

Методические материалы для СТУДЕНТОВ
по ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
по дисциплине:

Гигиена.

основная профессиональная образовательная программа высшего
образования

- программа специалитета

КОД Наименование ОП: 31.05.01 Лечебное дело

Министерство здравоохранения Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
ПЕРВЫЙ МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И.М. СЕЧЕНОВА
(Сеченовский Университет)
Институт общественного здоровья им. Ф.Ф. Эрисмана
Кафедра общей гигиены

ГИГИЕНА.

Руководство к практическим занятиям

Под редакцией профессора О.В. Митрохина

учебное пособие для студентов,
обучающихся по программам специалитета
по направлению подготовки 31.05.01 «Лечебное дело»

Москва
2024

Утверждено на совещании дирекции Института общественного здоровья им. Ф.Ф. Эрисмана, заведующих учебной частью кафедр Института Общественного здоровья им. Ф.Ф. Эрисмана (протокол № 4 от 07.10.2024 г.)

Гигиена. Руководство к практическим занятиям : Учебное пособие для студентов, обучающихся по программам специалитета по направлению подготовки 31.05.01 «Лечебное дело» : М. 2024

Авторы:

Митрохин О.В., Шашина Е.А., Исютина-Федоткова Т.С., Макарова В.В.

Под редакцией профессора **О.В. Митрохина**

Рецензенты:

Щербаков Д.В., доцент кафедры общей гигиены Института общественного здоровья им. Ф.Ф. Эрисмана Сеченовского Университета, кандидат медицинских наук, доцент.

Филин А.С., доцент кафедры экологии и гигиены окружающей среды Института общественного здоровья им. Ф.Ф. Эрисмана Сеченовского Университета, кандидат медицинских наук.

Учебное пособие предназначено для изучения дисциплины «Гигиена» студентами, обучающихся по программам специалитета по направлению подготовки 31.05.01 «Лечебное дело». При подготовке пособия использовался опыт профессорско-преподавательского состава кафедры общей гигиены Института общественного здоровья им. Ф.Ф. Эрисмана Сеченовского Университета. Работа с пособием предполагает освоение навыков гигиенической диагностики и является основой формирования профилактических компетенций врача лечебного профиля.

Глава 1. Гигиена питания. Пищевой статус как показатель состояния здоровья

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
Гигиеническая оценка пищевого статуса. Характеристика опасности для здоровья	6
Термины и определения	7
Алгоритм гигиенической оценки пищевого статуса	10
Этап I. Определение потребности в пищевых веществах и энергии	11
Этап II. Определение фактического питания на основе среднесуточного рациона (метод 24-часового воспроизведения)	20
Этап III. Анализ и оценка фактического питания	19
Этап IV. Характеристика рисков нарушения здоровья в связи с фактическим питанием	22
Этап V. Оценка пищевого статуса	23
Этап VI. Коррекция пищевого статуса	34
Приложение Критерии риска для здоровья при использовании пищевых рационов с различным содержанием белка и микронутриентов	44
Литература	45

ВВЕДЕНИЕ

В практической деятельности врачи лечебного профиля постоянно сталкиваются с вопросами питания не только больного, но и здорового или «практически» здорового человека. Знание основных принципов здорового питания позволяет лечащему врачу решать вопросы как первичной так и вторичной профилактики при организации индивидуального питания как фактора диетической терапии достаточно широкого круга соматических заболеваний и функциональных нарушений органов и систем, предупреждения побочного действия лекарственных препаратов, а также оказывать квалифицированную консультативную помощь по коррекции фактического питания, выступая в роли семейного или частнопрактикующего врача.

Эпидемиологические и социологические исследования последних лет свидетельствуют о том, что в различных социальных группах населения России распространенность алиментарно-обусловленных нарушений состояния здоровья находится на высоком уровне. Проявления этих нарушений характеризуются формированием как недостаточного, так и избыточного пищевого статуса. Основные причины нарушений пищевого статуса связаны с нарушениями структуры питания и обусловлены:

- ♦ избытком животных жиров;
- ♦ дефицитом полиненасыщенных жирных кислот;
- ♦ дефицитом белков животного происхождения;
- ♦ дефицитом большинства витаминов, в том числе β -каротина;
- ♦ дефицитом минеральных веществ – кальция и железа;
- ♦ дефицитом микроэлементов – йода, фтора, селена, цинка;
- ♦ дефицитом пищевых волокон.

Симптомы и синдромы пищевой неадекватности нередко ассоциируются с факторами риска развития хронических неинфекционных заболеваний. Предупредить (осуществить первичную профилактику) возникновения неблагоприятных для здоровья исходов можно использованием немедикаментозных способов профилактики болезней, в

частности, организацией индивидуального питания, основанного на постулатах здорового (рационального) питания.

Данное учебное пособие предназначено для практического освоения подходов к коррекции фактического рациона здорового человека. На примере решения ситуационной задачи (или оценки собственного фактического питания) строится прогноз формирования типа пищевого статуса, обсуждаются его возможные исходы и разрабатываются научно-обоснованные рекомендации по коррекции фактического питания и приведения его в соответствие с индивидуальными физиологическими потребностями в энергии и пищевых веществах.

Вопросы диетического питания, лечения проявлений пищевой аллергии изучаются студентами на клинических кафедрах и на этапе последипломной специализации на основе полученных базовых знаний по физиологии пищеварения, биохимии ассимиляции нутриентов и гигиенических аспектов организации здорового (рационального) питания.

Тема: ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПИЩЕВОГО СТАТУСА. ХАРАКТЕРИСТИКА ОПАСНОСТИ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ

Содержание модуля: самостоятельная аудиторная работа по оценке адекватности индивидуального питания физиологическим потребностям организма в пищевых веществах и энергии, диагностике пищевого статуса, характеристике рисков для здоровья при сложившемся характере питания и разработке рекомендаций по коррекции пищевого рациона.

Цель занятия: Освоить алгоритм гигиенической диагностики и коррекции пищевого статуса.

Задание. На основании данных ситуационной задачи определить пищевой статус пациента, обосновать риски для здоровья и, в случае необходимости, предложить рекомендации по коррекции состояния здоровья рациональным питанием.

Вариантом задания может стать выполнение работы по оценке собственного фактического питания по данным среднесуточного суточного

рациона. В этом случае потребуется привлечение дополнительных данных антропометрических и биохимических исследований.

Термины и определения

Белки – высокомолекулярные азотсодержащие органические биополимеры, состоящие из L-аминокислот. Выполняют пластическую, энергетическую, каталитическую, гормональную, регуляторную, защитную, транспортную, энергетическую и другие функции.

Величина основного обмена (ВОО) – минимальное количество энергии, необходимое для осуществления жизненно важных процессов в организме в состоянии температурного комфорта (20⁰С), полного физического и психического покоя натошак.

Витамины – группа эссенциальных микронутриентов, участвующих в регуляции и ферментативном обеспечении большинства метаболических процессов.

Жиры (липиды) – сложные эфиры глицерина и высших жирных карбоновых кислот, являются важнейшими источниками энергии. До 95% всех липидов представлены простыми нейтральными липидами (глицеридами).

Макронутриенты – пищевые вещества (белки, жиры и углеводы), необходимые человеку в количествах, измеряемых граммами, обеспечивают пластические, энергетические и иные потребности организма.

Микронутриенты – пищевые вещества (витамины, минеральные вещества и микроэлементы), которые содержатся в пище в очень малых количествах – миллиграммах или микрограммах. Они не являются источниками энергии, но участвуют в усвоении пищи, регуляции функций, осуществлении процессов роста, адаптации и развития организма.

Минорные и биологически активные вещества пищи с установленным физиологическим действием – природные вещества пищи установленной химической структуры, присутствуют в ней в миллиграммах и микрограммах, играют важную и доказанную роль в

адаптационных реакциях организма, поддержании здоровья, но не являются эссенциальными пищевыми веществами.

Незаменимые (эссенциальные) – пищевые вещества, не образуются в организме человека и обязательно поступают с пищей для обеспечения его жизнедеятельности. Их дефицит в питании приводит к развитию патологических состояний.

Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах – усредненная величина необходимого поступления пищевых и биологически активных веществ, обеспечивающая оптимальную реализацию физиолого-биохимических процессов, закрепленных в генотипе человека.

Пищевые волокна – высокомолекулярные углеводы, главным образом растительной природы (целлюлоза, пектины и др., в т.ч. некоторые резистентные к амилазе виды крахмалов), устойчивы к перевариванию и адсорбции в тонком кишечнике человека, полностью и частично ферментируемые в толстом кишечнике.

Рациональное питание – физиологически полноценное питание здоровых людей, которое обеспечивает постоянство внутренней среды организма (гомеостаз) и поддерживает его жизненные проявления (рост, развитие, деятельность различных органов и систем) на высоком уровне при разнообразных условиях труда и быта.

Углеводы – полиатомные альдегидо- и кетоспирты, простые (моносахариды и дисахариды), сложные (олигосахариды, полисахариды), являются основными источниками энергии для человека.

Физиологическая потребность в энергии и пищевых веществах – это необходимая совокупность эссенциальных алиментарных факторов для поддержания динамического равновесия между человеком и окружающей средой, направленная на обеспечение жизнедеятельности, сохранения и воспроизводства вида и поддержания адаптационного потенциала.

Энергетический баланс – равновесное состояние между поступающей с пищей энергией и ее затратами на все виды физической

активности, на поддержание основного обмена, роста, развития, и дополнительными затратами у женщин при беременности и грудном вскармливании.

Энерготраты суточные – сумма суточных энерготрат организма, состоящая из энерготрат основного обмена, затрат энергии на физическую активность, специфическое динамическое действие пищи (пищевой термогенез), холодовой термогенез, рост и формирование тканей у детей и дополнительных затрат энергии у беременных и кормящих грудью женщин.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ТЕМЕ

Общее содержание и последовательность выполнения заданий представлены на рис.1 и в алгоритме гигиенической оценки пищевого статуса.



Рис. 1. Структура гигиенической оценки пищевого статуса

При выполнении заключительной части работы рекомендации должны быть обоснованы как состоянием здоровья пациента, так и анализом фактического рациона питания. Рекомендации по коррекции пищевого рациона следует обосновать с позиций концепции здорового питания и пищевой ценностью конкретных продуктов – источников пищевых веществ

(макро- и микронутриентов) и энергии.

Алгоритм гигиенической оценки пищевого статуса

Этап I. Определение потребности в пищевых веществах и энергии

1.1. Определение величины энерготрат (потребности в энергии) по данным величины основного обмена и коэффициенту физической активности

2.1. Определение суточной потребности в пищевых веществах:

2.1.1 белках, жирах, углеводах;

2.1.2 витаминах и витаминоподобных соединениях; минеральных веществах; пищевых волокнах

Этап II. Оценка фактического питания на основании среднесуточного рациона (метод 24-часового воспроизведения)

2.1. Определение энергетической ценности и нутриентного состава среднесуточного рациона

2.2. Характеристика режима питания и распределения энергии по приемам пищи

Этап III. Анализ и оценка фактического питания

Этап IV. Характеристика рисков нарушения здоровья в связи с фактическим питанием

Этап V. Оценка пищевого статуса

5.1. По данным пищевой неадекватности: изменений структуры и функций организма, биохимических показателей

5.2. По результатам объективного обследования и жалобам пациента

Этап VI. Коррекция пищевого статуса

6.1. Рекомендации по приведению фактического питания в соответствие с концепцией здорового (рационального) питания:

6.1.1. по энергетической ценности и сбалансированности рациона

6.1.2. назначением функциональных продуктов

6.1.3. обоснованием оптимального режима питания

6.1.4. изменением характера и образа жизни (в случае необходимости)

Этап I. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОСТИ В ПИЩЕВЫХ ВЕЩЕСТВАХ И ЭНЕРГИИ

1.1. Определение величины энерготрат (потребности в энергии) по данным величины основного обмена и коэффициенту физической активности

Для выполнения этого задания необходимо рассчитать величину основного обмена (ВОО), а затем, с учетом коэффициента физической активности (КФА) – потребность в энергии (Е).

Величина основного обмена характеризует затраты энергии на работу систем жизнеобеспечения **утром, натощак, в условиях покоя и температурного комфорта**. При соблюдении этих условий ВОО будет достаточно стабильной величиной для лиц с данной массой тела, возраста и пола. Все указанные выше условия изменяют обменные процессы и энерготраты организма.

Для расчета ВОО применяются формулы 1 и 2:

мужчины:
$$\text{ВОО} \left(\frac{\text{ккал}}{\text{сутки}} \right) = 9,99 \times M (\text{кг}) + 6,25 \times P (\text{см}) - 4,92 \times B (\text{г}) + 5 \quad [1]$$

женщины:
$$\text{ВОО} \left(\frac{\text{ккал}}{\text{сутки}} \right) = 9,99 \times M (\text{кг}) + 6,25 \times P (\text{см}) - 4,92 \times B (\text{г}) - 161 \quad [2],$$

где: **Р** (рост, см) и **В** (возраст, годы) – фактические данные (из условия задачи);

М – нормальная масса тела (кг) для конкретного индивидуума.

Массу тела можно считать **нормальной**, если **индекс массы тела** (ИМТ) находится в диапазоне **18,5–24,9 кг/м²**. При этом в формулы 1 и 2 подставляется фактическая масса тела (из условия задачи). Если фактическая масса тела не соответствует нормальной, следует рассчитать нормальную массу тела, используя величину ИМТ:

при **ИМТ меньше 18,5 кг/м²** за норму для данного индивидуума принимается ИМТ равный 18,5 кг/м²;

при **ИМТ больше 24,9 кг/м²** – ИМТ равный 24,9 кг/м² (см. алгоритм далее).

Расчета ИМТ (индекс Кетле) проводится по формуле 3:

$$\text{ИМТ} = \frac{\text{масса тела (кг)}}{\text{рост}^2 (\text{м})} \quad [3]$$

Алгоритм:

ИМТ 18,5-24,9 кг/м ²	ИМТ меньше 18,5 кг/м ²	ИМТ больше 24,9 кг/м ²
↓	↓	↓
ВОО рассчитываем по формулам 1 (для мужчин) и 2 (для женщин)	необходимо рассчитать нормальную массу тела для данного пациента, принимая за норму ИМТ, равный 18,5 кг/м ² : $M (\text{кг}) = \text{ИМТ} \left(\frac{\text{кг}}{\text{м}^2} \right) \times \text{рост}^2 (\text{м}),$	необходимо рассчитать нормальную массу тела для данного пациента, принимая за норму ИМТ, равный 24,9 кг/м ² : $M (\text{кг}) = \text{ИМТ} \left(\frac{\text{кг}}{\text{м}^2} \right) \times \text{рост}^2 (\text{м}),$
↓	↓	↓
	где: ИМТ=18,5, рост - фактический	где: ИМТ=24,9 рост - фактический
↓	↓	↓
	рассчитываем ВОО по формулам 1 (для мужчин) или 2 (для женщин), используя рассчитанную массу тела, остальные параметры – из условия задачи	
↓	↓	↓
Пример 1 (с. 14)	Пример 2 (с. 14)	Пример 3 (с. 14-15)

Основной вклад в фактический уровень энерготрат вносит характер выполняемой работы. В зависимости от вида выполняемой работы определен специальный коэффициент – **коэффициент физической активности**, использование которого с достаточной для практики точностью дает возможность определить суммарную потребность в энергии (уровень энерготрат).

Коэффициент физической активности (КФА) – объективный физиологический критерий, характеризующий соотношение общих энерготрат организма на все виды жизнедеятельности лиц определенных профессий с величиной основного обмена – расходом энергии в состоянии покоя

Для расчета суточных энерготрат необходимо умножить соответствующую возрасту и массе тела величину основного обмена (ВОО) на коэффициент физической активности (КФА) группы населения (формула 4).

$$E \left(\frac{\text{ккал}}{\text{сутки}} \right) = \text{ВОО} \left(\frac{\text{ккал}}{\text{сутки}} \right) \times \text{КФА} \quad [4]$$

С учетом такого подхода к определению величин потребности в энергии

все трудоспособное население может быть представлено следующим образом:

I группа (очень низкая физическая активность) – работники преимущественно умственного труда, КФА – **1,4** (государственные служащие административных органов, научные работники, преподаватели вузов, колледжей, учителя средних школ, студенты, специалисты-медики, психологи, операторы в т.ч. техники по обслуживанию ЭВМ, программисты, работники финансово-экономической, юридической и административно- хозяйственной служб, работники отделов, рекламно-информационных служб, архитекторы и инженеры, служащие налоговых и по социальному и пенсионному обеспечению, работники музеев, архивов, библиотекари, дизайнеры, справочных служб и других родственных видов деятельности);

II группа (низкая физическая активность) – работники, занятые легким трудом, КФА – **1,6** (водители городского транспорта, рабочие пищевой, текстильной, швейной, радиоэлектронной промышленности, операторы конвейеров, упаковщицы, машинисты железнодорожного транспорта, участковые врачи, хирурги, медсестры, продавцы, работники предприятий общественного питания, парикмахеры, фотографы, таможенные инспектора, работники полиции других родственных видов деятельности);

III группа (средняя физическая активность) – работники средней тяжести труда, КФА – **1,9** (слесари, наладчики, станочники, буровики, водители электрокаров, экскаваторов, бульдозеров и другой тяжелой техники, работники тепличных хозяйств, растениеводы, садовники, работники рыбного хозяйства и других родственных видов деятельности);

IV группа (высокая физическая активность) – работники тяжелого физического труда, коэффициент физической активности - **2,2** (строительные рабочие, грузчики, рабочие по обслуживанию железнодорожных путей и ремонту автомобильных дорог, работники лесного, охотничьего и сельского хозяйства, деревообработчики, «физкультурники», металлурги доменщики-литейщики и другие родственные виды деятельности).

Для лиц старше 65 лет КФА принимается за 1,7 (с учетом рекомендуемой для данного возраста физической активности).

Расчет потребности в энергии следует оформить письменно в соответствии с алгоритмом:

Алгоритм расчета потребности в энергии:

1. Определением **ИМТ** по формуле 3.
2. Определение нормальной массы тела (см. алгоритм на с. 12).
3. Определение **ВОО** по формуле 1 или формуле 2.
4. Определение **КФА**.
5. Расчет **Е** по формуле 4.

Пример 1: мужчина, 35 лет, масса тела 73 кг, рост 175 см, фотограф.

Рассчитываем ИМТ по формуле 3:

$$\text{ИМТ} = \frac{73 \text{ (кг)}}{1,75^2 \text{ (м)}} = 23,8 \left(\frac{\text{кг}}{\text{м}^2} \right)$$

Величина ИМТ находится в пределах **18,5-24,9** $\left(\frac{\text{кг}}{\text{м}^2} \right)$, рассчитываем ВОО по формуле 1:

$$\text{ВОО} \left(\frac{\text{ккал}}{\text{сутки}} \right) = 9,99 \times 73 \text{ (кг)} + 6,25 \times 175 \text{ (см)} - 4,92 \times 35 \text{ (г)} + 5 = 1655,8 \left(\frac{\text{ккал}}{\text{сутки}} \right)$$

Фотограф относится ко 2-й группе интенсивности труда (КФА=1,6), рассчитываем величину энерготрат (потребность в пищевой энергии) по формуле 4:

$$E = \text{ВОО} \times \text{КФА} = 1655,82 \times 1,6 = 2649,3 \left(\frac{\text{ккал}}{\text{сутки}} \right)$$

Пример 2: студентка 19 лет, масса тела 45 кг, рост 163 см.

Рассчитываем ИМТ по формуле 3:

$$\text{ИМТ} = \frac{45 \text{ (кг)}}{1,63^2 \text{ (м)}} = 16,9 \left(\frac{\text{кг}}{\text{м}^2} \right)$$

Величина ИМТ **менее 18,5** $\left(\frac{\text{кг}}{\text{м}^2} \right)$, следовательно, определяем нормальную массу тела для девушки с ростом 163 см, приняв за «нормальный» ИМТ, равный 18,5 $\left(\frac{\text{кг}}{\text{м}^2} \right)$:

$$M \text{ (кг)} = \text{ИМТ} \left(\frac{\text{кг}}{\text{м}^2} \right) \times \text{рост}^2 \text{ (м)} = 18,5 \times 1,63^2 = 49,2 \text{ (кг)}$$

Рассчитываем ВОО по формуле 2:

$$\text{ВОО} \left(\frac{\text{ккал}}{\text{сутки}} \right) = 9,99 \times 49,2 \text{ (кг)} + 6,25 \times 163 \text{ (см)} - 4,92 \times 19 \text{ (г)} - 161 = 1255,8 \left(\frac{\text{ккал}}{\text{сутки}} \right)$$

Студентка относится к 1-й группе интенсивности труда (КФА=1,4), рассчитываем величину энерготрат (потребность в пищевой энергии) по формуле 4:

$$E = \text{ВОО} \times \text{КФА} = 1255,8 \times 1,4 = 1758,1 \left(\frac{\text{ккал}}{\text{сутки}} \right)$$

Пример 3: женщина, 52 года, масса тела 94 кг, рост 165 см, библиотекарь.

Рассчитываем ИМТ по формуле 3:

$$\text{ИМТ} = \frac{94 \text{ (кг)}}{1,64^2 \text{ (м)}} = 34,5 \left(\frac{\text{кг}}{\text{м}^2}\right)$$

Величина ИМТ **более 24,9** $\left(\frac{\text{кг}}{\text{м}^2}\right)$, следовательно, определяем нормальную массу тела для женщины с ростом 165 см, приняв за «нормальный» ИМТ, равный 24,9 $\left(\frac{\text{кг}}{\text{м}^2}\right)$:

$$M \text{ (кг)} = \text{ИМТ} \left(\frac{\text{кг}}{\text{м}^2}\right) \times \text{рост}^2 \text{ (м)} = 24,9 \times 1,65^2 = 67,8 \text{ (кг)}$$

Рассчитываем ВОО по формуле 2:

$$\text{ВОО} \left(\frac{\text{ккал}}{\text{сутки}}\right) = 9,99 \times 67,8 \text{ (кг)} + 6,25 \times 165 \text{ (см)} - 4,92 \times 52 \text{ (г)} - 161 = 1291,7 \left(\frac{\text{ккал}}{\text{сутки}}\right)$$

Библиотекарь относится к 1-й группе интенсивности труда (КФА=1,4), рассчитываем величину энерготрат (потребность в пищевой энергии) по формуле 4:

$$E = \text{ВОО} \times \text{КФА} = 1291,7 \times 1,4 = 1808,4 \left(\frac{\text{ккал}}{\text{сутки}}\right)$$

Необходимо учитывать, что расход энергии на адаптацию к холодному климату **в районах Крайнего Севера** увеличивается в среднем на 15 %. Дополнительная потребность в энергии и пищевых веществах для женщин в период **беременности и кормления** ребенка представлена в табл. 4. Рациональное питание отдельных групп населения см. в гл. 7 учебника «Гигиена».

1.2. Определение суточной потребности в пищевых веществах

Структура и функции организма будут соответствовать оптимальным, если, с учетом характера жизнедеятельности человека, будут обеспечиваться рационом питания, сбалансированным по всем питательным веществам.

Для расчета индивидуальных потребностей, с учетом определенных ранее величин основного обмена и энерготрат, целесообразно воспользоваться формулой сбалансированного питания (табл. 1).

Под **сбалансированным** понимается **питание**, обеспечивающее нормальную жизнедеятельность организма при условии его снабжения не только адекватными количествами белками и энергии, но и строгими взаимоотношениями между многочисленными незаменимыми факторами питания, каждому из которых в обмене веществ принадлежит специфическая роль.

Таблица 1. Формула сбалансированного питания (по энергии) для различных групп населения России с учетом возраста, пола и коэффициента физической активности

КФА	Возраст	Соотношение Б:Ж:У по энергии	
		мужчины	женщины
1,4	18-29	1 : 2,14 : 4,00	1 : 2,12 : 3,97
	30-44	1 : 2,14 : 3,98	1 : 2,14 : 4,00
	45-64	1 : 2,16 : 4,01	1 : 2,14 : 3,97
1,6	18-29	1 : 2,33 : 4,40	1 : 2,28 : 4,36
	30-44	1 : 2,30 : 4,40	1 : 2,32 : 4,40
	45-64	1 : 2,31 : 4,36	1 : 2,32 : 4,41
1,9	18-29	1 : 2,38 : 4,58	1 : 2,42 : 4,62
	30-44	1 : 2,41 : 4,62	1 : 2,39 : 4,60
	45-64	1 : 2,40 : 4,58	1 : 2,41 : 4,60
2,2	18-29	1 : 2,51 : 4,83	1 : 2,50 : 4,83
	30-44	1 : 2,50 : 4,81	1 : 2,19 : 4,80
	45-64	1 : 2,49 : 4,83	1 : 2,50 : 4,84
1,7*	65-74	1 : 2,14 : 4,00	1 : 2,12 : 3,97
	75 и старше	1 : 2,14 : 3,98	1 : 2,14 : 4,00

* желаемая физическая активность

Определяющим показателем сбалансированных соотношений между нутриентами в пищевом рационе является количество белка, принятое за 1.

Пример. Для определения индивидуальных потребностей в макронутриентах рассмотрим алгоритм расчета для 40-летнего мужчины 2-й профессиональной группы (КФА = 1,6), имеющего энерготраты (Е) 2650 ккал/сутки.

В соответствии с таб. 1, соотношение б:ж:у по энергии 1 : 2,30 : 4,40, что можно представить как:

$$2650 = 1x : 2,30x : 4,40x;$$

$$2650 = 7,7x.$$

Далее рассчитываем квоту энергии за счет каждого макронутриента и его массу (табл. 2).

Таблица 2. Пример расчета потребности в макронутриентах

Макронутриенты б : ж : у 1 : 2,30 : 4,40		Квота энергии за счет макронутриента, ккал/сутки	Масса макронутриента, г/сутки
Белки	1 часть	$\frac{2650 \text{ ккал} \times 1}{7,7} = 344$	1 г белка ~ 4 ккал → 344 ккал / 4 ккал = 86
Жиры	2,30 части	$\frac{2650 \text{ ккал} \times 2,30}{7,7} = 792$	1 г жиров ~ 9 ккал → 792 ккал / 9 ккал = 88
Углеводы	4,40 части	$\frac{2650 \text{ ккал} \times 4,40}{7,7} = 1514$	1 г углеводов ~ 4 ккал →
	Σ 7,7 частей		1514 ккал / 4 ккал = 379

Потребность в витаминах, минеральных веществах и микроэлементах не привязана к нормальной массе тела и нормируется по групповому принципу, учитывая характер физической активности, либо особенности метаболических циклов, обусловленные полом и возрастом. Среднесуточная потребность взрослого человека в пищевых волокнах составляет 20-25 грамм (или 10 г/1000 ккал).

Усредненные по характеру трудовой деятельности, возрасту и полу потребности в витаминах, минеральных веществах и микроэлементах представлены в табл.3.

Для определения физиологической потребности в энергии и пищевых веществах для *спортсменов* необходимо руководствоваться сведениями, приведенными в соответствующем разделе учебника «Гигиена».

ЗАДАНИЕ: рассчитать потребность в пищевой энергии, макро- и микронутриентах, распределение пищевой энергии по отдельным приемам пищи; полученные величины **внести в табл. 5, столбец «Потребность (физиологическая норма)»**

Таблица 3. Нормы физиологических потребностей в витаминах и минеральных веществах для взрослого трудоспособного населения и лиц пожилого возраста

Потребность в сутки	Мужчины 18-65 лет (КФА I- IV)	Женщины 18-65 лет (КФА I-IV)	Мужчины старше 65 лет	Женщины старше 65 лет
Витамины, мг				
С	100			
В ₁	1,5			
В ₂	1,8			
Ниацин, ниацин. экв.*	20			
В ₆	2,0			
В ₁₂	0,003			
Фолаты	0,4			
Пантотеновая кислота	5,0			
Биотин	0,05			
А, рет.экв.*	0,9	0,8	0,9	0,8
β -каротин	5,0			
Е, ток. экв.	15			
Д	0,015		0,02	
К	0,12			
Минеральные вещества, мг				
Кальций	1000		1200	
Фосфор	700			
Магний	420			
Калий	3500			
Натрий	1300			
Хлориды	2300			
Железо	10	18	10	18
Цинк	12			
Йод	0,15			
Медь	1,0			
Марганец	2,0			
Селен	0,07	0,055	0,07	0,055
Хром	0,04			
Молибден	0,07			
Фтор**	4,0			

* 1 мкг ретинол. эквивалент равен 1 мкг ретинола или 6 мкг β-каротина; 1 ниацин. эквивалент равен 1 мг ниацина или 60 мг триптофана в рационе;

** адекватный уровень потребления (установлен для пищевых и биологически активных веществ, для которых еще не подтверждена их эссенциальность, но имеются достаточные научные доказательства, характеризующие их роль как экзогенных регуляторов метаболизма).

Таблица 4. Потребность в энергии и пищевых веществах женщин в период беременности и кормления ребенка

Показатель (в сутки)	Беременные			Кормящие	
	1 триместр	2 триместр	3 триместр	1-6 мес.	7-12 мес.
Дополнительные потребности в энергии и макронутриентах					
Энергия, ккал	-	+250	+350	+500	+450
Белки, г	-	+10	+30	+40	+30
Жиры, г	-	+10	+12	+15	
Углеводы, г	-	+30		+50	
Потребность в минеральных веществах (мг)					
Кальций	1000	1300		1400	
Фосфор	700	900			
Магний	420	450			
Железо	18	33		18	
Цинк	12	15			
Йод	0,15	0,22		0,29	
Медь	1,0				
Марганец	2,0				
Селен	0,055				
Потребность в витаминах (мг)					
С	110			130	
А, рет. экв.	0,8	0,9		1,2	
Е, ток. экв.	15	17	17	19	19
D	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
B ₁	1,5	1,7	1,7	1,9	1,9
B ₂	1,8	2,0	2,0	2,1	2,1
Ниацин, ниацин. экв.	20	20	20	20	20
B ₆	2,0	2,3	2,3	2,5	2,5
Фолат	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5
B ₁₂	0,003	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035
Пантотеновая кислота	5	6	6	7	7

Потребность в витаминах для спортсменов рекомендуют оценивать с учетом потребности на каждую 1000 ккал энергетической ценности рациона: С – 25 мг, B₁ – 0,6 мг, B₂ – 0,7 мг, ниацин – 8 мг ниацин. экв*. Суточная потребность в кальции составляет 1800-2600 мг, магнии – 600-800 мг, фосфоре – 2300-3250 мг, железе 30-45 мг.

2.1. Определение энергетической ценности и нутриентного состава среднесуточного рациона

Одним из методов определения энергетической ценности и нутриентного состава среднесуточного рациона является метод 24-часового воспроизведения фактического питания (с использованием таблиц химического состава пищевых продуктов).

Если продукты используются в пищевом рационе после термической обработки, то фактическое поступление белков, жиров, углеводов, а также витаминов и минеральных веществ уменьшается на величину потерь при различных видах кулинарной обработки. Потери энергетической ценности пищевого рациона при смешанном характере питания составляют около 10%. Вычет потерь пищевых веществ и энергии в продуктах при термической обработке позволяет получить величины фактического поступления нутриентов и энергетическую стоимость рациона, которые будут учитываться на этапе сравнения физиологических потребностей при питании, отвечающем требованиям здорового (рационального), и фактического питания.

2.2. Характеристика режима питания и распределения энергии по приемам пищи.

Фактическое распределение приемов пищи в условиях неорганизованных коллективов существенно отличается от рекомендуемых гигиеной и согласующихся с физиологией пищеварения требований. При анализе фактического режима питания определяется не только кратность приема пищи и интервалы между этими приемами, но и энергетическая ценность каждого из приемов пищи.

Пример. Энергетическая ценность суточного рациона мужчины составляет 2650 ккал. При трехразовом питании на завтрак приходится 265 ккал, обед – 795 ккал, ужин в домашних условиях после рабочего дня –

1590 ккал. Принимаем энергетическую ценность суточного рациона за 100 %, а энергию за каждый прием пищи – за x . Тогда:

завтрак (265 ккал)

2650 – 100 %

265 – x

обед (795 ккал)

2650 – 100 %

795 – x

ужин (1590 ккал)

2650 – 100 %

1590 – x

ЗАДАНИЕ: в табл. 5 столбец «**Фактическое поступление** (с учетом потерь при кулинарной обработке)» **внести** величины **фактического** поступления пищевой энергии, макро- и микронутриентов, распределения энергетической ценности рациона по отдельным приемам пищи

ЭТАП III. АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ФАКТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ

Задание выполняется на основании итоговой таблицы, содержащей сведения о потребностях в энергии и пищевых веществах и фактическом питании (табл. 5).

Для объективной оценки: значения фактического поступления энергии и нутриентов делим на значения потребности в энергии и нутриентах (полученные данные вносим в табл. 5, столбец «Отклонение показателя», см. «Задание»). При этом, значение отклонения сравниваемых показателей в диапазоне 0,9-1,1 свидетельствует о соответствии фактического поступления потребностям организма; отклонение менее чем в 0,9 раз – поступление считается недостаточным, более чем в 1,1 раз – избыточным.

ЗАДАНИЕ:

1. **Заполнить** в табл. 5 столбец «Отклонение показателя».
2. На основании данных из табл. 5 **письменно проанализировать** соответствие фактической энергетической ценности суточного рациона, содержания нутриентов (и их соотношение в рационе) нормам физиологической потребности, оценить режим питания.
3. **Сделать вывод** о рациональности фактического питания.

Таблица 5. Фактическое питание и нормы физиологической потребности

Показатель (нутриент)		Единица измерения	Потребность (физиологическая норма) ¹	Фактическое поступление (с учетом потерь при кулинарной обработке) ²	Отклонение показателя (↑ или ↓ раз) ³
Энергетическая ценность		ккал			
Макронутриенты	белки (всего)	г			
	В т.ч. жив.	г			
		% от Σ массы белков	50		
	жиры (всего)	г			
	в т.ч. растит.	г			
		% от Σ массы жиров	30		
	углеводы	г			
	Б:Ж:У (по массе)	-			
Минеральные вещества	Кальций	мг	см. табл. 3-4		
	Магний	мг			
	Фосфор	мг			
	Ca:P	-			
	Железо	мг			
	Хром	мг			
	Иод	мг			
	Фтор	мг			
Витамины	B ₁	мг			
	B ₂	мг			
	PP	мг			
	C	мг			
	A	мг			
	β-каротин	мг			
Пищевые волокна		г			
Распределение энергетической ценности по отдельным приемам пищи ⁴	Завтрак	%			
	Обед				
	Ужин				

¹ Представляются данные физиологической потребности, рассчитанные на основании величин нормальной массы тела, ВОО, КФА, формулы сбалансированного питания и рекомендуемого режима питания.

² Представляются данные фактического рациона питания с учетом потерь при кулинарной обработке.

³ Отклонение рассчитывается путем деления величины фактического поступления на величину потребности.

⁴ Исходя из кратности приема пищи по условию задачи (см. стр. 41).

ЭТАП IV. ХАРАКТЕРИСТИКА РИСКОВ НАРУШЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ В СВЯЗИ С ФАКТИЧЕСКИМ ПИТАНИЕМ

Термином «риск» определяется характеристика ситуации или действия, при которых возможны два результата или более, конкретный результат, который произойдет, неизвестен, и, по крайней мере, одна из возможностей является нежелательной (Covello-Merkhofer, 1993).

Риск вредных эффектов для здоровья – вероятность развития нежелательных эффектов у населения (нарушений в состоянии здоровья) при определенных условиях экспозиции.

Характер и структура питания человека являются чрезвычайно консервативным и длительно действующим фактором, способствующим возникновению ряда алиментарно-зависимых заболеваний. Это обстоятельство объясняется не только традициями и привычками в питании человека, но и в существенной степени материальными возможностями организации рационального питания.

Длительное одностороннее (ограниченное по какому-либо питательному веществу) питание приводит к глубоким изменениям в клетках вплоть до явлений дистрофии, которые проявляются раньше, чем будут использованы собственные запасы питательных веществ организма. Болезни недостаточности питания возникают при снижении уровня потребления продуктов по количеству и по качеству и связаны с недостатком в рационе белков, витаминов, минеральных веществ, микроэлементов.

С избыточным по энергетической ценности или какому-либо пищевому веществу питанием связано распространение таких заболеваний и синдромов, как атеросклероз, желчнокаменная болезнь, ожирение, подагра, сахарный диабет, гипervитаминозы, почечная недостаточность, гиперлипопротеинемия, гиперхолестеринемия, гипергликемия, азотемия, уратемия. Основные из перечисленных выше форм патологии имеют наследственную предрасположенность, поэтому их следует рассматривать как мультифакторно обусловленные, для развития которых необходимо сочетание наследственных

факторов с факторами окружающей среды (нерациональное питание, малоподвижный образ жизни, психоэмоциональный стресс, вредные привычки), реализующими эту предрасположенность.

Несбалансированное (избыточное) по калорийности и качественному составу питание приводит к ожирению, которое ассоциируется с несколькими основными факторами риска гипертонии, атеросклероза, ишемической болезни сердца, инсулиннезависимым сахарным диабетом и др.

Факторы риска – факторы внешней и внутренней среды организма, поведенческие факторы, способствующие увеличению вероятности развития заболеваний, их прогрессированию и неблагоприятному исходу.

В клинической эпидемиологии наиболее изучены факторы риска болезней сердечно-сосудистой системы: атеросклероза, ишемической болезни сердца, инфаркта миокарда.

Среди обусловленных характером питания факторов риска в возникновении болезней сердечно-сосудистой системы существенную роль играет избыточная масса тела (ожирение), возникновению которого помимо генетически обусловленных обменных процессов способствует избыточное по калорийности и богатое жирами или рафинированными углеводами питание.

Ожирение считается самостоятельным фактором риска развития атеросклероза и ишемической болезни сердца. Кроме того, оно способствует развитию дислипидемии, артериальной гипертензии, сахарного диабета, которые также являются факторами риска атеросклероза.

Согласно данным Фремингемского исследования (*Framingham Heart Study*) у мужчин и женщин в возрасте до 50 лет с избыточной массой тела частота развития сердечно-сосудистых заболеваний возрастает в 2–2,5 раза по сравнению с лицами с нормальной массой тела.

Фактором риска развития дислипидемии является нерациональное высококалорийное питание с большим употреблением насыщенных жиров и холестерина. Проведенные в разных странах мира проспективные

эпидемиологические исследования на больших группах людей показали, что повышение уровня общего холестерина является независимым фактором риска развития ИБС как у мужчин, так и у женщин.

Повышение уровня холестерина в крови по сравнению с нормой на 10% увеличивает риск развития сердечно-сосудистых заболеваний на 20-30% (Avcı E. и соавт., 2018). При снижении уровня общего холестерина в крови на 10% риск развития ИБС уменьшается у пациентов в возрасте до 40 лет на 50%, 50 лет – на 40%, 60 лет – на 30%, 70-80 лет – на 20% (Моисеев В.С., Сумароков А. В., 2001).

Риски нарушений состояния здоровья при неадекватном потреблении с пищей микронутриентов (витамины, минеральные вещества, микроэлементы), а также пищевых волокон (см. соответствующие разделы гл. 7 учебника «Гигиена»). Ориентировочные количественные величины риска при дефиците в рационе белка, некоторых витаминов и минеральных веществ представлены в Приложении.

Необходимо определить риск для здоровья пациента в связи с выявленным несоответствием фактического питания физиологическим нормам

ЗАДАНИЕ: Заполнить табл. 6, используя данные из табл. 5 (по каждому нутриенту, поступление которого более чем в 1,1 раза больше/меньше рекомендуемого).

Таблица 6. Риск для здоровья в связи с нерациональным питанием

Нутриент (дефицит/избыток)	Риск здоровью

Пример: фактическое питание студентки характеризуется недостаточным поступлением витамина С:

Нутриент	Риск здоровью
Витамин С (дефицит)	Головокружение, утомляемость, слабость, темные пятна при легком надавливании на кожу, замедление заживление ран. Повышенная чувствительность к холоду. Снижение иммунитета. Кровотечение десен, петехиальные кровоизлияния, экхимозы. Кожные проявления: участки депигментация кожи в носогубной складке.

ЭТАП V. ОЦЕНКА ПИЩЕВОГО СТАТУСА

Термином «**пищевой статус**» характеризуется состояние здоровья, сложившееся на фоне конституциональных особенностей организма под воздействием фактического питания.

Критерии оценки пищевого статуса:

1. Функция питания – оценка процессов пищеварения и обмена веществ.
2. Пищевая неадекватность – антропометрические данные, биохимические критерии, ранние клинические проявления.
3. Заболеваемость – неинфекционные, инфекционные и паразитарные заболевания.



Рис. 2. Формы проявления пищевого статуса

При **обычном пищевом статусе** структура и функции организма не нарушены, адаптационные резервы организма оцениваются как достаточные для обычных условий жизнедеятельности. **Оптимальный пищевой статус** формируется при использовании специальных рационов для обеспечения высокой степени резистентности к воздействию экстремальных (стрессовых) ситуаций, что позволяет организму выполнять работу в необычных условиях

существования без каких-либо заметных сдвигов в гомеостазе. **Избыточный пищевой статус** связан с избыточным поступлением пищевых веществ и энергии, а **недостаточный**, соответственно, формируется при количественной и особенно качественной недостаточности питания. Как при избыточном, так и при недостаточном статусе питания происходит нарушение структур и функций организма, что находит свое выражение в парциальном нарушении работоспособности и состояния здоровья, а в тяжелых случаях - в формировании соматической патологии.

Недостаточный пищевой статус по степени выраженности нарушений функций и структур организма делится на неполноценный, преморбидный и патологический.

Неполноценный статус проявляется в снижении адаптационных возможностей организма в обычных условиях существования; симптомы алиментарной недостаточности в этот период еще не проявляются.

При **преморбидном статусе** на фоне снижения функциональных возможностей и изменения биохимических констант появляются микросимптомы пищевой недостаточности.

Патологический статус проявляется наличием явных признаков алиментарной недостаточности с выраженными нарушениями структур и функций организма.

Оценка здоровья, как показателя адекватности питания, должна основываться на нескольких критериях, для определения которых используются методы исследования, пригодные для выявления различных видов алиментарной недостаточности.

5.1. Оценка пищевого статуса по данным пищевой неадекватности: изменений структуры и функций организма, биохимических показателей

Дифференциальная диагностика пищевого статуса проводится на основании соматометрических, клинических, функциональных, биохимических и иммунологических показателей (табл. 7-10).

Показатели физического развития (соматометрические данные)

являются наиболее информативным критерием соответствия энергетической и биологической ценности рациона питания потребностям организма. Уровень и степень гармоничности физического развития взрослых и детей определяется антропометрическими исследованиями с использованием для сравнения региональных стандартов физического развития. В случае, если оценочные таблицы для данного региона не разработаны, следует использовать *ИМТ* (индекс Кетле). Этот показатель позволяет оценить степень соответствия массы тела человека и его росту и косвенно судить о том, является ли масса недостаточной, нормальной или избыточной (табл. 7).

Таблица 7. ИМТ и формы проявления пищевого статуса

ИМТ, кг/м²	Оценка показателя	Формы проявления пищевого статуса
меньше 15,5	недостаточная масса тела, тяжелая степень гипотрофии	недостаточный
17,4–15,5	недостаточная масса тела, средняя степень гипотрофии	
18,4–17,5	недостаточная масса тела, легкая степень гипотрофии	
18,5–24,9	нормальная масса тела	обычный
25,0–29,9	избыточная масса тела	избыточный
30,0–34,9	ожирение I степени	
35,0–39,9	ожирение II степени	
свыше 40	ожирение III степени	

При оценке пищевого статуса применяют показатели структуры – антропометрические показатели.

Антропометрический статус оценивается по следующим соматометрическим показателям: рост/возраст, масса тела/возраст, окружность плеча (ОП), средняя толщина кожно-жировой складки, окружность кожно-жировой складки над трицепсом (КЖСТ), окружность мышцы средней трети плеча (ОМП) (табл. 9).

Окружность плеча (определяется на уровне средней трети плеча нерабочей согнутой ненапряженной руки человека) является простым и общедоступным соматометрическим показателем для определения признаков белково-энергетической недостаточности питания.

Состояние структуры организма на фоне сложившегося питания можно охарактеризовать по степени развития жировой ткани, о которой можно судить по измерению *толщины кожно-жировой складки*. На практике широко используется метод измерения кожно-жировой складки в 4-х точках правой половины тела: на середине двух- и трехглавой мышц плеча, под лопаткой по ходу естественной складки кожи и в паховой области, параллельно пупартовой связке.

Толщина кожной складки над трицепсом характеризует жировой слой плеча. Зная окружность плеча и толщину кожной складки над трицепсом (КЖСТ), рассчитывают величину окружности мышц плеча (ОМП) (формула 5).

$$\text{ОМП (см)} = \text{ОП (см)} - 0,314 \text{ КЖСТ (мм)} \quad [5]$$

Содержание креатинина в моче является критерием катаболизма в мышечной ткани: его экскреция пропорциональна имеющейся мышечной массе и может использоваться для оценки массы скелетной мускулатуры. Однако, информативность данного маркера ограничивается существенным влиянием степени мышечной активности, изменениями в диете, а также нарушениями функции почек. Также концентрация креатинина в сыворотке крови и в моче снижается с возрастом. Поэтому определяется *креатинин-ростовой индекс* (КРИ) как показатель, характеризующий соматический запас белка – процентное отношение фактически выделенного креатинина за сутки к уровню его оптимальной экскреции (формула 6).

$$\text{КРИ} = \frac{\text{Экскреция креатинина с мочой фактическая} \left(\frac{\text{мг}}{\text{сутки}} \right)}{\text{Экскреция креатинина с мочой эталонная} \left(\frac{\text{мг}}{\text{сутки}} \right), \text{ см.табл.8}} \times 100 \% \quad [6]$$

Отклонение полученного показателя от идеальной экскреции (100 % - КРИ,%) в пределах 0-10% считается нормой, 10-20% – слабая степень

дефицита белка, 20-30% – умеренная, 30% и более – сильная.

Таблица 8. Оптимальные величины суточной экскреции креатинина в зависимости от пола и роста (мг/сутки)

Мужчины		Женщины	
рост (см)	креатинин мочи (мг/сутки)	рост (см)	креатинин мочи (мг/сутки)
155	1263	145	816
157	1282	147	823
159	1312	149	846
161	1336	151	861
163	1362	153	878
165	1385	155	901
167	1421	157	922
169	1456	159	943
171	1470	161	950
173	1516	163	979
175	1552	165	1005
177	1589	167	1040
179	1639	169	1068
181	1647	171	1086
183	1691	173	1111
185	1735	175	1139
187	1775	177	1169
189	1816	179	1197
191	1833	181	1213
193	1891	183	1240
195	1910	185	1258

Таблица 9. Оценка пищевого статуса по состоянию структуры организма

Показатель	Формы проявления пищевого статуса		
	недостаточный	обычный	избыточный
КЖСТ, мм <i>мужчины:</i>			
18-19 лет	<12,0	12,0-14,7	>14,7
20-29 лет	<13,7	13,7-16,7	>16,7
30-39 лет	<14,6	14,6-17,8	>17,8
40-49 лет	<14,0	14,0-17,2	>17,2
> 49 лет	<12,4	12,4-15,2	>15,2
<i>женщины:</i>			
18-39 лет	<10,0	10,0-12,2	>12,2
40-49 лет	<11,3	11,3-13,9	>13,9
> 49 лет	<10,5	10,5-12,9	>12,9
ОП, см <i>мужчины</i>	<26,1	26,1-31,9	>31,9
<i>женщины</i>	<25,2	25,2-30,8	>30,8
ОМП, см <i>мужчины</i>	<22,8	22,8-27,8	>27,8
<i>женщины</i>	<20,9	20,9-25,5	>25,5

Таблица 10. Оценка пищевого статуса по биохимическим показателям

Показатели		Единица измерения	Формы проявления пищевого статуса		
			недостаточный	обычный	избыточный
Белковый обмен					
Общий белок сыворотки		г/л	<60,0	60,0-80,0	>80,0
Альбумин		мкмоль/л	<500,0	500,0-800,0	-
Мочевина	в сыворотке	мг%	-	20,0-40,0	>40,0
	в моче	г/сут		20,0-35,0	>35,0
Липидный обмен					
Холестерин		ммоль/л	-	3,1-5,7	>5,7
Триглицериды		ммоль/л	-	0,8-1,36	>1,36
Кетоновые тела в крови		мг/%	-	<3,0	>3,0
Углеводный обмен					
Глюкоза крови		ммоль/л	-	4,0-6,0	>6,0
Пировиноградная кислота		мг%	<0,5	0,5-1,0	>1,0
Молочная кислота		мг%	-	5,0-15,0	>15,0
Витаминный обмен					
Вит. С	в крови	ммоль/л	<34,0	34,0-80,0	>80,0
	в моче		<0,5	0,5-1,2	>1,2
Вит. В ₁ в моче		ммоль/л	<15,0	15,0-30,0	>30,0
Вит. В ₂ , в моче		ммоль/л	<12,0	12,0-30,0	>30,0
Вит. В ₆ в моче		мг/л	<50,0	50,0-60,0	>60,0
Вит. РР в моче		ммоль/л	<0,4	0,4-0,5	>0,5
Вит. А в крови		мкмоль/л	<1,0	1,0-1,75	>1,75
Каротин в крови		мкмоль/л	<3,7	3,7-7,8	>7,8
Токоферолы		мкмоль/л	<22,0	22,0-28,0	>28,0
Минеральный обмен					
Трансферрин		мкмоль/л	<20,0	20,0-34,0	>34,0
Железо	мужчины	мкг%	<120,0	120,0	>120,0
	женщины		<80,0	80,0	>80,0
Кальций в крови		мг%	<8,5	8,5-12,0	>12,0

5.2. Оценка пищевого статуса по результатам объективного обследования и жалобам пациента

Заболеваемость представляет собой массовое явление возникновения и распространения патологии среди населения, являющейся результатом взаимодействия настоящих и предшествующих поколений людей с окружающей средой (в широком понимании этого слова), проявляющегося в различных формах в конкретных условиях существования общества.

Заболеваемость тесно связана с пищевым статусом. В первую очередь подвергается анализу заболеваемость, обусловленная различными нарушениями питания, в частности обусловленную недостаточным или избыточным питанием. Ценные косвенные данные о состоянии питания

получают при анализе распространенности важнейших неинфекционных заболеваний, таких как болезни сердечно-сосудистой системы и желудочно-кишечного тракта. Однако, следует помнить, что и заболеваемость большинством инфекционных и паразитарных заболеваний самым тесным образом связана с фактическим статусом питания отдельного человека или популяции общества. Так алиментарная недостаточность существенно снижает возможность организма синтезировать специфические антитела, фагоцитарную активность микро- и макрофагов, неспецифическую резистентность организма к бактериальным токсинам, является причиной ослабления воспалительной реакции, замедляет процессы заживления ран и образование коллагена, нарушает эндозекологию энтеральной среды за счет изменений состава нормальной микрофлоры кишечника.

Структура заболеваемости может указать на деформации и следы, оставшиеся от нерационального питания в анамнезе, либо симптомы и признаки нарушения адекватного питания в настоящем. С этой целью используют клинические показатели, которые являются прямыми показателями нарушения функций внешнего и внутреннего питания (см. учебник «Гигиена», гл. 7 «Питание и здоровье человека», Клинические симптомы витаминной недостаточности, Гипо- и авитаминозные состояния).

Объяснение жалоб пациента и результатов объективного обследования

При наличии в анамнезе жалоб и микросимптомов пищевой неадекватности доказательство связи с характером питания следует подтвердить данными фактического рациона. Отсутствие корреляции требует поиска и обоснования других причин нарушений состояния

ЗАДАНИЕ: заполнить табл. 11.

Таблица 11. Объяснение жалоб и данных объективного обследования

Жалоба/ результат обследования	Объяснение

Пример: Мужчина предъявляет жалобы на боли в икроножных мышцах; при обследовании выявлен ангулярный стоматит.

Жалоба/ результат обследования	Объяснение
Боль в икроножных мышцах	Дефицит витамина B_1
Ангулярный стоматит	Дефицит витамина B_2, B_6

Обоснование профиля пищевого статуса

Заключительный этап работы по этапу V должен быть представлен в виде таблицы диагностического профиля пищевого статуса пациента по данным ситуационной задачи (табл.12).

ЗАДАНИЕ:

1. В табл. 12 в столбец «Значение» внести фактические данные; сравнить их со стандартными (табл. 7, 9 и 10), в соответствующие колонки «обычный», «избыточный» или «недостаточный» ставится знак плюс (+).
2. На основании заполнения всей табл. 12 поставить диагноз пищевого статуса.

Таблица 12. Диагностический профиль пищевого статуса

Показатели	Значение	Ед. изм.	Тип пищевого статуса		
			Недостаточный	Обычный	Избыточный
Индекс массы тела		кг/м ²			
Толщина КЖС над трицепсом		мм			
Окружность плеча		см			
Окружность мышц плеча		см			
Креатинин-ростовой индекс, (отклонение: 100%-КРИ)		%			
Биохимические показатели *					
...					
...					
...					

* перечислите все биохимические показатели из условия ситуационной задачи

ЭТАП VI. КОРРЕКЦИЯ ПИЩЕВОГО СТАТУСА

В случае определения как избыточного, так и недостаточного пищевого статуса одним из главных мероприятий первичной и вторичной профилактики является коррекция фактического рациона и приближение к физиологическим потребностям его энергетической ценности, нутриентного состава и режима питания (рис. 3).



Рис. 3. Технология коррекции пищевого рациона

6.1. Рекомендации по приведению фактического питания в соответствие с концепцией здорового (рационального) питания:

6.1.1. по энергетической ценности и сбалансированности рациона

В соответствии с оценкой фактического рациона, принятого как типичного, при недостаточной энергетической ценности последнего в качестве источников энергии следует предусматривать введение в рацион дополнительного количества продуктов, обладающих высокой калорийностью: хлеб и хлебобулочные изделия, крупы, картофель, мясные и молочные продукты, животные и растительные жиры. Корректировка дефицита энергии назначением высококалорийных продуктов осуществляется с учетом необходимости соблюдения второго постулата рационального питания – соотношение нутриентов должно соответствовать критериям сбалансированности, т.е. находиться в оптимальных пропорциях.

При фактическом рационе, избыточном по калорийности, в составе употребляемых блюд должны быть ограничены высококалорийные продукты. Ограничение калорийности также должно происходить при соблюдении критерия сбалансированного питания.

В обоих случаях корректировки рациона исходят из оптимального количества белка, по отношению к которому и определяются квоты жиров и углеводов. При необходимости корректировки рациона по микронутриентам следует учитывать их активность и усвояемость в конкретных пищевых продуктах.

ЗАДАНИЕ: заполнить табл. 13 на основании причин жалоб и результатов объективного обследования (табл. 11), данных по оценке риска здоровью (табл. 6)

Таблица 13. Коррекция фактического питания

Нутриент	Коррекция

Пример: фактическое питание мужчины характеризуется недостаточным содержанием витаминов С и В₁.

НУТРИЕНТ	Коррекция
Дефицит витамина С	Потреблять больше продуктов, содержащих витамин С: шиповник, цитрусовые, ягоды, овощи и зеленые овощи с листьями, помидоры, цветную капусту, картофель, кислую капусту.
Дефицит витамина В ₁	Потреблять больше продуктов, содержащих витамин В ₁ : пекарские дрожжи, отруби, нешлифованный рис, овсянку, фасоль, горох, орехи, изюм, картофель, зеленый горошек, изделия из цельнозерновой муки.

