

Пособие для самостоятельного изучения

Принципы ЭПИДЕМИОЛОГИИ

Издание второе

Введение в практическую эпидемиологию
и биостатистику

Д-р Ричард Дикер
Офис эпидемиологических программ, СДС

с глоссарием эпидемиологических терминов
под редакцией д-ра Александра Савиных
Институт профилактической медицины
Российская Федерация

Члены редакции:
д-р Владимир Давидянц, директор
сотрудничающий центр ВОЗ по малярии
Министерство здравоохранения Армении
и
д-р Виталий Пул
Национальная программа иммунизации, СДС

Издание второе 1998 г.

Департамент здравоохранения и социальных служб США
Служба общественного здравоохранения
Центры по контролю и профилактике заболеваний (CDC)
Офис эпидемиологических программ
Офис программ практики общественного здравоохранения
г. Атланта, шт. Джорджия 30333



Предисловие

Пособие “Принципы эпидемиологии. Внедрение в прикладную эпидемиологию и биостатистику” является одним из учебных материалов, применяемых в Центрах по контролю за болезнями и профилактике по подготовке специалистов в области общественного здравоохранения.

Свои замечания и предложения по содержанию и оформлению данного пособия высказали десятки других специалистов CDC, Департаментов общественного здравоохранения штатов и учебных заведений по подготовке кадров в области эпидемиологии и профилактической медицины.

Данное пособие было размножено в центрально-азиатском офисе CDC при содействии USAID и предназначено для самостоятельного изучения.

Тираж: 200 экземпляров

“Principles of Epidemiology. An Introduction to Applied Epidemiology and Biostatistics”

Краткой содержание:

Урок 1. Введение в эпидемиологию Основные понятия и области применения описательной и аналитической эпидемиологии.	1
Урок 2. Показатели распространенности болезней Расчет и интерпретация показателей заболеваемости, смертности и утерянной жизни.	73
Урок 3. Средние величины и показатели разнообразия Расчет и интерпретация средних величин, дисперсии, стандартного отклонения и доверительного интервала.	145
Урок 4. Наглядное представление эпидемиологических данных Подготовка и применение таблиц, графиков и диаграм.	205
Урок 5. Основы эпидемиологического надзора Основные понятия, применение и оценка систем эпидемиологического надзора в США.	289
Урок 6. Основы расследования вспышек Этапы расследования вспышек	347
Приложение А. Толковый словарь эпидемиологических терминов, используемых в данном пособии	425
Приложение Б. Ответы к упражнениям для самоконтроля	457

Урок 1

Ведение в эпидемиологию

Эпидемиология обоснованно является основной наукой общественного здравоохранения. Эпидемиология может рассматриваться одновременно как:

а) особый подход к изучению болезней с применением теории вероятности, статистики и методов проведения научных экспериментов;

б) метод, с помощью которого можно установить причинно-следственные связи путем проверки гипотез о причинах возникновения болезней и способах их предупреждения;

в) инструмент, помогающий принимать управленческие решения в сфере общественного здравоохранения, основанные на научных данных, вскрытых причинно-следственных связях и здравом смысле.

Эпидемиология является одной из областей медицины. Полученные новые эпидемиологические данные используются для профилактики болезней и пропаганды здорового образа жизни. Таким образом, эпидемиологию можно рассматривать одновременно как науку, так и практику здравоохранения (прикладная эпидемиология). Ниже приведены лишь несколько примеров того, чем занимаются современные эпидемиологи:

- слежение (эпидемиологический надзор) за инфекционными болезнями, возникающими в конкретной популяции (группе населения);

- проведение аналитического исследования с целью установить, как влияет на риск развития рака конкретный компонент в рационе питания;

- определение эффективности проводимой просветительной кампании, направленной на снижение потребления населением богатой холестерином пищи;

- анализ тенденций в динамике болезней, а также других данных, с целью более точного планирования будущих потребностей населения в лечебно-профилактических услугах.

Цели урока

После изучения темы этого урока и ответов на вопросы, содержащиеся в упражнениях, учащийся сможет:

- Дать определение эпидемиологии;
- Подвести итоги исторической эволюции эпидемиологии;
- Дать определение термина “стандартное определение случая заболевания”. Указать, из каких компонентов состоит стандартное определение случая заболевания и привести пример того, как изменение одного из компонентов влияет на результат эпидемиологического исследования.
- Перечислить основные особенности аналитической эпидемиологии и возможности ее применения;
- Перечислить три составляющие эпидемиологической триады;
- Перечислить и описать главные области применения эпидемиологии в практике здравоохранения;
- Перечислить и описать различные способы передачи инфекционных заболеваний.

Определение эпидемиологии

Слово “эпидемиология” происходит от греческих слов “эпи” (“среди”), “демос” (“народ”) и “логос” (“наука о”). Было предложено много определений эпидемиологии, однако следующее определение охватывает лежащие в ее основе принципы и роль в общественном здравоохранении:

“**Эпидемиология** - это наука, изучающая особенности **распространения** и **причины** возникновения **заболеваний** в **обществе**, с целью **применения** полученных знаний для решения проблем здравоохранения” (17)

Данное определение эпидемиологии включает в себя несколько ключевых терминов, отражающих важные принципы этой дисциплины.

“НАУКА”

Эпидемиология - это самостоятельная научная дисциплина, иногда называемая основной наукой общественного здравоохранения. В ее основе лежат особые методы научного исследования.

“РАСПРОСТРАНЕНИЕ”

Эпидемиология занимается изучением частоты и особенностей распространения инфекционных и неинфекционных болезней в конкретных группах населения. Частота включает в себя не только абсолютное число такого рода явлений, но и показатели, отражающие риск заболевания в конкретной группе населения. Показатель (число явлений, деленное на размер группы) очень важен для эпидемиологов, так как он позволяет проводить обоснованные сравнения между различными группами населения. Особенности распространения выявляются при анализе заболеваний по времени, месту возникновения, а также по персональным характеристикам заболевших.

Время возникновения. Изучается динамика возникновения болезней по годам, месяцам, а во время эпидемии - по дням и даже часам.

Место возникновения болезней. Эпидемиология изучает возникновение болезней в пространстве, например, среди городского и сельского населения, среди работников определенных предприятий или учеников определенных школ.

Персональные характеристики заболевших. К ним относятся такие демографические характеристики как возраст, раса, пол, семейное положение и социально-экономическое положение, а также особенности поведения и наличие или отсутствие воздействия вредных факторов. Анализ болезней по времени, месту и др. особенностям возникновения является важной частью эпидемиологии, которую называют описательной эпидемиологией. Описательная эпидемиология дает ответ на вопросы: какое заболевание возникло; кто, где и когда заболел. Принципы описательной эпидемиологии обсуждаются более подробно, начиная со страницы 16.

“ПРИЧИНЫ”

Методы эпидемиологии часто используют для установления причины возникновения заболевания (этиологии), а также для выявления факторов риска возникновения заболевания. Аналитическая эпидемиология пытается ответить на вопросы, почему и как возникло заболевание, сравнивая между собой группы людей с различными показателями заболеваемости, сравнивая заболеваемость среди лиц с различиями в демографических, иммунологических, генетических, поведенческих, профессиональных и других особенностях (которые называют факторами риска). В идеальном случае эпидемиологический анализ дает достаточно оснований для проведения быстрых и эффективных контрольных мероприятий.

“ЗАБОЛЕВАНИЯ”

Исторически эпидемиология занималась изучением распространения эпидемий инфекционных заболеваний. Затем методы эпидемиологии были перенесены на эндемичные инфекционные болезни, а также неинфекционные болезни. Не так давно эпидемиологические методы начали применяться для

изучения хронических заболеваний, травм, родовых аномалий, здоровья матери и ребенка, профессиональных болезней и воздействия на здоровье окружающей среды. В настоящее время даже такие поведенческие аспекты как использование физических упражнений или применение ремней безопасности считаются пригодным объектом применения эпидемиологических методов. В данном пособии используются термины "заболевание и болезнь" для обозначения всего вышеперечисленного диапазона состояний или явлений, связанных со здоровьем.

“ОБЩЕСТВО”

Хотя как эпидемиологи, так и практикующие врачи занимаются борьбой с болезнями, эти две группы медиков отличаются друг от друга в том, как они "видят больного". Лечащие врачи обращают внимание на здоровье отдельного индивидуума; эпидемиологи имеют дело с совокупным здоровьем группы или всего населения (популяции). Например, когда клиницист и эпидемиолог встречаются с кишечным заболеванием, оба заинтересованы в установлении правильного диагноза. Однако клиницист обычно концентрирует усилия на лечении и уходе за больным. Эпидемиолог сосредоточивается на установлении фактора передачи и выявлении источника инфекции, определении количества лиц, которые могли подвергнуться воздействию такого же рода, оценке возможности дальнейшего распространения инфекции, мероприятиях, направленных на предупреждение новых случаев заболевания.

“ПРИМЕНЕНИЕ”

Эпидемиология - это не только наука, но и практика. Как одна из отраслей здравоохранения, эпидемиология поставляет данные для направления усилий по охране здоровья. Однако, использование эпидемиологических данных - это и наука, и искусство. Рассмотрим снова использовавшееся выше сравнение клиницистов и эпидемиологов. Чтобы лечить пациента, лечащий врач должен мобилизовать свой опыт, творческие способности и научные познания. Подобным же образом, эпидемиолог использует научные методы описательной и аналитической эпидемиологии в "диагностике" здоровья населения, а также мобилизует свой опыт и творческие способности при планировании мер по борьбе с болезнями и их профилактике.

История эпидемиологии

Хотя зачатки эпидемиологического образа мышления можно проследить уже у Гиппократ, а позднее у Гронта (17 век), Фарра (19 век), Сноу (19 век) и других, эта дисциплина достигла расцвета только после Второй Мировой Войны. Вклад в развитие эпидемиологии древних и более современных мыслителей описан ниже.

Гиппократ (около 400 г. до н.э.) попытался объяснить возникновение заболеваний с практической, а не сверхъестественной точки зрения. В его эссе, озаглавленном "О воздухе, воде и местности," Гиппократ предположил, что факторы окружающей среды и т.н. "факторы хозяина", например, поведение человека, могут влиять на развитие заболевания.

Одним из первых исследователей, способствовавших развитию эпидемиологии, был Джон Гронт, лондонский галантерейщик, опубликовавший в 1662г. свой исторический анализ данных о смертности населения. Он был первым, кто проанализировал количественные характеристики рождаемости, смертности и заболеваемости, отметив различия между мужчинами и женщинами, высокую детскую смертность, различия между заболеваемостью городского и сельского населения и сезонные колебания заболеваемости. Никто не смог продолжить начинания Гронта до тех пор, пока в середине 19 века Уильям Фарр не начал систематически собирать и анализировать статистику смертности в Великобритании. Фарр, считающийся отцом современной демографической статистики и эпиднадзора, разработал многие основные принципы, используемые в популяционной статистике и классификации болезней. Он был первым, кто отметил влияние на заболеваемость рода занятий (профессии), социального положения и даже высоты над уровнем моря. Он также разработал многие концепции и приемы, применяемые в эпидемиологии по сей день.

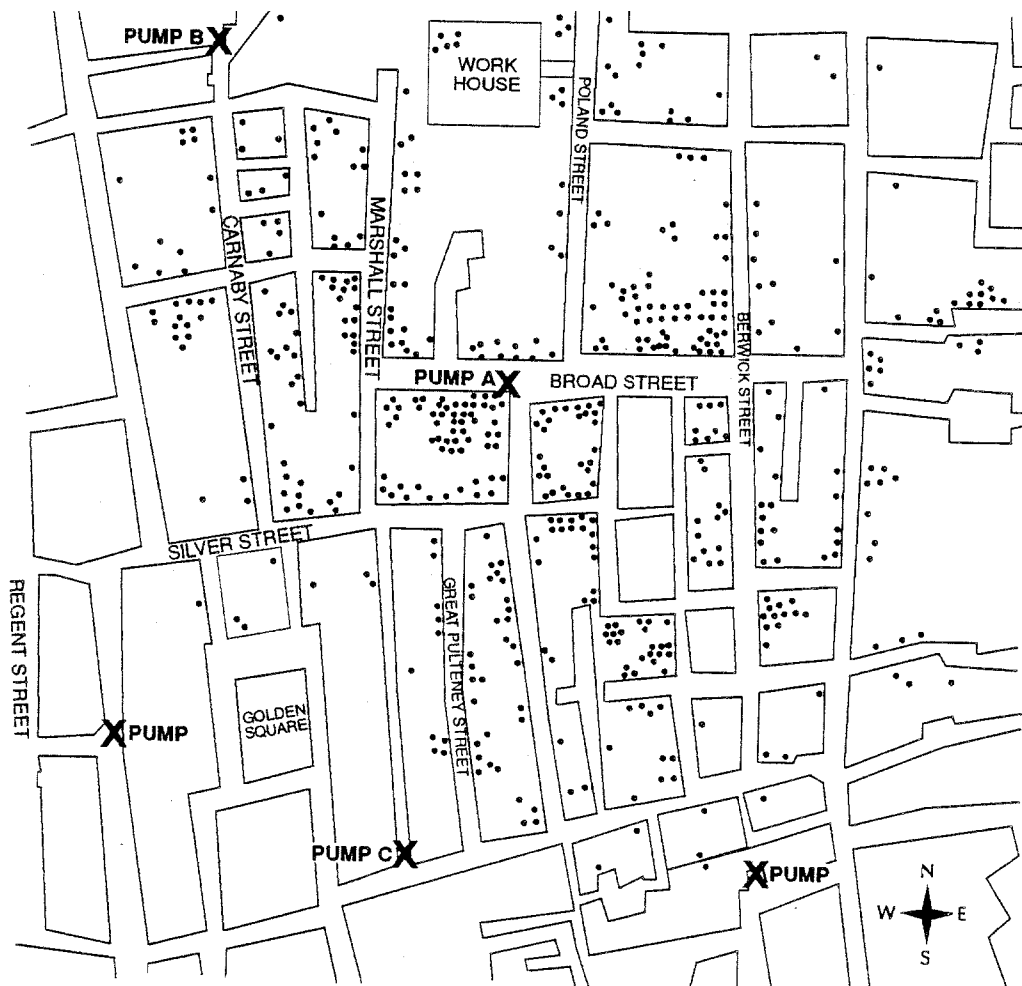
Примерно в это же самое время английский анестезиолог Джон Сноу проводил ряд исследований в Лондоне, которые позволили ему позднее заслужить звание "отца практической эпидемиологии". За двадцать лет до появления микроскопа Сноу провел анализ вспышек холеры, установил причину возникновения этого заболевания и помог предупредить возникновение новых случаев. В связи с тем, что работы Сноу классически иллюстрируют последовательность действий по изучению проблемы здравоохранения, начиная с описания эпидемиологического процесса (описательная эпидемиология), до проверки гипотезы на практике (аналитическая эпидемиология), мы рассмотрим два его исследования подробно.

Сноу провел свой классический анализ в 1854 году, когда в квартале Голден Сквер Лондона возникла эпидемия холеры. Он начал свое расследование с того, что установил, где жили и работали больные холерой. Затем он использовал полученную информацию для нанесения случаев на карту (такой способ представления данных эпидемиологи называют точечной картой). Карта, полученная Сноу, показана на Рисунке 1.1.

