
**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И
РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ
(ТУСУР)

Кафедра Радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ)

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
ПО СЕМИНАРСКИМ ЗАНЯТИЯМ И ПРАКТИЧЕСКИМ РАБОТАМ
по дисциплине «**Экологическая эпидемиология**»
для подготовки бакалавров по направлениям
05.03.06(022000) - «Экология и природопользование»
280700.62 — Техносферная безопасность

Разработчик:
доцент кафедры РЭТЭМ, канд. биол. наук
Е.Г.Незнамова

Томск 2015

1 СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Практическое занятие (Семинар)

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ЭПИДЕМИОЛОГИИ И ЕЕ СВЯЗЬ С ДРУГИМИ НАУКАМИ

Цель занятия: Активизация имеющиеся у студентов знания по демографической ситуации на планете (исторический аспект).

Соответствие лекционному материалу - тема 1: Введение. Краткая история развития эпидемиологии. Связь эпидемиологии с другими науками.

Литература: 1. Материал Лекции 1.

2. Ревич Б.А. Экологическая эпидемиология: Учебник для высш. учеб.заведений/ Б.А. Ревич., С.Л. Авалиани, Г.И. Тихонова; Под ред. Б.А. Ревича.-М.: Издательский центр «Академия», 2004.-384с.(С. 4-19)

3. Пивоваров Ю.П. Гигиена и основы экологии человека: Учебник для студ. высш. мед. учеб. заведений / Пивоваров Ю.П. , Королик В.В., Зиневич Л.С.; под ред. Ю.П. Пивоварова.-2-е изд., стер.- М.: Издательский центр «Академия», 2006.-528с. (С. 5-13).

Вопросы семинара:

1. **Демографическая ситуация на планете (в России, Европе). Исторический аспект.**
 - а) Динамика численности населения Земли
 - б) Факторы динамики численности и их роль на разных этапах развития человечества
 - в) Развитие гигиенических навыков населения и связь этого процесса с экономическими и социальными условиями
2. **Появление и становление эпидемиологических мероприятий . Исторический аспект.**
 - а) стихийно-массовые действия населения во время эпидемий
 - б) противоэпидемические мероприятия, регламентированные государственными структурами
 - в) современная система здравоохранения в России
3. **Научные исследования в области эпидемиологии**
 - а) медицинский эпидемиологический аспект
 - б) гигиенический аспект

4. Современное состояние эпидемиологических исследований и необходимость их дальнейшего развития

- а) международные контакты, рост их интенсивности, возможность экологического терроризма
- б) ухудшение экологической обстановки на планете

5. Экологическая эпидемиология и ее связи с другими науками (создание схемы и ее обсуждение)

Практическое занятие (Семинар)

ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ВОЗНИКНОВЕНИЕ И МАСШТАБЫ ЗАБОЛЕВАНИЙ НАСЕЛЕНИЯ

Цель занятия: Ознакомиться с современными представлениями о здоровье и факторах, его формирующих.

Соответствие лекционному материалу - тема 1:Связь эпидемиологии с другими науками. **Тема 2** - Влияние социальных и природных факторов на течение эпидемического процесса.

Литература: Пивоваров Ю.П. Гигиена и основы экологии человека: Учебник для студ. высш. мед. учеб. заведений / Пивоваров Ю.П. , Королик В.В., Зиневич Л.С.; под ред. Ю.П. Пивоварова.-2-е изд., стер.- М.: Издательский центр «Академия», 2006.-528с. (С. 112 - 200).

Вопросы семинара:

- 1. Определение понятия «здоровье».**
 - а) Составляющие понятия «здоровье».
 - б) Валеология — наука о здоровье.
- 2. Экологическая ситуация территории и ее влияние на здоровье населения**
 - а) уровень загрязнения
 - б) эпидемиологическая составляющая — природноочаговые заболевания
 - в) климат территории
 - г) биогеохимические особенности территории - эндемические заболевания
- 3. Социальная составляющая формирования здоровья населения**
 - а) материальное благополучие
 - б) питание (сбалансированность питания, вегетарианство, раздельное питание, понятие калорийности пищи).

в) доступность и качество медицинского обслуживания.

4. Этологические особенности индивида и их влияние на его уровень здоровья

а) психо-эмоциональные особенности индивида

б) образ жизни: режим дня, вредные привычки — курение, алкоголизм, наркомания.

5. Наследственный фактор и его проявление в генетически обусловленных заболеваниях

6. Профессиональный фактор и его вклад в здоровье населения

Практическое занятие (Семинар)

ВИДЫ ИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ. МЕХАНИЗМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФЕКЦИЙ.

Инфекции дыхательных путей. Кишечные инфекции. Кровяные инфекции. Инфекции наружных покровов

Цель занятия. Ознакомиться с основными механизмами передачи инфекций и видами инфекционных заболеваний.

Соответствие лекционному материалу - тема 2: Учение об эпидпроцессе.

Задание: 1. Ознакомиться с теоретическим материалом, представленном далее.

2. Зарисовать механизмы передачи инфекции

3. Распределить типы инфекционных заболеваний для доклада в группах по 4 человека, провести общее обсуждение темы

4. Подготовьте резюме группы по наиболее запомнившимся фактам текста для выступления перед всей аудиторией (2-3 минуты).

Механизм передачи инфекции является второй необходимой предпосылкой для возникновения и поддержания непрерывности эпидемического процесса. Механизм передачи обеспечивает возбудителю смену биологического хозяина и представляет собой способ его перехода из зараженного организма в незараженный (рис. 1). Учение о механизме передачи было разработано Л.В. Громашевским. Согласно сформулированному им основному закону, паразитизм есть результат эволюционного процесса приспособления вида микроорганизмов как к условиям существования в определенных видах

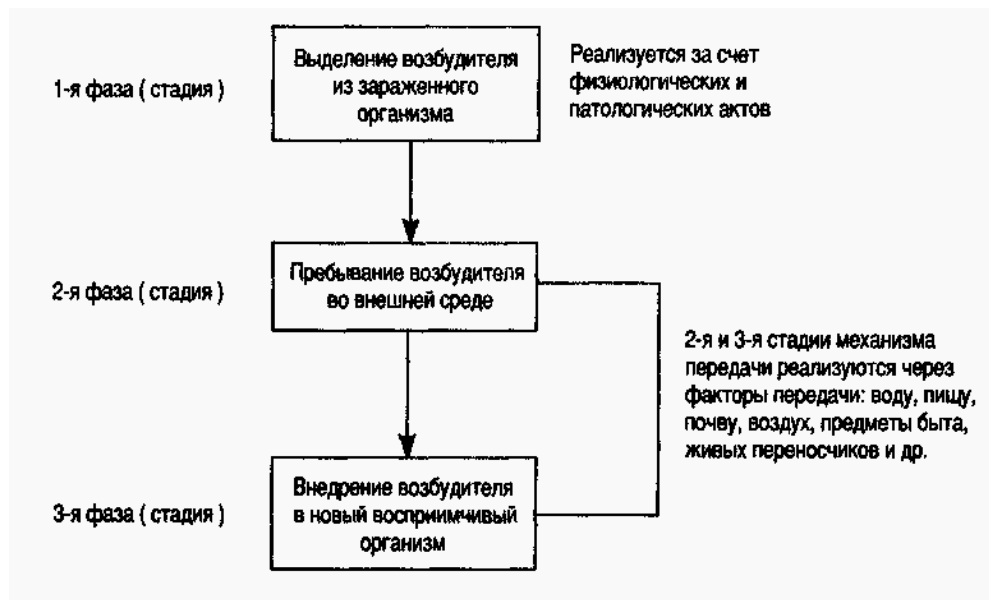


Рис.1 - Схема механизма передачи инфекции

биологических хозяев, так и к распространению в популяциях этих хозяев. Механизм передачи есть обязательное условие существования паразита как вида в природе. Исторически выработанный тип механизма соответствует локализации возбудителя в организме человека, а локализация возбудителя определяет такой выход паразита во внешнюю среду.

Возбудители зоонозов сохраняются в организме больных животных, и механизм их передачи возможен только при эпизоотическом процессе. В отношении человека можно говорить лишь о механизме заражения или других путях передачи возбудителей зоонозов. Поскольку животные являются хранителями возбудителя в природе и могут обитать только в определенных климатогеографических регионах, то многим зоонозам характерна природная очаговость. В природных очагах болезни возбудитель может циркулировать в популяциях диких животных-хозяев неопределенно долго независимо от вмешательства человека.

Механизм передачи возбудителей инфекции сложен и состоит из трех последовательных фаз: выделения возбудителя из организма, пребывания его во внешней среде и внедрения в новый организм. Механизм передачи соответствует основной локализации возбудителя в организме хозяина. Так, локализации возбудителя в желудочно-кишечном тракте соответствует алиментарный (фекально-оральный) путь распространения, локализации в верхних дыхательных путях — воздушно-капельный (аэрозольный), в крови — трансмиссивный путь, т.е. путь передачи возбудителя через

кровеносных насекомых; локализации на наружных покровах тела соответствует заражение путем непосредственного соприкосновения.

Теория природной очаговости была разработана Е.Н. Павловским. В соответствии с ней ареал природных очагов определяется ареалом животных — естественных хозяев возбудителя-паразита, а при трансмиссивных инфекциях — и ареалом переносчика. Природная очаговость установлена для многих инфекционных болезней как с трансмиссивным, так и с другими механизмами передачи инфекции: чумы, туляремии, сибирской язвы, клещевого энцефалита, лептоспироза, бешенства, геморрагических лихорадок и др. Положения теории природной очаговости можно распространить и на некоторые сапронозы, резервуаром возбудителей которых являются абиотические объекты внешней среды. Так, выделяют почвенные и водные микроорганизмы, естественной экосистемой для которых является соответствующая среда. Сегодня уже есть немало оснований утверждать, что растения могут быть самостоятельным природным резервуаром ряда микроорганизмов (листерии, иерсинии и др.). Кроме того, при обитании в воде или почве микроорганизмы активно используют для своей жизнедеятельности населяющий их живой мир (различные гидробионты, водоросли и др.).

Научно-технический прогресс порой провоцирует появление мест обитания возбудителей инфекции в объектах окружения человека. Техногенные очаги представляют относительно замкнутые системы с автономной циркуляцией занесенных из естественных экосистем возбудителей инфекций. Здесь создаются особые, нередко весьма благоприятные условия существования микроорганизмов - как абиотические (температура и др.), так и биотические (микрофлора, микрофауна, растительность). На современном уровне знаний, по мнению В.Ю. Литвина (1989), можно выделить несколько основных типов очагов, различающихся условиями существования возбудителей, путями их циркуляции и закономерностями эпидемического проявления инфекций:

1. Системы водоснабжения, кондиционирования воздуха, вентиляции, охлаждения бытовых и сточных вод, где возбудители существуют в водной среде, а люди заражаются водным и аэрозольным путем (легионеллез, некоторые кишечные инфекции, псевдомонозы, микозы и др.).

2. Системы тепличных хозяйств, централизованного хранения и переработки продуктов, общественного питания, где патогенные микроорганизмы могут обитать и накапливаться как в самих пищевых продуктах, так и на поверхности оборудования, обуславливая заражение людей алиментарным путем (иерсиниозы, листериоз, кишечные инфекции и др.).

3. Системы медицинского обслуживания: стационары разного профиля, родильные дома, амбулатории, в которых, помимо двух предыдущих каналов циркуляции возбудителей, создаются дополнительные условия инфицирования во время проведения хирургических и инвазивных процедур, существование бактерий в растворах и т.п. (стафилококковая, синегнойная инфекция, вирусы иммунодефицита человека, гепатитов В и С и др.).

4. Системы замкнутого обеспечения человека: подводные лодки, бункеры ракетных установок, космические корабли и их земные аналоги (тренажеры), казармы и тюрьмы, где, очевидно, условия для обитания возбудителей особо благоприятны.

Эпидемически безопасные в естественных местах обитания многие микроорганизмы в техногенных очагах инфекции становятся опасными для жизни человека. Возбудители инфекционных заболеваний не ограничены только группой истинно патогенных микроорганизмов. Есть основание полагать, что в инфекционной патологии XXI века ведущие позиции займут сапрофиты, повсеместно распространенные в природе микроорганизмы — обитатели почвы, воды и наземных экологических систем.

Инфекционные болезни человека подразделяют на четыре группы:

Инфекции дыхательных путей (воздушно-капельные или аэрозольные) — возбудитель выделяется с секретом верхних дыхательных путей или полости рта и передается через воздух (рис. 2). Заражение происходит посредством воздушно-капельного механизма передачи (при нестойких во внешней среде микроорганизмах — грипп, корь, ветряная оспа, краснуха и др.), воздушно-пылевого или через предметы внешней среды (при устойчивых возбудителях — дифтерия, туберкулез и др.). Основным элементом внешней среды, куда возбудитель из зараженного организма попадает с капельками слюны или слизи (I стадия), является воздух. II стадия механизма передачи реализуется через капельную, капельно-ядрышковую или пылевую фазу аэрозоля. В III стадии передачи возбудитель проникает в организм людей при физиологическом вдохе. При выдохе, чиханье и разговоре выделяются в основном возбудители, локализующиеся в верхних отделах дыхательных путей (слизистая оболочка рта, носа и носоглотки). При кашле в воздух выбрасываются возбудители, локализующиеся в более глубоких отделах дыхательного тракта. Капельки концентрируются вокруг источника выделения на расстоянии 1—2 м, редко распространяясь дальше. При подсыхании капельная фаза аэрозоля переходит в капельно-ядрышковую, при которой происходит массовая гибель микроорганизмов.