6.1.2. назначением функциональных продуктов

Наиболее реальным для корректировки фактического рациона в современных условиях, когда традиционные пищевые продукты не могут покрыть потребностей организма в микронутриентах даже при питании, адекватном по энергетической ценности энерготратам, является широкое применение так называемых *функциональных пищевых продуктов*. Этим

термином обозначается широкий круг пищевых продуктов с заданными свойствами, а именно – продукты, обогащенные пищевыми волокнами; пребиотиками (бифидобактерии и другие микроорганизмы, неперевариваемые олигосахариды, отдельные витамины и их производные, биологически активные иммунные белки лактоглобулины и гликопептиды); пробиотиками (микроорганизмы нормальной микрофлоры кишечника и некоторые транзиторные микроорганизмы); антиоксидантами (витамины А, Е, С, β -каротин, селен и др.); минеральными веществами (кальций и др.); микроэлементами (железо, цинк, фтор, йод, селен и др.); и флаваноидами (фитоэстрогены, кванцетины и др.).

Функциональные пищевые продукты относятся именно к пищевым продуктам и не являются фармакологическими средствами. В отличие от клинического применения этих биологически активных веществ (пилюли, капсулы и т.п.) в пищевых продуктах с заданными свойствами они содержатся в пределах физиологических потребностей человека (от 20 до 100% потребностей), в то время как в лечебных целях они применяются в дозах в 10-100 раз, превышающих физиологические потребности. Основное предназначение функциональных пищевых продуктов – усиление резистентности организма к действию факторов окружающей среды и повышение энергетического обмена человека. Функциональные пищевые продукты обладают выраженным физиологическим эффектом, положительно влияют на состояние структуры и функции организма, улучшают состояние здоровья и продолжительность жизни и/или сокращают риск возникновения болезней, в том числе алиментарно обусловленных.

С физиологических позиций функциональные пищевые продукты оказываются наиболее полезными в следующих направлениях (ILSI Europe, 2002):

- ♦ Оптимизация роста и развития организма
- ♦ Стабилизация (нормализация) основных метаболических процессов

- ♦ Защита против окислительного стресса
- ♦ Влияние на физиологию сердечно-сосудистой системы
- ♦ Влияние на деятельность желудочно-кишечного тракта
- ♦ Познавательная деятельность и умственная работоспособность
- ♦ Физическая работоспособность и фитнес
- ♦ Стимуляция иммунитета

В настоящее время предприятиями пищевой промышленности выпускается достаточно большой ассортимент функциональных пищевых продуктов. На рынке в странах Европейского союза до 25% пищевых продуктов представлено функциональными. Широкое распространение получили биологически активные добавки (БАД).

Биологически активные добавки – природные (идентичные природным) биологически активные вещества, предназначенные для употребления одновременно с пищей или введения в состав пищевых продуктов.

Биологически активные добавки не отождествляются с пищевыми добавками, которые, также являясь природными соединениями и химическими веществами, сами по себе обычно не употребляются в пищу, но в ограниченных количествах преднамеренно вводятся в продовольственные товары на различных этапах производства, хранения и транспортировки для придания заданных свойств, повышения стойкости продуктов к различным видам порчи, сохранения структуры, внешнего вида и т.д.

Биологически активные добавки подразделяются на три группы: *нутрицевтики, парафармацевтики и пробиотики.*

Нутрицевтики представляют собой эссенциальные нутриенты – природные ингредиенты пищи: витамины и их близкие предшественники (например, β -каротин и другие каротиноиды), полиненасыщенные жирные кислоты (ω -3 и другие ПНЖК), минеральные вещества и микроэлементы (кальций, железо, цинк, йод, селен, фтор), отдельные аминокислоты, некоторые моно- и дисахариды, пищевые волокна.

Использование нутрицевтиков позволяет:

- ♦ достаточно легко и быстро ликвидировать дефицит эссенциальных пищевых веществ;
- ♦ индивидуализировать питание конкретного здорового человека в соответствии с его потребностями;
- ♦ удовлетворить измененные потребности в пищевых веществах у больного человека, а также – по принципу метаболического шунтирования – обойти поврежденное патологическим процессом звено метаболического цикла;
- ♦ повысить неспецифическую резистентность организма к действию неблагоприятных факторов среды обитания;
- ♦ усилить и ускорить конъюгацию и элиминацию ксенобиотиков из организма;
- ♦ активизировать ферментные системы метаболизма ксенобиотиков.

С помощью нутрицевтиков осуществляется профилактика ряда хронических заболеваний, таких как ожирение, атеросклероз и другие сердечно-сосудистые заболеваний, злокачественные новообразования и иммунодефицитные состояния.

Парафармацевтики представлены в основном минорными компонентами: органическими кислотами, биофлавоноидами, кофеином, биогенными аминами, регуляторными ди- и олигопептидами, некоторыми олигосахаридами и другими так называемыми натурпродуктами.

Эти вещества получают из природного сырья и используются для регуляции или стимуляции некоторых функций организма: пищеварительной, выделительной, секреторной и др. Фармакологическая активность минорных веществ позволяет их относить к БАД, если они используются в дозах от 20 до 100% физиологических потребностей человека, регуляция и стимуляция функций организма осуществляется в границах физиологической нормы, и, если их применяют только перорально

– с пищей во время еды.

Функционально парафармацевтики выполняют следующую роль:

- ♦ регулируют в физиологических границах функциональную активность органов и систем;
- ♦ нормализуют деятельность нервной системы;
- ♦ поддерживают эндоэкологию ЖКТ;
- ♦ проявляют адаптогенный эффект к экстремальным условиям внешней среды.

Минорные компоненты пищи, содержащиеся в растениях, употребляемых в пищу (овощи, бобовые, фрукты, ягоды) и не употребляемых в пищу (лекарственные растения), обладают хемопротекторными и хемопревенторными свойствами. Например, биофлавоноиды участвуют в поддержании нормальной проницаемости и структуры кровеносных сосудов, предупреждают развитие склероза. Эти соединения, обладая спазмолитическим действием на гладкую мускулатуру кровеносных сосудов, способствуют нормализации артериального давления, а также проявляют противоотечное и антиоксидантное действия. Биофлавоноиды обладают также противовоспалительным и антиаллергическим действием, регулируют активность ферментов метаболизма ксенобиотиков. Доказанная физиологическая активность биофлавоноидов позволяет отнести пищевые продукты с их высоким содержанием к разряду функциональных.

Другие фенольные соединения, присутствующие в пищевых продуктах, могут оказывать антимикробное, адаптогенное, тонизирующее, спазмолитическое, диуретическое, седативное, желчегонное, кровоостанавливающее, гипотензивное действие.

Выраженной физиологической активностью обладают сапонины и фитостеролы. Сходство структуры фитостеролов с холестерином позволяет использовать продукты с их высоким содержанием (растения и морепродукты) для конкурентного снижения уровня свободного и связанного

с атерогенными липопротеинами низкой плотности холестерина.

Таким образом, БАД-парафармацевтики могут использоваться как для первичной, так и с целью вторичной профилактики.

Пробиотики. Пробиотиками называются живые микроорганизмы или продукты их жизнедеятельности, которые регулируют деятельность желудочно-кишечного тракта. К ним относятся бактерии, входящие в состав нормальной микрофлоры ЖКТ: постоянные обитатели кишечника – бифидобактерии и молочнокислые микроорганизмы рода *Lactobacillus* и транзиторные микроорганизмы – молочнокислые палочки и кокки, грамположительные пропионбактерии *Bacillus*, грамотрицательные *Escherichia coli*, другие бактерии, дрожжи, грибы.

Пробиотики играют функциональную роль:

- ♦ оптимизация пищеварения и моторной деятельности кишечника;
- ♦ антогонизм в отношении условно патогенных и патогенных микроорганизмов: бактерий, вирусов, грибов и дрожжей;
- ♦ устранение дисбиозов и дисбактериозов;
- ♦ продукция витаминов К, биотина, ниацина, пиридоксина, фолиевой кислоты;
- ♦ гидролиз желчных кислот и регуляция уровня холестерина;
- ♦ участие в рециркуляции женских половых гормонов;
- ♦ детоксикация и защита от ксенобиотиков, канцерогенов, эндогенных токсических субстратов, непривычной и экзотической пищи;
- ♦ участие в морфогенезе и функционировании иммунокомпетентных тканей в качестве носителей иммуногенов и защитных антигенов.

Пищевые продукты и БАД могут содержать микроорганизмы в виде чистых монокультур или в комбинациях до 6-8 пробиотиков и более.

6.1.3. обоснованием оптимального режима питания

При рационально построенном режиме питания распределение энергии по приемам пищи должно соответствовать оптимальным соотношениям. В случае использования 3-х разового питания

целесообразным представляется получение с завтраком приблизительно 30% энергетической стоимости суточного рациона, во время обеда – 45% и во время ужина – 25%. Такой режим питания характерен для большинства жителей России, но он не является неизменным, т.к. оптимальное распределение пищи по приемам зависит от многих факторов (особенности климатических условий места проживания, традиций и обычаев и т.п.). При 4-х разовом питании на первый завтрак должно приходиться 25% энергии, на второй завтрак – 15%, на обед – 35% и на ужин – 25%.

Рекомендации по режиму питания отдельных групп населения изложены в соответствующих разделах учебника «Гигиена».

6.1.4. изменением характера и образа жизни (в случае необходимости)

В формировании здоровья, помимо генетически обусловленных изменений обменных процессов, принимают участие факторы риска, связанные с характером и образом жизни человека. Наиболее убедительные результаты получены в клинических наблюдениях с использованием методов доказательной медицины в отношении заболеваний сердечно-сосудистой системы, в частности ИБС. При избыточном пищевом статусе с атрибутами нарушений липидного обмена фактором, ***устранение которого достоверно уменьшает риск развития ИБС, является курение.***

Составные части табачного дыма (никотин, бензол, оксид углерода, аммиак) вызывают развитие тахикардии, артериальной гипертензии, повышают агрегацию тромбоцитов, усиливают выраженность атеросклеротического процесса, снижают уровень антиатерогенных липопротеинов высокой плотности, повышают содержание фибриногена в крови и способствуют развитию спазма коронарных артерий. Отказ от курения достоверно уменьшает риск развития и прогрессирования ИБС.

С большой вероятностью снижает риск развития ИБС и атеросклероза устранение гиподинамии. Благоприятное действие физической нагрузки объясняется снижением массы тела и артериального давления, улучшением

метаболизма глюкозы и снижением уровня атерогенных липидов. С целью первичной профилактики достаточная физическая нагрузка достигается ежедневными физическими упражнениями в течение 30 мин в умеренном темпе. Для вторичной профилактики ИБС двигательная активность подбирается индивидуально.

Клинические исследования влияния алкоголя на риск развития ИБС не проводились. Однако, имеются сведения, что эффект воздействия на сердечно-сосудистую систему зависит от дозы алкоголя: чрезмерное употребление алкоголя увеличивает риск общей и сердечно-сосудистой смертности, а употребление умеренных доз алкоголя оказывает протекторный эффект, проявляющийся в повышении уровня липопротеинов высокой плотности (антиатерогенное действие), повышения фибринолитической активности и снижении агрегации тромбоцитов. Согласно концепции факторов риска, разработанной Американским кардиологическим колледжем, ***употребление алкоголя является фактором риска, воздействие на который с меньшей вероятностью снижает риск развития ИБС.***

К этой же категории факторов риска относится ***психосоциальный стресс, тип личности (стресс-коронарный профиль)***. Речь идет о таких чертах и состояниях личности, как гнев, депрессия, ощущение тревоги, агрессивность, чрезмерное тщеславие. Среди психосоциальных факторов следует назвать частые психологические стрессы, отсутствие семейной поддержки, взаимопонимания. Указанные особенности характера и психоэмоциональный стресс сопровождаются высоким выбросом катехоламинов в кровь, что вызывает повышение потребности миокарда в кислороде, увеличивает частоту сердечных сокращений, повышение артериального давления и коагулянтной активности крови.

К факторам риска, которые не могут быть модифицированы, относятся пожилой возраст, мужской пол, семейный анамнез раннего развития ИБС (в частности, инфаркт миокарда). Эти факторы обычно

сочетаются с другими факторами риска – артериальной гипертензией, атерогенной дислипидемией, избыточной массой тела и др., что необходимо учитывать при организации мероприятий первичной и вторичной профилактики.

ЗАДАНИЕ: дать рекомендации по назначению функциональных продуктов, обосновать оптимальный режим питания, изменения характера и образа жизни (на основании причин жалоб и результатов объективного обследования, *табл. 10*, данных по оценке риска здоровью, *табл. 12*)

**Критерии риска для здоровья
при использовании пищевых рационов
с различным содержанием белка и микронутриентов***

Пищевые вещества (суточное поступление)	Величины риска неадекватности питания					
	Нет риска	Низкий	Средний			Высокий
		2%	16%	50%	84%	98%
Белок, г/кг массы тела	0,75 – 1,0 и ↑ (но не ↑ 1,6)	0,75	0,675	0,60	0,525	0,45
Витамин В ₁ , мг						
мужчины	1,2-1,5	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8
женщины	1,1- 1,5	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7
Витамин В ₂ , мг						
мужчины	1,3 – 1,8	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9
женщины	1,1 – 1,8	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7
Витамин С, мг	40-90	40,0	32,5	25,0	17,5	10,0
Витамин А, мкг рет экв						
мужчины	-	900,0	762,5	625,0	487,5	350,0
женщины		700,0	600,0	500,0	400,0	300,0
Кальций	700-1000	700,0	612,5	525,0	462,5	450,0
Железо, мг/день						
мужчины	8,7-10	8,7	7,7	6,7	5,7	4,7
женщины 18-49 лет	14,8-18,0	14,8	13,1	11,4	9,7	8,0
50 лет и ↑	-	8,7	7,7	6,7	5,7	4,7

* для мужчин и женщин старше 18 лет

ЛИТЕРАТУРА

1. Гигиена : учебник / Под ред. проф. П.И. Мельниченко. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. – с. 656.
2. Государственная политика Российской Федерации в области здорового питания. Доклад. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2015. – 89 с.
3. Тутельян В.А., Никитюк Д.Б. Ключевые проблемы в структуре потребления пищевой продукции и прорывные технологии оптимизации питания для здоровьесбережения населения России // Вопросы питания. 2024. Т. 93, № 1. С. 6-21. DOI: <https://doi.org/10.33029/0042-8833-2024-93-1-6-21>.
4. О कोरोков А.Н. Диагностика болезней внутренних органов. Т.6. Диагностика болезней сердца и сосудов. – М., Медицинская литература, 2002.
5. Химический состав пищевых продуктов. Справочник. Том 1 и 2, /Под ред. М.Н. Волгарева и И.М. Скурихина . М.: Книга по Требованию, 2016.
6. Concepts of functional foods – ILSI Europe, 2002.
7. Гигиена питания. Рациональное питание. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации. МР 2.3.1.0253-21. – 77 с.
8. WHO. Body mass index [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>.
9. Методические рекомендации МР 3.1.0140-18. 3.1. «Профилактика инфекционных болезней. Неспецифическая профилактика гриппа и других острых респираторных инфекций» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 10.12.2018).
10. Методические рекомендации. Способ диагностики обеспеченности организма человека пищевыми веществами. Разработчик ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», М., 2016, 25 с.
11. Методические рекомендации. Новые подходы к коррекции витаминной и минеральной недостаточности с учетом индивидуальных особенностей метаболизма человека. Под ред. Стародубовой А.В., М., 2019, 21 с.
12. Методические рекомендации. Энтеральное питание в лечении хирургических и терапевтических больных утв. Минздравсоцразвития России 08.12.2006 N 6530-РХ.
13. Алиментарно-зависимые факторы риска хронических неинфекционных заболеваний и привычки питания: диетологическая коррекция в рамках профилактического консультирования. Методические рекомендации / Драпкина О.М. и соав. // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2021; 20(5): 2952. doi:10.15829/1728-8800-2021-2952.

Министерство здравоохранения Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
ПЕРВЫЙ МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им.
И.М. СЕЧЕНОВА (Сеченовский Университет)
Институт общественного здоровья им. Ф.Ф. Эрисмана
Кафедра общей гигиены

ГИГИЕНА.

Руководство к практическим занятиям

Под редакцией профессора О.В. Митрохина

учебное пособие для студентов,
обучающихся по программам специалитета
по направлению подготовки 31.05.01 «Лечебное дело»

Москва
2024

Утверждено на совещании дирекции Института общественного здоровья им. Ф.Ф. Эрисмана, заведующих учебной частью кафедр Института Общественного здоровья им. Ф.Ф. Эрисмана (протокол № 4 от 07.10.2024 г.)

Гигиена. Руководство к практическим занятиям : Учебное пособие для студентов, обучающихся по программам специалитета по направлению подготовки 31.05.01 «Лечебное дело» : М. 2024

Авторы:

Митрохин О.В., Шашина Е.А., Исютина-Федоткова Т.С., Макарова В.В.

Под редакцией профессора **О.В. Митрохина**

Рецензенты:

Щербаков Д.В., доцент кафедры общей гигиены Института общественного здоровья им. Ф.Ф. Эрисмана Сеченовского Университета, кандидат медицинских наук, доцент.

Филин А.С., доцент кафедры экологии и гигиены окружающей среды Института общественного здоровья им. Ф.Ф. Эрисмана Сеченовского Университета, кандидат медицинских наук.

Учебное пособие предназначено для изучения дисциплины «Гигиена» студентами, обучающихся по программам специалитета по направлению подготовки 31.05.01 «Лечебное дело». При подготовке пособия использовался опыт профессорско-преподавательского состава кафедры общей гигиены Института общественного здоровья им. Ф.Ф. Эрисмана Сеченовского Университета. Работа с пособием предполагает освоение навыков гигиенической диагностики и является основой формирования профилактических компетенций врача лечебного профиля.

Глава 5. Влияние факторов среды обитания на здоровье населения. Методология изучения влияния факторов окружающей среды на здоровье населения

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. Влияние факторов среды обитания на здоровье населения	5
2. Методология изучения влияния факторов окружающей среды на здоровье населения	12
2.1. Эпидемиологические методы исследования	12
2.2. Причинно-следственные связи.	20
2.3. Оценка риска для здоровья при воздействии химических факторов среды обитания	24
3. Гигиеническая диагностика в клинической практике	40
3.1. Анализ случая экологически обусловленного заболевания	41
3.2. Общая характеристика свинца и его токсикологический профиль	42
3.3. Задание для самостоятельной работы	61
Список использованной литературы.	62
<i>Приложение А. Как собрать анамнез воздействия факторов среды обитания</i>	<i>63</i>
<i>Приложение Б. Термины, определения и классификации, применяемые при изучении влияния факторов среды обитания на здоровье человека</i>	<i>64</i>

ВВЕДЕНИЕ

Оценка воздействия факторов среды обитания на здоровье населения является основным содержанием дисциплины «Гигиена с основами экологии человека». Методологической базой такой оценки является гигиеническая диагностика, которая представляет собой систему мышления и действий, направленных на анализ состояния природной и социальной среды, состояния здоровья человека или популяции и установления причинно-следственных связей изменений здоровья в зависимости от состояния окружающей среды (среды обитания). Соответственно **объектами исследования** в гигиенической диагностике **являются среда и здоровье, а предметом изучения — связь между ними.**

Реализация на практике алгоритма гигиенической диагностики заключается во всестороннем анализе ситуации, когда обнаруженные изменения в состоянии здоровья пациента (популяции) ассоциируются с возможным неблагоприятным действием факторов окружающей среды (в самом широком понимании этого термина).

Такой анализ опирается на ориентировочную основу действия (ООД) изучения конкретной проблемы, на поиск по всем доступным источникам информации убедительных доказательств каузальности. В практической деятельности врача эта аналитическая работа заканчивается постановкой этиологического диагноза, от точности которого во многом зависит эффективность лечения и реабилитации (мероприятия вторичной и третичной профилактики).

Современная профилактическая медицина применяет эпидемиологический метод изучения экологически обусловленных заболеваний, их причин и условий возникновения, становления и распространения в человеческой популяции. Инструментом количественной или качественной характеристики неблагоприятного воздействия на здоровье населения факторов окружающей среды является методология оценки риска.

1. ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

Изменения в индивидуальных или популяционных показателях здоровья представляют собой объективный процесс, характеризующий результат взаимодействия настоящих и предшествующих поколений людей с окружающей средой и реализующийся в различных формах в конкретных условиях существования общества.

В современных российских условиях источники рисков для здоровья можно подразделить на такие факторы, как:

- 1) качество жизни и материальное благополучие;
- 2) образ жизни и индивидуальное поведение человека;
- 3) влияние факторов окружающей среды на здоровье;
- 4) опосредованные воздействия вредных факторов на здоровье через экологические системы.

По экспертным оценкам, вклад в нарушения состояния здоровья человека распределяется следующим образом:

- образ жизни (питание, условия труда, гиподинамия, семейное положение и др.) и вредные привычки (табакокурение, употребление алкоголя и наркотиков, злоупотребление лекарствами и др.) — 49–53%;
- состояние здравоохранения (своевременность и качество медицинской помощи, эффективность профилактических мероприятий) — 8–10%;
- состояние окружающей среды (природно-климатические факторы, качество объектов окружающей среды) — 17–20%;
- генетические и биологические факторы — 18–22%.

Современные подходы к профилактике заболеваний, ассоциирующихся с неблагоприятным воздействием на человека факторов среды обитания, предполагают идентификацию факторов риска, их мониторинг и коррекцию. В докладе Всемирной организации здравоохранения о состоянии здравоохранения в мире (WHO, 2002) говорится: «Охрана здоровья людей начинается с оценки факторов риска для здоровья, информирования о них и разработки способов их преодоления, характеристики влияния факторов риска на людей и роли правительств в защите от них населения. Главным элементом профилактики должно стать изучение факторов риска для здоровья».

Исходя из определения факторов риска как **факторов внешней и внутренней среды организма, поведенческих факторов, способствующих увеличению вероятности развития заболеваний, их прогрессированию**

и неблагоприятному исходу, источники рисков для здоровья могут быть представлены следующей классификацией.

1. Риски, связанные с качеством жизни и материальным благополучием, зависят от состояния ряда основных показателей.

1.1. Уровень жизни и антагонизация социальной структуры:

- соотношение доходов 10% наиболее богатых и 10% наиболее бедных граждан;
- доля населения за чертой бедности:
 - для официально установленной черты бедности;
 - для принятой общественным мнением черты бедности;
- социальная напряженность — распространенность в общественном мнении конфронтационных оценок; рост числа забастовок, митингов, актов саботажа и неповиновения властям в условиях экономических конфликтов.

1.2. Межнациональные и межконфессиональные конфликты:

- дискриминация по национальному и конфессиональному признаку;
- межнациональная и межконфессиональная напряженность;
- миграция из регионов межнациональной и межконфессиональной напряженности и конфликтов;
- проблемы адаптации беженцев;
- эффективность охраны правопорядка в регионах межнациональной и межконфессиональной напряженности и конфликтов;
- изменения в общественном мнении в регионах, не затронутых непосредственно конфликтами или напряженностью.

1.3. Духовно-нравственная сфера:

- устойчивость социокультурной идентичности (соотношение позитивных традиционных и модернизационных установок: «коллективизм — индивидуализм», «долг — выгода», «эмпатия — изоляция» и т.п.);
- мотивация на трудовую деятельность;
- конфликтность отношений между поколениями;
- влияние религии, в том числе:
 - традиционных религий, конструктивно взаимодействующих с обществом и государством;
 - экстремистских течений традиционных религий;
 - тоталитарных сект деструктивной социальной направленности;

— политизированных конфессий, управляемых из зарубежных центров.

1.4. Доверие к власти, социальная активность:

- доверие к органам власти (федеральным, региональным, муниципальным);
- доверие к основным институтам государства (законодательной, исполнительной, судебной власти, силовым структурам);
- доверие к системообразующим партиям и движениям;
- гендерная, национальная, конфессиональная асимметрия в органах власти;
- гражданская активность;
- законопослушание.

1.5. Уровень жизни:

- средний размер дохода на члена семьи;
- покупательная способность семейного бюджета;
- потребление на душу населения продуктов питания, товаров повседневного спроса, товаров длительного пользования;
- распределение собственности;
- уровень безработицы трудоспособного населения;
- миграция из социально-экономически депрессивных регионов;
- удовлетворенность характером и условиями труда;
- доступность образования;
- доступность приобщения к ценностям культуры;
- удовлетворенность жилищными условиями;
- удовлетворенность деятельностью СМИ;
- уверенность в обеспечении будущего детей;
- уверенность молодежи в жизненных перспективах;
- уверенность в собственной достойной старости;
- доступность вещных атрибутов достойной жизни, укоренившихся в массовом сознании (автомобиль, бытовая техника, электроника и т.д.);
- удовлетворенность обеспечением свободы передвижения:
 - работой местного транспорта;
 - доступностью междугородного транспорта;
 - работой междугородного транспорта.

1.6. Личная защищенность:

- удовлетворенность деятельностью органов правопорядка;
- удовлетворенность существующим законодательством;
- способность к самообороне при криминальных воздействиях;

- уровень повседневной преступности (мошенничество, хулиганство, мелкие кражи, нанесение немотивированного ущерба собственности граждан, фальсификация продуктов и товаров и т.д.).

1.7. Социально-экологическая ситуация:

- миграции по экологическим причинам;
- потеря рабочих мест на экологически опасных производствах, подлежащих временной остановке или ликвидации;
- доступность компенсации экологического ущерба;
- экологический терроризм;
- социально-экологическая напряженность.

1.8. Социально-информационная ситуация:

- надежность защиты охраняемой законом информации;
- оптимальность разделения информации на информацию свободного доступа и конфиденциальную (секретную);
- доверие населения к источникам официальной информации;
- влияние на население зарубежных и внутренних пропагандистских центров деструктивной направленности, прежде всего в сфере «серой» и «черной» пропаганды;
- своевременность нормативно-правового регулирования процессов информационной революции;
- тиражи прессы, возможность подписки на местную и центральную прессу;
- пропаганда здорового образа жизни.

1.9. Образование:

- доступность и качество образования;
- число учащихся в высших и средних специальных учреждениях;
- число лиц, охваченных программами переподготовки кадров;
- число лиц, проходящих платное обучение и переподготовку.

1.10. Возможность организации отдыха и досуга в благоприятных условиях:

- доступность рекреационных мероприятий и учреждений;
- целевое использование отпуска для поддержания здоровья и отдыха;
- удовлетворенность отдыхом.

2. Риски, связанные с образом жизни и индивидуальным поведением человека, зависят от состояния нескольких основных показателей:

- массовое девиантное (отклоняющееся от нормы) поведение:

- уровень преступности (количество преступлений на 1 тыс. человек);
- уровень потребления (абсолютный) алкоголя на одного человека в год;
- количество наркоманов на 1 тыс. человек;
- малоподвижный образ жизни;
- неадекватное питание;
- вредные привычки;
- неупорядоченная сексуальная жизнь.

3. Влияние факторов окружающей среды на здоровье населения классифицируется следующим образом:

- воздействие химических и биологических веществ внутри помещений (кроме радона);
- воздействие радона внутри помещений;
- загрязнение атмосферного воздуха (взвешенными веществами, диоксидом азота, диоксидом серы, озоном, свинцом, оксидом углерода, канцерогенными и токсическими химическими соединениями);
- загрязнение атмосферного воздуха от подвижных источников;
- загрязнение питьевой воды галоформными соединениями, металлами, другими опасными канцерогенными и токсическими соединениями;
- загрязнение почвы населенных мест металлами, полиароматическими углеводородами, другими стойкими канцерогенными и токсическими химическими соединениями;
- воздействие вредных факторов производственной среды и трудового процесса на работающих;
- микробное загрязнение питьевой воды и пищевых продуктов;
- химическое загрязнение пищевых продуктов, в том числе пестицидами и другими агрохимикатами, а также пищевыми добавками;
- воздействие ионизирующего излучения;
- воздействие шума;
- воздействие электромагнитных полей и излучений;
- ультрафиолетовое облучение;
- аварийные выбросы опасных химических веществ в атмосферный воздух;
- аварийные сбросы опасных химических веществ в воду водных объектов хозяйственно-питьевого назначения;

- опасные отходы, включая промышленные и медицинские;
- радиоактивные отходы;
- риски, связанные с воздействием пестицидов на персонал предприятий, сельскохозяйственных рабочих и население в процессе их производства и применения;
- производственные аварии, в том числе аварии на газо- и нефтепроводах, сопровождающиеся воздействием поражающих факторов и химическим загрязнением различных объектов окружающей среды;
- несоответствующие условия воспитания и обучения в детских дошкольных учреждениях, школах и других учебных заведениях;
- диоксиновое загрязнение от предприятий по переработке твердых отходов, целлюлозно-бумажной промышленности;
- химическое загрязнение окружающей среды в центрах химической промышленности;
- складирование, хранение и уничтожение боевых отравляющих веществ;
- появление новых потенциально опасных химических веществ;
- риски, связанные с использованием товаров народного потребления и хозяйственно-бытовых средств.

4. Из вредных факторов опосредованного воздействия на здоровье человека через экологические системы можно выделить:

- повышенную солнечную радиацию вследствие истощения озонового слоя;
- глобальное потепление и парниковый эффект, связанный с эмиссиями диоксида углерода;
- трансграничный перенос загрязняющих веществ;
- многосредовое воздействие химических веществ, обусловленное процессами транспортировки, межсредового перехода, накопления, трансформации химических соединений в различных объектах окружающей среды;
- деградацию мест рекреации;
- нарушение ландшафта;
- эстетические и эмоциональные эффекты и реакции, связанные с изменением качества окружающей среды (например, воздействие запаха).

Реализация многочисленных рисков в конкретных условиях жизнедеятельности человека возможна только при достаточном уровне

воздействия (экспозиции) факторов риска. Схема взаимодействия организма человека с факторами окружающей среды приведена на рис. 1.1.



Рис. 1.1. Модель взаимодействия между окружающей средой, индивидуумом и его реакциями (Bodura et al. Health Promotion Research. Towards a new Social Epidemiology. WHO, European Series 1991; 37.

Две группы реакций — поведенческие и психологические — напрямую связаны с действием **факторов риска, ассоциирующихся с качеством жизни и материальным благополучием** (первая группа по приведенной выше классификации), и **факторов риска, ассоциирующихся с образом жизни и индивидуальным поведением человека** (вторая группа классификации).

Эти факторы риска, как правило, особенно интенсивно проявляются в обществе в переходные периоды развития и характеризуются выраженным социальным стрессом. Исследования, проведенные в Москве в такой период развития общества (1992–1994 гг.), показали, что высокие уровни индивидуального стресса по тесту Ридара имело не менее 40% населения. Снижение уровня воздействия таких факторов риска (управление рисками) является сложной многоплановой задачей, в решении которой должны принимать участие все ветви власти, экономисты, политологи, социологи, психологи, врачи.

Физиологические ответные реакции, т.е. изменения показателей гомеостаза человека, проявляющиеся при неблагоприятном действии факторов среды обитания, доступны изучению со стороны врачей как на донозологическом уровне проявлений, так и при возникновении манифестных форм патологии. Правильно собранный анамнез неблагопри-

ятного воздействия и всесторонний анализ ситуации должны привести к постановке этиологического диагноза, оценке прогноза и разработке мероприятий первичной, вторичной и третичной профилактики.

Случаи клинических сообщений об экологически обусловленных заболеваниях являются основанием для более детальной проработки проблемы с применением подходов доказательной медицины и методологии оценки риска с последующим принятием решений по управлению состоянием здоровья в системе «окружающая среда — здоровье населения».

2. МЕТОДОЛОГИЯ ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

2.1. Эпидемиологические методы исследования

Преимущества экологической эпидемиологии, направленной на установление связи между заболеванием и вредным воздействием, заключаются в возможности реальных измерений воздействий на человека. Именно эпидемиологические исследования впервые продемонстрировали появление рака у рабочих резиновой промышленности как результат воздействия бензола. И только спустя несколько лет после этих исследований было экспериментально воспроизведены канцерогенные эффекты бензола в опытах на животных. Исследования лондонского смога в 1952 г. позволили установить связь между повышением смертности пожилых людей и детей, а также лиц с нарушением сердечно-сосудистой системы и воздействием продуктов сгорания угля.

Эпидемиологические исследования имеют ряд ограничений. Одно из основных — отсутствие полной информации об экспозициях и воздействовавших веществах. При проведении эпидемиологических исследований также бывает трудно выделить причинный элемент, особенно когда наблюдается сложное воздействие.

Источниками информации о неблагоприятных эффектах, способных развиться у человека при действии фактора окружающей среды, являются:

- описания случаев заболеваний у лиц, подвергшихся вредному воздействию;
- контролируемые клинические исследования индивидуумов или групп лиц;
- эпидемиологические исследования.

Наибольшую ценность для идентификации опасности могли бы представлять результаты контролируемых клинических наблюдений за состоянием здоровья относительно однородных групп людей, подвергающихся одинаковому химическому воздействию (так называемое *рандомизированное контролируемое испытание*). Однако такие данные, за исключением результатов исследований на добровольцах, очень редки, а имеющиеся в литературе сведения, как правило, характеризуют непродолжительные воздействия химических соединений. Этот метод применяется в клинической эпидемиологии для оценки новой схемы профилактики или лечения (рис. 2.1).

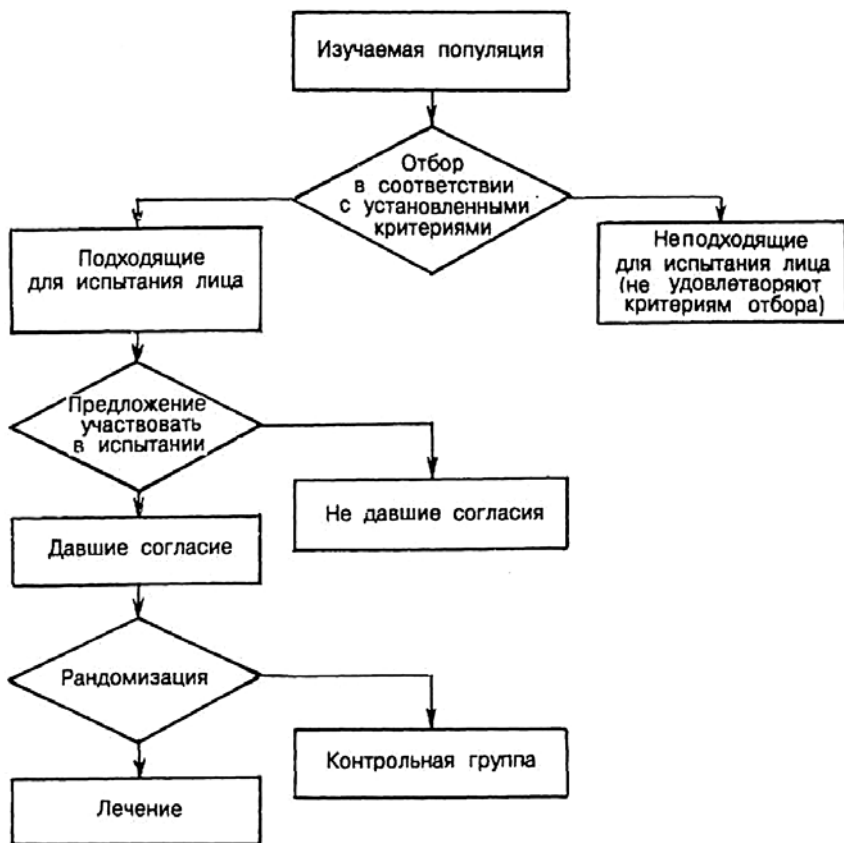


Рис. 2.1. Схема рандомизированного клинического испытания [3]

Клинические исследования или *описания случаев заболеваний* хотя и имеют иногда значение (например, наиболее ранние сигналы о том, что бензол обладает лейкогенозным действием, были получены из ряда сообщений о случаях лейкемии у человека), редко являются определяющей частью информации, используемой при оценке риска. Сообщения об ухудшении здоровья отдельных лиц или небольших групп людей часто ассоциированы с экспозициями (аварийными, производственными и др.), существенно отличающимися от типичных для населенных мест условий воздействия химических соединений. В ряде случаев, например при описании острых отравлений, трудно оценить истинные воздействовавшие концентрации.

Несмотря на вышеперечисленные ограничения, описания случаев заболеваний у лиц, подвергшихся вредному воздействию, и результаты контролируемых клинических исследований имеют значение как для выявления возможных патологических эффектов у человека, так и для характеристики связей между уровнями воздействия и тяжестью или частотой вредных эффектов.

Цель эпидемиологических исследований — выявление нарушений состояния здоровья в популяциях и поиск причин их развития, а также установление количественных зависимостей между неблагоприятными факторами окружающей среды и состоянием здоровья населения. Эпидемиологические исследования подразделяются на *описательные* (экологические, географические), *аналитические* и *экспериментальные*.

Экологические (или корреляционные) исследования проводятся на популяциях или больших группах людей, подвергающихся воздействию факторов окружающей среды. Примером экологического исследования может служить изучение связи между показателями смертности в городах и уровнями загрязнения атмосферного воздуха. Однако в экологических исследованиях невозможно оценить распределение экспозиций среди населения (оценка экспозиции проводится для всей популяции). Кроме того, этот тип исследований не учитывает множество характерных для больших и разнородных популяций смешивающих факторов, способных вызывать такой же эффект, что и изучаемый фактор. В связи с этим экологические исследования способны только выявить существование проблемы, но не могут охарактеризовать причинно-следственные взаимоотношения между заболеванием и воздействием факторов окружающей среды.

Для выявления количественных связей между факторами окружающей среды и состоянием здоровья населения наибольшую

ценность представляют аналитические методы эпидемиологических исследований. Аналитические исследования подразделяются на поперечные, исследования «случай — контроль» и когортные.

При *поперечных исследованиях* фиксируется наличие заболеваний и экспозиций в популяции (городское население, рабочие определенных производств, обращающиеся за медицинской помощью, и др.) в определенный момент. Данные исследования позволяют относительно быстро выявить проблемы, требующие более углубленного изучения. В некоторых ситуациях (например, при анализе заболеваний, редко встречающихся в общей популяции) поперечные исследования могут существенно помочь в установлении причинно-следственных отношений.

И все же в большинстве случаев эти исследования недостаточны для доказательства связи между нарушениями состояния здоровья и воздействием факторов окружающей среды. Более того, они очень часто становятся источником неверных заключений о причинах развития заболеваний, что обусловлено трудностью интерпретации истинных влияний, воздействием смешивающих или не учтенных при анализе факторов. Поперечные исследования не позволяют получать количественные характеристики риска развития заболеваний, а также устанавливать зависимость «экспозиция — ответ».

При *исследовании по схеме «случай — контроль»* (рис. 2.2) формируются как минимум две группы обследуемых: лица, у которых имеется изучаемое заболевание («случай»), и лица, у которых это заболевание отсутствует («контроль»). Затем в каждой из этих групп устанавливается число индивидов, подверженных или неподверженных воздействию оцениваемого фактора риска. Очевидно, что чем выше в опытной группе («случай») доля лиц с исследуемым фактором, тем с большей уверенностью можно судить о причинной обусловленности данного заболевания. Таким образом, основным вопросом, который может быть решен с использованием этого метода, является установление вероятной причины возникновения заболевания (почему одни лица заболевают, а другие нет?).

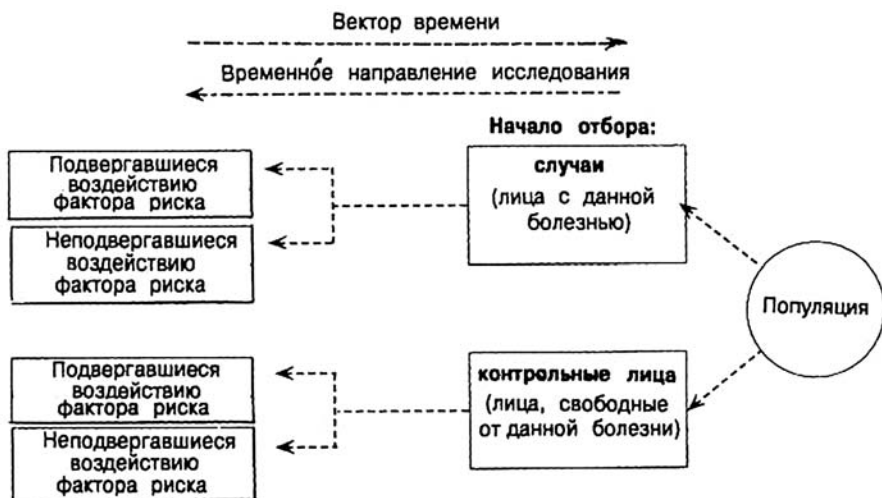


Рис. 2.2. Схема исследования «случай — контроль» [3]

В *когортных исследованиях* изучается состояние здоровья лиц, подвергавшихся одинаковому неблагоприятному воздействию, и определяется наличие выраженных различий в показателях здоровья или причинах смерти в данной группе по сравнению с контрольной популяцией. Когортные (продольные, динамические) исследования проводятся систематически, непрерывно или через относительно короткие промежутки времени.

Когортные исследования применяются для изучения как отдаленных результатов, так и новой заболеваемости. Они проводятся на группе людей (когорте), не пораженных болезнью, которых распределяют на две группы в зависимости от того, подвержены они или не подвержены воздействию фактора, являющегося потенциальной причиной болезни или иных эффектов. После определения и количественной оценки интересующих исследователей переменных ведут наблюдение за всей когортой, чтобы установить, каковы различия между группами в отношении возникновения новых случаев болезни (или других эффектов).

Когортные исследования являются продольными, а по времени сбора данных подразделяются на проспективные и ретроспективные (рис. 2.3).

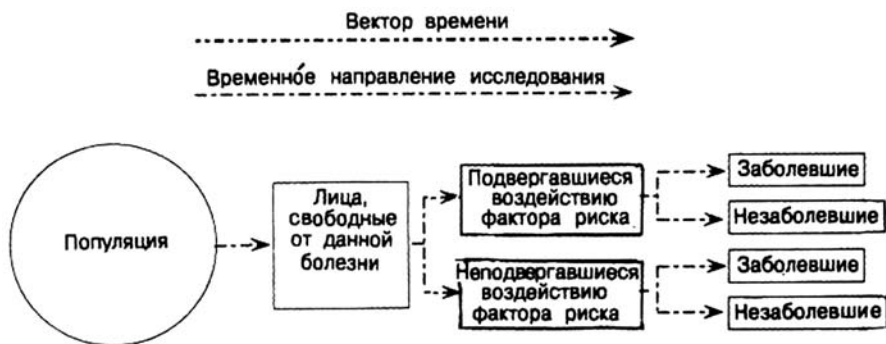


Рис. 2.3. Схема когортного исследования [3]

Ретроспективные исследования направлены на поиск причины развития заболевания (от наблюдаемого в данный момент времени заболевания исследователь переходит к анализу воздействий, имевших место в прошлом). Таким образом, при ретроспективном исследовании сравниваются между собой группа лиц (когорты) с изучаемым заболеванием и группа, у которых заболевание на момент исследования отсутствует. При этом в каждой из групп оцениваются предшествующие экспозиции анализируемых факторов.

Основной задачей *проспективных исследований* является поиск эффекта, а именно от имеющегося воздействия исследователь переходит к анализу возникающих заболеваний. При проведении проспективного исследования формируются группы лиц, подвергающихся и не подвергавшихся воздействию, за которыми устанавливается динамический медицинский контроль. Далее анализируется число лиц, у которых возник эффект, как в группе с экспозицией, так и в группе без экспозиции, а также число лиц в этих группах, у которых эффект не выявлен.

Поскольку эти исследования начинаются на группе здоровых лиц, они позволяют произвести анализ целого ряда эффектов. Когортные исследования дают наиболее полную информацию об этиологии болезней и позволяют непосредственно оценить количественный риск их развития. Однако необходимость использования очень больших по объему выборок и длительность наблюдения делают эти исследования чрезвычайно трудоемкими и дорогостоящими.

Например, знаменитое Фремингемское исследование (Framingham Heart Study) началось в 1948 г. и продолжается до сих пор, но именно благодаря ему сегодня установлены основные факторы риска развития сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний. Результаты этого

проспективного исследования с позиций *доказательной медицины* (Evidence-based medicine) считаются в настоящее время наиболее достоверными.

На основе результатов когортного исследования рассчитывают частоту заболеваний в группе с экспозицией — $a/(a+b)$ и частоту заболеваний в группе без экспозиции — $c/(c+d)$ (табл. 2.1).

Таблица 2.1. **Схема анализа результатов когортного исследования**

Экспозиция	Есть заболевание	Нет заболевания	Сумма
Есть экспозиция	a	b	$a + b$
Нет экспозиции	c	d	$c + d$
Сумма	$a + c$	$b + d$	

Основным количественным параметром эпидемиологических исследований является *относительный риск* (RR) — отношение частоты заболеваний среди экспонированных и неэкспонированных людей:

$$RR = \frac{a/(a+b)}{c/(c+d)}.$$

Другим количественным эпидемиологическим параметром является *атрибутивный риск* (AR) — доля абсолютного риска, которая может быть связана с экспозицией:

$$AR = \left(\frac{a}{a+b} - \frac{c}{c+d} \right) \cdot 100.$$

Таким образом, относительный риск отражает вероятность более частого возникновения заболевания или другого нарушения здоровья в результате неблагоприятного воздействия экологических факторов. Атрибутивный риск определяет долю экологически обусловленного риска и представляет собой вероятность развития заболевания или другого нарушения здоровья (в процентах от общего числа этих заболеваний или нарушений здоровья на данной территории), связанную с вредным фактором.

В качестве примера расчета относительного риска можно привести результаты динамических наблюдений за состоянием здоровья 34 445 английских врачей-мужчин (1951–1961 гг.). Изучалось влияние табакокурения на риск развития рака легких. Смертность от рака легких у некурящих врачей составила семь человек на 10 тыс. При расчетах

относительного риска смерти от рака у курильщиков показано, что при ежедневном выкуривании десяти сигарет риск возрастает почти в 8 раз ($54/7 = 7,7$), при выкуривании одной пачки он увеличивается в 20 раз ($139/7 = 19,9$), более одной пачки — в 32 раза ($227/7 = 32,4$).

В исследованиях «случай — контроль» количественным показателем относительного риска является *отношение шансов (OR)* — отношение долей лиц, имевших экспозицию в группах «случай» и «контроль» (табл. 2.2).

Таблица 2.2. **Схема анализа исследования «случай — контроль»**

Экспозиция	Случай	Контроль	Всего
Есть экспозиция	a	b	$a + b$
Нет экспозиции	c	d	$c + d$
Всего	$a + c$	$b + d$	

Отношение шансов вычисляется по формуле:

$$OR = a \times d / b \times c.$$

Пример 2.1. В исследовании «случай — контроль»¹ интервьюированы 110 замужних женщин с инфарктом миокарда и 220 здоровых лиц — представителей контрольной группы. Вопросы были направлены на выявление женщин с артериальной гипертензией, стенокардией и диабетом, а также на связь этих заболеваний с различиями в образовании между мужьями и женами. Результаты исследования сгруппированы в таблицу.

Факторы риска инфаркта миокарда	Женщины с заболеваниями		Контрольная группа	
	экспонированные	неэкспонированные	экспонированные	неэкспонированные
Гипертензия	51	59	66	154
Стенокардия	11	99	6	214
Диабет	26	84	26	194
Образование на одну ступень выше, чем образование мужа	19	91	14	206

¹ Альбом А., Норрел С. Введение в современную эпидемиологию. Таллин, 1996.

Требовалось вычислить относительный риск развития инфаркта миокарда у женщин:

- 1) с гипертензией;
- 2) стенокардией;
- 3) диабетом;
- 4) образованием выше образования мужа более чем на одну ступень.

Были получены ответы:

- 1) $OR = (51 \times 154) / (59 \times 66) = 2,0$;
- 2) $OR = (11 \times 214) / (99 \times 6) = 4,0$;
- 3) $OR = (26 \times 194) / (84 \times 26) = 2,3$;
- 4) $OR = (19 \times 206) / (91 \times 14) = 3,1$.

Полученные результаты показывают, что наибольший риск инфаркта миокарда имеют женщины со стенокардией ($OR = 4,0$), затем следует группа женщин с образованием на одну ступень выше, чем образование мужа ($OR = 3,1$). На третьем месте по значимости стоит наличие диабета ($OR = 2,3$) и замыкает группу рисков в данном исследовании гипертензия ($OR = 2,0$).

Если эпидемиологические наблюдения приводят к убедительным результатам, то они приобретают первостепенное значение для последующих выводов об опасности, так как дают информацию о состоянии здоровья человека при реальных условиях экспозиции специфического агента. Поэтому результаты хорошо спланированных, правильно контролируемых исследований обычно более весомы, чем результаты экспериментов на лабораторных животных.

Сильное влияние на достоверность результатов исследований могут оказывать так называемые смешивающие факторы (имитаторы), вызывающие такой же эффект, что и изучаемый фактор. Появление смешивания наиболее вероятно при изучении полиэтиологических заболеваний, ассоциирующихся с воздействием целого ряда факторов. Например, при изучении роли потребления кофе в формировании риска развития приступов стенокардии смешивающим фактором является табакокурение, так как многие люди пьют кофе и курят одновременно.

2.2. Причинно-следственные связи

Причина болезни есть событие, условие, свойство или комбинация этих факторов, которые играют важную роль в возникновении той или иной патологии. Причина логически предшествует заболеванию. При-

чина расценивается как *достаточная*, если она вызывает или инициирует болезнь.

Причина, не являющаяся достаточной сама по себе, называется *дополнительной* (фактором риска). *Необходимой* причиной заболевания является та, наличие которой для возникновения заболевания обязательно.

Рассмотрим несколько вариантов взаимоотношений между этими двумя категориями (табл. 2.3).

Таблица 2.3. **Необходимые и достаточные причины развития заболевания**

	Необходимое условие	Достаточное условие
1	+	+
2	+	—
3	—	+
4	—	—

1. Причина (causa, C) является одновременно необходимым и достаточным условием для болезни (disease, D). C и D неизменно присутствуют вместе, причем C всегда является причиной D , как, например, в случае бешенства причиной болезни всегда является укус бешеной собаки. $C \rightarrow D$.
2. C необходима, но недостаточна. C должна присутствовать при наличии D , в то время как D необязательна при наличии C . Следовательно, для развития болезни требуется присутствие некоторых других факторов (B). Примером является развитие рака в присутствии промотора. $C + B \rightarrow D$.
3. C не необходима, но достаточна для развития D . C может либо присутствовать, либо отсутствовать при наличии D , поскольку D может быть обусловлена и другими причинами (A , B , E и т.д.). Примером являются случаи лейкемии, обусловленные либо действием ионизирующего излучения, либо действием пестицидов, либо действием бензола. Тогда $A \rightarrow D$, $B \rightarrow D$, $C \rightarrow D$, $E \rightarrow D$ и т.д.
4. C не является ни необходимым, ни достаточным условием возникновения D . C может присутствовать при наличии D , но может и отсутствовать. При одновременном присутствии C и D необходим дополнительный фактор B . В этом случае C является дополнительной причиной D . Эта модель наиболее характерна для причинно-следственных связей большинства мультифакторно обусловленных неинфекционных заболеваний. C и $B \rightarrow D$, A и $B \rightarrow D$. Примером такого

взаимоотношения является влияние различных факторов риска на формирование инфаркта миокарда (рис. 2.4).

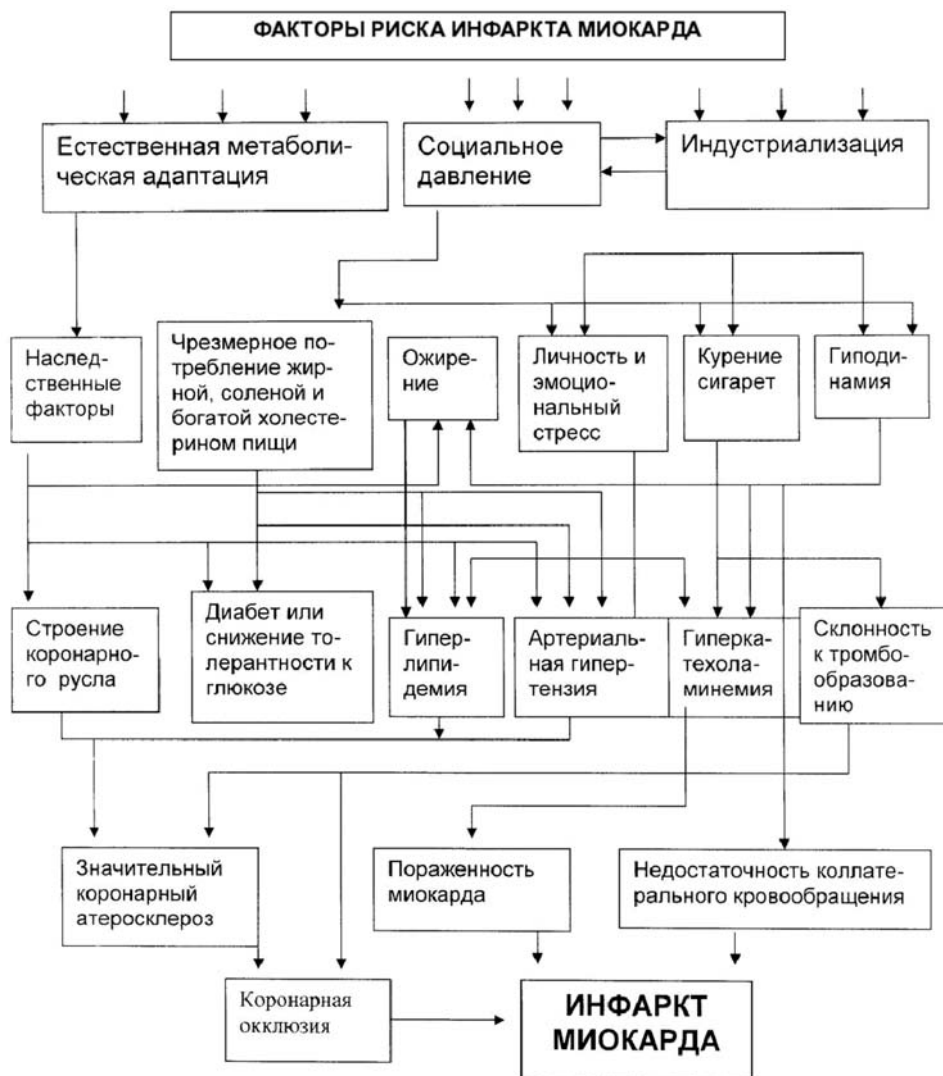


Рис. 2.4. Схема воздействия факторов риска при инфаркте миокарда [1]

Убедительность причинных связей между воздействием и эффектами на здоровье человека должна быть подтверждена отсутствием явных ошибок в планировании и проведении исследований, исключением из анализа смешивающих факторов (имитаторов), отсутствием фактора случайности. В настоящее время при доказательстве причинно-следственной связи применяют ряд критериев, предложенных английским статистиком О. Хилл (1965). Эти критерии широко используются, иногда с некоторыми изменениями.

- **Сила статистической связи между изучаемым фактором и наблюдающимися изменениями в состоянии здоровья.** Связь должна быть достаточно сильной, чтобы можно было дифференцировать влияние исследуемых факторов от других возможных воздействий; воздействие должно быть связано с относительно высоким риском развития заболевания, а взаимосвязь между причиной и следствием должна быть выраженной и статистически значимой.
- **Специфичность связи, позволяющая определить, приводит ли данная причина к специфическому эффекту** (одна причина — один эффект). Некоторые факторы, например табакокурение, могут приводить к целому ряду заболеваний: хроническому бронхиту, раку легких, раку мочевого пузыря, а также выступать в роли факторов риска по отношению ко многим другим заболеваниям, например сердечно-сосудистым.
- **Достоверность.** Получаемые выводы опираются на правильную постановку исследования, учитывают смешивающие факторы и обладают достаточной достоверностью.
- **Наличие зависимости «экспозиция — эффект».** Риск развития изучаемого эффекта должен возрастать с увеличением экспозиции.
- **Наличие зависимости «время — эффект».** Воздействие должно всегда предшествовать развитию эффекта. У некоторых факторов окружающей среды эта зависимость характеризуется наличием лага, когда моменты воздействия и появления эффекта отдалены друг от друга, причем величина лага может колебаться в очень широких пределах: от одних-двух суток при действии некоторых химических загрязнителей атмосферного воздуха до 20—30 лет при контакте с некоторыми канцерогенными факторами.
- **Биологическое правдоподобие связи,** то есть соответствие связи общебиологическим представлениям и существующим данным об этиологии и патогенезе анализируемого эффекта.