Так как Сноу предполагал, что источником заражения холерой была вода, он нанес на карту расположение водяных колодцев-насосов, а затем стал искать взаимосвязь между наличием больного холерой семьях и расположением насосов. Он заметил, что в семьях, живущих около насоса А на Брод Стрит, возникло больше случаев, чем в семьях, живущих около насосов В и С. Сноу заключил, что употребление воды из насоса на Брод Стрит было наиболее вероятной причиной заражения. Опрашивая людей, живущих около других насосов, Сноу обнаружил, что они избегали употреблять воду из колодца В, так как вода в нем была сильно загрязнена, а колодец С был слишком неудобно расположен для большинства жителей района квартала Голден Сквер. Исходя из этой информации, Сноу предположил, что главным источником водоснабжения для большинства жителей Голден Сквер, которые заболели холерой, был насос на Брод Стрит.

Однако, Сноу понимал, что было слишком рано делать вывод о роли питьевой воды, так как на карте не было ни одного случая холеры в двублочном районе восточнее насоса на Брод Стрит. Возможно, там никто не жил или жители были каким-то образом защищены.

Рисунок 1.1. Распределение случаев холеры в квартале Голден Сквер Лондона, август-сентябрь 1854 г.



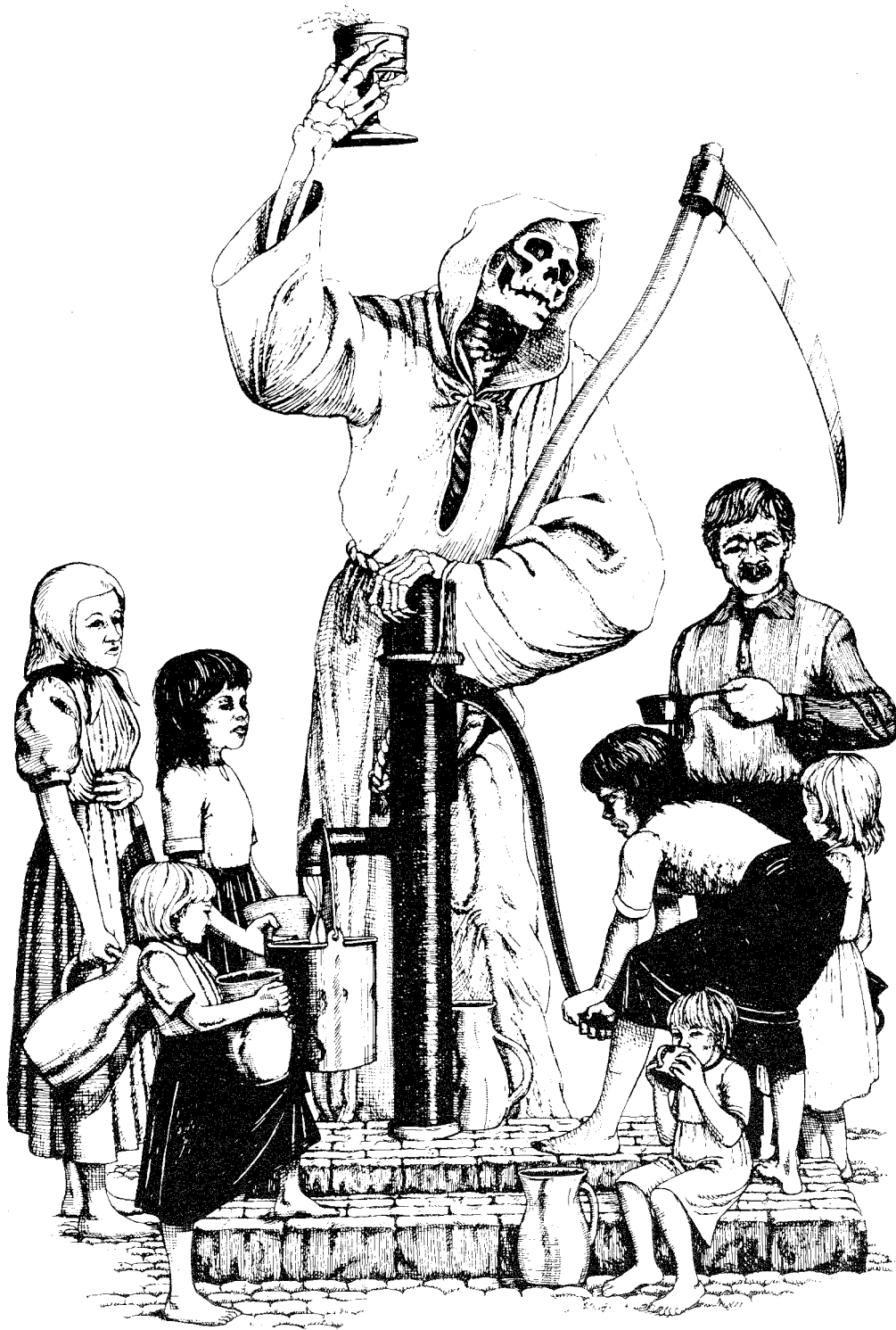
PUMP = (англ. насос)

Источник: 27

Проведя дополнительное расследование, Сноу обнаружил, что в этом районе была расположена пивоварня, и что в ее подвале находился глубокий колодец, откуда работники пивоварни, жившие неподалеку, брали для себя воду. К тому же пивоварня отпускала своим работникам дневную норму солодового напитка. То, что ни один работник пивоварни не заразился холерой, можно было объяснить использованием этих двух незараженных источников.

Чтобы подтвердить, что водяной насос на Брод Стрит был причиной эпидемии, Сноу собрал сведения о том, где лица, больные холерой, брали для себя воду. Употребление воды из насоса на Брод Стрит было общим фактором для всех больных холерой. Согласно преданию, Сноу сломал ручку этого насоса и тем самым прервал вспышку.

Рисунок 1.2. Вода, зараженная смертельной холерой, текла из насоса на Брод Стрит



Вторым крупным вкладом Сноу было другое расследование во время той же эпидемии холеры, возникшей в Лондоне в 1854 году. Во время предыдущей лондонской эпидемии 1849 года Сноу заметил, что в районы с самыми высокими показателями смертности воду поставляли две компании: Ламбет и Сауфворк-Воксхолл. В то время обе компании получали воду из реки Темза, из водозаборов, находившихся ниже Лондона. В 1852 году компания Ламбет переместила свои водозаборы выше Лондона, получая таким образом воду, не содержащую стоков городской канализации. Когда холера возвратилась в Лондон в 1853 году, Сноу понял, что перенос водозаборов компании Ламбет даст ему возможность сравнить районы, получающие воду из реки выше Лондона, с районами, получающими воду ниже города. Таблица 1.1 показывает, что обнаружил Сноу, когда он сравнил смертность от холеры на протяжении 7-недельного периода летом 1854 года.

Таблица 1.1. Смертность от холеры в районах Лондона, снабжаемых компаниями Сауфворк-Воксхолл и Ламбет, 9 июля - 26 августа, 1854 г.

Районы, в которые воду поставляла компания	Население (перепись 1851 г.)	Число смертей от холеры	Смертность на 1000 населения
Только Сауфворк-Воксхолл	167654	844	5.0
Только Ламбет	19133	18	0.9
Обе компании	300149	652	2.2

Источник: 27

Данные Таблицы 1.1 показывают, что риск умереть от холеры был более чем в 5 раз выше в районах, снабжаемых водой исключительно компанией Сауфворк-Воксхолл, по сравнению с районами, снабжаемыми водой только компанией Ламбет. Интересно, что показатель смертности в районах, снабжаемых обеими компаниями, находился в промежутке между соответствующими показателями районов, снабжаемых только одной из компаний. Эти данные согласовывались с гипотезой, о том что вода, полученная из Темзы ниже Лондона, была фактором передачи холеры. С другой стороны, две группы населения, получавшие воду от разных водоккомпаний, могли отличаться по наличию или отсутствию других факторов, влияющих на риск заболевания холерой (например: социальное положение, диета, и т. п.)

Чтобы проверить свою гипотезу, Сноу сосредоточил свой анализ на кварталах города, обслуживаемых обеими компаниями, так как семьи, живущие в них, во всем остальном за исключением источника водоснабжения, были сравнимы. В этих районах Сноу выявил водоснабжающую компанию для каждого дома, в котором кто-либо умер от холеры в течение указанного 7-недельного периода. Его результаты приведены в Таблице 1.2.

Это углубленное исследование еще больше укрепило гипотезу Сноу. Приведенный пример показывает последовательность этапов анализа, применяемого и в настоящее время при расследовании вспышек. Распределив заболевших, а также лиц подверженных риску заболевания по принципу “кто, где, когда” (расположение больных в пространстве и во времени), Сноу выработал поддающуюся проверке гипотезу. Он затем проверил свою гипотезу при помощи более углубленного исследования, позаботившись о том, чтобы сравниваемые группы были сравнимы. После этого исследования усилия по борьбе с эпидемией были направлены на изменение места водозабора компании Сауфворк-Воксхолл с тем, чтобы избежать забора загрязненной воды.

Таблица 1.2. Смертность от холеры в Лондоне
в зависимости от источника водоснабжения, 9 июля - 26 августа, 1854 г.

Водоснабжение отдельных домов	Численность населения (перепись 1851)	Количество смертельных случаев	Показатель смертности на 1000 человек
Сауфворк-Воксхолл	98862	419	4,2
Ламбет	154615	80	0,5

Источник: 27

Таким образом, не зная о существовании микроорганизмов, Сноу продемонстрировал посредством эпидемиологических исследований, что вода может служить фактором передачи холеры и что эпидемиологическая информация может быть использована для проведения быстрых и эффективных мероприятий по предупреждению новых случаев заболевания.

В середине и в конце 1880-х годов многие исследователи в Европе и в Соединенных Штатах Америки начали применять эпидемиологические методы для расследования случаев заболеваний. В то время большинство исследователей интересовали острые инфекционные заболевания. В начале 20 века эпидемиологи распространили свои методы на неинфекционные заболевания. Начиная со Второй Мировой войны, в эпидемиологии наблюдался повышенный интерес к разработке новых методов исследования и теоретических обоснований применения эпидемиологии к изучению целого ряда новых болезней, а также влияющих на заболеваемость особенностей поведения, знаний и привычек. Исследование связи между курением и раком легких, проведенное Доллом и Хиллом (12), а также т.н. Фрамингемское исследование, в ходе которого изучались факторы риска возникновения сердечно-сосудистых заболеваний среди жителей г. Фрамингем, штата Массачусетс (13), являются двумя примерами того, как пионеры неинфекционной эпидемиологии применяли эпидемиологические методы к изучению хронических заболеваний после Второй Мировой войны. Наконец, в 60-е и 70-е годы работники общественного здравоохранения широко применяли эпидемиологические методы при осуществлении программы ликвидации оспы, что явилось беспрецедентным по масштабу достижением прикладной эпидемиологии.

В настоящее время работники общественного здравоохранения во всем мире воспринимают эпидемиологию (как инфекционную, так и неинфекционную) и применяют ее методы в своей повседневной работе. Методы эпидемиологии часто используются другими специалистами не-эпидемиологами для характеристики состояния здоровья общества и решения каждодневных административных проблем.

Применение эпидемиологии

Информация, получаемая, при помощи эпидемиологических методов, имеет множество применений. Ниже даны примеры применения эпидемиологических данных.

Оценка состояния здоровья населения

Чтобы выработать политику в области охраны здоровья и разработать целевые программы, работники общественного здравоохранения должны оценить состояние здоровья населения, которое они обслуживают, и определить, являются ли медицинские услуги доступными и эффективными. Для этого они должны найти ответы на многие вопросы, а именно: Каковы актуальные и потенциальные проблемы здоровья у данного населения? Кто больше подвержен риску? Какие проблемы со временем теряют актуальность? Какие проблемы приобретают большее значение или возможно приобретут? Как эти факты соотносятся с качеством медицинского обслуживания населения?

Методы описательной и аналитической эпидемиологии помогают найти ответы на эти и другие вопросы. Опираясь на данные, полученные с помощью эпидемиологии, работники общественного здравоохранения и администраторы принимают обоснованные решения, приводящие к улучшению здоровья обслуживаемых ими людей.

Корректировка решений, принимаемых на индивидуальном уровне

Принимая то или иное решение, влияющее на здоровье, в наше время многие люди не осознают, что они пользуются эпидемиологической информацией. Когда мы принимаем решение бросить курить, подняться на верхний этаж по ступенькам, а не на лифте, заказать зеленый салат вместо котлеты с жареной картошкой или предпочитаем один метод контрацепции другому, мы сознательно или несознательно ориентируемся на полученные эпидемиологической наукой данные о влиянии на здоровье того или иного типа поведения, или фактора риска. В 50-х годах эпидемиологи документально подтвердили наличие у курильщиков повышенного риска заболеть раком легких. В 60-е и 70-е годы эпидемиологи заметили множество благоприятных и неблагоприятных последствий, связанных с применением различных противозачаточных методов. В середине 80-х эпидемиологи установили повышенный риск заражения вирусом иммунодефицита человека (ВИЧ), связанный с определенным типом сексуального поведения и с употреблением наркотиков. И наконец, эпидемиологи продолжают документально подтверждать роль физкультуры и рационального питания в уменьшении риска возникновения сердечно-сосудистых заболеваний. Эти и сотни других эпидемиологических фактов напрямую влияют на решения, которые люди принимают каждый день, и которые влияют на их здоровье в настоящем и будущем.

Дополнение клинической картины

При расследовании вспышек заболеваний эпидемиологи полагаются на лечащих врачей и сотрудников лабораторий, которые участвуют в постановке диагноза каждому заболевшему. Однако, эпидемиологи тоже вносят свой вклад в понимание клинической картины и т.н. естественной истории заболевания. Например, в конце 1989 года трем пациентам в Нью-Мексико был поставлен диагноз миалгия (сильная боль в мышцах), сопровождаемая эозинофилией (увеличением числа одного из видов клеток крови). Лечащий врач не смог определить причину возникновения таких симптомов и понять, что это за расстройство. Эпидемиологи организовали поиск других случаев с аналогичными симптомами и в течение нескольких недель нашли достаточное число больных с синдромом, который стали называть "синдромом эозинофилии-миалгии". Эпидемиологи описали это заболевание, его осложнения, рассчитали показатели смертности и установили причину (употребление контаминированного коммерческого препарата L-триптофан).

Подобным же образом эпидемиологи задокументировали течение ВИЧ-инфекции, начиная с момента заражения до развития разнообразных клинических проявлений, входящих в синдром приобретенного иммунодефицита человека (СПИД). Они также описали целый ряд болезней, связанных с курением, - от болезней легких и сердца до рака легких и шейки матки.