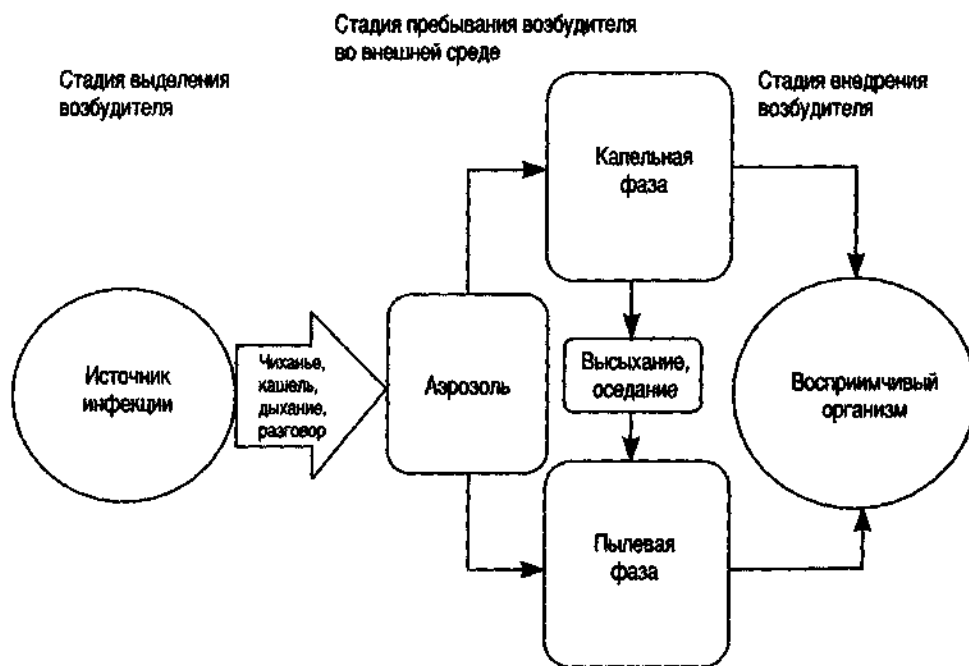


Рис. 2. - Аэрозольный механизм передачи инфекции

Крупные капли быстро оседают и подсыхают, превращаясь в пылы. Ядрышки с размером частиц менее 100 мкм могут долго находиться в воздухе, перемещаться с конвекционными токами внутри комнаты и проникать через коридоры и вентиляционные ходы за ее пределы. Оседают они медленно. При уборке помещения, движении людей и под влиянием других факторов создается вторичная пылевая фаза аэрозоля. Важным источником формирования пылевой фазы инфекционного аэрозоля является мокрота (при туберкулезе), а также при дополнительной локализации возбудителя в организме, например корочки кожных поражений. В последнем случае существенное значение в формировании инфицированной пыли имеет белье.

Кишечные (алиментарные) инфекции — возбудитель выделяется с фекалиями или мочой, при некоторых заболеваниях (холера) — и с рвотой. Заражение происходит через рот. Важнейшими факторами передачи инфекции служат вода и пищевые продукты. В организм детей возбудитель может попадать через рот при сосании пальцев или игрушек. При плохих санитарно-гигиенических условиях механическими переносчиками возбудителей могут стать мухи. Примером кишечных болезней являются брюшной тиф, шигеллезы, холера и др. Первичными факторами передачи возбудителя являются различные факторы внешней среды, на которые попадают испражнения больных. Путь возбудителей, выделенных с фекалиями, может быть длинным, со сменой промежуточных и конечных факторов передачи. Элементы окружающей среды переход возбудителя из

одного организма в другой, принято называть *факторами передачи инфекции*, а совокупность этих факторов, обеспечивающих распространение соответствующей болезни, — *путем передачи инфекции*. Обычно при фекально-оральном механизме передачи возбудителей указывают на три пути: бытовой, пищевой и водный. Такое подразделение основано на выделении конечного фактора передачи. Элементы окружающей среды, обеспечивающие переход возбудителя из одного организма в другой, принято называть *факторами передачи инфекции*, а совокупность этих факторов, обеспечивающих распространение соответствующей болезни, — *путем передачи инфекции*. Обычно при фекально-оральном механизме передачи возбудителей указывают на три пути: бытовой, пищевой и водный. Такое подразделение основано на выделении конечного фактора передачи.

Так, возбудитель холеры размножается в просвете тонкой кишки, возбудители дизентерии — в слизистой оболочке толстой кишки, возбудители брюшного тифа — в лимфатических узлах кишечника с выходом в его просвет через кровь и желчные пути, вирус гепатита А — в ткани печени с выходом в просвет кишечника через желчные пути. Энтеровирусы, помимо основной локализации в кишечнике, дополнительно локализуются в верхних дыхательных путях. Все это определяет своеобразие эпидемиологии отдельных нозологических форм инфекционных болезней с фекально-оральным механизмом передачи.

Кровяные (трансмиссивные) инфекции — возбудитель находится в кровяном русле, и для его переноса необходим кровососущий переносчик (вши, блохи, комары, клещи и др.). Примером таких болезней являются сыпной тиф, малярия, клещевой энцефалит, желтая лихорадка и др. Неодинаковая активность переносчиков в разное время года по-разному влияет на уровень заражаемости и заболеваемости людей. В организме переносчиков прослеживается специфический цикл размножения и накопления возбудителя (у вши — при сыпном и возвратном тифе, у блохи — при чуме, у комара — при малярии). Наконец, возбудитель может длительно сохраняться в организме членистоногих, передаваясь потомству через откладываемые яйца (трансовариально). Таким путем передается от одного поколения клещей другому вирус клещевого энцефалита.

Инфекции наружных покровов — возбудитель находится на наружных покровах (коже, волосах, слизистых) или во внешней среде. Заражение происходит при непосредственном соприкосновении, реже через загрязненные возбудителем объекты, руки, почву и др. К этим болезням относятся разнообразные кожные и венерические болезни, раневые инфекции (столбняк, газовая гангрена и др.), а также болезни, связанные с укусами животных (бешенство, содоку).

Есть болезни, возбудитель которых распространяется не одним, а двумя, тремя и даже четырьмя возможными механизмами передачи (цитомегало-вирусная, стрепто- и стафилококковая инфекции, чума и др.). Л.В. Громашевский сформулировал четыре основных механизма передачи возбудителей заразных болезней между особями одних поколений — горизонтальная передача. В последние годы внимание исследователей привлек «вертикальный» способ передачи, обеспечивающий внутриутробный переход возбудителя от матери к плоду, т.е. непосредственно от одного поколения к другому. Гематогенно-плацентарная передача возбудителей характерна для краснухи, токсоплазмоза, вирусов герпеса, иммунодефицита человека (ВИЧ), гепатитов В и С и др. Кроме того, при прохождении через родовые пути новорожденные могут инфицироваться возбудителями гонореи, сифилиса, герпеса и др.

Перечисленные механизмы передачи инфекционных болезней характерны для распространения возбудителей в естественных условиях и определяются местом локализации возбудителей в организме человека. В реальной жизни возможны и искусственные (артифициальные) способы передачи возбудителей. Парентерально можно заразиться инфекционными болезнями при нарушении санитарно-гигиенического и противоэпидемического режима в медицинских учреждениях через медицинские инструменты и приборы, при переливании крови, инъекциях и других манипуляциях, сопровождающихся нарушением целостности кожных покровов и слизистых. Этот путь передачи интенсивно действует среди определенных групп населения, особенно среди наркоманов. Иногда случаются заражения необычными путями в лабораториях, при производстве бактериальных и вирусных препаратов и т.д.

Использованный ресурс: Электронный ресурс: www.novsu.ru/file/32997 (дата обращения 08.11.2015).

Практическое занятие (Семинар).

ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ ОЧАГ И ЕГО СОСТАВЛЯЮЩИЕ. МЕРЫ БОРЬБЫ С ЭПИДЕМИЯМИ

Цель занятия: Ознакомиться со структурой эпидочага и факторами, его формирующими.

Соответствие лекционному материалу - Тема 3. Учение о природной очаговости инфекционных заболеваний.

Литература: Материал лекции;

Пивоваров Ю.П. Гигиена и основы экологии человека: Учебник для студ. высш. мед. учеб. заведений / Пивоваров Ю.П., Королик В.В., Зиневич Л.С.; под ред. Ю.П. Пивоварова.-2-е изд., стер.- М.: Издательский центр «Академия», 2006.-528с. (С. 102 -108).

Незнамова Е.Г. Лекции по экологической эпидемиологии: Учеб.пос. для бакалавров специальностей. / Незнамова Е.Г. - Томск, 2015.- 31с. (С.3-9).

Вопросы семинара:

1. **Определение эпидемического процесса.** Примеры эпидемических заболеваний.
Природноочаговые заболевания
2. **Составляющие эпидочагов**
3. **Организация противоэпидемической работы**
 - а) Профилактические мероприятия. Роль мониторинга в предотвращении эпидзаболеваний
 - б) Мероприятия, направленные на предотвращение эпидпроцесса

Практическое занятие (Семинар)

АНТРОПОНОЗЫ. ЗООНОЗЫ. РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ, МЕХАНИЗМЫ ПЕРЕДАЧИ

Цель занятия: Ознакомиться с эпидемиолого-экологическими аспектами распространения антропонозных, зоонозных заболеваний

Соответствие лекционному материалу - Тема 2. Учение об эпидпроцессе

Задание и ход работы: ознакомиться с теоретической частью лекционного курса, касающегося классификации эпидемических заболеваний. По ранее распределенному между докладчиками материалу (см. методическое пособие Незнамова Е.Г. «Методические указания к темам самостоятельной работы») проходят пятиминутные доклады, характеризующие конкретные заболевания. Студенты задают вопросы,

участвуют в обсуждении ответов. По итогам выступлений составляется краткий конспект, касающийся характеристики наиболее распространенных заболеваний.

Зоонозы - термин, объединяющий группу заболеваний инфекционного происхождения, носителями которых могут быть как сами животные, так и паразиты, живущие в их организме, и которыми может заразиться человек. Однако заразившийся человек в большинстве случаев не заражает окружающих людей.

Примеры зоонозов: туляремия, орнитоз, сибирская язва, бешенство, содоку – болезнь от укуса крыс, ящур, псевдотуберкулез

Антропонозы — инфекционные болезни человека, возбудителями которых являются паразиты, приспособившиеся в процессе эволюции к паразитированию только в организме человека. Источником инфекции при антропонозе является только человек. Примеры антропонозов: брюшной тиф, паратифы, дизентерия, холера, полиомиелит, дифтерия, скарлатина, коклюш корь, ветряная оспа, малярия, эпидемический паротит, сыпной тиф, возвратный тиф и др.

Практическое занятие (Семинар).

КАРАНТИННАЯ СЛУЖБА РОССИИ. ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ

Цель занятия: Ознакомиться с правовыми аспектами работы карантинной службы РФ.

Соответствие лекционному материалу - Введение в эпидемиологию. В курсе лекций упоминается появление и развитие карантинных мероприятий в России.

Задание и ход работы: 1. Ознакомиться с Постановлением РФ "О государственной службе по карантину растений в Российской Федерации" (в ред. Постановления Правительства РФ от 01.10.1998 N 1143).

2. Ответьте письменно на вопросы:

1)Какая цель преследовалась при организации Государственной службы по карантину растений в Российской Федерации?

2) На какую службу возложена ответственность за организацию Государственной службы по карантину растений в Российской Федерации?

3) Какие права предоставляются Государственным инспекторам Государственной службы по карантину растений.

4) Перечислите задачи карантинной службы.

5) Составьте словарь терминов, касающихся карантинной службы.

6) Приведите примеры трансграничного неконтролируемого распространения животных и растений, приведшие к изменениям в сельскохозяйственных и/или природных экосистемах

Используемая литература:

Электронный ресурс: <https://www.fsvps.ru/fsvps/laws/99.html> (дата обращения 15.11.15).

Электронный ресурс: http://www.glossary.ru/cgi-bin/gl_sch2.cgi?RKgwgtyott:pltgknuw (дата обращения 15.11.15).

Практическое занятие (Семинар)

ЭПИДЗАБОЛЕВАНИЯ КАК СПОСОБ ТЕРРОРИЗМА

Цель занятия: Ознакомиться с возможностями целенаправленного использования инфекционных агентов против человечества

Соответствие лекционному материалу - Тема 3. Основные формы антропогенного воздействия на здоровье человека в современном мире

Задание и ход работы: 1. Ознакомьтесь с приведенной далее статьей. Г.Г. Онищенко, Л.С. Сандахчиев, С.В. Нетесов, Р.А. Мартынюк. Биотерроризм: национальная и глобальная угроза//Вестник Российской академии наук, том 73, № 3, с. 195-204 (2003) Электронный ресурс: <http://vivovoco.astronet.ru/VV/JOURNAL/VRAN/BIOTERROR.HTM> (дата обращения 15.11.15).

2. Ответьте на вопросы:

1) Существует ли документ, запрещающий использование биологического оружия? Как он называется, где и когда был принят?