- **Постоянство связи**, предусматривающее, что исследуемая связь должна наблюдаться в других правильно спланированных исследованиях.
- **Аналогия** — наличие параллелей с другими хорошо изученными причинно-следственными взаимоотношениями; рассматриваемая ассоциация согласуется с другими научными данными и результатами, полученными в ходе эксперимента.
- **Обратимость** (эффективность мер вмешательства) — устранение или снижение уровня воздействия фактора должно приводить к снижению риска развития наблюдаемого эффекта.

Использование перечисленных критериев при выявлении связей «среда — здоровье» имеет различную степень надежности и достоверности в зависимости от степени учета влияния смешивающих факторов (например, образа жизни, вредных привычек), половых, возрастных и других особенностей популяции, неравномерности распределения индивидуальных экспозиций, различной чувствительности к исследуемому фактору различных групп населения и т.д. Необходимо учитывать также возможное влияние других факторов (например, сокращение среди курильщиков случаев сердечно-сосудистых заболеваний за счет прекращения курения лиц после постановки диагноза и т.д.).

Важная роль в установлении связей «среда — здоровье» принадлежит выявлению и анализу дозоэффективных зависимостей для наиболее распространенных химических загрязнений среды. Эти зависимости наряду с факторами канцерогенности и референтными уровнями воздействия, установленными по прямым неканцерогенным вредным эффектам на здоровье, являются основой для оценки риска.

2.3. Оценка риска для здоровья при воздействии химических факторов среды обитания

Загрязнение объектов окружающей среды ксенобиотиками является причиной нарушений состояния здоровья населения, особенно наиболее чувствительных к неблагоприятному воздействию групп: детей, беременных, стариков. Сложный, многокомпонентный состав загрязнения, многосредовой и многомаршрутный характер воздействия на население вызывают трудности при определении причин нарушений состояния здоровья и возможных исходов этих нарушений.

В такой ситуации могут возникнуть заболевания с неспецифической симптоматикой, что затрудняет постановку диагноза и реализацию мер первичной, вторичной и третичной профилактики. Эпидемио-

логические исследования чаще всего невозможны, так как они требуют предварительного планирования, временных и стоимостных затрат.

Сформулировать рабочую гипотезу о причинах возникновения заболевания (или других неблагоприятных эффектов) и затем ее проверить (подтвердить или опровергнуть) позволяет тщательный анализ эпидемиологической ситуации с использованием методологии оценки риска. Поводом для проведения такого анализа может быть обращение пациента по поводу не вполне ясных и необъяснимых симптомов.

Признаки возможной экологической обусловленности вспышки заболеваний:

- внезапная вспышка нового заболевания;
- наличие патогномоничных (специфичных) симптомов; на практике этот признак в настоящее время встречается достаточно редко, так как характерные, специфические признаки в основном проявляются при относительно высоких уровнях воздействия;
- комбинация неспецифических признаков, симптомов, данных лабораторных исследований, нехарактерная для известных болезней;
- отсутствие контактных путей передачи, свойственных инфекционным заболеваниям;
- общий источник воздействия у всех пострадавших; связь заболеваний с наличием вредных факторов в одном из объектов окружающей среды;
- обнаружение зависимости «доза — ответ»: увеличение вероятности развития заболевания и (или) возрастания его тяжести с увеличением дозы;
- образование кластеров (сгущений) числа случаев заболеваний, обычно относительно редко встречающихся в популяции (примером кластера может служить выявленное увеличение распространенности заболеваний почек у населения, проживающего вблизи г. Льеж; последующие исследования обнаружили связь этих заболеваний с загрязнением почвы кадмием);
- характерное географическое (пространственное) распределение случаев заболеваний; географическая локализация характерна, например, практически для всех эндемических заболеваний;
- характерное распределение пострадавших по возрасту, полу, социально-экономическому статусу, профессии и другим признакам — наиболее подверженными часто оказываются дети, пожилые лица, больные некоторыми хроническими заболеваниями (группы повышенного риска);

- характерная временная взаимосвязь между заболеванием и воздействием — необходимо учитывать возможность длительного латентного периода: от нескольких недель (трикрезилфосфат — параличи, динитрофенол — катаракта) до нескольких десятков лет (диоксины — злокачественные новообразования);
- связь заболеваний с определенными событиями: открытием нового производства или началом выпуска (применения) новых веществ, захоронением промышленных отходов, изменением рациона питания и т.д;
- биологическое правдоподобие — наблюдаемые изменения подтверждаются данными о патогенезе заболевания, результатами исследований на лабораторных животных;
- изменения маркеров экспозиции и (или) маркеров эффекта;
- эффективность мер вмешательства (специфических профилактических и лечебных мероприятий).

Международным союзом теоретической и прикладной химии (IUPAC) методология анализа риска функционально подразделена на три блока решаемых вопросов (рис. 2.5): оценку риска, управление риском и информирование о риске. Конечной целью анализа риска является принятие управленческих решений по минимизации неблагоприятных исходов для здоровья населения (рациональное природопользование, общественное здоровье и организация здравоохранения).

Врачи для постановки этиологического диагноза могут использовать структурированную схему оценки риска, заключающуюся во всестороннем анализе имеющейся информации по сформулированной гипотезе и определении количественной или качественной характеристики опасности для здоровья действия вредного фактора окружающей среды в конкретной ситуации.

Оценка риска — практический инструмент для сравнительной оценки возможного ущерба для здоровья населения от воздействия факторов среды обитания. Как правило, такая оценка имеет проспективный характер, то есть направлена на прогноз возможных изменений здоровья в будущем при условии соблюдения принятого сценария воздействия. При оценке риска исследование проводится в следующей последовательности: источник загрязнения — среда — воздействие на человека — вредный эффект. Наряду с выявлением причинно-следственных связей эта методика позволяет получить величины относительного риска или отношения шансов, то есть количественные критерии силы влияния изучаемого фактора на показатели здоровья.



Рис. 2.5. Общая схема анализа риска для здоровья человека [5]

Традиционная процедура оценки риска включает четыре основных этапа:

- 1) *идентификация опасности* — определение потенциально опасных химических веществ, которые могут вызвать неблагоприятные последствия для здоровья человека, путей их поступления в организм, правдоподобия и доказанности связи между воздействующим фактором и заболеванием;
- 2) *оценка экспозиции* — характеристика источников загрязнения, маршрутов движения загрязнений от источника к человеку, путей и уровней воздействия, экспонируемой популяции;
- 3) *оценка зависимости «доза — ответ»* — выявление количественных связей между состоянием здоровья и уровнями экспозиции;
- 4) *характеристика риска* — анализ всех полученных данных, расчет рисков для популяции и ее отдельных подгрупп, сравнение по-

лученных значений рисков с уровнем допустимого риска, сравнительная оценка и ранжирование различных рисков по степени их статистической, медико-биологической и социальной значимости.

Идентификация опасности. На этом этапе формулируется гипотеза о возможной связи нарушений в состоянии здоровья с действиями загрязнителей окружающей среды (рис. 2.6).



Рис. 2.6. Схема формулирования гипотезы о влиянии загрязнения окружающей среды фторидами на формирование и распространение флюороза в детской популяции

Этап идентификации опасности сопровождается анализом совокупности данных:

- о загрязнении объектов окружающей среды вредными химическими веществами и об уровнях этих загрязнений;
- физико-химических свойствах этих веществ, параметров токсикодинамики и токсикокинетики;
- об источниках поступления загрязняющих веществ в окружающую среду, о процессах их транспорта, накопления, разрушения в окружающей среде, а также путях их поступления в организм человека;
- о результатах эпидемиологических исследований или клинических наблюдений;
- об экологической характеристике местности (состоянии флоры и фауны).

Основным вопросом на этапе идентификации является оценка возможности развития определенных вредных эффектов при воздействии химического вещества, обнаруженного в объектах окружающей среды местности. Производится оценка весомости доказательств связи между воздействием и нарушениями состояния здоровья населения.

Ключевым моментом для постановки диагноза при анализе ситуации является подтверждение воздействия вредного вещества на пациента (популяцию).

Оценка экспозиции. На этом этапе производится всесторонний анализ возможного воздействия. Необходимость выполнения этой процедуры исходит из постулата *нет экспозиции — нет эффекта*, даже если при выполнении этапа идентификации опасности будет обнаружено,

что в объекты окружающей среды поступают вредные и опасные химические факторы.

На этапе *оценки экспозиции* принципиально решается вопрос о концентрациях (дозах) вредных веществ, поступающих в организм человека. Тщательному анализу подвергаются самые разнообразные данные.

1. Оцениваются наиболее вероятные пути миграции вещества в объектах окружающей среды исходя из физико-химических свойств вещества, климатических, погодных и гидрогеологических условий, характера и состава почвы.
2. Составляются графически или в табличной форме (рис. 2.7—2.8) максимально возможные сценарии экспозиции. Этот этап анализа позволяет оценить возможность воздействия на пациента (популяцию) вредного вещества через различные среды и разными путями (комплексный путь поступления в реальном мире).

МАРШРУТ ВОЗДЕЙСТВИЯ КСЕНОБИОТИКА

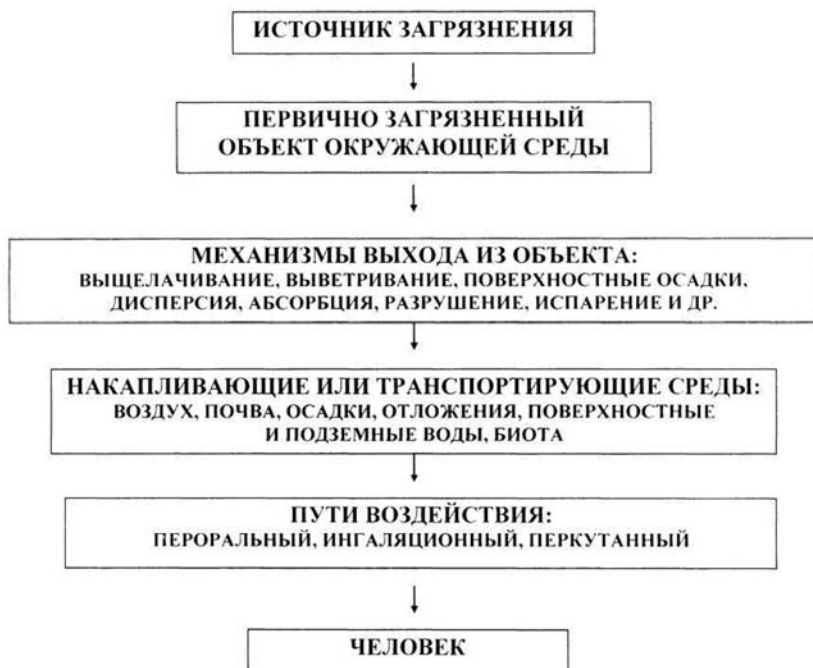


Рис. 2.7. Маршруты и пути воздействия ксенобиотиков на человека

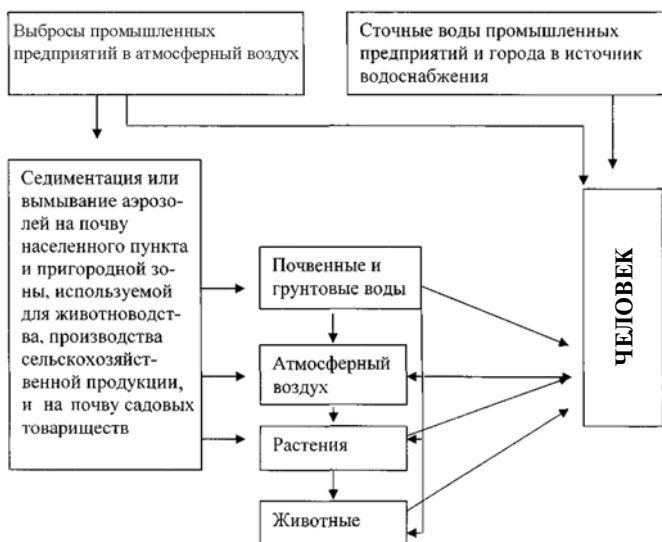


Рис. 2.8. Вариант многосредового воздействия ксенобиотика на человека

В ходе данного этапа составляется таблица возможной экспозиции (табл. 2.4), которая будет анализироваться в последующем при оценке среднесуточного поступления ксенобиотика в организм.

Таблица 2.4. Схема оценки экспозиции

Воздействующая среда	Путь поступления ксенобиотика в организм		
	ингаляционный	оральный	накожный
Атмосферный воздух			
Воздух жилых помещений			
Почва			
Водопроводная вода			
Вода грунтовых колодцев			
Вода водоема (плавание)			
Пищевые продукты			

3. Оцениваются фактические уровни воздействия на популяцию (концентрации и дозы) на основании фактических концентраций вредного вещества по данным непосредственных измерений, данным системы социально-гигиенического мониторинга, среднеголетних наблюдений. Ориентировочную оценку экспозиции получают также с использованием расчетных формул со стандартными значениями переменных (табл. 2.5–2.8).

Таблица 2.5. **Формула и стандартные условия ингаляционного воздействия различных веществ**

$CCD = [(Ca \times Tout \times Vout) + (Ch \times Tin \times Vin)] \times EF \times ED / (BW \times AT \times 365)$		
Параметр	Характеристика	Стандартное значение
CCD	Величина поступления, мг/кг-день	
Ca	Концентрация вещества в атмосферном воздухе, мг/м ³	
Tout	Время, проводимое вне помещения, час/день	8
Vout	Скорость дыхания на открытом воздухе, м ³ /час	0,7
Ch	Концентрация вещества в воздухе жилища, мг/м ³	1,0
Vin	Скорость дыхания внутри помещения, м ³ /час	0,31
Tin	Время, проводимое внутри помещения, час/день	16
EF	Частота воздействия, дней/год	350
ED	Продолжительность воздействия, лет	Дети — 6
BW	Масса тела, мг/кг	Дети — 15
AT	Период усреднения экспозиции, лет	Дети — 6
365	Продолжительность года, дней	365

Таблица 2.6. **Формула и стандартные условия орального воздействия веществ, поступающих в организм вместе с питьевой водой**

$CCD = (Cп.в. \times V \times T \times N) / (M \times Nер \times 365)$		
Показатель	Характеристика	Стандартное значение
Сп.в.	Концентрация вещества в питьевой воде централизованного водоснабжения, мг/л	
V	Водопотребление, л/день (только для питья)	1

T	Продолжительность воздействия, лет	6
N	Частота воздействия, дней/год	350
M	Масса тела, кг	15
Нср	Период усреднения экспозиции, лет	6
365	Продолжительность года, дней	365

Примечание. Экспозиция водным фактором не ограничивается только оральным поступлением вредных веществ с питьевой водой. В зависимости от физико-химических свойств вещества возможны также другие варианты воздействия:

- *ингаляционное*, обусловленное испарением вещества при заданных значениях температуры воздуха в помещении, скорости воздухообмена в квартире и ванной комнате, временных затрат на гигиенические процедуры (ванна, душ) и др.;
- *накожное*, связанное с коэффициентами растворимости, диффузии, кожной проницаемости;
- *ингаляционное, оральное и накожное* при использовании открытых водоемов для рекреационных целей и занятий водными видами спорта.

Указанные пути поступления из-за большого числа специальных поправочных коэффициентов целесообразно рассчитывать с помощью специализированных компьютерных программ. Полученные в результате расчетов дозы учитываются при определении суммарной химической нагрузки.

Таблица 2.7. Формула и стандартные условия орального воздействия веществ из почвы

$CCD = (C_{поч.} \times F_i \times ET \times CF \times IR_n \times ED_n) / (M \times AT_n \times 365)$		
Показатель	Характеристика	Стандартное значение
Споч.	Концентрация вещества в почве, мг/кг	
F _i	Загрязненная фракция почвы, отн. ед.	1,0 (100%)
ET	Время воздействия, час/день	1
CF	Пересчетный коэффициент, дней/час	ET/24
IR _n	Скорость поступления, кг/сут.	0,0002 — для детей в возрасте до 6 лет 0,0001 — для детей в возрасте более 6 лет
ED _n	Продолжительность воздействия, лет	Для детей — 6
M	Масса тела, кг	15
AT _n	Период усреднения экспозиции, лет	6
365	Продолжительность года, дней	365

Примечание. Кроме естественного перорального поступления почвы дополнительная нагрузка может иметь место:

- при случайном заглатывании, более выраженном в младших возрастных группах (детей от одного до шести лет);
- ингаляционном воздействии, обусловленном эмиссией и скоростью испарения вещества из почвы;
- кожном поступлении, обусловленном физико-химическими свойствами вещества, загрязнением кожи (по умолчанию для детей принимается $0,2 \text{ мг/см}^2$), частотой и длительностью контакта с почвой в течение дня.

Таблица 2.8. **Формула и стандартные условия воздействия различных веществ, поступающих в организм с пищей**

$I = (Ci \times CR \times F \times ED \times EF) / (M \times AT \times 365)$		
Показатель	Характеристика	Стандартное значение
I	Поступление вещества с <i>i</i> -тым продуктом, мг/кг-день	
Ci	Содержание вещества в <i>i</i> -том продукте, мг/кг	
CR	Среднесуточное потребление <i>i</i> -того продукта, кг/день	
F	Доля местных <i>i</i> -тых продуктов в суточном рационе, отн. ед.	Крайнее значение $F = 1,0$
ED	Продолжительность воздействия, лет	Дети — 6
EF	Частота воздействия, дней/год	365
M	Масса тела, кг	15
AT	Период усреднения экспозиции, лет	6
365	Продолжительность года, дней	365

Примечания. CCD поступления химического вещества с пищевыми продуктами получается как сумма абсорбированных доз из всех продуктов пищевого рациона.

Учитывая смешанный характер пищевых продуктов (местные и привозные), в расчетах используются данные фактических концентраций фтора для местных продуктов, а для привозных — данные таблиц химического состава пищевых продуктов (М.: Агропромиздат, 1987).

Изучается возможность использования показателей биологического мониторинга — биологических маркеров экспозиции, эффекта, чувствительности (рис. 2.9).



Рис. 2.9. Типы биологических маркеров (Национальный совет по исследованиям США, NRC, 1989. www.answers.com/topic/biomarkers-of-exposure-assessment)

Термин «биомаркер» в широком смысле включает почти любое измерение, отражающее взаимодействие между биологической системой и фактором окружающей среды химической, физической или биологической природы. Принято выделять три основных типа биомаркеров: маркеры воздействия (экспозиции), маркеры эффекта и маркеры восприимчивости (чувствительности).

Маркер воздействия (экспозиции) представляет собой экзогенное химическое вещество или его метаболит, либо продукт взаимодействия между ксенобиотиком и какой-либо молекулой или клеткой, являю-

щимися мишенями, количество которых определяется в различных компартментах организма.

Один из наиболее известных маркеров экспозиции — концентрация в крови свинца, которая создается в результате проникновения свинца в организм вместе с вдыхаемым воздухом или с пищей вследствие присутствия его в пищевых продуктах, воде, пыли или почве.

Еще одним маркером экспозиции является содержание в крови карбоксигемоглобина. Его уровень также является отражением процессов эндогенного синтеза оксида углерода.

Маркер эффекта количественно характеризует биохимическое, физиологическое, поведенческое или иное изменение в организме, в зависимости от степени которого наступает фактическое или потенциальное нарушение здоровья или развитие болезни.

Одни маркеры эффекта действительно свидетельствуют о развитии доклинической или стадии болезненного процесса, что характерно для любого химического вещества, другие говорят об адаптационных изменениях, не являющихся патологическими. Например, наличие в крови карбоксигемоглобина подтверждает воздействие оксида углерода, однако источником такого воздействия может быть вдыхание этого газа или метаболизм какого-нибудь химического вещества, например хлористого метилена. Еще одной причиной повышения уровня карбоксигемоглобина может оказаться гемолитическая анемия с постепенным снижением содержания гемоглобина.

Маркер восприимчивости (чувствительности) — показатель собственной (врожденной) или приобретенной способности организма реагировать на воздействие определенного ксенобиотика.

В качестве биомаркера восприимчивости можно применять показатель реактивности дыхательных путей при вдыхании препаратов, вызывающих сужение бронхов. Повышенная неспецифическая реактивность дыхательных путей типична для большинства астматиков и она может играть определенную роль в развитии патологического процесса. Маркеры восприимчивости также могут указывать на индуцированную изменчивость в таких характеристиках, как всасывающая способность, обмен веществ и ответная реакция на влияние факторов окружающей среды.

Биомаркеры могут быть использованы для оценки воздействующих уровней (количества поглощенной или внутренней дозы) химических веществ, возникающих при этом эффектов и индивидуальной чувствительности к такому воздействию. Они могут применяться при исследовании поступления химического агента в организм любыми путями из любого источника (объекта) окружающей или производственной сре-

ды (атмосферного воздуха, воды, почвы, пищевых продуктов и т.д.). Биологические маркеры в итоге позволяют в большей степени прояснить характер зависимостей «причина — следствие» и «доза — эффект (ответ)» в процессе оценки риска для здоровья, при постановке клинического диагноза и при контроле качества объектов окружающей среды.

Биологические маркеры воздействия дают возможность подтвердить факт поступления определенного вещества в организм и оценить уровень его воздействия на индивидуума или популяцию, обеспечивая связь между внешней экспозицией и внутренней дозиметрией. Биологические маркеры эффекта позволяют установить как предпатологические (доклинические) нарушения, так и различные неблагоприятные эффекты в организме, обусловленные внешним воздействием и абсорбцией химического вещества. Поэтому совместное использование биомаркеров воздействия и эффекта обеспечивает большую точность при определении зависимостей «доза — ответ». Биомаркеры восприимчивости способствуют выявлению индивидуумов с различной степенью ответа на конкретное воздействие и, следовательно, групп повышенного риска в популяции.

Согласно современным представлениям, только одновременное, последовательное использование всех трех типов биологических маркеров приводит к значительному улучшению качества получаемых результатов и к большей точности производимых оценок риска для здоровья от воздействия химических факторов среды. Сравнительная ценность использования биомаркеров для задач оценки риска для здоровья населения представлена в табл. 2.9.

Таблица 2.9. Информативная ценность применения биомаркеров

Биологическая среда	Решаемые задачи при анализе риска
Кровь	Установление факта экспозиции при хроническом и остром воздействии (при идентификации опасности). Оценка внутренней дозы (при оценке экспозиции). Установление клинического диагноза (управление риском). Оценка эффективности мероприятий по снижению риска (управление риском). Разработка моделей зависимости «доза — экспозиция — ответ»
Моча	Установление факта экспозиции при хроническом и остром воздействии (при идентификации опасности). Оценка эффективности лечебно-профилактических мероприятий по снижению риска, особенно при стимуляции выведения вредных веществ из организма

Волосы, ногти	Установление факта и оценка уровня экспозиции при хроническом воздействии (при идентификации опасности). Оценка эффективности санитарно-гигиенических мероприятий по снижению риска (управление риском)
Слюна	Подтверждение факта экспозиции при остром воздействии (при идентификации опасности)
Желчь	Подтверждение факта экспозиции при остром и хроническом воздействии (при идентификации опасности)
Желудочный сок	Подтверждение факта экспозиции при остром и хроническом воздействии (при идентификации опасности). Подтверждение пути поступления ксенобиотика
Грудное молоко	Подтверждение факта экспозиции матери при остром и хроническом воздействии (при идентификации опасности). Установление маршрута и дозы токсиканта для детей (при оценке экспозиции)
Выдыхаемый воздух	Установление факта экспозиции при остром воздействии (при идентификации опасности). Проверка результатов расчетов внутренней дозы (при оценке экспозиции)

Принимаются во внимание сведения об образе жизни, о традициях и привычках в питании, которые позволяют уточнить условия экспозиции и учесть их при анализе неопределенностей.

Анализируется характеристика групп населения, подвергнутых экспозиции. При анализе ситуации следует выявить все субпопуляции, которые могут иметь повышенный риск химических воздействий, обусловленный их особой чувствительностью, родом деятельности и (или) предшествующими воздействиями от других источников.

Наиболее чувствительными к действию химических веществ субпопуляциями в ряде случаев могут являться новорожденные и дети, лица пожилого возраста, беременные и кормящие женщины, а также больные хроническими заболеваниями. Субпопуляции, подверженные повышенному риску вследствие особенностей их деятельности и активности, обычно включают детей (в частности, из-за возможности их контакта с почвой), лиц, которые могут в относительно больших количествах потреблять рыбу, пойманную в местных водоемах, или выращенные в данной местности продукты (например, овощи). Субпопуляции повышенного риска, связанного с предшествующими воздействиями, также включают лиц, контактировавших с химическими веществами на производстве и (или) ранее проживавших на загрязненных территориях.

Перечислим химические вещества и соответствующие им группы высокого риска:

- фториды — дети;
- нитраты — новорожденные;
- натрий — люди с заболеваниями почек и сердца;
- оксид углерода — дети, люди с неврологическими нарушениями;
- диоксид азота — дети, люди, страдающие хроническими заболеваниями органов дыхания;
- озон — астматики, лица, выполняющие физическую работу;
- взвешенные частицы — пожилые люди, лица с хроническими сердечно-сосудистыми заболеваниями и заболеваниями органов дыхания;
- асбест — курильщики;
- свинец — беременные женщины, дети, лица с сердечно-сосудистыми заболеваниями.

Для выявления субпопуляций, требующих повышенного внимания, учитывают места расположения школ, детских дошкольных учреждений, больниц и поликлиник, жилых зон, места отдыха и рыбной ловли, основных промышленных и сельскохозяйственных объектов. При просчете сценариев, касающихся жилых районов, требуется учитывать воздействие вредных веществ на детей до шести лет и на взрослых. В случае возможного поступления химических веществ в организм ребенка с молоком матери целесообразно дополнительно оценивать воздействие на детей первого года жизни.

Анализ зависимости «доза (концентрация) — ответ» (или характеристика опасности) является логическим продолжением этапа идентификации опасности и представляет собой количественную характеристику зависимости вероятного развития вредных эффектов от уровней, продолжительности и режима воздействия анализируемых химических веществ. На этом этапе выявляются также те уровни воздействия, которые при реально существующих условиях экспозиции на изучаемой территории (пути поступления, продолжительность и режим воздействия), вероятно, не вызовут изменений в состоянии здоровья чувствительных к данному веществу групп населения, а также у их потомства.

Содержательная часть этого этапа представлена анализом данных токсикологического профиля вещества, которое может оказать неблагоприятное действие на организм, и позволяет качественно и (или) количественно *дать характеристику опасности*:

- 1) определить природу отрицательного влияния на здоровье (ответить на вопрос «Что способно вызвать данное соединение?»);

2) определить вероятность возникновения эффекта у людей (ответить на вопрос «Какой уровень экспозиции для людей не будет создавать риска для здоровья при ежедневном поступлении в течение всей жизни?»).

Для решения этих вопросов анализу подвергаются все имеющиеся данные по веществу по ряду параметров:

- токсичность;
- опасность;
- поражаемые органы и системы;
- клиническая картина острых и хронических отравлений;
- гигиенические нормативы в разных средах;
- лечебные и профилактические мероприятия.

Источниками сведений являются данные клинических и эпидемиологических исследований, результаты экспериментальных исследований на животных, научные публикации Международного регистра потенциально токсичных химических веществ (МРПТХВ), монографии ВОЗ, Международной организации труда (МОТ), зарубежные и отечественные специализированные электронные базы данных.

Выполнение исследований (анализ ситуации) по характеристике риска является составной частью анализа риска возникновения заболевания или других неблагоприятных эффектов (рис. 2.10), за которым следует разработка мероприятий по управлению риском и информированию о риске. Эту разработку осуществляют квалифицированные эксперты, специалисты в области общественного здоровья, менеджеры здравоохранения.

Идентификация опасности

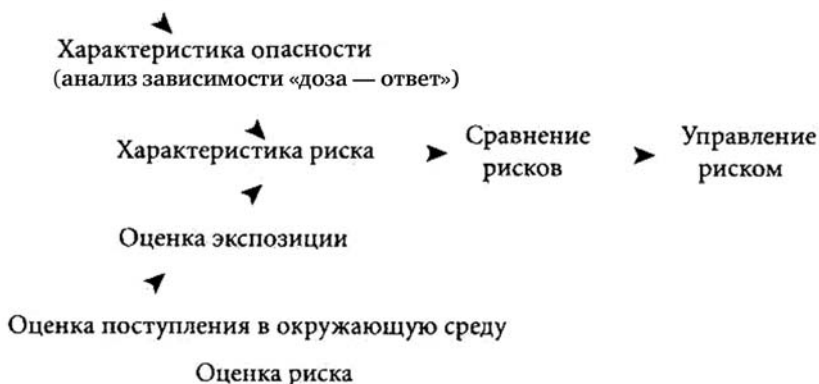


Рис. 2.10. Алгоритм анализа риска для здоровья факторов окружающей среды

В практической работе клиницистов необходимость применения подходов доказательной медицины и методологии оценки риска может возникнуть в случаях регистрации заболеваний неясной природы, в частности экологически обусловленных нарушений состояния здоровья пациента или группы пациентов. Применяв для постановки диагноза алгоритм гигиенической диагностики, то есть оценив показатели здоровья, качество среды обитания и установив связь между ними, врач на практике реализует алгоритм оценки риска (дает характеристику опасности для здоровья). Поиск критериев доказательства причинно-следственных связей, взвешивание убедительности имеющихся доказательств каузальности следует рассматривать как умение осуществлять дифференциальную диагностику.

3. ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Эта часть учебно-методического пособия предназначена для самостоятельного выполнения задания. На примере клинической ситуационной задачи анализируется случай возникновения экологически обусловленного заболевания – интоксикации свинцом (МКБ-10 • T56.0. Токсическое действие свинца и его соединений).

Задание. Изучив клиническую ситуацию, примените алгоритм гигиенической диагностики с обоснованием этиологического диагноза. Анализ ситуации следует производить с применением парадигмы оценки риска и критериев доказательной медицины.

Выполнение работы включает изучение блока информации по каждому из этапов и ответы на вопросы.

В приложении к методическому пособию имеется расширенный глоссарий основных терминов и определений, встречающихся при изучении проблемы «окружающая среда — здоровье», который может пригодиться при проработке материала задания.

3.1. Анализ случая экологически обусловленного заболевания

Выпускник медицинского вуза приехал жить и работать в качестве семейного врача в один из уральских городов с численностью населения 35 тыс. человек. Участок его врачебной деятельности расположен на границе с промышленной зоной, в которой находится завод по выплавке свинца из свинцовых руд.

На консультацию к врачу пришла беременная женщина с шестилетним сыном. Цель консультации — получить врачебную рекомендацию по подготовке ребенка к предстоящему через год поступлению в школу.

По мнению воспитателя детского сада, ребенок излишне импульсивный, плохо концентрируется. Матери мальчик всегда казался неусидчивым и рассеянным, но первые шесть месяцев в детском саду были особенно трудными. Семья состоит из четырех человек: родители и двое детей — мальчик и девочка девяти лет. Жилищные условия удовлетворительные. Семья проживает постоянно в четырехэтажном доме постройки 1958 г. Двухкомнатная квартира находится на первом этаже. Окна дома выходят на улицу с оживленным автомобильным движением (преобладает грузовой транспорт). Отец работает рабочим на предприятии по выплавке свинца. У сына хорошие отношения с отцом. Мальчик с радостью встречает его после работы, обнимает, не дав переодеться (из-за отсутствия на предприятии бытовых помещений и прачечной для стирки рабочей одежды отец возвращается домой в спецодежде, стирают рабочую одежду дома).

Мать не работает в связи с декретным отпуском. Ее третий ребенок должен родиться через два месяца. Семья испытывает определенные материальные трудности, что сказывается на характере питания: в пищевом рационе семьи преобладают хлебобулочные изделия и овощи,

СИГНАЛ ОПАСНОСТИ!

Свинец является одним из наиболее токсичных и опасных тяжелых металлов. Как чрезвычайно распространенный во внешней среде токсикант, он включен в списки приоритетных загрязняющих веществ рядом международных организаций, в том числе ВОЗ, ЮНЕП, Европейской экономической комиссией. Во многих странах мира (США, Германия, Дания, Австралия, Мексика, Таиланд и др.) разработаны национальные программы по уменьшению загрязнения окружающей среды свинцом и ограничению его негативного влияния на здоровье детского населения.

мясных, молочных и рыбных продуктов не хватает. Дети между собой не ладят, часто возникают ссоры и даже драки. Девочка учится плохо. Из-за неполного усвоения программы она оставлена на второй год во втором классе.

В последний раз мальчика осматривал педиатр районной поликлиники полтора года назад. Плановые прививки сделаны полностью, осложнений или каких-либо аллергических реакций не отмечалось, но по анализу крови был поставлен диагноз «железодефицитная анемия в легкой форме». Ребенку были назначены железосодержащие препараты, которые он принимал под контролем матери в течение трех месяцев. По ряду причин на протяжении всего этого времени повторно на прием к педиатру не ходили. За прошедший промежуток времени мальчик не болел.

Осмотр ребенка врачом показал, что мальчик отстает от сверстников по показателям роста и массы тела. Интервал внимания очень короткий, что делает его неусидчивым. У ребенка имеются некоторые трудности с выполнением простейших инструкций, речь замедленная.

3.2. Общая характеристика свинца и его токсикологический профиль

Свинец (Pb) — мягкий серый металл. Температура плавления — 327,4 °С, температура кипения — 1740 °С, плотность — 11,3 г/см³, давление паров — 1 мм рт. ст. при 987 °С и 100 мм рт. ст. при 1417 °С. В разбавленных кислотах практически не растворим. Растворяется в азотной кислоте, в мягкой воде, особенно хорошо — в присутствии O₂ воздуха и CO₂. При нагревании непосредственно соединяется с O₂ воздуха, галогенами, S, Te.

Процесс производства свинца состоит из подготовки руды в агломерационных цехах (измельчение, транспортировка, загрузка печей) и плавки в свинцовоплавильных печах.

Свинец используется в основном в производстве аккумуляторов, кабелей, различных сплавов, в химическом машиностроении, для защиты от радиоактивного излучения, для получения тетраэтилсвинца и свинцовых пигментов.

В окружающую среду свинец поступает в основном в результате хозяйственной деятельности человека.

Процесс горячего цинкования создает в воздухе рабочей зоны концентрации свинца от 0,011 до 0,097 мг/м³. Одновременно имеет

место загрязнения атмосферного воздуха, поскольку воздух, содержащий до $0,2 \text{ мг/м}^3$ свинца, выбрасывается в атмосферу. Завод цветных металлов является источником загрязнения атмосферы свинцом в концентрациях выше $0,001 \text{ мг/м}^3$.

Источником поступления свинца в почву являются также полимикродоброения (ПМУ-8), содержащие до 1% свинца. За десять лет применения ПМУ-8 в пахотный слой поля, засеянного кукурузой, может быть внесено $0,0017 \text{ кг/т}$ свинца, а на виноградниках — $0,0008 \text{ кг/т}$.

В рентгеновских кабинетах свинец выделяется из просвинцованной резины, используемой для защиты от облучения, в результате свинец можно обнаружить в воздухе кабинета, а также на поверхности оборудования — от $0,03$ до $2,4 \text{ мг/см}^2$. Особенно большое количество свинца обнаружено в смывах защитной одежды (от 6 до 2300 мг/см^2). Это приводит к загрязнению кожи рук и лица обслуживающего персонала (от $0,02$ до 18 мг/см^2).

Обнаружен переход свинца в воду из материала винилпластовых труб в количествах от $0,09$ до $0,58 \text{ мг/л}$ в зависимости от температуры воды.

К случайным источникам выделения свинца можно отнести фляги, при производстве которых применялся припой с содержанием свинца ~10%. Помимо припоя источником загрязнения является полуда. В вине, содержащемся в этих флягах, — $2,66 \text{ мг/л}$ свинца, а в соках — до $4,0 \text{ мг/л}$.

Одной из причин возникновения случаев бытовых отравлений свинцом является употребление пищи в глиняной посуде, внутри покрытой свинцовой глазурью (пережженный свинец и тонкая глина в соотношении 1 : 1). Содержание свинца в 1 см^2 глазури составляет $0,3\text{--}14,2 \text{ мг}$.

Источником свинца могут быть медикаменты, театральный грим, косметические мази. Так, известен случай, когда через слизистую носа с мазью в организм больного за 2,5 года поступило $20\text{--}25 \text{ г}$ окиси свинца.

Группы риска. Дети проявляют повышенную чувствительность к свинцовым отравлениям по сравнению со взрослыми. Незавершенное развитие гематоэнцефалического барьера у очень маленьких детей (до 36 месяцев) увеличивает риск проникновения свинца в развивающуюся нервную систему, что может вызвать длительные нейрорепарационные отклонения. Дети поглощают и удерживают больше свинца в пропорции к своему весу, чем взрослые. Маленькие дети также имеют большую частоту случаев железодефицитных состояний, что усиливает абсорбцию свинца через ЖКТ.

ГРУППЫ РИСКА

Маленькие дети особенно предрасположены к воздействию свинца и чувствительны к его токсическим эффектам.

Проходимость через плацентарный барьер представляет значительную угрозу развитию плода.

Рабочие могут принести свинцовую пыль домой на коже и одежде, подвергая, по незнанию, риску членов своей семьи.

Свинец легко проникает через плаценту. Подверженность плода свинцу может потенциально вызывать неврологические расстройства при внутриутробном и последующем неонатальном развитии.

Влияние свинца на детей усиливается при наличии других экологических и медицинских факторов, в частности, повышенного уровня пестицидов в объектах окружающей среды, различных хронических заболеваний и алиментарных расстройств.

Факторами риска свинцовой интоксикации детей являются:

- проживание в крупных промышленных районах;
- проживание в городах вблизи источников загрязнения (заводы, транспортные магистрали);
- курение родителей;
- возможность загрязнения рук свинецсодержащей пылью и поступление свинца через рот;
- проживание вблизи крупных шоссе/трасс;
- низкий доход семьи;
- диетические особенности — преимущественное потребление овощей, дефицит молочных продуктов, нарушение баланса железа и кальция в организме.

Многие авторы справедливо отстаивают точку зрения, что риск нейротоксического воздействия свинца касается не только групп населения с низким уровнем достатка, но и охватывает все социальные группы вследствие глобального характера загрязнения.

С точки зрения сочетания возрастных физиологических и поведенческих особенностей дети раннего возраста являются популяцией наибольшего риска в связи с рядом факторов:

- растущий организм (в частности незрелая нервная система) более чувствителен к токсическому действию свинца;
- их желудочно-кишечный тракт, также в силу незрелости защитных механизмов, легко позволяет свинцу абсорбироваться в кровь;
- для маленьких детей характерны такие поведенческие особенности, как облизывание рук, различных предметов и поедание непищевых веществ (пикажизм);

- у них легко возникают диспепсии и связанные с ними дисбалансы эссенциальных и токсических микроэлементов, а также нарушения содержания кальция и железа в организме;
- дети вдыхают приземные слои воздуха на улицах, которые более насыщены дорожной пылью и тяжелыми окислами свинца, выбрасываемыми автотранспортом.

Производственным воздействиям свинца могут подвергаться рабочие (и опосредованно члены их семей) более ста видов производств. Наиболее высокие уровни экспозиции характерны для плавильных и очистных производств, а также цехов по получению бронзы, резиновых и полимерных материалов, батарей и аккумуляторов и др. Повышенный риск свинцовой интоксикации отмечается у строительных рабочих, в частности, у лиц, занятых возведением и реконструкцией мостов. Основные пути поступления свинца в организм рабочих — ингаляция и заглатывание свинецсодержащей пыли. Вторичная экспозиция членов семей работающих обусловлена загрязнениями свинцом кожи, а также одежды и обуви работающих.

Маршруты воздействия. Воздействие свинца на общую популяцию (включая детей) происходит преимущественно орально, хотя ингаляционное его поступление также вносит вклад в общую свинцовую нагрузку и может быть сильно выражено у рабочих свинцовых производств. Практически весь вдыхаемый свинец абсорбируется в теле человека, в то время как при оральном поступлении всасывается от 20 до 70% поступившего в желудочно-кишечный тракт элемента. У детей всасывание свинца выше, чем у взрослых.

МАРШРУТЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ И ПУТИ ПОСТУПЛЕНИЯ:

- **одновременное или последовательное воздействие из разных сред: атмосферный воздух, почва, питьевая вода, пищевые продукты;**
- **ингаляционный, оральный, через неповрежденную кожу.**

Проникновение свинца через кожу возможно при контакте с этилированным бензином. Поступивший в организм свинец способен длительное время депонироваться в минерализованных тканях (зубах, костях) и может вновь поступать в кровяное русло при кальциевом дефиците («кальциевом стрессе»), например, в период беременности, лактации, остеопорозе, приводя к так называемой эндогенной экспозиции.

Ощутимым источником поступления свинца в организм детей являются свинецсодержащие краски. Чем старше дом, в котором про-

живает ребенок, тем выше вероятность присутствия в жилище свинцовых красок. Другой мощный источник — поступление свинца с почвой (ингаляционное — с почвенными частицами, пылью, оральное — в результате заглатывания загрязненных свинцом почвенных частиц).

В ряде случаев свинец может поступать в организм с пищевыми продуктами, загрязненными свинцом. В продукты он попадает из воздуха, воды, почвы или при использовании свинецсодержащих красителей (например, окрашенные чипсы). Высокий риск свинцовой интоксикации характерен для детей с такой вредной привычкой, как поедание почвы (pica).

Свинец, содержащийся в питьевой воде, может значительно увеличить общее содержание свинца в организме человека, особенно если речь идет о детях младшего возраста, потребляющих детское питание и концентрированные соки, которые разводятся водой (хотя это редко бывает единственной причиной отравления свинцом). По оценкам EPA (Агентство по охране окружающей среды, США), около 20% или больше свинца поступает в организм человека с питьевой водой.

Свинец — не самая распространенная среди находящихся в питьевой воде примесей, так как он редко встречается в природе в водных резервуарах, таких как реки или озера. Свинец попадает в питьевую воду в первую очередь в результате коррозии или износа материалов, содержащих свинец, из которых изготовлены бытовые водопроводные системы. Эти материалы содержат припой на основе свинца, который используется для соединения медных труб и латунных и хромированных кранов, вентилях и муфт. Когда вода задерживается в свинцовых трубах или в содержащих свинец водопроводных системах на несколько часов или на более долгий срок, свинец может раствориться в ней. Это означает, что первая порция воды, получаемая из крана утром или позже, во второй половине дня, когда ребенок возвращается домой из школы, может иметь довольно высокое содержание свинца.

В литературе имеются сообщения, указывающие на возможность поступления значимых доз свинца при применении традиционных средств народной медицины в Мексике.

Менее очевидные, но возможные пути воздействия свинца ассоциируются с различными занятиями, хобби и другими видами деятельности, сопровождающимися контактом со свинцом, что может подвергать риску свинцового отравления целые семьи. Такими видами деятельности могут быть работы со стеклом, стрельба по мишеням, паяльные работы (например, при ремонте электроники), рисование, ре-

монт автомобилей или лодок, перепланировка дома. Даже кажущаяся безопасной керамическая посуда может стать вредной: мытье посуды может привести к скалыванию защитной глазури и обнажить свинцовые пигменты.

Основной причиной загрязнения окружающей среды свинцом являются загрязнения атмосферного воздуха неотработанными газами двигателей внутреннего сгорания (использующими этилированный бензин) или промышленными выбросами свинцовых предприятий и последующее осаждение элемента на почву, попадание в поверхностные воды и сельскохозяйственную продукцию. В этом отношении свинцовое воздействие может служить типичным примером много-средовой экспозиции.

Неорганический свинец попадает в организм человека главным образом через вдыхание и глотание и не подвергается биологической трансформации. В противоположность ему *органический свинец*, находящийся в бензине как тетраэтилсвинец, поступает в организм ингаляционно и через кожу и метаболизируется в печени.

Превращение, накопление и выделение из организма. В человеческом теле неорганический свинец не метаболизируется, но прямо абсорбируется, распределяется и затем выделяется. Скорость абсорбции зависит от химической и физической формы свинца и от физиологических характеристик (конституция и возраст) человека, подвергаемого свинцовому воздействию. Вдыхаемый с пылью свинец осаждается в нижних отделах дыхательных путей и полностью абсорбируется. Количество свинца, абсорбируемого из ЖКТ у взрослых, обычно составляет 10–15% от проглоченного количества, для беременных женщин и детей процент абсорбции свинца увеличивается до 50. Абсорбируемое количество значительно возрастает при голодании, при дефиците железа или кальция.

Попав в кровь, свинец распределяется в основном в трех средах — крови, мягких тканях (почки, костный мозг, печень и мозг) и костных

ПРЕВРАЩЕНИЕ, НАКОПЛЕНИЕ И ВЫДЕЛЕНИЕ ИЗ ОРГАНИЗМА

В организме человека свинец распределяется в трех средах: крови, мягких тканях и кости. В костях и зубах взрослого содержится более 95% всего количества свинца.

При стрессах может происходить выброс свинца из депо, что увеличивает его концентрацию в крови.

Материальная кумуляция свинца продолжается всю жизнь.

Выведение свинца осуществляется очень медленно.

тканях (кости и зубы). Костные ткани содержат около 95% всего количества свинца у взрослых.

Свинец в костных тканях аккумулируется в субсредах, отличающихся по скорости его абсорбции. В костях находятся и лабильные компоненты, которые легко обмениваются свинцом с кровью, и инертный пул. Свинец в инертном пуле представляет особый риск, поскольку является потенциальным эндогенным источником свинца. Когда организм человека подвержен физиологическому стрессу (беременность, кормление, хроническое заболевание), этот в норме инертный пул может быть мобилизован, увеличивая уровень свинца в крови. Из-за этих запасов значительное повышение содержания свинца в крови может наблюдаться несколько месяцев или несколько лет, даже после полного удаления от источника свинцового воздействия.

Из свинца, содержащегося в крови, 99% находится в эритроцитах и 1% — в плазме, где он готов к транспортировке к тканям. Свинец, находящийся в крови, не выводится через желчные протоки в желудочно-кишечный тракт (ЖКТ). В случаях разового свинцового отравления период полувыведения свинца из крови у взрослых составляет приблизительно 25 дней, из мягких тканей — 40 дней и из костей — более чем 25 лет. Соответственно, при разовом свинцовом отравлении уровень свинца в крови человека может начать возвращаться к норме, при этом общее содержание свинца в организме останется повышенным.

Для развития свинцового отравления необязательно наличие сильного воздействия свинца. Тело аккумулирует этот металл на протяжении всей жизни и высвобождает его медленно, таким образом, даже маленькие дозы со временем могут вызвать свинцовое отравление. Весь запас свинца в теле человека представляет риск вредных эффектов.

Циркулирующий в организме свинец откладывается в органах в виде трехосновного фосфата свинца. Местом депонирования главным образом являются кости (их трабекулы), печень, почки; в меньшей степени свинец откладывается в селезенке и в головном мозге.

Эффекты воздействия. Независимо от того, попадает ли свинец в организм при дыхании или при глотании, биологические эффекты одинаковы: присутствует взаимосвязь с нормальным функционированием клеток и с определенными физиологическими процессами. Наблюдаемые уровни свинца в крови, при которых возникают специфические проблемы со здоровьем у детей и взрослых, подверженных воздействию свинца, показаны на рис. 3.1—3.2.



Рис. 3.1. Эффекты малых доз свинца у детей

Воздействие на нервную систему. Наиболее чувствительной мишенью свинцового воздействия является нервная система. У детей неврологические нарушения наблюдаются уже при уровнях свинца в крови, ранее считавшихся безвредными. При отсутствии знания точного опасного порога содержания свинца свинцовая интоксикация у детей может иметь постоянные эффекты. Современные эпидемиологические данные убедительно свидетельствуют о том, что неорганический свинец в экологически обусловленных дозах вызывает нейротоксический эффект. В ряде исследований с использованием тщательно подобранных контрольных групп удалось убедительно продемонстрировать, что существует прямая связь между накоплением свинца в организме ребенка и снижением коэффициента умственного развития (IQ).

Помимо собственно снижения IQ у детей также наблюдаются снижение концентрации внимания, нарушения речевых функций, коор-

динации движений и, что особенно часто подчеркивается, нарушение способности воспринимать школьную программу и адаптироваться к условиям школы. По оценке Американского агентства по охране окружающей среды, в США воздействием свинца обусловлено снижение интеллекта приблизительно у 143 тыс. детей.

В одном из исследований было установлено, что у учеников начальной школы с высоким содержанием свинца в зубах, но при отсутствии известной истории свинцового отравления, наблюдались большая недостаточность психометрических показателей развития интеллекта, речи и языковых навыков, внимания и более низкие оценки успеваемости, чем у детей с более низким уровнем свинца.

В ходе проведенного 11 лет спустя врачебного обследования этих детей были отмечены семикратное увеличение неравенства по сравнению со здоровыми детьми в отношении попыток окончить высшую школу, более низкие оценки, большие проблемы с чтением, дефицит словарного запаса, нарушения моторики, времени реакций и зрительной координации. Приведенные в отчете проявления, скорее всего, были вызваны длительной свинцовой интоксикацией, чем недавними сильными свинцовыми отравлениями, так как уровень свинца в крови молодых людей был низким: менее 10 мкг/дл.

Взрослые, испытывавшие в анамнезе воздействие свинца на центральную нервную систему (ЦНС), при относительно низком содержании свинца в крови, демонстрировали легкие поведенческие изменения, усталость и рассеянную концентрацию. При хронической свинцовой интоксикации у промышленных рабочих возникали симптомы энцефалопатии: упорные головные боли, головокружения, слабость, ухудшение памяти, плохой сон, вялость, заторможенность, иногда сочетающиеся с эмоциональной лабильностью.

Поражения периферической нервной системы, в первую очередь двигательных реакций, проявляются в основном у взрослых. Периферическая невропатия с незначительным замедлением проведения импульса по нерву наблюдалась у работников свинцовой промышленности, у которых отсутствовали симптомы свинцового отравления. Свинцовая невропатия считается заболеванием нейронов передних рогов спинного мозга с периферическим отмиранием их аксонов. Более поздними признаками свинцового отравления являются «висячая кисть» при параличе лучевого нерва и «висячая стопа» при параличе малоберцового нерва.

Воздействие на кровь. Свинец угнетает выработку гемоглобина, воздействуя на некоторые ферментозависимые стадии его образования. Феррохелатаза, которая ускоряет внедрение железа в протопорфи-

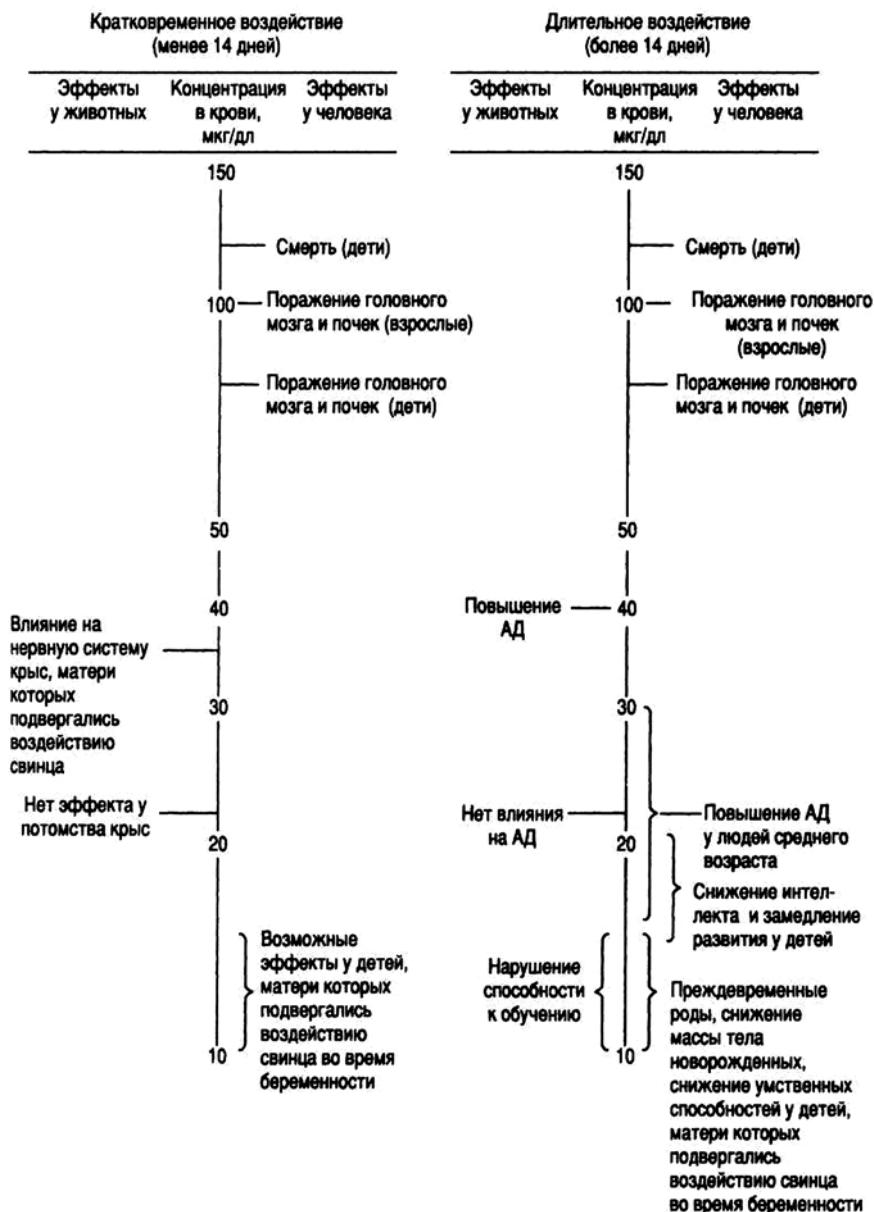


Рис. 3.2. Эффекты воздействия свинца в зависимости от его уровня в крови

рин IX, весьма чувствительна к свинцу. Угнетение активности этого фермента приводит к увеличению количества субстрата, протопорфирина эритроцита (EP). Недавние данные показывают, что уровень EP, который использовался как показатель свинцовой интоксикации в прошлом, недостаточно чувствителен при низком содержании свинца в крови и поэтому не настолько полезен в качестве показателя свинцового отравления, как считалось раньше.

Свинец провоцирует два типа анемии. Острое свинцовое отравление может вызвать гемолитическую анемию. При хроническом отравлении свинец вызывает анемию, влияя на эритропоэз и уменьшая продолжительность жизни эритроцитов. Нужно, однако, подчеркнуть, что анемия не является ранним проявлением свинцового отравления и очевидна, только когда повышенный уровень свинца в крови определяется в течение продолжительного периода времени.

Воздействие на эндокринную систему. Существует сильная обратная корреляция между уровнем содержания свинца в крови и уровнем витамина D. Поскольку витамин D ответствен в значительной мере за поддержание постоянства состава внутриклеточного и внеклеточного кальция, похоже, что свинец ухудшает рост и созревание клеток, развитие зубов и костей.

Воздействие на почки. Прямым результатом длительного воздействия свинца на почки является нефропатия. Ухудшение функции проксимальных канальцев проявляется аминоацидурией, глюкозурией и гиперфосфатурией. Существуют также свидетельства связи между свинцовым отравлением и гипертензией, которая вызвана нарушением функции почек. Подагра может развиваться в результате спровоцированной свинцом гиперуриемии, обусловленной снижением экскреции мочевой кислоты с соответствующим снижением клиренса креатинина. Почечная недостаточность была отмечена у 10% больных, умерших от подагры.