Установление этиологии заболеваний

Множество эпидемиологических исследований посвящены поиску возбудителя и факторов риска заболевания. Иногда изучаемая проблема представляет чисто научный (академический) интерес. Однако чаще всего целью проведения эпидемиологического исследования является определение причин возникновения заболеваний для того, чтобы наладить надлежащие профилактические и контрольные мероприятия. Некоторые критики эпидемиологии, как научной дисциплины, утверждают, что эпидемиология не в состоянии доказать причинно-следственную связь между воздействием и заболеванием. Не вдаваясь в философские споры, можно с уверенностью утверждать, что применение эпидемиологического метода дает информацию, достаточную для проведения эффективных профилактических мероприятий. Вспомним еще раз Джона Сноу, сломавшего ручку водяного насоса и остановившего этим "мероприятием" эпидемию холеры. Или на шумевшие случаи заболевания, известного под названием "синдрома токсического шока", которые, как установили эпидемиологи, были вызваны применением женских гигиенических тампонов одной из фирм. После проведения мероприятия (изъятия тампонов из продажи) новые случаи этого заболевания перестали регистрироваться. Нередко данные, полученные с использованием эпидемиологических методов исследования в совокупности с данными лабораторных исследований, представляют достаточно веские доказательства наличия причинно-следственной связи. К примеру, группа эпидемиологов смогла установить множество факторов риска во время вспышки пневмонии среди участников Съезда Американского Легиона в Филадельфии в 1976 году. Однако, вспышка не была полностью расшифрована до тех пор, пока легионеллы (бактерии - возбудители легионеллеза) не были выделены в лаборатории СиДиСи почти 6 месяцев спустя.

Упражнение 1.1

В начале 1980-х годов эпидемиологи установили, что СПИДом наиболее часто заболевали гомосексуалисты и лица, вводящие наркотики внутривенно. Опишите, как эта информация может использоваться для:

а. оценки состояния здоровья населения или группы лиц;

б. коррекции поведения на индивидуальном уровне;

в. установления этиологии заболевания.

Ответы на странице 62.

Эпидемиологический подход к изучению болезней

Подобно репортеру газеты новостей, эпидемиолог пытается ответить на вопросы что? кто? где? когда? и почему? Однако, эпидемиолог обычно описывает события, используя другую терминологию: **стандартное определение случая заболевания, время и место заражения, кто и почему заболел.**

Стандартное определение случая

Стандартное определение случая - это набор стандартных критериев для определения, есть ли у индивидуума конкретное заболевание или связанное со здоровьем состояние. Используя стандартное определение случая, мы гарантируем, что каждый случай заболевания диагностируется одним и тем же образом, независимо от того, когда и где он возник, или кто его установил. Мы можем затем сравнить число случаев данного заболевания за конкретный период времени, в конкретном месте с числом случаев за другой период, в другом месте. Например, имея стандартное определение случая, мы можем сравнить число заболеваний гепатитом А в Нью-Йорке в 1991 году с числом случаев этого же заболевания там же в 1990 году. Или мы можем сравнить число заболеваний в Нью-Йорке в 1991 году с числом заболеваний в Сан-Франциско в 1991 году. Различия в числе заболеваний при применении одного и того же стандартного определения случая будут свидетельствовать о реальном, а не фиктивном различии из-за разницы в подходах к постановке диагнозов гепатита на Западном и Восточном побережье.

Стандартное определение случая состоит из клинического критерия и иногда включает ограничения по времени, месту и лицу. Обычно клинические критерии включают в себя лабораторное подтверждение, если таковое возможно, или сочетания симптомов (субъективные жалобы), объективных признаков (данные физического обследования) и других данных. К примеру, на странице 13 приведено стандартное определение случая бешенства. Заметьте, что это определение требует лабораторного подтверждения.

Сравните определение бешенства с определением синдрома Кавасаки, приведенным в Упражнении 1.3 (страница 15). Синдром Кавасаки - это детское заболевание, сопровождающееся температурой и сыпью. Этиология заболевания пока не известна, отсутствуют специфические методы лабораторного подтверждения. Заметьте, что это определение случая включает лихорадку и по крайней мере четыре из пяти указанных клинических симптомов, а также отсутствие более разумного объяснения.

Стандартное определение случая может иметь несколько наборов критериев в зависимости от того, насколько специфичен диагноз. Например, во время вспышки кори можно считать лицо с высокой температурой и сыпью: (а) вероятным случаем кори, (б) случаем подозрительным на корь и (с) подтвержденным случаем кори в зависимости от того, какие дополнительные доказательства наличия кори присутствуют. В других ситуациях временно относят случай к подозрительному или к вероятному до тех пор, пока не получены данные из лаборатории. При получении ответа из лаборатории, в зависимости от результатов теста случай относят либо к подтвержденному, либо перестают считать случаем кори. В разгаре большой вспышки заболевания, вызванного установленным возбудителем, некоторое число случаев нередко относят к подозрительным или вероятным случаям без проведения лабораторного подтверждения (постановка диагноза по эпидсвязям). Проведение лабораторных исследований для каждого пациента с ясной клинической картиной и сведениями о контакте (например, в случае ветряной оспы) нерационально и дорого. В свою очередь, стандартное определение случая не может основываться только на лабораторном выделении возбудителя, так как иногда микроорганизмы могут присутствовать, не вызывая заболевания.

Стандартные определения случаев могут быть строгими и нестрогими в зависимости от цели их применения. Для таких редких, но потенциально опасных и тяжелых инфекционных заболеваний с высокой летальностью, когда важно выявить каждый возможный случай, используют **нестрогое** (широкое) стандартное определение случая. С другой стороны, при проведении аналитического (например ретроспективного или когортного) исследования с целью установить конкретный фактор передачи во время расследования вспышки, эпидемиолог должен быть уверен, что каждый человек, включенный в исследование, действительно болен. В такой ситуации более предпочтительно строгое (узкое) определение. Например, при расследовании вспышки, вызванной бактериями *Salmonella agona*, можно более точно выйти на подозреваемый фактор передачи, если в исследование в качестве больных будут включены лишь лица с бактериологически подтвержденным диагнозом сальмонеллеза. Если включить в анализ всех больных с поносами, то среди лиц с сальмонеллезом могут оказаться заболевшие с инфекцией другой этиологии, у которых заболевание совпало во времени со вспышкой. В таком случае результаты аналитического исследования будут искажены. Естественно, что при применении строгого определения происходит недоучет всех случаев заболевания.

Гидрофобия (бешенство у человека)

Клиническое определение

Бешенство - это заболевание, проявляющееся острым энцефаломиелитом, которое почти всегда ведет к коме или смерти в течение 10 дней с момента появления первых симптомов.

Лабораторные критерии постановки диагноза

- Обнаружение возбудителя методом прямой флюоресценции в клиническом материале (предпочтительно ткани мозга или нервов, около волосяных мешочков на задней поверхности шеи) или
- Выделение (в культуре клеток или в лабораторном животном) вируса бешенства из слюны, спинномозговой жидкости (СМЖ) или из ткани центральной нервной системы, или
- Титр вирус-нейтрализующих антител больше или равен 5 (полная нейтрализация) в сыворотке или СМЖ невакцинированного лица

Классификация случаев

Подтвержденный: заболевание с клиникой бешенства, лабораторно подтвержденное

Примечание

Настоятельно рекомендуется лабораторное подтверждение всеми перечисленными методами

Источник: 3

Упражнение 1.2

При классификации случаев заболевания во время вспышки трихинеллеза эпидемиологи использовали следующие критерии:

Клиническая картина:

Подтвержденный случай: клиническая картина трихинеллеза плюс лабораторное подтверждение.

Вероятный случай: острое возникновение по меньшей мере трех из следующих четырех симптомов: миалгия, лихорадка, отек лица, число эозинофилов больше, чем $500/\text{мм}^3$.

Возможный случай: острое возникновение двух из четырех вышеперечисленных симптомов, плюс диагноз “трихинеллез”, установленный врачом.

Случай подозрительный на трихинеллез: эозинофилия, которую нельзя объяснить другими причинами.

Не трихинеллез: отсутствие критериев, входящих в определение подтвержденного, вероятного, возможного или подозрительного случаев.

Время:

Появление симптомов заболевания после 26 октября 1991 года

Место возникновения: г.Атланта и пригороды

Больной: любой человек

Отнесите каждое из лиц, перечисленных ниже в списке, в одну из групп. (Все они были жителями Атланты, у которых симптомы в острой форме появились в ноябре.)

№.	Ф.И.О.	миалгия	температура	отек лица	число эозинофилов	диагноз врача	лабор. подтверждение	группа
1	Абельс	да	да	нет	495	трихинеллез	да	_____
2	Бейкер	да	да	да	ожида- ется	трихинеллез?	Ожидается	_____
3	Кори	да	да	нет	1100	трихинеллез	Ожидается	_____
4	Дейл	да	нет	нет	2050	СЭМ?	Ожидается	_____
5	Ринг	да	нет	нет	600	трихинеллез	не сделано	_____

Ответы на странице 62.

Упражнение 1.3

Ниже приведено официальное рекомендуемое СиДиСи стандартное определение случая для синдрома Кавасаки.

Синдром Кавасаки

Клиническое определение случая: лихорадочное заболевание, длящееся не менее 5 дней и наличие по меньшей мере четырех из следующих пяти симптомов, а также отсутствие других объяснений возникновения отмеченных клинических явлений:

- Двусторонний конъюнктивит
- Изменения во рту (эритема губ или ротоглотки, малиновый язык или потрескавшиеся губы)
- Изменения в области периферической части конечностей (отек, эритема, генерализованное или околоногтевое шелушение)
- Сыпь
- Увеличение шейных лимфоузлов (по меньшей мере один лимфатический узел больше или равен 1,5 см в диаметре)

Лабораторные критерии для подтверждения диагноза: Отсутствуют.

Классификация случаев: подтвержденный: удовлетворяет клиническому определению случая

Примечание: Если лихорадка исчезает после начала терапии гамма-глобулином внутривенно, т. е. продолжается менее 5 дней, то такой случай, тем не менее, будет удовлетворять клиническому определению случая.

Источник: 3

Обсудите “сильные” и “слабые” стороны этого определения случая с учетом приведенных ниже целей. (Смотрите краткое описание синдрома Кавасаки в справочнике под редакцией А.Бененсона "*Борьба с заразными болезнями человека*"):

- а. При диагностике и лечении отдельных больных.
- б. При проведении эпидемиологического надзора за случаями заболевания.
- в. При проведении научных исследований с целью установления этиологии заболевания.

Ответы на странице 63.

Абсолютное число случаев и показатели заболеваемости

Одной из основных задач департаментов здравоохранения (государственных органов профилактической медицины) является учет количества заболеваний, с целью оценки заболеваемости. Когда лечащие врачи ставят диагноз заболевания, подлежащего регистрации, они обычно посылают извещение в эпидотдел местного департамента здравоохранения. В соответствии с законом, эти извещения должны содержать данные о времени (когда возникло заболевание), месте (где произошло заболевание) и лице (возраст, раса и пол больного). Отдел здравоохранения собирает извещения и обобщает их по принципу “кто, где, когда?”. Анализируя полученные сообщения, департамент здравоохранения определяет масштаб и закономерности заболеваемости в своем районе, выявляет групповую или вспышечную заболеваемость.

Простой подсчет случаев, однако, не дает всей информации, необходимой эпидемиологам для работы. Чтобы сравнить заболеваемость в различных районах за разные промежутки времени, департамент здравоохранения переводит абсолютное число случаев в **показатели**, которые соотносят число случаев с численностью населения места, где они возникли.

Показатели удобны во многих отношениях. Рассчитав их, эпидемиолог может выявить **группы населения с повышенным риском заболевания**. В дальнейшем эти группы могут целенаправленно изучаться с целью определения факторов риска и организации профилактических мероприятий.

На индивидуальном уровне человек может использовать знание выявленных эпидемиологами факторов риска с тем, чтобы корректировать свое поведение. Более подробно показатели обсуждаются во втором уроке.

Описательная эпидемиология

В описательной эпидемиологии данные организуются и подытоживаются в соответствии с принципом: “кто, где и когда заболел”. Эти три характеристики иногда называют **эпидемиологическими переменными**.

Группировка и анализ данных по принципу “кто, где, когда?” позволяет эпидемиологам лучше понять и описать состояние здоровья популяции, выделить группы повышенного риска заболевания, сделать предположения об этиологии и возможных факторах риска. Выдвинутые гипотезы затем могут быть проверены в аналитических и контролируемых исследованиях.

Время возникновения заболевания (“Когда?”)

Уровень заболеваемости меняется во времени. Некоторые из этих изменений происходят регулярно и могут быть предсказаны. Например, хорошо известно сезонное увеличение числа случаев гриппа с установлением холодной погоды. Зная, когда возникает сезонный подъем, департаменты здравоохранения могут эффективно планировать время проведения прививочной кампании против гриппа. Показатели заболеваемости при ряде других болезней изменяются непредсказуемо. Изучая события, предшествующие увеличению или уменьшению показателей заболеваемости, можно установить причины их изменения и принять соответствующие меры по контролю и профилактике новых случаев. Распределение случаев во времени обычно представляют в виде графика. Число смертей или заболеваний размещается на вертикальной оси (**ось ОУ**), периоды времени наносят на горизонтальную ось (**ось ОХ**). На графике часто помечают в виде стрелочки момент возникновения событий, которые, как полагают, вызвали конкретную проблему здравоохранения, демонстрируемую на графике. Например, можно указать период воздействия или дату, когда были начаты контрольные мероприятия. Такой график дает простое наглядное изображение относительной величины проблемы, ее тенденции в прошлом и возможное направление в будущем, а также возможное влияние со стороны других событий. Изучение такого графика иногда приводит к пониманию того, что могло послужить причиной возникшей проблемы.

В зависимости от того, какое событие описывается, показывают промежуток времени длиной в несколько лет или десятилетий, или ограничивают его днями, неделями или месяцами в случаях, когда число регистрируемых заболеваний больше обычного (**период вспышки**). При описании некоторых состояний здоровья, например, в случае многих хронических заболеваний,

эпидемиологов может интересовать многолетняя динамика абсолютного числа случаев или показателей заболеваемости. При других (острых инфекционных) заболеваниях более информативным является изучение годовой, месячной динамики случаев, а при анализе вспышек на график наносят случаи по неделям, дням и даже часам возникновения заболевания. При изучении динамики нового, плохо изученного заболевания, обычно пробуют разные масштабы графического изображения, пока не будет найден наиболее эффективный и информативный. Некоторые часто встречающиеся виды графиков, показывающих динамику заболевания во времени, описаны ниже.