2) Назовите основные исторические события, включающие в себя элементы биотерроризма.

3) Каковы особенности применения биологического оружия?

4) Рассмотрев категории А, В и С, включающие агенты, угрожающие мирному населению, сможете отметить организмы, каким-то образом уже фигурировавшие в СМИ как биологические агенты или знакомые Вам по другим темам курса?

5) Какие меры против биотерроризма принимаются в мире, в России?

6) Изучите список литературы. Какие из источников Вам представляются наиболее авторитетными?

Г.Г. Онищенко, Л.С. Сандахчиев, С.В. Нетесов, Р.А. Мартынюк

Онищенко Геннадий Григорьевич - академик РАМН, первый заместитель министра здравоохранения, главный государственный санитарный врач.

Сандахчиев Лев Степанович - академик, генеральный директор ГНЦ вирусологии и биотехнологии "Вектор".

Нетесов Сергей Викторович - член-корреспондент РАН, директор НИИ молекулярной биологии ГНЦ вирусологии и биотехнологии "Вектор".

Мартынюк Раиса Александровна - кандидат биологических наук, заместитель генерального директора по координации НИОКР ГНЦ вирусологии и биотехнологии "Вектор".

Угроза биотерроризма, разбухшая 11 сентября 2001 г. атаками на Нью-Йорк и Вашингтон, стала реальностью после того, как в почтовой системе США были скрытно распространены письма с возбудителями сибирской язвы. В результате этой акции умерли пять человек, включая троих, непосредственно контактировавших с зараженной почтой, более 20 были инфицированы и несколько тысяч человек вынуждены принимать сильные антибиотики. Письма, содержащие споры возбудителя сибирской язвы или их имитаторы, обнаружены в десятках других стран, включая Россию. Последний случай инфицирования сибирской язвой через письмо зарегистрирован 31 октября 2001 г. в одном из госпиталей Нью-Йорка [1].

Анализ исторических данных показал, что, как всякий терроризм, биотерроризм имеет политико-идеологические корни. Характер преследуемых целей и задач - борьба за власть и политико-экономическое влияние в современном мире - требует от террористов XXI столетия осуществления глобальных акций, способных самым серьезным образом воздействовать на население и правительства разных стран. В принципе, это тот же террор, только его инструментом служат биологические агенты, среди которых - возбудители особо опасных инфекций. Фактически, меняются форма и масштаб, сущность террора остается прежней.

В истории человечества сохранились сведения о применении биологических агентов во время захватнических войн, следствием чего были опустошающие эпидемии чумы и оспы. Так, в 1346 г. по приказу хана Золотой Орды Тохтамыша в колодцы и другие источники воды в осажденной генуэзской крепости Каффу (нынешняя Феодосия) в Крыму забрасывались трупы людей и животных, погибших от бубонной чумы. В итоге Каффа сдалась, но чума распространилась по всей Европе, вызвав страшную эпидемию, которая унесла жизни 25 млн. человек, что соответствовало примерно 10% населения тогдашнего мира. В 1422 г., в период религиозной войны в Чехии, в битве за Карлштейн тела зараженных чумой солдат бросали в шеренги противника. Подобные эпизоды отмечались и в 1710 г., во время войны России со Швецией. При колонизации Америки среди индейских племен неоднократно распространялась оспа. Например, в 1763 г. белые колонисты вероломно передавали им в знак дружбы зараженные одеяла, что привело к гибели миллионов индейцев, не имевших иммунитета к такому опасному заболеванию, как оспа. Позднее тем же приемом воспользовались британские солдаты для истребления коренного населения Америки [2]. И во время войны Франции и Индии (1754-1767) вирус оспы применялся с целью уничтожения противника [3].

В XX в. развернулись исследования по разработке высокоэффективного химического и биологического оружия для военных целей. Однако, в отличие от химического оружия, в прошлом столетии биологическое оружие использовалось крайне редко. Документально подтверждено лишь применение Японией возбудителей чумы и других бактериальных агентов против Китая в ходе Второй мировой войны [4]. Подписание в 1972 г. конвенции о запрещении биологического оружия значительно уменьшило потенциальную опасность его применения.

Согласно исследованию, проведенному американскими учеными в 1994 г., со времени окончания Первой мировой войны произошло более 244 инцидентов использования биологического и химического оружия [5]. Позднее были идентифицированы еще 110 подозрительных эпизодов, когда террористы или члены криминальных групп использовали, приобретали, угрожали либо проявляли интерес к биологическому оружию [6]. Случаи применения биологических агентов в террористических целях, с точки зрения нынешней трактовки терроризма, единичны. До недавнего времени единственным доказанным случаем считалось заражение салата в барах одного из американских городов в 1984 г., когда в приправу к салатам была добавлена *Salmonella typhimurium* [7].

Эксперты прогнозировали возрастающую угрозу биотерроризма задолго до событий 11 сентября 2001 г. В докладе Службы внешней разведки России за 1993 г. отмечалось:

“Наметившаяся тенденция к широкому распространению биотехнологий (имеющих, как правило, двойное назначение), трудности контроля за производством и применением биологических агентов и токсинов увеличивают вероятность использования биологического оружия (БО) странами «третьего мира» в локальных военных конфликтах, а также в диверсионных и террористических целях” [8].

При этом подчеркивалось преимущество биологического оружия перед ядерным и химическим: имеется возможность нанести серьезный ущерб экономике противника путем изначально скрытого применения биологического оружия против сельскохозяйственных растений и животных. Такие акции могут проводиться и в целях "экономической войны".

Если потенциальные агенты химического оружия хорошо изучены и для большинства из них разработаны методы противодействия, то в отношении биологических агентов ситуация качественно другая. Важно понимать, что биологические агенты действуют не сразу, имеют инкубационный период заболевания, в течение которого носитель может оказаться в совершенно других от первоначального места распространения биологических агентов географических условиях. Случаи подобного рода очень трудно выявить и отличить от природной вспышки, поэтому для доказательства биотеррористической природы вспышки требуется всесторонний эпидемиологический анализ, который может занять много времени. В упоминавшемся нами случае заражения салатов сальмонеллой только через год было доказано, что это - террористический акт, а общественность США узнала об инциденте лишь спустя много лет [9].

Нельзя также забывать, что окружающая нас природа - неисчерпаемый источник микроорганизмов - вирусов, бактерий и грибов, вызывающих заболевания человека, растений и животных. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) считает инфекционные заболевания второй ведущей причиной смертности и первой причиной преждевременной смертности в мире. Согласно оценкам ВОЗ, ежегодно 2 млрд. людей болеют инфекционными заболеваниями, 17 млн. из которых умирают; ежедневно 50 тыс. смертей являются следствием инфекционных болезней и половина населения планеты находится под угрозой эндемических заболеваний [10].

Имеются и другие причины, по которым биологические агенты могут быть предпочтительными для террористов. Прежде всего это доступность, простота в изготовлении, удобство в хранении и транспортировке, а также возможность скрытого применения. Угроза биотерроризма требует от здравоохранения исключительно высокого уровня готовности к обнаружению наиболее опасных агентов и ликвидации последствий их преднамеренного использования.

В настоящее время ни одна страна не способна в достаточной степени противодействовать биотеррористической угрозе. По мнению ВОЗ, во всем мире система общественного здравоохранения ведет борьбу с естественно возникающими инфекциями на пределе своих возможностей, и дополнительная биотеррористическая угроза может привести к тому, что эта система будет не в состоянии с ней справиться. Уязвимость общества к биологическим агентам объясняется главным образом тем, что система медико-санитарной помощи не способна на данном этапе их своевременно обнаружить и предпринять необходимые меры защиты. Согласно рекомендациям ВОЗ, чтобы повысить готовность общественного здравоохранения к отражению биологической угрозы в той или иной стране, следует сосредоточить усилия на обучении персонала по программе, включающей ограниченную, но правильно выбранную группу биологических агентов. Это позволит создать необходимый потенциал для борьбы с более широким спектром патогенов [12].

Существуют различные списки агентов биологического оружия или потенциально опасных биологических агентов. Исторически потенциальная опасность патогенов оценивалась в интересах военных действий, а не биотеррора. Однако мирное население отличается от военных формирований. Для населения характерны широкий возрастной диапазон и большой разброс в состоянии здоровья, поэтому последствия биологической атаки для него могут быть сильнее, чем для военных формирований. Мирное население более уязвимо к биологическим агентам, содержащимся в питьевой воде и продуктах питания.

На встрече экспертов по инфекционным заболеваниям, проведенной в 1999 г. в Центре по контролю за инфекционными заболеваниями США, были рассмотрены ранее составленные списки потенциально опасных биологических агентов и разработаны общие критерии отбора тех из них, которые представляют наибольшую опасность при биотеррористической атаке. Отобрано около 40 биологических агентов (вирусы или группы вирусов, бактерии, риккетсии, грибы и токсины) и сформированы три категории

А, В и С, включающие агенты по степени значимости угрозы для мирного населения [13].

Приводим распределение опасных биологических агентов по категориям [14].

Категория А

Bacillus anthracis (сибирская язва)

Clostridium botulinum (ботулизм)

Yersinia pestis (чума)

Variola major (оспа натуральная) и другие покс-вирусы

Francisella tularensis (туляремия)

Вирусные геморрагические лихорадки, вызываемые: аренавирусами

(ЛХМ вирус, Хунин вирус, Мачупо вирус, Гуанарито, лихорадка

Ласса), буньявирусами (хантавирусы, лихорадка долины Рифт)

флавивирусами (Денге) филовirusами (Эбола, Марбург)

Категория В

Burkholderia pseudomallei (melioidоз)

Coxiella burnetti (лихорадка Ку)

Brucella species (бруцеллез)

Burkholderia mallei (сап)

Ricinus communis (токсин Рицин)

Clostridium perfringens (Эпсилон токсин)

Стафилококковый энтеротоксин В

Rickettsia prowazekii (сыпной тиф)

Патогены, угрожающие пищевой и водной безопасности:

бактерии (*E. coli* - диарея, холерные вибрионы, шигеллиозы,

сальмонеллезы, *Listeria monocytogenes* -

листериоз, *Campylobacter jejuni* - энтерит, *Yersinia*

enterocolitica - энтерит)

вирусы (*Caliciviruses*, гепатит А)

простейшие (*Cryptosporidium parvum* - диарея, *Cyclospora*

saeyatanensis - диарея, *Giardia lamblia* - энтерит, *Entamoeba*

histolytica - амебиаз, *Toxoplasma* — токсоплазмоз, *Microsporidia*

— микроспоридии)

дополнительные вирусные энцефалиты (вирус лихорадки

Западного Нила, Ла Кросс, Калифорнийский энцефалит.
Венесуэльский энцефаломиелит лошадей, Восточный
энцефаломиелит лошадей. Западный энцефаломиелит
лошадей, вирус японского энцефалита, вирус болезни леса
Кьяссанур)

Категория С

Вирусы клещевых геморрагических лихорадок (вирус Конго-
Крымской геморрагической лихорадки)
Вирусы клещевых энцефалитов
Желтая лихорадка
Устойчивые к лекарствам формы туберкулеза
Грипп
Риккетсиозы
Бешенство

В 2002 г. этот список был использован Национальным институтом аллергии и инфекционных заболеваний, одним из ведущих в США в области изучения инфекционных агентов, при разработке краткосрочного и долгосрочного планов исследований по противодействию терроризму. Оценка опасности биологических агентов как средств терроризма против гражданского населения проводилась по следующим критериям:

- высокая заболеваемость и смертность;
- потенциал для непосредственной трансмиссии от человека к человеку либо через переносчика;
- низкая инфекционная доза и высокая инфекционность аэрозоля, способная вызывать большие вспышки;
- способность контаминировать продовольственные и водные ресурсы;
- отсутствие специфических диагностических тестов и/или эффективного лечения;
- отсутствие безопасных и эффективных вакцин;
- потенциал вызывать страх у населения и медицинских работников;
- потенциал для использования в качестве биологического оружия.

Агенты, отнесенные к категории А, представляют наибольшую угрозу для мирного населения. Их применение может привести к массовым жертвам, а некоторые из них, например оспа и чума, способны поставить под угрозу функционирование всего

государства. Вирус натуральной оспы считается самым опасным из-за своих патогенных и эпидемических свойств[15]. За всю историю человечества оспа унесла около полумиллиарда человеческих жизней - больше, чем войны и прочие эпидемии вместе взятые[2].

Большинство предпринимаемых ныне мер ориентированы на защиту мирного населения именно от агентов, относящихся к категории А. Однако необходимо помнить, что в качестве биологического оружия можно использовать и обычные микроорганизмы, например, сальмонеллы, легионеллу или вирус гриппа, которые способны надолго вывести из строя большую часть населения страны, подорвать экономику государства. К такому выводу исследователи пришли на основе изучения пяти вспышек инфекционных болезней, недавно имевших место в различных странах. Санитарно-эпидемиологические службы и органы здравоохранения этих стран не смогли адекватно отреагировать на резкий прирост заболеваемости[16].