Воздействие на развитие и репродуктивную функцию. Увеличенная частота выкидышей и случаев рождения мертвых детей была зарегистрирована у женщин, занятых на свинцовых производствах, еще в середине XIX века. Хотя данные, касающиеся уровня интоксикации, являются неполными, такие исходы экспозиции были, возможно, результатом гораздо большей воздействующей концентрации свинца, чем это имеет место в свинцовых производствах в настоящее время. Надежные проверенные данные о допустимых уровнях содержания свинца для сохранения репродуктивной функции у женщин отсутствуют и сегодня.

Свинец воздействует не только на жизнеспособность плода, но и на его развитие. Последствия воздействия малых доз свинца на пренатальное развитие — это сниженный вес при рождении и преждевременные роды. Свинец является тератогенным фактором для животных, однако исследования на человеке не показали взаимосвязи между уровнем свинца и врожденными уродствами.

Воздействие свинца на репродуктивную функцию мужчин охарактеризовано недостаточно. Имеющиеся данные поддерживают предположение о том, что хронические свинцовые отравления могут оказывать воздействие на мужские половые органы. Вероятным последствием в этом случае является ограничение сперматогенеза и подвижности сперматозоидов.

Канцерогенный эффект. Свинец рассматривается как потенциальный почечный канцероген для человека, но эта связь остается неопределенной. Растворимые соли, такие как ацетат свинца и фосфат свинца, являлись причиной возникновения опухолей почек у крыс.

ЭФФЕКТЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ СВИНЦА

Свинец воздействует главным образом на периферическую и центральную нервную систему, кровяные клетки, метаболизм витаминов D и кальция.

Свинец обладает репродуктивной токсичностью.

Неврологические нарушения, так же как и другие проявления, вызванные свинцовым отравлением, могут иметь необратимый характер.

Неблагоприятное воздействие свинца на детей происходит обычно при более низких уровнях концентрации, чем у взрослых.

На неблагоприятное развитие нервной системы у детей может повлиять содержание свинца в крови в количестве менее чем 10 мкг/дл.

Свинец угнетает ферменты, играющие важную роль в синтезе гемоглобина.

Свинцовое отравление у детей достаточно редко приводит к анемии. Вызванная свинцовым отравлением хроническая почечная недостаточность может привести к подагре.

Свинец взаимодействует с гормональной формой витамина D, который влияет на различные процессы в организме, включая дифференцировку клеток и рост скелета.

Свинец из материнского организма легко проникает через плаценту, подвергая плод риску отравления.

Свинец относится к вероятно канцерогенным для человека веществам.

Характеристика опасности для здоровья. Качественная или количественная характеристика рисков для здоровья при разнообразных сценариях развития свинцовой интоксикации может осуществляться с применением современных компьютерных технологий. Примером применения такой технологии в работе врача является определение рисков нарушений состояния здоровья с помощью программы LRisk при загрязнении свинцом объектов окружающей среды г. Красноуральска (рис. 3.3–3.5).

LRisk - Оценка риска от воздействия свинца

Концентрации свинца в окружающей среде

Точка отбора пробы: Красноуральск

Среды:

Воздух, мкг/м³: 0.0002 Вода, мкг/л: 0.005 GSD: 1.6

Пищевые продукты, мкг/кг: 0.04 Почва, мкг/кг: 60 **Расчет**

Прирост концентрации свинца в крови, мкг/100 мл

Σ Проскринировать	Воздух	Вода	Почва	Почва - навозно	Почва - запыляемость	Средн.
Взрослый житель	0.328	0.28	3.52	0.0122	0.0264	4.1666
Ребенок (до 6 лет)	0.384	0.32	8.32	0.00924	0.232	9.26524
Рабочий	0.234	0.2	2.51	0.0137	0.0189	2.9577
Ребенок с врожденной патологией почек - "риска"	0.384	0.32	8.32	0.00924	3.34	12.37324

Распределение Риск

Copyright (c) 2002. Новиков С.М. All Rights Reserved

Рис. 3.3. Расчет концентрации свинца в крови при многомаршрутном воздействии

LRisk - Оценка риска от воздействия свинца

Риски, связанные с воздействием свинца

Взрослый Женщина Ребенок Мульти Комплекс Дополнения

Среды:

Воздух, мкг/м³: <10 Действия не требуются

Пищевые продукты, мкг/кг: 10-14 Наблюдение за содержанием свинца в крови 1 раз в месяц, обучение способам предупреждения воздействия, повторное проведение анализа через 3 мес.

Прирост концентрации свинца в крови, мкг/100 мл: 15-13 Наблюдение за содержанием свинца в крови 1 раз в 2 мес. Сбор данных о состоянии окружающей среды. Обучение способам предупреждения воздействия. Повторный анализ крови через 2 мес.

Σ Проскринировать: 20.44 Ежемесячное наблюдение за содержанием свинца в крови. Анализ количества окружающей среды и медицинского анамнеза, клиническое обследование. При концентрации > 25 мкг/100 мл необходимо проведение хелатотерапии.

Взрослый житель: 45-63 Наблюдение за содержанием свинца в крови 1 раз в 2 мес. Полное медицинское обследование. Поддержание хелатотерапии.

Ребенок (до 6 лет): >70 Немедленное взятие крови на анализ. Госпитализация, консультация педиатров, имеющих опыт лечения свинцовых отравлений, немедленное начало терапии. Ребенок должен находиться под тщательным клиническим наблюдением до снижения концентрации свинца в крови до допустимых значений.

Ребенок с врожденной патологией почек - "риска": >70

Источники:

Screening for Elevated Blood Lead Levels (PTE3015). AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS. Committee on Environmental Health. Pediatrics, Volume 101, Number 61998, June 1998, pp 1072-1078.

Copyright (c) 2002. Новиков С.М. All Rights Reserved

Рис. 3.4. Характер медицинских действий при разных концентрациях свинца в крови

Рис. 3.5. Характеристика рисков для женщин при экспозиции свинцом

Результаты оценки риска с помощью программы LRisk. В результате исследования отмечены следующие последствия.

Для детей:

- увеличение концентрации свинца в крови в возрасте менее семи лет на 1 мкг/100 мл приводит к снижению индекса интеллекта (IQ) на 0,25 балла; связь линейна в диапазоне 10—20 мкг/100 мл; снижение IQ на один балл приводит к снижению общего времени учебы на 0,131 год;
- повышение концентрации свинца в крови матери на 1 мкг/100 мл увеличивает риск неонатальной смертности на 0,0001; эффект обусловлен снижением массы плода, гибелью плода, увеличением смертности новорожденных.

Для взрослых:

- увеличение риска развития гипертензии (диастолическое давление свыше 90 мм. рт. ст.) у мужчин в возрасте 20—74 года;
- изменение вероятности развития заболеваний коронарных сосудов сердца за 10 лет — при контролируемом сценарии воздействия и за 2 года — при неконтролируемом;
- риск развития инсульта при церебрососудистых и атеротромботических поражениях головного мозга;
- риск преждевременной смерти, связанной с повышенным артериальным давлением за 12 лет (возраст 40—54 года) или за 2 года (возраст 56—64 и 65—74 года).

Лечение и ведение больного. При свинцовых отравлениях обеспечить только лечение недостаточно; пациент должен быть раз и навсегда

изолирован от источника свинца. После диагностирования у больного свинцового отравления врач должен немедленно обратиться к специалистам филиалов Центра гигиены и эпидемиологии Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучию человека (Роспотребнадзор) для определения точного источника свинцового отравления (в том числе дома и на рабочем месте). Если отравление вызвано свинцовыми красками, использованными в доме, больной и члены его семьи должны быть перевезены в другое помещение до тех пор, пока дом не будет обработан должным образом для устранения источников свинцового воздействия. Члены семьи больного и другие люди, подвергавшиеся риску потенциального отравления, должны пройти тест на свинцовое отравление (табл. 3.1).

Таблица 3.1. Интерпретация результатов теста на определение свинца в крови

Класс	Концентрация Pb в крови, мкг/100 мл	Комментарий
I	Менее или равно 9	Нет признаков отравления
IIA	10–14	Необходимо проведение скрининговых диагностических тестов
IIB	15–19	Рекомендуется изменение пищевого рациона и режима обучения, более частое проведение скрининговых тестов. При стойком содержании свинца в данном диапазоне необходимы профилактические мероприятия, направленные на улучшение качества окружающей среды
III	20–44	Необходимо изучение окружающей среды и состояния здоровья детей; такие дети нуждаются в фармакотерапии свинцового отравления
IV	45–69	Необходимы лечебные и профилактические мероприятия, включая хелатотерапию
V	Равно или более 70	Должны быть немедленно начаты лечебные и профилактические мероприятия

Источник. CDC, Preventing Lead Poisoning in Young Children. A Statement by the Centers for Disease Control. October. 1991. U.S. Department of Health and Human Services/Public Health Service.

Необходимо предпринять меры для определения и корректировки диеты, особенно в отношении наличия в ней железа и кальция, а также обучить членов семьи мерам по предотвращению свинцового отравления.

Наиболее надежный метод исследования — это измерение уровня свинца в крови. Детям, не имеющим явных симптомов отравления и с уровнем свинца в крови ниже 25 мкг/100 мл, лечение может быть и не назначено, единственной необходимой мерой должно быть удаление от источника свинца. Однако следует провести контрольные измерения, подтверждающие снижение уровня свинца в крови.

В США центры контроля заболеваемости рекомендуют, чтобы детям с уровнем свинца в крови выше 45 мкг/100 мл была немедленно назначена хелатная терапия. Детям с уровнем свинца в крови от 25 до 44 мкг/100 мл одни практикующие врачи назначают хелатотерапию, а другие — нет. Некоторые врачи принимают решение о назначении хелатной терапии по результатам провокационной пробы EDTA (этилендиаминтетрауксусной кислоты). Крайне редко и только после клинических исследований предписывается хелатная терапия детям с уровнем свинца в крови ниже 25 мкг/100 мл.

В лечении свинцового отравления используется несколько лекарственных препаратов. Это лекарства, способные связывать свинец или образовывать с ним хелатные соединения. Они очищают мягкие и скелетообразующие ткани от свинца, снижая таким образом его острую токсичность. Все лекарства имеют побочные эффекты и должны приниматься с осторожностью. В редких случаях хелатный агент CaNa_2 — этилендиаминтетраацетат — может вызвать протеинурию, микроскопическую гематурию, повреждение проксимальных канальцев, гиперкальциемию и озноб. Прежде чем принимать эти медикаменты, пациент должен быть госпитализирован и проконсультирован терапевтом, имеющим большой опыт в хелатотерапии. Лечение больных детей лучше проводить в специализированных токсикологических центрах экопатологии.

В отечественной практике терапии свинцовой интоксикации промышленных рабочих используются Д-пеницилламин, унитиол (2,3-димеркаптопропансульфонат натрия), тетацин-кальций (кальций-динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты).

Первичная профилактика свинцовых интоксикаций. Для профилактики свинцовых отравлений эффективными являются мероприятия по охране окружающей среды, реализуемые на муниципальном, региональном или национальном уровне.

Мальта является одной из стран, где были предприняты энергичные действия, направленные на снижение среднего уровня содержания свинца в крови ее жителей. Продажа и распространение этилированного бензина были запрещены в январе 2003 г. Приняты нормативные акты, регулирующие импорт красок, пигментированных свинцовым суриком, и запрещающие использование древесины, обработанной свинецсодержащими веществами, в качестве топлива в пекарнях. Эти меры позволили значительно снизить концентрацию свинца в крови населения Мальты. За десять лет содержание свинца в крови беременных женщин и новорожденных детей в этой стране уменьшилось на 45,6%.

Начиная с 70-х годов существенно снизилось влияние загрязненного свинцом атмосферного воздуха в результате постепенного запрета этилированных бензинов в США (рис. 3.6).

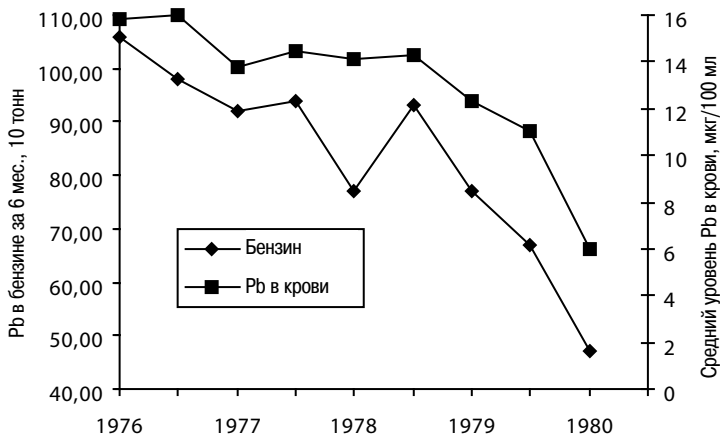


Рис. 3.6. Снижение уровня свинца в крови детей вследствие ограничения использования этилированного бензина в США (Davies J.M. et al. 1993)

Врач любой специализации обязан проводить работу по гигиеническому воспитанию населения, пропаганде здорового образа жизни. Это может выражаться в составлении рекомендаций для родителей, выполнение которых существенно снизит риск свинцового отравления. Рекомендации в устной форме при беседе с родителями, воспитателями дошкольных учреждений, педагогами начальной школы или опубликованные в информационных бюллетенях, могут иметь следующее содержание.

Свинец представляет опасность для детей. Попадание свинца в организм ребенка может привести к ряду заболеваний:

- низким показателям интеллектуального развития (IQ);
- проблемам с поведением, в том числе к его девиантным формам;
- нарушению роста и развития;
- анемии;
- заболеванию почек;
- потере слуха.

Рекомендации

- Не подпускайте детей к местам, где шелушится краска или треснула штукатурка.
- Часто мойте детям руки, чтобы смыть возможно попавшую на них свинцовую пыль.
- Часто мойте детские игрушки, особенно если у ребенка режутся зубы.
- Используйте холодную, а не горячую воду для разведения молочной смеси и при приготовлении пищи. При этом, после включения, дайте воде стечь не менее минуты, пока струя воды не очистит трубы от свинцового налета.
- После вскрытия консервов переключайте продукты в стеклянную или пластмассовую посуду.
- Используйте посуду без примесей свинца. Свинец иногда может содержаться в составе глазури посуды. При хранении пищевых продуктов и сервировке стола не используйте треснувшую и надколовшуюся посуду.
- Относитесь внимательно к своему хобби. Некоторые поделки предполагают паяние или использование красок и лака, многие из которых могут содержать свинец.
- Следите за тем, чтобы не приносить свинцовую пыль с собой с работы. Люди, работа которых связана со строительными, водопроводными, малярными работами, с ремонтом машин и некоторыми другими видами работ, часто оказываются в непосредственном контакте со свинцовыми элементами.
- Стирайте рабочую одежду отдельно от другого белья.
- Не разрешайте детям подходить к местам проведения строительных и отделочных работ в доме. Свинец может входить в состав старой краски.
- Следите за тем, чтобы дети не играли на земле, особенно в непосредственной близости от старых построек и около дорог.

- При открытых окнах в период теплой погоды протирайте подоконники и оконные рамы при первых признаках появления пыли.
- Включайте в семейный рацион продукты, предотвращающие воздействие свинца, например пищевые продукты с высоким содержанием железа и кальция. Железо содержится в нежирной говядине и свинине, мясе курицы и индейки, цельнозерновом хлебе и мучных изделиях с добавлением питательных веществ, яйцах, рыбе и зелени. Источниками кальция являются: сыр, молоко, йогурт, творог, мороженое, молочные коктейли, пудинг, густые супы на молочной основе, макароны.
- Предлагайте детям полезные для здоровья закуски: организм ребенка на голодный желудок усваивает большее количество свинца.

Скрининг содержания свинца. Дети с извращенным аппетитом, или имеющие привычку часто подносить руки ко рту, или страдающие необъясненной анемией, дефицитом железа, судорогами, имеющие неврологическую симптоматику, задержку развития, боли в животе или другие симптомы, совместимые с отравлением свинцом, должны обследоваться на содержание свинца в крови независимо от возраста и наличия факторов риска.

В странах, где рекомендуется проводить всеобщий скрининг, бессимптомные дети без идентифицируемых факторов риска рутинно обследуются в возрасте 9–12 и 24 месяцев. Бессимптомные дети с одним или более идентифицированным фактором риска обследуются в 6 месяцев и затем повторно — в 12 месяцев. Если оба этих обследования фиксируют нормальный уровень свинца, в дальнейшем обследования проводятся один раз в год.

ЛЕЧЕНИЕ СВИНЦОВЫХ ИНТОКСИКАЦИЙ

Вид назначенного лечения зависит от уровня свинца в крови пациента.

Пациентам с бессимптомным отравлением с уровнем свинца в крови ниже 25 мкг/100 мл обычно требуется только устранение источника заражения.

Детям с уровнем свинца в крови от 45 мкг/100 мл и выше должна быть немедленно назначена хелатная терапия.

Все лечебные хелатные агенты имеют побочные эффекты и должны применяться с осторожностью.

Стандарты и нормирование. ПДК свинца в питьевой воде, по рекомендациям ВОЗ, составляет 0,01 мг/л, ПДК в воде водных объектов в Российской Федерации — 0,01 мг/л. Среднесуточная ПДК в атмосферном воздухе населенных мест — 0,0003 мг/м³, в воздухе рабочей зоны — 0,01 мг/м³ (максимально разовая) и 0,005 мг/м³ (среднесменная). ПДК в почве — 32 мг/кг (общесанитарный критерий вредности).

3.3. Задание для самостоятельной работы

Изучив клиническую ситуацию и информационный блок по свинцу, проведите гигиеническую диагностику с применением этапов оценки риска.

Письменно ответьте на следующие вопросы.

Идентификация опасности

1. Что из рассказа матери и осмотра ребенка позволило предположить наличие свинцовой интоксикации?
2. Какие сведения позволяют предполагать наличие экспозиции ребенка свинцом?
3. Перечислите несколько причин анемии.
4. Кто еще из членов семьи подвержен риску экспозиции свинцом?
5. Охарактеризуйте риск для плода беременной женщины.
6. Какие свойства свинца позволяют рассматривать загрязнение окружающей среды как сигнал опасности?

Оценка экспозиции

7. Опишите возможные сценарии экспозиции свинцом в описанной ситуации.
8. Случай заболевания указывает на возможность поступления свинца в организм мальчика из нескольких источников. Какие это могут быть источники и какие вопросы должен задать врач матери ребенка, чтобы определить возможную степень экспозиции из этих источников?
9. Какие вопросы можно задать членам семьи, чтобы максимально полно оценить степень воздействия, учитывая в том числе и не вполне очевидные источники экспозиции?

Оценка зависимости «доза (концентрация) — ответ»

10. Перечислите основные эффекты воздействия свинца на человеческий организм.
11. Почему уровень свинца в крови не падает в течение нескольких дней, даже при полном удалении источника свинцового воздействия?

12. В некоторых случаях у пациентов, спустя несколько недель после проведения хелатной терапии и удаления от источников свинца, уровень свинца в крови поднимается снова. Почему?
13. Укажите отличия воздействия свинца на организмы детей и взрослых.
14. Как подтвердить экспозицию свинцом?
Характеристика опасности для здоровья
15. Какие критерии используются для определения опасности для здоровья при экспозиции свинцом?
16. Назовите маркеры эффекта и маркеры экспозиции при свинцовой интоксикации.
17. Уровень свинца в крови ребенка из рассмотренной истории болезни составляет 50 мкг/дл. Какое лечение и последующие действия должен предпринять врач?
18. К каким специалистам следует обратиться для консультации по этому случаю?
19. С какими медицинскими учреждениями необходимо связаться для решения вопросов лечения и профилактики заболевания среди членов семьи, жителей дома или микрорайона?
20. Приведите необходимый для первичной профилактики свинцовых интоксикаций перечень направлений гигиенического воспитания и формирования здорового образа жизни родителей и детей.

Список использованной литературы

1. *Альбом А., Норрел С.* Введение в современную эпидемиологию. Таллин, 1996.
2. *Быков А.А., Ревич Б.А.* Состояние здоровья детей на территориях, загрязненных свинцом. Проблемы биологического мониторинга. Оценка риска. Профилактика и лечение: Мат-лы российско-американского семинара, 1999.
3. *Биглхол Р., Бонита Р., Кельстрем Т.* Основы эпидемиологии / ВОЗ. Женева, 1994.
4. Доклад о свинцовом загрязнении окружающей среды Российской Федерации и его влиянии на здоровье населения [Белая книга]. М.: РЭФИА, 1997.
5. *Онищенко Г.Г., Новилов С.М., Рахманин Ю.А и др.* Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. М., 2002.
6. *Розанов В.А.* Нейротоксичность свинца в детском возрасте: эпидемиологические, клинические и нейробиохимические аспекты. www.umj.com.ua/wp-content/uploads/archive/19/pdf/1029_rus.pdf?upload=

7. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. М.: Фед. центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004.
8. Свинец. МРПТХВ. Научные обзоры советской литературы по токсичности и опасности химических веществ. Программа ООН по окружающей среде / Под общ. ред. Н.Ф. Измерова. М.: Центр междунар. проектов ГКНТ, 1984.
9. Флетчер Р., Флетчер С., Вагнер Э. Клиническая эпидемиология. Основы доказательной медицины. М.: Медиа Сфера, 2003.
10. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. ToxGuide for Lead., October 2007, <http://www.atsdr.cdc.gov/toxguides/toxguide-13.pdf>
11. Agency for Toxic Substances and Disease Registry Case Studies in Environmental Medicine (CSEM) Lead Toxicity August 15, 2010. <http://www.atsdr.cdc.gov/csem/lead/docs/lead.pdf>

Приложение А

Как собрать анамнез воздействия факторов среды обитания

1. Профессиональный анамнез (профессиональный маршрут):
 - описание прошлых мест работы, включая кратковременные, сезонные, с неполным рабочим днем и военную службу;
 - описание настоящих(ей) работ(ы).
2. Исследование экспозиций.
 - 2.1. Воздействия:
 - настоящие и прошлые — металлами, пылью, волокнами, парами, химикатами, биологическими агентами, радиацией, шумом, вибрацией;
 - материалами и агентами, используемыми в течение обычного рабочего дня;
 - при изменениях обычного рабочего режима (командировки, работа на других объектах, частота таких изменений, особенности условий труда);
 - при аналогичных воздействиях — наличие аналогичных жалоб у коллег по работе или членов семьи.
 - 2.2. Эффективность мероприятий по охране труда на рабочем месте:
 - вентиляция;
 - контроль за условиями труда;
 - предварительный (при приеме на работу) медицинский осмотр;
 - периодические медицинские осмотры (когда проходил в последний раз);
 - экзамены по технике безопасности;
 - применение средств индивидуальной защиты (СИЗ);
 - наличие благоустроенных бытовых помещений;
 - запрет на курение и прием пищи на рабочем месте;
 - выявление использования для мытья рук растворителей.

3. Факторы окружающей среды:

- настоящее и прошлые места проживания, удаленность от стационарных источников загрязнения атмосферного воздуха;
- места работы членов семьи;
- изоляция, системы нагревания и охлаждения в доме;
- внутренняя отделка помещений, мебель (ДСП, полимерные материалы, ковры и т.п.);
- отопление, использование газовых плит в качестве дополнительного источника отопления, вентиляция помещения;
- курит ли кто и как часто в квартире;
- какие бытовые химические средства применяются для чистки стекол, плит, полов, туалетов; используются ли полироль, освежители воздуха и дезинфектанты, клей, растворители, краски, средства для борьбы с насекомыми; каковы условия хранения, применения и утилизации этих веществ;
- используются ли выходные дни для активного отдыха: дача, рыбалка, туризм и т.д., исчезают ли в эти дни субъективные жалобы или нет;
- история дачного участка;
- использование на даче пестицидов, минеральных удобрений. условия их хранения и применения;
- водоснабжение на дачном участке: производился ли анализ качества воды;
- использование пены, содержащей мочевины, и формальдегида для изоляции.

Приложение Б

Термины, определения и классификации, применяемые при изучении влияния факторов среды обитания на здоровье человека

Абсорбция — проникновение вещества из объектов окружающей среды в организм (жидкости, ткани или клетки организма) через кожу, дыхательные пути или пищеварительный тракт.

Адаптационный синдром (общий адаптационный синдром) — совокупность общих защитных реакций, возникающих в организме человека или животного под действием различных раздражителей. Данные реакции способствуют восстановлению нарушенного равновесия и направлены на поддержание постоянства внутренней среды организма — гомеостаза.

Адаптация — эволюционно возникшее приспособление организмов к условиям среды, выражающееся в изменении их внешних и внутренних особенностей (*биол.*); любое приспособление органа, функции или организма к изменяющимся условиям среды (*мед.*). Применительно к неблагоприятным экологическим условиям А. — медико-социальное понятие, обозначающее многоуровневый процесс (или в более тривиальном смысле — результат процесса) приспособления (привыкания) человека к комплексу факторов проживания в неблагоприятных экологических условиях, включая и

психологический фактор. А. — комплекс явлений приспособления, соизмеримых по продолжительности с жизнью индивидуума, а также непатологические сдвиги в организме членов изучаемых популяций на протяжении нескольких поколений. Полная А. обеспечивает возможность вести специфический образ жизни, поддерживать требуемую работоспособность, максимальную продолжительность жизни и репродуктивную деятельность в данных условиях. При А. к проживанию в неблагоприятных экологических условиях необходимо учитывать не только приспособление человека к среде, но и преобразование его личной среды, образа жизни, физических и социальных потребностей, корректируя тем самым его качество жизни.

Аклиматизация — приспособление животных и растений к новым непривычным климатогеографическим условиям среды. А. человека — сложный социально-биологический процесс, в котором (в отличие от А. животных и растений) кроме развития в организме различных физиологических приспособлений большую роль играет процесс создания соответствующей социально-организованной обстановки труда и быта. А. принято рассматривать как частный случай адаптации.

Акселерация (от лат. *acceleratio*) — ускорение соматического развития и физиологического созревания детей и подростков по сравнению с аналогичными показателями у представителей предшествующих поколений.

Активность — мера радиоактивности какого-либо количества радионуклида, находящегося в данном энергетическом состоянии в данный момент времени. В международной системе единиц СИ единицей активности является беккерель (Бк). Активность в 1 Бк соответствует одному ядерному превращению (1 распад) в источнике за 1 с.

Аллерген — антигенное соединение, способное вызвать аллергическую реакцию.

Аллергия — состояние измененной реактивности организма в виде повышения его чувствительности к повторным воздействиям каких-либо веществ или к компонентам собственных тканей, проявляющееся в виде сенной лихорадки, бронхиальной астмы, крапивницы и др.

Антиген — вещество, индуцирующее после латентного периода состояние чувствительности и (или) резистентности к инфекциям или токсинам при их контакте с иммунной системой.

Антропогенная нагрузка — степень прямого и косвенного воздействия людей и их хозяйственной деятельности на природу в целом или на ее отдельные экологические компоненты и элементы (ландшафты, природные ресурсы, виды животных и т.д.).

Антропогенные факторы — совокупность факторов окружающей среды, обусловленных случайной или преднамеренной деятельностью человечества за период его существования. А. ф. часто оказывают неблагоприятное влияние на структуры экосистемы, химический состав и режим атмосферы, рек, океанов, а также на почву при загрязнении их продуктами технологии и радиоактивными веществами.

Антропогенный — обусловленный деятельностью человека (человечества).

Антропометрический признак — соматическое свойство человека (линейные, параметрические, угловые размеры тела, сила мышц, состав крови, форма головы, грудной клетки и др.), обуславливающее его внутривидовые вариации строения и закономерности развития. А. п. зависят от пола, возраста, профессии, этнотерриториальной принадлежности, социальных факторов и др.

Атрибутивный риск — разница между риском проявления вредного эффекта в присутствии токсического вещества (экспонированная популяция) и при его отсутствии (неэкспонированная популяция).

Бедствие экологическое — природное, природно-антропогенное, антропогенное изменение природной среды, ведущее к ухудшению здоровья населения или к затруднениям в ведении хозяйства.

Безопасность (экологическая, техногенная и т.п.) — состояние защищенности человека, общества и окружающей среды от чрезмерной опасности, обусловленной экологическими, техногенными и природными факторами. Управление безопасностью на всех без исключения уровнях должно осуществляться на основе анализа состояния объекта управления по соотношению «выгода — ущерб». При этом для таких уровней популяции, как регион или государство в целом, в качестве выгоды целесообразно рассматривать и такую категорию, как качество жизни.

Безопасность пищевых продуктов — отсутствие токсического, канцерогенного, мутагенного или иного неблагоприятного действия продуктов на организм человека при употреблении этих продуктов в общепринятых количествах.

Безопасность радиационная — комплекс мероприятий (административных, технических, санитарно-гигиенических и др.), ограничивающих облучение и радиоактивное загрязнение персонала предприятия, населения и окружающей среды до более низких значений.

Безопасность экологическая — 1) обеспечение гарантии предотвращения экологически значимых катастроф и аварий в результате совокупности определенных действий; 2) степень соответствия существующих или предполагаемых экологических условий задачам сохранения здоровья населения для обеспечения длительного и устойчивого социально-экономического развития; 3) комплекс состояний, явлений и действий, обеспечивающий экологический баланс на Земле на том уровне, к которому человечество может адаптироваться без серьезного ущерба.

Безопасные условия для человека — состояние среды обитания, при котором отсутствует опасность вредного воздействия ее факторов на человека.

Безотходная технология — 1) технология, дающая технически достижимый минимальный объем твердых, жидких, газообразных и тепловых отходов и выбросов (достижение полной безотходности нереально, так как противоречит второму началу термодинамики); 2) технология, дающая теоретически достижимый минимум отходов всех видов (в глобальной совокупности энергетическая эффективность технологий, видимо, также не может быть достигнута); 3) цепь технологических процессов, где отходы одного производства становятся сырьем для другого.

Биоаккумуляция — прогрессирующее увеличение количества химического вещества в организме или части организма.

Биогеохимические провинции — территории с аномально высоким или низким содержанием химических элементов в объектах окружающей среды, прежде всего в почве, что является причиной возникновения эндемических заболеваний (йоддефицитные состояния, флюороз и другие микроэлементозы). Бывают естественно-природного и антропогенного происхождения.

Биологическая ценность — степень соответствия аминокислотного состава пищевого белка потребностям организма. Характеризуется показателем аминокислотного сора, то есть процентным отношением количества незаменимой аминокислоты в белке продукта к количеству этой аминокислоты в стандартном белке с идеальной аминокислотной шкалой. БЦ белков характеризуется также доступностью аминокислот для усвоения пищеварительной системой (усвояемостью).

Биологически активные добавки (БАД) — природные (идентичные природным) биологически активные вещества, предназначенные для употребления с пищей или введения в состав пищевых продуктов. Выделяют следующие основные группы БАД: поддерживающие функциональное состояние сердечно-сосудистой системы (влияют на водно-электролитный, липидный и углеводный обмен); аноретики, влияющие на энергетический обмен; поддерживающие функциональное состояния системы пищеварения (пре- и пробиотики); антиоксидантной направленности (витаминно-минеральные комплексы); адсорбенты (пищевые волокна).

Биологические маркеры — индикаторы изменений или событий в биологических системах при воздействии вредных факторов окружающей среды. Различают Б. м. экспозиции, эффекта и восприимчивости.

Биологические маркеры восприимчивости — показатель врожденной или приобретенной способности организма реагировать на воздействие определенного ксенобиотика.

Биологические маркеры экспозиции (воздействия) — экзогенное химическое вещество, его метаболит или продукт взаимодействия ксенобиотика со структурой клетки или молекулой, свидетельство произошедшего воздействия и уровня этого воздействия.

Биологические маркеры эффекта — количественное изменение биохимических, физиологических или поведенческих реакций организма, критерий фактического или потенциального нарушения здоровья или развития болезни.

Биологические ритмы (биоритмы) — периодически и закономерно повторяющиеся циклические (суточные, сезонные, годовые и др.) изменения характера и интенсивности тех или иных биологических процессов и явлений, дающие организмам возможность приспосабливаться к циклическим изменениям окружающей среды.

Биологический возраст — степень соответствия биологического статуса данного лица некоторому типичному для его ровесников уровню в масштабе данной популяции.

Биосфера — внешняя оболочка Земли, включающая нижнюю часть атмосферы, всю гидросферу и верхнюю часть литосферы, населенная живыми организмами.

Биотрансформация — ферментативная (метаболическая) трансформация вещества в организме, приводящая обычно к образованию легко экскретируемых метаболитов; иногда приводит к образованию более токсичных форм соединений.

Биотехнология — 1) пограничная между биологией и техникой научная дисциплина и сфера практики, изучающая пути и методы изменения окружающей человека природной среды в соответствии с его потребностями; 2) в узком смысле — совокупность методов и примеров получения полезных для человека продуктов и явлений с помощью биологических агентов. Частными случаями Б. является генная, клеточная и экологическая инженерия.

Благоприятные условия жизнедеятельности человека — состояние среды обитания, при котором отсутствует вредное воздействие ее факторов на человека (безвредные условия) и имеются возможности для восстановления нарушенных функций организма.

Болезнь — нарушение жизнедеятельности организма, обусловленное функциональными или (и) морфологическими изменениями. Возникновение Б. часто связано с воздействием на организм вредных факторов внешней среды.

Вещество радиоактивное — вещество в любом агрегатном состоянии, содержащее радионуклиды.

Взвешивающие коэффициенты (W_R) — множители поглощенной дозы, учитывающие относительную эффективность различных видов излучения в индуцировании биологических эффектов. Применяются при расчете эквивалентной дозы.

Воздействие антропогенное — сумма прямых и опосредованных (косвенных) влияний человечества на окружающую среду.

Воздействие кумулятивное — 1) суммирование всех порций одного фактора с усилением общего влияния, но с сохранением характера воздействия, 2) перемена характера воздействия фактора в связи с его качественным изменением вследствие количественного увеличения.

Возраст (*син.* — возрастной период) — определенная стадия (период) биологического и социально-психологического развития личности. Различают В. грудной, дошкольный, зрелый. Предпубертатный В. длится от 7 до 12–13 лет, пубертатный — с 12 до 16 лет у девочек и с 13 до 17–18 лет у мальчиков, что соответствует периоду полового созревания. Зрелый, репродуктивный (с сохранением способности к воспроизводству потомства) В. — 20–55 лет у женщин и 21–60 лет у мужчин. Старческий В. — 75 лет и старше.

Взвешенные вещества — взвешенные частицы диаметром 10 мкм и менее, используются как главный показатель при оценке воздействия взвешенных веществ на здоровье населения. Считаются основной респиральной фракцией, присутствующей в атмосферном воздухе населенных мест. В научной литературе обозначаются в англоязычной транскрипции как PM10 и PM2,5.

Внутрибольничная инфекция — какое-либо клинически выраженное заболевание микробного происхождения, поражающее больного в результате его госпитализации или посещения лечебного учреждения, а также больничный персонал, независимо от того, проявляются или не проявляются симптомы этого заболевания во время нахождения данных лиц в больнице.

Вредное вещество — химическое соединение, вещество, которое в случае нарушения требований безопасности при контакте с организмом человека может вызывать заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые как в ближайшие, так и в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений.

Вредное воздействие на человека — воздействие факторов среды обитания, создающее угрозу жизни или здоровью человека либо угрозу жизни или здоровью будущих поколений.

Вредный эффект — изменения в морфологии, физиологии, росте, развитии или продолжительности жизни организма, проявляется в ухудшении функциональных способ-

ностей, или способности компенсировать дополнительный стресс, или в увеличении чувствительности к другим факторам окружающей среды.

Генотип — генетическая (наследственная) конституция организма, совокупность всех его генов.

Гетерохронность развития — неодновременность роста и развития органов и систем у растущего ребенка. Избирательное и ускоренное созревание происходит в тех структурных образованиях и функциях, которые обеспечивают выживаемость организма. В период интенсивного роста и развития функциональной системы отмечается ее повышенная чувствительность к действию специфических факторов. Г.р. является научной основой для дифференцированного нормирования факторов окружающей среды и деятельности детей и подростков.

Гигиена — область медицины, изучающая влияние условий жизни и труда на здоровье человека и разрабатывающая меры, направленные на предупреждение заболеваний, обеспечение оптимальных условий существования, укрепление здоровья и продление жизни.

Гигиеническая диагностика — система мышления и действий, имеющих целью исследование состояния природной и социальной среды, здоровья человека (популяции) и установления зависимостей между состоянием среды и здоровьем (Сидоренко Г.И. и др.).

Гигиенический норматив — установленное исследованиями допустимое максимальное или минимальное количественное и (или) качественное значение показателя, характеризующего тот или иной фактор среды обитания с позиций его безопасности и (или) безвредности для человека.

Гомеостаз — состояние динамического равновесия природной системы, поддерживаемое регулярным возобновлением основных ее структур, вещественно-энергетического состава и состояния и постоянной функциональной саморегуляцией во всех ее звеньях. Характерен и необходим для всех природных систем: от космических до организма и атома. Термин чаще всего употребляется для организменного уровня организации.

Государственный санитарно-эпидемиологический надзор — деятельность по предупреждению, обнаружению, пресечению нарушений законодательства Российской Федерации в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения в целях охраны здоровья населения и среды обитания.

Группы социальные — относительно устойчивые совокупности людей, имеющие общие интересы, ценности и нормы поведения и складывающиеся в рамках исторически определенного общества.

Группы риска — часть популяции, которая может быть единственной (особенной) для определения риска зависимости «доза — ответ». Эта особенность может быть обусловлена либо повышенной чувствительностью этой группы к воздействию фактору, либо особенностями доз и условий воздействия.

Дегенерация — 1) вырождение, ухудшение из поколения в поколение свойств организма в результате неблагоприятных условий существования (*биол.*); 2) перерождение, глубокие структурные изменения в тканях тела, сопровождающиеся появлением в них веществ, обычно чуждых данной ткани: жира, гиалина и т.п. (*мед.*); 3) умственное, социально-культурное или биологическое вырождение в цепи челове-

ческих поколений, характеризующее физиолого-морфологическими аномалиями, умственной слабостью, психическими извращениями и склонностью к антиобщественным поступкам, возникающее как результат неблагоприятных социальных или природных условий.

Дезактивация — удаление радиоактивных веществ.

Дезодорация — устранение неприятных запахов.

Действие бластоогенное — биологическое действие различных факторов окружающей среды, вызывающее образование опухолей различных тканей.

Действие тератогенное — свойство физического, химического, биологического или другого фактора нарушать процесс эмбриогенеза, способствуя возникновению аномалий развития.

Демография — общественная наука, изучающая население и закономерности его развития в общественно-исторической обусловленности. Центральное место в Д. занимает исследование воспроизводства населения, то есть процесса смены одних групп людей другими. Воспроизводство происходит, прежде всего, вследствие естественной смены поколений (естественного движения населения). Организации здравоохранения используют методы Д. для комплексной оценки состояния здоровья населения и в целях планирования работы органов здравоохранения.

Депрессия — 1) снижение числа особей популяций, вида или группы видов, вызванное внутрипопуляционными биоценоотическими или абиотическими причинами, как правило, не связанными с деятельностью человека; 2) подавленное, болезненное состояние особи; 3) общее снижение жизнеспособности.

Десенсибилизация — 1) уменьшение до практического исчезновения чувствительности организма животного или человека к воздействию какого-либо раздражителя, чаще всего чужеродного вещества (например, в результате многократного воздействия этого вещества, начиная с малых доз); 2) снижение или исчезновение сенсibilизации.

Десинхронизация — неблагоприятное состояние организма, обусловленное нарушением его циркадных ритмов. Как правило, возникает при относительно быстром пересечении нескольких временных поясов.

Децелерация — прекращение акселерации роста и развития подрастающего поколения: замедление соматического развития и физиологического созревания детей и подростков. Процесс начал проявлять себя в экономически развитых странах в 80–90-х гг. XX в.

Доза абсорбированная (поглощенная) — количество химического соединения, проникшего через обменные барьеры организма после воздействия физических или химических процессов. Выражается величиной поглощения — мг/кг-день.

Доза предельно допустимая (ПДД) — максимальное количество вредного агента, проникновение которого в организм (через дыхание, пищу и т.п.) еще не оказывает на него пагубного влияния.

Доза эффективная коллективная — мера коллективного риска возникновения стохастических эффектов облучения; равна сумме индивидуальных эффективных доз.

Донозологические формы патологии (преморбидные) — функциональные состояния, предшествующие нозологическим формам. Д. ф. п. оценивают по функционированию ос-

новых систем организма, напряжению механизмов адаптации и функциональным резервам. Чем ниже функциональный резерв, тем больше должно быть напряжение регуляторных систем для уравнивания организма с условиями окружающей среды. Различают четыре класса состояний: 1) удовлетворительная адаптация к условиям окружающей среды, обусловленная достаточными функциональными возможностями организма; 2) функциональное напряжение, которое выражается в активации систем нейрогуморальной регуляции для выработки дополнительных количеств энергии, необходимой организму в условиях стресса; 3) неудовлетворительная адаптация, связанная со снижением функциональных возможностей организма; 4) состояние на грани срыва адаптации или поломки адаптационных механизмов, обусловленное истощением функционального резерва и резким снижением функциональных возможностей организма. Специфические изменения возникают в состоянии неудовлетворительной адаптации и становятся преобладающими при ее срыве.

Допустимая суточная доза (ДСД) — максимальное количество вещества (мг) на 1 кг массы тела, ежедневное пероральное поступление которого на протяжении всей жизни человека не оказывает неблагоприятного влияния на его жизнедеятельность, здоровье, а также на здоровье будущих поколений.

Допустимое суточное поступление (ДСП) — максимальное количество вещества (мг) в суточном рационе питания, ежедневное пероральное поступление которого на протяжении всей жизни человека не оказывает неблагоприятного влияния на его жизнедеятельность, здоровье, а также на здоровье будущих поколений.

Допустимое содержание — допустимый уровень содержания радионуклида или вредного химического агента в организме человека.

Допустимый уровень — производный норматив для воздействия неблагоприятных факторов на организм человека за календарный год, рассчитанный из значений основных дозовых пределов.

Заболеваемость — распространение болезней среди населения и его отдельных групп, статистический показатель, определяющий общее число впервые выявленных, зарегистрированных за определенный период времени заболеваний на 1 тыс., 10 тыс. или 100 тыс. человек.

Заболевание профессиональное — болезнь, возникающая, исключительно или главным образом, в результате неблагоприятных условий труда и воздействия профессиональных вредностей.

Загрязнение — привнесение в среду или возникновение в ней новых, обычно нехарактерных для нее физических, химических, информационных или биологических агентов, или превышение в рассматриваемое время естественного среднегого-летнего уровня (в пределах его крайних колебаний) концентрации перечисленных агентов в среде, нередко приводящее к негативным последствиям. 3. может быть вызвано любым агентом, в том числе самым чистым. 3. может возникать в результате естественных причин (3. природное) и под влиянием деятельности человека (3. антропогенное).

Загрязнитель — любой природный или антропогенный физический агент, химическое вещество или биологический вид, попадающий в окружающую среду или возникающий в ней в количествах, превышающих обычное (допустимое) содержание.

- Здоровье** (человека) — состояние полного физического, духовного и социального благополучия, а не только отсутствие болезни или физических дефектов (ВОЗ).
- Здоровье населения** — статистическое понятие, которое характеризуется комплексом социально-экономических и демографических показателей, уровнем физического развития, заболеваемостью и инвалидностью определенной группы людей.
- Здоровый образ жизни** — поведение, базирующееся на научно обоснованных санитарно-гигиенических нормативах, направленное на сохранение и укрепление здоровья.
- Зиверт (Зв)** — эквивалентная доза, при которой произведение поглощенной дозы ионизирующего излучения в биологической ткани стандартного состава на средний коэффициент качества равно 1 Дж/кг.
- Зона наблюдения** — исследуемая территория, характеризующаяся идентичными условиями обитания и деятельности населения, а также сходной направленностью, пространственностью и интенсивностью воздействия изучаемых этиологических факторов окружающей среды, ограниченная необходимой численностью наблюдаемых контингентов.
- Зона острого действия** — отношение средней смертельной дозы (концентрации) к пороговой дозе (концентрации) при однократном воздействии.
- Зона хронического действия** — отношение пороговой дозы (концентрации) при однократном воздействии к пороговой дозе (концентрации) при хроническом воздействии.
- Зона экологического риска** — места на поверхности суши или в акваториях Мирового океана, где высока вероятность возникновения крупных аварий, которые могут вызвать существенные изменения в экологическом состоянии среды (зоны добычи нефти на морском шельфе, места расположения больших химических и других предприятий, атомные электростанции и т.д.).
- Идеальная масса тела** — масса тела, статистически коррелирующая с наибольшей ожидаемой продолжительностью жизни для лиц данного пола, возраста и роста. Признак ожирения — увеличение массы тела по отношению к идеальной на 15% и более.
- Излучение рентгеновское** — фотонное излучение, генерируемое в результате торможения ускоренных электронов на аноде рентгеновской трубки.
- Иммунитет** — невосприимчивость организма к инфекционным и неинфекционным агентам и веществам антигенной природы, несущим чужеродную генетическую информацию.
- Индекс качества среды** — 1) числовой показатель состояния окружающей человека среды, различно выражаемый в зависимости от поставленных целей и контролируемых объектов (или здоровья человека); в ряде случаев бывает субъективным. И. к. с. может быть выражен в баллах или в абсолютных показателях (в том числе в ПДК и других единицах степени загрязнения каким-либо веществом, их группой и т.п.), а также качественными показателями (хорошо, плохо, лучше, хуже и т.п.); 2) показатель, отражающий пригодность среды для жизни организма (в том числе и человека), выражается степенью заболеваемости (смертности), интенсивностью размножения (рождаемости).
- Индекс массы тела** — массоростовой показатель для оценки адекватности питания. В качестве референтных рассматривается как нормальное значение — $18\text{--}25\text{ кг/м}^2$, недостаточная масса тела — $<18,5$, избыточная масса тела — $>30\text{ кг/м}^2$.

Интегрированный подход — современная стратегия воздействия на комплекс факторов риска, общий для основных хронических неинфекционных заболеваний на индивидуальном, семейном, групповом и коммунальном уровнях.

Инттоксикация — отравление организма, вызванное действием токсических веществ, образовавшихся в нем самом (эндогенных) или поступивших извне (экзогенных). К эндогенным токсическим веществам относятся микробные токсины (при инфекционных заболеваниях), продукты распада тканей при обширных ожогах, травмах, ранениях и т.д., а также вещества, возникающие при тяжелых заболеваниях печени, почек, нарушении обмена веществ и др. К экзогенным токсинам относятся яды животного и растительного происхождения, промышленные яды, боевые отравляющие вещества и др.

Инфекционные заболевания — заболевания, возникновение и распространение которых обусловлено воздействием биологических факторов среды обитания (возбудителей инфекционных заболеваний) и возможностью передачи болезни от заболевшего (человека или животного) к здоровому.

Исследование «случай — контроль» — ретроспективное эпидемиологическое исследование, сравнивающее появление неблагоприятных эффектов в состоянии здоровья группы лиц, имеющих в анамнезе воздействие вредного фактора окружающей среды (случаи), с появлением этих эффектов у группы лиц, не имевших такого контакта (контроль).

Источник излучения закрытый — источник излучения, устройство которого исключает поступление содержащихся в нем радионуклидов в окружающую среду в условиях применения и износа, на которые он рассчитан.

Источник излучения открытый — источник излучения, при использовании которого возможно поступление содержащихся в нем радионуклидов в окружающую среду.

Канцерогены — вещества, обладающие способностью вызывать развитие опухолей.

Катастрофа экологическая — 1) аномалия, возникающая в природе (длительная засуха, массовый мор скота и т.п.), нередко связанная с прямым или косвенным воздействием человека на природные процессы и приводящая к особо неблагоприятным экономическим последствиям или массовым болезням населения определенного региона; 2) авария технического устройства (атомной электростанции, танкера и т.п.), в результате которой происходят крайне неблагоприятные изменения в среде, массовая гибель живых организмов, наносится большой экономический ущерб.

Качество жизни — 1) совокупность природных и социальных условий, обеспечивающих (или необеспечивающих) комплекс здоровья человека, личного и общественного, то есть соответствие среды жизни человека его потребностям, интегрально отражаемое средней продолжительностью жизни, мерой здоровья и уровнем заболеваемости (физической и психической), стандартизованных для данной группы населения; 2) соответствие среды жизни социально-психологическим установкам личности. К. ж. представляет собой системное медико-социальное явление, охватывающее психофизиологическое и соматическое здоровье человека, его духовные, жизненные ценности, уровень цивилизованности общества и его экономическое развитие. Систематизирующим фактором К. ж.

является здоровье (индивидуальное, общественное, репродуктивное, семейное, профессиональное), которое определяется шестью основными составляющими: заболеваемость и связанная с ней продолжительность жизни (смертность), потребление (с ним связаны геоэкология и гигиена производств), риск как социально-биологическое явление, потомство (семья), медико-санитарное состояние (здравоохранение) и, наконец, информационное обеспечение человека (печать, радио, телевидение, общение).

Качество среды — степень соответствия природных условий потребностям людей или других живых организмов.

Кислотные осадки — комплекс химических и атмосферных явлений, возникающих, когда продукты эмиссии промышленных предприятий в атмосферу (или продукты их трансформации) выпадают в виде осадков на землю. Влажные формы в обиходе называются кислотными дождями — они выпадают в виде дождя, снега или тумана. Сухие формы представлены газами или частицами.

Коли-индекс — количество лактозоположительных кишечных палочек, обнаруживаемых в определенном объеме исследуемого объекта (для воды — в 1000 мл, для пищевых продуктов и почвы — в 1 г).

Конституция — совокупность морфологических и функциональных признаков (унаследованных и приобретенных), обуславливающая особенности реактивности организма человека.

Критический орган — ткань, орган или часть тела, влияние на который в данных условиях воздействия фактора может причинить наибольший ущерб здоровью данного лица или его потомства. В порядке убывания чувствительности критические органы относят к различным группам, для которых устанавливают разные значения основных дозовых пределов факторов.

Ксенобиотик — чужеродное вещество, химическое соединение, не присутствующее в норме в окружающей среде; химическое загрязнение (загрязнитель, поллютант).

Кумуляция — явление накопления (суммирования) повторных доз (концентраций) вредных химических веществ, при котором последующая доза (концентрация) поступает в организм раньше, чем заканчивается действие предыдущей.

Лечебно-профилактическое питание (ЛПП) — питание, назначаемое рабочим, имеющим профессиональный контакт с вредными физическими или химическими факторами. Методики ЛПП основаны на принципах рационального питания, особенностях обмена ксенобиотиков и роли отдельных частей пищи, оказывающих защитный эффект. Рационы ЛПП дифференцированы с учетом патогенетических механизмов действия вредных факторов производства.

Максимально допустимая нагрузка (МДН) — максимальная интенсивность всей совокупности факторов окружающей среды, которая не оказывает прямых и косвенных вредных влияний на организм человека и его потомство и не ухудшает санитарных условий жизни.

Максимально допустимый уровень (МДУ) — максимальное количество вредного вещества в единице массы продукта, которое при ежедневном физиологическом потреблении в течение неограниченного периода времени не вызывает каких-либо патологических изменений в организме и наследственных заболеваний у потомства.

- Максимально разовая ПДК** — концентрация нормируемого вещества в атмосферном воздухе за 30-минутный период усреднения, которая гарантирует отсутствие рефлекторного влияния на организм человека.
- Массовые неинфекционные заболевания (отравления)** — заболевания, возникновение которых обусловлено воздействием физических и (или) химических и (или) социальных факторов среды обитания.
- Медицинская география** — отрасль географии и медицины, изучающая здоровье людей и закономерности распространения болезней в различных географических зонах с учетом социальных условий.
- Метеолабильность** — повышенная чувствительность организма к смене климата и погоды; наблюдается чаще у лиц с хроническими заболеваниями, при переутомлении; проявляется в виде метеопатических реакций.
- Метеопатия** — острая зависимость самочувствия организма от климатических явлений: колебаний температуры, атмосферного давления, напряженности электромагнитного поля, смены воздушных масс, прохождения погодных фронтов и т.п. Метеочувствительны большинство людей, животных и некоторые растения, но М. характерна не для всех.
- Метод эпидемиологический** — совокупность способов изучения изменений в здоровье населения под влиянием различных эндогенных (генетических, возрастных, эндокринных и пр.) и экзогенных социальных и природных (химических, физических, биологических, психогенных и пр.) факторов.
- Микробиологический контроль** — слежение и выявление инфекционного агента в пробах объектов окружающей среды, продовольствия, пищевого и фуражного сырья, воды и клинического материала.
- Микроклимат** — комплекс физических факторов, оказывающих влияние на теплообмен человека с окружающей средой и на его тепловое состояние, определяющих самочувствие, работоспособность, здоровье, производительность труда. Показателями М. являются температура воздуха и его относительная влажность, скорость движения и интенсивность инфракрасного излучения.
- Микроэлементозы** — болезни и симптомы, обусловленные дефицитом, избытком или дисбалансом микроэлементов. Различают гипо- и гипермикроэлементозы. Гипомикроэлементозы эндогенные обусловлены наследственными или врожденными заболеваниями, экзогенные характерны для биогеохимических провинций. Гипермикроэлементозы подразделяют на естественно-природные (геохимические провинции) и искусственные (техногенное загрязнение местности).
- Мониторинг** — 1) система долгосрочных наблюдений, оценки, контроля и прогноза состояния и изменения объектов. Принято делить М. на базовый (фоновый), глобальный, региональный и импактный (в особо опасных зонах и местах), а также по методам ведения и объектам наблюдения (авиационный, космический, окружающей человека среды); 2) в наиболее полном виде М. — многоцелевая информационная система, основные задачи которой — наблюдение, оценка и прогноз состояния природной среды под влиянием антропогенного воздействия с целью оповещения о создающихся критических ситуациях, вредных или опасных для здоровья людей, благополучия других живых существ, их сообществ, природных и созданных чело-

веком объектов и т.д. Сегодня наиболее развит контроль за загрязнением водной и воздушной сред.

Монотония — особый вид функционального состояния организма, возникающий в процессе монотонной работы, субъективно сопровождаемый скукой, апатией, сонливостью, объективно — снижением уровня бодрствования, уменьшением тонуса симпатической нервной системы, снижением тонуса скелетной мускулатуры.

Мутагенез — процесс возникновения мутаций.

Мутагены — факторы окружающей среды, обуславливающие возникновение генных и хромосомных мутаций.

Мутация — всеобщее свойство живых организмов, лежащее в основе эволюции и селекции всех форм жизни и заключающееся во внезапном изменении генетической информации.

Наследственность — 1) одно из основных свойств живых существ — передавать свои признаки потомству; 2) признак и (или) свойство, полученное потомством от родителей (в проявившейся или скрытой форме).

Нетрудоспособность — любое ограничение или отсутствие способности осуществлять какой-либо вид деятельности таким образом или в таком объеме, который считается нормальным для здорового человека (формулировка ВОЗ, 1981). Международного определения того, какая нетрудоспособность должна считаться длительной, не существует.

Нефротоксичность — способность поражать почечные клетки, токсичность для почек.

Нозологическая форма (*син.* — нозологическая единица) — определенная болезнь, выделенная на основе характерной клинико-морфологической картины, единица номенклатуры и классификации болезней.

Нутриенты — пищевые вещества.

Образ жизни человека — 1) совокупность материальных условий, общественных социальных установок (культуры, обычаев и т.д.) и природных факторов, определяющих в своем единстве условия поведения личности (включая социально-психологическую и физиологическую реактивность) и обратное ее влияние на эти условия; 2) определенный, исторически обусловленный тип, вид жизнедеятельности или определенный способ деятельности в материальной и нематериальной (духовной) сфере жизнедеятельности людей; 3) глобальная философско-социологическая категория, охватывающая совокупность типичных видов (способов) повседневной жизнедеятельности индивида, социальной группы, нации, общества в целом, которая берется в единстве с условиями жизни, ее определяющими; этот термин дает возможность комплексно рассматривать основные сферы жизнедеятельности людей: их труд, быт, экономическое положение, природно-географические условия, науку, образование, культуру, питание, спорт, миграцию, досуг, отдых, обычаи (в том числе традиции, привычки), общественную деятельность (потомство, семья), здравоохранение; 4) повседневная реализация человеком основных жизненных ценностей; данное понятие позволяет выявить ценностные ориентации людей и причины их поведения (стиля жизни), обусловленные укладом (социально экономическим строем) и уровнем жизни (материальным благосостоянием). О. ж. ч. отнесен к воздействиям, непосредственно обуславливающим общественное и индивидуальное здоровье.

