовление мяса на гриле способствует образованию *бенз(а)пирена*. Длительное прожаривание мяса при высокой температуре обуславливает образование канцерогенных гетероциклических аминов, приводящих к развитию *злокачественных опухолей молочной железы и кишечника*. Нагревание пищевых жиров при высокой температуре приводит к их разложению с образованием акролеина, обладающего раздражающим действием. Частое употребление таких жиров в пищу может привести к развитию *энтероколита*. При длительной жарке во фритюре жиры окисляются до перекисных соединений, приводящих к накоплению в организме свободных радикалов.

Диагностика, лечение и профилактика средней патологии, вызванной загрязнителями продуктов питания

К средней патологии, вызванной химическими загрязнителями продуктов питания – пищевым отравлениям химиоксенобиотиками, – относят мочекаменную болезнь, диарею, дерматит, гипотонию, тахикардию, аритмию, гипертоническую болезнь, инфаркт миокарда, язвенную болезнь, психические заболевания, аллергические заболевания, акромегалию, болезнь Минамата, гемолитический синдром, остеопороз, гемосидероз, болезнь Альцгеймера, астенический и астено-невротический синдромы, нефропатию, алиментарную нитратную метгемоглобинемию, гормональные нарушения, дисбактериоз, васкулит, энтероколит, а также отдаленные канцерогенные, мутагенные и тератогенные эффекты.

Для постановки диагноза «пищевое отравление химиоксенобиотиками», врач собирает анамнез, при этом выясняет, какие продукты питания пациент употреблял и уточняет жалобы. При осмотре пациентов в подобных случаях можно выявить синюшное окрашивание кожных покровов и слизистых оболочек при наличии метгемоглобина, бурых пятен при гемосидерозе, сужение зрачка, слюнотечение и гиперактивность желудочно-кишечного тракта, вызываемые фосфорорганическими пестицидами, свинцовая кайма и паралич мышц-разгибателей при хроническом отравлении свинцом и другие признаки, характерные для отравления соответствующими ксенобиотиками. Особенно тщательно выявляют типичное для отравления химиоксенобиотиками энтеротоксическое (повреждение кишечника), гематотоксическое (повреждение форменных элементов крови), гепатотоксическое (повреждение печени), нефротоксическое (повреждение по-

чек), нейротоксическое (повреждение нервной системы) и кардиотоксическое (повреждение сердца) действие. Следует иметь в виду, что выраженность жалоб и симптомов зависит от дозы поступившего химиоксенобиотика.

Лабораторные исследования назначают для определения гормонального статуса, метаболитов. Во всех случаях отравления предпринимают попытку установить токсичный агент. Для этого исследуют остатки пищи или пищевых продуктов, вызвавших отравление, посуду, тару и упаковочные материалы. Очень важно в плане обнаружения химиоксенобиотика исследование рвотных масс, аспирированного содержимого желудка, фекалий, крови, мочи, слюны, а также биопсийного материала тканей. Обнаружение щавелевой кислоты, антрахинонов, эфирных масел, мятного масла, кофеина, теобромина, теофиллина, серотонина, гистамина, адреналина, рекомбинантного гормона роста, тяжелых металлов, пестицидов, нитратов и нитритов, антибиотиков, пищевых добавок, поливинилхлорида, полиэтилентерефталата, продуктов «реакции Малларда», бенз(а)пирена, акролеина служит подтверждением диагноза пищевого отравления химиоксенобиотиками.

Лечение отравления химиоксенобиотиками необходимо начинать с определения и устранения его причин. Следует максимально снизить контакт ксенобиотика с организмом. Далее лечение включает:

- детоксикацию;
- восстановление нарушенного пищевого статуса;
- десенсибилизацию;
- введение антиоксидантов;
- устранение дисфункций в органах и системах;
- повышение резистентности организма.

Дезинтоксикационное лечение направлено на связывание и удаление ксенобиотика. Вначале пытаются свести к минимуму его абсорбцию из желудочно-кишечного тракта. Для опорожнения желудка вызывают рвоту путем механического раздражения задней части глотки или назначения рвотных средств. Возможно промывание желудка большим количеством воды или другой жидкости. Поскольку ни рвота, ни промывание не опорожняют желудок полностью, абсорбцию ксенобиотиков уменьшают приемом активированного угля и других адсорбентов. Параллельно назначают осмотические слабительные (магния сульфат или натрия сульфат) перорально. Выведение ксенобиотиков ускоряют с помощью желчегонных и мочегонных

средств. Если ксенобиотик всосался в кровь, показаны диализ и гемосорбция. В случае установления ксенобиотика назначают специфические antidоты.