Крайне опасно использование в террористических целях агентов "возникающих инфекций". По оценкам экспертов, нам известно не более нескольких процентов существующих вирусов и чуть большая доля бактерий, а природа постоянно создает новые патогены. Только за последние 40 лет открыто и идентифицировано более 30 новых инфекционных агентов, среди которых БИЧ, вирусы Марбург и Эбола. Для этих заболеваний не разработаны средства лечения и профилактики. Ряд возникающих и вновь появляющихся патогенов, таких как вирус Западного Нила, лекарственно устойчивые *Streptococcus*, *Staphylococcus* и *Mycobacterium tuberculosis* также могут быть опасными биологическими агентами [9].

Значительную угрозу представляют и химерные организмы, сконструированные с помощью простых генетических манипуляций. На конференции, прошедшей в Бельгии в ноябре 2001 г., ученые пришли к выводу, что пандемию гриппа можно вызвать искусственным путем. По мнению доктора Р. Бебстера - директора Сотрудничающего центра ВОЗ по изучению экологии гриппа у животных и птиц - террористы вполне могут инициировать вспышку гриппа. Возможности современной биотехнологии позволяют создать вирус гриппа того типа, который наблюдался в 1919г. и вызвал многомиллионные смерти во всем мире[17]. В противовес этим угрозам должны быть разработаны методики выявления таких искусственно созданных агентов и специфические средства для профилактики и лечения вызываемых ими заболеваний.

Возрастание угрозы применения биологического оружия террористами и масштабы возможного воздействия биологических агентов на гражданское население заставили правительства разных стран и международные организации готовить планы ответных мер,

находить способы пресечения биотеррора. В середине 2001г. обнародованы черновые материалы - рекомендации ВОЗ "Ответные меры системы общественного здравоохранения на угрозу применения биологического и химического оружия" [12]. В составлении этого документа принимали участие ведущие ученые разных стран.

В документе основное внимание уделено национальным планам противодействия терроризму. Национальное здравоохранение должно быть готово обнаружить и ликвидировать последствия вспышки любого биологического агента, включая традиционные и экзотические виды микроорганизмов. Существующие системы государственного эпидемиологического надзора и борьбы с инфекционными болезнями должны быть способны выявлять, локализовать и ликвидировать вспышку инфекционного заболевания независимо от того, следствие ли она естественного проявления природного патогена или результат его преднамеренного использования. Несомненно, что национальные планы противодействия биотерроризму должны входить составной частью в планы по борьбе со вспышками инфекционных заболеваний, химическими и радиологическими инцидентами.

В рекомендациях ВОЗ отмечается, что вводимые в практику методы обнаружения биологических агентов, базирующиеся на молекулярных технологиях, нуждаются в повышении чувствительности, скорости и точности. Для обеспечения должного уровня профилактических мероприятий нужны новые безвредные и эффективные вакцины, созданные современными методами биотехнологии.

Необходимость дальнейшего развития медико-биологических исследований подчеркивается и в стратегическом плане, разработанном Национальным институтом аллергии и инфекционных заболеваний США уже после событий сентября 2001 г. В нем отмечается, что возможности выявления и предотвращения инфекций как последствий биотеррористических актов в немалой степени зависят от уровня фундаментальных и прикладных медико-биологических исследований.

США готовились к противодействию биотерроризму с середины 90-х годов прошлого века. В июне 1995г. была издана секретная директива президента США, предусматривающая повышение готовности страны на случай совершения терактов, в том числе биологических. В мае 1998г. началась разработка всеобъемлющей стратегии борьбы с биотерроризмом. В 2000г. Центр по контролю за инфекционными заболеваниями США публикует Национальный стратегический план по готовности к действиям в случаях биологического и химического терроризма [18]. План предусматривает координированное участие в выявлении и ликвидации инцидентов более десяти различных организаций. Основные разделы плана: профилактика; надзор; диагностика биологических и

химических агентов; принятие мер по ликвидации инцидента; система оповещения и информационного обеспечения. Предполагается обучение персонала, эффективный санитарно-эпидемиологический надзор и обеспечение готовности всех участников к обнаружению и ликвидации последствий возможного применения химических и биологических агентов. Ключевым моментом плана является создание в США многоуровневой сети диагностических лабораторий для быстрого обнаружения, идентификации и оповещения служб здравоохранения территорий, штатов, районов и городов о выявленных агентах биологической и химической природы. План ориентирован на модернизацию существующих структур по борьбе с инфекционными болезнями, прежде всего на местном уровне.

В планах ВОЗ и Центра по контролю за инфекционными заболеваниями США предлагаются меры, направленные на совершенствование клинической базы и подготовку медицинского персонала. Медики должны хорошо представлять текущую эпидемическую ситуацию, знать потенциальные биологические агенты и симптоматику инфекционных заболеваний, нередко отличающуюся от естественно возникающих заболеваний. Они должны овладеть средствами лечения и способами предотвращения эпидемий. Особое внимание в этих планах уделено созданию системы мониторинга за необычными случаями заболеваний.

В 1999г. на борьбу с биотерроризмом различным ведомствам США были выделены значительные средства. Началась реализация программ по созданию запасов 18 новых вакцин, включая новые вакцины против оспы, запасов медикаментов и антибиотиков, предназначенных в первую очередь для полиции, пожарных и медицинских работников. Проведен ряд учений, моделирующих использование террористами в крупных городах особо опасных инфекционных агентов - чумы, сибирской язвы, оспы[19-21].

К сентябрю 2001г. США отнюдь не считали себя неподготовленными к террористическим актам с применением биологического и другого оружия массового уничтожения. Вместе с тем оказалось, что система здравоохранения США не располагает реальными возможностями, необходимыми для быстрой обработки большого числа жертв, не имеет достаточных площадей изоляторов, где должны размещаться инфекционные больные. Кроме того, врачи не сразу сумели поставить правильный диагноз сибирской язвы. Так, случай заражения грудного младенца в Нью-Йорке был подтвержден только через полторы недели после появления первых симптомов [1]. Обнаружилось, что наборы медицинских средств борьбы с инфекцией - диагностические тест-системы, вакцины и терапевтические лекарства - устарели, а их запасы недостаточны.

Сентябрьские события 2001г. вызвали страх и панику среди населения, напуганного не только самим фактом биотерроризма, но и неготовностью здравоохранения, демонстрировавшего признаки перенапряжения даже при малочисленных случаях заражения сибирской язвой. Очевидно, что выбор биологического агента и способа его распространения в большей степени имел целью оказать психическое воздействие на общество, чем вызвать крупномасштабную эпидемию. И цель была достигнута. Недостаток правдивой, объективной и профессионально поданной информации об используемой террористами бактериальной рецептуре, ее поражающем действии и способах профилактики усугубил панику.

Многие страны, осознав реальную возможность применения биологических агентов террористами, предприняли определенные шаги и в области совершенствования законодательной базы. В частности, были внесены поправки в уже существующие законы, ужесточающие наказание за терроризм. В США в январе 2002г. подписан Закон о терроризме. В июне 2002г. принят Закон о защите здоровья населения и реагировании на биотерроризм, направленный на улучшение работы портовых инспекций, защиту продовольственных поставок, контроль биологических материалов и расширение возможностей реагирования системы здравоохранения на серьезное нападение[22,23].

После подписания этих законов на борьбу с биотерроризмом выделили дополнительно 2.9 млрд. долл. В федеральном бюджете на 2003 финансовый год на эти цели предлагается выделить уже 5.9 млрд. долл. - в три раза больше, чем в 2002 финансовом году. Почти половина этих средств (2.4 млрд. долл.) будет направлена на развитие фундаментальных и прикладных исследований, призванных обеспечить США медицинскими средствами, которые требуются для эффективного ответа на вызов террористов[24].

В России начиная с 1997г. предпринимаются меры противодействия биотерроризму. Создана Межведомственная антитеррористическая комиссия РФ, для решения оперативных вопросов образована секция по биотерроризму, включающая в себя специалистов многих министерств и ведомств. В 1999г. по инициативе Минздрава России на уровне Межведомственной антитеррористической комиссии РФ была представлена концепция деятельности государственных органов власти при возникновении чрезвычайных ситуаций, вызванных терактами с применением биологического и химического оружия. В том же году утверждена Федеральная целевая программа "Создание методов и средств защиты населения и среды обитания от опасных и особо опасных патогенов в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера на 1999-2005 гг." (нынешнее ее название - "Защита от патогенов"). В ней определены следующие приоритеты: фундаментальные исследования патогенов, прогнозирование

вспышек инфекционных заболеваний, специфическая индикация и диагностика, профилактика и лечение, защита от патогенов (средства и методы обеззараживания). Создан Центр специальной лабораторной диагностики и лечения опасных и экзотических инфекций, организован Федеральный межведомственный центр подготовки специалистов, испытания средств и методов индикации возбудителей особо опасных инфекций[19,25].

После событий осени 2001г. в нашей стране подготовлен проект поправок к Закону "О борьбе с терроризмом", ряд министерств ведет работу над Концепцией биологической безопасности России [26]. Российская академия медицинских наук и Минздрав России разрабатывают программу, предусматривающую план действий по оказанию населению медицинской и психологической помощи в связи с возможными угрозами биотерроризма. В план включена специальная подготовка медицинского персонала и обучение населения методам защиты от угрозы биотерроризма[27].

Большую актуальность приобретает созданная еще в 2000 г. национальная Программа фундаментальных и прикладных исследований вируса оспы. Нынешнее поколение врачей не имеет опыта в диагностике и лечении этой инфекции, отсутствуют современные диагностикумы, лечебные препараты, ограничен запас вакцин[28]. Минздрав России подготовил Концепцию возобновления вакцинации против оспы, которая в 2002 г. внесена на рассмотрение правительства.

В России значительная часть научно-организационных мер противодействия биотерроризму проводится в рамках существующей системы борьбы с инфекционными заболеваниями. Основные задачи этой системы:

- повышение эффективности эпидемического надзора за инфекционными заболеваниями на основе повсеместного использования компьютерных информационно-аналитических систем, мониторинга состояния окружающей среды и коллективного иммунитета населения;
- развитие нормативной и методической базы в области профилактики инфекционных заболеваний;
- реализация федеральных и региональных программ по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения;
- совершенствование системы вакцинопрофилактики инфекционных заболеваний;
- расширение информационно-пропагандистской системы по соблюдению населением мер личной и общественной профилактики инфекционных болезней;

- укрепление материально-технической базы лабораторий лечебно-профилактических учреждений и центров Госсанэпиднадзора, оснащение их необходимым оборудованием, внедрение современных методов индикации возбудителей инфекционных заболеваний (ПЦР и др.);
- активизация научных исследований в области диагностики, эпидемиологии, лечения и профилактики инфекционных заболеваний [25].

Готовность к возможным актам биотерроризма удастся повысить, если в крупных региональных центрах, особенно там, где есть международные аэропорты, будут постоянно функционировать инфекционные больницы, оборудованные с учетом должного уровня биозащиты (не ниже Р-3). На том же уровне биобезопасности следует оборудовать региональные клиничко-микробиологические и иммунологические лаборатории, которые должны сотрудничать с инфекционными больницами и соответствующими НИИ.

Комплекс мер противодействия угрозе биотерроризма, дополняя уже существующую систему борьбы с инфекционными заболеваниями, призван усовершенствовать структуру здравоохранения, повысить уровень биомедицинских исследований, а также улучшить взаимодействие с другими министерствами и ведомствами, учреждениями Госсанэпиднадзора и НИИ соответствующего профиля.

После событий осени 2001 г. еще очевиднее стала необходимость усиления международного сотрудничества в деле борьбы с угрозой биотерроризма. Консолидация усилий государств в этой борьбе ведется на различных уровнях.

В ноябре 2001 г. президенты России и США приняли совместное заявление, в котором отмечается, что обе страны будут вести совместную работу по противодействию угрозе биотерроризма. Стороны заявили о приверженности Конвенции 1972 г. о запрещении разработки, производства и накопления бактериологического, биологического, токсинного оружия и его уничтожении [29].

В ноябре 2001 г. США и шесть других стран присоединились к Оттавскому плану, предусматривающему усиление международного сотрудничества в предупреждении биологических терактов. Страны договорились налаживать совместное сотрудничество в обеспечении вакцинами и антибиотиками; участвовать в конструктивном диалоге по унификации нормативно-правовой базы создания вакцин, в частности, вакцин против оспы; оказывать дальнейшую поддержку существующей сети ВОЗ по наблюдению за заболеваниями и ее усилиям по выработке согласованной стратегии сдерживания вспышек заболеваний. Предполагается обмениваться планами подготовки к чрезвычайным ситуациям и ликвидации их последствий; рассматривать возможности совместной подготовки кадров; организовать обмен данными наблюдений национальных

медицинских лабораторий и информацией о реальном или грозящем заражении продовольствия, стратегиями безопасного продовольственного снабжения [30].

Тема объединения усилий по противодействию терроризму обсуждалась на состоявшемся в мае 2002 г. в Москве рабочем совещании, на котором присутствовали представители американских и российских министерств иностранных дел, обороны, здравоохранения, науки [31]. Вопрос о принятии общественным здравоохранением ответных мер при умышленном использовании биологического, химического или радиологического оружия был рассмотрен в мае 2002 г. на 55-й Всемирной ассамблее здравоохранения. Секретариат ассамблеи отметил важность борьбы с возникающими в природных условиях эпидемиями, например, с лихорадкой Эбола. Особое внимание было уделено мерам защиты воды и продуктов питания от заражения химическими и биологическими агентами [33].