- Обсервация** — система мер по медицинскому наблюдению за изолированными здоровыми людьми, имевшими контакт с больными особо опасными инфекциями или выезжающими из зоны карантина.
- Онтогенез** — последовательные преобразования организма в процессе индивидуального жизненного цикла.
- Опасность вещества** — свойство химического вещества в реальных условиях его производства или применения вызывать при попадании в организм человека вредные для здоровья эффекты.
- Организация труда** — система мероприятий, обеспечивающая рациональное использование рабочей силы, которая включает соответствующую расстановку людей в процессе производства, разделение и кооперацию, методы нормирования и стимулирования труда, организацию рабочих мест, их обслуживание и необходимые условия труда.
- Основные показатели здоровья** — заболеваемость (распространенность, частота новых случаев), смертность и ее производная — ожидаемая средняя продолжительность жизни, нетрудоспособность (временная, стойкая), а также частота отклонений от нормы ряда биологических параметров, повышающих риск развития основных хронических заболеваний (например, избыточная масса тела, дислипидемия, повышенное артериальное давление и др.).
- Охрана окружающей среды** — комплекс международных, государственных, региональных и локальных административно-хозяйственных, технологических, политических и общественных мероприятий по обеспечению социально-экономического, культурно-исторического, физического, химического и биологического комфорта, необходимого для сохранения здоровья человека (включая городскую, производственную и другие среды).
- Охрана труда** — система законодательных актов и соответствующих им социально-экономических, технологических, гигиенических и организационных мероприятий, обеспечивающих безопасность, сохранность здоровья и работоспособность человека в процессе труда.
- Оценка риска** — парадигма характеристики опасности для здоровья вредного фактора окружающей среды, включает четыре основных этапа: идентификация опасности, оценка экспозиции, установление зависимости «доза — ответ», характеристика риска.
- Пищевая ценность** — вся полнота свойств пищевых продуктов, включая обеспечение физиологических потребностей организма в пищевых веществах и энергии.
- Пищевой статус** — состояние здоровья, сложившееся на фоне конституциональных особенностей организма под воздействием фактического питания. Оценивается на основании изучения функции питания, пищевой неадекватности и заболеваемости. Функция питания оценивается по показателям процессов пищеварения и обмена веществ, пищевая неадекватность — по антропометрическим характеристикам индивидуума, биохимическим показателям и функциональному состоянию отдельных органов и систем; заболеваемость — по симптомам и синдрому недостаточно-го или избыточного питания.
- Пищевые добавки** — природные соединения и химические вещества, которые сами по себе обычно не употребляются в пищу, но в ограниченных количествах преднамерен-

но вводятся в продовольственные товары на различных этапах производства, хранения и транспортировки для придания заданных свойств, повышения стойкости продуктов к различным видам порчи, сохранения структуры, внешнего вида и т.д.

Популяция — совокупность особей одного вида, имеющих общий генофонд и населяющих определенное пространство с относительно однородными условиями обитания. Имеет сложную структуру по полу, возрасту, пространственным и близкородственным объединениям. Каждая П. обладает собственной эволюционной судьбой. П. — элементарная единица эволюционного процесса и форма существования вида. Существование внутри вида генетически разнообразных П. обеспечивает эволюционную устойчивость всего вида.

ПДВ (предельно допустимый выброс веществ в атмосферу) — научно-технический норматив, устанавливаемый для каждого загрязнителя и источника выброса, выполнение которого обеспечивает соблюдение ПДК на селитебной территории населенного пункта с учетом выбросов соседствующих предприятий (фоновое загрязнение).

ПДД (предельно допустимая доза) — наибольшее значение индивидуальной эквивалентной дозы за год, которое при равномерном воздействии в течение 50 лет не вызывает в состоянии здоровья персонала (категория А) неблагоприятных изменений, обнаруживаемых современными методами исследования.

ПДК (предельно допустимая концентрация) — максимальное количество вредного вещества в единице объема или массы, которое при ежедневном воздействии в течение неограниченного периода времени не вызывает каких-либо болезненных изменений в организме и неблагоприятных наследственных изменений у потомства. Является условной, эталонной, реперной (отсчетной) величиной, установленной в экстремальных, строго регламентированных лабораторных условиях. Единица масштаба, от которой ведут измерение степени опасности загрязнения объектов окружающей среды.

ПДС (предельно допустимый сброс веществ в водный объект) — масса вещества в сточных водах, максимально допустимая к отведению режимом, установленным в данном пункте водного объекта с целью обеспечения гигиенических норм качества воды в пунктах водопользования.

ПДУ (предельно допустимый уровень) — нормативное значение поступления и содержания радиоактивного вещества в организме, его концентрации в воде и воздухе, рассчитанное на основании ПДД.

ПДУВ (предельно допустимый уровень внесения) — допустимое безопасное для здоровья людей количество химического вещества, вносимое в почву в момент ее обработки.

Пестициды — химические вещества, которые применяются для защиты растений от болезней и вредителей, а также для борьбы с переносчиками заболеваний человека и животных.

Порог вредного действия (однократного и хронического) — минимальная доза (концентрация) вещества в объекте окружающей среды, при воздействии которой в организме (при конкретных условиях поступления веществ и стандартной статистической группе лиц) возникают изменения, выходящие за пределы физиологических приспособительных реакций, или скрытая (временно компенсированная) патология.

Порог специфического (избирательного) действия — минимальная доза (концентрация), вызывающая изменения биологических функций отдельных органов и систем организма, которые выходят за пределы приспособительных физиологических реакций.

Преморбидное состояние (предболезнь) — субклинические формы заболеваний (стадии) с характерными для них изменениями в организме.

Природная среда — совокупность объектов и условий, в окружении которых протекает деятельность какого-либо субъекта.

Природные условия — совокупность объектов, явлений и факторов природной среды, имеющих существенное значение для материально-производственной и непродуцированной деятельности человека, но непосредственно в нее не вовлекаемых (например, климат).

Природный (естественный) фон — отдельные физические, химические и другие показатели или их совокупности, характеризующие неизменную природную среду и природные условия данной местности и отражающие уровень относительно постоянного (в пределах естественных многолетних отклонений) влияния того или иного природного фактора; позволяют давать количественную и качественную оценку эффектам взаимодействия человека и окружающей среды.

Продолжительность жизни — 1) абсолютная П. ж. — время существования особи (индивида) как отдельного организма с момента рождения до смерти (отмирания); рекорд абсолютной П. ж. для человека — около 150 лет; 2) видовая П. ж. — средний максимальный возраст, достигаемый особями данного вида при наиболее благоприятных условиях существования и лимитируемый лишь генетическими особенностями вида; может быть определен как четырех-, пятикратный срок достижения половой зрелости и полного развития (для человека — около 90 лет); 3) средняя П. ж. — средний возраст, которого достигают особи данной статистической выборки (частное от деления суммы возрастов погибших особей на их число), обычно ниже видовой и экологической П. ж.; 4) экологическая П. ж. — средний предельный возраст особей вида в естественных условиях обитания; 5) ожидаемая П. ж. — число лет, которые в среднем предстоит прожить представителю данного поколения или возрастной группы, если предположить, что смертность представителей данного поколения при переходе его в следующую возрастную группу будет равна современному уровню смертности в этой градации; в большинстве развитых стран мира ожидаемая П. ж. при рождении равна для женщин около 75 лет, для мужчин — в диапазоне 60–70 лет.

Промотор — химические вещества, усиливающие действие канцерогена, влияют только на иницированную ткань. Действие П., по-видимому, обладает порогом и может быть обратимым. Для проявления промоции необходима относительно высокая экспозиция.

Профилактика заболеваний — мероприятия по уменьшению вероятности возникновения (первичная профилактика) или прогрессирования заболеваний, их осложнений, неблагоприятных исходов (вторичная профилактика).

Психическое здоровье — социально-биологическое понятие, отражающее эффективность процессов психической адаптации человека при действии на него комплекса факторов (социальных, производственных, физических, психологических), обеспечиваю-

щих адекватное поведение, необходимый уровень эмоционально-волевой активности, полноценное выполнение социальных и биологических функций.

Раздражитель — любой фактор (внешний или внутренний), под воздействием которого изменяется физиологическое состояние организма. При малой степени воздействия фактора он может не вызывать ответной реакции. То же может произойти и при слишком большой степени воздействия: орган, ткань или организм в целом просто выходят из строя, гибнут или разрушаются. Вопрос о пороговых величинах Р. имеет важное практическое значение.

Реабилитация — комплекс организационных, социальных, профессиональных, психологических, медицинских и других мероприятий по восстановлению профессионального здоровья и профессиональной пригодности.

Реадаптация — 1) процесс обратного приспособления структуры и функций организма к условиям внешней среды, направленный на сохранение относительного постоянства его внутренней среды; 2) адаптация организма к ставшим для него новыми условиям ранее привычной среды (из-за длительного отсутствия в данном регионе или условиях среды).

Режим труда и отдыха — научно обоснованная организация трудовой деятельности, регламентирующая такое соотношение работы и отдыха, при котором высокая эффективность и надежность (безопасность) труда без ущерба для здоровья сочетаются с высокой и устойчивой работоспособностью человека в течение возможно длительного времени.

Резистентность — 1) устойчивость организма, его невосприимчивость к каким-либо агентам (например, к ядам); 2) сопротивляемость организма при воздействии на него неблагоприятных условий внешней среды.

Рекреация — восстановление здоровья и трудоспособности путем отдыха вне жилища: на лоне природы или во время туристической поездки, связанной с посещением интересных для обозрения мест.

Репродуктивная токсичность — вредные эффекты на оплодотворение, беременность или потомство, вызванные воздействием химического соединения на любого из родителей.

Референтная доза (RfD) — допустимое суточное поступление вещества в течение всей жизни (мг/кг-день), которое, вероятно, не сопровождается ощутимым риском для здоровья. Экспертно определяется на основании всех фактов, имеющихся ко времени проведения токсикологической оценки.

Референтная концентрация (RfC) — концентрация, используемая для оценки риска в качестве предела ингаляционного воздействия на человека потенциально опасных уровней химических веществ в воздухе. Оценка непрерывного ингаляционного воздействия на человеческую популяцию (включая чувствительные подгруппы), которое, вероятно, не сопровождается заметным риском вредных неканцерогенных эффектов на протяжении всей жизни.

Риск вредного влияния на здоровье — вероятность развития нежелательных эффектов у населения при определенных уровнях и продолжительности воздействия фактора окружающей среды.

Санитарная защита — совокупность мероприятий по сохранению санитарно-гигиенического и санитарно-эпидемиологического благополучия на данной территории.

Включает мероприятия по санитарной охране территории, организации зон санитарной охраны водных источников, контролю за соблюдением санитарно-гигиенических норм, санитарной охране почв, воздуха и т.д.

Санитарная охрана — система государственных санитарно-гигиенических и противоэпидемических мероприятий, направленных на предупреждение загрязнения окружающей среды (атмосферного воздуха, источников питьевого водопользования, территории, почвы и др.) и ограничение воздействия ее неблагоприятных факторов на здоровье населения.

Санитарно-гигиеническая экспертиза — процедура оценки объекта, территории на соответствие требованиям санитарного законодательства.

Санитарно-гигиенические нормы — показатели санитарно-гигиенических условий и качества окружающей человека среды, соблюдение которых обеспечивает для него условия существования, благоприятные для жизни и безопасные для здоровья.

Санитарно-противоэпидемические (профилактические) мероприятия — организационные, административные, инженерно-технические, медико-санитарные, ветеринарные и иные меры, направленные на устранение или уменьшение вредного воздействия на человека факторов среды обитания, предотвращение возникновения и распространения инфекционных заболеваний и массовых неинфекционных заболеваний (отравлений), а также на их ликвидацию.

Санитарно-эпидемиологическое благополучие населения — состояние здоровья населения, среды обитания человека, при котором отсутствует вредное воздействие факторов среды обитания на человека и обеспечиваются благоприятные условия его жизнедеятельности.

Санитарно-эпидемиологическая служба — система государственных учреждений, осуществляющих санитарно-эпидемиологический надзор, разрабатывающих и выполняющих санитарно-профилактические и противоэпидемические мероприятия.

Санитарно-эпидемиологическая обстановка — состояние здоровья населения и среды обитания на определенной территории в конкретно указанное время.

Санитарно-эпидемиологическое описание — систематизированная сводка материалов, характеризующих санитарное состояние определенной территории, оснащенность ее санитарно-профилактическими и противоэпидемическими силами и средствами, заболеваемость населения, проживающего в ее пределах, и т.п.

Санитарные правила и нормы (СанПиН) — государственные законодательные документы санитарно-гигиенического назначения, нормативные правовые акты, устанавливающие санитарно-эпидемиологические требования (в том числе критерии безопасности и (или) безвредности факторов среды обитания для человека, гигиенические и иные нормативы), несоблюдение которых создает угрозу жизни или здоровью человека, а также угрозу возникновения и распространения заболеваний. Являются обязательными для выполнения всеми предприятиями, службами, ведомствами или отдельными лицами.

Сенсибилизация — повышение чувствительности организма животного и человека к воздействию раздражителей (чаще всего химических). Лежит в основе некоторых аллергических заболеваний.

Синергизм (синергия) — комбинированное воздействие двух или более факторов, характеризующееся тем, что их совместное биологическое действие значительно превышает эффект каждого компонента и их суммы.

Система — 1) множество закономерно связанных друг с другом функциональных элементов, представляющих целостное образование, единство (например, организм как С.); 2) совокупность тканей, органов, их частей, представляющих собой определенное единство и связанных общей функцией (например, нервная С., выделительная С.).

Скрининг — 1) биологическая или химическая экспресс-оценка и контроль потенциально вредных промышленных выбросов и отходов; 2) отбор и анализ комплексных проб отходов и выбросов промышленных предприятий для целей мониторинга; 3) медико-биологическая оценка состояния здоровья населения, проживающего на потенциально опасной территории (вблизи крупных промышленных объектов, полигонов и т.д.); 4) обследование больших групп людей с целью выявления лиц с определенным заболеванием.

Смертность — интенсивность гибели организмов в популяции. С. выражают числом организмов, погибших в течение определенного периода, по отношению к общему числу особей на определенной территории.

Сокращение продолжительности жизни — интегральный показатель результата какого-либо вредного воздействия, количественно выражающий потерю человеколет; как правило, рассчитывается на основе изучения большого контингента людей. Например, сокращение продолжительности жизни на 10 человеколет означает, что 10 человек в среднем проживут на год меньше, 100 человек — на 0,1 года, 1000 человек — на 0,01 года меньше и т.д.

Социально-гигиенический мониторинг (СГМ) — государственная система наблюдений за состоянием здоровья населения и среды обитания, их анализа, оценки и прогноза, а также определения причинно-следственных связей между состоянием здоровья населения и воздействием факторов среды обитания.

Среда — 1) вещество и (или) пространство, окружающее организм; 2) природные тела и явления, с которыми организм находится в прямых или косвенных взаимоотношениях; 3) совокупность физических, природно-антропогенных и социальных факторов жизни человека.

Среда внешняя — совокупность абиотических, биотических, а также антропогенных факторов, находящихся вне рассматриваемого объекта (организма человека, популяции).

Среда обитания человека (среда обитания) — совокупность объектов, явлений и факторов окружающей (природной и искусственной) среды, определяющая условия жизнедеятельности человека.

Среда производственная — часть окружающей человека среды, образованная природно-климатическими условиями и профессиональными (физическими, химическими, биологическими и социальными) факторами, воздействующими на него в процессе трудовой деятельности.

Среда социальная — часть окружающей человека среды, которая определяет общественные, материальные и духовные условия его существования, формирования и деятельности.

Среднесуточная ПДК — концентрация нормируемого вещества в атмосферном воздухе за суточный период усреднения, которая гарантирует отсутствие прямого или косвенного вредного воздействия на организм человека, его работоспособность, хорошее самочувствие.

Средняя смертельная доза (концентрация) вредного вещества в воздухе — доза (концентрация), вызывающая гибель 50% животных при двух-, четырехчасовом воздействии.

Средняя смертельная доза при введении в желудок или нанесении на кожу — доза вещества, вызывающая гибель 50% животных при однократном введении в желудок или аппликации на кожу.

Стиль жизни — индивидуально усваиваемый личностью способ поведения.

Стохастические эффекты — эффекты, обнаруживаемые через длительное время после воздействия, вероятность их появления (а не столько их тяжесть) является экспоненциальной функцией дозы. Стохастические эффекты обнаруживаются лишь при длительном наблюдении за большими группами населения, насчитывающими десятки или сотни тысяч человек. Они определяются коллективной дозой фактора, а выявление их у отдельного человека непредсказуемо.

Стресс — неспецифическая (общая) реакция напряжения организма человека на любое сильное воздействие, оказываемое на него. Существует множество форм С.: антропогенный, нервно-психический, тепловой, световой и др. При С. возникает комплекс защитных реакций организма, который носит название адаптационного синдрома. Различают стадию тревог (мобилизации защитных сил), резистентности (приспособления к трудной ситуации), истощения (при сильном и длительном С. оно может привести к болезни и смерти). Отмечаются положительная (эвстресс) и отрицательная (дистресс) формы С. Физиологический С. представляет собой непосредственную реакцию организма на воздействие однозначно определенного стимула, как правило, физико-химической природы. Психический С. характеризуется включением сложной иерархии психических стрессов, опосредствующих влияние стрессогенной ситуации на организм человека.

Стресс экологический — состояние напряжения организма, вызванное резкими изменениями окружающей среды природного или антропогенного происхождения или быстрым переездом в другую климатогеографическую зону с суровыми условиями (полярные регионы, высокогорье и т.д.).

Сценарий экспозиции — совокупность фактов, предположений, допущений и заключений о том, каким образом реализуется неблагоприятное действие вредных факторов окружающей среды (экспонируемая популяция, маршрут воздействия, точки воздействия, пути поступления и т.д.). Стандартные СЭ имеются для условий селитебной территории, промышленной зоны, мест рекреации, сельской местности.

Тератогенез — механизм возникновения аномалий развития.

Титр — наименьшее количество исследуемого объекта (мл, г), в котором еще обнаружен тот или иной микроорганизм.

Токсикология — наука о вредном воздействии на человека, животных и растения химических соединений, поступающих из различных объектов окружающей среды (производственной, коммунальной, бытовой, природной и пр.).

Токсикометрические показатели — количественные параметры токсичности и опасности химических веществ: смертельные дозы и концентрации; интегральные и специфические пороги острого, подострого и хронического действия; коэффициенты межвидовой, половой и возрастной чувствительности, кумуляции, запаса; зоны смертельного, острого, хронического и специфического действия; безопасные уровни воздействия. Используются при гигиеническом нормировании, токсиколого-гигиенической оценке медико-санитарных последствий химических аварий.

Токсическое вещество — химическое вещество, которое при воздействии на организм человека (животного) может вызывать нарушения в состоянии здоровья или заболевания различной степени тяжести как в процессе контакта с веществом, так и в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений.

Токсичность — мера несовместимости химического вещества с жизнью; токсикометрический показатель, вычисляемый как величина, обратная средней смертельной дозе или средней смертельной концентрации.

Толерантность — 1) *экол.*: способность организмов выносить отклонения факторов среды от оптимальных для них; 2) *мед.*: полное или частичное отсутствие иммунологической реакции — потеря или снижение организмом способности вырабатывать антитела, что ведет к утрате иммунитета. В ряде случаев Т. связана с загрязнением среды обитания, особенно в связи с производством биологически активных пищевых добавок. Экологическое и медицинское значения термина Т. противоположны.

Уровень жизни — условная социально-экономическая и социально-экологическая категория, характеризующая относительную обеспеченность человека природными, материальными, духовными и социальными благами.

Условия жизни человека — количественное соотношение потребностей человека и возможностей их удовлетворения и социальных, антропогенных, природно-антропогенных и природных обстоятельств.

Устойчивость организма — способность организма сохранять показатели жизненно важных функций в физиологических пределах при действии тех или иных раздражителей.

Управление риском — процедура обоснования наилучших в конкретной ситуации решений по устранению или минимизации риска, а также динамическому контролю (мониторингу) экспозиций и рисков, оценке эффективности и корректировке оздоровительных мероприятий. У. р. базируется на совокупности политических, социальных и экономических оценок полученных величин риска, сравнительной характеристики возможных ущербов для здоровья людей и общества в целом, возможных затрат на реализацию различных вариантов управленческих решений по снижению риска и тех выгод, которые будут получены в результате реализации мероприятий (например, сохраненные человеческие жизни, предотвращение случаев заболеваний и др.).

Ущерб здоровью — наблюдаемое или ожидаемое нарушение состояния здоровья человека или состояния здоровья будущих поколений, обусловленное действием факторов среды обитания. У.з. характеризуется числом преждевременных, дополнительных случаев смерти, госпитализацией, обращаемостью за скорой медицинской помо-

шью, числом дней с временной нетрудоспособностью, увеличением потребления некоторых лекарственных средств, числом недожитых лет, числом лет с пониженным качеством жизни (QALYs) и другими количественными показателями, которые через стоимостный эквивалент применяются при процедуре управления рисками.

Фактор — движущая сила совершающихся процессов или влияющее на процессы условие.

Фактор антропогенный — обязанный своим происхождением деятельности человека.

Фактор биогенный — связан как с прямым, так и с опосредованным влиянием живых организмов на среду жизни ныне и в прошлые эпохи (совокупность биологических, биотических и биоценотических факторов).

Фактор внешней среды — физические, химические, биологические, информационные, социально-психологические и эстетические условия и свойства внешней среды, воздействующие на человека.

Фактор климатический — связан с особенностями поступления солнечной энергии, циркуляции воздушных масс, баланса тепла и влаги, атмосферного давления и др.

Фактор риска — фактор внешней и внутренней среды организма, поведенческий фактор, способствующий увеличению вероятности развития заболеваний, их прогрессированию и неблагоприятному исходу.

Фактор риска смешивающий — экзо- и эндогенное дополнительное воздействие на человека, которое способствует проявлению заболевания или смерти, не являясь непосредственной причиной.

Фактор среды обитания — один из факторов следующих групп: биологические (вирусные, бактериальные, паразитарные и иные), химические, физические (шум, вибрация, ультразвук, инфразвук, тепловые, ионизирующие, неионизирующие и иные излучения), социальные (питание, водоснабжение, условия быта, труда, отдыха) и иные факторы среды обитания, которые оказывают или могут оказывать воздействие на человека и (или) на состояние здоровья будущих поколений.

Фактор трансформирующий — 1) любое внутреннее или внешнее по отношению к индивиду воздействие, вызывающее стойкие процессы адаптации, меняющее его фенотип; 2) такое же воздействие, меняющее структуру сообщества (экосистемы).

Фактор экологический — внешняя или внутренняя сила, определяющая направление и скорость процессов, совершающихся в организмах и ценоэкосистемах. Любое условие внешней среды, на которое живое реагирует приспособительными реакциями. Могут быть разделены: 1) на абиотические: космическая и солнечная радиация (с учетом ее вековой, годовой и суточной цикличности); зональные, высотные и глубинные градиенты света и тепла; гравитация и давление с их высотными и глубинными градиентами; электромагнитное поле планеты; атмосфера (ее состав со своими градиентами и закономерностями циркуляции воздушных масс), поверхность литосферы с ее рельефом, различным минеральным составом и гранулометрией, теплоемкостью и влагоемкостью; гидросфера с градиентами ее состава, закономерностями водо- и газообмена; 2) на биотические: генетическая информация на уровне организма (определяет онтогенез, трофические и медиопативные связи), популяции (размножение, поведение) и биоценоз (автотрофия, биотрофия, сапротрофия; биоценотический и естественный отбор); факторы биоценотической среды, кварти-

рантство, трибюкия и пертиненция; 3) на антропогенные. Как правило, происходит комплексное воздействие факторов, хотя какой-то из них может иметь наибольшее значение.

Фактор экстремальный — любой Ф., сила воздействия которого превышает приспособительные реакции (выходит за динамические качества) живой системы, но не настолько, чтобы произошло ее мгновенное разрушение (для особи — наступление смерти).

Фактор, приводящий к утрате здоровья человека — один из факторов следующих групп:

1) неблагоприятная экологическая обстановка — содержание вредных примесей в воздушной и водной среде, неблагоприятные условия в производственной и бытовой сфере (шум, электромагнитное излучение, слишком высокая или низкая температура воздуха и т.п.); 2) психическая неуравновешенность из-за социально-бытовой неустроенности; 3) перенапряжение, связанное с трудовой деятельностью, накопление усталости из-за недостаточности или неправильных форм отдыха; 4) слабая физическая активность, малоподвижный образ жизни; 5) неправильные режим и рацион питания; 6) вредные привычки (курение, употребление алкоголя); 7) хронические психотравмирующие воздействия.

Фальсифицированные пищевые продукты, материалы и изделия — пищевые продукты, материалы и изделия, умышленно измененные (поддельные) и (или) имеющие скрытые свойства и качества, информация о которых является заведомо неполной или недостоверной.

Фенотип — совокупность всех признаков и свойств организма, сформировавшихся в процессе его индивидуального развития. Складывается в результате взаимодействия наследственных свойств организма — генотипа и условий среды обитания.

Фотохимические оксиданты — атмосферные загрязнители, образующиеся под воздействием солнечного света (ультрафиолетового излучения) на оксиды азота и углеводороды.

Характеристика риска — заключительный этап оценки риска, объединяющий сведения по идентификации опасности, оценке экспозиции и установления зависимости «доза — ответ». Служит для определения характера и вероятности неблагоприятных эффектов, количественного заключения о доле людей в популяции, подверженных воздействию; описывает природу и величину риска для человека с учетом имеющихся неопределенностей и доказательства существования связи между изменениями в состоянии здоровья и установленной экспозицией.

Шум — всякий неприятный или нежелательный звук или совокупность звуков, мешающих восприятию полезных звуковых сигналов. Нарушает тишину, оказывает вредное или раздражающее влияние на организм человека, снижает его работоспособность.

Экология — биологическая наука о взаимоотношениях организмов друг с другом и с окружающей средой.

Экология человека — 1) комплексная дисциплина, исследующая общие законы взаимоотношения биосферы (ее подразделений) и антропосистемы (ее структурных уровней): человечества, его групп (популяций) и индивидуумов, влияние природной (в ряде случаев и социальной) среды на человека и группы людей; 2) экология че-

ловеческой личности; 3) экология человеческих популяций, в том числе учение об этносах. Э. ч. включает как социально-психологические отношения людей между собой, так и отношения людей к природе, то есть представляет собой комплексную эколого-социально-экономическую отрасль знания, где все социальные, экономические и природные условия рассматриваются как одинаково важные составляющие среды жизни человека, обеспечивающие разные его потребности.

Экспертиза — заключение компетентных лиц (лица), владеющих специальными знаниями в соответствующей области.

Экспозиция (воздействие) — количество вредного агента на обменных оболочках организма (кожа, легкие, желудочно-кишечный тракт), доступное для абсорбции. Характеризуется одновременно временем воздействия.

Эндогенность развития — обусловленность роста и развития ребенка внешними факторами: окружающей средой (качество атмосферного воздуха, питьевой воды, пищевых продуктов, величина солнечной радиации), социальными факторами (войны, миграции, условия жизни и учебы и др.).

Эпидемиология — 1) ключевая наука профилактического здравоохранения, изучающая причины и факторы риска развития заболеваний и нарушения здоровья у населения, способы их снижения; 2) изучение распределения и динамики заболеваний, травм или физиологических нарушений в популяции, а также факторов, влияющих на это распределение; 3) исследование возможных причин заболеваний и их передачи.

Эпидемическая опасность для человека — угроза заражения людей возбудителями инфекционных заболеваний, которая определяется вирулентностью возбудителя, устойчивостью его во внешней среде, длительностью выживаемости в пищевых продуктах и воде, путями передачи инфекции, восприимчивостью населения к данной инфекции, тяжестью течения заболевания.

Эффекты излучения детерминированные — клинически выявляемые вредные биологические эффекты, вызванные ионизирующим излучением, в отношении которых предполагается существование порога, ниже которого эффект отсутствует, а выше — тяжесть эффекта зависит от дозы.

Эффекты излучения стохастические — вредные биологические эффекты, вызванные ионизирующим излучением, не имеющие дозового порога возникновения; вероятность их возникновения пропорциональна дозе, а тяжесть проявления — не зависит от дозы.

Официальное издание

**Семеновых Георгий Кириллович,
Новиков Сергей Михайлович,
Семеновых Людмила Николаевна**

**АНАЛИЗ СЛУЧАЕВ ЗАБОЛЕВАНИЙ,
ОБУСЛОВЛЕННЫХ ДЕЙСТВИЕМ ФАКТОРОВ
СРЕДЫ ОБИТАНИЯ**

Директор издательства *Г.В. Кондрашов*

Редактор *Е.Н. Субботина*

Корректор *А.Г. Свиридова*

Верстка *Н.М. Привезенцевой*

Подписано в печать 05.04.11.

Формат 60×84¹/₁₆.

Гарнитура Newton. Бумага офсетная.

Печать цифровая. Усл. печ. л. 7,7. Уч.-изд. л. 4,65.

Тираж 300 экз. Заказ №

Издательство Первого Московского государственного
медицинского университета им. И.М. Сеченова

119991, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2.

Тел.: (499) 248-05-53.

Официальный сайт: www.mma.ru

Министерство здравоохранения Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
ПЕРВЫЙ МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им.
И.М. СЕЧЕНОВА (Сеченовский Университет)
Институт общественного здоровья им. Ф.Ф. Эрисмана
Кафедра общей гигиены

ГИГИЕНА.

Руководство к практическим занятиям

Под редакцией профессора О.В. Митрохина

учебное пособие для студентов,
обучающихся по программам специалитета
по направлению подготовки 31.05.01 «Лечебное дело»

Москва
2024

Утверждено на совещании дирекции Института общественного здоровья им. Ф.Ф. Эрисмана, заведующих учебной частью кафедр Института Общественного здоровья им. Ф.Ф. Эрисмана (протокол № 4 от 07.10.2024 г.)

Гигиена. Руководство к практическим занятиям : Учебное пособие для студентов, обучающихся по программам специалитета по направлению подготовки 31.05.01 «Лечебное дело» : М. 2024

Авторы:

Митрохин О.В., Шашина Е.А., Исютина-Федоткова Т.С., Макарова В.В.

Под редакцией профессора **О.В. Митрохина**

Рецензенты:

Щербаков Д.В., доцент кафедры общей гигиены Института общественного здоровья им. Ф.Ф. Эрисмана Сеченовского Университета, кандидат медицинских наук, доцент.

Филин А.С., доцент кафедры экологии и гигиены окружающей среды Института общественного здоровья им. Ф.Ф. Эрисмана Сеченовского Университета, кандидат медицинских наук.

Учебное пособие предназначено для изучения дисциплины «Гигиена» студентами, обучающихся по программам специалитета по направлению подготовки 31.05.01 «Лечебное дело». При подготовке пособия использовался опыт профессорско-преподавательского состава кафедры общей гигиены Института общественного здоровья им. Ф.Ф. Эрисмана Сеченовского Университета. Работа с пособием предполагает освоение навыков гигиенической диагностики и является основой формирования профилактических компетенций врача лечебного профиля.

Глава 2. Гигиена водоснабжения населения.

Факторы риска при различных видах водопользования

Содержание

Введение	4
1. Факторы риска для здоровья при водопользовании	8
1.1. Дебит источника и нормы водопотребления	8
1.2. Факторы риска биологической природы	9
1.2.1. Заболевания бактериальной природы	12
1.2.2. Вирусные инфекции	18
1.2.3. Паразитарные болезни	21
1.2.4. Эффекты воздействия токсина сине-зеленых водорослей	25
1.2.5. Гельминтозы	26
1.3. Характеристика рисков радиационного воздействия	26
1.4. Факторы риска химической природы	27
1.5. Риск для здоровья при неблагоприятных органолептических свойствах воды	36
2. Профилактические мероприятия по снижению риска развития нарушений в состоянии здоровья населения при различных видах водопользования	36
2.1. Управление рисками при использовании централизованного водоснабжения	37
2.1.1. Выбор источника централизованного водоснабжения	37
2.1.2. Стандартизация качества воды источников водоснабжения	39
2.1.3. Традиционные методы водоподготовки на головных сооружениях водопроводных станций	40
2.1.4. Специальные методы улучшения качества воды	42
2.1.5. Нормирование качества питьевой воды централизованной системы водоснабжения	43
2.1.5.1. Эпидемическая безопасность питьевой воды	43
2.1.5.2. Радиационная безопасность питьевой воды	45
2.1.5.3. Безвредность питьевой воды по химическому составу	46
2.1.5.4. Благоприятные органолептические свойства питьевой воды	49
2.2. Управление рисками при нецентрализованном водопользовании	49
2.2.1. Выбор места расположения водозаборных сооружений нецентрализованного водоснабжения	49
2.2.2. Требования к содержанию и эксплуатации водозаборных сооружений	50
2.2.3. Требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения	51
2.3. Регламентирование питьевой воды, расфасованной в емкости	52
2.4. Общие требования к качеству воды у пунктов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования	55
2.5. Обеспечение безопасности для здоровья в плавательных бассейнах и аквапарках	58
3. Пример решения ситуационной задачи	62
4. Вопросы для самоподготовки к контрольному занятию по модулю	65

Введение

Вода является главным компонентом всех живых организмов, составляя 70% массы тела взрослого человека и от 50% до 90% массы животных и растений. Она представляет обязательный фактор жизнеобеспечения человека, необходимый для удовлетворения физиологических потребностей организма и поддержания санитарных условий жизни. Вода определяет природные условия на планете, влияет на формирование климата и погоды.

Водные объекты широко используются для промышленных, сельскохозяйственных, рекреационных целей, занятий водными видами спорта, сброса сточных и дренажных вод, производства электроэнергии, водного транспорта.

Приоритетным видом водопользования является обеспечение питьевых и хозяйственно-питьевых потребностей населения.

Водная среда может быть фактором передачи заболеваний инфекционного и неинфекционного генеза. С этих позиций, вода, используемая населением, должна отвечать требованиям:

- безопасности в эпидемическом и радиационном отношении;
- безвредности по химическому составу;
- наличия благоприятных органолептических свойств.

Выполнение этих условий при организации водоснабжения и различных видах водопользования является важной предпосылкой улучшения качества жизни, обеспечения здоровья населения региона в целом и каждого его жителя в отдельности.

Гигиеническое нормирование качества воды при разных схемах водопользования основано на данных эпидемиологических и экспериментальных исследований, подтверждающих *этиологическую связь различных факторов воздействия воды с изменениями в состоянии здоровья людей.*

Профилактические мероприятия по управлению рисками при различных видах водопользования опираются на нормативные документы:

- Государственный стандарт "Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора". **ГОСТ 2761-84** (с изменением, утвержденным в июне 1988г. – ИУС 11-88);
- Санитарные правила и нормы «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества». **СанПиН 2.1.4.1116-02** (с изменениями №1 СанПиН 2.1.4.2581-10 и №2 СанПиН 2.1.4.26543-10);
- Санитарные правила и нормативы «Нормы радиационной безопасности (НРБ-96/2009)». **СанПиН 2.6.1.2523-09**;
- Санитарные правила и нормы «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения». **СанПиН 2.1.4.1110-02** (с изменениями от 25.09.2014г.); (действует до 2022 года)

- **СанПиН 1.2.3685-21** «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (III. Нормативы качества и безопасности воды)
- **СанПиН 2.1.3684-21** «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических мероприятий)

Модуль «Гигиена воды и водоснабжения населенных мест»

Цель изучения

Оценить вероятность (идентифицировать и характеризовать опасность) неблагоприятного действия на организм человека контаминантов воды биологической и химической природы при различных видах водопользования.

После изучения модуля должны быть сформированы следующие навыки.

Уметь:

- анализировать по данным лабораторных исследований качество воды при различных видах водопользования;
- характеризовать риск неблагоприятного действия на организм контаминантов воды биологической и химической природы;
- обосновывать адекватные мероприятия по водоподготовке при организации хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Знать:

- роль воды в обеспечении жизнедеятельности человека и санитарно-эпидемиологического благополучия населения;
- роль воды как фактора передачи инфекционных, паразитарных заболеваний и хронических интоксикаций химической этиологии;
- общие требования к качеству питьевой воды;
- особенности гигиенического нормирования химических веществ в водных объектах.

Иметь представление:

- об особенностях гигиенического нормирования химических веществ в водных объектах;
- о схеме водоподготовки при организации хозяйственно-питьевого водоснабжения населенных мест и ее эффективности.

Содержание обучения

1. Физиологическое и санитарно-гигиеническое значение воды. Нормы водопотребления для населения.

2. Роль воды в распространении инфекционных и паразитарных заболеваний. Характеристика рисков для здоровья при употреблении воды, содержащей химические примеси. Профилактика заболеваний водного характера.
3. Сравнительная гигиеническая характеристика источников водоснабжения. Характеристика антропогенного загрязнения водоемов. Зоны санитарной охраны водных объектов.
4. Основные методы очистки и улучшения качества питьевой воды.

Основные понятия, используемые при изучении модуля

Вредное воздействие на человека — воздействие факторов среды обитания, создающее угрозу жизни или здоровью человека либо угрозу жизни или здоровью будущих поколений.

Дебит — количество воды, поступающей из источника в определенный промежуток времени.

Зона санитарной охраны — территория и акватория, на которых устанавливается особый санитарно-эпидемиологический режим для предотвращения ухудшения качества воды источников централизованного питьевого водоснабжения, а также для охраны водопроводных сооружений.

Источник питьевого водоснабжения — водный объект или его часть, которые содержат воду, отвечающую установленным гигиеническим нормативам санитарно-эпидемиологической безопасности для источников питьевого водоснабжения.

Качество воды — характеристика состава и свойств воды, определяющая пригодность ее для конкретных видов водопользования.

Лимитирующий признак вредности в воде (ЛПВ) — признак, характеризующийся безвредной наименьшей концентрацией вещества в воде. Различают санитарно-токсикологический, общесанитарный и органолептический ЛПВ.

Нецентрализованное водоснабжение — использование подземных или поверхностных водных источников для питьевых и бытовых нужд при помощи водозаборных устройств без разводящей водопроводной сети.

Остаточный свободный хлор — сумма хлорноватистой кислоты HOCl , гипохлоритного иона OCl^- , и молекулярного хлора Cl_2 , оставшихся после реакций введенного хлора с различными химическими соединениями в воде.

Остаточный связанный хлор — сумма монохлорамина NH_2Cl , дихлорамина NHCl_2 и трихлорамина NCl_3 , образовавшихся в воде после реакций введенного хлора с азотсодержащими соединениями.

Нормы питьевого водообеспечения — расчетное количество питьевой воды для удовлетворения питьевых и бытовых потребностей одного человека в течение суток в определенном городском или сельском поселении.

Патогенные биологические агенты — патогенные для человека микроорганизмы, яды биологического происхождения (токсины), гельминты, вызывающие инфекционные и паразитарные заболевания.

Предельно допустимая концентрация (ПДК) — концентрация химических, биологических веществ, не оказывающая в течение всей жизни прямого или косвенного неблагоприятного действия на настоящее или будущие поколения, не снижающая работоспособности человека, не ухудшающая его самочувствия и санитарно-бытовых условий жизни.

Питьевая вода — вода природная или после обработки, предназначенная для питья, приготовления пищи или других бытовых целей.

Питьевое водоснабжение — деятельность по обеспечению потребителей питьевой водой, включающая в себя выбор, охрану источников питьевого водоснабжения, проектирование, строительство (производство) систем питьевого водоснабжения, забор, подготовку, хранение, подачу к местам расходования и реализацию питьевой воды.

Подготовка питьевой воды — совокупность мер, в том числе очистка и обеззараживание, для придания воде из источника питьевого водоснабжения качества, отвечающего установленным гигиеническим нормативам.

Риск нарушения санитарно-эпидемиологического благополучия — вероятность негативных изменений состояния здоровья людей или состояния здоровья будущих поколений, а также нарушений благоприятных условий жизнедеятельности человека (включая ухудшение условий и качества жизни, возникновение дискомфортных состояний и др.), обусловленная воздействием факторов среды обитания.

Санитарная надежность источника питьевого водоснабжения — способность источника сохранять постоянство качества воды и достаточность дебита.

Санитарно-эпидемиологическая безопасность питьевой воды — совокупность научно обоснованных показателей органолептических свойств, предельно-допустимого содержания химических веществ, микроорганизмов и нормативов радиационной безопасности в питьевой воде, гарантирующая ее безопасность и безвредность для жизни и здоровья человека, независимо от продолжительности использования.

Санитарно-эпидемиологическое благополучие населения — состояние здоровья населения, среды обитания человека, при котором отсутствует вредное воздействие факторов среды обитания на человека и обеспечиваются благоприятные условия его жизнедеятельности.

Санитарные правила и нормативы (СанПиН) — государственные законодательные документы санитарно-гигиенического назначения, нормативные правовые акты, устанавливающие санитарно-эпидемиологические требования (в том числе критерии безопасности и (или) безвредности факторов среды обитания для человека, гигиенические и иные нормативы), несоблюдение которых создает угрозу жизни или здоровью человека, а также угрозу возникновения и распространения заболеваний. Являются обязательными для выполнения всеми предприятиями, службами, ведомствами или отдельными лицами.

Управление рисками — процесс принятия решений, включающий рассмотрение совокупности политических, социальных, экономических, медико-социальных и технических факторов совместно с соответствующей информацией по оценке рисков с целью разработки оптимальных решений по устранению или снижению их уровней, а также по способам последующего контроля (мониторинга) экспозиций и рисков.

Факторы риска — факторы внешней и внутренней среды организма, поведенческие факторы, способствующие увеличению вероятности развития заболеваний, их прогрессированию и неблагоприятному исходу.

Централизованная система питьевого водоснабжения — комплекс устройств, сооружений и трубопроводов, предназначенный для забора, подготовки (или без нее), хранения, подачи к местам расходования питьевой воды и открытый для общего пользования.

Эвтрофикация — бурное развитие водорослей. Разрушение микроорганизмами этих водорослей приводит к недостатку кислорода в природных водах, следствием чего является гибель рыбы, ухудшение рекреационной ценности водоема, неприятный привкус питьевой воды.

1. Факторы риска для здоровья при водопользовании

Оценка возможного влияния воды на состояние здоровья осуществляется на основании данных:

- доступности воды и обеспечения норм водопотребления;
- стабильности источника водоснабжения по уровню бактериальной загрязненности и химическому составу;
- наличия или возможности создания зон санитарной охраны источника водоснабжения;
- соблюдения технологии подготовки питьевой воды;
- уровня заболеваемости населения болезнями, передающимися водным путем;
- эпидемиологической ситуации среди представителей животного мира в данной местности;
- механизмов передачи инфекции, входных ворот и патогенеза развития заболеваний, резистентности патогенных микроорганизмов к действию дезинфицирующих средств при обработке воды;
- наличия стандарта качества питьевой воды и воды, предназначенной для занятий спортом и отдыха.

1.1. Дебит источника и нормы водопотребления

Уровень количественной обеспеченности водой может характеризовать риск для здоровья населения из-за невозможности обеспечить надлежащие санитарно-гигиенические условия жизни: личную гигиену, уборку помещений, приготовление пищи, стирку белья и пр. (табл. 1.1)

Таблица 1.1. Характеристика риска для здоровья в зависимости от уровня обеспеченности водой

Уровень обеспеченности	Расстояние от источника водоснабжения до потребителей	Время получения воды потребителями	Объем получаемой воды на одного жителя в день	Риск для здоровья
Нет доступа	Более 1 км	Более 30 мин	5 л (очень маленький)	Очень высокий , санитарные условия жизни не могут быть обеспечены
Базовый	Не более 1 км	Не более 30 мин	20 л (в среднем)	Высокий , санитарные условия жизни могут быть не обеспечены
Средний	Вода доступна из крана во дворе		50 л	Низкий , возможно обеспечить санитарные условия жизни, включая стирку белья
Оптимальный	Внутренний водопровод с несколькими водоразборными кранами		100–200 л	Очень низкий , возможно поддержание благоприятных санитарных условий жизни

Источник: Howard G., Bartram J. Domestic water quantity, service level and health. Geneva, WHO. 2003.

Необходимое количество воды питьевого качества определяется не только физиологическими потребностями, которые в условиях умеренного климата не превышают 2 л в сутки на человека, но и расходом воды для поддержания оптимальных санитарно-гигиенических условий жизни, соблюдения технологического режима работы предприятий общественного питания и пищевой промышленности, осуществления оздоровительных мероприятий, лечебных процедур, занятий спортом, например, в плавательных бассейнах. Следовательно, общая потребность в воде питьевого качества зависит от множества факторов, главный из которых — развитость социальной инфраструктуры.

1.2. Факторы риска биологической природы

Загрязнение питьевой воды патогенными бактериями, вирусами, простейшими и гельминтами является самым распространенным фактором высокого риска для здоровья.

Возбудители инфекционных болезней относятся к паразитам и не могут развиваться вне организма хозяина (человека или животного). Однако они какое-то время существуют, не размножаясь, во внешней среде обитания. Эти возбудители способны переносить замораживание во льду, зимовать в воде поверхностных водных объектов.

Особую роль в обеспечении санитарно-

эпидемиологического благополучия населения играет питьевая вода систем централизованного водоснабжения населенных мест, так как в случае использования некондиционной воды возникает опасность здоровью всего населения региона (массовый контакт), особенно при загрязнении воды патогенными микроорганизмами (*эпидемический взрыв*). Кроме того, разные индивидуальные уровни компенсаторно-приспособительных механизмов регуляции гомеостаза и иммуно-биологической резистентности, проявляющиеся в различной индивидуальной чувствительности к биологическим, химическим и физическим факторам средового воздействия могут оказывать неблагоприятный *индивидуальный эффект* на здоровье представителей наиболее чувствительной (*иммунокомпромиссной*) группы населения.

Сигнал опасности! По данным Государственного доклада «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения РФ» в 2015 г. не были обеспечены доброкачественной водой 14,3 млн. человек.

При характеристике рисков развития инфекционных или паразитарных заболеваний, передающихся водным путем, учитываются следующие показатели:

- патогенные свойства микроорганизмов (инфективность);
- возможные условия заражения (рис. 1.1);

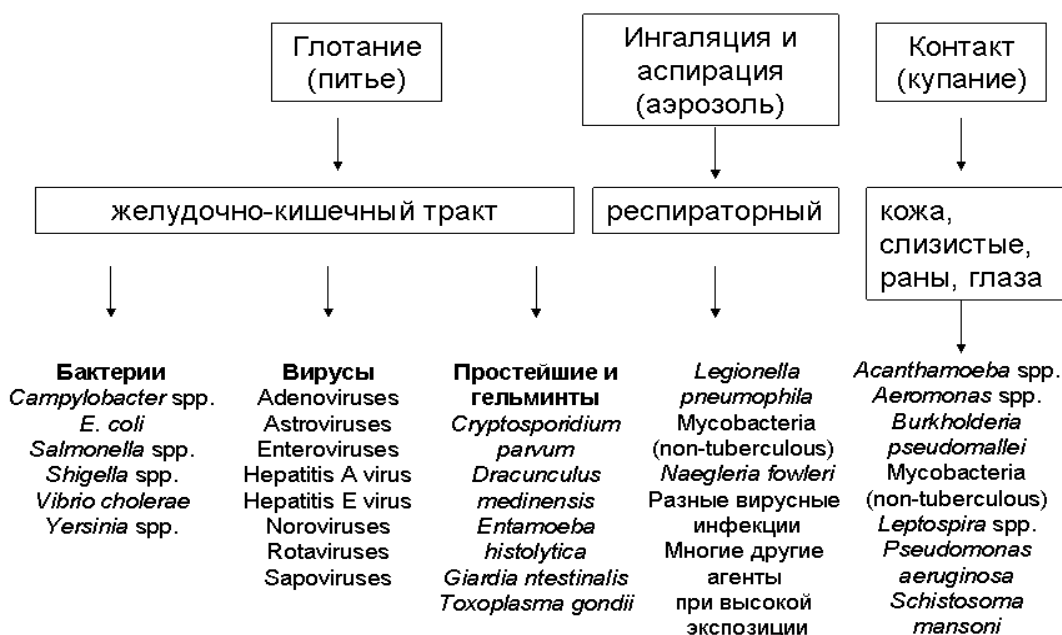


Рис. 1.1. Возможные сценарии заражения при водопользовании

- инфицирующая доза, то есть минимальное количество микробных клеток, способных вызвать инфекционное заболевание;
- выживаемость в водной среде, устойчивость к действию дезинфектантов;
- входные ворота инфекции, определяющие *локализацию возбудителя в организме человека*;
- патогенетические и клинические особенности инфекционного заболевания
- возможность животных выступать в качестве источников загрязнения воды (табл. 1.2.)

Примером таких заболеваний являются антропозоонозные инфекции, передающиеся, в том числе водным путем, от животных человеку. Данная группа заболеваний характеризуется сезонностью и природной очаговостью. Вспышки заболеваний могут возникать как во время эпизоотий среди диких грызунов при использовании воды водоемов, загрязненных выделениями больных животных (туляремия, лептоспироз), так и при массивном загрязнении водоемов сточными водами от крупных животноводческих ферм (сальмонеллез).

Эпидемии водного характера, независимо от этиологии возбудителя и механизма возникновения, имеют свойственные им общие черты:

- резкий подъем заболевания в результате одномоментного массивного заражения людей из одного источника воды;
- относительно быстрый спад заболеваемости в результате устранения причин путем обеззараживания воды или временного запрещения использования источника водопользования;
- длительный «контактный хвост» по завершению водной эпидемии, не связанный с употреблением воды и обусловленный контактно-бытовым путем передачи инфекции;
- распространение заболеваний на ограниченной территории, тяготеющей к общему источнику водоснабжения;
- редкая заболеваемость среди детей до 5 лет.

Таблица 1.2. Патогенные организмы, способные к распространению водным путем

Патогенные	Риск влияния на здоровье	Выживаемость в водопроводной воде	Резистентность к хлору	Относительная инфектиность (патогенность)	Наличие животных в качестве источников загрязнения
Бактерии					
<i>Burkholderia pseudomallei</i>	Низкий	Может быть увеличенной	Низкая	Низкая	Нет
<i>Campylobacter jejuni</i> , <i>C. coli</i>	Высокий	Умеренная	Низкая	Умеренная	Да
<i>Escherichia coli</i> -Pathogenic	Высокий	Умеренная	Низкая	Низкая	Да
<i>E. coli</i> -Enterohaemorrhagic	Высокий	Умеренная	Низкая	Высокая	Да
<i>Legionella pneumophila</i>	Высокий	Увеличенная	Низкая	Умеренная	Нет

Non-tuberculous mycobacteria	Низкий	Увеличенная	Высокая	Низкая	Нет
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Средний	Может быть увеличенной	Умеренная	Низкая	Нет
<i>Salmonella typhi</i> , <i>Salmonella paratyphi</i>	Высокий	Умеренная	Низкая	Низкая	Нет
<i>Salmonella schottmueleri</i>	Высокий	Может быть увеличенной	Низкая	Низкая	Да
<i>Shigella</i>	Высокий	Короткая	Низкая	Умеренная	Нет
<i>Vibrio cholerae</i>	Высокий	Короткая	Низкая	Низкая	Нет
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Высокий	Продолжительная	Низкая	Низкая	Да
Вирусы					
Adenoviruses	Высокий	Продолжительная	Умеренная	Высокая	Нет
Enteroviruses	Высокий	Продолжительная	Умеренная	Высокая	Нет
Hepatitis A virus	Высокий	Продолжительная	Умеренная	Высокая	Нет
Hepatitis E virus	Высокий	Продолжительная	Умеренная	Высокая	Потенциально
Noroviruses and Sapoviruses	Высокий	Продолжительная	Умеренная	Высокая	Потенциально
Rotaviruses	Высокий	Продолжительная	Умеренная	Высокая	Нет
Простейшие					
<i>Acanthamoeba</i>	Высокий	Продолжительная	Высокая	Высокая	Нет
<i>Cryptosporidium parvum</i>	Высокий	Продолжительная	Высокая	Высокая	Да
<i>Cyclospora cayetanensis</i>	Высокий	Продолжительная	Высокая	Высокая	Нет
<i>Entamoeba histolytica</i>	Высокий	Умеренная	Высокая	Высокая	Нет
<i>Giardia intestinalis</i>	Высокий	Умеренная	Высокая	Высокая	Нет
<i>Naegleria fowleri</i>	Высокий	Может быть увеличенной	Высокая	Высокая	Нет
<i>Toxoplasma gondii</i>	Высокий	Продолжительная	Высокая	Высокая	Есть
Гельминты					
<i>Dracunculus medinensis</i>	Высокий	Умеренная	Умеренная	Высокая	Нет
<i>Schistosoma</i>	Высокий	Короткая	Умеренная	Высокая	Есть

Источник: WHO, Guidelines for drinking-water quality, 2006.

1.2.1. Заболевания бактериальной природы

Кампилобактериоз — инфекционное заболевание, вызываемое бактериями *Campylobacter jejuni*, *C.coli*, *C.fetus*, *C.pylori* (*Helicobacter pylori*). Чаще болеют дети (новорожденные, дошкольники), пожилые люди, беременные женщины — люди с ослабленной иммунной системой.

Это зоонозное заболевание. Источником инфекции являются многие виды животных, преимущественно домашние и сельскохозяйственные: крупнорогатый скот, кролики, кошки, утки. Очень редко передается от человека человеку.

Механизм передачи инфекции — фекально-оральный.

Пути передачи — преимущественно водный и пищевой (при употреблении мяса, молока больных животных). При уходе за больными животными возможен также контактно-бытовой путь.

Патогенез. Кампилобактерии попадают в организм обычно через рот, иногда через поврежденную кожу. На месте входных ворот развивается воспалительная реакция. Током крови микроорганизмы разносятся по организму, поражая желудок, тонкую и толстую кишки. У ослабленных людей могут образо-

ваться вторичные воспалительные очаги (менингит, энцефалит, эндокардит, перитонит и др.). У беременных женщин возможна трансплацентарная передача инфекции, что приводит к абортam или заражению плода.

Клиническая картина. Заболевание чаще протекает в виде гастроэнтерита, характеризующегося острым началом, повышением температуры тела, болями в животе, тошнотой, рвотой, поносом (иногда с примесью крови и слизи). Могут наблюдаться симптомы обезвоживания организма. Иногда, чаще у новорожденных, развивается септикопиемия. В зависимости от характера течения различают острые и хронические формы кампилобактериоза.

Эшерихиоз. Возбудителями эпидемических эшерихиозов являются патогенные штаммы *E. coli* — энтеропатогенные кишечные палочки (ЭПКП). Энтеропатогенными являются представители более чем 80 серогрупп *E. coli*, например: 055, 0111, 015, 0157. От ЭПКП чаще страдают грудные дети, у которых иммунная система еще не сформировалась, не вырабатываются собственные иммуноглобулины, защищающие от грамотрицательных бактерий, а кислотность желудочного сока низкая. У детей развивается колиэнтерит. Но ЭПКП способны поражать и взрослых, причем эшерихиоз может протекать, например, по типу холеры или дизентерии.

Среди других энтеробактерий *E. coli* отличается более высокой резистентностью к действию различных факторов окружающей среды.

Механизм передачи инфекции — фекально-оральный.

Пути передачи — преимущественно пищевой и водный.