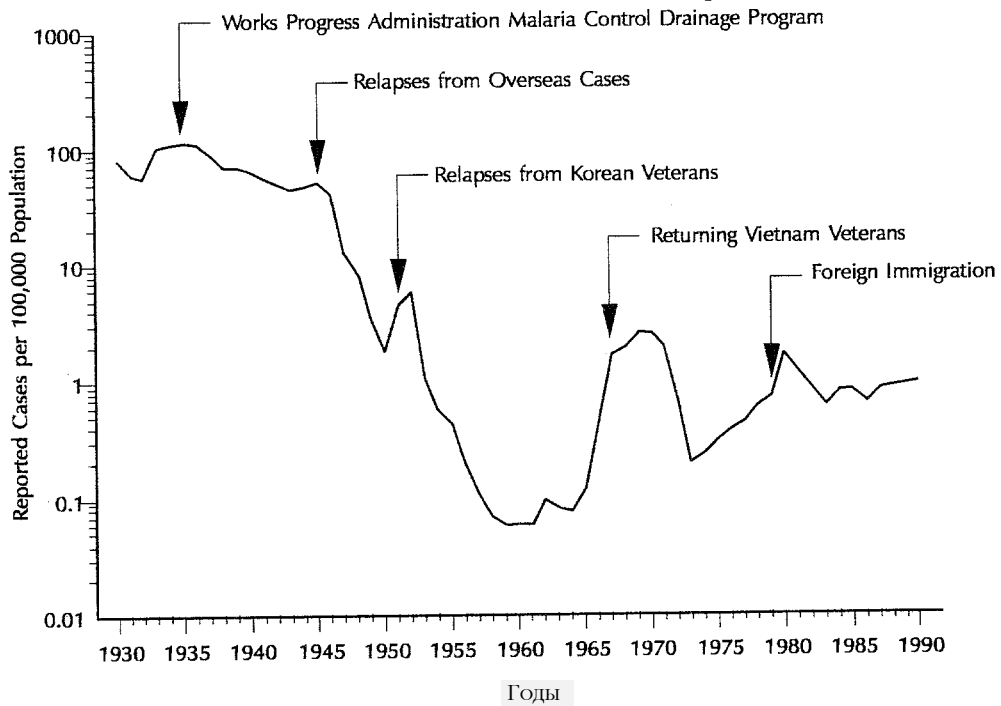
Вековые (многолетние) тенденции. Графическое изображение абсолютного числа случаев или показателя заболеваемости в динамике по годам на протяжении нескольких лет показывает долгосрочные или, если изображается период в несколько десятилетий, вековые тенденции заболеваемости. Часто эти тенденции используются для предсказания уровня заболеваемости в будущем или в некоторых случаях для оценки программ или стратегических решений и при выработке гипотез о причинах увеличения или уменьшения заболеваемости, в особенности, если на графике указано, когда имело место влияющее на заболевание событие, как на Рисунке 1.3.

Сезонность. Изображая заболеваемость на графике по неделям или месяцам в течение года или более длительного периода, обращают внимание на сезонность (если таковая присуща данному заболеванию). Известно, что некоторые заболевания имеют характерные сезонные колебания. Например, как отмечалось выше, число регистрируемых случаев гриппа обычно возрастает зимой. Сезонная повторяемость может навести на предположение о том, как передается инфекция, каковы поведенческие факторы, увеличивающие риск, и каковы другие возможные факторы, влияющие на заболеваемость. Сезонный характер связанных с работой на тракторе смертельных случаев среди фермеров показан на Рисунке 1.4. Какие факторы могли способствовать такому сезонному распределению?

Заметьте, что на Рисунке 1.5 показана заболеваемость в течение года. Перед тем, как читать дальше, исследуйте закономерность появления случаев по этому графику и решите, можете ли вы сделать вывод о том, что кривая заболеваемости следует одному образцу каждый год.

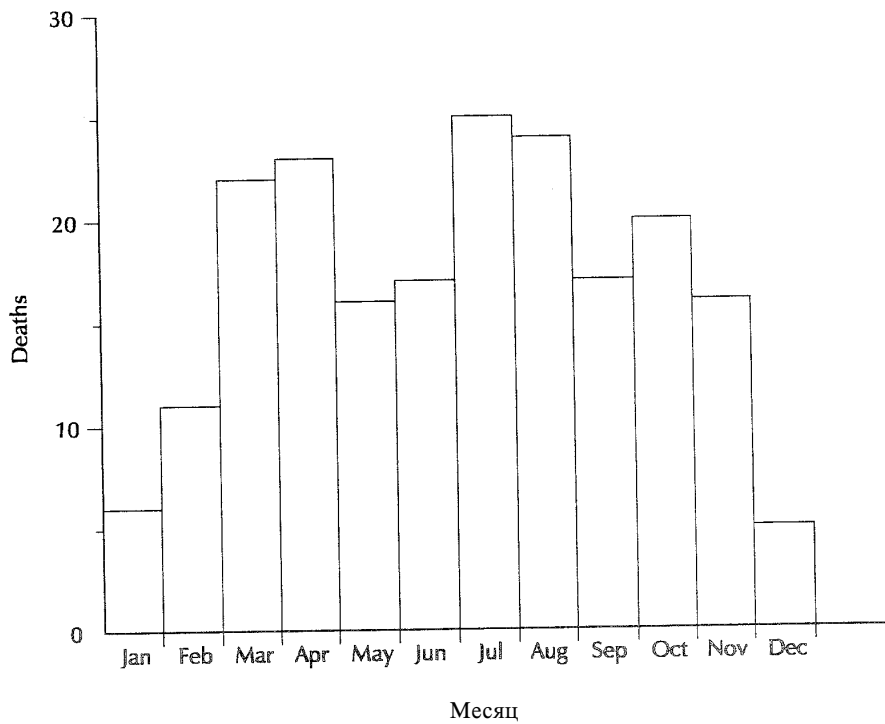
По данным только одного года, представленным на Рисунке 1.5, трудно сделать вывод, о том, представляет ли пик в июне характерную сезонную закономерность, которая будет повторяться ежегодно, или же это случайный подъем, возникший весной и летом только этого конкретного года. Необходимо иметь данные более чем за несколько лет, чтобы прийти к заключению, что показанная кривая отражает сезонное изменение заболеваемости.

Рисунок 1.3 Многолетняя динамика заболеваемости малярией, США, 1930-90 гг.



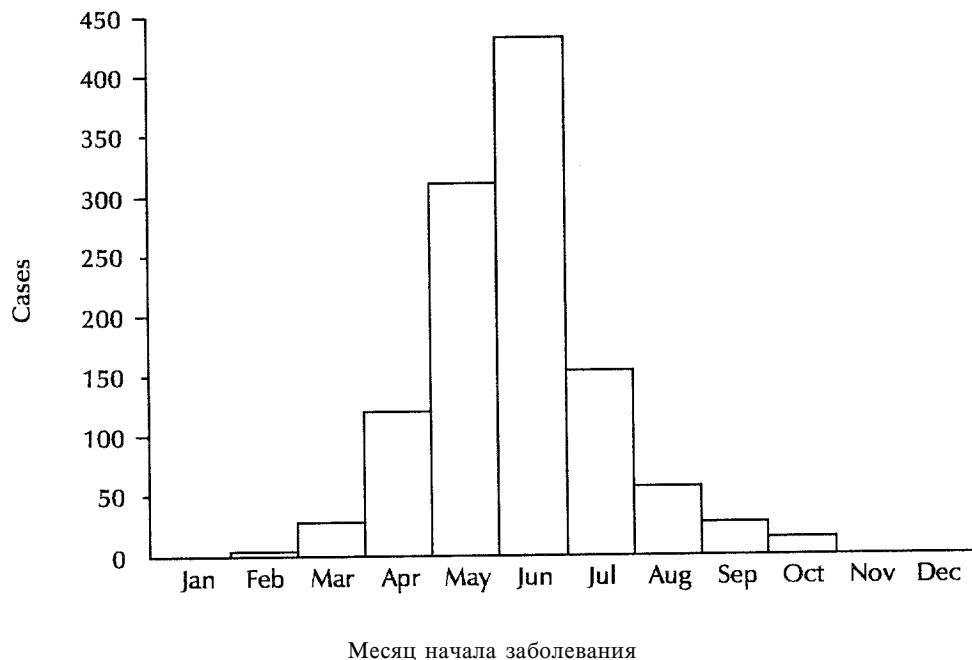
Источник: 9

Рисунок 1.4 Случаи смерти среди фермеров, связанные с работой на тракторе, по месяцам возникновения случаев, штат Джорджия, США, 1971-81 гг.



Источник: 15

Рисунок 1.5 Случаи заболевания неизвестной болезнью по месяцам ее начала



Источник: 14

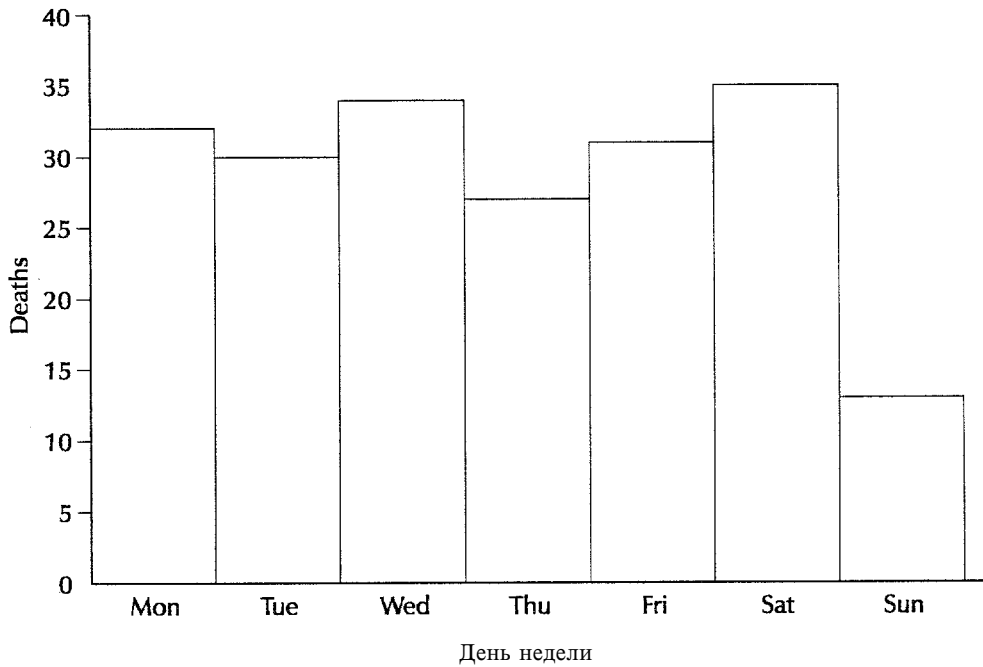
День недели и время суток. Изображение данных по дням недели или времени суток также может быть информативным, особенно в случае происшествий, потенциально связанных с вредным воздействием на рабочем месте, или с воздействием окружающей среды, что может иметь место через регулярные промежутки времени. На рисунке 1.6 показаны связанные с работой на тракторе случаи смерти среди фермеров по дням недели. Приводит ли анализ более коротких интервалов времени к каким-либо предположениям?

На рисунке 1.6 число смертных случаев, связанных с работой на тракторе, происшедших в воскресенье, почти в два раза меньше такого же числа для других дней недели. Мы можем только догадываться, почему это так. Одно из очевидных объяснений, по видимому, то, что фермеры проводят на тракторах меньше времени по воскресеньям, чем в другие дни недели.

Исследуйте распределение случаев смерти от увечий, полученных фермерами при работе на тракторе, по часам, приведенное на рисунке 1.7. Как вы можете объяснить утренний пик в 11:00, спад в полдень и послеобеденный пик в 16:00?

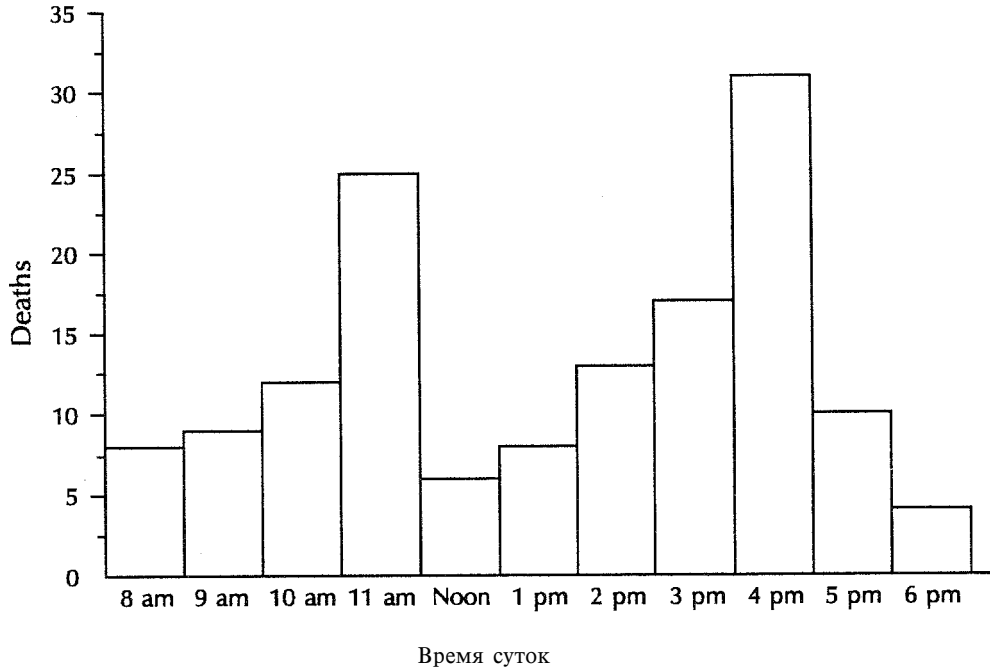
Период эпидемии. Для того, чтобы показать ход вспышки заболевания или эпидемии на протяжении какого-либо периода времени, используют специальный график, называемый **эпидемической кривой**. Как и в случае других графиков, с которыми вы познакомились в этом разделе, число заболеваний помещают на вертикальную ось, а время появления симптомов, либо время установления диагноза на горизонтальную ось. При острых заболеваниях с коротким инкубационным периодом (периодом времени между заражением и появлением первых симптомов) время появления симптомов заболевания указывается в часах. Для заболеваний с более длинным инкубационным периодом используют одно-, двух-, трехдневные, недельные или другие временные интервалы. На рисунке 1.8 показана эпидемическая кривая, в которой используются 3-дневные интервалы для отражения вспышки пищевого заболевания. Заметьте, как случаи расположены в виде прилегающих друг к другу столбиков. График, изображающий эпидемическую кривую, в эпидемиологии принято называть **гистограммой**.

Рисунок 1.6 Случаи смерти фермеров, связанные с работой на тракторе, по дням смерти, штат Джорджия, США, 1971-81 г.



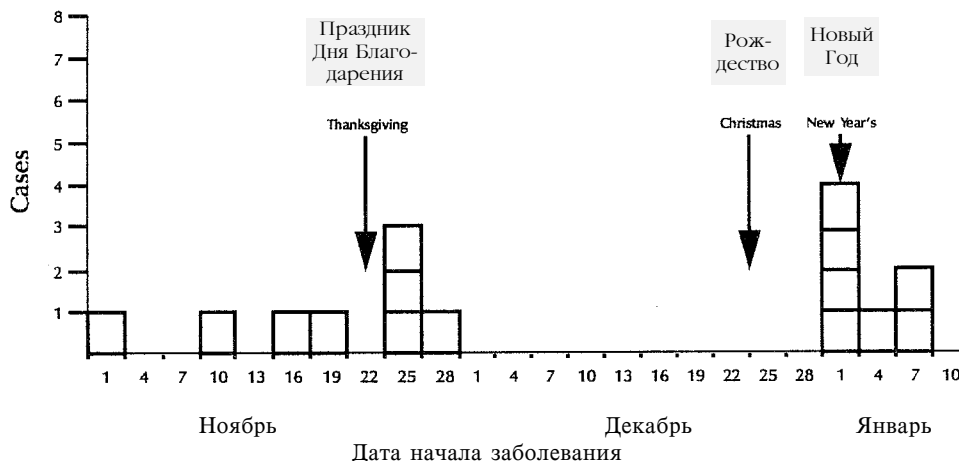
Источник: 15

Рисунок 1.7 Случаи смерти фермеров, связанные с работой на тракторе, по времени суток, штат Джорджия, США, 1971-81 г.