В мире имеются ресурсы для борьбы с инфекционными болезнями, и эти ресурсы могут быть использованы для противодействия биотерроризму. В 1997 г. на базе национальных центров и лабораторий, сотрудничающих с ВОЗ, была создана международная сеть по сбору данных и контролю за вспышками наиболее опасных заболеваний. Действуют сотни центров ВОЗ, специализирующихся по отдельным инфекциям, сеть лабораторий Панамериканской организации здравоохранения, Международная сеть клинической эпидемиологии, сеть институтов Пастера, сеть исследовательских центров Национального института здравоохранения США, в которую вовлечены и университеты [9].

В наши дни большое внимание уделяется созданию автоматизированных систем эпидемического обнаружения и реагирования. В США уже внедрены несколько систем для улучшения надзора как за инфекционными заболеваниями, так и за выявлением случаев биотерроризма в крупных городах. Так называемая Система усовершенствованного эпидемиологического обнаружения и экстренного реагирования функционирует в 79 госпиталях [33]. Разработана автоматизированная система для учета информации, полученной при амбулаторном посещении больных и во время телефонных разговоров [34].

Существенную помощь в анализе различных эпидемических ситуаций могут оказать современные геоинформационные системы, или ГИС-технологии. Первые исследования в области эпидемиологии, проведенные в России с применением ГИС-технологий, показали, что с их помощью можно изучать закономерности распространения инфекционных заболеваний, прогнозировать их развитие, анализировать последствия актов биотерроризма [35].

По традиции для ликвидации очагов заболевания используются созданные под эгидой ВОЗ специализированные команды (эпидотряды). Они ликвидировали эпидемические

вспышки геморрагической лихорадки Марбург в Конго в 1999 г., энцефалит, вызванный вирусом *Nipah*, в Малайзии в 1999 г., лихорадку Рифт-Вэлли в Саудовской Аравии в 2000 г., желтую лихорадку в Либерии в 2001 г. [36].

Чтобы повысить эффективность борьбы с инфекционными заболеваниями, Д. Хендерсон - главный советник по науке министра здравоохранения и социального обеспечения США, предлагает организовать сеть из 15 региональных центров. Они должны располагать: клиническими амбулаторными службами по инфекционным болезням; исследовательскими диагностическими лабораториями; эпидотрядами на правах службы эпидемиологической разведки, обеспечивающими контроль за регионом, в котором проживают 2-5 млн. человек; образовательно-тренировочной базой для подготовки национального и международного персонала. Эта сеть должна взаимодействовать с такими организациями, как Центр по контролю за инфекционными заболеваниями США, Национальный институт аллергических и инфекционных заболеваний США и с другими центрами. Для обеспечения легитимности и стабильной работы региональных центров необходима их тесная связь с ВОЗ и государственными структурами стран, в которых они находятся [9].

В настоящее время идет работа над организацией единого Европейского центра по инфекционным заболеваниям, который начнет функционировать в 2005 г. Подобно Национальному центру инфекционных болезней США, европейский центр будет координировать научно-исследовательские работы, осуществлять надзор за инфекционными заболеваниями, проводить профессиональное обучение. Предполагается, что новый центр поможет оптимизировать деятельность уже существующих в Европе национальных структур, таких как Институт Пастора (Франция), Каролинский институт (Швеция), Институт им. Роберта Коха (Германия), и повысить готовность Европы противодействовать угрозе биотерроризма [37].

В России уже функционирует уникальная система, предназначенная для борьбы и надзора за инфекционными заболеваниями, которой нет нигде в мире, - Государственная санитарно-эпидемиологическая служба: 89 региональных и 1700 центров районного уровня. Есть система противочумных институтов, включающая 5 НИИ, 11 станций и 14 отрядов, работающих на территории природных очагов [38].

Учитывая зарубежный опыт, представляет интерес идея создания и в России региональных центров по борьбе с инфекционными заболеваниями на базе существующих научно-исследовательских центров и институтов данного профиля. Под руководством Минздрава России эти региональные центры могли бы выполнять программы, ориентированные на выявление и ликвидацию природных или террористических вспышек

инфекционных заболеваний в своем регионе. Территориальное разграничение зон действий таких центров должно в первую очередь предусматривать экономическую и геополитическую значимость региона для национальной безопасности России. В дальнейшем российские региональные центры могли бы войти в международную систему биологической безопасности [9].

Успешное противодействие биологическому и химическому терроризму невозможно без объединения усилий различных ведомств, например, Минобороны и Минздрава России, РАМН, РАН, РАСХН. Накопленный этими ведомствами опыт может послужить основой для создания национальной системы противодействия террористическим актам. Заслуживает внимания Система мониторинга особо опасных малоизученных, экзотических, в том числе зооантропонозных заразных болезней животных, разработанная в Минсельхозе России [39].

Несомненным условием обеспечения биологической безопасности России является достаточное и стабильное государственное финансирование фундаментальных и прикладных биомедицинских исследований, направленных на разработку диагностических и лечебно-профилактических средств нового поколения [40]. На VIII съезде эпидемиологов, микробиологов и паразитологов, проходившем в Москве в марте 2002 г., была подчеркнута необходимость кардинального расширения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в следующих направлениях:

- новые ускоренные методы и средства индикации возбудителей инфекционных заболеваний, создаваемые на основе перспективных разработок в области биотехнологии и нанотехнологий;
 - вакцины нового поколения, живые рекомбинантные вакцины на базе вирусных векторов, разрабатываемые с использованием методов геной инженерии, живых поливалентных противовирусных вакцин, ДНК-вакцин;
 - новые химические субстанции и рецептура новых дезинфицирующих препаратов [25].

Следует также продолжить поиск, испытания и организацию производства более эффективных препаратов для лечения инфекционных заболеваний. Дальнейшее изучение молекулярного разнообразия и молекулярной изменчивости инфекционных агентов позволит не только проводить быструю идентификацию вызвавших вспышку разновидностей инфекционных агентов, но и прогнозировать возникновение новых патогенов на основе естественной их эволюции или путем скрытых работ биотеррористов по направленному искусственному изменению их свойств.

В заключение считаем необходимым еще раз подчеркнуть, что способность государства противодействовать угрозе биотерроризма - одному из факторов риска появления и распространения инфекционных заболеваний - определяется состоянием и подготовленностью системы здравоохранения к обнаружению, локализации и ликвидации вспышек инфекций независимо от происхождения вызвавших их патогенов; уровнем проводимых фундаментальных и прикладных исследований, направленных как на молекулярно-эпидемиологическое изучение патогенов, так и на создание средств диагностики, профилактики и лечения, требуемых для предотвращения вспышек заболеваний или их ликвидации. И безусловно, успешной борьбе с биотерроризмом будет способствовать вхождение России в зарождающуюся международную систему биологической безопасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. American anthrax outbreak of 2001. Chronology of Anthrax Events in October, 2001 (http://www.ph.ucla.edu/epi/bioter/detect/antdetect_oct01.html)
2. Biological and toxin weapons: research, development and use from middle ages to 1945 / Ed. *Geissler E., van Courtland Moon J.E.* SIPRI. Oxford University Press, 1999.
3. Cashman S., Baldor R. Conference Report Bioterrorism and War: Ensuring Public Health. American Public Health Association 129th Annual Meeting. October 21-25. 2001. Atlanta. Georgia // *Medscape Family Medicine* 2001. №2.
4. Toxic terror: assessing the terrorist use of chemical and biological weapons/Ed. *J.B. Tucker.* Harvard University Cambridge, 2000.
5. *McGeorge H.J.* Chemical and Biological Terrorism: Analyzing Problem // *Applied Science and Analysis Newsletter.* 1994. № 42.
6. *Cams S.W.* Bioterrorism and Biocrime / The Illicit Use of Biological Agents in the 20th Century. Washington, D.C.: Center for Counter proliferation Research. National Defense University, 1998.
7. Chemical and Biological Terrorism: Research and Development to Improve Civilian Medical Response. National Academic Press. Washington D.C. 1999 (<http://www.nap.edu>).
8. Новый вызов после "холодной войны": распространение оружия массового уничтожения. Открытый доклад СВР за 1993 г. (<http://svr.gov.ru/material/2-1.html>)
9. *Мартынюк Р., Нетесов С., СандахчиевЛ.* Международные центры как основа в борьбе с инфекционными болезнями и в противодействии биотерроризму // *Ядерный контроль.* 2002. № 2.
10. *Ban J.* Health, Security, and U.S. Global Leadership. Special Report 2. 2001 (<http://www.cbaci.org>)
11. *Henderson D.A.* The Looming Threat of Bioterrorism // *Science.* 1999. V. 283. № 5406.
12. Ответные меры системы общественного здравоохранения на угрозу применения биологического и химического оружия. Руководство ВОЗ. ВОЗ 2001 (<http://www.who.int/mc/pdfs/PublicHealthR.pdf>)
13. *Ron L.D., Khan A.S., Lillibridge S.R. et al.* Public Health Assessment of Potential Biological Terrorism Agents // *Emerging Infectious Diseases.* 2002. V. 8. №2.

14. NIAID Strategic Plan for Biodefence Research. February 2002. (<http://www.niaid.nih.gov/dmid/pdf/strategic.pdf>)
15. Rosenthal S.R., Merchlinsky M., Kleppinger C., Goldenthal K.L. Developing New Smallpox Vaccines // Emerging Infectious Diseases. 2001. V. 7. № 6.
16. MacLehose L., McKee M., Weinberg J. Responding to the challenge of communicable disease in Europe // Science. 2002. V. 295. № 5562.
17. Webster R.G. Pandemic Influenza: are we prepared // Preparedness planning in the Community: Influenza and other health threats Conference. Brussels, 2001 (http://europa.eu.int/comm/health/ph/others/influenza/conference_en.html).
18. Biological and Chemical Terrorism: Strategic Plan for Preparedness and Response Recommendations of the CDC Strategic Planning Workgroup //MMWR Recom. Rep. 2000. № 49. (<http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr4904a1.htm>).
19. Онищенко Г.Г., Сандахчиев Л.С., Немцов С.В., Щелкунов С.В. Биотерроризм как национальная и глобальная угроза // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии . 2000. № 6.
20. O'Toole T., Mair M., Inglesby T.V. Shining Light on "Dark Winter" // Clinical Infectious Diseases. 2002. V. 34. № 7 (<http://www.journals.uchicago.edu/CID/ Journal/issues/v34n7/020165/020165.web.pdf>).
21. Inglesby T.V., Grossman R., O'Toole T. A plague on your city: observations from TOPOFF //Clinical Infectious Diseases. 2001. V. 32. № 3.
22. США укрепляет защиту от биотерроризма // Сайт Государственного департамента США. 2002 (<http://usinfo.state.gov/ruski/topics/terror/0128t-bio.htm>).
23. Буш подписывает закон о биотерроре//Сайт Государственного департамента США. 2002 (<http://usinfo.state.gov/ruski/topics/terror/2002-06-14t-bio.htm>).
24. Справка: Стратегия Буша по защите от биотерроризма // Сайт Государственного департамента США. 2002 (<http://usinfo.state.gov/ruski/topics/terror/0207t-bio.htm>).
25. Эпидемиологическая обстановка в Российской Федерации и основные направления деятельности по ее стабилизации. Материалы к докладу Г.Г. Онищенко - Главного государственного санитарного врача Российской Федерации на 8-ом Всероссийском съезде эпидемиологов, микробиологов и паразитологов. Москва 26-28 марта 2002 г. М.: Минздрав РФ, 2002.
26. Ответ ученых // Медицинский Вестник. 2001. Вып. 31 (<http://www.medvestnik.ru/Gazeta/2001/031/p02-03.html>).
27. В России разрабатывается национальная программа действий в условиях возможных угроз биотерроризма. 2001 (<http://www.strana.ru/stories/01/10/16/1776/86465.html>).
28. Как выполняется национальная программа по созданию средств защиты от смертельно опасной инфекции // Известия.Ки. 2002 (<http://www.izvestia.ru/science/article17850>).
29. U.S. -Russian Cooperation Against Bioterrorism //Сайт Государственного департамента США. 2001 (<http://usinfo.state.gov/topical/pol/terror/01111314.htm>).
30. США присоединяются к Оттавскому плану борьбы с терроризмом // Сайт Государственного департамента США. 2001 (<http://usinfo.state.gov/ruski/topics/terror/1113t-bio.htm>).

31. Reducing the threats from weapons of mass destruction. Building a global coalition against Catastrophic terrorism. Working for a Safer World. May 27. 2002. Moscow.
32. Deliberate use of biological and chemical agents to cause harm. WHO. 55 World Health Assembly. A55/20. April 2002.
33. *Зайцев К.* Новости медицины. Больничный Leader
(<http://www.medlinks.ru/article.php?sid=1470&mode=thread&order=0&thold=0>).
34. *Lazarus R., Kleinman K., Dashevsky I. et al.* Use of Automated Ambulatory-Care Encounter Records for Detection of Acute Illness Clusters, Including Potential Bioterrorism Events // Emerging Infectious Diseases. 2002. V. 8. № 8.
35. *Боев Б.В., Бондаренко В.М., Воробьев А.А., Макаров В.В.* Проблемы защиты от актов биотерроризма в современных условиях // Аграрная Россия. 2002. № 2.
36. WHO Report on Global Surveillance of Epidemic-prone Infectious Diseases
(<http://www.who.int/emc/surveill/index.html>).
37. *Tibayrenc M.* A European center to respond to threats of bioterrorism and major epidemics // Bull. WHO. 2001. V. 79. № 12.
38. Сайт Министерства здравоохранения России (<http://www.minzdrav-rf.ru>).
39. Система эпизоотологического мониторинга особо опасных, экзотических, малоизученных, в том числе зооантропонозных болезней животных. М.: ВНИИВВиМ, 2001.
40. Пальцев М.А. Биологическое оружие - проблема национальной безопасности России // Национальная безопасность. 2002. № 5 (<http://mvd-expo.ru/ns/jumal5/biolweapon.htm>).