Клиническая картина. Заболевание начинается остро с повышения температуры тела, поноса, рвоты. Развивается обезвоживание. Формы колиэнтеритов могут быть различными — от бессимптомной до токсикосептической; нередко присоединяются осложнения. Колиэнтериты являются одной из причин ранней детской смертности.

Легионеллез — инфекционная болезнь, вызываемая *Legionella pneumophila*, характеризующаяся лихорадкой, выраженной общей интоксикацией, поражением легких и других органов.

Легионеллы чрезвычайно широко распространены в природе, особенно в теплых водоемах, населенных водорослями и простейшими: у легионелл сложились симбиотические взаимоотношения с этими организмами, за счет продуктов метаболизма которых они существуют. Легионеллы в течение года могут сохраняться в водопроводной воде: не обладая резистентностью к действию дезинфектантов, они сохраняют жизнеспособность и размножаются в слизи водопроводных труб. Кроме того, *Legionella* способна к внутриклеточному росту в штаммах свободноживущих амёб.

Механизм передачи инфекции — аэрозольный.

Пути передачи — ингаляция водяного или почвенного аэрозоля. Факторами передачи являются почва в эндемичных районах, вода в системах кондиционирования воздуха, головки душевых установок, застойные участки системы горячего водоснабжения с температурой воды от 20 до 50 °С (оптимум 35–46 °С).

Болеют легионеллезом люди разных возрастов, но чаще мужчины среднего и пожилого возраста, особенно работники водохозяйств, прачечных, бань. Забо-

левание чаще встречается в летний период. Группами повышенного риска являются пожилые люди, курильщики, лица с ослабленным иммунитетом, больные с хроническими обструктивными заболеваниями легких, больные с пересаженными органами, принимающие кортикостероидные препараты.

Патогенез. Входные ворота инфекции — нижние отделы дыхательных путей, где развивается воспалительный процесс. Возможна бактериемия. При гибели бактерий освобождается эндотоксин, который обуславливает интоксикацию и поражение различных органов и систем — сердечно-сосудистой, пищеварительной, ЦНС, почек.

Клиническая картина. Существуют две основные формы легионеллеза: пневмоническая (болезнь легионеров, филадельфийская лихорадка) и острое респираторное заболевание без пневмонии (лихорадка Понтиак). Инкубационный период обычно составляет пять-семь дней. Затем в 5% случаев развивается тяжелая пневмония, поражаются ЦНС, пищеварительная система, почки, у остальных людей, инфицированных *Legionella pneumophila*, наблюдается лихорадка Понтиак, протекающая как обычное острое респираторное заболевание. Показатели летальности во время эпидемий филадельфийской лихорадки могут составлять 18–20%.

Нетуберкулезные (условно-патогенные) микобактерии являются естественными обитателями различных объектов окружающей среды. Представителями этого рода микроорганизмов являются виды *M. gordonae*, *M. kansasii*, *M. marinum*, *M. scrofulaceum*, *M. xenopi*, *M. intracellulare* и *M. avium*.

Нетуберкулезные микобактерии могут сохранять жизнеспособность в воде до пяти месяцев и обладают высокой резистентностью к хлору. Это, в частности, обусловлено способностью нетуберкулезных микобактерий обитать в биопленках водопроводных труб.

При заражении нетуберкулезными микобактериями отмечается широкий спектр клинических проявлений: поражения скелета, лимфоузлов, кожи и мягких тканей, дыхательного, желудочно-кишечного и мочеполового трактов.

Низкие патогенные свойства этой группы микроорганизмов определяют риск развития рассеянных инфекций среди людей с иммунодефицитными состояниями.

Синегнойная палочка (*Pseudomonas aeruginosa*) — один из основных возбудителей гнойно-воспалительных процессов.

P. aeruginosa распространена повсеместно, существенное значение в циркуляции возбудителя имеет вода, в которой она может выживать до года (при 37 °С), в том числе во многих растворах, применяемых в медицине (например, в жидкости для хранения контактных линз). Иногда входит в состав нормальной микрофлоры (кожа паха, подмышечной области, ушей, носа, глотки, ЖКТ). *P. aeruginosa* вызывает до 15–20% всех внутрибольничных инфекций. Являясь аэробом, она усиленно размножается в вихревых потоках воды при ее использовании в оздоровительных целях.

Пути проникновения — ингаляционный и оральный. Внедряясь на слизистые оболочки, вызывает воспалительные процессы: отиты, лабиринтиты, кожные

гнойные заболевания, уретриты, конъюнктивиты, особенно у ослабленных людей.

Высокая инвазивность не характерна, течение инфекций тяжелое, выраженный фатальный характер носят септицемии. По данным многоцентрового исследования грамотрицательных возбудителей нозокомиальных инфекций в России, на долю *P. aeruginosa* приходилось 18% всех выделенных штаммов (второе место после кишечной палочки).

Вспышки заболеваний водного происхождения обусловлены заражением воды объектов, используемых для рекреационных целей (бассейны, гидромассажные горячие ванны, аквапарки), а также водопроводной воды — для лиц с иммунодефицитными состояниями.

Брюшной тиф и паратифы А и В — инфекционные болезни, вызываемые соответственно *Salmonella typhi*, *Salmonella paratyphi*, *Salmonella schottmuelleri*. Они сопровождаются сходными патогенетическими и клиническими проявлениями. Характеризуются поражением лимфатической системы кишечника, выраженной интоксикацией.

Брюшной тиф и паратиф А — антропонозные инфекции: источником инфекции являются больные люди и носители. Источником инфекции при паратифе В могут быть также сельскохозяйственные животные. Заболевания регистрируются в разных странах мира. Чаще болеют люди в возрасте от 15 до 30 лет. Наиболее высокая заболеваемость отмечается летом и осенью.

Механизм передачи инфекции — фекально-оральный.

Пути передачи — преобладает водный, реже встречаются пищевой и контактно-бытовой.

Клиническая картина. Клинически брюшной тиф и паратифы не отличимы. Инкубационный период продолжается 12–14 дней. Заболевание обычно начинается остро с повышения температуры тела, проявления слабости, утомляемости, нарушаются сон, аппетит. Для брюшного тифа характерно помрачение сознания, бред, галлюцинации, наличие сыпи. Очень тяжелыми осложнениями заболевания являются перитонит, кишечное кровотечение в результате некроза лимфатических образований тонкой кишки.

Шигеллез (дизентерия). Возбудителями шигеллеза являются *Shigella dysenteriae*, *Shigella flexneri*, *Shigella boydii*, *Shigella sonnei*.

Дизентерия встречается во многих странах мира. Ей болеют люди всех возрастов, но наиболее подвержены дизентерии дети в возрасте от года до трех лет. Количество больных увеличивается в июле-сентябре.

Shigella dysenteriae (шигеллы Григорьева—Шиги) выделяют экзотоксин, оказывающий энтеротоксическое, нейротоксическое и цитотоксическое действие на организм, что приводит соответственно к нарушению водно-солевого обмена, деятельности ЦНС, гибели эпителиальных клеток толстой кишки. С образованием экзотоксина связано более тяжелое течение дизентерии.

Шигеллы обладают невысокой устойчивостью к действию различных факторов. Большей резистентностью обладают *Shigella sonnei*, которые в водопроводной воде сохраняются до 2,5 месяцев, в воде открытых водоемов — до 1,5 месяцев.

Дизентерия — антропонозная инфекция: источником являются больные люди.

Механизм передачи инфекции — фекально-оральный.

Пути передачи различные. При дизентерии Зонне преобладает пищевой путь, при дизентерии Флекснера — водный, для дизентерии Григорьева—Шиги характерен контактно-бытовой путь.

Клиническая картина. Заболевание начинается остро с повышения температуры тела до 38–39°C, появляются боли в животе, понос. В стуле обнаруживают примесь крови, слизь. Наиболее тяжело протекает дизентерия Григорьева—Шиги.

Холера — особо опасная, карантинная инфекционная болезнь, вызываемая *V. cholerae*, характеризующаяся токсическим поражением тонкой кишки, нарушением водно-солевого обмена.

Возбудитель холеры относится к 01-серогруппе (его обозначение *V. cholerae* 01), все другие представители вида *V. cholerae* (их обозначают *V. cholerae* не 01) не являются, возбудителями холеры, но могут вызывать, например, гастроэнтериты.

Холера — антропонозная инфекция, источником инфекции являются больные люди и носители.

Механизм передачи инфекции — фекально-оральный.

Пути передачи — преобладает водный, однако возможны пищевой и контактно-бытовой.

Патогенез. Вибрионы попадают через рот в желудок. При поступлении большого количества возбудителей и снижении кислотности желудочного содержимого (разбавление его водой, пищей, гастрит со сниженной кислотностью) вибрионы попадают в тонкую кишку, размножаются, прикрепляясь к ее эпителию, и выделяют экзотоксин, который нарушает водно-солевой обмен, вызывает резкое обезвоживание организма и ацидоз. При гибели вибрионов освобождается эндотоксин, вызывающий интоксикацию.

Клиническая картина. Инкубационный период продолжается от одного до шести дней. Заболевание развивается остро — с повышения температуры тела, рвоты, поноса (испражнения и рвотные массы имеют вид рисового отвара). Эта стадия продолжается один-три дня, затем заболевание может или закончиться (при легкой форме холеры) или перейти в следующую стадию — гастроэнтерита (форма средней тяжести), когда усиливаются рвота и понос, больной теряет до 30 л жидкости в сутки. Резкое обезвоживание приводит к нарушениям сердечно-сосудистой, дыхательной систем, судорогам. Затем заболевание может перейти в третью стадию (тяжелая форма холеры) — холерного алгида, характерным признаком которого является снижение температуры тела до 34 °C. В 17% случаев холерный алгид заканчивается смертью больного.

Иерсиниоз — инфекционная болезнь, вызываемая *Y. enterocolitica*, характеризующаяся поражением пищеварительного тракта, тенденцией к генерализации с вовлечением в патологический процесс различных органов и систем.

Возбудитель иерсиниоза чувствителен к высоким температурам, солнечным лучам, дезинфицирующим средствам, но очень устойчив к действию низких

температур: хорошо переносит температуру 15–20 °С, при 4 °С может размножаться.

Заболевание встречается во многих странах мира. *Y. enterocolitica* широко распространена в природе среди многих видов грызунов. Источником инфекции для человека являются в основном домашние животные (свиньи, коровы, кошки), реже человек, то есть инфекция антропозоонозная.

Механизм передачи инфекции — фекально-оральный.

Путь передачи, в основном, пищевой. Заболевание может возникнуть при употреблении молока, мяса, фруктов, овощей, даже хранившихся в холодильнике. Возможны также контактно-бытовой (при контакте людей с больными животными) и водный пути передачи. Болеют иерсиниозом люди всех возрастов, но более восприимчивы к нему дети в возрасте одного-трех лет. Заболевание встречается чаще в холодное время года.

Патогенез. Возбудитель, попадая в нижние отделы тонкой кишки, вызывает воспаление. Иногда в процесс вовлекается аппендикс. У людей ослабленных могут развиваться сепсис, септикопиемия с образованием вторичных гнойных очагов в мозге, печени, селезенке.

Клиническая картина. Заболевание начинается остро, повышается температура тела до 38–39 °С, появляются признаки общей интоксикации. Болезнь может иметь гастроэнтероколитическую, аппендикулярную, септическую формы.

Лептоспироз — инфекционная болезнь, вызываемая *Leptospira interrogans*, характеризуется поражением кровеносных капилляров, печени, почек, мышц, ЦНС, нередко сопровождающееся желтухой.

Лептоспироз — широко распространенный зооноз, встречается во всех частях света. Существуют природные очаги лептоспироза — преимущественно в лесах, заболоченных местностях, реках. Источником инфекции являются дикие животные — грызуны, лисы, песцы и др. Моча животных попадает в воду, загрязняет почву, растительность. В сельской местности источником инфекции могут быть домашние животные: свиньи, крупный рогатый скот, собаки. Заболеваемость характеризуется *строгой сезонностью* (июнь — сентябрь) и связана с сельскохозяйственными работами (покос лугов, уборка сена), а также со сбором грибов, ягод, охотой, рыбалкой.

Лептоспиры очень быстро погибают при действии высоких температур, дезинфицирующих средств, но достаточно устойчивы к низким температурам. В воде естественных водоемов сохраняют жизнеспособность в течение пяти-десяти дней, в сырой почве — до 270 дней.

Механизм передачи инфекции — фекально-оральный.

Путь передачи — водный. Заражение может происходить пищевым путем, например при употреблении молока. Возможен также контактно-бытовой путь передачи — при уходе за больными животными. Нередко в сельской местности при купании людей в загрязненных мочой больных животных водоемах возникают «купальные» вспышки. Возможны случаи лептоспироза также в портовых городах, где много крыс.

Патогенез. Входные ворота инфекции — слизистые оболочки ротовой полости, глаз, носа, кожа. Лептоспиры распространяются по лимфатическим пу-

тям, проникают в кровь и током крови разносятся по организму, попадая в различные органы — печень, почки, легкие и т.д. В органах микроорганизмы интенсивно размножаются, затем вновь поступают в кровь. В результате действия возбудителей и их токсинов повреждается стенка кровеносных капилляров и наблюдаются кровоизлияния в различные органы и ткани. Больше всего страдают печень, почки, надпочечники, сердце, мышцы.

Клиническая картина. Болезнь начинается остро, температура тела повышается до 39–40 °С, наблюдаются головная боль, резкие боли в мышцах, особенно в икроножных. В зависимости от поражения тех или иных органов появляются симптомы их повреждения: почечная недостаточность, желтуха и др. Клинические формы лептоспироза различны — от легких до тяжелейших, приводящих к смерти.

Неспецифическая профилактика заключается в соблюдении ряда правил: нельзя употреблять сырую воду из непроточных водоемов для питья и умывания, купаться в небольших водоемах, особенно в местах водопоя скота.

1.2.2. Вирусные инфекции

Аденовирусные инфекции. Аденовирусы относятся к семейству *Adenoviridae*, устойчивы в окружающей среде, длительно сохраняются в воздухе, воде, предметах обихода.

Механизм передачи инфекции — аэрозольный, возможен фекально-оральный.

Пути передачи — воздух, пищевые продукты, вода открытых водоемов и плавательных бассейнов. Спорадические случаи заболеваний аденовирусной инфекцией при занятиях спортом и отдыхе на воде регистрируются чаще в детских коллективах.

Клинические проявления аденовирусной инфекции разнообразны и включают поражение дыхательных путей, слизистой оболочки глаз, кишечника, мочевого пузыря.

Энтеровирусные инфекции (*Enterovirus*). Представителями рода являются вирусы полиомиелита типов 1–3, Коксаки типов А1–А24, В1–В6, ЕСНО типов 1–33, энтеровирусы типов EV68–EV73, вирус гепатита А.

Энтеровирусы устойчивы к факторам окружающей среды, поэтому длительно (месяцами) выживают в воде, почве, некоторых пищевых продуктах и на предметах обихода. Многие дезинфектанты малоэффективны в отношении энтеровирусов, однако последние погибают при действии УФ-лучей, высушивания, окислителей, формалина, температуры 50 °С в течение 3 мин, при кипячении — в течение нескольких секунд.

Заболевания, вызываемые энтеровирусами, распространены повсеместно, отличаются массовым характером с преимущественным поражением детей. Водные, пищевые эпидемические вспышки энтеровирусных инфекций регистрируются в течение всего года, но наиболее часто — в летние месяцы. Широко распространено носительство вирусов полиомиелита, Коксаки, ЕСНО.

Источником инфекции являются больные и носители (кроме вируса гепатита А). Энтеровирусы передаются через воду, почву, пищевые продукты, предметы

обихода, загрязненные руки, их переносят мухи. В первые одну-две недели болезни энтеровирусы, за исключением вируса гепатита А, выделяются из носоглотки, обуславливая воздушно-капельный механизм передачи.

Два вида энтеровирусов — вирус полиомиелита и вирус гепатита А, вызывают самостоятельные нозологические формы: полиомиелит и вирусный гепатит А соответственно. Другие энтеровирусы вызывают заболевания, характеризующиеся многообразием клинических проявлений, так как могут поражать различные органы и ткани: ЦНС (полиомиелитоподобные заболевания, менингиты и энцефалиты), поперечно-полосатую мускулатуру (миалгия, миокардит), органы дыхания (острые респираторные заболевания), пищеварительный тракт (гастроэнтерит, диарея), кожные и слизистые покровы (конъюнктивит, лихорадочные заболевания с сыпью и без нее) и др.

Полиомиелит (*poliomyelitis*) — острое лихорадочное заболевание, которое в части случаев сопровождается поражением серого вещества спинного мозга и мозгового ствола, в результате чего развиваются вялые атрофические парезы и параличи мышц ног, рук, туловища.

Резервуар и источники инфекции — больные всеми формами полиомиелита и носители возбудителя.

Механизм передачи — фекально-оральный.

Пути передачи — пищевой, водный, контактно-бытовой.

Патогенез и клиническая картина. Входными воротами инфекции являются слизистые оболочки верхних дыхательных путей и пищеварительного тракта. Первичная репродукция вирусов происходит в лимфатических узлах глоточного кольца и тонкой кишки. Из лимфатической системы вирусы проникают в кровь (вирусемия), а затем в ЦНС, где избирательно поражают клетки передних рогов спинного мозга (двигательные нейроны), в результате чего возникают параличи.

Инкубационный период продолжается в среднем 7–14 дней. Различают три клинические формы полиомиелита: паралитическую (1% случаев), менингеальную (без параличей), abortивную (легкая форма). Заболевание начинается с повышения температуры тела, общего недомогания, головных болей, рвоты, болей в горле. Полиомиелит нередко имеет двухволновое течение, когда после легкой формы и наступившего значительного улучшения развивается тяжелая форма болезни. Паралитическую форму чаще вызывает вирус полиомиелита серотипа I.

Вирусный гепатит А (*hepatitis A*) — острое инфекционное заболевание, которое характеризуется лихорадкой, поражением печени, в ряде случаев — желтухой и отличается склонностью к эпидемическому распространению.

ВГА отличается от других энтеровирусов большей устойчивостью к нагреванию: сохраняет инфекционную активность при 60 °С в течение 12 ч, но инактивируется при кипячении в течение 5 мин. Вирусы выживают в водной среде от трех до десяти месяцев.

Гепатит А распространен повсеместно. По массовости поражения он является второй после гриппа вирусной инфекцией. Болеют преимущественно дети

в возрасте от четырех до 15 лет. Подъем заболеваемости наблюдается в летние и осенние месяцы.

Источник инфекции — больные, как с клинически выраженными, так и бессимптомными формами инфекции.

Механизм передачи инфекции — фекально-оральный. Вирусы выделяются с фекалиями, начиная со второй половины инкубационного периода и в начале клинических проявлений; в это время больные наиболее опасны для окружающих. С появлением желтухи интенсивность выделения вируса снижается.

Пути передачи — пищевой, водный, контактно-бытовой.

Вирусы гепатита А способны вызывать водные и пищевые эпидемические вспышки.

Клиническая картина. Инкубационный период колеблется от десяти до 50 дней, в среднем — две-три недели. Выделяют три клинические формы гепатита А: желтушную (1–10% случаев), безжелтушную, бессимптомную. Продромальный период напоминает острое респираторное заболевание, спустя четыре-пять дней на фоне снижения температуры тела развиваются симптомы, характерные для желудочно-кишечных заболеваний. У детей чаще встречается безжелтушная форма. Течение заболевания, как правило, доброкачественное, без тяжелых осложнений. Хронические формы не развиваются.

Вирусный гепатит Е (hepatitis E) отличается от вирусов гепатита А по антигенной структуре. Эпидемии гепатита Е (чаще водные) встречаются в странах Юго-Восточной Азии, Центральной Америки, на территории среднеазиатских государств. Вирусы поражают преимущественно взрослых в возрасте 15–30 лет. Встречаются тяжелые формы, почти не наблюдающиеся при гепатите А, особенно тяжело протекает заболевание у беременных женщин.

Резервуар и источники инфекции — больной человек или носитель. Доказана патогенность вируса для шимпанзе, свиней и других животных.

Механизм передачи — фекально-оральный.

Путь передачи преимущественно водный.

Клиническая картина заболевания напоминает течение вирусного гепатита А. Группой повышенного риска являются беременные женщины, особенно во II–III триместрах беременности. Смерть плода наступает до родов от 10 до 50% случаев инфицирования.

Калицивирусы (Caliciviruses). Доказательство участия в эпидемических вспышках кишечных заболеваний вирусов этого семейства — рода Норволк и рода Саппоро — стало новым вызовом общественному здоровью в последнее десятилетие. Эти вирусы высокоустойчивы к инаktivации замораживанием, нагреванием до 60 °С, к хлорированию в концентрации от 0,5 до 1,0 мг/л.

Инфекция может регистрироваться как спорадические случаи, как заболевания небольших семейных групп, или среди лиц, проживающих в закрытых учреждениях (круизные корабли, дома инвалидов и престарелых, рекреационные местности — развлекательные парки, кампусы, военные сборы, а также школы, госпитали, рестораны). Чаще всего вспышка охватывает не более 25 человек. Однако есть сообщения о заболевании сотен или тысяч человек одновременно.

Норовирусная инфекция поражает все возрастные группы, но чаще детей школьного возраста и взрослых (напротив, саповирусы чаще всего выявляются у детей младше пяти лет). Восприимчивость к норовирусной инфекции повсеместная.

Резервуар и источники инфекции — больной человек или носитель.

Механизм передачи — фекально-оральный.

Пути передачи — пищевой, водный, контактно-бытовой.

Клиническая картина. Инкубационный период длится от 24 до 51 часа. Заболевание характеризуется рвотой и диареей, часто сопровождается тошнотой, кишечной коликой, общим недомоганием, миалгией, ознобом и головной болью. Лихорадка присутствует в половине случаев, как правило, небольшая. Диарея умеренная по количеству и без примеси крови, наблюдается четыре-восемь раз в сутки. Более тяжелая клиническая картина отмечается у пожилых лиц и у больных со сниженным иммунитетом.

Ротавирусная инфекция. Ротавирусы (*Rotaviruses*) — возбудители острых гастроэнтеритов у человека. Во многих регионах земного шара заболеваемость ротавирусными гастроэнтеритами занимает второе место после заболеваемости ОРВИ. Ротавирусная инфекция в тропических странах регистрируется круглый год, в России характерна выраженная зимняя сезонность. Около 25% «диареи путешественников» приходится на ротавирусные гастроэнтериты.

Заболевание поражает преимущественно детей в возрасте от шести месяцев до шести лет (40–60% случаев всех поносов у детей). Характерна выраженная зимняя сезонность. Регистрируются семейные и внутрибольничные вспышки заболевания.

Резервуар и источники инфекции — больные или носители.

Механизм передачи — фекально-оральный.

Пути передачи — водный, пищевой, контактно-бытовой.

Патогенез и клиническая картина. Вирус размножается в клетках слизистой оболочки тонкой кишки, вызывая воспалительный процесс с нарушениями функций пищеварения и всасывания, что проявляется развитием диареи осмотического характера. Заболевание сопровождается поносом, тошнотой, рвотой, болями в животе и обычно заканчивается полным выздоровлением через пять-семь дней.

Характерной особенностью этого заболевания, отличающей его от других кишечных инфекций, является одновременное развитие клинических проявлений со стороны верхних дыхательных путей в виде ринита или ринофарингита.

1.2.3. Паразитарные болезни

Протозоозы.

Акантамеба (*Acanthamoeba*) — один из самых распространенных типов простейших, встречается в почве и в проточной воде, относится к свободно живущим амебам. Представители вида *A. castellanii*, *A. polyphaga* и *A. culbertsoni* являются патогенными для человека. В водной среде *Acanthamoeba* встречается в поверхностных источниках водоснабжения, в питьевой воде систем централизованного водоснабжения, плавательных бассейнах.

A. culbertsoni обладает высокой резистентностью к неблагоприятным факторам среды обитания, цисты амебы сохраняются длительное время при температуре от -20° до $+56^{\circ}\text{C}$.

Заражение сопровождается развитием гранулематозного амебного энцефалита. Заболевание встречается преимущественно у ослабленных, страдающих хроническими заболеваниями людей. К факторам риска относятся иммунодефицитные состояния разного генеза. Возбудитель, как правило, попадает в ЦНС гематогенным путем из первичного очага, расположенного в придаточных пазухах носа, на коже или в легких. Неврологическая симптоматика нарастает постепенно, напоминая внутричерепное объемное образование. Нарушения сознания, головная боль и ригидность затылочных мышц могут наблюдаться одновременно с очаговой симптоматикой: поражением черепных нервов, атаксией, гемипарезом.

A. castellanii является причиной возникновения амебного кератита, случаи возникновения которого обусловлены использованием водопроводной воды, содержащей возбудителя, для промывки и хранения в контейнерах контактных линз. Заражение может произойти и в бассейнах, если во время купания контактные линзы не снимаются. Распространенность этих инфекций выросла в последние 20 лет по всему миру, главным образом из-за того, что люди стали носить контактные линзы.

Балантидиоз (дизентерия инфузорная) — зоонозная инфекционная болезнь, характеризующаяся язвенным поражением толстой кишки и общей интоксикацией. Возбудитель балантидиоза — *Balantidium coli*.

Резервуар и источники инвазии — свиньи. Редко источниками возбудителя могут быть некоторые другие животные и человек. Паразит имеет вегетативную и цистную стадии развития. Паразит распространен широко, однако редко вызывает заболевание.

Механизм передачи — фекально-оральный.

Пути передачи — водный, пищевой (фрукты, овощи, обработанные загрязненной цистами водой).

Клиническая картина. В острой и хронической форме заболевания проявляются симптомы интоксикации: температура, головная боль, прогрессирующая общая слабость, тошнота и рвота. Стул многократный, жидкий и обильный с гнилостным запахом и зеленоватым оттенком, часто с примесью крови и гноя. При выраженной диарее у больных быстро снижается масса тела, при хроническом течении — развиваются кахексия и анемия.

Диагностика заболевания подтверждается обнаружением подвижных вегетативных форм паразита в свежих испражнениях (исследование не имеет смысла проводить, если с момента взятия материала прошло более 20 мин).

Криптоспоридиоз — заболевание человека и животных, проявляющееся преимущественно гастроэнтеритом, сопровождающееся синдромом мальабсорбции, профузной диареей, абдоминальными болями, анорексией и потерей массы тела.

Криптоспоридиоз зарегистрирован в разных климатических поясах более чем в 40 странах мира. Чаще всего заболевание встречается в странах с жарким

климатом и низкой санитарной культурой. В России пораженность криптоспориозом составляет 1,5%. Зараженность поверхностных водоемов достигает в РФ 60–69%.

В питьевой воде ооцисты *Cryptosporidium parvum* встречаются от 17 до 28%, но *идентифицируются редко*. Питательной средой в водопроводной воде является слизь. В слизи повышается их устойчивость к дезинфектантам (хлор и озон) за счет образования цист.

В водной среде ооцисты сохраняют активность до двух-шести месяцев.

В структуре инфекционных заболеваний криптоспориоз занимает третье-пятое место, уступая лишь таким распространенным возбудителям, как шигелла, сальмонелла, кампилобактер и ротавирус.

Резервуар и источники инвазии чаще сельскохозяйственные (телята, поросята, ягнята) и домашние животные (собаки, кошки), а также грызуны, птицы и др. Установлено, что около 30 видов животных могут быть хозяевами криптоспориций. Возможна передача возбудителя и от инфицированного человека.

Механизм передачи — фекально-оральный.

Пути передачи — водный, пищевой (фрукты, овощи, обработанные загрязненной цистами водой).

Клиническая картина проявляется гастроэнтеритом с лихорадкой, тошнотой, рвотой, диспептическими расстройствами и болями в животе. Частота стула доходит до 20 раз в сутки с потерей жидкости до 10% массы тела.

У иммунокомпетентных лиц криптоспориоз можно охарактеризовать как острое непродолжительное кишечное заболевание. Для лиц с иммунодефицитами — это тяжелое диарейное заболевание с хроническим течением, при отсутствии адекватной терапии нередко заканчивается летальным исходом.

Амебиаз (*amoebiasis*) — антропонозное заболевание, вызываемое *Entamoeba histolytica*, сопровождающееся язвенным поражением толстой кишки, образованием абсцессов в различных органах. Протекает хронически.

Возбудитель существует в двух стадиях развития: вегетативной и цистной. Вегетативная стадия имеет несколько форм (тканевая, большая вегетативная, просветная и предцистная). Инфицирование происходит при попадании в кишечник цист возбудителя, где из них образуются кишечные вегетативные формы.

Вне организма быстро (через 30 мин) погибают тканевая и просветная формы возбудителя. Цисты устойчивы в окружающей среде, сохраняясь в фекалиях и воде при температуре 20 °С в течение месяца. В пищевых продуктах, на овощах и фруктах цисты сохраняются в течение нескольких дней. Для диагностики заболевания необходимо обнаружение большой вегетативной формы паразита в нескольких нативных мазках теплых испражнений, взятых *ex tempore*.

Резервуар и источник инвазии — человек.

Механизм передачи — фекально-оральный.

Пути передачи — водный, пищевой (фрукты, овощи, обработанные загрязненной водой), возможен бытовой через загрязненные цистами руки. Распространению цист способствуют также мухи и тараканы.

Патогенез и клиническая картина. Цисты, попавшие в кишечник, и образовавшиеся просветные формы амёб могут обитать в нём, не вызывая заболевания. При снижении резистентности организма амёбы внедряются в стенку кишечника и размножаются. Поражаются верхний отдел толстой кишки с образованием язв, иногда — прямая кишка. Отмечается частый жидкий стул. В испражнениях обнаруживают гнойные элементы и слизь. Может происходить перфорация кишечной стенки с развитием гнойного перитонита. Амёбы с током крови могут попадать в печень, легкие, головной мозг — развивается внекишечный амёбиаз. Возможно появление кожного амёбиаза, развивающегося как результат вторичного процесса. На коже перианальной области, промежности и ягодиц образуются эрозии и малоболезненные язвы.

Амёбиаз широко распространен в тропических и субтропических регионах, являясь, по мнению экспертов ВОЗ, причиной около 100 тыс. смертей в год, что позволяет поставить его по причинам смертности от паразитарных заболеваний на второе место после малярии.

Лямблиоз (*lambliosis*) — антропонозная паразитарная инфекция, вызываемая *Lamblia intestinalis* (*Giardia lamblia*) и характеризующаяся нарушением функции тонкой кишки. Часто протекает как бессимптомное носительство. Возбудитель существует в вегетативной и цистной формах.

Резервуар и источник инвазии — человек. Лямблии, паразитирующие на животных (более 40 видов), не являются патогенными для человека.

Механизм передачи — фекально-оральный.

Пути передачи — водный, пищевой, контактно-бытовой.

Лямблиоз распространен повсеместно. Уровень заражения населения во многом определяется качеством жизни и соблюдением личной гигиены. Наиболее часто инвазия регистрируется в детских дошкольных учреждениях.

В большинстве случаев лямблиоз протекает бессимптомно, клинические признаки заболевания проявляются у детей в виде диспепсии, дискомфорта в животе и урчания кишечника. При развитии лямблиозного энтерита стул нечастый, обильный, жидкий, пенистый, зеленого цвета с резким запахом. Симптомы интоксикации не выражены.

Первичный амёбный энцефалит. Его причиной является *Naegleria fowleri*, свободно живущая амёба, обитающая в теплой пресной воде. При неблагоприятной внешней среде существует в виде цист. Амёба интенсивно размножается в теплых проточных и непроточных водоемах (реках, озерах) и попадает в организм человека во время купания. Температурный оптимум водной среды + 40–45 °С, поэтому встречается в термальных источниках, бассейнах, гидромассажных ваннах с подогревом.

Заражение происходит через слизистую носа. Заболевание сопровождается головной болью, ригидностью затылочных мышц и напоминающим лихорадку состоянием, а затем появляются галлюцинации и девиантное поведение. Обычно смерть наступает спустя две недели.

Токсоплазмоз (*toxoplasmosis*) — зоонозная инфекционная болезнь, вызываемая внутриклеточным паразитом *Toxoplasma gondii*, сопровождающаяся па-

разитемией, поражением различных органов. У человека клинические проявления полиморфны, или заболевание протекает бессимптомно.

Токсоплазмы распространены повсеместно. Возбудитель заболевания существует в вегетативной форме и в виде цист.

Резервуар и источник инвазии — домашние кошки и дикие представители семейства кошачьих, выделяющие с испражнениями ооцисты возбудителя. Человек, инфицированный токсоплазмами, не выделяет их в окружающую среду.

Механизм передачи — фекально-оральный.

Пути передачи — пищевой, водный, контактно-бытовой. Основной способ передачи — через сырое или недостаточно обработанное термически мясо, зараженное цистами токсоплазм.

В организм человека возбудители попадают алиментарным, реже контактным или воздушно-капельным путем. При врожденном токсоплазмозе возбудитель проникает в плод через плаценту.

Клиническая картина разнообразна и зависит от локализации возбудителя. При врожденном токсоплазмозе возможны гибель плода, самопроизвольный выкидыш или мертворождение, рождение детей с дефектами развития.

1.2.4. Эффекты воздействия токсина сине-зеленых водорослей (*cyanobacteria*)

Сине-зеленые водоросли являются фотосинтезирующими бактериями, обладающими некоторыми свойствами водорослей. Они содержат хлорофилл и выделяют кислород во время фотосинтеза. Распространены повсеместно в пресной и соленой воде. Массовому росту сине-зеленых водорослей способствуют высокая температура воды в летне-осенний период, снижение уровня водоема, а также увеличение концентрации органических веществ в воде. Почти все они являются планктонными формами, и в большинстве случаев проявляют токсические свойства. Сине-зеленые водоросли способны менять рН водой среды в щелочную сторону, создавая, в частности, условия для выживания холерного вибриона. Они могут играть роль убежища для вирусов и патогенных микроорганизмов, защищая последних от действия дезинфектантов.

Токсические водоросли относятся к семействам *Microcystidaceae*, *Coelosphaeriaceae*, *Nostocaceae*, *Anabaenaceae*, *Aphanizomenonaceae*, *Nodulariaceae*, *Rivulariaceae*, *Oscillatoriaceae*.

Токсины сине-зеленых водорослей имеют специфические свойства и механизмы действия на планктон, животных и человека. Среди острых эффектов отмечаются гепатотропное, нефро- и нейротоксическое действие, раздражение желудочно-кишечного тракта, подъем температуры, раздражение кожи, ушей, глаз, горла и дыхательного тракта.

Токсины сине-зеленых водорослей способны проникать в организм человека орально (с питьевой водой, мясом рыбы), ингаляционным путем (при плавании), через неповрежденную кожу (купание в загрязненных водоемах).

1.2.5. Гельминтозы

Дракункулез (ришта) вызывается червем класса нематод *Dracunculus medinensis*, передающимся человеку с недостаточно очищенной питьевой водой. Паразит попадает в организм человека с питьевой водой, загрязненной промежуточным хозяином — пресноводными рачками рода *Cyclops* или *Eucyclops*.

В 1986 г. ВОЗ поставила задачу искоренить дракункулез. В тот период в 20 странах было зарегистрировано около 3,5 млн больных. В 2007 г. во всем мире было 25 тыс. заболевших дракункулезом, а в 2008 г. в 13 африканских странах было зарегистрировано всего 4410 случаев дракункулеза, причем 80% из них — на территории одной страны, Судана, где в лагерях беженцев сложилась неблагоприятная эпидемическая обстановка.

Наиболее важным достижением последних лет стало полное исчезновение очагов заболевания в Индии. По оптимистическим оценкам заболевание может быть повсеместно ликвидировано в течение двух-трех лет. Критерием ликвидации будет служить отсутствие случаев заболевания в течение трех лет.

Шистосомоз — паразитарное заболевание, вызываемое кровяными сосальщиками (трематодами) из рода *Schistosoma*. Характеризуется дерматитом в период внедрения паразитов в кожу с последующим развитием лихорадки, интоксикации, уртикарной сыпи, спленомегалии, эозинофилии, поражения кишечника и мочеполовых органов.

Промежуточные хозяева трематод - пресноводные моллюски, окончательный хозяин — человек, млекопитающие, животные и птицы.

При попадании яиц шистоматид в воду, из них выходят мирацидии, которые проникают в ткани моллюска с последующим высвобождением свободноживущих церкарий, внедряющихся в кожу человека, животных и птиц.

Моллюски обитают в прибрежной воде рек, оросительных каналов и других водоемов со спокойным течением.

Заражение происходит при выполнении сельскохозяйственных работ, стирке белья, купании.

Заболевание распространено в тропических и субтропических районах (странах Африки, Ближнего Востока, Карибского бассейна).

1.3. Характеристика рисков радиационного воздействия

Опасность для здоровья при поступлении с питьевой водой представляют радионуклиды α - и β -радиоактивности, обладающие способностью вызывать высокую плотность ионизации.

Различают соматические и генетические последствия при экспозиции источниками ионизирующего излучения. Соматические могут проявляться в виде стохастических эффектов (злокачественные новообразования) и нестохастических, обусловленных величиной поглощенной дозы и проявляющихся в неопухолевых соматических изменениях, например, склерозом сосудов и соединительной ткани органов. Результатом такого воздействия могут быть пневмосклероз, цирроз печени, лучевые дерматиты и катаракты, атеросклероз и другие системные поражения.

Генетические последствия возникают при поражении половых клеток, повреждении хромосомного аппарата, сопровождающегося мутациями и абберациями.

Неблагоприятные эффекты в показателях здоровья при попадании радионуклидов во внутреннюю среду с питьевой водой обусловлены облучением малой интенсивности и связаны в основном с действием на иммунную систему. Поэтому специфические для ионизирующего излучения эффекты будут проявляться в скрытых формах, таких как изменение клинической картины соматических и инфекционных заболеваний, снижение умственных способностей и способностей к обучению.

1.4. Факторы риска химической природы

Химические вещества при воздействии на человека способны привести к появлению практически всех известных в общей патологии симптомов и синдромов. Все многообразие реакций организма в ответ на воздействие химических

Водные объекты загрязняются не менее чем 2 тыс. химических соединений, из них не менее 190 представляют потенциальную опасность для здоровья населения.

факторов и исходы этих воздействий могут быть представлены в широком диапазоне: от **катастрофических** (смерть, врожденные уродства, сокращение продолжительности жизни) до **неблагоприятных** (снижение массы тела, изменение активности ферментных систем, обратимая дисфункция органов и систем, обеспечивающих гомеостаз).

Основной путь поступления химических веществ во внутреннюю среду организма при водопользовании — оральный. Но, в зависимости от физико-химических свойств, ксенобиотики могут также проникать через неповрежденную кожу и ингаляционно при занятии водными видами спорта и отдыха, гигиенических процедурах (ванна, душ), а также лечебных процедурах (талассотерапия).

Ответ организма на воздействие чужеродных веществ зависит от:

- условий экспозиции (доза, время);
- физико-химических свойств вещества, определяющих способность проникать через мембраны клеток (липофильность) и растворяться в воде;
- параметров токсикометрии (токсикодинамика и токсикокинетика).

Конечный эффект воздействия ксенобиотика на организм может быть тесно связан с показателями его химической стабильности в водной среде, способностью к перемещениям по трофическим цепям (биodeградация, биоаккумуляция). Наконец, следует учитывать, что выраженность биологического ответа определяется эффективностью работы механизмов биотрансформации ксенобиотика во внутренней среде.

Эффекты на уровне организма могут быть охарактеризованы как:

- *общетоксические* — характерны для поступления ксенобиотика через желудочно-кишечный тракт без ярко выраженных признаков системного поражения;

- *специфические* — при наличии органа-мишени для химических веществ, такие эффекты проявляются в преимущественном поражении соответствующего органа или системы и оказывают действия:
 - ◆ кардиотропное;
 - ◆ нефротоксическое;
 - ◆ гепатотропное;
 - ◆ остеотропное;
 - ◆ гематотропное;
 - ◆ гонадотропное;
- *иммуномодулирующие* — с реализацией реакции сенсибилизации по немедленному (поступление ксенобиотика через желудочно-кишечный тракт) или замедленному типу (поступление через неповрежденную кожу);
- *отдаленные* — проявляются во влиянии на хромосомный аппарат, ДНК с конечным эффектом в виде генетических заболеваний, врожденных уродств или рака.

В табл. 1.3–1.7 представлены симптомы и синдромы нарушений состояния здоровья, которые могут возникнуть в организме при использовании для хозяйственно-питьевых нужд воды, загрязненной наиболее распространенными химическими веществами.

При употреблении питьевой воды, полученной из поверхностных источников, наибольшую степень риска представляют: тяжелые металлы, галоформные соединения, пестициды и азотсодержащие соединения.

Таблица 1.3. Загрязнители окружающей среды и вызываемые ими заболевания репродуктивной системы, а также врожденные пороки развития плода

Загрязнители	Возможный результат воздействия
1,2-дибромо-3-хлорпан	Угнетение сперматогенеза, стерилизация
Альдрин	Самопроизвольный аборт
Бензол	Самопроизвольный аборт, низкий вес новорожденного, менструальные расстройства, атрофия яичников
Гексахлорциклогексан	Нарушения гормонального статуса, выкидыш
Дихлорэтилен	Врожденный порок сердца
Диэлдрин	Выкидыш
Кадмий	Низкий вес новорожденного
Мышьяк	Самопроизвольный аборт, низкий вес новорожденного, врожденные уродства, дефекты развития

Полихлорированные бифенилы	Преждевременные роды, низкий вес новорожденного, дефекты умственного развития, нейрорепродуктивные расстройства
Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ)	Угнетение репродуктивной функции
Ртуть	Нарушения менструального цикла, самопроизвольный аборт, слепота, глухота, замедленное умственное развитие, снижение физического развития, поражение мозга
Свинец	Мертворождение, преждевременные роды, низкий вес новорожденного, самопроизвольный аборт, нейрорепродуктивные расстройства, замедление умственного развития, воздействие на сперму и поражение гонад
Сероуглерод	Нарушения менструального цикла, самопроизвольный выкидыш, воздействие на сперму
Трихлорэтилен	Врожденные пороки сердца
Хлороформ	Нарушения центральной нервной системы, рост перинатальной смертности, детская лейкемия

Таблица 1.4. Загрязнители окружающей среды и вызываемые ими заболевания и нарушения иммунной системы

Загрязнитель	Возможный результат воздействия
Асбест	Подавление клеточного иммунитета, увеличение антител и антинуклеиновых иммуноглобулинов
Бензол	Лимфоцитопения, аутоиммунитет и аллергия, апластическая анемия и лейкемия
Бериллий	Грануломатозная гиперчувствительность
Винилхлорид	Увеличение циркуляции иммунокомплексов и иммуноглобулинов
Гексахлорциклопексан	Увеличение иммуноглобулина IgM
Диизоцианат толуола	Бронхиальная астма
Мышьяк	Анемия, лейкопения и эозинофилия
Никель, медь и серебро	Аллергические контактные дерматиты
Ртуть	Накопление в почках продуктов иммунной системы, вызывающих нефротический синдром
Свинец	Иммуносупрессия (<i>in vitro</i>). Увеличение респираторных инфекций и гриппа
Силикагель (диоксид кремния)	Аномальная выработка антител, снижение сопротивляемости организма к заболеваниям
Смесь бензола, толуола и ксилола	Подавление синтеза IgA, IgG, аллергическая дискразия
Хлорид кобальта	Появление приступов бронхиальной астмы у чувствительных людей
Цинк	Иммуносупрессия (<i>in vitro</i>), воспаление

Таблица 1.5. Загрязнители окружающей среды и вызываемые ими дисфункции почек

Загрязнитель	Возможный результат воздействия
1,2-дибромметан	Острая нефротоксичность
1,2-дихлорпропан	Острая нефротоксичность
1,2-дихлорэтан	Острая нефротоксичность
4-хлористый углерод	Острая почечная недостаточность, аминоацидурия, олигурия
Аммоний	Острая нефротоксичность, олигурия, гематурия
Барий	Почечная недостаточность, гемоглобинурия, дегенерация почки, острая почечная недостаточность
Кадмий	Острая почечная недостаточность, некроз клубочков, синдром Фанкони
Метил-паратеон	Острая нефротоксичность
Мышьяк	Кортикальный некроз, гематурия, лейкоцитурия, глюкозурия
Нафталин	Некроз, олигурия, анурия, протеинурия, гемоглобинурия, увеличения концентрации креатинина в сыворотке крови
Пентахлорфенол	Дегенерация почки, нарушения обмена веществ
Ртуть	Дисфункции гломерулярного аппарата, острый нефротический синдром
Свинец	Хроническая нефропатия, синдром Фанкони, почечная недостаточность
Сульфат меди	Некроз клубочкового аппарата
Таллий	Протеинурия, гематурия
Уран	Хронический нефрит, склероз почки
Фториды	Интерстициальный нефрит
Хлорметан	Протеинурия, альбуминурия, анурия, увеличение концентрации креатинина в сыворотке крови
Хроматы и 6-валентный хром	Некроз клубочкового аппарата

Таблица 1.6. Загрязнители окружающей среды и вызываемые ими эффекты воздействия на печень

Химический загрязнитель	Результат воздействия
Винилхлорид	Гепатит, увеличение количества желчных кислот, гепатомегалия, рак печени (ангиосаркома)
Гексахлорбензол	Нарушение порфиринового обмена
ДДТ	Индукция энзимов, участвующих в метаболизме лекарственных препаратов
Дихлорбензол	Острая желтая атрофия печени
Карбон тетрахлорид	Гепатомегалия, билирубинемия, центролобулярный некроз, накопление жировой ткани
Медь	Гепатомегалия, цирроз печени, центролобулярный некроз, повышение содержания АСТ и билирубина
Мышьяк	Некроз, повышение АСТ и АЛТ, рак печени (ангиосаркома)
Пентахлорфенол	Гепатит, жировая инфильтрация, дегенерация и центролобулярный некроз

Полихлорбифенилы	Гепатомегалия, повышение содержания печеночных ферментов, рак печени (ангиосаркома)
Таллий	Гепатомегалия, центролобулярный некроз
Тетрахлорэтан	Гепатомегалия, дегенерация, цирроз, желтуха
Торий	Повышение содержания АСТ и АЛТ, рак печени (ангиосаркома)
Трихлорэтилен	Некроз печеночных клеток
Хлороформ	Токсический гепатит, желтуха, некроз, жировое перерождение печени
Хром (VI)	Центральный печеночный некроз

Таблица 1.7. Загрязнители окружающей среды и вызываемые ими нарушения нервной системы

Загрязнитель	Результат воздействия
Акрилонитрил	Угнетение ЦНС, мышечная слабость в конечностях
Алюминий	Слабоумие, болезнь Альцгеймера
Аммиак	Энцефалопатия, потеря сознания, пелена перед глазами
Бензол	Угнетение ЦНС, боли в животе
Бромоформ	Угнетение ЦНС, ступор, цианоз
Винилхлорид	Угнетение ЦНС, периферическая нейропатия
Гексахлорциклогексан	Головокружение, парестезия лица и конечностей, припадки
ДДТ	Повышенная возбудимость, тремор, судороги
1.1-дихлорэтилен	Токсическое поражение ЦНС
1.2-дихлорпропан	Головокружение, дезориентация, коматозное состояние
Карбон тетрахлорид	Тошнота, рвота, очаговая демиелинизация и некроз
Ксилол	Нарушения кратковременной памяти, психомоторные нарушения, амнезия, эпилептиформные припадки, кровоизлияния головного мозга
Марганец	Марганцевый паркинсонизм, психические нарушения
Метиленхлорид	Снижение зрения и слуха, нарушения психомоторных реакций
Мышьяк (неорганический)	Энцефалопатия, периферическая нейропатия
Оксид этилена	Периферическая нейропатия, нарушение координации, потеря памяти
Ртуть	Неврологические заболевания и изменение поведенческих реакций
Свинец	Энцефалопатия, периферическая нейропатия, кишечные колики
Селен	Периферическая анестезия, боли в конечностях, судороги, паралич
Сероуглерод	Нейропатология, изменения поведения
Стирол	Угнетение ЦНС, потеря веса
Таллий	Сенсорная нейропатия
Тетрахлорэтилен	Головная боль, головокружения, сонливость
Толуол	Угнетение ЦНС, нарушения двигательных и контрольных функций

Хлордан	Угнетение ЦНС
Хлороформ	Угнетение ЦНС, раздражительность, истощение
Эндосульфан	Повышенная двигательная активность, тремор, одышка, нарушение дыхательных функций
Эндрин (альдрин и диэлдрин)	Мерцающая миоклония, мышечные судороги, изменения ЭЭГ

К факторам риска химической этиологии относятся образующиеся при хлорировании воды на водопроводной станции *галогенсодержащие соединения* (ГСС), образование которых обусловлено реакциями с хлором натуральных предшественников из воды источников водоснабжения, сбросов промышленных сточных вод, обеззараженных хозяйственно-бытовых сточных вод, вод из плавательных бассейнов и инфекционных больниц.

ГСС могут поступать в организм человека всеми физиологическими путями. Например, хлороформ, образующийся при хлорировании воды, может поступать во внутреннюю среду:

- орально в желудочно-кишечный тракт с хлорированной водой;
- орально в желудочно-кишечный тракт с рыбой (концентрация хлороформа в речной рыбе может превышать концентрацию в воде в десять раз);
- орально в желудочно-кишечный тракт с водой при случайном заглатывании во время занятий водными видами спорта, купания, отдыха на открытой воде;
- ингаляционно в органы дыхания (так как хлороформ относится к летучим соединениям с низкой температурой испарения (61–62 °С) в ванных комнатах, на кухне, в плавательных бассейнах, прачечных, банях, при стирке и кипячении белья, приготовлении пищи;
- через неповрежденную кожу, так как благодаря свойствам липофильности хлороформ легко растворяется в липидах и абсорбируется в кровь, особенно у новорожденных и детей первых лет жизни (исследованиями на волонтерах показана возможность всасывания до 8,2% дозы хлороформа, нанесенной на кожу).

Опасность ГСС обусловлена их токсичностью (гепато-, рено- и нейротоксические эффекты), нарушением функций сердечно-сосудистой и репродуктивной систем организма, возможным канцерогенным действием (хлороформ, четыреххлористый углерод, 2-, 4-, 6-трихлорфенол, бромдихлорметан — канцерогены группы 2Б по классификации Международного агентства по изучению рака).

Обобщенный риск воздействия химических веществ на системы организма человека представлен в табл. 1.8.

Таблица 1.8. Риск развития патологии органов и систем при употреблении водопроводной воды, опасной в химическом отношении

Вероятная патология	Загрязнители водопроводной воды
Болезни системы кровообращения	Барий, хлориды натрия, дихлорацетонитрил, нитраты, трихлор-ацетонитрил, нитриты, дефицит солей жесткости
Болезни ЦНС, органов чувств, психические расстройства	Эпихлоргидрин, цианиды, хлороформ, формальдегид, трихлорэтан, трихлорэтилен, тетрахлорэтилен, толуол, стирол, свинец, ртуть, ПХБ, мышьяк, марганец, ксилол, 2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота (2,4-Д), бензол, алюминий, акриламид
Болезни органов пищеварения	Бор, бромдихлорметан, бромформ, винилхлорид, дихлорацетонитрил, трилон Б, хром, фенол, медь, трихлорфенол, трихлорацетонитрил, пентахлорфенол
Болезни печени	Бензол, бромдихлорметан, бромформ, винилхлорид, гексахлорбензол, ДДТ, ди(2-этилгексил)фталат, 2,4-Д, дибромхлорметан, дихлорэтилен, дихлорпропан, дихлоруксусная кислота, ксилол, медь, пентахлорфенол, ПХБ, стирол, серебро, тетрахлорэтилен, трихлорбензол, трихлорэтилен, трихлорацетальдегид, трихлоруксусная кислота, трихлорфенол, формальдегид, хлорбензол, хлороформ, хром, 4-хлористый углерод, эпихлоргидрин
Нарушения репродуктивной функции	Акриламид, 1,2-дибромтрихлорпропан, ДДТ, 2,4-Д, пентахлорфенол, ПАУ, ПХБ, толуол, трихлорацетонитрил, ксилол, барий, бор, кадмий
Болезни органов мочевого выделения	Этилбензол, 4-хлористый углерод, хлороформ, хлорбензол, формальдегид, фенол, трихлорацетонитрил, трихлорэтилен, тетрахлорэтилен, ртуть, медь, кадмий, дихлорпропан, дихлорацетонитрил, дихлорметан, дихлорбензол, дибромхлорметан, 2,4-Д, ДДТ, гексахлорбутаден, бромдихлорметан, броматы, избыток солей жесткости, хлориды
Болезни крови и кроветворных органов	Нитриты, нитраты, бензол, бериллий, винилхлорид, железо, кобальт, марганец, ртуть, свинец, толуол, ксилол, хлорамин, хлорбензол
Болезни кожи и подкожной клетчатки	Эпихлоргидрин, этилбензол, хром, хлор (активный), формальдегид, фенол, крезол, трихлорэтан, трихлорэтилен, толуол, ксилол, тетрахлорэтилен, ПАУ, железо, винилхлорид, гексахлорбензол, трихлорфенол, 1,2-дибромтрихлорпропан
Болезни эндокринной системы, нарушения обмена веществ	Бензол, бор, дихлорэтилен, железо, кадмий, сурьма, пентахлорфенол, фураны, хлороформ, цианиды, цинк, 4-хлористый углерод
Новообразования	Эпихлоргидрин, 4-хлористый углерод, хлороформ, хром, формальдегид, трихлорфенол, трихлорэтан, трихлорэтилен, сурьма, тетрахлорэтилен, свинец, полихлордиоксины и фунары, мышьяк, кадмий, дихлорпропан, броматы, ди(2-этилгексил)фталат, ДДТ, 2,4-Д дибромтрихлорпропан, гексахлорбензол, трихлорметан
Врожденные аномалии	Акриламид, толуол, ртуть, ПХБ, нафталин, избыток фтора, дихлорацетонитрил, пентахлорфенол
Болезни костно-мышечной системы	Алюминий, дефицит солей жесткости, стронций
Флюороз	Фтор

К факторам риска химической природы относится и аномальное по микро-элементному составу качество питьевой воды. Последнее обстоятельство следует иметь в виду при современной тенденции широкого применения для питьевых целей воды, расфасованной в емкости (*бутилированной воды*). В основном, такую воду забирают из подземных источников, а, следовательно, для нее характерен стабильный микроэлементный состав, соответствующий химической структуре водоносных горизонтов. Характеристика возможных неблагоприятных эффектов при аномальном содержании микроэлементов в питьевой воде представлена в табл. 1.9.