Источник: 15

Рисунок 1.8 Дата начала заболевания лиц с лабораторно подтвержденной инфекцией, вызванной *Yersinia enterocolitica*, г.Атланта, США, 01/11/88 - 10/01/89 г.



Источник: 18

Анализ формы и других свойств эпидемической кривой могут натолкнуть на предположение о времени и возможном источнике заражения, факторе передачи и возбудителе. Эпидемические кривые обсуждаются более подробно в Уроках 4 и 6.

Место возникновения заболевания (“Где?”)

Место возникновения заболевания определяют с тем, чтобы понять особенности географической распространенности проблемы. Наиболее часто анализируют заболевания по месту жительства, рождения, работы, учебы, получения медицинских услуг и т. д., в зависимости от того, с чем связано возникновение заболевания. Подобным же образом используют мелкие и крупные административно-географические единицы: страну, штат, округ, район, адрес, координаты карт или некоторые другие стандартные географические образования. Иногда может быть полезно анализировать данные по группам населения, например, городское или сельское, местные или приезжие, организованные (детский сад, школа, колледж) или неорганизованные.

Не всегда анализ распределения случаев по месту возникновения заболевания одинаково информативен. Для примера просмотрите данные Таблицы 1.3. Где произошло заражение малярией? По какому принципу распределены случаи заболеваний? Если разбить случаи по месту (штату) жительства заболевших, даст ли это дополнительную информацию для анализа?

Очевидно, что можно получить больше информации, если проанализировать случаи заболевания, приведенные в таблице 1.3, по месту заражения, а не по месту жительства заболевших. Анализируя случаи малярии по месту заражения, можно определить, где риск заражения выше.

Анализируя случаи по месту заболевания, можно понять, где обычно обитает и размножается возбудитель заболевания, кто является его переносчиком, что может быть фактором передачи. Если обнаружится, что заболеваемость связана с каким-либо местом, можно сделать вывод, что факторы, увеличивающие риск заболевания, имеются либо у лиц, там живущих (факторы хозяина) или в окружающей среде. Например, заболевания, передающиеся от одного человека к другому, распространяются в городских районах быстрее, чем в сельских, главным образом из-за того, что большая скученность населения в городе дает больше возможностей восприимчивым людям для контакта с зараженными.

Таблица 1.3 Случаи заболевания малярией по видам *Plasmodium* и районам заражения, Соединенные Штаты, 1989 г.

Район заражения	<i>Pl. Vivax</i>	<i>Pl. Faiciparum</i>	Другие виды	Всего
Африка	52	382	64	498
Азия	207	44	29	280
Центральная Америка и Карибские острова	107	14	9	130
Северная Америка (Соединенные Штаты)	131 (5)	3 (0)	13 (0)	147 (5)
Южная Америка	10	1	2	13
Океания	19	2	5	26
Неизвестно	6	2	0	8
Всего	532	448	122	1102

Источник: 6

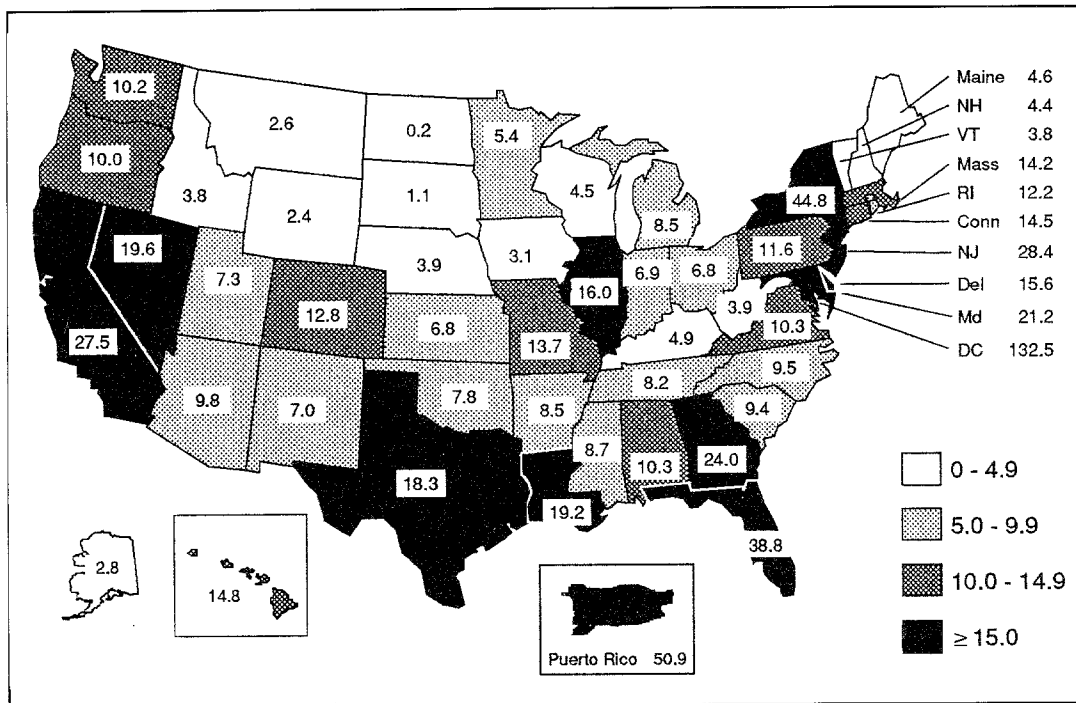
С другой стороны, заболевания, передающиеся людям от животных, чаще возникают в сельской местности и пригородах, так как у живущих там людей вероятность контакта с животными и переносчиками (клещами, комарами и т.п.) выше. К примеру, болезнь Лайма стала более распространенной из-за того, что люди вторгаются в лесные районы, где на них нападают зараженные клещи.

Данные о распределении заболеваний по территории можно поместить в таблицу (как это сделано в таблице 1.3), однако лучше всего отмечать случаи на карте. Для обозначения отличий в уровне заболеваемости или количестве случаев в разных районах, используют разные цвета или типы заштриховки, как это сделано на Рисунке 1.9.

В случае редкого заболевания или вспышки бывает полезно подготовить **точечную карту**, подобную карте квартала Голден Сквер Лондона, составленной Сноу (Рисунок 1.1, страница 5). На такой карте можно отметить точкой или крестиком место работы или проживания каждого случая. На карте можно обозначить и другие места, например, место предполагаемого заражения, чтобы показать взаимное расположение случаев в пределах изображаемого района.

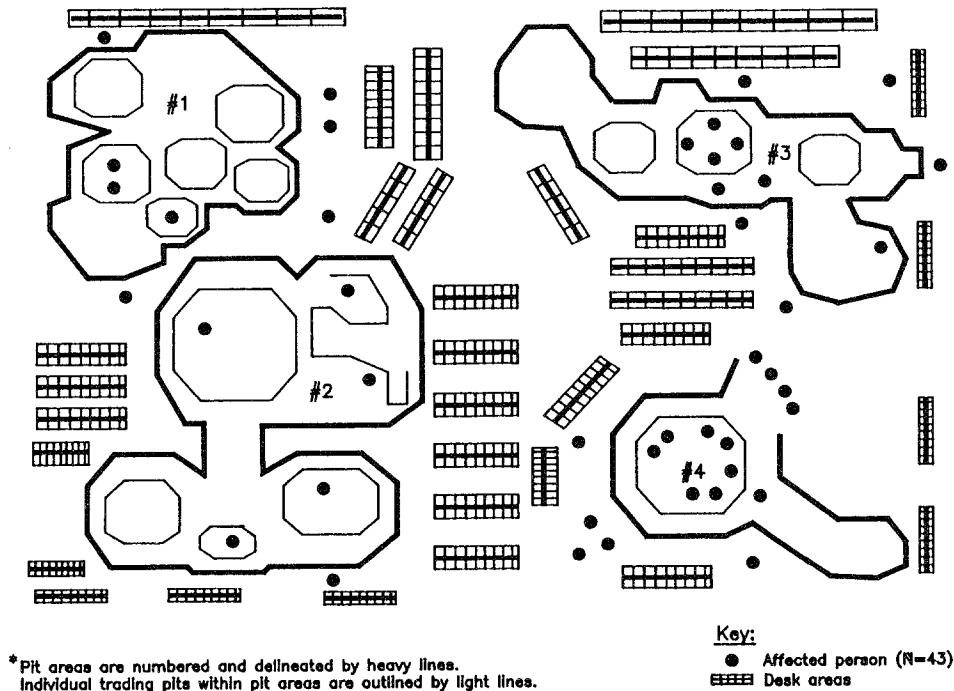
Рисунок 1.10 представляет собой точечную карту вспышки паротита, случаи которого возникли среди работников товарной биржи в Чикаго. Изучите расположение каждого случая по отношению к остальным случаям и к отделам товарной биржи. Четыре пронумерованные зоны, обведенные жирными линиями, - это отделы биржи. Наводит ли расположение случаев на точечной карте на какое-нибудь предположение об источнике инфекции?

Рисунок 1.9 Случаи СПИДа на 100000 населения, США, июль 1991 - июнь 1992 г.



Источник: 4

Рисунок 1.10 Случаи паротита среди работников торговых отделов биржи А, Чикаго, штат Иллинойс, США, 18 августа - 25 декабря 1987 г.



*Pit areas are numbered and delineated by heavy lines. Individual trading pits within pit areas are outlined by light lines.

Точками обозначены рабочие места заболевших лиц (всего заболело 43 человека)

Источник: СиДиСи, неопубликованные данные, 1988 г.

Как видно, случаи возникли в основном среди лиц, работавших в отделах 4 и 5. Такое сосредоточение заболеваний косвенно свидетельствует о том, что данная инфекция передавалась от человека человеку.

Больной (“Кто?”)

В описательной эпидемиологии данные часто группируются и анализируются в зависимости от персональных особенностей больных. Для этого используют демографические характеристики (например, возраст, расу, пол), приобретенные характеристики (состояние иммунитета, социальный и семейный статус), род занятий (профессию, досуг, употребление медикаментов, табака, наркотиков и т.п.) или условия, в которых они живут (социально-экономическое положение, доступ к медицинским услугам). Некоторые из перечисленных характеристик в значительной степени определяют принадлежность человека к той или иной группе риска возникновения заболевания. Персональные данные представляют в виде таблиц или в виде графиков.

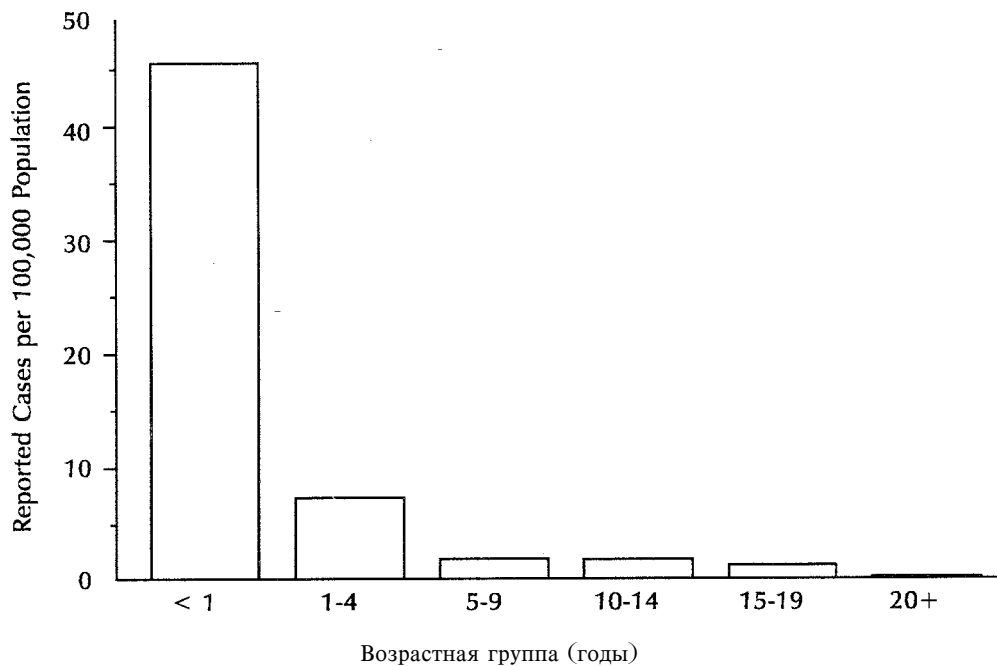
При анализе случаев заболевания нередко приходится их распределять по множеству отдельных демографических признаков, пока не будет найдена удачная и дающая новую информацию группировка. Наиболее важной и информативной традиционно считается группировка по полу и возрасту. Эпидемиологические данные почти всегда анализируются по этим признакам. В зависимости от того, какое явление в сфере здравоохранения исследуется, мы будем или не будем разбивать данные по другим признакам. Часто мы анализируем данные, разбивая их по более чем одной категории одновременно. К примеру, смотрим на возраст и пол одновременно, чтобы понять, есть ли различия по полам в соответствии с тем, как изменяется некоторое состояние с увеличением возраста, как это происходит в случае болезни сердца.

Возраст. Возраст является одной из самых главных характеристик человека, потому что вероятность возникновения практически любого заболевания или связанного со здоровьем состояния зависит от возраста. Это объясняется тем, что большое число факторов зависит от возраста: восприимчивость и состояние иммунитета, сексуальная активность и т.д.

Когда анализируют данные по возрасту пытаются использовать возрастные группы, достаточно узкие для обнаружения связанных с возрастом особенностей распределения заболеваний. При начальной группировке по возрасту часто используют 5-летние возрастные интервалы: от 0 до 4 лет, от 5 до 9, от 10 до 14 и так далее. Большие интервалы, такие как от 0 до 19 лет, от 20 до 39 лет и т.д. могут скрыть различия в заболеваемости, связанные с возрастом, которые нужно знать для определения возрастной группы риска. В некоторых случаях даже широко используемые 5-летние интервалы могут скрыть важные возрастные отличия. Перед тем, как читать дальше, внимательно изучите рисунок 1.11а. Что должны сделать медики, чтобы уменьшить число заболеваний коклюшем, располагая информацией, приведенной на этом рисунке? На какую возрастную группу они должны в первую очередь направить свои усилия?