2 ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Практическая работа №1

ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель работы: Изучение основ эпидемиологических исследований

Задание:

4. Ознакомиться с теоретической частью
5. Законспектировать описание методических приемов в эпидемиологических исследованиях
6. Рассчитать величину относительного риска возникновения заболевания в связи с курением сигарет, дать оценку полученному результату

Эпидемиологический метод является комплексным методом исследования и включает в себя четыре основных методических приема:

1. Наблюдение (описательно-оценочный прием) используется для анализа распределения показателей заболеваемости конкретными нозологическими формами болезней по территории, среди различных возрастных и профессиональных групп населения в динамике. В результате формируются гипотезы о факторах риска территории, группы, времени (где, кто, когда болеет).

2. Анализ проводится с целью оценки гипотез о факторах риска и определения направлений профилактики конкретных болезней уже в соответствии с факторами риска.

3. Эксперимент осуществляется для доказательства гипотез о факторах риска, количественной оценки эффективности применяемого способа устранения заболевания.

4. Математическое моделирование – проводится с целью прогнозирования проявлений эпидпроцесса. Среди матмоделей различают описательные и вероятностные. Описательная модель имеет цель в сжатой и наглядной форме охарактеризовать внешне наблюдаемую реальную эпидемиологическую ситуацию. Рассмотрев пошаговое изменение ситуации можно определить основное направление развитие ситуации во времени, пространстве или среди различных групп населения.

Вероятностная модель в отличие от описательной преследует цель не только описать характер, но дать статистически обоснованный прогноз развития эпидситуации.

Описательно-оценочные исследования часто являются лишь первой ступенью изучения эпидемического процесса, основанием для организации аналитического

исследования, которое позволяет выявлять реальные причинно-следственные связи в развитии эпидемического процесса. Включает:

Скрининг (просеивание) — одномоментное обследование всего или части (контингента, коллектива) населения. Основанием для скрининга является высокая социально-экономическая значимость болезни (выраженная тяжесть течения, высокая летальность), а также возможности предупреждения заболеваний либо более высокая эффективность лечения в начальной стадии, чем после появления выраженных клинических признаков заболевания и т. п.

В зависимости от целей исследования существуют различные виды скрининга: — массовый, т. е. проводимый с вовлечением всего имеющегося населения без учета степени риска отдельных его контингентов;

— селективный (целенаправленный), т.е. проводимый в отдельных группах населения, подверженных воздействию определенного фактора риска (например, наркоманы, проститутки, гомосексуалисты, если речь идет о ВИЧ-инфекции);

— поисковый (оппортунистический), т. е. проводимый среди пациентов, обращающихся за медицинской помощью.

Аналитический. Проверка гипотезы возникновения заболевания может осуществляться с помощью ретроспективного (анализируемые данные относятся к прошлому) или оперативного исследования (сбор данных продолжается и в момент осуществления анализа).

При ретроспективном исследовании анализируется структура заболевших по отношению к тому или иному фактору риска и на основе экстенсивных показателей (преобладания удельного веса того или иного фактора) делается вероятностное заключение о ведущем факторе. Например, расследуя вспышку кишечной инфекции, в основе которой заподозрен пищевой путь передачи, можно выяснить, какие продукты употреблялись заболевшими во время, предшествовавшее инкубационному периоду, вычислить, какой из них чаще упоминается в ответах большинства заболевших, и на этом основании предположить, что именно данный продукт играет роль ведущего фактора передачи инфекции.

Показатели, привлекаемые для организации эпидемиологических исследований при аналитическом методе исследования

Классификация показателей

Можно выделить четыре группы показателей, используемых в эпидемиологическом исследовании:

- показатели состояния обследуемой популяции (группы);

- характеристики исследуемого фактора (строение токсиканта, концентрация в окружающей среде или биосредах, продолжительность воздействия, колебания интенсивности воздействия во времени и т.д.);

- показатели, характеризующие другие факторы, модулирующие действие основного (вредные привычки: курение, прием лекарств, отношение к алкоголю и т.д., производственные условия, характер работы, место жительства и т.д.);

- "запутывающие" факторы (социальная принадлежность, пол, возраст, раса и др.). Влияние "запутывающих" факторов можно исключить, путем составления программы исследования, в которой предусмотрено равномерное распределение этих факторов в сравниваемых группах, использования соответствующих статистических методик. Важно представлять, что "запутывающий" фактор в одном исследовании может являться основным в другом.

Получаемые и анализируемые данные, в зависимости от условий, могут представляться: а) в альтернативной (категорийной) форме (типа "да - нет"); б) в виде шкалы непрерывных количественных показателей (концентрация токсиканта в среде, величина артериального давления у обследуемых); в) в форме порядковых показателей (уровень воздействия: - отсутствует - низкий - средний - высокий).

Показатели состояния обследуемой популяции :

Основными исходными данными для эпидемиологического исследования являются **заболеваемость** и **распространенность** анализируемого эффекта (эпидемического процесса).

Коэффициент распространенности заболевания в популяции является **показателем риска развития** заболевания. *Она определяется числом новых случаев заболеваний (появление эффекта) в популяции, выявленных в течение определенного периода времени.* Распространенность анализируемого эффекта характеризует долю лиц с интересующим исследователя признаком (заболеванием) в определенной группе или выборочной совокупности лиц без учета того, когда признак (заболевание) у них появился. Например - количество лиц с сердечно-сосудистыми заболеваниями среди рабочих фабрики. Распространенность эффекта определяется не только заболеваемостью, но и продолжительностью болезни. Этот показатель ничего не говорит исследователю о потенциальном значении исследуемого фактора, как причины заболевания, до тех пор, пока не будут представлены данные о распространённости заболевания в аналогичной группе лиц, отличающихся тем, что на них изучаемый фактор не действовал (или не действует в момент исследования). Допустив известное упрощение (постоянство скорости развития заболевания в популяции; выживание заболевшего в течение длительного

времени), можно постулировать, что распространенность эффекта прямо пропорциональна заболеваемости.

В эпидемиологических исследованиях часто используют производные характеристики заболеваемости и распространенности, позволяющие сравнивать получаемые результаты. Это **относительный риск (коэффициент риска), атрибутивный риск, стандартизованная заболеваемость.**

Относительный риск (ОР) - это отношение распространенности эффекта в группе лиц, контактировавших с "вредным" фактором, к распространенности в группе, не имевших такого контакта:

$$ОР = (БП/П)/(БНП/НП)$$

БП - число случаев заболевания среди подвергающихся воздействию фактора;

П - общее число обследованных лиц, подвергающихся воздействию;

БНП - число случаев заболевания среди неподвергающихся воздействию фактора;

НП - общее число обследованных лиц неподвергающихся воздействию.

Величины **(БП/П)** и **(БНП/НП)** называют абсолютным риском заболевания. Поскольку показатели абсолютного риска в разных обследуемых группах чрезвычайно изменчивы, для верификации получаемых результатов необходимо иметь статистические характеристики их достоверности.

Атрибутивный риск (АР). Эту характеристику полезно использовать, когда выявляемый эффект (заболевание) может быть следствием действия не только изучаемого, но и иных факторов.

В этом случае определяются: *абсолютный риск заболевания в группе лиц, контактировавших с комплексом факторов, в том числе и изучаемым (РФ); абсолютный риск заболевания в группе лиц, контактировавших с аналогичным комплексом факторов, за исключением изучаемого (РО).* Атрибутивный риск (АР) рассчитывают по формуле:

$$АР = (РФ - РО)/РО$$

или, используя величину относительного риска:

$$АР = (ОР - 1)/ОР$$

где $ОР = РФ/РО$. Эта величина показывает, какая часть от общего числа заболеваний в обследуемой группе, обусловлена действием изучаемого фактора.

Исследование типа "случай-контроль" (болезнь - контроль).

Исследования типа "случай-контроль" позволяют сравнительно надежно определять относительный риск, обусловленный действием вредного фактора. Они применимы при учете как остро протекающих, так и хронических токсических процессов с длительным латентным периодом.

В процессе исследования случайным образом формируются репрезентативные группы лиц, из числа имеющих (случай) и не имеющих (контроль) определенное (интересующее исследователя) заболевание. После этого в каждой из групп выявляют лиц, подвергавшихся (или подвергающихся в момент исследования) воздействию определенного химического агента.

При наличии реальной связи заболевания с действием вредного фактора среди группы "случаев" доля экспонированных лиц (например, принадлежащих к определенной профессиональной группе, или работавших с токсикантом, или питавшихся загрязненной пищей) оказывается выше, чем в контроле, что и оценивается количественно. Для этого по результатам обследования составляется таблица данных (таблица 1) и производятся необходимые вычисления.

Таблица 1. Вариант таблицы представления результатов исследования типа "случай-контроль"

Этиологический фактор (воздействие фактора)	Численность лиц в группах исследования		Всего
	В группе лиц с заболеванием ("случаи")	В группе лиц без заболевания ("контроль")	
Имеется	a	b	a+b
Отсутствует	c	d	c+d
Всего	a+c	b+d	N = a+b+c+d

Как указывалось ранее, величина относительного риска определяется отношением распространенности заболевания в экспонированной фактором (подвергшихся воздействию) группе лиц к распространенности среди не подвергавшихся воздействию. В случае представления результатов по форме предложенной на таблице, величина относительного риска определяется по формуле:

$$OR = a d / b c$$

где a,b,c,d - показатели, полученные в результате исследования по методу "случай-контроль" (Таблица 1). Если $OR > 1$, то можно сделать заключение о наличии положительной корреляции между интересующим этиологическим фактором и конкретным заболеванием (эффектом).

В качестве примера можно привести данные одного из первых эпидемиологических исследований, посвященных оценке зависимости между развитием заболеваний дыхательной системы и курением сигарет (таблица 2).

Таблица 2. Распределение по признаку курения сигарет пациентами в группах:
а) больных б) не имеющих заболевания

Этиологический признак	Больные	Здоровые (контроль)	Всего
Курящие сигареты	192	156	348
Некурящие	129	181	310
Всего	321	337	658

Практическая работа №2

ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫЕ ПАУКООБРАЗНЫЕ

Цель работы: Ознакомиться с ролью паукообразных в очагах циркуляции зоонозных заболеваний

Задание:

1. Ознакомиться с теоретической частью
2. Определить основные признаки внешнего строения клещей.
Проклассифицировать (отряд, класс)
3. Зарисовать эпидемиологически значимые виды
4. Разработать меры безопасности при нахождении в энцефалитоопасном очаге

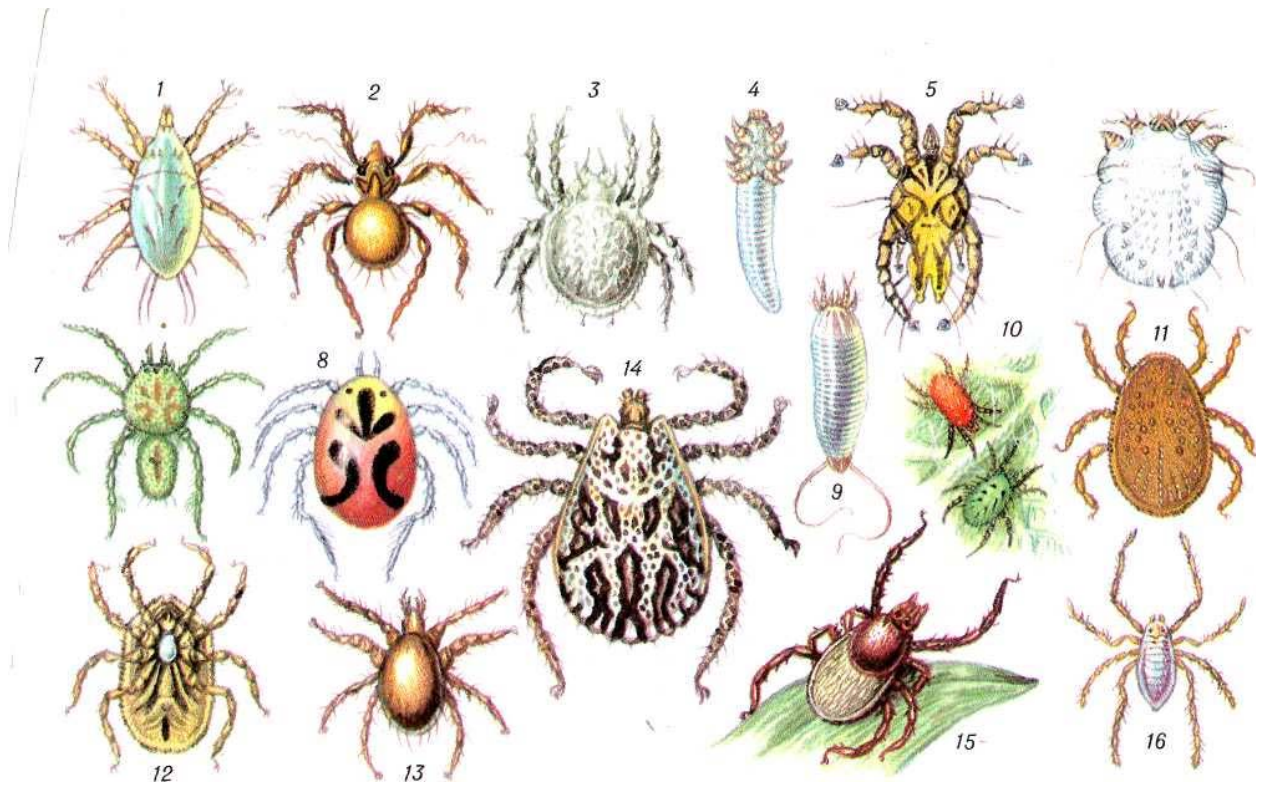


Рис. 1- Представители основных групп клещей (размеры значительно увеличены):
 1 — амбарный *Caloglyphus rodiaovi*; 2, 3— панцирные *Betba globipes* и *Cepheus latus*; 4 — волосяной — железница *Demodex folUclorum*; 5 — перьевой *Zachvatkirda sternaе*; 6 — чесоточный зудень (*Acarus siro*); 7, 8 — пресноводные *Arrenurus globator* и *Piona coccinea*; 9 — галловый *Erlophyes oculatus*; 10 — обыкновенный паутинный клещ (*Tetranychus tetarius*); 11, 12 — аргасовые *Argas persicus* и *Orruthodoros papillipes*; 13— гамазовый *Androlaelaps hermaphrodita*; 14, 15 — иксодовые *Dermacentor marginatus* и *Ixodes persulcatus*; 16 — клещ-сенокосец *OpiUoacarus segmentaius*.