С целью лечения церебрального синдрома в зависимости от его проявлений назначают противосудорожные, седативные средства, психостимуляторы, аналептики, диуретики, оксигенотерапию и искусственную вентиляцию легких. При гипотонии назначают переливание плазмозамещающих жидкостей, вазодилататоры, в случае сердечных аритмий – антиаритмические средства. При отеке легких, гипоксии восстанавливают проходимость воздушных путей посредством аспирации экссудата, а также применяют оксигенотерапию, бронходилататоры и адренокортикостероиды, по показаниям – искусственную вентиляцию легких. Лечение острой почечной недостаточности заключается в проведении гемодиализа, печеночной – мероприятий по детоксикации, улучшению микроциркуляции, нормализации электролитных нарушений и кислотно-щелочного равновесия, нарушений электролитного и водного баланса – инфузионной терапии.

Для **предупреждения средовых болезней**, вызванных химиоксенобиотиками, врачи осуществляют медицинскую профилактику. Особое внимание обращается на превентивное питания. В плане превентивного питания необходимо:

- ✓ ограничивать или исключать из рациона продукты, накапливающие загрязнители (овощи, фрукты, ягоды, грибы, мясо, рыба);
- ✓ проводить кулинарную и технологическую обработку продуктов питания;
- ✓ ограничивать потребление продуктов, полученных на загрязненных территориях.

При попадании **ксенобиотиков** в организм следует:

- ограничивать их всасывание по принципам конкурентного замещения и связывания;
- ускорять выведение;
- насыщать организм природными антиоксидантами для защиты клетки и внутриклеточных структур;
- повышать адаптационно-компенсаторные возможности организма.

С учетом **принципа конкурентного замещения** рекомендуется вводить в рацион картофель, чернослив, чай, орехи, фасоль, пшеницу, рожь, молоко и молочные продукты, яйца, бобовые, зеленый лук, укроп, петрушку, репу, хрен, мясо, рыбу, ржаной хлеб, семена под-

солнечника, яблоки и другие продукты, содержащие элементы, конкурирующие с загрязнителями и снижающие их всасывание.

С учетом **принципа связывания** загрязнителей в желудочно-кишечном тракте необходимо употреблять продукты, богатые пектинами (яблоки, груши, черная смородина, морковь, свекла, баклажаны, огурцы, перец, тыква, мармелад, зефир), фитатами (зернобобовые), антоцианами (черноплодная рябина, слива, черная смородина, виноград, вишня и другие темноокрашенные плоды и ягоды).

Для **ускорения выведения** загрязнителей из организма рекомендуется употреблять хлеб грубого помола, капусту, свеклу, морковь, чернослив, гречку, овсянку, пшено и другие продукты, содержащие пищевые волокна и клетчатку, усиливающие перистальтику кишечника, проводить пассаж желчи и мочи путем употребления дополнительного количества чая, соков, морсов, компотов, настоев ромашки, зверобоя, бессмертника, мяты, шиповника, укропа и других трав с мочегонным и желчегонным действием, стимулировать лимфатический дренаж путем потребления овса, овсяных хлопьев, плодов шиповника, листьев подорожника, цветков календулы, кукурузных рылец.

Защита внутриклеточных структур и молекул обеспечивается потреблением продуктов, содержащих:

- **витамин С** (шиповник, черная смородина, сладкий перец, облепиха, черноплодная рябина, земляника, томаты, капуста, лук);
- **витамин Е** (облепиха, кукуруза, бобовые, нерафинированные растительные масла, гречка, семена подсолнуха, злаковых);
- **витамин А** (говяжья печень, сливочное масло, яичный желток);
- **бета-каротины** (морковь, красный сладкий перец, петрушка, щавель, сельдерей);
- **йод** (морские продукты, рыба, фасоль, йодированная соль);
- **цинк** (кукуруза, грецкие орехи, овсянка, рис, горох, фасоль, семена подсолнечника и тыквы, картофель, свекла, морковь, щавель, желток яйца, печень, говядина, сельдь, судак);
- **медь** (орехи, яблоки, свекла, картофель, горох, фасоль, соя, овсянка, гречка, сыр, печень, рыба, мясо);
- **селен** (чеснок, рис, ячмень, овес, рыба);
- **кобальт** (щавель, груша, укроп, свекла, зеленый лук, черная смородина, рыба, морковь, клюква, рябина, орехи, горох, фасоль, бобы), а также исключением из рациона ревеня, красной смородины и других продуктов, содержащих прооксиданты.