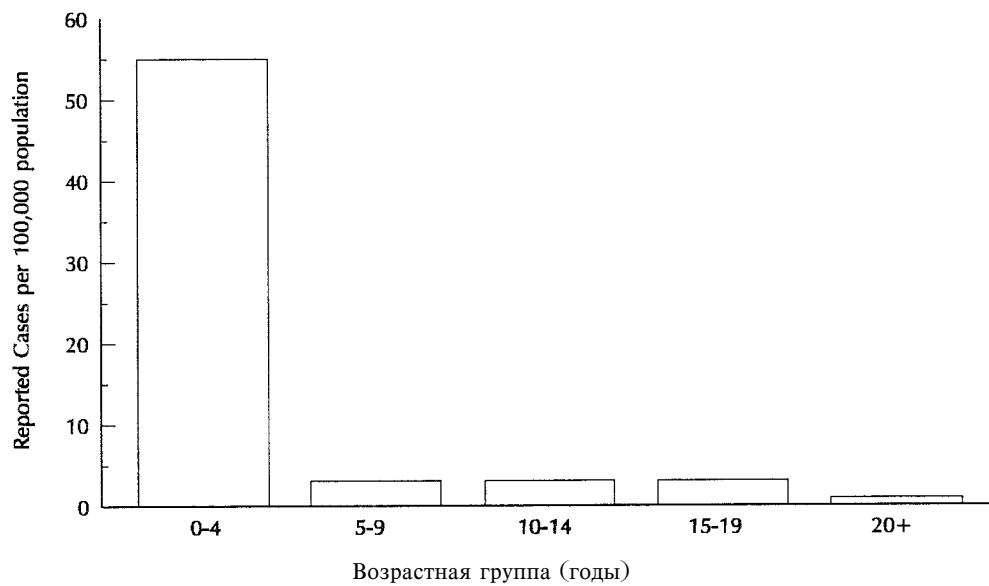
Очевидно, что медицинские работники должны сосредоточить усилия на вакцинации детей первого года жизни. Теперь ознакомьтесь с рисунком 1.11б. На этом рисунке приведены те же данные, однако они представлены с использованием обычных 5-летних интервалов. Основываясь на данных, представленных на рисунке 1.11б, можно ли прийти к такому же выводу, к которому мы пришли, анализируя рисунок 1.11а и будет ли наша рекомендация такой же эффективной в этом случае?

Рисунок 1.11a Заболеваемость коклюшем по возрастным группам, США, 1989 г.



Источник: 9

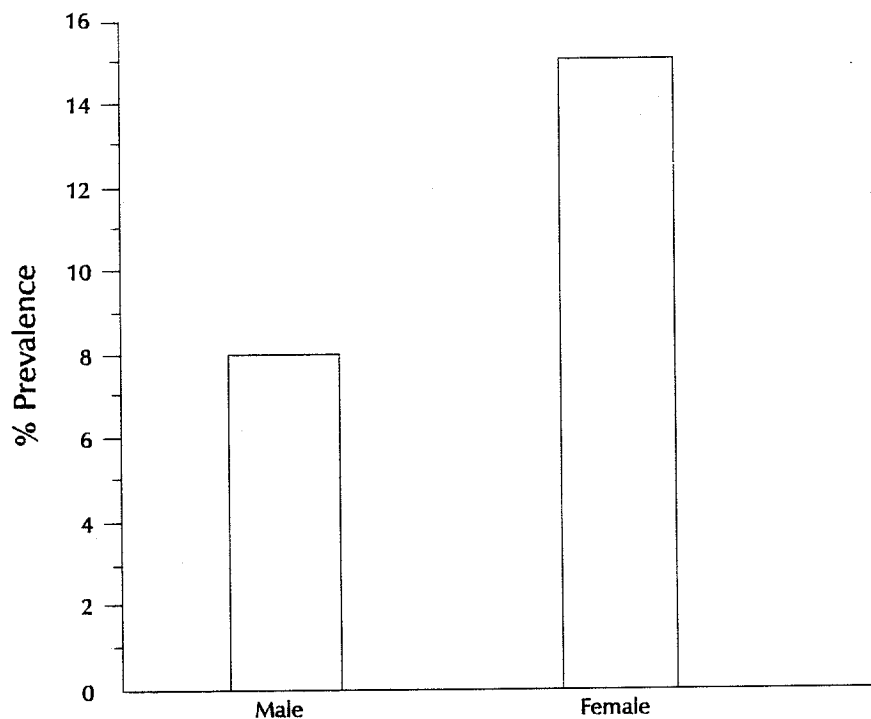
Рисунок 1.11б Заболеваемость коклюшем по возрастным группам, США, 1989 г.



Источник: 9

Пол. Как правило, показатели заболеваемости и смертности при многих заболеваниях выше среди мужчин, чем среди женщин. В случае некоторых заболеваний эта разница возникает из-за генетических, гормональных, анатомических или других унаследованных различий между полами. Эти различия влияют на их восприимчивость или физиологическую реакцию. Например, риск заболевания болезнями сердца у женщин в пременопаузальном периоде меньше, чем у мужчин того же возраста. Эта разница объясняется повышенным уровнем эстрогена у женщин. С другой стороны, различия в уровнях заболеваемости многими другими болезнями отражают различия в подверженности воздействию факторов риска. К примеру, на рисунке 1.12 показано, что повреждения кисти и запястья случаются в два раза чаще среди женщин, чем среди мужчин. Приведите несколько различий, связанных с полом, которые могли бы быть причиной более высокого показателя травматизма среди женщин.

Рисунок 1.12 Распределения случаев повреждения кисти и запястья по полу среди работников газетной компании А, США, 1990 г.



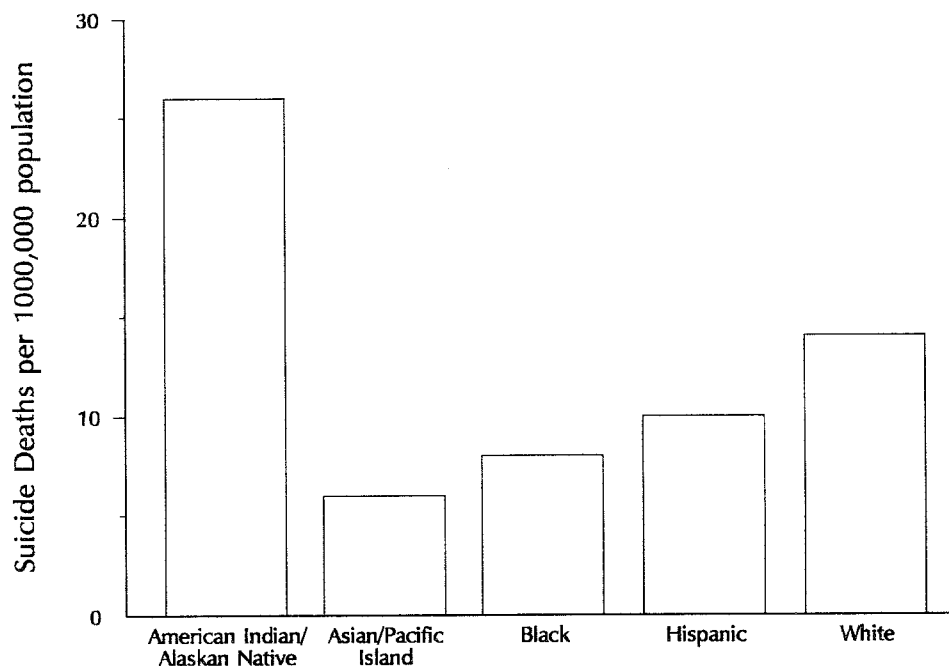
Источник: Государственный центр статистики здравоохранения США, неопубликованные данные, 1991

Более высокий показатель травматизма среди женщин можно объяснить тем, что процент женщин, чьи рабочие обязанности требуют повторяющегося движения кистей (такие, как печать на пишущей машинке или ввод информации с клавиатуры компьютера) выше. Рассматривая профессиональные заболевания, мы часто обнаруживаем, что разница в распределении заболеваний по полу отражает разную долю мужчин и женщин, вовлеченных в данный вид деятельности. Более высокий показатель женского травматизма можно также объяснить анатомическими различиями между мужчинами и женщинами. Возможно, например, что женщины более восприимчивы к травмам запястья.

Этнические и расовые группы. При изучении заболеваемости бывает интересно проанализировать случаи по признаку их принадлежности к той или иной группе лиц, которые жили вместе достаточно долго, чтобы приобрести общие биологические или социальные свойства. Часто используют следующие группы: раса, национальность, племя или другие географически или социально изолированные группы.

Различия, наблюдаемые в расовых, этнических или других группах, могут отражать различия в их восприимчивости или в воздействии на них факторов риска, или они могут отражать различия в других факторах, которые непосредственно влияют на риск заболевания, такие, как социально-экономическое положение и доступ к медицинским услугам. На Рисунке 1.13 представлены показатели самоубийств для пяти групп людей.

Рисунок 1.13 Показатели самоубийств для лиц в возрасте от 15 до 24 лет, в зависимости от их по расовой или этнической принадлежности, США, 1988 г.



Источник: 22

Совершенно очевидно, что эти показатели существенно различаются. Выявленные различия между показателями в разных расово-этнических группах помогают в будущем проводить более целенаправленные профилактические мероприятия, программы и исследования.

Социально-экономическое положение. Социально-экономическое положение трудно выразить количественно. В это понятие входят многие переменные, такие, как профессия, семейный доход, уровень образованности, условия жизни и социальное положение. Переменные, которые легче всего измерить, часто не отражают реальное положение. Тем не менее, в эпидемиологии довольно часто используют такие переменные, как профессия, уровень семейного дохода, уровень образования и т.п. с той лишь оговоркой, что они не отражают социально-экономическое положение абсолютно точно.

Частота многих неблагоприятных для здоровья явлений возрастает с ухудшением социально-экономического положения. Например, туберкулез более распространен среди лиц, находящихся в нижних социально-экономических слоях. И младенческая смертность, и потерянное из-за нетрудоспособности рабочее время связаны с более низким доходом. Эти закономерности могут отражать более вредные условия труда, более низкую сопротивляемость организма и ограниченный доступ к качественным медицинским услугам. Они также могут частично отражать взаимозависимое соотношение, в котором невозможно разобраться - способствует ли низкое социально-экономическое положение нетрудоспособности или способствует ли нетрудоспособность низкому социально-экономическому положению. Некоторые неблагоприятные для здоровья явления более распространены среди лиц с высоким уровнем социально-экономического положения. Среди таких явлений - рак груди, синдром Кавасаки и "локоть теннисиста." Отметим еще раз, что по крайней мере некоторые различия в частоте этих событий объясняются различиями в уровне воздействия факторов риска.

Упражнение 1.4

В следующих таблицах приводятся демографические данные на заболевших неизвестным заболеванием, динамика случаев возникновения которого приведена на Рисунке 1.5. Взгляните на Рисунок 1.5 еще раз (стр. 19). Изучите сведения, приведенные в таблицах ниже, затем устно опишите ход вспышки. Запишите ваши наблюдения ниже.

Ответы на странице 63.

Таблица 1. к упражнению 1.4 Заболеваемость по возрасту и полу в 24 деревнях, находившихся под наблюдением в течение года

Возр. группа (годы)	Мужчины			Женщины		
	население	количество случаев	показатели на 1000	население	количество случаев	показатели на 1000
<1	327	0	0	365	0	0
1	233	2	8,6	205	1	4,9
2	408	30	73,5	365	16	43,8
3	368	26	70,7	331	28	84,6
4	348	33	94,8	321	32	99,7
5-9	1574	193	122,6	1531	174	113,7
10-14	1329	131	98,6	1276	95	74,5
15-19	1212	4	3,3	1510	17	11,3
20-24	1055	1	0,9	1280	51	39,8
25-29	882	1	1,1	997	75	75,2
30-34	779	4	5,1	720	47	65,3
35-39	639	4	6,3	646	51	78,9
40-44	469	10	21,3	485	34	70,1
45-49	372	7	18,8	343	18	52,5
50-54	263	13	49,4	263	12	45,6
55-59	200	5	25,0	228	6	26,3
60-64	164	9	53,6	153	3	19,6
65-69	106	4	37,7	105	2	19,1
>69	80	6	75,0	114	2	17,5
Всего	10812	483	44,7	11238	664	59,1

*По данным с 1 мая по 15 июля

Таблица 2. к упражнению 1.4 Заболеваемость женщин в зависимости от семейного положения и возраста

Возр. группа (годы)	Замужние женщины			Одинокие женщины		
	Население	Колич. Случаев	Показатели на 1000	Население	Колич. Случаев	Показатели на 1000
16-29	1905	89	46,7	1487	16	10,7
30-49	1684	98	58,2	141	4	28,4
>49	387	4	10,3	26	0	0
всего	3976	191	48,0	1654	20	12,1

Таблица 3. к упражнению 1.4 Заболеваемость по роду занятий, возрасту и полу

Пол	Работник мельницы	Возрастная группа	Болен	Здоров	Всего	Процент больных
Женский	Да	<10	0	0	0	-
		10-19	2	330	332	0,6
		20-29	4	194	198	2,0
		30-44	2	93	95	2,1
		45-54	0	9	9	0
		>54	0	5	5	0
Женский	Нет	<10	28	577	605	4,6
		10-19	5	200	205	2,4
		20-29	12	204	216	5,6
		30-44	16	220	236	6,8
		45-54	4	91	95	4,2
		>54	1	92	93	1,1
Мужской	Да	<10	0	0	0	-
		10-19	3	355	358	0,8
		20-29	1	361	362	0,3
		30-44	3	318	321	0,9
		45-54	0	93	93	0
		>54	1	51	52	1,9
Мужской	Нет	<10	23	629	652	3,5
		10-19	4	161	161	2,4
		20-29	1	12	13	7,7
		30-44	0	10	10	0
		45-54	1	14	15	6,7
		>54	4	26	30	13,3

Таблица 4. к упражнению 1.4 Заболеваемость по социально-экономическому положению в 24 деревнях*, находившихся под наблюдением в течение года

Социально-экономическое положение семьи	Количество случаев	Население	Показатель на 1000 человек
Уровень 1 (Низший)	99	796	124,4
Уровень 2	240	2888	83,1
Уровень 3	260	4868	53,4
Уровень 4	177	5035	35,2
Уровень 5	132	5549	23,8
Уровень 6	23	1832	12,6
Уровень 7 (Высший)	2	769	2,6
Всего	933	21737	42,9

*Ограничено случаями заболевания, появившимися после 30 дней проживания

Аналитическая эпидемиология

С помощью описательной эпидемиологии можно выявить некоторые особенности, присущие больным и задаться вопросом, являются ли эти особенности действительно необычными. Описательная эпидемиология, однако, не может ответить на этот вопрос. Для этого необходимо применить методы аналитической эпидемиологии, с помощью которых анализируются не только заболевшие, но и группы сравнения (контрольные группы). Использование контрольных групп является основной особенностью методов аналитической эпидемиологии.

Рассмотрим реальный пример, когда в ходе расследования одной вспышки гепатита А было обнаружено, что почти все зараженные ели выпечку из одной конкретной пекарни и пили городскую воду (26). Однако, не имея данных по не зараженным гепатитом, было невозможно заключить, что явилось фактором риска заболевания - выпечка, городская вода или и то, и другое. Эпидемиологи тогда опросили некоторое число здоровых лиц (без признаков гепатита) из той же популяции. В этой контрольной группе почти все пили городскую воду, но очень немногие ели выпечку. Эти данные указывали на то, что выпечка конкретной пекарни была фактором риска гепатита А.

Если, как в примере выше, оказывается, что вероятность заболевания лиц с некоторыми особенностями выше вероятности заболевания лиц, не обладающих этими особенностями, то в таком случае принято говорить, что эти особенности **ассоциированы с заболеванием**. Такими особенностями могут быть демографические факторы (возраст, раса, пол), биологические или генетические особенности (группа крови, иммунный статус), особенности поведения или привычки (курение, злоупотребление алкоголем), употребление конкретного пищевого продукта или такое обстоятельство, как проживание около свалки токсических отходов и т.п.. Выявление факторов, связанных с заболеванием, помогает определить группы населения, вероятность заболевания в которых повышена. В результате можно целенаправленно проводить лечебно-профилактические мероприятия. Выявление факторов риска также помогает установлению этиологии заболевания.