Теоретическая часть:

Инфекции передаваемые иксодовыми клещами.

Среди них и иксодовые клещи - переносчики возбудителей многих бактериальных, вирусных и риккетсиозных инфекций.

Иксодовые клещи (семейство Ixodidae) относятся к типу членистоногих (Arthropoda) классу паукообразных (Arachnoidea, а следовательно никакого отношения к насекомым они не имеют) отряду клещи (Acarina) и насчитывает около 700 видов. Эти животные распространены всеветно, некоторые из их представителей обитают даже на островах и побережьях Арктики и Антарктики. Все они являются представителями двух подсемейств: Ixodinae и Amblyomminae.

Строение тела.

Форма тела у голодных особей продолговато-овальная, несколько суженная к переднему краю, а у напивавшихся – сферическая или яйцевидно-овальная.

Хитиновый покров (кутикула) тонкий, способный растягиваться при питании, но отдельные участки его уплотнены и преобразованы в щитки, располагающиеся на дорсальной и вентральной (только у самцов) поверхностях тела. По величине дорсального щитка самки легко отличаются от самцов: у самок он покрывает только переднюю треть тела, а у самцов – всю верхнюю поверхность.

Задний край тела некоторых клещей имеет углубления (насечки) – фестоны, число которых может достигать 11. Цвет тела голодных клещей светло-желтый, желто-коричневый, буро-коричневый, вплоть до черного. Напивавшиеся клещи приобретают серый или желто-розовый цвет.

Ноги хорошо развиты, состоят из шести подвижных члеников: коксы, вертлуга, бедра, голени, преднелапki и лапки. На каждой лапке два коготка и присоска.

Хоботок расположен в вырезе на переднем крае тела и подвижно соединен с ним. По величине хоботка различают короткохоботковых и длиннохоботковых клещей. Длинным считается хоботок, у которого длина превышает ширину, коротким – длина меньше ширины.

По краю тела с обеих сторон позади четвертой пары ног на особых пластинках расположены дыхательные отверстия (стигмы). У некоторых клещей с дорсальной стороны по краю щитка на уровне второй пары конечностей расположена пара простых глаз.

Органы пищеварения клещей включают ротовое отверстие, открывающееся в хоботке, слюнные железы, глотку, пищевод, кишечник и анальное отверстие. Выделительная система представлена длинными тонкими трубочками (мальпигиевыми сосудами), открывающимися в ректальный пузырь.

Нервная система представлена единой нервной массой (мозгом), от которой отходят парные нервы во все органы и ткани клеща.

Половая система самцов включает семенники, семяпроводы, половое отверстие и придаточные железы; у самок – яичник, яйце-проводы, матку, влагалище, половые железы, орган Женэ и половое отверстие.

Экология и биология иксодовых клещей разнообразны, что свидетельствует о приспособленности их к условиям существования. Одни виды клещей адаптировались в лесокустарниковой зоне, другие – в степной, третьи – в полупустынных и пустынных, четвертые – в горной и т. п., а также в помещениях. В каждой зоне и даже в пределах

отдельных пастбищ клещи обитают в строго ограниченных стациях, обладающих необходимыми для жизни, развития и размножения абиотическими и биотическими условиями. Поэтому распространение клещей на пастбище носит не диффузный, а очаговый характер (биотопы). По характеру паразитизма иксодид подразделяют на пастбищных и норовых. Пастбищные клещи откладывают яйца в лесной подстилке, поверхностных слоях почвы, прикорневой части растительного покрова пастбищ, трещинах стен помещений и т. д. Норовые клещи откладывают яйца в норах грызунов и других животных, в гнездах птиц.

Пастбищных клещей по характеру связей с хозяевами-покровителями подразделяют на три группы: однохозяинные, двуххозяинные и треххозяинные.

Однохозяинные: на теле хозяина клещи развиваются от прикрепления голодной личинки до отпадения напившейся крови самки. Прокормителями клещей с однохозяинным циклом служат копытные животные, а в условиях культурных ландшафтов – главным образом крупный рогатый скот и лошади.

Двуххозяинные: личинка, закончив кровососание, остается прикрепленной к хозяину, линяет на нимфу, которая, напитавшись, покидает тело хозяина. Нимфа линяет во внешней среде в имаго.

Паразит в стадии имаго нападает на животных (второй хозяин) и, насосавшись крови, отпадает. Круг прокормителей при этом может быть ограничен одним или несколькими видами копытных животных (часто крупный и мелкий рогатый скот), а также птицами.

Треххозяинные: клещи находятся на теле хозяина только во время личиночного, нимфального и имагинального питания и по окончании питания покидают его. Соответственно в своем развитии клещи сменяют трех хозяев. Линька всех фаз происходит вне тела хозяина. Круг прокормителей обширен: личинки и нимфы питаются на мелких млекопитающих, птицах и рептилиях, а имаго – на крупных млекопитающих и птицах.

Клещи большинства видов пастбищных клещей в активных фазах развития нападают на хозяев, подстерегая их и располагаясь в определенных ярусах растительности. Встреча и прикрепление к хозяину обеспечиваются комплексом поведенческих реакций.

Личинки иксодовых клещей питаются в течение 3-5 сут, нимфы – 3-8 и имаго – 6-12 сут. За время питания масса самок увеличивается в 80-120 раз, нимф – в 20-100 и личинок – в 10-20 раз. Самцам для насыщения необходимо меньше крови. Ненадолго прикрепляясь к телу животного, они обычно, переползая с места на место, отыскивают самок и оплодотворяют их. Самкам иксодовых клещей принадлежат абсолютные рекорды плодовитости среди кровососущих членистоногих. Так, самки наиболее крупных видов

(роды *Hyalomma* и *Amblyomma*) откладывают в среднем 15-20 тыс. яиц, средних (роды *Dermacentor*, *Boophilus*, *Rhipicephalus*) – 3-6 тыс. и наиболее мелких норовых видов (роды *Ixodes* и *Haemaphysalis*) – около 1 тыс.

В зависимости от видовых особенностей клещей яйцекладка начинается в 1-2-е сутки после насыщения или через несколько суток, а при наличии диапаузы – через несколько недель или месяцев. Яйцекладка продолжается от нескольких дней до месяца и более. У некоторых видов иксодид отмечена факультативная откладка партеногенетических яиц, т. е. откладка жизнеспособных яиц неоплодотворенными самками.

Жизненные циклы иксодовых клещей, обитающих в различных биотопах, различаются по общей продолжительности, сезонности питания, размножения и линек. Адаптация клещей к условиям существования обеспечивается синхронизацией развития с сезонными изменениями климата и достигается возникновением стадии диапаузы. Она проявляется в задержке эмбриогенеза яиц или метаморфоза напивавшихся личинок и нимф, а также в задержке откладки яиц самками.

Клещи в природных условиях перезимовывают, находясь в различных фазах развития. Многие виды иксодовых клещей могут долго находиться в голодном состоянии, например, имаго *I. ricinus*, *D. pictus*, *H. asiaticum* в природных биотопах сохраняют жизнеспособность в голодном состоянии в течение двух лет. Естественно, выживание голодных клещей зависит как от их физиологических особенностей, так и от факторов внешней среды, главным образом от температуры и влажности.

Для определения принадлежности иксодид к тому или иному роду учитывают основные морфологические признаки взрослых клещей: форму тела, общую окраску, размер и форму спинного щитка, его окраску, величину хоботка и форму его основания, наличие или отсутствие глаз, расположение анальной бороздки, перитремы, фестоны и другие особенности. Все эти признаки отражены в специальных определительных таблицах.

Для определения различных фаз развития клещей необходимо знать следующее. Яйца овальной формы, длиной от 0,3 до 0,5 мм; твердая, блестящая оболочка; цвет бурожелтый, но чаще темно-коричневый. Личинка длиной от 0,5 до 1 мм, передняя часть тела покрыта дорсальным щитком; наличие трех пар ног и отсутствие полового отверстия, перитрем и поровых полей; длина и цвет зависят от степени насыщения кровью. Нимфа от личинки отличается наличием четырех пар ног и перитрем, от имаго — меньшими размерами, отсутствием полового отверстия и поровых полей.

Род *Ixodes*. По числу видов (220) самый крупный среди иксодид. В целом он занимает большую часть земного шара, проникая на севере и юге к полярным широтам. Паразитирует на различных животных: 167 видов – на млекопитающих, 43 – на птицах, 3

– на птицах и млекопитающих, у 8 видов хозяева для имагинальной стадии не установлены. Среди прокормителей – домашние и дикие животные, грызуны, сумчатые, копытные, летучие мыши, насекомоядные, птицы, приматы и др.

В фауне нашей страны этот род представлен 25 видами и подвидами. Все виды длиннохоботковые и развиваются по треххозяинному типу.

Клещи семейства Ixodidae

Клещи семейства Ixodidae, исходя из особенностей их эволюционного пути, являются переносчиками многих трансмиссивных природноочаговых болезней человека и животных которые распространены и на территории России. Наиболее актуальными среди них являются:

1. весенне-летний клещевой энцефалит;
2. иксодовые клещевые боррелиозы (болезнь Лайма);
3. эрлихиозы.

Для России наиболее значимыми видами, с точки зрения их эпидемиологического значения в отношении выше указанных инфекций, являются 2 вида: *Ixodes ricinus* (лесной или собачий клещ) и *Ixodes persulcatus* (таежный клещ).

Наибольшую опасность для сельскохозяйственных животных представляют два вида клещей – *Ixodes ricinus* и *Ixodes persulcatus*. Нимфы и личинки этих клещей питаются на мелких млекопитающих (мышевидных грызунах, ежах и др.), птицах, реже – на пресмыкающихся (ящерицах, змеях). Имаго паразитирует преимущественно на крупных и средних млекопитающих, как диких, так и домашних. Часто присасываются к человеку, особенно агрессивен *I. persulcatus*.

I. ricinus на территории нашей страны встречается на европейской части. Северная граница его распространения проходит между 55 и 65° северной широты – через Карелию, Эстонию, Ленинградскую, Московскую, Воронежскую, Нижегородскую области и далее через Татарстан и Башкортостан. Обитает на Украине, в Краснодарском и Ставропольском краях, Дагестане, Чечне, Ингушетии, Калмыкии и Закавказье. Этот вид широко распространен в северных, северо-западных областях и в средней зоне; на юге встречается реже.

I. ricinus относится к влаголюбивым видам (яйца могут развиваться в воде), поэтому биотопы его в северном ареале – лесная зона, в центральной, средней и южной зонах – территории с преобладанием леса и кустарников, а также открытые площади, но с кустарниковыми зарослями.

Поскольку клещи *I. ricinus* распространены в широком географическом ареале, то жизненные циклы их в различных климатических зонах неодинаковы. Так, у северных

популяций цикл развития завершается в 2-3 и даже 4 года. Клеши хорошо переносят низкие температуры, способны голодать несколько лет, перезимовывают во всех фазах своего развития. В условиях юга клещи заканчивают развитие в течение года.

Взрослые особи паразитируют весной, летом и осенью, при максимуме заклещеванности животных – весной и осенью; личинки и нимфы паразитируют преимущественно летом.

I. persulcatus встречаются в основном в среднетаежных и южнотаежных лесах на всем протяжении зональной тайги от Урала до Приморья, а также в центральных районах европейской части России в зонах смешанных лесов. Цикл развития этого вида в большинстве зон паразитирования, как и у *I. ricinus*, растягивается на 3-4 года; в зоне Южного Приморья метаморфоз заканчивается в 2 года.