Таблица 1.9. Риски для здоровья населения при аномальном минеральном составе питьевой воды

Показатель	Необходимая суточная потребность	Специфические эффекты	Характер возможного влияния на состояние здоровья	
			при повышенном содержании	при пониженном содержании
Общая минерализация	Определяется в граммах натрия, калия, хлоридов, кальция, магния и других солей и микроэлементов	Влияние на баланс воды и солей в организме	В зависимости от содержания основных солевых компонентов: ■ связь со смертностью от сердечнососудистых заболеваний (КВЗ); ■ связь с заболеваниями сердечнососудистой, желудочно-кишечной и выделительных систем организма; ■ влияние на водно-солевой обмен и сопряженные показатели гомеостаза организма	
Общая жесткость	Определяется в граммах кальция и магния, составляющих 95% общей жесткости воды	Образование камней в мочевыводящих путях	Развитие мочекаменной болезни. Нарушение функционального состояния водно-солевого и белково-липидного обменов	Увеличение числа смертельных исходов КВЗ. Увеличение тяжести течения КВЗ (гипертонии, коронарной и ишемической болезни сердца, инсульта). Нарушение реактивности сосудистой стенки и функционального состояния сердечной мышцы
Сульфаты	По иону серы	Понижение кислотности желудочного сока	Увеличение числа гипоацидных состояний желудка. При сочетании с магнием или натрием — раздражение желудочно-кишечного тракта	

Хлориды	8 г	Развитие гипертензивного синдрома	Увеличение числа и тяжести течения гипертонической болезни. Нарушение водно-солевого обмена. Увеличение частоты гипертензивных состояний	
Щелочность	Определяется в граммах бикарбонатов	Нарушение кислотно-щелочного равновесия	Повышение заболеваемости хроническими гипоцидными гастритами. Нарушение кислотно-щелочного баланса в организме. Понижение кислотности желудочного сока	
Кальций	Для взрослых: 0,4–0,7 г; для беременных женщин и грудных детей: 1–1,2 г	Нарушение проницаемости клеточных мембран, участие в остеогенезе	Нарушение водно-солевого обмена. У детей — раннее обызвествление костей, замедление роста скелета	Увеличение числа смертельных исходов при КВЗ. Увеличение тяжести течения рахита и КВЗ (гипертонии, коронарной и ишемической болезней сердца, инсульта). Остеомалация, нарушение функционального состояния сердечной мышцы и процессов свертываемости крови
Натрий	5 г	Развитие гипертензивного синдрома	Появление гипертензивных состояний. Задержка воды в организме. Повышение возбудимости миокарда	Симптомы ангидремии, азотемии. Уменьшение объема внеклеточной жидкости
Магний	0,2–0,3 г	Нарушение проводимости нервных импульсов	Возможность развития синдромов дыхательных параличей и сердечной блокады. В присутствии сульфатов — раздражение желудочно-кишечного тракта	Внезапная смерть младенцев. Повышение тяжести течения и числа неблагоприятных исходов КВЗ. Нейромускулярные и психиатрические симптомы, тахикардия и фибрилляция сердечной мышцы, гипомагниемия

Фтор	1,3–1,9 мг	Заболевания зубов	Флюороз, полиневриты, гепатит. Остеосклеротические изменения костей, появление крапчатости эмали зубов, увеличение выведения кальция с мочой, уменьшение содержания кальция и фосфора в костях, понижение синтеза мукополисахаридов, подавление активности ряда протоплазматических ферментов, подавление иммунной реактивности, морфофункциональные изменения в почках и печени, артериальная гипотония	Кариес
------	------------	-------------------	--	--------

1.5. Риск для здоровья при неблагоприятных органолептических свойствах воды

Риски, ассоциирующиеся с неблагоприятными органолептическими свойствами, обусловлены ограничением использования воды для удовлетворения хозяйственно-питьевых и бытовых нужд, а, следовательно, ухудшением качества жизни.

Среди органолептических свойств воды с эпидемической опасностью косвенно связан показатель мутности, который отражает содержание микроскопических ультрадисперсных взвешенных веществ. Практикой доказано, что на поверхности таких частиц в воде водоема сорбирована основная масса вирусов.

2. Профилактические мероприятия по снижению риска развития нарушений в состоянии здоровья населения при различных видах водопользования

Общие требования к качеству воды должны соблюдаться при всех видах водопользования. Риски развития неблагоприятных эффектов для здоровья оценивают сравнением показателей качества воды с гигиеническими нормативами. Объем гигиенических мероприятий по управлению рисками зависит от вида и целей водопользования, системы хозяйственно-питьевого водоснабжения (централизованного, нецентрализованного), особенностей эпидемической и экологической ситуации в данной местности, характеристики водоисточника, возможности реализации оптимальной технологической схемы обработки воды для достижения соответствия ее качества нормативным документам (рис. 2.1).

2.1. Управление риском при использовании централизованного водоснабжения

Особенность централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения заключается в наличии *системы водоподготовки* (очистные сооружения водопроводной станции) и *разводящей сети* (водопровод). Возможность кондиционирования воды при наличии системы водоподготовки позволяет использовать воду разнообразных источников, качество которой может быть улучшено при ее обработке на головных сооружениях водопроводной станции.

2.1.1. Выбор источника централизованного водоснабжения

Государственный стандарт "Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора". ГОСТ 2761–84 предусматривает следующую последовательность выбора:

- межпластовые напорные воды;
- межпластовые безнапорные воды;
- грунтовые воды, искусственно наполняемые, и подрусловые подземные воды;
- поверхностные воды.

Важнейшими гигиеническими характеристиками источника водоснабжения являются качество воды и степень санитарной надежности источника, то есть устойчивость к влиянию природных и антропогенных факторов.

Подземные источники, пригодные для питьевого водоснабжения, залегают на глубине не более 250–300 м.

Грунтовые воды — воды первого от поверхности земли постоянно существующего водоносного горизонта, не имеют защиты в виде водоупорных слоев. Их область питания совпадает с областью применения, источники питания — атмосферные осадки и инфильтрация из поверхностных источников. Эти воды характеризуются непостоянным составом и низким дебитом.

Межпластовые подземные воды залегают в водоносном слое между двумя водоупорными слоями. Подразделяются на напорные и безнапорные. Область питания — место выхода водоносного горизонта на поверхность. Межпластовые воды защищены от поверхностного загрязнения, имеют постоянный состав и высокий дебит (рис. 2.2).

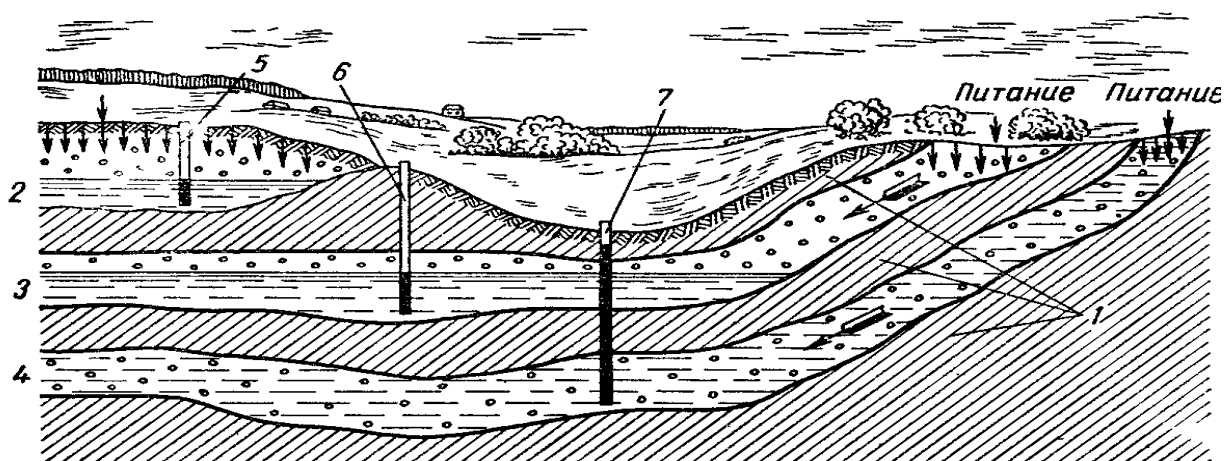


Рис. 2.2 Схема формирования подземных вод:

1 — водонепроницаемые (водоупорные) горизонты; 2 — грунтовые воды; 3 — межпластовые безнапорные воды; 4 — межпластовые напорные (артезианские) воды; 5 — шахтный колодец; 6, 7 — скважины

Поверхностные источники. Воды поверхностных источников питьевого водоснабжения (реки, озера, каналы) имеют низкую минерализацию, большое количество взвешенных веществ, высокое микробное загрязнение. Как правило, имеют достаточный дебит, но характеризуются непостоянством состава. В жаркое время года подвержены *эвтрофикации*.

Зоны санитарной охраны. Из имеющихся источников водоснабжения выбирают только те, для которых можно организовать *зоны санитарной охраны (ЗСО)* и соблюдение соответствующего режима в их пределах. Основная цель организации ЗСО - санитарная охрана от загрязнения источников водоснабжения, водопроводных сооружений и территорий, на которых они расположены.

Выделяют три пояса ЗСО: первый пояс - зона строгого режима, второй и третий пояса – зона ограничений.

Первый пояс включает территорию расположения водозаборов, площадок всех водопроводных сооружений и водопроводящего канала. Его назначение — защита места водозабора и водозаборных сооружений от случайного или умышленного загрязнения и повреждения. В акватории первого пояса не допускается спуск любых сточных вод, купание, стирка белья, водопой скота и другие виды водопользования, оказывающие влияние на качество воды.

Граница первого пояса для подземных источников устанавливается на расстоянии не менее 30 м от водозабора при использовании защищенных подземных вод (не имеющих непосредственной гидравлической связи с открытым водоемом) и на расстоянии не менее 50 м – при использовании недостаточно защищенных подземных вод (имеющих непосредственную гидравлическую связь с открытым водоемом).

Сигнал опасности! Основной причиной несоответствия источников водоснабжения питьевого назначения требованиям санитарного законодательства является отсутствие зон санитарной охраны. В 2015 г. в Российской Федерации отсутствовали зоны санитарной охраны для 11,3% подземных и 28,7% поверхностных источников водоснабжения.

Границу первого пояса для водопровода с поверхностным источником устанавливают:

- для водотоков – вверх по течению реки не менее 200 м от водозабора, вниз по течению - не менее 100 м; по прилегающему к водозабору берегу и в направлении к противоположному берегу - по 100 м (включая акваторию);
- для водоемов (водохранилища, озера) – не менее 100 м во всех направлениях.

Второй и третий пояса включают территорию, необходимую для предупреждения загрязнения воды источников водоснабжения. Назначение *второго* пояса - предупреждение загрязнения преимущественно микробного происхождения с учетом времени выживаемости микроорганизмов. *Третий* пояс организуют с целью предупреждения загрязнения, главным образом, химического генеза.

В каждом из трех поясов, соответственно их назначению, устанавливается специальный режим и определяется комплекс мероприятий, направленных на предупреждение ухудшения качества воды.

2.1.2. Стандартизация качества воды источников водоснабжения

Нормативы качества воды источников централизованного водоснабжения представляют количественные характеристики допустимого уровня природного и антропогенного загрязнения, которые могут быть изменены традиционными методами водоподготовки на головных сооружениях водопроводной станции, после обработки на которых вода приобретает качества воды питьевой, соответствующей требованиям СанПиН 1.2.3685-21

Все возможные источники централизованного водоснабжения (подземные и поверхностные) делятся на три класса по исходному качеству воды (табл. 2.1, 2.2). Отнесение источника к тому или иному классу определяет необходимую технологию водоподготовки (методы и средства), которая позволит получить воду питьевого качества, отвечающую требованиям безопасности в эпидемическом и радиационном отношении, безвредную по химическому составу и обладающую благоприятными органолептическими свойствами.

Таблица 2.1. Показатели качества воды подземных источников

Показатель (не более)	Показатели качества воды источника по классам		
	1-й класс	2-й класс	3-й класс
Мутность, мг/л	1,5	1,5	10
Цветность, °	20	20	50
Водородный показатель, pH	6–9	6–9	6–9
Железо, мг/л	0,3	10	20
Марганец, мг/л	0,1	1	2
Сероводород, мг/л	отсутствие	3	10
Фтор, мг/л	1,5–0,7	1,5–0,7	5
Окисляемость перманганатная, мгО ₂ /л	2	5	15

Число бактерий группы кишечных палочек в 1 дм ³	3	100	1000
--	---	-----	------

Таблица 2.2. Показатели качества воды поверхностных источников

Показатель (не более)	Показатели качества воды источника по классам		
	1-й класс	2-й класс	3-й класс
Мутность, мг/л	20	1500	10 000
Цветность, °	35	120	200
Запах при 20 и 60° С, баллы	2	3	4
Водородный показатель, pH	6,5–8,5	6,5–8,5	6,5–8,5
Железо, мг/л	1	3	5
Марганец, мг/л	0,1	1	2
Фитопланктон, мг/л	1	5	50
Окисляемость перманганатная, мгО ₂ /л	7	15	20
Число лактозоположительных кишечных палочек в 1 дм ³	1000	10 000	50 000

2.1.3. Традиционные методы водоподготовки на головных сооружениях водопроводной станции

Вода природных источников питьевого водоснабжения, как правило, не соответствует качеству СанПиН 2.1.3684-21, что требует перед подачей ее населению организации водоподготовки в виде очистки и обеззараживания.

Под *очисткой* воды понимают снижение концентрации примесей до уровня гигиенических нормативов.

Процесс очистки включает:

коагуляцию – удаление из воды коллоидов;

осветление – удаление взвешенных веществ;

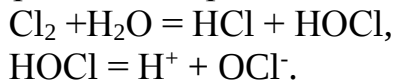
обесцвечивание – устранение окрашенных коллоидов.

Коагуляция представляет процесс укрупнения, агрегации коллоидных примесей воды с использованием солей алюминия или железа и катализаторов химической реакции - флокулянтов (полиакриламида). Коагуляция примесей позволяет ускорить процессы осветления и обесцвечивания воды.

Осветление воды достигается ее механическим отстаиванием и фильтрацией, в результате чего удается задержать частицы более 0,001мм и вода освобождается от взвешенных веществ, определяющих ее мутность. При наличии в воде фитопланктона используют микрофильтрование. Осветление обеспечивает основной технологический процесс улучшения органолептических свойств воды. Частично снижается и количество микроорганизмов.

Обеззараживание питьевой воды означает ее освобождение от жизнеспособных и вирулентных микроорганизмов – бактерий, вирусов, а также яиц гельминтов и цист простейших. Для обеззараживания воды в практике водоснабжения используют *реагентные* (хлорирование, озонирование, воздействие препаратами серебра, меди, йода) и *безреагентные* (ультрафиолетовые лучи, воздействие импульсными электрическими разрядами, гамма-лучами и др.) методы.

Наиболее распространенным методом обеззараживания является *хлорирование* с использованием газообразного хлора, монохлорамина или диоксида хлора. Взаимодействие растворенного хлора с водой протекает по следующим реакциям:



Обеззараживающее действие оказывают гипохлоритный ион OCl^- и недиссоциированная хлорноватистая кислота HOCl , которые и определяют понятие «*активный хлор*».

Недостатки хлорирования воды:

- проблема с транспортировкой и хранением реагента;
- высокая стабильность образующихся соединений хлора;
- образование ядовитых и канцерогенных органических соединений Cl_2 ;
- аккумуляция этих соединений в водных организмах;
- коррозия водопровода.

Обработка воды хлорамином в большей мере минимизирует образование побочных продуктов дезинфекции (галоформных соединений).

Озонирование воды обеспечивает эффективное бактерицидное действие на патогенную микрофлору и способно разрушать многие присутствующие в воде источника водоснабжения химические вещества техногенного происхождения. Механизм бактерицидного действия озона заключается в инактивации бактериальных ферментов, необратимом нарушении структуры ДНК клетки атомарным кислородом, образующимся при распаде озона.

Преимущества озона перед хлором при обеззараживании воды состоят в том, что озон не образует в воде соединений, подобных хлорорганическим, улучшает органолептические свойства воды и обеспечивает больший бактерицидный эффект при меньшем времени контакта. При обработке воды озон:

- эффективно удаляет запах;
- эффективно удаляет органические вещества (в сочетании с фильтром);
- снижает мутагенную активность воды;
- удаляет растворенный органический углерод (питательная среда для биопленок);
- уменьшает дозу хлора и расход других реагентов.

При выборе метода обеззараживания следует учитывать опасность для здоровья человека остаточных количеств дезинфектантов, применяемых или образующихся в процессе обеззараживания. Критериями правильной обработки воды хлором является *концентрация активного остаточного хлора* после дезинфекции на выходе с водопроводной станции: для свободного хлора — 0,3–0,5 мг/л; для связанного (хлораминового) хлора — 0,8–1,2 мг/л. При озонировании косвенным показателем эффективности обеззараживания является *концентрация остаточного озона* на уровне 0,1–0,3 мг/л.

Сигнал опасности! В 2015 г. в Российской Федерации 16.12% проб воды водопроводов превышали гигиенические нормативы по санитарно-химическим показателям и 2.82% - по микробному составу.

Обобщающие сведения о возможностях улучшения качества воды при традиционных схемах водоподготовки представлены в табл. 2.3.

Таблица 2.3. Эффективность водоподготовки на водопроводных станциях традиционного типа

Эффективность водоподготовки			
Высокая	Умеренная	Отсутствие	Ухудшение качества
Общее микробное число Коли-индекс* Сальмонеллы Яйца гельминтов Цветность Мутность Бенз(а)пирен	Окисляемость Железо Марганец Нефтепродукты СПАВ Вирусы Коли-фаги Клостридии (сульфитредуцирующие)	Солевой состав Тяжелые металлы Показатели коррозионной активности Азотсодержащие соединения Радионуклиды Продукты жизнедеятельности синезеленых водорослей	Алюминий Остаточный хлор Тригалометаны и другие галогенсодержащие углеводороды Токсичность для гидробионтов Формальдегид Мутагенная активность

Источник: Рахманин Ю.А. и соавт. Международный конгресс «Вода: экология и технология». Материалы. М, 1996.

*- число лактозоположительных кишечных палочек в 1 дм³

Анализируя данные таблицы, следует заключить, что:

- применением традиционных методов водоподготовки возможно достижение благоприятных органолептических свойств питьевой воды и относительной ее эпидемической безопасности;
- очистные сооружения водопроводной станции не обладают барьерной функцией по отношению к растворенным химическим веществам, поэтому концентрация химических веществ природного и антропогенного происхождения для воды хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования не должна превышать ПДК;
- показатели общей минерализованности и жесткости не снижаются при указанной схеме очистки и требуют использования дополнительных методов обработки воды.

2.1.4. Специальные методы улучшения качества воды

Целью специальных методов обработки воды является удаление из воды каких-либо конкретных химических соединений, не устранимых традиционной схемой водоподготовки.

Обезжелезивание подземных вод наиболее часто проводят безреагентными, аэрационными методами. В результате окисления железа кислородом воздуха образуется гидроксид железа, удаляемый из воды осаждением или фильтрованием.

Фторирование воды эффективно для снижения заболеваемости кариесом зубов. Наибольшее распространение в нашей стране получили применение фторида натрия, кремнефтористой кислоты. При решении вопроса о необходимости фторирования исходят из уровня заболеваемости кариесом в районе, об-

служиваемом водопроводом, и требований СанПиН 1.2.3685-21 о предельной концентрации фтора в зависимости от климатического района.

Дефторирование питьевой воды осуществляется методом осаждения или фильтрацией. Реагентные методы основаны на сорбции фтора свежесажеными гидроксидами алюминия или магния. При наличии на территории водозабора наряду с водоносными горизонтами с высокой концентрацией фтора пластов с низким его содержанием, воду обоих источников смешивают в пропорциях, обеспечивающих требования к содержанию фтора СанПиН 1.2.3685-21.

Опреснение применяется в местностях, не имеющих источников пресной воды. Для обеспечения населения питьевой водой используются соленоватые (до 3000 мг/л) и соленые (3000–10 000 мг/л) воды. В практике опреснения применяют *дистилляцию, ионный обмен, электродиализ и гиперфильтрацию*.

К специальным методам водоподготовки относятся также:

- *умягчение*, направленное на снижение жесткости воды;
- *дезодорация* — для устранения запаха;
- *дезактивация* — удаление радионуклидов;
- *дегазация* — удаление отравляющих веществ.

2.1.5. Нормирование качества питьевой воды централизованной системы водоснабжения СанПиН 1.2.3685-21, СанПиН 2.1.3684-21.

Питьевая вода должна быть безопасна в эпидемическом и радиационном отношении, безвредна по химическому составу и иметь благоприятные органолептические свойства.

2.1.5.1. Эпидемическая безопасность питьевой воды

Безопасность питьевой воды в эпидемическом отношении определяется ее соответствием нормативам по микробиологическим и паразитологическим показателям, представленным в табл. 2.4.

Таблица 2.4. Санитарно-микробиологические и паразитологические показатели безопасности воды систем централизованного питьевого водоснабжения, в том числе горячего водоснабжения (Показатели эпидемической безопасности питьевой воды)

Показатели	Единицы измерения	Нормативы	
1	2	3	4
<i>Основные показатели</i>			
Общее микробное число (ОМЧ) (37±1,0)°C	КОЕ/см ³	Не более 50	

Обобщенные коли- формные бактерии	КОЕ/100 см ³	Отсутствие	
Термотолерантные ко- лиформные бактерии	КОЕ/100 см ³	Отсутствие	определяется до 01.01.2022
<i>Escherichia coli (E.coli)</i>	КОЕ/100 см ³	Отсутствие	определяется с 01.01.2022
Энтерококки	КОЕ/100 см ³	Отсутствие	определяется с 01.01.2022
Колифаги	БОЕ/100 см ³	Отсутствие	
Цисты и ооцисты пато- генных простейших, яйца и личинки гель- минтов	Определение в 50 дм ³	Отсутствие	
Споры сульфитредуци- рующих клостридий	Число спор в 20 см ³	Отсутствие	
<i>Дополнительные показатели</i>			
Возбудители кишечных инфекций бактериаль- ной природы	Определение в 1 дм ³	Отсутствие	
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Определение в 1 дм ³	Отсутствие	
Возбудители кишечных инфекций вирусной природы	Определение в 10 дм ³	Отсутствие	
<i>Legionella pneumophila</i>	КОЕ/1 дм ³	Не более 100	

Дополнительные показатели возбудители кишечных инфекций бактериальной и вирусной природы определяются в случае превышения допустимых уровней загрязнения одного или более основных показателей, а также по эпидемическим показаниям.

При определении обобщенных колиформных бактерий проводится трехкратное исследование по 100 мл отобранной пробы воды.

Показатель Цисты и ооцисты патогенных кишечных простейших, яйца и личинки гельминтов в горячей воде не определяется.

Определение спор сульфитредуцирующих клостридий проводится при оценке эффективности технологии обработки воды.

При росте оксидазоположительных бактерий проводится определение только показателя *Pseudomonas aeruginosa*.

Показатель *Legionella pneumophila* определяется в горячей воде.

Критерии безопасности в эпидемическом отношении:

- *термотолерантные колиформные бактерии* — индикатор свежего фекального загрязнения;
- *обобщенные колиформные бактерии* — термотолерантные колиформные бактерии и *E.Coli* — индикатор содержания органических веществ антропогенного происхождения, в том числе фекального;
- *общее микробное число* — служит для контроля качества водоподготовки; контролируется в динамике; при отклонении — сигнал опасности нарушения технологии водоподготовки;
- *колифаги (вирусы E.Coli)* — показатель вирусного загрязнения воды;
- *споры сульфитредуцирующих клостридий* — санитарно-показательный микроорганизм; споры имеют большую выживаемость в воде и устойчивость к дезинфектантам; определяют как косвенный показатель эффективности очистки воды из поверхностных источников от устойчивых к обеззараживанию кишечных вирусов и паразитарных простейших;
- *цисты лямблий* — индикатор безопасности воды в паразитарном отношении.

2.1.5.2. Радиационная безопасность питьевой воды

Находясь в водной среде в растворенном состоянии, радионуклиды не задерживаются на очистных сооружениях водопроводной станции. Поэтому содержание их в воде регламентируется одинаковыми нормативами при различных видах водопользования (табл. 2.5).

Таблица 2.5. Радиационная безопасность воды хозяйственно-питьевого назначения

Показатели	Единицы измерения	Показатели радиационной безопасности
Суммарные показатели		
Удельная суммарная α -радиоактивность	Бк/кг	0,2
Удельная суммарная β -радиоактивность	Бк/кг	1,0

Радионуклиды		
Радон (^{222}Rn)	Бк/кг	60
SUM радионуклидов	единицы	≤ 1

2.1.5.3. Безвредность питьевой воды по химическому составу

Качество питьевой воды по химическому составу определяется ее соответствием нормативам по:

- обобщенным показателям содержания вредных химических веществ, наиболее часто встречающихся в природных водах на территории Российской Федерации, а также веществ антропогенного происхождения, получивших глобальное распространение (табл. 2.7, 2.8);
- содержанию вредных химических веществ, поступающих и образующихся в воде в процессе ее обработки в системе водоснабжения (табл. 2.9);
- содержанию вредных химических веществ, поступающих в источники водоснабжения в результате хозяйственной деятельности человека.

Требование безвредности воды по химическому составу воды из источников водоснабжения выполняется при концентрациях химических веществ в воде источника, не превышающих соответствующих предельно-допустимых концентраций (ПДК).

ПДК химического вещества в воде – это максимальная концентрация, которая при воздействии на человека в течение всей его жизни прямо или косвенно (через изменение органолептических свойств воды) не вызывает отклонений в состоянии организма, выходящих за пределы приспособительных физиологических реакций, обнаруживаемых современными методами исследования сразу или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений, а также не ухудшает гигиенические условия водопользования населения.

Нормирование содержания химических веществ в водных объектах имеет особенность: ПДК вещества устанавливается на основании наименьшей пороговой величины, определенной экспериментальным путем по влиянию на органолептические свойства, санитарный режим водоема и токсические эффекты. Этот показатель получил название *лимитирующего показателя вредности* (табл. 2.6).

Таблица 2.6. Пороговые концентрации и ПДК химических веществ в воде

Вещество	Лимитирующий показатель вредности			ПДК, мг/л
	санитарно- токсикологический	обще- санитарный	органо- лептический	
	подпороговые концентрации, мг/л	пороговые концентрации, мг/л		
Дихлордибутилолово	0,002	1	3	0,002
Севин	1,4	0,5	0,1	0,1
Капролактam	30	1	360	1

Примечание: выделенные жирным концентрации указывают, какой показатель из возможных вредных эффектов принимается в качестве ПДК.

Источник: В.Т. Мазаев, А.А. Королев, Т.Г. Шлеппина. Коммунальная гигиена. Учебное пособие для вузов. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005.

При обнаружении в воде источников водоснабжения химических веществ, относящихся к 1-му и 2-му классу опасности с одинаковым лимитирующим показателем вредности, следует учитывать, что сумма отношений обнаруженных концентраций каждого из веществ в воде не должна превышать 1.

$$\frac{K_1}{ПДК_1} + \frac{K_2}{ПДК_2} + \frac{K_3}{ПДК_3} + \dots + \frac{K_n}{ПДК_n} \leq 1,$$

где:

$K_1, K_2, \dots, K_n$ — фактические концентрации химических веществ,

$ПДК_1, ПДК_2, \dots, ПДК_n$ — предельно допустимые концентрации этих веществ в воде.

Использование принципа суммации возможно только для обнаруженных в одной и той же пробе воды веществ 1-го и 2-го классов опасности, характеризующихся однотипным механизмом токсического действия.

Таблица 2.7. Обобщенные показатели безвредности питьевой воды по химическому составу

Показатели	Единицы измерения	Нормативы (ПДК), не более
Водородный показатель	единицы pH	6-9
Общая минерализация (сухой остаток)	мг/л	1000
Жесткость общая	ммоль/л	7,0
Окисляемость перманганатная	мг/л	5,0
Нефтепродукты, суммарно	мг/л	0,1
Поверхностно-активные вещества (ПАВ), анионоактивные	мг/л	0,5
Фенольный индекс	мг/л	0,25

Таблица 2.8. Нормативы содержания наиболее распространенных химических веществ

Показатели	Единицы измерения	Нормативы (ПДК), не более	Показатель вредности ¹⁾	Класс опасности
Неорганические вещества				
Алюминий (Al ³⁺)	мг/л	0,5	с.-т.	2
Аммиак (по N)	мг/л	1,5	орг., запах	4
Барий (Ba ²⁺)	мг/л	0,1	с.-т.	2
Бериллий (Be ²⁺)	мг/л	0,0002	с.-т.	1
Бор (В, суммарно)	мг/л	0,5	с.-т.	2
Железо (Fe, суммарно)	мг/л	0,3	орг.	3
Кадмий (Cd, суммарно)	мг/л	0,001	с.-т.	2
Марганец (Mn, суммарно)	мг/л	0,1	орг.	3
Медь (Cu, суммарно)	мг/л	1,0	орг.	3
Молибден (Mo, суммарно)	мг/л	0,25	с.-т.	2
Мышьяк (As, суммарно)	мг/л	0,05	с.-т.	2
Никель (Ni, суммарно)	мг/л	0,1	с.-т.	3
Нитраты (по NO ₃ ⁻)	мг/л	45	с.-т.	3
Нитриты (по NO ₂ ⁻)	мг/л	3,0	с.-т.	2
Ртуть (Hg, суммарно)	мг/л	0,0005	с.-т.	1
Свинец (Pb, суммарно)	мг/л	0,03	с.-т.	2
Селен (Se, суммарно)	мг/л	0,01	с.-т.	2
Стронций (Sr ²⁺)	мг/л	7,0	с.-т.	2
Сульфаты (SO ₄ ²⁻)	мг/л	500	орг.	4
Фтор (F ⁻), для климатических районов ²⁾ :				
▪ I и II;	мг/л	1,5	с.-т.	2
▪ III	мг/л	1,2	с.-т.	2
▪ IV	мг/л	0,7	с.-т.	2
Хлориды (Cl ⁻)	мг/л	350	орг.	4
Хром (Cr ⁶⁺)	мг/л	0,05	с.-т.	3
Цианиды (CN ⁻)	мг/л	0,035	с.-т.	2
Цинк (Zn ²⁺)	мг/л	5,0	орг.	3
Органические вещества				
γ-ГХЦГ (линдан)	мг/л	0,002 ³⁾	с.-т.	1
ДДТ (сумма изомеров)	мг/л	0,002 ³⁾	с.-т.	2
2,4-Д	мг/л	0,03 ³⁾	с.-т.	2

Примечания:

¹⁾лимитирующий признак вредности вещества, по которому установлен норматив: с.-т. — санитарно-токсикологический; орг. — органолептический.

²⁾ 1-ый климатический пояс — зона особо длительного с октября по май ледостава; 2-ой климатический пояс — зона устойчивого с ноября по апрель ледостава; 3-ий климатический пояс — зона, в которой ледовые явления отмечаются нерегулярно или вообще отсутствуют.

³⁾ нормативы приняты в соответствии с рекомендациями ВОЗ.

Таблица 2.9. Нормативы содержания вредных веществ, поступающих и образующихся в воде в процессе ее обработки в системе водоснабжения

Показатели	Единицы измерения	Нормативы (ПДК), не более	Показатель вредности
Хлор: ▪ остаточный свободный; ▪ остаточный связанный	мг/л мг/л	в пределах 0,3–0,5 в пределах 0,8–1,2	орг. орг.
Хлороформ (при хлорировании воды)	мг/л	0,06	с.-т.
Озон остаточный	мг/л	0,3	орг.
Формальдегид (при озонировании воды)	мг/л	0,05	с.-т.
Полиакриламид	мг/л	2,0	с.-т.
Активированная кремнекислота (по Si)	мг/л	10	с.-т.
Полифосфаты (по PO_4^{3-})	мг/л	3,5	орг.
Остаточные количества алюминий содержащих коагулянтов	мг/л	0,5	с.-т.
Остаточные количества железосодержащих коагулянтов		0,3	орг.

2.1.5.4. Благоприятные органолептические свойства питьевой воды

Нормативы органолептических свойств питьевой воды представлены в табл. 2.10. Также следует учитывать нормативы химических веществ, оказывающих влияние на органолептические свойства воды (органолептический лимитирующий показатель).

Таблица 2.10. Критерии органолептических свойств питьевой воды

Показатели	Единицы измерения	Нормативы, не более
Запах	баллы	2
Привкус	баллы	2
Цветность	градусы	20
Мутность	ЕМФ (единицы мутности по формазину) или мг/л (по каолину)	2,6 1,5

Не допускается присутствие в питьевой воде различных невооруженным глазом водных организмов и поверхностной пленки.

2.2 Управление рисками при децентрализованном водопользовании

Децентрализованным водоснабжением является использование для питьевых и хозяйственных целей воды источников, забираемой с помощью различных сооружений и устройств (колодцев, скважин, каптажей) *без подачи воды к месту расходования*. Источники децентрализованного водоснабжения – как правило, подземные грунтовые воды, плохо защищенные от поверхностного загрязнения и не подвергающиеся обработке, что требует постоянного контроля и своевременного устранения факторов риска для здоровья данной группы населения.

2.2.1. Выбор места расположения водозаборных сооружений нецентрализованного водоснабжения

Правильный выбор места расположения водозаборных сооружений нецентрализованного водоснабжения имеет приоритетное значение для сохранения постоянства качества питьевой воды, предотвращения ее бактериального или химического загрязнения, предупреждения заболеваемости населения инфекциями, передающимися водным путем, а также профилактики возможных интоксикаций.

Выбор места расположения водозаборных сооружений осуществляется их владельцем с привлечением соответствующих специалистов и проводится на основании геологических и гидрогеологических данных, а также результатов санитарного обследования близлежащей территории.

Место расположения водозаборных сооружений следует выбирать на незагрязненном участке, удаленном не менее чем на 50 м выше по потоку грунтовых вод от существующих или возможных источников загрязнения: выгребных туалетов и ям, мест захоронения людей и животных, складов удобрений и ядохимикатов, предприятий местной промышленности, канализационных сооружений и др.

Водозаборные сооружения не должны устраиваться на участках:

- затапливаемых паводковыми водами;
- заболоченных;
- подвергаемым оползням и другим видам деформации;
- находящихся ближе 30 м от магистралей с интенсивным движением транспорта.

Количество населения, пользующегося нецентрализованным источником водоснабжения, определяется в каждом конкретном случае исходя из дебита источника и принятых норм водопотребления. При этом водозаборные сооружения должны обеспечивать прохождение через них требуемых объемов воды.

В современных условиях большинство водозаборных сооружений нецентрализованного водоснабжения являются объектами частной собственности (фермерские хозяйства, дачные участки, отдельные дома). Они рассматриваются как *автономные системы*, закрытые для пользования другими лицами. Требования к оборудованию и содержанию таких систем, так же как и к качеству воды в них, такие же, как и для источников нецентрализованных систем питьевого водоснабжения.

2.2.2. Требования к содержанию и эксплуатации водозаборных сооружений нецентрализованного водоснабжения

Правильное содержание и эксплуатация водозаборных сооружений имеет решающее значение в профилактике микробного и химического загрязнения питьевой воды. В радиусе ближе 20 м от колодца (каптажа) не допускается мытье автомашин, водопой животных, стирка и полоскание белья и других видов деятельности, способствующих загрязнению воды.

Наиболее рациональным способом водозабора из колодцев (каптажей) является подъем воды с помощью насоса или общественного ведра. Не разрешается подъем воды из колодца ведрами, приносимыми населением.

Чистка колодца (капжа) должна производиться пользователем по первому требованию центра государственного санитарно-эпидемиологического надзора, но не реже одного раза в год с одновременным текущим ремонтом оборудования.

Колодцы предназначены для получения подземных вод, залегающих на различной глубине. С помощью шахтного колодца получают питьевую воду из первого от поверхности безнапорного водоносного пласта. Глубина трубчатых колодцев может достигать до 100 м. Наземная часть колодца (оголовок) служит для защиты шахты от засорения и загрязнения и должна быть не менее чем на 0,7–0,8 м выше поверхности земли. Сверху оголовок прикрывают навесом. По его периметру организуют «глиняный замок» глубиной 2 м и шириной 1 м, а также отмостку из камня, кирпича, бетона или асфальта радиусом не менее 2 м с уклоном 0,1 м от колодца в сторону кювета (лотка). Вокруг колодца должно быть ограждение.

2.2.3. Требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения

По своему составу и свойствам вода шахтных колодцев должна соответствовать нормативам СанПиН 1.2.3685-21, СанПиН 2.1.3684-21 представленным в табл. 2.11.

Таблица 2.11. Требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения

Показатели	Единицы измерения	Норматив
Органолептические		
Запах	баллы	не более 3
Привкус	баллы	не более 3
Цветность	градусы	не более 30
Мутность	Единицы мутности: ▪ по формазину; ▪ по каолину	в пределах 2,6–3,5 в пределах 1,5–2,0
Химические		
Водородный показатель	pH	в пределах 6–9
Жесткость общая	мг-экв/л	в пределах 7-10
Сухой остаток	мг/л	не более 1500
Окисляемость перманганатная	мгО/л	в пределах 5-7
Аммиак (NH ₄ ⁺)	мг/л	не более 1,5
Нитраты (NO ₃)	мг/л	не более 45
Нитриты (NO ₂)	мг/л	не более 3,0
Сульфаты (SO ₄)	мг/л	не более 500
Хлориды (Cl ⁻)	мг/л	не более 350
Химические вещества неорганической и органической природы	мг/л	не более ПДК

Таблица 2.12. Санитарно-микробиологические и паразитологические показатели безопасности воды систем нецентрализованного питьевого водоснабжения

Показатели	Единицы измерения	Нормативы	
1	2	3	4
<i>Основные показатели</i>			
Общее микробное число (ОМЧ) (37±1,0)°C	КОЕ/см ³	Не более 100	
Обобщенные колиформные бактерии	КОЕ/100 см ³	Отсутствие	
Термотолерантные колиформные бактерии	КОЕ/100 см ³	Отсутствие	определяется до 01.01.2022
<i>E.coli</i>	КОЕ/100 см ³	Отсутствие	определяется с 01.01.2022
Энтерококки	КОЕ/100 см ³	Отсутствие	определяется с 01.01.2022
Колифаги	БОЕ/100 см ³	Отсутствие	
Цисты и ооцисты патогенных простейших, яйца и личинки гельминтов	Определение в 50 дм ³	Отсутствие	
<i>Дополнительные показатели</i>			
Возбудители кишечных инфекций бактериальной природы	Определение в 1 дм ³	Отсутствие	
Возбудители кишечных инфекций вирусной природы	Определение в 10 дм ³	Отсутствие	

Дополнительные показатели определяются в случае превышения допустимых уровней загрязнения одного или более основных показателей, а также по эпидемическим показаниям.

Контроль качества воды нецентрализованного водоснабжения должен соответствовать местной санитарно-эпидемиологической ситуации и быть тесно связан с проводимыми в населенном пункте санитарными мероприятиями.

2.3. Регламентирование питьевой воды, расфасованной в емкости

Бутилированная питьевая вода (БПВ) — питьевая вода, расфасованная в емкости, предназначенная для поставки населению через торговую сеть или через специальные службы жизнеобеспечения в чрезвычайных ситуациях.

Потребительские предпочтения населения к использованию БПВ имеют субъективный характер и обусловлены возможностью быстро утолить жажду, благоприятными органолептическими свойствами и уверенностью в том, что производитель жестко соблюдает технологический регламент водоподготовки, обеспечивая безопасность в эпидемическом и радиационном отношении и безвредность по химическому составу.

Санитарные нормы и правила разрешают разлив воды в емкости для продажи, как из подземных, так и из поверхностных источников. Вода из поверхностных источников подлежит водоподготовке по традиционной схеме, но для дезинфекции не допускается применение препаратов хлора — с этой целью используется озон и ультрафиолетовое облучение, что способствует улучшению органолептических свойств воды и препятствует появлению в воде галоформных соединений.

В зависимости от схемы водоподготовки БПВ подразделяется на:

- очищенную или доочищенную из водопроводной сети (до 50% потребительского рынка);
- кондиционированную (дополнительно обогащенную необходимыми макро- и микроэлементами).

Бутилированная питьевая вода подразделяется на две категории: первую и высшую. *Первая* категория соответствует питьевой воде обычного качества. *Высшая* категория бутилированной питьевой воды характеризуется физиологической полноценностью по микро- и макроэлементам, а главное, *более жесткими* требованиями по критериям безопасности в эпидемическом отношении и ряду органолептических и токсикологических показателей.

Введение в нормативы качества расфасованных вод критериев безопасности по синегнойной палочке (*P. Aeruginosa*), ооцистам криптоспоридий (*Cryptosporidium parvum*) и яйцам гельминтов обусловлено, в частности:

- возможным продолжительным сроком хранения бутилированной воды до ее использования для питья;
- применением для разведения молочных смесей при искусственном вскармливании детей;
- широким использованием бутилированной воды для питья госпитализированными больными, людьми с иммунодефицитными состояниями, лицами со сниженной резистентностью к действию вредных факторов среды обитания.

Понятие «экологически чистые питьевые воды» не имеет однозначного определения и в настоящее время является термином свободного пользования. Специалисты предлагают понимать под этим термином *воду, которая имеет состав и физические характеристики, благоприятные для организма человека, и не требует химводоподготовки.*

Если принять такую трактовку, то под экологически чистыми питьевыми водами *обычного качества* следует понимать подземные воды, состав и физические свойства которых в естественных условиях отвечают требованиям действующих нормативных документов на качество питьевой воды.

К экологически чистым питьевым водам *высшего качества* следует относить природные подземные воды, которые имеют состав и физические характеристики, благоприятные для организма человека, и не содержат компонентов антропогенного происхождения. Такие воды, не требующие дополнительной водоподготовки, следует относить к *минеральным питьевым столовым водам*, требования к качеству которых регламентируются соответствующими нормативными документами.

Следует отметить, что за рубежом любые подземные воды, предназначенные для розлива, относятся к природным минеральным водам (natural mineral water).

Поскольку минеральные питьевые столовые воды представляют собой столовые напитки, главным требованием к ним, с точки зрения потребителя, является их безвредность и высокие вкусовые качества. Поэтому предпочтение обычно отдается щелочным (гидрокарбонатно-натриевым) водам, пусть и более высокой минерализации. С этих позиций, допустимы некоторые отклонения от требований к питьевой воде, например, по Na, F.

Бутилированные экологически чистые питьевые воды, хотя и являются столовыми, могут частично, а иногда и полностью, заменять обычные питьевые воды из систем хозяйственно-бытового водоснабжения. Поэтому основным требованием к их качеству должна быть не просто безвредность, но биологическая полноценность при сохранении высоких потребительских свойств.

2.4. Общие требования к качеству воды у пунктов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования

Критерии безопасности и безвредности воды для здоровья населения в достаточной мере обеспечиваются, если вода у пунктов различного водопользования имеет качества, не нарушающие процессы самоочищения водной среды, не содержит патогенные микроорганизмы, и, учитывая ограниченную способность очистных сооружений водопроводной станции по отношению к химическим веществам, не содержит токсические примеси в концентрациях, превышающих установленные гигиенические нормативы.

Выполнение последнего условия представляется чрезвычайно важным еще и потому, что острые или хронические интоксикации, являясь маловероятными при питьевом водоснабжении (исключение составляют чрезвычайные ситуации при техногенных авариях и катастрофах), возникают, как свидетельствует опыт, при реализации сценариев миграции и аккумуляции токсических веществ по трофическим (биологическим) цепочкам. Эти соображения позволили сформулировать общие требования к качеству воды по показателям, прямо или опосредованно влияющим на процессы самоочищения, жизнь в водоеме (флора, фауна, бентос, планктон), а, в конечном счете, на риск нарушений состояния здоровья населения (табл. 2.12).

Таблица 2.13. Санитарно-микробиологические и паразитологические показатели безопасности воды поверхностных водных объектов

Показатели	Единицы измерения	Цель водопользования			
		Для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, из поверхностных вод-источников, а также для водоснабжения пищевых предприятий	В зонах рекреации, а также в черте населенных мест		
			купание	занятие водным спортом	
Основные показатели					
Обобщенные колиформные бактерии	КОЕ/100 см ³	Не более 1000	Не более 500	Не более 1000	
Термотолерантные колиформные бактерии	КОЕ/100 см ³	Не более 100	Не более 100	Не более 100	определяется

					до 01.01. 2022
<i>E.coli</i>	КОЕ/100 см ³	Не более 100	Не более 100	Не более 100	опре- деля- ется с 01.01. 2022
Энтерококки	КОЕ/100 см ³	Не более 100	Не более 10	Не более 10	опре- деля- ется с 01.01. 2022
Колифаги	БОЕ/100 см ³	Не более 10	Не более 10	Не более 10	
Цисты и ооцисты патогенных про- стейших, яйца и личинки гельмин- тов	Определение в 25 дм ³	Отсутствие	Отсутствие	Отсутствие	
Дополнительные показатели					
Возбудители ки- шечных инфекций бактериальной природы	Определение в 1 дм ³	Отсутствие	Отсут- ствие	Отсутствие	Отсутствие
Возбудители ки- шечных инфекций вирусной природы	Определение в 10 дм ³	Отсутствие	Отсут- ствие	Отсутствие	Отсутствие

Дополнительные показатели возбудители кишечных инфекций бактериальной и вирусной природы определяются в случае превышения допустимых уровней загрязнения одного или более основных показателей, а также по эпидемическим показаниям.

Показатели, определяются в периоды начала купального сезона, максимальной антропогенной нагрузки и по эпидемическим показаниям.

Таблица 2.14. Санитарно-микробиологические и паразитологические показатели безопасности морской воды в контрольных створах и местах водопользования населения

Показатели	Единицы измерения	Цель водопользования			
		Для хозяйственно-питьевого водоснабжения	Водозабор для плавательных бассейнов и водолечебниц	Купание	Занятие водным спортом и в черте населенных мест
1	2	3	4	5	6
<i>Основные показатели</i>					
Обобщенные колиформные бактерии	КОЕ/100 см ³	Не более 100	Не более 10	Не более 500	Не более 1000
<i>E.coli</i>	КОЕ/100 см ³	Не более 10	Не более 10	Не более 10	Не более 100
Колифаги	БОЕ/100 см ³	Не более 10	Не более 10	Не более 10	Не более 10
Энтерококки	КОЕ/100 см ³	Не более 10	Не более 10	Не более 10	Не более 10
Стафилококки	КОЕ/100 см ³	Отсутствие	Отсутствие	Отсутствие	Не более 10
<i>Дополнительные показатели</i>					
Возбудители кишечных инфекций бактериальной природы	Определение в 1 дм ³	Отсутствие	Отсутствие	Отсутствие	Отсутствие
Возбудители кишечных инфекций вирусной природы	Определение в 10 дм ³	Отсутствие	Отсутствие	Отсутствие	Отсутствие

Цисты и ооцисты патогенных простейших, яйца и личинки гельминтов	Определение в 25 дм ³	Отсутствие	Отсутствие	Отсутствие	Отсутствие
--	----------------------------------	------------	------------	------------	------------

При наличии обеззараживания морской воды перед подачей, в воде водозабора для плавательных бассейнов и водолечебниц допускается значение показателя "обобщенные колиформные бактерии" - "не более 100".

Дополнительные показатели "возбудители кишечных инфекций бактериальной и вирусной природы" определяются в случае превышения допустимых уровней загрязнения одного или более основных показателей, а также по эпидемическим показаниям.

Показатели "Цисты и ооцисты патогенных простейших, яйца и личинки гельминтов" определяются в периоды начала купального сезона, максимальной антропогенной нагрузки и по эпидемическим показаниям.

2.5. Обеспечение безопасности для здоровья в плавательных бассейнах и аквапарках

Риски для здоровья населения при посещении плавательных бассейнов и аквапарков ассоциируются не только с качеством воды, но и с санитарным состоянием полов, аттракционов, инфраструктурных помещений объектов, микроклиматом, качеством воздушной среды над зеркалом ванн бассейнов, соблюдением персоналом технологических регламентов эксплуатации, а посетителями — правил личной гигиены.

Качество пресной воды объектов спортивно-оздоровительного назначения должно соответствовать требованиям к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения (СанПиН 1.2.3685-21, СанПиН 2.1.3684-21) вне зависимости от принятой системы водообеспечения и характера водообмена.

Качество морской воды в местах водозаборов для плавательных бассейнов по бактериологическим и физико-химическим показателям должно соответствовать требованиям к прибрежным водам морей в местах водопользования населения.

Акцент в обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения при пользовании бассейнами и водными аттракционами сделан на обеспечение эпидемической безопасности в отношении грибковых, вирусных, бактериальных и паразитарных заболеваний, передаваемых через воду (табл. 2.13).

Таблица 2.15. Заболевания инфекционной природы, которые могут передаваться через воду плавательных бассейнов

Заболевания	Связь с водой
Аденовирусная фарингоконъюнктивальная лихорадка	высокая
Эпидермофития («чесотка пловцов»)	высокая
Вирусный гепатит А	существенная
Коксаки инфекция	существенная
Дизентерия	существенная
Отиты, синуситы, тонзиллиты, конъюнктивиты	существенная

Туберкулез кожи	существенная
Грибковые заболевания кожи	существенная
Легионеллез	существенная
Энтеробиоз	существенная
Лямблиоз	существенная
Криптоспориديоз	существенная
Амебный менингоэнцефалит	возможная
Полиомиелит	возможная
Трахома	возможная
Контагиозный моллюск	возможная
Гонорейный вульвовагинит	возможная
Аскаридоз	возможная
Трихоцефалез	возможная
Острые сальмонеллезные гастроэнтериты	возможная
Стронгилоидоз	возможная

Причинами загрязнения воды бассейнов и аквапарков является попадание в нее фекалий от больных и носителей инфекции, подогрев воды. Заражение вирусами папилломы и дерматоидными грибами происходит путем контакта с влажной поверхностью полов и сооружений около бассейна при попадании на них частиц отшелушившейся кожи больных.

Эпидемическая безопасность объектов спортивно-оздоровительного назначения обеспечивается ежедневной дезинфекцией санузлов, душевых, раздевалок, полов водной зоны, дверных ручек и поручней, инвентаря. Для бассейнов со сменой воды санитарная обработка предусматривает механическую очистку и обработку ванны бассейна дезинфицирующими препаратами.

Дезинфекция воды осуществляется озонированием, хлорированием, бромированием, а также ультрафиолетовым облучением с дозой не менее 16 мДж/см². Для повышения надежности обеззараживания целесообразно комбинировать химические методы с УФ-облучением.

Жесткие требования по возбудителям кишечных инфекций к воде, используемой для рекреационных целей, обусловлены не только высокой патогенностью микроорганизмов, но и их устойчивостью к препаратам хлора (табл. 2.14), что создает реальные предпосылки для возникновения водных вспышек заболеваний при случайном заглатывании воды или аспирации аэрозоля во время купания, занятий спортом и развлечений.

Таблица 2.16. Время обеззараживания воды при хлорировании воды бассейнов

Возбудитель	Время
<i>E. coli</i> O157:H7	меньше 1 мин
Вирус гепатита А	≈ 16 мин
<i>Giardia lamblia</i> , при концентрациях Cl: ▪ 1 мг/л; ▪ 2 мг/л; ▪ 3 мг/л	45 мин 25 мин 19 мин

<i>Cryptosporidium parvum</i> при концентрациях Cl:	
▪ 1 мг/л;	15300 мин (10,6 дней)
▪ 10 мг/л	1530 мин (25,5 часов)
▪ 20 мг/л	765 мин (12,75 часов)
▪ 40 мг/л	383 мин (6,5 часов)

Источник: CDC. Healthy swimming. Fecal incident response Recommendation for Pool Staff.pdf (Last updated November 15, 2010)

Аквапарк — это бассейн или комплекс бассейнов, имеющий в своем составе водные аттракционы (горки, искусственные волны, течения, водопады, гидроаэромассажные устройства и т.п.), зоны отдыха (пляжи, лежаки), а также другие функциональные объекты. Характеризуется свободным режимом посещения, одновременным пребыванием взрослых и детей и их свободным перемещением по аквапарку, нерегулируемой загрузкой отдельных бассейнов и аттракционов. Указанные особенности функционирования аквапарков предполагают соблюдение гигиенических требований к:

- размещению, проектированию и строительству;
- водоподготовке;
- качеству воды, воздуха, освещенности и уровню шума;
- режиму эксплуатации;
- организации и проведению производственного контроля.

Требования к качеству воды плавательных бассейнов и воды аквапарков в процессе их эксплуатации при соблюдении режима водоподготовки представлены в табл. 2.17.

Таблица 2.17. Санитарно-микробиологические и паразитологические показатели безопасности воды плавательных бассейнов и аквапарков

Показатели	Единицы измерения	Норматив
<i>Основные показатели</i>		
Обобщенные колиформные бактерии	КОЕ/100 см ³	Отсутствие
<i>E.coli</i>	КОЕ/100 см ³	Отсутствие
Энтерококки	КОЕ/100 см ³	Отсутствие
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	КОЕ/500 см ³	Отсутствие
<i>Staphylococcus aureus</i>	КОЕ/100 см ³	Отсутствие
Цисты и ооцисты патогенных простейших, яйца и личинки гельминтов	Определение в 50 дм ³	Отсутствие
<i>Дополнительные показатели</i>		

Возбудители кишечных инфекций бактериальной природы	Определение в 1 дм ³	Отсутствие
Возбудители кишечных инфекций вирусной природы	Определение в 10 дм ³	Отсутствие
<i>Legionella pneumophila</i>	КОЕ/1000 см ³	Отсутствие
<i>Candida albicans</i>	КОЕ/100 см ³	Отсутствие

Дополнительные показатели возбудители кишечных инфекций бактериальной и вирусной природы определяются в случае превышения допустимых уровней загрязнения одного или более основных показателей, а также по эпидемическим показаниям.

Legionella pneumophila определяется в бассейнах и аквапарках с "барботированием" типа "Джакузи", в том числе при использовании горячей воды естественных источников, при температуре воды в бассейне более 28°C. Нормативным значением является отсутствие колониеобразующих единиц в 1 литре воды.

Показатель *Candida albicans* определяется при наличии жалоб от посетителей. Нормативным значением является отсутствие колониеобразующих единиц в 100 мл воды.

Химическая безопасность населения при посещении спортивно-оздоровительных комплексов обеспечивается соблюдением гигиенических нормативов (ПДК) в воде и воздухе (зона дыхания) для реагентов и дезинфицирующих средств, а также химических веществ, выделяющихся из конструктивных и отделочных материалов. Выполнение этого условия позволяет предупредить раздражающее действие на слизистые и кожу, а также интоксикации при вдыхании вредных веществ, их поступлении через неповрежденную кожу или при случайном заглатывании воды.

Ответственность за соблюдение санитарно-эпидемиологических правил и нормативов эксплуатации спортивно-оздоровительных бассейнов и аквапарков несут руководители организаций, независимо от их ведомственной принадлежности и форм собственности.

3. Пример решения ситуационной задачи

Задача

В степной зоне предполагается строительство санатория-профилактория для рабочих на 150 мест. Водоснабжение лечебно-профилактического учреждения (ЛПУ) предполагается осуществлять из артезианской скважины, эксплуатирующей третий водоносный горизонт на глубине 60 м. Для функционирования ЛПУ требуется водообеспечение из расчета 240 л воды на 1 койку в день. Дебит источника — 40 м³/час. Имеется зона строгого санитарного режима головных сооружений артезианской скважины радиусом 50 м.

Анализ качества воды дал следующие результаты:

- запах — 2 балла;
- сухой остаток — 1200 мг/л;
- сульфаты — 500 мг/л;
- хлориды — 400 мг/л;
- общая жесткость — 9 ммоль/л;
- железо — 0,5 мг/л;
- фтор — 1,0 мг/л;
- токсические вещества — отсутствуют;
- микробное число — 50;
- число лактозоположительных кишечных палочек в 1 дм³ - 2

Поселок снабжается питьевой водой из артезианской скважины, питающейся из второго водоносного горизонта. Дебит источника недостаточен для перспективного водоснабжения и не позволяет подключить к водопроводной сети строящийся санаторий. Качество воды в водопроводной сети поселка следующее:

- запах — 2 балла;
- сухой остаток — 600 мг/л;
- сульфаты — 320 мг/л;
- хлориды — 100 мг/л;
- общая жесткость — 5 ммоль/л;
- железо — 0,1 мг/л;
- фтор — 0,7 мг/л;
- токсические вещества — отсутствуют;
- микробное число — 50;
- число бактерий группы кишечных палочек в 1 дм³ – 2.

Задание

1. Оцените возможность использования третьего водоносного горизонта для обеспечения ЛПУ водой.
2. Оцените качество воды в водопроводе поселка и артезианской скважине санатория. Охарактеризуйте возможные неблагоприятные эффекты на здоровье при пользовании водой такого качества.
3. Дайте рекомендации по организации водоснабжения санатория-профилактория.