Таким образом, аналитическая эпидемиология занимается поиском причины и следствия, отвечая на вопрос "почему и как возникло заболевание?". Аналитическая эпидемиология используется для количественного описания связи между воздействием и болезнью, а также для проверки гипотез о причинно-следственных связях. Некоторые утверждают, что эпидемиология не в состоянии доказать, что конкретное воздействие привело к конкретному исходу. Однако очевидно, что эпидемиология дает достаточно данных для принятия эффективных контрольных и профилактических мероприятий.

Аналитические эпидемиологические исследования можно разделить на две группы: **контролируемые (или экспериментальные)** и **неконтролируемые**. В экспериментальных исследованиях эпидемиолог-экспериментатор имеет возможность установить уровень воздействия какого-либо фактора на пациента (контролируемый клинический эксперимент) или на группе населения (контролируемый популяционный эксперимент). Дополнительно выбирается т.н. группа плацебо, на которую воздействие не оказывается. Затем исследуемые группы и группы плацебо прослеживают во времени с целью выявления результатов воздействия выбранного фактора. В описательных эпидемиологических исследованиях, которые более распространены, исследователь просто фиксирует уровни воздействия факторов и состояние здоровья каждого участника исследования. Расследование вспышки гепатита А, описанное выше, является примером описательного эпидемиологического исследования.

Неконтролируемые эпидемиологические исследования подразделяются на **проспективные** и **ретроспективные исследования**.

Проспективные или когортные исследования схожи по своей концепции с экспериментальными исследованиями. Участников исследования разбивают на группы в зависимости от воздействия фактора риска, а затем наблюдают в течение определенного периода времени с тем, чтобы узнать, происходят ли у них те или иные изменения в состоянии здоровья. Этот подход отличается от экспериментального исследования тем, что при когортном исследовании регистрируют, но активно не влияют на уровень воздействия фактора риска. Спустя некоторое время сравнивается заболеваемость в группе, подвергшейся воздействию, с показателем заболеваемости в группе, не подвергавшейся воздействию. Продолжительность наблюдения может быть различной: от нескольких дней в случае острых заболеваний до нескольких десятилетий в случае рака, сердечно-сосудистых заболеваний и других хронических заболеваний. Фремингемское исследование является классическим примером когортного исследования, в котором участвовало более 5000 жителей г. Фремингем, штат Массачусетс. Это исследование проводилось в 1950-х годах с целью установления показателей заболеваемости и

факторов риска при болезнях сердца (12).

Ретроспективные исследования (исследования типа “случай-контроль”) являются другим видом описательного эпидемиологического исследования и применяются гораздо чаще, чем когортные исследования. При исследовании типа “случай-контроль” изучается группа больных (“случаи”) и группа здоровых людей (“контроли”). Сравнивается воздействие на них определенного фактора. Расследование вспышки гепатита А, описанное выше, является примером ретроспективного эпидемиологического исследования (исследования типа “случай-контроль”). Ключевым моментом при проведении исследования “случай-контроль” является подбор подходящей контрольной группы или группы сравнения, так как она дает нам представление о фоновом уровне воздействия фактора риска.

Вкратце, целью аналитического эпидемиологического исследования является количественное выражение взаимоотношения между влиянием вредного фактора и болезнью. Отличительным признаком эпидемиологического исследования является наличие по меньшей мере двух групп, одна из которых служит группой сравнения. В экспериментальном исследовании эпидемиолог сам определяет, какова будет степень воздействия фактора на объекты исследования (участников). В наблюдательном (описательном) исследовании уровень воздействия на объекты исследования не зависит от эпидемиолога. Для когортного исследования участники подбираются вначале в зависимости от уровня или наличия (отсутствия) у них воздействия фактора. Потом в ходе наблюдения за когортой регистрируются возникшие заболевания. Для исследования типа “случай-контроль” испытуемые подбираются по признаку наличия или отсутствия интересующего исследователя заболевания, а затем обе группы изучаются (опрашиваются) с целью выявить у них фактор(ы) риска, действующие до возникновения заболевания.

Упражнение 1.5

Определите, чем является каждое из описанных ниже исследований: 1) экспериментальным исследованием, 2) когортным исследованием, 3) ретроспективным исследованием (типа “случай-контроль”), 4) вообще не является аналитическим эпидемиологическим исследованием.

- _____ а) Проводилось изучение здоровья ветеранов войны во Вьетнаме. Объектами исследования были несколько тысяч солдат, служивших во Вьетнаме в 1960-1971 гг и несколько тысяч солдат, размещавшихся в Европе в 1960-1971 гг. В середине 80-х годов исследователи определили и сравнили показатели смертности и распространенности заболеваний в обеих группах.
- _____ б) Объектами исследования были 59 больных, находящихся в последней стадии рака. Всех подвергли воздействию нового вида лечения. В течение 2 лет ежемесячно проводили учет количества выживших пациентов.
- _____ в) Объектами исследования были больные трихинеллезом, подтвержденным лабораторно, и подобранные из числа их знакомых здоровые лица. Всех участников опросили о потреблении ими свинины и других мясных продуктов.
- _____ г) Объектами исследования были дети, являвшиеся клиентами одной из больниц. В возрасте 18 месяцев каждому ребенку была сделана прививка одной из двух видов вакцин против *Haemophilus influenzae*. Родителей попросили записать возможные поствакцинальные осложнения на карточке и отправить ее обратно через две недели.

Ответы на странице 64.

Этиология и причины возникновения заболевания

Аналитическая эпидемиология применяется для поиска причин возникновения заболеваний. Процесс установления этиологии и причины возникновения заболевания является не простым делом. Во-первых, не все связи между факторами воздействия и заболеванием имеют причинно-следственный характер. Наконец, сама концепция “причина-болезнь” продолжает обсуждаться в качестве философского вопроса в научной литературе. Тем не менее, следующий подход может служить моделью для практического изучения этиологии и причин возникновения болезней.

В данном пособии под **причиной** заболевания понимается фактор (свойство, поведение, явление и т.д.), который влияет на заболеваемость. Увеличение (интенсификация) уровня воздействия фактора приводит к увеличению заболеваемости. Уменьшение воздействия фактора приводит к уменьшению заболеваемости. Если болезнь не развивается в отсутствие некоторого фактора, мы называем этот причинный фактор **“необходимым”**. Если при наличии действия некоторого фактора заболевание всегда возникает, мы называем этот причинный фактор **“достаточным”**. Чтобы развился туберкулез, необходимо попадание в организм *Mycobacterium tuberculosis*. Однако, одного этого еще недостаточно, так как это заболевание развивается не у всех инфицированных. С другой стороны, доза вируса бешенства будет являться достаточным фактором (причиной) для восприимчивого человека, так как клиническое проявление бешенства и затем смерть произойдут практически неизбежно.

Было предложено множество моделей объясняющих причины возникновения заболеваний. Модели - это намеренно упрощенные представления. Цель модели - стимулировать понимание явлений, природа которых сложна и малоизучена. Две из таких моделей описаны ниже.

Эпидемиологическая триада - возбудитель (фактор), хозяин (восприимчивый организм), внешняя среда

Эпидемиологический треугольник или **триада** - это традиционная модель возникновения инфекционного заболевания. Она имеет три составляющие: возбудитель, восприимчивый организм хозяина и внешняя среда, которая сводит вместе хозяина и возбудитель. В этой модели внешняя среда влияет на возбудитель, хозяина и путь передачи возбудителя от источника хозяину. На рисунке 1.14 показаны два варианта этой модели в виде диаграммы.

Возбудитель или этиологический фактор

Под **возбудителем** обычно понимают микроорганизм, способный вызывать заражение - вирус, бактерию, простейшее или другие микроорганизмы. Как правило, присутствие возбудителя обязательно для возникновения заболевания. Наличие возбудителя является необходимой, но не всегда достаточной причиной возникновения инфекционного заболевания.

С того момента, когда методы эпидемиологии стали применяться для изучения неинфекционных заболеваний, концепция возбудителя в этой модели была расширена и стала включать химические и физические факторы заболевания. Примером могут служить химические вещества, которые входили в небольших количествах в виде примесей в состав коммерческого препарата L-триптофан, послужившие причиной возникновения в США вспышки заболеваний под названием синдрома эозинофилии-миалгии, или физические факторы, такие, как повторяющиеся механические воздействия, связанные с синдромом, известным как “болезнь сухожилий”.

Рисунок 1.4 Эпидемический треугольник или триада (балансир)

Эта модель не срабатывает в случае некоторых заболеваний, так как не всегда ясно, может ли конкретный фактор считаться этиологическим или фактором окружающей среды.

Особенности организма хозяина

Особенности организма хозяина - это факторы, определяющие восприимчивость организма к воздействию на него возбудителя или вредного фактора. Возраст, раса, пол, социально-экономическое положение, особенности поведения (курение, употребление наркотиков, седентарный или малоподвижный образ жизни, особенности половой жизни, использование тех или иных противозачаточных средств, привычки питания) - это только некоторые из многих факторов, которые влияют на вероятность подвергнуться вредному воздействию. Возраст, генетическая предрасположенность, состояние иммунитета, тип питания, анатомические особенности, наличие фонового заболевания, прохождение лечения и т.п. являются факторами, влияющими на восприимчивость организма хозяина и его реакцию на возбудитель или этиологический фактор.

Факторы окружающей среды

Факторы окружающей среды - это факторы, которые воздействуют на возбудитель и возможности его воздействия. Как правило, факторы окружающей среды включают в себя физические факторы, такие, как геологические особенности местности, климат и искусственная окружающая среда (например, дом престарелых, больница); биологические факторы, такие, как насекомые-переносчики возбудителя; социально-экономические факторы, такие, как скученность, состояние санитарных сооружений и доступность медицинских услуг.

Возбудитель (этиологический фактор), организм хозяина и факторы окружающей среды взаимодействуют сложным образом, приводя к заболеваниям человека. Их баланс и взаимодействие различны для разных заболеваний. Чтобы найти практические и эффективные меры по профилактике и борьбе с ними, нужно принять во внимание все три составляющие и проанализировать их взаимодействие при поиске причинных взаимоотношений

Полиэтиологичность и диаграмма необходимых и достаточных факторов

Из-за того, что модель возбудитель-хозяин-окружающая среда не очень хорошо работает на примере некоторых неинфекционных заболеваний, были предложены другие модели. Одна из более новых моделей основана на полиэтиологичности многих заболеваний. Эта модель показана на рисунке 1.15. Факторы, вызывающие заболевание, изображены в виде секторов круга, весь же круг является достаточной причиной заболевания. Заметьте, что на нем показано, что у заболевания может быть более одной

достаточной причины, каждая из которых состоит из нескольких факторов. Какой буквой обозначена **необходимая** причина гипотетического заболевания, иллюстрируемого этой моделью?

Факторы, представленные секторами круга на этой модели, называются **составляющими причинами**. Они состоят из значимых характеристик хозяина, а так же характеристик возбудителя, этиологического фактора и факторов окружающей среды (модель возбудитель-хозяин-окружающая среда). Как правило, одной составляющей причины редко бывает достаточно для возникновения заболевания. Например, даже воздействие весьма вирулентного возбудителя, такого, как вирус кори, не всегда приводит к заболеванию корью, необходимым условием должна быть восприимчивость хозяина. Другие характеристики хозяина также могут играть некоторую роль.

С другой стороны, возбудитель, который редко приводит к заболеванию здоровых лиц, может быть патогенным при наличии других условий. *Pneumocystis carinii* является одним из таких организмов. Он колонизирует организм некоторых здоровых индивидуумов людей, не принося им вреда, но может послужить причиной смертельной пневмонии у лиц, чья иммунная система была ослаблена вирусом иммунодефицита человека (ВИЧ). Поэтому присутствие организмов *P. carinii* является необходимой, но недостаточной причиной для развития пневмоцистной пневмонии. На рисунке 1.15 наличие этого возбудителя было бы представлено составляющей А каждого круга.

Если все три модели представляют достаточные причины возникновения конкретного заболевания, составляющая А будет считаться необходимой причиной для возникновения заболевания, например такой, какой является *P. carinii* для пневмоцистной пневмонии. Так как составляющая А, включаемая во все достаточные причины возникновения заболевания, является сама по себе не достаточной для возникновения заболевания, необходимо, что бы она присутствовала в различных комбинациях с другими факторами. Возбудители инфекционных болезней обычно представляются в моделях такими компонентами А.

Рисунок 1.15 Круговая диаграмма (т. н. “пирог” Ротмана) - схематическое изображение причин гипотетического заболевания



Источник: 25

Как показывает модель, конкретное заболевание может возникнуть из-за действия множества комбинаций различных достаточных причин. Различные пути ведут к одному и тому же исходу. Например, рак легких может произойти по причине, включающей курение в качестве составляющей причины. Однако, курения недостаточно самого по себе, так как не у всех курильщиков развивается рак легких. Также, курение не является достаточной причиной, потому что раком легких могут заболеть никогда не курившие люди. Таким образом, курение может быть представлено составляющей В, которая имеется в достаточных причинах I и II, но не в III. Воздействие асбеста может быть представлено составляющей С, имеющейся в причинах I и III, но не в II. В действительности, так как раком легких могут заболеть те, кто никогда не курил и не подвергался воздействию асбеста, должен быть, по меньшей мере, еще один круг с достаточной причиной, который не включал бы составляющие В и С.

Чтобы применять эту модель, не нужно устанавливать каждую составляющую достаточной причины перед тем, как предпринять профилактические действия. Можно предупредить заболевание, блокировав одну любую составляющую до ее воздействия. Например, искоренение курения (составляющая В), предотвратило бы заболевание раком легких от достаточных причин I и II, хотя некоторые случаи заболевания раком легких будут происходить из-за достаточной причины III.

Упражнение 1.6

Используйте две модели (возбудитель-хозяин-окружающая среда и причинные круговые диаграммы) для описания следующего:

- а) Используйте модель “возбудитель-хозяин-внешняя среда” для описания роли вируса иммунодефицита человека (ВИЧ) в СПИД.

Возбудитель:

Хозяин (восприимчивый организм):

Внешняя среда:

- б) Некоторые факторы риска возникновения болезней сердца - это курение, высокое кровяное давление, полнота, диабет, высокий уровень холестерина, пассивный образ жизни, стресс, особенности темперамента (принадлежность темперамента к группе А). Являются ли эти факторы риска необходимыми причинами, достаточными причинами или составляющими причинами?

Ответы на странице 64.

Эпидемиология в практике общественного здравоохранения

Эпидемиология - это инструмент, необходимый для осуществления четырех основных функций общественного здравоохранения: 1) осуществления надзора за здоровьем населения, 2) расследования вспышек (групповых заболеваний), 3) проведения аналитических исследований и 4) оценки эффективности проводимых профилактических мероприятий и программ. Хотя эпидемиологические отделы департаментов здравоохранения на практике выполняют и другие функции, перечисленные выше виды деятельности вносят наибольший вклад в защиту здоровья населения.

Эпидемиологический надзор за состоянием здоровья населения

Посредством **надзора за здоровьем населения** учреждения системы общественного здравоохранения систематически и регулярно собирают, анализируют, интерпретируют и распространяют данные о состоянии здоровья населения (28). При помощи эпидемиологического надзора эпидемиологи “держат руку на пульсе” общества. Зная особенности распространения заболеваний и их потенциальную опасность, они могут эффективно и экономно изучать, предупреждать и бороться с ними на обслуживаемой территории.