Для *повышения адаптационно-компенсаторных возможностей* организма необходимо употреблять *зерна проросшей пшеницы*, которые содержат значительное количество антиоксидантов и иммуномодуляторов, *спирулину*, содержащую все незаменимые аминокислоты, большинство витаминов и минеральных веществ, биологически активные добавки, принимать женьшень, элеутерококк, заманиху и другие адаптогены, поливитаминоминеральные фитопрепараты, проводить массаж, гидротерапию, светолечение, электролечение, тепло-грязелечение, водолечение и другие профилактические физиопроцедуры.

В отношении продуктов питания проводится мониторинг их качества. Все продовольствие, реализуемое предприятиями торговли и общественного питания, должно быть качественным и безопасным и иметь сертификаты качества производителя, санитарно-эпидемиологическое заключение и сертификат соответствия на каждую партию продуктов.

При производстве качественных продуктов особое внимание уделяется качеству сырья, технологиям обработки, набору производственных помещений, их отделке, оборудованию и санитарно-техническому благоустройству. При технологической переработке продовольственного сырья ксенобиотики могут разрушаться до нетоксичных соединений, инактивироваться, экстрагироваться из продукта, механически удаляться с несъедобными частями.

Так, при засолке и мариновании количество тяжелых металлов, радионуклидов и нитратов в получаемой продукции будет в два раза меньшим по сравнению с исходными свежими продуктами. При переработке молока тяжелые металлы и радионуклиды переходят в молочные продукты обратно пропорционально их жирности. Их наименьшая концентрация будет регистрироваться в сливочном масле, сливках, сырах, жирном твороге, сметане. Противоположная ситуация будет складываться при загрязнении молока липофильными ксенобиотиками (хлорорганическими пестицидами, полихлорированными бифенилами).

Различные методы кулинарной обработки продуктов позволяют снизить содержание в них ксенобиотиков. Так, очистка и удаление кожицы и черешковой части в огурцах, верхних листьев, прожилок, кочерыжки в капусте, наиболее «нитратных» частей в других овощах приводит к снижению нитратов в среднем на 10 %, мытье и вымачивание продукта – на 20-30 %, отваривание – до 80 %, жарение, тушение овощей – на 15 %. Таким образом, в готовых овощных блюдах

содержание нитратов в среднем на 20-25 % меньше, чем в исходном продукте. Отваривание овощей, мяса, рыбы приводит к снижению содержания ксенобиотиков в среднем на 60 %. Приготовление творога, сыра, сметаны, сливок, масла из молока снижает количество ксенобиотиков на 80 % по сравнению с исходным молоком.

Обработку продуктов необходимо в любом случае начинать с тщательной промывки теплой проточной водой, используя при необходимости раствор пищевой соды. Перед мытьем некоторых овощей (капуста, репчатый лук, чеснок) целесообразно удалить верхние, наиболее загрязненные листья.

Предпочтительным способом термической обработки продуктов, полученных на загрязненных территориях, является варка. Это связано с тем, что при отваривании значительная часть ксенобиотиков переходит в отвар. Проварив продукт в течение 5-10 мин в слегка кипящей воде при закрытой крышке, необходимо слить воду, а затем продолжить варку в новой порции воды или использовать другой способ тепловой обработки (тушение, жарка, запекание).

Однако проведение первичной жарки и тушения загрязненных тяжелыми металлами, радионуклидами, хлорорганическими пестицидами и другими термостабильными ксенобиотиками нецелесообразно, так как все они остаются в готовом продукте, а в связи с испарением жидкости их концентрация даже увеличивается. Аналогичные процессы происходят и при высушивании, копчении и вялении загрязненной продукции.

На выход загрязнителей в отвар влияют солевой состав и рН воды. Так, в водопроводную воду с молочнокислым кальцием выходит в 1,5 раза больше тяжелых металлов по сравнению с обычной водопроводной водой и в 3 раза больше по сравнению с дистиллированной водой. Присутствие поваренной соли в концентрации 5 г/дм³ при варке очищенного картофеля способствует увеличению количества перешедших в отвар чужеродных веществ в 3-5 раз.