Решение задачи

Потребность в воде санатория-профилактория составляет $36 \text{ м}^3/\text{день}$ ($240 \times 150 = 36\,000$) л, или 36 м^3 . Суточная производительность скважины оценивается в 960 м^3 ($40 \text{ м}^3/\text{час} \times 24 \text{ часа}$). Потребность в воде для работы полностью удовлетворяется с возможностью увеличения водопотребления на перспективу. Третий водоносный горизонт эксплуатации надежно защищен от загрязнений с поверхности биологическими и химическими загрязнителями. Являясь источником межпластовых подземных вод, водоносный горизонт характеризуется постоянством дебита, химического и бактериального состава воды. Возможность соблюдения строгого режима в зоне санитарной охраны источника позволяет использовать третий водоносный горизонт для строительства водопровода.

Качество воды эксплуатируемого водопровода поселка (второй водоносный горизонт) соответствует требованиям СанПиН 1.2.3685-21 и СанПиН 2.1.3684-21 по всем показателям.

Качество воды третьего водоносного горизонта, предполагаемой для организации водоснабжения санатория-профилактория, не соответствует требованиям, предъявляемым к питьевой воде по органолептическим свойствам: сухой остаток (норматив до 1000 мг/л); общая жесткость (норматив до 7 ммоль/л); хлориды (норматив до 350 мг/л); железо (норматив до $0,3 \text{ мг/л}$). По ГОСТ 2761-84 межпластовые воды третьего водоносного горизонта относятся к источникам 2-го класса, то есть не могут быть использованы непосредственно для питьевых целей и подлежат предварительной обработке. Использование воды такого качества невозможно также для технологических потребностей лечебно-профилактического учреждения.

Влияние воды такого качества может привести к ограничению водопользования и ухудшению санитарных условий жизни. Высокая минерализованность и общая жесткость при длительном водопользовании являются фактором риска развития нарушений водно-солевого и белково-липидного обменов, развития уролитиаза. Повышенная минерализация воды коррелирует с увеличением заболеваемости сердечно-сосудистой, желудочно-кишечной и выделительных систем организма и является одной из причин повышения смертности от сердечно-сосудистых заболеваний.

Для обеспечения санатория-профилактория водой питьевого качества следует объединить источники водоснабжения, смешивая их в резервуаре чистой воды в пропорции 1 : 1. В этом случае все органолептические показатели смешанной воды будут соответствовать требованиям СанПиН 1.2.3685-21 и СанПиН 2.1.3684-21: сухой остаток — 900 мг/л, сульфаты — 410 мг/л, хлориды — 250 мг/л, общая жесткость — 7 ммоль/л, железо — 0,3 мг/л.

Использование этого приема не будет сопровождаться дополнительными затратами на специальные методы кондиционирования воды третьего водоносного горизонта и одновременно позволит решить вопрос перспективного увеличения потребности в воде населенного пункта.

4. Вопросы для самоподготовки к контрольному занятию по модулю

1. В контексте определения «*факторы риска*» охарактеризуйте при различных видах водопользования:
 - факторы внутренней среды;
 - факторы внешней среды;
 - поведенческие факторы,которые способствуют возникновению нарушений в состоянии здоровья населения, их прогрессированию и неблагоприятному исходу.
2. Объясните, почему в требованиях к качеству воды на первое место необходимо поставить требование безопасности воды в эпидемическом и радиационном отношении?
3. С рисками каких неблагоприятных последствий для здоровья ассоциируется недостаточная обеспеченность населения питьевой водой?
4. Укажите возможные сценарии заражения человека патогенными организмами при водопользовании.
5. Какие свойства патогенных организмов определяют величину риска заражения человека?
6. Назовите условия возможности заражения человека зоонозными инфекциями.
7. Перечислите группы химических загрязнителей поверхностных источников водоснабжения, ассоциированных с высоким риском для здоровья человека. Укажите основные эффекты их воздействия на организм.
8. Дайте характеристику возможного влияния на здоровье населения аномального микроэлементного состава питьевой воды.
9. Как можно охарактеризовать риск для здоровья при несоответствии воды гигиеническим нормативам по органолептическим показателям?
10. Чем объясняется приоритет подземных вод при выборе источников питьевого водоснабжения?
11. Дайте характеристику зон санитарной охраны источников хозяйственно-питьевого водоснабжения.
12. Что определяет технологическую схему подготовки воды на очистных сооружениях водопроводной станции?
13. Назовите особенности нормирования химических веществ в воде хозяйственно-питьевого назначения.
14. Основные этапы водоподготовки, их гигиеническое значение.
15. Укажите наиболее эффективные способы обеззараживания воды.
16. Перечислите специальные методы обработки воды.
17. Охарактеризуйте значение микробиологических показателей питьевой воды.

18. Почему к качеству питьевой воды, разливаемой в емкости, предъявляются более жесткие критерии безопасности и безвредности?
19. Перечислите подходы к управлению рисками при различных видах водопользования.
20. Назовите группы населения высокого риска заражения условно-патогенными микроорганизмами при использовании воды для рекреационных целей.

Учебно-методическое издание

**ФАКТОРЫ РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ
ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СЦЕНАРИЯХ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ.
ХАРАКТЕРИСТИКА ОПАСНОСТИ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ**
Учебно-методическое пособие

Директор издательства *Г.В. Кондрашов*
Дизайн обложки *Н.М. Привезенцева*

Издается в авторской редакции.
Подписано в печать 06.12.2016. Формат 60×84/8. Бумага офисная.
Гарнитура Times. Усл. печ. л. 7,44. Печать цифровая.
Тираж 100 экз. Заказ № 161205.

Издательство Первого Московского государственного
медицинского университета имени И.М. Сеченова.
г. Москва, Зубовский бульвар, д. 37, стр. 2.
Тел.: +7 (499) 766-44-28
Официальный сайт: <http://www.mma.ru>

Задание № 1

Промышленные яды. Ранняя диагностика профессиональных заболеваний. Организация проведения предварительных и периодических медицинских осмотров (ПК-5)

В литейном цехе концентрация кремнийсодержащей пыли в воздухе рабочей зоны составляет от 0,8 до 1,4 ПДК; фенолформальдегидные смолы превышают ПДК в 1,5 раза; уровни производственного шума и вибрация, превышают предельно допустимые. Выполняемая работа связана с заполнением форм вручную и пневматической трамбовкой. Выявлена динамика к росту показателей заболеваемости с временной утратой трудоспособности (ЗВУТ) работающих на литейном производстве. В структуре ЗВУТ у литейщиков преобладают болезни органов дыхания, костно-мышечной системы, органов пищеварения.

Вопросы:

1. Перечислите классы условий труда работающих промышленных предприятий.
2. Оцените условия труда работников данного цеха. Ответ обоснуйте.
3. Какие виды производственных факторов воздействуют на работников литейного цеха?
4. Назовите фактор(ы) каждого вида.
5. Определение понятия «Предельно допустимая концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны».
6. Классификация пыли по характеру и выраженности патологического процесса.
7. Назовите профессиональное заболевание от воздействия пыли с содержанием свободной двуокиси кремния более 10%?
8. Перечислите виды профилактических осмотров работников промышленных предприятий и укажите цели каждого из них.
9. В какой организации осуществляются медицинские осмотры работников, имеющих хронические профессиональные заболевания?
10. Перечислите средства индивидуальной защиты при работе в литейном цехе (с учетом группы их назначения).

Чек-лист ответа к заданию № 1 на тему «Промышленные яды. Ранняя диагностика профессиональных заболеваний. Организация проведения предварительных и периодических медицинских осмотров»

№	Критерий ответа	Баллы
1	Перечислены все 4 класса (с названиями)	2
	Перечислены 2-3 класса (с названиями)	1
	Перечислены 1 / не перечислены	0
2	Класс условий труда указан верно, ответ обоснован	2
	Класс условий труда указан верно, ответ не обоснован.	1
	Класс условий труда указан неверно	0
3	Перечислены все виды производственных факторов.	1
	Указан только один вид факторов	0
4	Тип 1: факторы 1, факторы 2, ... фактор n. Тип 2: фактор 1, ...	2
	Не упоминается один фактор из всех возможных / Факторы не разделены по типам	1
	Не упоминается более одного фактора из всех возможных и факторы не разделяются по типам	0
5	Определение дано верно (полностью, учитывая все ключевые моменты)	2
	Определение неполное, упущен какой-либо 1 ключевой момент	1
	Определение не дано, определение неполное	0
6	Классификация полная, с верными примерами	2
	Классификация полная, без примеров / с неверными примерами Классификация не полная, с верными примерами	1
	Классификация неполная без примеров / с неверными примерами Классификация неполная без примеров	0
7	Заболевание указано	1
	Заболевание не указано	0
8	Перечислены все виды профилактических осмотров с указанием цели проведения	2
	Перечислены только виды профосмотров	1
	Виды профосмотров не перечислены, цели проведения не сформулированы / виды не соответствуют целям	0
9	Ответ верный	1
	Ответ неверный	0
10	Перечислены все СИЗ (по назначениям): Назначение 1 (примеры), Назначение 2 (примеры), Назначение 3 (примеры)	2
	Перечислены все СИЗ без назначения (т.е. только «примеры» из каждой группы назначения) / Перечислены только группы назначения	1
	Перечислены не все СИ, без указания группы назначения	0

Max 17 баллов, допуск - **≥13** баллов

Задание № 2

Физические вредные производственные факторы.

Шумовая и вибрационная болезнь. Профилактика (ПК-5)

По результатам проведения периодического медицинского осмотра рабочих завода железобетонных изделий установлено, что у 20 из 120 обследованных рабочих-бетонщиков формовочно-сборочного цеха нарушена функция слуха на высоких и средних частотах. В контрольной группе (97 человека) аналогичные нарушения выявлены у 7 осмотренных сотрудников.

Характеристика производственного процесса. Формовочно-сборочный цех расположен на 2-м этаже четырехэтажного здания. Рабочие-бетонщики осуществляют подготовку форм, заполняя их бетонной смесью. На виброплощадках с помощью формовочных машин ведут формование изделий. Виброплощадки установлены на жестких резиновых опорах. Уровень вибрации на рабочем месте составляет 106 дБ. С определенной периодичностью рабочим приходится подниматься на вибрирующую поверхность бетонной смеси и разравнивать бетонную смесь лопатой, стоя на полу. Уровень шума, генерируемого производственным оборудованием цеха, составляет 114 дБА. Звукоизоляционные кожухи закрывают оборудование частично. Запланирована установка передвижных экранов. Большинство рабочих в качестве средств индивидуальной защиты (СИЗ) обеспечены вкладышами «Беруши», суконными рукавицами и обувью на эластичной подошве. Инструктаж по правилам пользования СИЗ на предприятии не проводится.

Вопросы:

1. Рассчитайте величину относительно риска (указать формулу для расчета, внести фактические данные в формулу, рассчитать показатель и указать единицу его измерения).
2. Рассчитайте величину этиологическую долю (указать формулу для расчета, внести фактические данные в формулу, рассчитать показатель и указать единицу его измерения).
3. Определите степень причинно-следственной связи между выявленными нарушениями слуха у рабочих-бетонщиков и условиями труда.
4. Дайте определение понятия «Профессиональные болезни».
5. Перечислите профессиональные болезни от воздействия производственного шума.
6. Перечислите технологические мероприятия по снижению уровня производственного шума.
7. Классификация производственной вибрации по способу передачи на организм человека. Приведите примеры профессий (технологических операций).

8. Какой вид вибрации действует на организм работающих в описанной ситуации?
9. Укажите патогенетические особенности и клинические проявления указанного вида вибрации на организм рабочих.
10. Перечислите лечебно-профилактические мероприятия по оздоровлению условий труда работающих на данном производстве.

Справочный материал:

Таблица 1 – Оценка степени причинно-следственной связи нарушений здоровья с работой

Относительный риск	Этиологическая доля, %	Оценка степени производственной обусловленности	Вероятность возникновения нарушений	Возможность развития заболеваний	Категория риска. Очередность и значимость превентивных мер по управлению риском
$0 < RR \leq 1$	EF = 0	Нулевая	Отсутствуют нарушения, связанные с условиями труда	Общие заболевания	Риск приемлемый, допустимый. Специальные меры по снижению ПР не требуются; риски являются управляемыми с учетом существующих в организации мер безопасности труда: наличием и соблюдением необходимых процедур и инструкций, поддержкой оборудования в технически исправном состоянии, выполнением правил его эксплуатации, своевременном проведении обучения, инструктажа и проверки знаний работников. Необходимо уделить внимание нуждающимся в дополнительной защите уязвимым лицам (подростки, пожилые, женщины в период беременности и др.)
$1 < RR \leq 1,5$	EF < 33%	Малая	Возможны функциональные изменения, связанные с условиями труда, у лиц с хроническими заболеваниями		Риск умеренный, ниже среднего. Требуются специальные меры по снижению риска и его контролю, но без необходимости немедленного проведения с учетом финансовых затрат. Необходимо учесть количество подверженных рискам и возможные последствия
$1,5 < RR \leq 2$	EF = 33–50%	Средняя	Нарушения состояния здоровья носят обратимый характер	Производственно обусловленные заболевания	Риск средний, существенный, нежелательный. Требуются меры по снижению и установление сроков выполнения
$2 < RR \leq 3,2$	EF = 51–66%	Высокая	Возможно возникновение стойких нарушений		Риск выше среднего, непереносимый. Требуются неотложные меры по его снижению. При невозможности продолжить работу меры должны быть приняты немедленно с учетом числа работников, подверженных риску
$3,2 < RR \leq 5$	EF = 67–80%	Очень высокая	Высокая степень профессионального риска стойких нарушений		Высокий, неприемлемый риск. Работы нельзя продолжать или начинать до снижения ПР
$RR > 5$	EF = 81–100%	Почти полная	Высокая степень профессионального риска стойких нарушений, развития профзаболеваний	Профессиональные заболевания	Очень высокий риск для здоровья и для жизни, работы в опасной зоне должны быть прекращены или могут проводиться по специальным регламентам с постоянным контролем функционального состояния работников

Формулы для расчета:

$$RR = \frac{a/(a+b)}{c/(c+d)}$$

$$EF = \frac{RR - 1}{RR} \times 100\%$$

**Чек-лист ответа к заданию № 2 на тему «Физические вредные
производственные факторы. Шумовая и вибрационная болезнь.
Профилактика»**

№	Критерий ответа	Баллы
1	Указана формула для расчета, внесены фактические данные в формулу, рассчитан показатель, указана единица измерения	2
	Нет формулы, величины не поставлены в формулу, указан ответ (величина показателя) / Есть формула, величины не проставлены в формулу, указан ответ (величина показателя)	1
	Показатель не рассчитан	0
2	Указана формула для расчета, внесены фактические данные в формулу, рассчитан показатель, указана единица измерения	2
	Нет формулы, величины не поставлены в формулу, указан ответ (величина показателя) / Есть формула, величины не проставлены в формулу, указан ответ (величина показателя)	1
	Указа только ответ (величина показателя) / Показатель не рассчитан	0
3	Рассчитанные величины показателя сопоставлены с данными таблицы 1 (справочного материала) по всем столбикам	2
	Рассчитанные величины показателя частично сопоставлены с данными таблицы 1 (справочного материала), т.е. не по всем столбикам	1
	Рассчитанные величины показателя не сопоставлены с данными таблицы, нет ответа на вопрос о наличии причинно-следственных связей	0
4	Дано полное определение понятия	2
	Определение понятие дано частично	1
	Определение понятия не дано	0
5	Перечислены профессиональные болезни от воздействия профессионального шума	2
	Профессиональные болезни от воздействия профессионального шума перечислены частично	1
	Профессиональные болезни от воздействия профессионального шума не перечислены (или только 1 пример)	0
6	Мероприятия перечислены полностью	2
	Мероприятия перечислены частично	1
	Мероприятия не перечислены (или только 1 пример)	0
7	Приведена полная классификация с примерами	2
	Приведена полная классификация, без примеров / Классификация неполная, с примерами	1
	Классификация не приведена / только примеры	0
8	Вид вибрации указан верно	1
	Не указан / указан неверно	0
9	патогенетические особенности и клинические проявления указаны верно	2
	патогенетические особенности указаны, клинические проявления – нет (или наоборот) / частично верный ответ	1
	Нет ответа, ответ неверный	0
10	Перечислен исчерпывающий перечень лечебно-профилактических мероприятий	2
	Перечень лечебно-профилактических мероприятий неполный / Перечень лечебно-профилактических мероприятий неполный, но в него включены мероприятия из других групп	1
	Приведены только 1-2 мероприятия	0

Max 19 баллов, допуск - **≥15** баллов

Задание № 3

Радиационная безопасность медицинского персонала при работе с источниками ионизирующего излучения (ПК-5)

Пациенту отделения пульмонологического отделения провели диагностическое исследование с использованием палатного рентгеновского аппарата (анодное напряжение 100 кВ). Во время проведения исследования мощность дозы для врача-терапевта, находившегося на расстоянии 2,5 м от аппарата, составляет 3500 мкГр/час.

Вопросы:

1. Дайте определение понятий «Облучение медицинское» и «Облучение профессиональное».
2. Как реализуется «принцип обоснования» при обеспечении радиационной безопасности
3. Перечислите принципы защиты медицинского персонала от внешнего облучения.
4. Укажите основные виды рентгеновских исследований. Какой из них является наиболее безопасным для пациентов.
5. Перечислите виды защитных экранов. Какие из них необходимо использовать в данной ситуации.
6. Оцените лучевую нагрузку (дозу) на организм врача терапевта, если известно, что длительностью данной манипуляции составляет 5 минут. Сколько таких исследований врач может провести в течение дня?
7. Как изменится лучевая нагрузка при использовании средств индивидуальной защиты?
8. В чем суть контроля радиационной обстановки в помещениях радиологических отделений.
9. Как осуществляется медицинское обеспечение радиационной безопасности персонала в рентгенологических отделениях?
10. Какие основные виды вероятностных эффектов от воздействия ионизирующего излучения различают? Приведите примеры.

Справочный материал**Таблица 1** – Расчетные допустимые уровни воздействия ионизирующего излучения для персонала

Период воздействия	Доза, мЗв			
	Персонал группы А		Персонал группы Б	
	общая	для кистей рук	общая	для кистей рук
Сутки	0,06	1,5	0,02	0,4
Неделя	0,4	10,4	0,1	2,6
Месяц	1,67	41,7	0,42	10,4

Таблица 2 – Эффективность средств индивидуальной защиты в рентгенологических отделениях

Наименование СИЗ	Min значение свинцового эквивалента
Фартук защитный односторонний легкий	0,25
Фартук защитный односторонний тяжелый	0,35
Большая защитная ширма	1,0

Таблица 3 – Кратность ослабления (K) рентгеновского излучения в зависимости от значения свинцового эквивалента

K, отн. ед.	Свинцовый эквивалент (мм) при анодном напряжении (кВ) на фильтре					
	2 мм Al			5 мм Cu		
	50	75	100	150	200	250
	Толщина защиты свинца, мм					
10	0,06	0,13	0,25	0,37	0,55	0,7
20	0,09	0,20	0,37	0,53	0,8	1,1
100	0,2	0,5	1,0	1,2	1,8	3,0

Чек-лист ответа к заданию № 3 на тему «Радиационная безопасность медицинского персонала при работе с источниками ионизирующего излучения»

№	Критерий ответа	Баллы
1	Определение обоих понятий приведено верно	2
	Дано только определение 1 понятия	1
	Ответ неверный	0
2	Ответ полный	2
	Ответ частичный	1
	Ответ неверный	0
3	Перечислены все принципы (4)	2
	Перечислены 2-3 принципа	1
	Только 1 принцип / ответ неверный	0
4	Перечислены все виды, указан наиболее безопасный	2
	Перечислены все виды, не указан наиболее безопасный /	1
	Перечислены некоторые виды, в т.ч. указан наиболее безопасный /	
	Указан 1 вид, который назван наиболее безопасным	0
5	Перечислены все виды экранов, выделены те, которые нужно использовать в данной ситуации	2
	Перечислены все виды, не указаны те, которые следует использовать в данной ситуации	1
	Перечислены некоторые виды, в т.ч. те, которые нужно использовать в данной ситуации (выделены)	
	Перечислено несколько видов, не указаны (не выделены) те, которые следует использовать в данной ситуации / ответ неверный	0
6	Лучевая нагрузка оценена верно с развернутым пояснением, используя справочный материал (верно сопоставлены единицы измерения величин, правильно выбрана принадлежность врача к группе персонала)	2
	Лучевая нагрузка оценена верно, но без развернутого пояснения.	1
	Ответ неверный	0
7	Обоснованный ответ по всем СИЗ, приведенным в таблице 2 с использованием данных, приведенных в таблице 3.	2
	Обоснованный ответ по 2 или 1 СИЗ, приведенным в таблице 2 с использованием данных, приведенных в таблице 3.	1
	Ответ неверный	0
8	Перечислены все составляющие радиационного контроля (3)	3
	Перечислены 2 составляющих радиационного контроля	2
	Указана 1 составляющая	1
	Ответ неверный	0
9	Ответ верный	1
	Ответ неверный	0
10	Указано деление на 2 основных вида с примерами	2
	Указано деление на 2 основных вида, без примеров	1
	Ответ неверный	0

Max 20 баллов, допуск - **≥16** баллов

Задание № 4

Гигиена организаций, обеспечивающих медицинскую деятельность Гигиеническая оценка размещения и планировки больничного участка (ПК-5)



1 - территория больницы; 2 - предприятие по производству искусственного вискозного волокна; 3 - селитебная зона; 4 - мебельная фабрика; 5 - лесной массив

Рис. Ситуационный план

В населенном пункте для медицинского обслуживания населения (30 000 человек) функционирует больница на 400 коек с поликлиническим отделением. В комплекс больницы входят: главный корпус для соматических и специализированных отделений; инфекционный корпус; корпус вспомогательных отделений (включая патологоанатомическое). На территории больницы есть въезды и выезды к главному и инфекционному корпусам.

Больничный комплекс расположен на юго-западной окраине города. Рельеф местности слабоволнистый. Высота стояния грунтовых вод 1 м. Почва

каменистая, местами глинистая. По многолетним наблюдениям преобладает северный ветра

К земельному участку, на котором располагается больница, примыкает промышленная зона: предприятие по производству искусственного вискозного волокна (расположено на расстоянии 900 м от территории медицинской организации) и мебельная фабрика (1000 м от территории медицинской организации).

Вопросы:

1. Перечислите принципы, которыми необходимо руководствоваться при разработке гигиенических требований к размещению, планировке и санитарно-техническому благоустройству медицинских организаций.
2. Определите адекватность выбора земельного участка для медицинской организации по рельефу местности, высоте стояния грунтовых вод, характеру почвы.
3. Понятие «санитарно-защитная зона». Чем определяется размер санитарно-защитной зоны? Соблюдается ли данное требование в данной ситуации? Ответ обоснуйте.
4. Дайте определение понятия «Роза ветров». Укажите, на какой из сторон (наветренной или подветренной) располагается больница относительно предприятия по производству искусственного вискозного волокна. Оцените рациональность расположение больницы с учетом розы ветров.
5. Перечислите и обоснуйте возможные факторы риска (по природе происхождения) для здоровья пациентов при данном размещении медицинской организации.
6. Определите систему застройки больницы. Ответ обоснуйте.
7. Перечислите достоинства и недостатки такой системы застройки больницы.
8. Какая система застройки является наиболее оптимальной для профилактики инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи? Ответ обоснуйте.
9. В чем заключается гигиеническое значение функционального зонирования территории больницы? Перечислите функциональные зоны стационара.
10. Перечислите требования к расположению инфекционного корпуса на территории медицинской организации.

Справочный материал

Размер санитарно-защитной зоны:

- предприятие по изготовлению искусственного вискозного волокна – 1000 м
- мебельная фабрика – 50 м

Чек-лист ответа к заданию № 4 на тему «Гигиена организаций, обеспечивающих медицинскую деятельность Гигиеническая оценка размещения и планировки больничного участка»

№	Критерий ответа	Баллы
1	Указаны 2 принципа верно	2
	Указан 1 принцип верно	1
	Ответ неверный	0
2	Адекватность верно оценена по всем перечисленным в вопросе критериям	2
	Адекватность верно оценена по нескольким из перечисленных в вопросе критериям	1
	Ответ неверный	0
3	Дано определение понятия, выделен критерий размера. Обосновано соответствие / не соответствие СЗЗ в данном случае	3
	Соблюдено 2 условия из 3х (выше)	2
	Соблюдено 1 условие из 3х	1
	Ответ неверный	0
4	Дано определение понятия, указано верно, с какой стороны расположена МО. Сделан верный вывод о рациональности расположения МО	3
	Соблюдено 2 условия из 3х (выше)	2
	Соблюдено 1 условие из 3х	1
	Ответ неверный	0
5	Перечислены и обоснованы факторы риска (все возможные)	2
	Перечислены, не обоснованы (все возможные)	1
	Перечислены не все, без обоснования / ответ неверный	0
6	Тип застройки определен верно, ответ обоснован	2
	Тип застройки определен верно, но не обоснован	1
	Ответ неверный	0
7	Перечислены достоинства и недостатки	2
	Перечислены только достоинства / только недостатки	1
	Ответ неверный	0
8	Тип застройки назван верно + обоснован ответ	2
	Тип застройки назван верно, без обоснования	1
	Ответ неверный	0
9	Значение перечислено, зоны выделены	2
	Правильный ответ только по гигиеническому значению/ функ зонам	1
	Ответ неверный	0
10	Требования перечислены в полном объеме	2
	Перечисление частичное	1
	Ответ неверный	0

Max 22 баллов, допуск - **≥18** баллов

Задание № 5

Оценка внутренней среды соматических и специализированных отделений медицинских организаций. Профилактика ИСПП (ПК-5)

В хирургическом отделении районной больницы площадь операционной составляет 25 м^2 , высота 4 м. Температура воздуха по показаниям спиртового термометра 24°C , относительная влажность воздуха 65%, скорость движения воздуха 0,05 м/сек. Окисляемость воздуха в данном помещении – 5 мг/м^3 , концентрация CO_2 – $0,7 \text{ л/м}^3$.

В результате бактериологического исследования общее количество микроорганизмов в 1 м^3 воздуха операционной до начала работы – 750, обнаружено 5 колоний золотистого стафилококка в 1 м^3 воздуха. Санация воздуха осуществляется в ночные часы с использованием 2-х ОБП открытого типа (2х30 каждый). Согласно паспорту на изделие, бактерицидный поток лампы (ФБк.л) составляет 8 Вт, коэффициент запаса равен (Кз) 1,6.

Площадь послеоперационной палаты 18 м^2 , высота 4 м, палата рассчитана на 3-х человек. Окна ориентированы на юго-восток. Световой коэффициент равен $1/5$, КЕО – 1,8%. Уровень искусственной освещенности составляет 180 лк, коэффициент пульсации светового потока 15%.

Вопросы:

1. Перечислите параметры, которые используются для оценки микроклимата. Определите характер микроклимата в операционном зале.
2. Назовите механизмы физической терморегуляции. Какие из них в данной ситуации малоэффективны? Ответ обоснуйте.
3. Охарактеризуйте тип инсоляционного режима в послеоперационной палате и его соответствие наименованию помещения.
4. Перечислите показатели естественной и искусственной освещенности, укажите единицы измерения. Определите достаточность естественной и искусственной освещенности в послеоперационной палате.
5. Какие показатели используют для оценки чистоты воздуха в медицинских организациях? Назовите источники загрязнения химическими веществами воздуха данной категории. В чем состоит гигиеническое значение концентрации CO_2 в воздухе помещений.
6. Оцените чистоту воздуха в операционной, используя следующую схему: показатель, единица измерения, фактическое значение, норматив, оценка показателя.
7. Назовите виды бактерицидных облучателей в зависимости от конструктивного исполнения. В чем заключается принципиальное отличие между ними в режиме эксплуатации?

8. Перечислите основные меры для обеспечения безопасности людей, находящихся в помещении, при эксплуатации бактерицидной установки открытого типа.

9. Оцените условия обеззараживания воздуха операционной.

10. Перечислите элементы неспецифической профилактики инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи. Приведите примеры.

Справочный материал

Таблица 1 – Нормативы параметров микроклимата и освещенности для некоторых помещений медицинских организаций

Параметр	Наименование помещения	
	Операционный зал	Послеоперационная палата
Температура воздуха, °C	21	21
СК	1:4 – 1:5	1:5 – 1:6
КЕО, %	_*	1
Искусственная освещенность, лк	500	200
Коэффициент пульсации, %	10	15

* - не нормируется

Таблица 2 – Предельные значения содержания общего количества микроорганизмов в некоторых помещениях медицинских организаций

Параметр	Наименование помещения	
	Операционный зал	Послеоперационная палата
общее количество микроорганизмов в 1 м ³ воздуха до начала работы	200	200
общее количество микроорганизмов в 1 м ³ воздуха во время работы	500	500

формула для расчета
числа облучателей:

$$N_o = \frac{V \times H_v \times K_z}{N_l \times \Phi_{б.к.л} \times K_f \times t_{\Sigma} \times 3600}$$

, где:

V - объем помещения, м³

N_л – число ламп в облучателе; шт

Таблица 3 – Справочные данные для расчета бактерицидных установок

Наименование помещения	Параметры				
	Объемная бактерицидная доза (H _v , Дж/м ³)	Коэффициент использования бактерицидного потока ламп, K _ф		Длительность эффективного облучения (t _э), час	
		открытый потолочный	открытый настенный	Закрытые	Открытые и комбинированные
Операционные, предоперационные, послеоперационные	385	0,8	0,4	1	0,25

Чек-лист ответа к заданию № 5 на тему «Оценка внутренней среды соматических и специализированных отделений медицинских организаций.

Профилактика ИСМП»

№	Критерий ответа	Баллы
1	Перечислены все параметры микроклимата, Характер микроклимата определен верно	2
	Перечислены все параметры микроклимата, Характер микроклимата неверный	1
	Параметры микроклимата перечислены частично, характер микроклимата верный	0
	Ответ неверный	0
2	Механизмы физической терморегуляции перечислены, малоэффективные перечислены и обоснованы	3
	Механизмы физической терморегуляции перечислены, малоэффективные перечислены, но не обоснованы	2
	Механизмы физической терморегуляции перечислены, малоэффективные не перечислены	1
	Ответ неверный	0
3	Тип инсоляционного режима установлен верно, определено его соответствие	2
	Тип инсоляционного режима установлен верно, не определено его соответствие	1
	Ответ неверный	0
4	Показатели перечислены, их оценка проведена верно	2
	Не все показатели перечислены, оценка проведена верно /	1
	Все показатели перечислены, оценка проведена неверно	0
	Ответ неверный	0
5	(1) Показатели для оценки чистоты воздуха перечислены. (2) Источники названы. (3) Значение CO ² приведено	3
	Верно 2 из 3-х условий выше	2
	Верно 1 из 3-х условий выше	1
	Ответ неверный	0
6	Оценка показателей проведена верно и по указанной схеме	2
	Оценка показателей проведена верно, но не по указанной схеме	1
	Оценка показателей проведена частично верно, но по указанной схеме	0
	Ответ неверный	0
7	Виды облучателей названы, указано отличие между ними	2
	Виды облучателей названы с незначительными ошибками, указано отличие между ними	1
	Ответ неверный	0
8	Меры перечислены в полном объеме	4
	Меры перечислены с незначительными ошибками / незначительно неполный ответ	3
	Перечислена половина мер	2
	Перечислено менее половины мер	1
	Ответ неверный	0
9	Необходимое количество ламп рассчитано верно, сравнено с фактическим	2
	Необходимое количество ламп рассчитано верно, нет сравнения с фактическим	1
	Ответ неверный	0
10	Перечислены все элементы, приведены примеры по каждому из них	3
	Перечислены все элементы, примеры не приведены	2
	Перечислены не все элементы, но с примерами	1
	Ответ неверный	0

Max 25 баллов, допуск - **≥21** баллов

Задание № 6

Гигиеническая оценка пищевого статуса (ПК-5)

Студентка медицинского института, 18 лет, при проведении диспансеризации *предъявляла жалобы* на повышенную утомляемость, частые ОРВИ, нарушение сумеречного зрения, выраженную кровоточивость десен.

Объективно выявлено: гиперкератоз кожи с множественными петехиями, отек и гиперемия языка, ангулярный стоматит, гипертрофия сосочков языка, атрофический глоссит.

Антропометрические показатели: рост 163 см, вес 46 кг, окружность грудной клетки 91 см.

Среднесуточные энерготраты составляют 2200 ккал. Среднесуточное поступление: белка – 46 г, (из них животного происхождения 20 г), жиров – 64 г (из них растительного происхождения – 15 г), углеводов – 280 г. Калорийность завтрака составляет 15%; обеда – 45%; ужина – 40%.

Справочный материал: Рекомендуемое соотношение поступления макронутриентов (по массе) для лиц данной поло-возрастной группы составляет: 1 : 0,94 : 3,97.

Вопросы:

1. Приведите формулу для расчета ИМТ, рассчитайте показатель, укажите единицу измерения.
2. Каков алгоритм определения нормальной массы тела при данной величине ИМТ.
3. Что такое коэффициент физической активности (КФА)? На сколько групп делится трудоспособное население по степени физической активности (с учетом КФА)? К какой группе относится студентка?
4. Назовите критерии, которые используют для оценки пищевого статуса. В чем заключается суть каждого из них.
5. Перечислите формы пищевого статуса.
6. Какая из них сформировалась у данной пациентки (ответ обоснуйте).
7. Сформулируйте основные принципы рационального питания.
8. Какие из них были нарушены в данном случае? Ответ обоснуйте.
9. Что является критерием биологической ценности белков?
10. Объясните, с какими факторами в питании могут быть связаны выявленные жалобы и данные осмотра.

Чек-лист ответа к заданию № 6 на тему «Гигиеническая оценка пищевого статуса»

№	Критерий ответа	Баллы
1	Приведена формула для расчета ИМТ, рассчитан показатель, указана единица измерения	2
	Приведена формула для расчета ИМТ и рассчитан показатель (без единицы измерения)	1
	Только расчет показателя, без формулы	
	Рассчитан неверно / не рассчитан показатель	0
2	Алгоритм верный	2
	Есть незначительные неточности в алгоритме	1
	Алгоритм неверный/много ошибок	0
3	(1) Дано верное определение КФА, (2) названо верное количество групп, (3) правильно указана группа	3
	На 2 из 3-х даны верные ответы	2
	На 1 из 3-х дан верный ответ	1
	Нет ответа/неверный	0
4	Перечислены все критерии (3) и обозначена суть каждого из них.	3
	Перечислены 2 критерия из 3-х и обозначена их суть каждого.	2
	Перечислены 3 критерия, но не обозначена их суть.	
	Указан 1 критерий из 3-х и обозначена его суть.	1
	Перечислены 2 критерия из 3-х, но не обозначена их суть.	
5	Перечислены 4 формы проявления ПС	2
	Перечислены 2-3 формы проявления ПС	1
	Указана только 1 форма / нет ответа	0
6	Форма указана верно, дано полное обоснование	2
	Форма указана верно, нет обоснования / обоснование неверное (неполное)	1
	Ответ неверный / нет ответа	0
7	Перечислены все (5) принципы РП	2
	Перечислены 2-3 принципа	1
	Назван только 1 / нет ответа	0
8	Указано и обосновано нарушение 3х принципов	3
	Указано и обосновано нарушение 2х принципов / Указано 3 принципа, обоснованы неполно	2
	Указано и обосновано нарушение 1-го принципа/ Указаны нарушенные 3 принципа без обоснования / обоснование неполное	1
	Ответ неверный	0
9	Ответ верный	1
	Ответ неверный	0
10	Указаны все причины жалоб и объективных данных	2
	Причины жалоб и объективных данных обоснованы частично (не менее 50%)	1
	Нет объяснений/неверно	0

Max 22 баллов, допуск - **≥18** баллов

Задание № 7

Заболевания алиментарного генеза, связанные с качеством пищевых продуктов. Гигиенические подходы к их профилактике (ПК-5)

В детском образовательном учреждении с круглосуточным пребыванием обучающихся города П. через 3-4 часа после полдника у воспитанников начали появляться следующие симптомы: тошнота и рвота (у некоторых детей многократная), боли в подложечной области. Диарея наблюдалась у четырёх детей. На головные боли жаловались 11 пострадавших. Температура у большинства из них колебалась в пределах 36,6–36,8°C, а у трети была субфебрильной – 37,2–37,4°C. У всех пострадавших отмечались бледность кожных покровов, общая слабость. Всего пострадало 60 детей.

Полдник состоял из творога с сахаром, булочки и чая.

При расследовании сотрудниками Роспотребнадзора установлено, что до раздачи детям творог, перемешанный с сахаром, хранился вне холодильника более 5-ти часов при температуре 25°C. У одной из сотрудниц кухни при осмотре обнаружены мелкие нагноившиеся порезы на пальцах рук.

В процессе расследования вспышки было установлено, что у пострадавших в медицинской организации взяты на лабораторное исследование рвотные массы, промывные воды желудка, кал и кровь на гемокультуру.

Вопросы:

1. Поставьте предположительный этиологический диагноз. На чем основано Ваше заключение?
2. Какие дифференциально-диагностические признаки необходимо использовать для постановки диагноза?
3. К какой группе и подгруппе относится это заболевание алиментарного генеза, связанное с качеством пищевых продуктов?
4. Приведите еще пример заболевания, относящийся к данной подгруппе.
5. Дайте характеристику этиологического фактора с позиции устойчивости к факторам окружающей среды.
6. Укажите факторы (нарушения), которые привели к вспышке данного заболевания.
7. Какие дополнительные данные необходимы для постановки заключительного (подтверждения) этиологического диагноза?
8. Перечислите направления профилактики данного заболевания.

Чек-лист ответа к заданию № 7 на тему «Заболевания алиментарного генеза, связанные с качеством пищевых продуктов. Гигиенические подходы к их профилактике»

№	Критерий ответа	Баллы
1	Диагноз поставлен верно, обоснование дано	2
	Диагноз поставлен верное, без обоснования / неполное обоснование	1
	Диагноз неверный	0
2	Перечислены признаки	2
	Перечислено 2-3 признака	1
	Указан 1 признак / не указаны	0
3	Группа и подгруппа указаны верно	2
	Указана верно только группа или подгруппа	1
	Ответ неверный	0
4	Ответ верный	1
	Ответ неверный	0
5	Характеристика дана полностью	2
	Характеристика дана частично	1
	Ответ неверный	0
6	Перечислены все нарушения	2
	Указано 1 нарушение	1
	Ответ неверный	0
7	Перечислены максимально полно необходимые дополнительные данные лабораторных исследований	2
	Перечисление частично	1
	Нет ответа, ответ неверный	0
8	Перечислены направления профилактики (3)	2
	Перечислены направления частично (2)	1
	Перечислены 1 / неверный ответ	0

Мах 15 баллов, допуск - **≥11** баллов

Задание № 8

Характеристика факторов риска для здоровья при различных видах водопользования (ПК-5)

Анализ состояния здоровья жителей одного из районов Заполярья показал высокую распространенность кариеса зубов и хронического тонзиллита среди всех возрастных групп населения.

Население представляет в основном группу переселенцев из средней полосы, осваивающей месторождение природного газа, обладает высоким образовательным цензом, хорошо информировано о мероприятиях, необходимых для успешной адаптации к экстремальным природно-климатическим условиям, в основной массе соблюдает рекомендации по профилактике простудных заболеваний и гигиены полости рта.

Питание осуществляется привозными продуктами из умеренной климатической зоны. В ассортимент пищевых продуктов включены мясо, рыба, птица, молочные и овощные консервы, свежие овощи и фрукты.

Водоснабжение поселка осуществляется из артезианской скважины. Питьевая вода имеет следующее качество (таблица):

Таблица – Показатели качества воды из артезианской скважины

Наименование показателя	Единицы измерения	Значение	Гигиенический норматив
Запах	баллы	2	2
Привкус	баллы	2	2
Цветность	градусы	15	20
Сухой остаток	мг/л	400	1000
Хлориды	мг/л	60	350
Сульфаты	мг/л	160	500
Железо	мг/л	0,1	0,3
Медь	мг/л	0,8	1,0
Общая жесткость	ммоль/л	5	7,0
Водородный показатель, рН	ед	7,2	6-9
Молибден	мг/л	0,25	0,25
Нитраты	мг/л	35	45
Свинец	мг/л	0,02	0,03
Стронций	мг/л	5	7
Фтор (F ⁻), для климатических районов:	мг/л	0,2	
▪ I и II;			1,5
▪ III;			1,2
▪ IV			0,7
Общее микробное число	КОЕ/см ³	30	50
Обобщенные колиформные бактерии	КОЕ/100 см ³	отсутствие	отсутствие

Вопросы:

1. Могут ли быть связаны выявленные изменения в состоянии здоровья населения с качеством питьевой воды. Ответ обоснуйте.
2. Нужны ли в данном случае специальные методы улучшения качества воды (если, да, то назовите какие, почему).
3. Что определяет технологическую схему подготовки воды на очистных сооружениях водопроводной станции?
4. Назовите основные требования, предъявляемые к питьевой воде централизованной системы водоснабжения, согласно положениям СанПиН 1.2.3685-21.
5. Что такое лимитирующий показатель вредности, на основании которого устанавливается ПДК химического вещества. Перечислите лимитирующие показатели вредности для химических веществ в воде.
6. Назовите группы водоисточников по происхождению и локализации. Какие из них наиболее предпочтительны с гигиенической точки зрения при выборе и почему?
7. В чем заключается гигиеническое значение определения обобщенных колиформных бактерий *E.coli* в питьевой воде.
8. Сколько существует зон санитарной охраны водоисточника (и какие). В чем состоит назначение пояса строгого режима?
9. Чем обусловлены разные нормативы содержания фтора в питьевой воде в различных климатических районах?
10. Назовите зону оптимального содержания фтора в питьевой воде (в мг/л).

Чек-лист ответа к заданию № 8 на тему «Характеристика факторов риска для здоровья при различных видах водопользования»

№	Критерий ответа	Баллы
1	Ответ правильный и обоснованный	2
	Ответ правильный, но не обоснованный	1
	Ответ не правильный	0
2	Ответ полный	2
	Ответ частичный	1
	Ответ неверный	0
3	Ответ верный	1
	Ответ неверный	0
4	Перечислены все основные требования (3)	3
	Перечислены 2 требования из 3х	2
	Указано 1 требование из 3х	1
	Ответ неверный	0
5	Определение понятия дано, признаки перечислены	2
	Соблюдено 1 из 2 условий (выше)	1
	Ответ неверный	0
6	Группы названы полностью правильно + Наиболее предпочтительный водоисточник выбран правильно /	2
	Группы названы частично верно + Наиболее предпочтительный водоисточник выбран правильно /	1
	Группы названы верно + наиболее предпочтительный водоисточник выбран неправильно	
	Ответ неверный	0
7	Ответ верный	1
	Ответ неверный	0
8	Правильное количество названо, верно указано значение «строгого»	2
	Правильное количество названо / верно указано значение «строгого»	1
	Ответ неверный	0
9	Ответ верный	1
	Ответ неверный	0
10	Верно указана зона (верхняя и нижняя границы)	2
	Зона указана частично верно (либо верхняя / либо нижняя граница), при этом учтено, что существует именно «зона»	1
	Ответ неверный, не учтено, что существует именно «зона»	0

Мах 18 баллов, допуск - **≥14** баллов

Задание № 9

Влияние факторов среды обитания на здоровье населения.

Методология оценки риска при воздействии на организм ксенобиотиков

Жители населенного пункта, расположенного вдоль междугородной автотрассы, широко используют в питании продукты растениеводства, выращенные на приусадебных участках, и грибы (свежие, сушеные, маринованные, консервированные). При диспансеризации школьников, проводимой в рамках федеральной программы «Здоровые дети», у 150 из 200 осмотренных, установлены нарушения внимания, ограничения в словарном запасе, нарушения координации движений, затруднения при обучении письму, относительно низкая успеваемость в школе. В крови отмечаются признаки гипохромной анемии, базофильная зернистость эритроцитов, увеличена экскреция с мочой порфиринов и дельта-аминолевулиновой кислоты.

В пищевых продуктах растительного происхождения обнаружены тяжелые металлы.

В контрольной группе (школьников, проживающих в экологически благополучном населенном пункте, удаленном от автотрассы) аналогичные нарушения выявлены у 10 из 250.

Вопросы:

1. Дайте определение понятия «Гигиеническая диагностика».
2. Что является объектом и предметом исследования в гигиенической диагностике?
3. Перечислите этапы оценки риска. На каком из них осуществляется выявление количественных связей между состоянием здоровья и уровнем воздействия?
4. Дайте определение понятие «биомаркер». Перечислите виды биомаркеров, приведите примеры каждого вида.
5. Поставьте предположительный этиологический диагноз нарушений в состоянии здоровья школьников. Какие продукты могут являться причиной интоксикации и почему?
6. Какие существуют реальные пути поступления ксенобиотиков в указанной ситуации?
7. Какие критерии необходимо использовать для определения опасности для здоровья при экспозиции предполагаемым этиологическим фактором?
8. Опишите возможные исходы при продолжающейся хронической экспозиции этим веществом.
9. Что показывает величина атрибутивного риска? Рассчитайте указанный показатель. Интерпретируйте полученную величину.

10.Перечислите критерии Хилла, используемые для доказательства причинно-следственных связей (минимум 6).

Справочный материал:

$$AR = \left(\frac{a}{a+b} - \frac{c}{c+d} \right) \cdot 100.$$

Чек-лист ответа к заданию № 9 на тему «Влияние факторов среды обитания на здоровье населения. Методология оценки риска при воздействии на организм ксенобиотиков»

№	Критерий ответа	Баллы
1	Определение дано верно	2
	Определение дано частично верно	1
	Ответ неверный	0
2	Верно указаны объекты и предмет	2
	Верно указан объекты или предмет	1
	Ответ неверный	0
3	Верно перечислены этапы, искомый этап назван верно	2
	Верно перечислены этапы, искомый этап не назван / Этапы перечислены с недочетами незначительными / искомый этап назван	1
	Ответ неверный	0
4	(1) Дано полное определение понятия, (2) перечислены виды, (3) приведены примеры	3
	Дано неполное определение понятия, перечислены виды, приведены примеры / Дано полное определение понятия, перечислены виды, примеры не приведены / Дано полное определение понятия, виды перечислены неверно, приведены примеры	2
	Соблюдено одно из 3х условий	1
	Ответ неверный	0
5	Диагноз поставлен верно, продукты перечислены, и указано почему эти продукты	3
	Диагноз поставлен верно, продукты перечислены не указано почему эти продукты / Диагноз поставлен неверно, продукты перечислены, и указано почему эти продукты	2
	Диагноз поставлен верно, продукты не перечислены	1
	Ответ неверный	0
6	Перечислены возможные пути (основные и дополнительные, можно без деления)	2
	Указан только 1 из возможных путей поступления	1
	Ответ неверный	0
7	Ответ верный	1
	Ответ неверный	0
8	Перечислены вероятно возможные исходы (несколько)	2
	Приведен 1 пример	1
	Ответ неверный	0
9	Указано, что обозначает атрибутивный риск. Рассчитан показатель+интерпретация	3
	Указано, что обозначает атрибутивный риск. Рассчитан показатель, но нет интерпретации	2
	Указано, что обозначает атрибутивный риск / Рассчитан показатель+интерпретация	1
	Ответ неверный	0
10	Критерии перечислены (6)	3
	Перечислена половина 3-5 критерия	2
	Перечислены 2 критерия	1
	Указан 1 критерий / ответ неверный	0

Max 22 баллов, допуск - **≥18** баллов

Задание № 10

Комплексная оценка физического развития и состояния здоровья детей и подростков. Профилактические и оздоровительные мероприятия по оптимизации среды обитания и состояния здоровья ребенка (ПК-5)

В.С., родился 24.09.2012, обследован 13.04.2023. При проведении комплексного профилактического медицинского осмотра выявлен кариес 6 зубов, сколиоз (2-я степень искривления). За год вырос на 6 см, постоянных зубов 22, половое развитие Р₀Ах₀. За год, предшествовавший обследованию, перенес парагрипп, корь, скарлатину, коклюш. Показатели кистевой динамометрии, ЖЕЛ, величины артериального давления и частоты сердечных сокращений соответствуют возрастным нормам. Длина тела 140,6 кг, масса тела 34,8 кг.

Вопросы:

1. Дайте определение хронологического возраста. Определите хронологический возраст ребенка на момент проведения медицинского осмотра.
2. Назовите основные критерии, которые используются для определения биологического возраста ребенка. Какие из них используют при массовых профилактических медицинских осмотрах детей и подростков. Оцените уровень биологического развития ребенка.
3. Перечислите закономерности, в соответствии с которыми протекают процессы роста и развития детского организма.
4. Что такое гетерохронность роста и развития? Приведите конкретные примеры, когда эту закономерность необходимо учитывать.
5. На основании каких критериев обосновывается принадлежность детей к группе здоровья? Сколько групп здоровья у детей и подростков?
6. Определите группу здоровья ребенка (с обоснованием по каждому критерию).
7. Назовите группы факторов риска для здоровья детей и подростков. Приведите примеры по каждой группе.
8. С какими группами факторами риска могут быть связаны выявленные у ребенка нарушения состояния здоровья. Ответ обоснуйте.
9. Можно ли отнести выявленные нарушения к «школьным болезням»? Ответ обоснуйте.

10. Предложите комплекс оздоровительных и профилактических мероприятий, которые необходимо осуществлять в отношении заболеваний и нарушений со стороны опорно-двигательного аппарата.

Справочный материал

Таблица 1 – Определение календарного возраста на момент обследования

Месяц рождения	Месяц обследования											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	+10	+11
II	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	+10
III	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9
IV	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8
V	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7
VI	-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6
VII	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5
VIII	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4
IX	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
X	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2
XI	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	+1
XII	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0

Таблица 2 – Показатели уровня биологического развития школьников

Возраст (годы)	Длина тела, см ($M \pm \delta$)	Погодовые прибавки длины тела, см	Число постоянных зубов	Степень развития вторичных половых признаков
Мальчики				
7	125 $\pm$ 5,18	4-6	от 5 до 10	
8	128 $\pm$ 5,96	4-6	от 8 до 14	
9	133,7 $\pm$ 6,17	4-6	от 12 до 17	
10	138,5 $\pm$ 6,39	4-6	от 14 до 21	
11	144,5 $\pm$ 7,01	4-6	от 16 до 24	Ax ₀ P ₀
12	148,2 $\pm$ 7,24	4-6	от 21 до 27	Ax ₀ P ₀
13	153,7 $\pm$ 8,19	7-10	от 26 до 28	Ax ₀ P ₀ , Ax ₁ P ₀ , Ax ₀ P ₁
14	160,6 $\pm$ 8,86	7-10	28 и более	Ax ₁ P ₁ , Ax ₂ P ₂ , Ax ₁ P ₂ , Ax ₂ P ₁
15	165,4 $\pm$ 8,72	4-7	28 и более	Ax ₂ P ₂ , Ax ₂ P ₃ , Ax ₃ P ₂
16	170,4 $\pm$ 8,41	3-4	28 и более	Ax ₃ P ₃ , Ax ₃ P ₂ , Ax ₂ P ₃
17	172,8 $\pm$ 8,20	1-2	28 и более	Ax ₃ P ₃ , Ax ₃ P ₂ , Ax ₂ P ₃

Таблица 3 – Схема определения групп здоровья у детей в возрасте от 3 до 17 лет включительно (по результатам профилактическим медицинским осмотрам) (извлечения)

Классы, группы болезней, отдельные нозологические формы	Группа здоровья	Примечания
Органы пищеварения		
кариес (декомпенсированный)	II	множественный (4-5 и более зубов)
аномалии прикуса	II, III	начальная форма – II гр., значительно выраженная – III
хронический дуоденит, гастродуоденит	III	при наличии эндоскопических признаков

Продолжение табл. 3

Практические навыки

по дисциплине «Гигиена» для студентов, обучающихся по специальности 31.05.01 «Лечебное дело»

хронический гастрит	III	при наличии эндоскопических признаков
Кровь и кроветворные органы		
анемии, связанные с питанием (железодефицитная и др.)	II, III	при легком течении – II, при среднетяжелом - III
Психические расстройства и расстройства поведения		
эмоциональные расстройства, начинающиеся в 1 детском и подростковом возрасте (тики, энурез, логоневроз и др.)	II, III	слабо выраженные – II, выраженные - III
расстройства поведения	II, III, IV	ограничен. рамками семьи – II, несоциализирован. расстр. - III, социализир. расстр. - III, IV
Нервная система		
мигрень	III	
другие синдромы головной боли (в т.ч. неясной этиологии)	III	
расстройства вегетативной (автономной) нервной системы	II, III	без ангиоспазмов с частотой менее 1 раза в неделю – II, с ангиоспазмами - III
Глаз и его придаточный аппарат		
спазм аккомодации, предмиопия	II	
миопия слабой степени	II	
миопия средней и высокой степени	III	
Эндокринная система, питание, обмен веществ		
недостаточность питания (дефицит массы тела)	II	масса тела меньше значений минимального предела “нормы” относительно длины тела ($M - 1\sigma_r$)
избыток массы тела	II	масса тела больше значений максимального предела “нормы” относительно длины тела ($M + 2\sigma_r$) (на 15-19,9% от должной)
низкий рост	II	варианты роста меньше минимального предела “нормы” относительно возраста и при отсутствии эндокринных нарушений
общая задержка физического развития	II	Длина тела меньше, чем $M - 2\sigma$, отставание в уровне возрастного развития по количеству постоянных зубов, степени оссификации скелета кисти, выраженности вторичных половых признаков (по сравнению с региональными стандартами) при отсутствии эндокринной патологии
Костно-мышечная система и соединительная ткань		
кифоз, лордоз	II	при отсутствии рентгенологических признаков других изменений позвоночника
сколиоз	III, IV	рентгенологически и клинически не более 2 ст. искривления – III ст. искривление более 2 ст или наличие нарушений функции внутренних органов - IV
нарушение осанки	II	при отсутствии рентгенологических признаков других изменений позвоночника
уплощение стоп	II	по результатам плантографии
плоская стопа (плоскостопие)	III	по результатам плантографии

Чек-лист ответа к заданию № 10 на тему «Комплексная оценка физического развития и состояния здоровья детей и подростков. Профилактические и

**оздоровительные мероприятия по оптимизации среды обитания и состояния
здоровья ребенка»**

№	Критерий ответа	Баллы
1	Определение дано полностью правильно, возраст определен правильно	2
	Определение дано, возраст установлен неверно	1
	Ответ неверный	0
2	Все критерии названы правильно. Уровень биологического развития определен правильно	2
	Все критерии названы правильно. Уровень биологического развития определен неправильно / Не все критерии названы. Уровень биологического развития определен правильно	1
	Ответ неверный	0
3	Все закономерности названы правильно	2
	Закономерности названы частично правильно	1
	Ответ неверный	0
4	Определение полностью правильное. Примеры приведены правильные	2
	Определение полностью правильное. Примеры не приведены / Определение частично верно, с примерами	1
	Ответ неверный	0
5	Критерии названы полностью правильно. Количество групп названо правильно	2
	Критерии названы верны, группы здоровья – неверно / Критерии названы неверно, группы здоровья - верно	1
	Ответ неверный	0
6	Группа здоровья определена правильно, обоснование по каждому критерию правильное	2
	Группа здоровья определена правильно, обоснование частичное (не по всем критериям) / Группа здоровья определена правильно, обоснования нет	1
	Ответ неверный	0
7	Все группы факторов названы правильно с примерами	2
	Группы факторов названы частично правильно, с примерами Группы факторов названы правильно, примеры неправильные (отсутствуют)	1
	Ответ неверный	0
8	Группы риска определены полностью правильно	2
	Частично правильно	1
	Неправильно (не определены)	0
9	Ответ верный, обоснование имеется	2
	Ответ частично верный (полностью верный, но нет обоснования)	1
	Ответ не верный (не ответа)	0
10	Указаны правильно и профилактические и оздоровительные мероприятия	2
	Мероприятия указаны правильно, но нет подразделения на профилактические и оздоровительные / Деление на профилактические и оздоровительные есть, но неполный ответ	1
	Мероприятия указаны неправильно (не указаны)	0

Max 20 баллов, допуск - **≥16** баллов