Сезон паразитирования приходится на весенне-летний период – преимущественно май-июнь; со второй половины лета животные свободны от клещей.

Значение данных клещей в передаче некоторых из этих инфекций в нашей стране так велико, а уровень заболеваемости ими и столь значим, что можно говорить о ведущей роли иксодид в возникновении всех трансмиссивных природно-очаговых инфекционных заболеваний человека в России.

На территории нашей страны эти виды клещей распространены неодинаково. Лесные клещи обитают главным образом в европейской части страны, тогда как таежный клещ распространен в восточных областях. Северо-Запад России является местом трансгрессии ареалов этих 2-х видов беспозвоночных.

Практическая работа №3

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ НИШИ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ И ИХ РОЛЬ В ЦИРКУЛЯЦИИ ЗАБОЛЕВАНИЙ.

Цель работы: Определить значимость мышевидных грызунов в поддержании циркуляции природноочаговых зоонозных заболеваний

Задание:

1. Ознакомиться с теоретической частью
2. Определить потенциальную эпидемиологическую опасность грызунов
3. Построить графики и охарактеризовать совместную динамику грызунов и паразитов

Теоретическая часть:

Мелкие млекопитающие, в силу своей широкой распространенности, являются неизменным компонентом каждой экосистемы и, составляя основу трофической пирамиды, участвуют в процессах, обуславливающих такие важные свойства экосистем, как продуктивность и стабильность. Благодаря высокой численности, видовому разнообразию и экологической лабильности, животные этой группы проявляют наиболее рельефные популяционные реакции на разнообразные формы антропогенных воздействий. Известно также, что упрощение структуры экосистем, связанное с колебаниями климата и накоплением токсичных отходов, приводит к быстрым изменениям численности мелких травоядных животных. Поэтому мелкие млекопитающие могут рассматриваться в качестве удобной биологической модели для комплексного изучения влияния человека на природные системы, разработки методов биоиндикации при оценке направлений и масштабов процессов антропогенной трансформации биогеоценозов.

Вместе с тем, экологический анализ населения мелких млекопитающих таежной зоны представляет самостоятельный интерес, особенно в связи с эпидемиологическим, лесохозяйственным, сельскохозяйственным значением этих животных и их тесными трофическими связями с ценными объектами пушного промысла.

Объединение в группу мелких млекопитающих представителей отрядов грызунов и насекомоядных вполне оправдано общностью многих параметров занимаемых ими экологических ниш.

1. Распределение экологического пространства между видами мелких млекопитающих.

Экологическое пространство, осваиваемое сообществом мелких млекопитающих, находится в пределах нескольких биогеоценологических горизонтов, входящих в состав почти всех биогеоценозов биогеоценоза: почвенного, напочвенного, надпочвенного. Локализуясь преимущественно в напочвенном ярусе, мелкие млекопитающие, при определенной толщине подстилочного слоя, обеспечиваются преимуществами при резких сменах погодных условий: напочвенных заморозков или перегреве почвы, экстремальных метеоявлениях. Использование смежных с напочвенным ярусом биогоризонтов – лишайниково-мохового, травяно-кустарничкового, кустарничкового обеспечивает животным кормовую базу, а проникновение в почвенный горизонт - создает для ряда видов дополнительные условия для переживания неблагоприятных периодов.

Согласно концепции биологического сообщества, популяции живых организмов не разбросаны случайным образом, а образуют организованные системы. Следовательно, среди мелких млекопитающих существует эволюционно сформировавшееся распределение по освоению трофической, топической, хронологической составляющих занимаемого ими экологического пространства. Так, среди мелких млекопитающих существуют роющие, минирующие, неспособные к рытью формы. К первым относятся, прежде всего, алтайский крот, алтайский сурик, хомяк обыкновенный, алтайский цокор. Эти животные преимущественно локализуются в нижних почвенных биогеогоризонтах – подгумусовом и подпочвенном. Для них характерно создание глубоко залегающих (до 3 метров вглубь) нор с хорошо развитой системой ходов. Менее глубокие, приуроченные к аккумулятивно-гумусовому и подгумусовому горизонтам, но также сложные норы устраивают осенью водяные, узкочерепные полевки. Обыкновенные полевки роют неглубокие, малоразветвленные норы, приуроченные к пням, кустарникам. Использование роющими животными почвенного биогеоценоза связано не только с созданием убежищ, но и с поиском корма, каковым являются подземные части растений и беспозвоночные, обитающие здесь. В стратобии – подстилочном слое - проводят большую часть жизненного цикла землеройковые, в поисках животного корма осуществляющие его постоянное минирование, создающие примитивные, недолговечные ходы. Подобная схема добычи пропитания время от времени используется и грызунами – консументами 2-го порядка, например, лесной мышовкой и миксотрофами - полевой мышью, рыжей полевкой. Надпочвенный биогеоценоз: лишайниково-моховой (гипофитобий) травяно-кустарничковый (хортобий), кустарничковый (тамнобий), и даже стволовой (дендробий 2) биогеогоризонты используются преимущественно зеленоядными и семеноядными формами мелких млекопитающих – лесными и серыми полевками, всеми видами мышей, бурундуком, сурком, хомяком. Известна способность некоторых видов грызунов - полевых мышей, рыжих полевок к лазанью по деревьям с целью добычи плодов.

Многоярусное распределение животных обеспечивает наиболее полное освоение пространства. Многие виды, в зависимости от конкретной обстановки способны по-разному устраивать свое жилище. Рыжая полевка не роет нор, но может селиться как в естественных пустотах пней, стволов, поваленных деревьев – заселяя, надземный и наземный биогеоценозы, также в простых норах, проникая, таким образом, неглубоко в почву. Часто устраивают подснежные гнезда в напочвенном биогеоценозе полевка-экономка, обитающие в наземных гнездах, построенных среди травы или осоковых кочек, темная полевка, полевая мышь. Летние гнезда хорошо лазящей мыши-малютки

располагаются в травяно-кустарничковом ярусе, возвышаясь до одного метра над землей. Зимой этот зверек перебирается в скирды, копны.

Необходимо отметить, что норы, гнезда – это местообитания многочисленных беспозвоночных, сосуществующих и даже эволюционирующих совместно с рассматриваемой группой. Кроме того, норы роющих видов – это сохраняющиеся от нескольких месяцев до десятков и даже сотен лет структуры, используемые как пути проникновения в глубокие слои почвы корнями растений, влияющие на аэрацию почвы и процессы перемещения почвенной влаги.

Использование грызунами горизонтального напочвенного пространства связано не только с пищевым, но микроклиматическим преферендумом землероек и грызунов. Немногие виды могут претендовать на статус эвритопных. Из мелких млекопитающих лесных сообществ Томского Приобья эвритопным видом может считаться, пожалуй, только обыкновенная бурозубка. Горизонтальное распределение пространства напочвенного слоя мелкими млекопитающими обуславливается преимущественно степенью его затененности, захламленности и влажности. Известно, что типично таежные виды, такие как красная, красно-серая, темная полевки, азиатская лесная мышь отдают предпочтение затененным местообитаниям. Обыкновенная, рыжая полевки, полевка-экономка, мышь-малютка, узкочерепная полевка, полевая мышь тяготеют к осветленным пространствам.

Обобщая вышесказанное, можно сделать вывод, что в пространственном распределении млекопитающих важную роль играет даже слабо выраженная мозаичность биотопа, которая обуславливает разнообразие топических и трофических составляющих местообитаний отдельных видов. Это обеспечивает, даже при частичном перекрытии экологических ниш, своеобразие условий существования каждого вида.

Пример сопряженной динамики численности хозяина и паразита

Изучалась зараженность водяной полевки в условиях Барабинской низменности специфическими для данного хозяина видами гельминтов. Обнаружено 25 видов паразитов: 5 – трематод, 7- нематод, 13 – цестод. Желудочно-кишечные паразиты менее патогенны, чем тканевые, которые могут приводить к гибели хозяина. Число отловленных и обследованных зверьков пропорционально общей плотности популяции в каждый год исследования.

Таблица. Изменение интенсивности и экстенсивности инвазии гельминтами в популяции водяных полевок

Год	Число исследованных хозяев	Среднее число гельминтов на 1 зверька	Общая экстенсивность инвазии, %	Экстенсивность инвазии тканевыми гельминтами, %
1978	15	65	67	7
1979	256	86	86	15
1980	505	113	99	51
1981	233	117	98	39

Вопросы:

1. Как изменяется интенсивность инвазии гельминтов при увеличении численности хозяев?
2. Насколько увеличилась зараженность водяных полевок высокопатогенными тканевыми гельминтами при вспышке размножения хозяев?
3. Какое значение могут иметь гельминты в динамике естественных популяций данного вида?

Практическая работа №4

САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОМЕЩЕНИЯ

Цель работы: Приобретение навыка санитарно-гигиенической оценки состояния помещения

- Ход работы:**
1. Ознакомьтесь с теоретической частью
 2. Ознакомьтесь с практической частью, выполните задания, помещенные в ней
 3. Составьте отчет по проделанной работе

Теоретическая часть:

Значительную часть времени человек проводит вне своей квартиры. Рабочая среда является частью жизненной среды человека, и от ее качества зависят самочувствие,

--	--	--	--	--	--	--	--	--

Задание: Вычислите площадь пола и кубатуру (объем) помещения.

Рассчитайте площадь и кубатуру в пересчете на одного человека, для этого разделите полученные значения на число посадочных мест.

При помощи рулетки измерьте длину, ширину и высоту комнаты. Полученные данные занесите в табл. 1.

Отделка помещения влияет на чувство экологического комфорта (дискомфорта). Существует направление «Видеоэкология», в рамках которого проводятся исследования по организации зрительного восприятия, создающего предпосылки для психологического состояния, способствующего высокой работоспособности, хорошей эмоциональной атмосфере. Человек получает через зрение 80% информации. Оказаться в окружении стен и предметов, вызывающих уныние и раздражение, неблагоприятно для психики. Визуальная среда должна быть комфортной.

Рабочее место должно быть удобным. Правильно подобранные высота стола и стула на рабочем месте позволяют человеку меньше уставать.

Задание:

Охарактеризуйте внутреннюю отделку помещения и мебель, используя следующие положения:

При южной ориентации помещений при окраске стен рекомендуется использовать более холодные тона- (светло-голубой, светло^ серый, Любые полимерные покрытия выделяют в воздух вредные органические вещества, которые применялись при их изготовлении светло-сиреневый, зеленоватый); при северной - более теплые (желтоваты

Отражающая способность (%) поверхности стен зависит от их цвета: белый - 80, светло-желтый - 60, светло-зеленый - 40, светло-голубой — 30, темно-голубой — 6, причем загрязненные стены отражают в 2 раза меньше света, чем чистые.

Задание: Сделайте выводы, оформите отчет.

Практическая работа №5

ПЛОТНОСТЬ И ПОРАЖАЕМОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ (расчет индекса демографической напряженности ИДН)

Задание:

1. Ознакомьтесь с теоретической частью
2. Ознакомьтесь с практической частью, рассчитайте показатели ИДН для Ногинского района и г. Электросталь
3. Сравните все показатели
4. Составьте отчет по проделанной работе

Теоретическая часть:

Количественное выражение плотности и поражаемости населения территории осуществляется с помощью нескольких величин, характеризующих состояние здоровья населения и их относительной значимости. Численные значения коэффициентов эмпирически подобраны на основании составления демографических характеристик и заболеваемости в нескольких контрастных по этим параметрам территориях. Для количественных расчетов критерий обозначен нами как **индекс демографической напряженности (ИДН)**. Фактическая величина ИДН для конкретной территории рассчитывается по формуле:

$$\text{ИДН} = u \lg(0,1Z - 2P + C) C_d^2 k, \quad (1)$$

где u - степень урбанизации территории; доля площади (от 0 до 1), занятой застройкой, промышленными объектами и коммуникациями; g - плотность населения, чел./км²; Z - общая годовая заболеваемость населения (на 1000 чел.); P - рождаемость (на 1000 чел.); C - общая смертность (на 1000 чел.); C_d - детская смертность (на 1000 родившихся); $k = 0.0001$ масштабный множитель, при котором ИДН = 1.

В качестве примеров расчета ИДН взяты территориальные единицы: Рузский и Ногинский районы и г. Электросталь (Московская область). Исходные данные для расчета приведены в таблице.

Таблица

Совокупность данных, необходимых для расчета индекса демографической напряженности

Показатели	Рязский район	Ногинский район	Город Электросталь
Площадь территории, В том числе площадь, тая городской	1559	928	24
промышленными и коммуникациями, кв.км	205,8	280,2	16
Численность населения, тыс. чел.	68,8	244	153
Плотность населения, чел./кв.км	44,1	263	6375
Общая годовая заболеваемость (на 1000)	930	1012	1520
Рождаемость (на 1000)	10,6	10,7	10,2
Общая смертность (на 1000)	12,8	12,9	11,1
Детская смертность (на 1000)	11,0	17,2	18,8
Индекс демографической напряженности (ИДН)	0,15	1,43	10,7

Использованная литература: Акимова Т.А.

Экология. Человек - Экономика - Биота - Среда : **Учебник** для вузов / Т. А. Акимова, В. В. Хаскин. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2006. - 495 с.