Следует отметить, что при кулинарной обработке происходит снижение пищевой ценности продуктов в результате потерь витаминов, минеральных веществ, аминокислот, пищевых волокон. Поэтому выбирают такую последовательность и объем обработки, чтобы обеспечить выполнение лишь нормативных требований, а не стремиться к полному удалению загрязнителей.

В случае невозможности получить безопасный готовый продукт методами домашней кулинарии следует полностью отказаться от ис-

пользования данного продовольственного сырья, заменив его аналогичным, но соответствующим нормативным требованиям.

Контрольные вопросы

1. Пищевые продукты, их состав и значение.
2. Источники и загрязнители продуктов питания. Детоксикация ксенобиотиков.
3. Медицинское значение ксенобиотиков природного происхождения, образующихся в организме человека, из сырья и продуктов, полученных путем химического и микробиологического синтеза.
4. Медицинское значение ксенобиотиков, поступающих в пищевые продукты из сырья и при обработке пищевых продуктов.
5. Медицинское значение ксенобиотиков, поступающих в продукты питания из посуды, инвентаря, тары, упаковочных материалов и образующихся при приготовлении пищи.
6. Диагностика, лечение и профилактика средовой патологии, вызванной загрязнителями продуктов питания.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Предисловие	3
Глава 1. Введение в экологическую медицину	4
Организм и среда, их взаимоотношения	4
Экологические факторы, закономерности влияния их на организм	7
Экологическая медицина как наука, ее дифференциация, цель, задачи, методы, связь с другими науками	10
Краткий очерк истории развития экологической медицины	13
Этиология средовых болезней	16
Патогенез средовых болезней	36
Клиника средовых болезней	42
Диагностика средовых болезней	44
Лечение средовых болезней	45
Медицинская профилактика средовых болезней	46
Глава 2. Медицинское значение среды обитания	61
Строение Земли и ее оболочек	61
Значение воздуха, воды и почвы в природе и жизни человека	69
Медицинское значение физических факторов воздуха, воды и почвы	73
Медицинское значение химических факторов воздуха, воды и почвы	81
Медицинское значение биологических факторов воздуха, воды и почвы	90
Диагностика, лечение и профилактика средовой патологии, вызванной пессимальными факторами	92
Глава 3. Медицинское значение загрязнения среды обитания	96
Загрязнение среды обитания	96
Источники и загрязнители воздуха, воды и почвы	100
Медицинское значение физических загрязнителей воздуха, воды, почвы	103
Медицинское значение химических загрязнителей воздуха, воды, почвы	106
Медицинское значение биологических загрязнителей воз-	127

духа, воды, почвы	
Диагностика, лечение и профилактика средовой патологии, вызванной загрязнителями среды обитания	143
Глава 4. Медицинское значение среды жилища	146
Среда жилища, ее значение	146
Источники и загрязнители среды жилых помещений	147
Медицинское значение химических загрязнителей среды жилых помещений	148
Медицинское значение физических загрязнителей среды жилых помещений	156
Медицинское значение биологических загрязнителей среды жилых помещений	159
Медицинское значение совместного влияния физических, химических и биологических загрязнителей среды жилых помещений	160
Диагностика, лечение и профилактика средовой патологии, вызванной загрязнителями жилищной среды	163
Глава 5. Медицинское значение загрязнения пищевых продуктов	166
Пищевые продукты, их состав и значение	166
Источники и загрязнители продуктов питания. Детоксикация ксенобиотиков	168
Медицинское значение ксенобиотиков природного происхождения, образующихся в организме человека, а также сырья и продуктов, полученных путем химического и микробиологического синтеза	172
Медицинское значение ксенобиотиков, поступающих в пищевые продукты из сырья и при обработке пищевых продуктов	175
Медицинское значение ксенобиотиков, поступающих в продукты питания из посуды, инвентаря, тары, упаковочных материалов и образующихся при приготовлении пищи	179
Диагностика, лечение и профилактика средовой патологии, вызванной загрязнителями продуктов питания	180
Список литературы	187

ЛИТЕРАТУРА

1. Гальперин, М.В. Общая экология / М.В. Гальперин. – М.: – 2006. – 335 с.
2. Киселев, В.Н. Основы экологии. Учебное пособие / В.Н. Киселев. – Мн.: – 2000. – 383 с.
3. Коробкин, В.И. Экология / В.И. Коробкин, Л.В. Передельский. – Ростов н/Д. – 2007. – 602 с.
4. Маврищев, В.В. Основы общей экологии. Учебное пособие / В.В. Маврищев. – Мн.: Выш. шк. – 2000. – 317 с.
5. Маврищев, В.В. Основы экологии. Ответы на экзаменационные вопросы / В.В. Маврищев. – Мн.: ТетраСистемс. – 2008. – 160 с.
6. Маврищев, В.В. Экология в терминах и понятиях / В.В. Маврищев. – Мн.: – 2002. – 127 с.
7. Медицинская экология: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений / А.А. Королев [и др.]; под общ. ред. А.А. Королева. – М.: Издательский центр «Академия». – 2003. – 192 с.
8. Михнюк, Т.Ф. Охрана труда и основы экологии / Т.Ф. Михнюк. – Мн.: Выш. шк. – 2007. – 335 с.
9. Об охране окружающей среды: Закон Респ. Беларусь, 26.11.1992 г., № 1982-ХІІ в редакции закона № 126-З от 17.07.2002 г. // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь, 2002 г., № 85, 2/875. – 28 с.
10. О государственной экологической экспертизе: Закон Респ. Беларусь, 09.11.2009 г., № 54-З // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь, 2009 г., № 276, 2/1606. – 32 с.
11. О здравоохранении: Закон Респ. Беларусь № 433-З (Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 28.10.2016 г., 2/2431); утв. 21.10.2016 г. – Минск, 2016. – 44 с.
12. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения Республики Беларусь: Закон Респ. Беларусь, 7 янв. 2012 г., № 340-З // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – Минск, 2006. – № 8. – 2/1892. – 21 с.
13. Пивоваров, Ю.П. Гигиена и основы экологии человека. Учебник для студентов высших медицинских заведений / Ю.П. Пивоваров, В.В. Королик, Л.С. Зиневич. – М.: Издательский центр «Академия». – 2006. – 528 с.
14. Радиационная и экологическая медицина. Лабораторный практикум: учебное пособие для студентов учреждений высшего об-

разования по медицинским специальностям / А.Н. Стожаров [и др.]; под ред. А.Н. Стожарова. – Минск: ИВЦ Минфина. – 2012. – 184 с.

15. Радкевич, В.А. Экология. Учебник для студентов биологических специальностей вузов / В.А. Радкевич. – Мн.: Выш. шк. – 1997. – 159 с.

16. Стадницкий, Г.В. Экология. Учебное пособие для вузов / Г.В. Стадницкий, А.И. Родионов. – М.: Высш. шк. – 1988. – 270 с.

17. Стожаров, А.Н. Медицинская экология / А.Н. Стожаров. – Мн.: Выш. шк. – 2007. – 368 с.

18. Толстая, Е.В. Экологическая медицина (медицина окружающей среды) / Е.В. Толстая – Минск: МГЭУ им. А.Д. Сахарова. – 2005. – 322 с.

19. Хван, Т.А. Основы экологии / Т.А. Хван, П.А. Хван. – Ростов н/Д. – 2005. – 253 с.

20. Хван, Т.А. Промышленная экология / Т.А. Хван. – Ростов н/Д. – 2003. – 310 с.

21. Чистик, О.В. Экология: учебное пособие / О.В. Чистик. – Мн.: Новое знание. – 2001. – 248 с.

22. Шамилева, И.А. Экология / И.А. Шамилева. – М.: – 2004. – 143 с.

23. Шилов, И.А. Экология. Учебник для студентов биологических и медицинских специальностей вузов / И.А. Шилов. – М.: Высш. шк. – 2000. – 512 с.

24. Экологические и медицинские последствия загрязнения литосферы: учебно-методическое пособие / О.М. Жерко и [др.]. Минск: БГМУ. – 2004. – 31 с.

25. Экология / А.И. Ажгиревич [и др.]; под общ. ред. А.И. Ажгиревич. – Ростов н/Д. – 2006. – 767 с.

Учебное издание
Бурак Иван Иванович
Григорьева Светлана Викторовна
Миклис Наталья Ивановна
и др.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

пособие

часть 1

Редактор И.И.Бурак
Технический редактор И.А.Борисов
Компьютерная верстка С.В. Григорьева
Корректор О.А. Черкасова

Подписано в печать _____ Формат бумаги 64x84 1/16.
Бумага типографская №2. Гарнитура _____ Усл. печ.л. _____
Уч. – изд. л. _____ Тираж _____ Заказ № _____
Издатель и полиграфическое исполнение УО «Витебский государственный
Медицинский университет»
ЛП № 02330/453 от 30.12.2013
пр. Фрунзе, 27, 210023, Витебск