На местном уровне источниками данных собираемых системой эпиднадзора обычно являются лечащие врачи, которые обязаны сообщать о выявленных ими заболеваниях, подлежащих регистрации (пассивная система надзора). Дополнительные данные система эпиднадзора может получать из отчетов лабораторий, массовых обследований, регистров заболеваний, свидетельств о смерти и т.п.. Данные, полученные в ходе расследования вспышек заболеваний, также могут являться источником информации для систем эпиднадзора.

Чаще всего эпидемиологические отделы департаментов здравоохранения применяют простые системы эпиднадзора. При этом собираются данные на ограниченное число заболеваний, подлежащих регистрации. Собираемая информация ограничивается данными, позволяющими поместить заболевших “в пространстве и во времени”, т.е. по принципу “кто, где, когда?”. К сожалению, пассивные системы надзора обычно регистрируют лишь 10%-25% возникших в действительности случаев (20). Тем не менее, даже простые системы надзора могут приносить неоценимую помощь в выявлении проблем и направлении действий в сфере здравоохранения. Эпидемиологический надзор является основным видом деятельности практических эпидемиологов, результаты которого определяют все последующие действия (24). Более подробно вопросы связанные с системами эпиднадзора обсуждаются в Уроке 5.

Расследование вспышек

Результатом надзора является информация, на основании которой принимаются конкретные действия. Например, при получении информации о случае редкого заболевания или о нескольких случаях (групповом заболевании) работники департамента здравоохранения обычно проводят эпидемиологическое расследование. Расследование может ограничиться телефонным звонком лечащему врачу с целью подтвердить или прояснить обстоятельства зарегистрированного случая, или же может вылиться в специальное расследование с вовлечением десятков людей из разных организаций.

Цели проведения расследования могут быть разными. В случае инфекционного заболевания одной из задач может быть определение дополнительных незарегистрированных или неопознанных случаев с целью борьбы с распространением заболевания. Например, особенностью расследования венерического заболевания будет установление половых контактов заболевших. Когда проводятся опросы таких контактировавших и их тестирование, у них часто находят асимптоматические формы инфекции. Предлагая лечение, в котором, по мнению контактных лиц, они не нуждались, отделы здравоохранения предупреждают дальнейшее распространение заболевания.

В случае других заболеваний целью расследования может быть определение источника или фактора

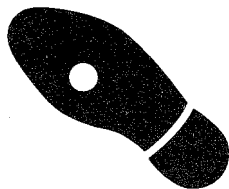
передачи инфекции, который может быть нейтрализован или устранен. Например, при расследовании случая ботулизма обычно пытаются определить среду накопления токсина - неправильно консервированный продукт. После определения фактора передачи исследователи могут установить, сколько других людей могло подвергнуться воздействию, сколько остается под угрозой и предпринять действия по предупреждению воздействия на них. В Тайване при расследовании случаев ботулизма было установлено, что причиной возникновения вспышки послужило употребление консервированного арахиса, изготовленного одним производителем (10). Результаты этого расследования послужили основанием для отзыва (recall) производителем этого продукта, что привело к предотвращению возникновения большого числа новых случаев.

В случае некоторых заболеваний целью расследования может быть просто желание узнать больше о самом заболевании, т.е. его эпидемиологию (естественную историю, клинический спектр и факторы риска). Во время вспышки синдрома токсического шока в США в 1980 году, эпидемиологи вначале выработали стандартное определение случая и описали болеющих людей по принципу "кто болеет, где и когда". На этапе описательной эпидемиологии исследователи смогли выработать гипотезы, которые можно было проверить при помощи аналитических эпидемиологических исследований. Был проведен ряд аналитических исследований возрастающей точности, которые позволили выйти на фактор риска - женские гигиенические тампоны одной марки. Эта информация привела к изъятию тампонов этой марки с рынка и к последовавшему исследованию с целью определения, какие факторы в составе и использовании тампона были необходимы для развития синдрома (8).

Эпидемиологические расследования подобного рода в Америке называют "эпидемиологией кожаных ботинок", что ассоциируется с образом изможденного, но преданного делу эпидемиолога, шагающего по дорогам в поисках новых случаев заболеваний и информации, которая поможет выявлению факторов риска и установлению факторов передачи. Протертая подошва является символом Службы эпидемической разведки - двухлетних курсов подготовки практических эпидемиологов при Центрах по контролю за болезнями и профилактике (СиДиСи), США. Офицеров Службы эпидемиологической разведки еще называют сыщиками СиДиСи за их вклад в установление причин возникновения большого числа новых болезней.

Подробнее принципы проведения расследования вспышки заболеваний будут рассмотрены в 6 уроке.

Рисунок 1.16 Стертая подошва обуви офицера Службы Эпидемической Разведки



Проведение аналитических исследований

Данных, полученных в ходе эпиднадзора и расследования случаев, иногда достаточно для установления причин возникновения болезней, способов заражения и передачи, а также для выработки надлежащих контрольных и профилактических мероприятий. В других случаях данные, полученные в ходе надзора, дают основание для выработки гипотез, которые затем должны быть проверены с помощью соответствующих аналитических исследований.

Вначале исследователи используют методы описательной эпидемиологии для изучения спорадических случаев или вспышки. Они исследуют заболеваемость и распределение случаев по принципу “кто, где, когда”. Они вычисляют показатели и выявляют группы населения, вероятность заболевания которых повышена. Когда выявляется очевидная связь между воздействием и заболеванием, исследователи могут принять меры по борьбе немедленно. Чаще исследователи обнаруживают, что описательные исследования, подобно расследованию отдельных случаев, приводят к формированию гипотез, которые они могут проверить аналитическими исследованиями.

Эпидемиологи должны быть знакомы со всеми аспектами аналитического исследования, включая его разработку, проведение, анализ и интерпретацию полученных результатов. Эпидемиологи также должны уметь доводить полученные выводы до тех, кто в этом заинтересован.

Разработка исследования включает подготовку соответствующего плана выбора обоснования и протоколов, вычисление размера выборок, отбора субъектов исследования (например, способ отбора контрольных случаев), разработку вопросников и множество других задач, которые являются составными частями исследования.

Проведение исследования заключается в получении надлежащих разрешений на проведение исследования, составлении списка субъектов, нахождении, поиске, выявлении субъектов исследования и их опросе, сборе и обработке проб и данных, материалов для лабораторного исследования.

Анализ начинается с описания характеристик субъектов исследования, затем переходят к вычислению показателей, построению таблиц сопряженности (например, таблиц четырех полей), вычислению силы статистической связи (например вычисление величины относительного риска и вероятностной пропорции), проверке статистической значимости (например, с использованием критерия хи-квадрат), расчету доверительных интервалов и тому подобного. Подробнее подходы к анализу результатов аналитических исследований будут обсуждаться в Уроках 2 и 6. Для анализов результатов некоторых эпидемиологических исследований требуется применение более сложных аналитических методов, таких, как стратифицированный анализ, регрессионный анализ и построение моделей.

Наконец, **интерпретация** означает оценку значимости и выработку соответствующих рекомендаций.

Оценка эффективности профилактических мероприятий

Оценка мероприятий по контролю и профилактике заболеваний это еще одна обязанность эпидемиологов. При этом часто оценивают как **эффективность**, так и **экономичность**. **Эффективность** означает способность мероприятий привести к намеченным или ожидаемым результатам. Эффективность отличается от **действенности**, способности приводить к желаемым последствиям в **идеальных** обстоятельствах. Наконец, **экономичность** означает способность мероприятий приводить к намеченным результатам с минимальными затратами времени и ресурсов. Например, при оценке мероприятий по иммунизации можно сравнить заявленную действенность с реальной эффективностью мероприятий и оценить экономичность, с которой приемлемые результаты достигаются.

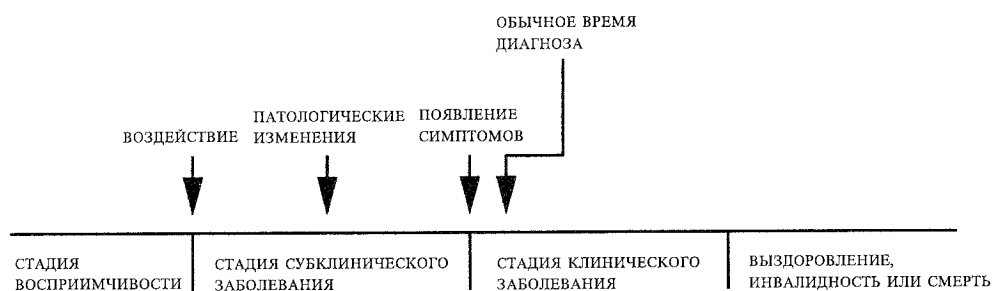
Избранные вопросы эпидемиологии инфекционных заболеваний

Хотя методы эпидемиологии могут применяться для изучения практически любых заболеваний и нарушений здоровья (травмы, психические заболевания и т.п.), закономерности заражения инфекционными заболеваниями изучены лучше. К тому же, инфекционные заболевания по сей день остаются важным разделом деятельности местных органов здравоохранения. Ниже приводится описание некоторых ключевых концепций эпидемиологии инфекционных заболеваний, однако они могут, в определенной степени, применяться и в отношении неинфекционных (хронических) заболеваний.

“Естественная история” или стадии развития заболевания

Под **естественной историей** болезни понимают развитие процесса заболевания у некоторого лица на протяжении времени при отсутствии целенаправленного вмешательства. Процесс начинается с воздействия или накопления факторов, способных привести к заболеванию. Без медицинского вмешательства процесс оканчивается выздоровлением, инвалидностью или смертью. Этапы естественной истории заболевания показаны на Рисунке 1.17. Большинство заболеваний имеют характерную естественную историю (которая плохо понята в случае многих заболеваний), хотя развитие болезни во времени и ее специфичные проявления могут зависеть от индивидуума. У конкретного лица обычный ход течения заболевания может быть остановлен на любом этапе его развития профилактическими и терапевтическими мерами, факторами хозяина и другими факторами.

Рисунок 1.17 Естественная история заболевания



Как показано на Рисунке 1.17, естественная история начинается с соответствующего воздействия или накопления факторов, достаточных для начала процесса заболевания у восприимчивого хозяина. Обычно при инфекционных заболеваниях воздействующим фактором является микроорганизм. В случае рака должны присутствовать оба критических фактора: **инициирующий**, такой, как асбестовые волокна или составляющие табачного дыма (для рака легких) и **способствующий развитию рака**, такой, как эстрогены (для рака слизистой матки).

Обычно за воздействием следует период субклинических или неявных патологических изменений, оканчивающийся появлением симптомов. В случае инфекционных заболеваний этот период называется **инкубационным периодом**; в случае хронических заболеваний этот период обычно называется **латентным**. Такой период может быть весьма коротким: в несколько секунд в случае гиперчувствительности и токсических реакций или насчитывать несколько десятилетий при некоторых хронических заболеваниях. Даже у инкубационного периода одного заболевания есть диапазон. Например, при гепатите А такой диапазон равен 2–6 неделям. В случае лейкемии, связанной с воздействием взрыва атомной бомбы в Хиросиме, диапазон был от 2 до 12 лет, пик которого приходился на 6–7 лет (11). Хотя болезнь невидима в инкубационном периоде, некоторые патологические изменения можно обнаружить лабораторными, радиографическими или другими методами исследования. Большинство скрининговых программ пытается выявить заболевание во время этой фазы его течения, так как раннее вмешательство может

оказаться более эффективным, чем лечение на более поздней стадии развития заболевания.

Появление симптомов служит началом перехода от субклинического к клиническому этапу заболевания. Диагноз чаще ставится на стадии клинического проявления заболевания. Однако, у некоторых людей болезнь может не иметь яркой клинической картины. У других процесс может привести к широкому спектру клинического заболевания в диапазоне от легкого до тяжелого.

Чтобы описать инфекционное заболевание в соответствии с различными исходами в результате воздействия возбудителя, используют три термина.

Заразность - % (доля) заразившихся от общего числа подвергшихся воздействию возбудителя.

Патогеничность - % (доля) лиц с клинически выраженным ходом заболевания от общего числа заразившихся.

Вирулентность - % (доля) доля лиц с тяжелым ходом клинического течения или % умерших от общего числа с клинически выраженной болезнью.

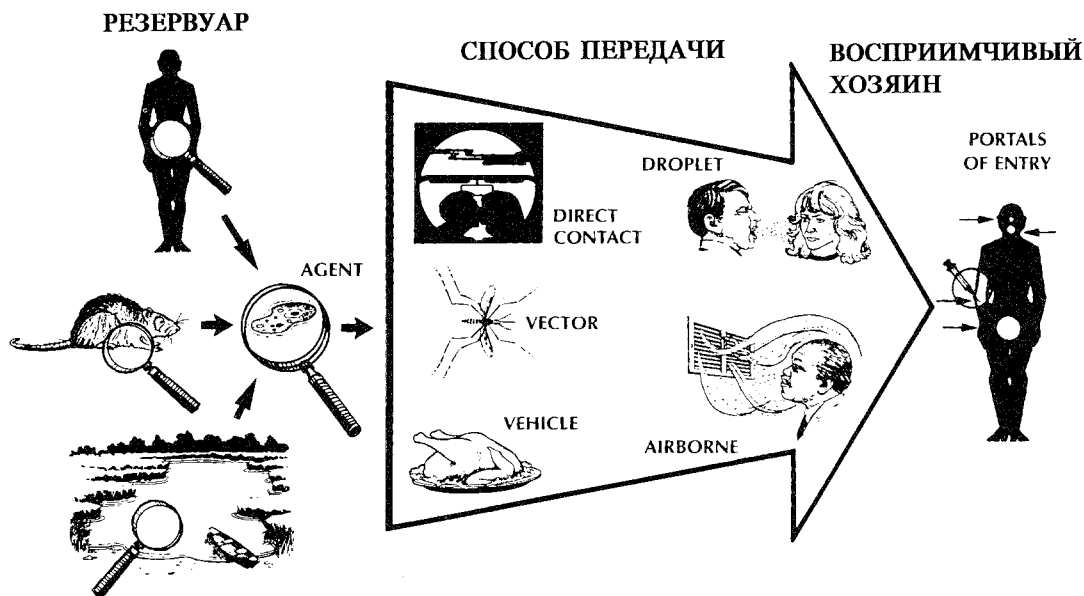
Например, вирус гепатита А имеет низкие патогенность и вирулентность среди детей, так как у многих зараженных детей не появляются симптомы, и лишь у немногих развивается тяжелое заболевание. Среди хорошо питающихся здоровых лиц вирус кори имеет высокую патогенность, но низкую вирулентность, так как практически у всех зараженных лиц появляется характерная для болезни сыпь, но у немногих развиваются угрожающие жизни пневмония или энцефалит. Среди ослабленных лиц корь обычно более вирулентное заболевание, с летальностью 5-10%. Наконец, вирус бешенства как высоко патогенен, так и вирулентен, так как практически у 100% зараженных лиц (не прошедших курс вакцинации) развивается клиническое заболевание, приводящее к смерти.

Наличие широкого спектра клинических проявлений у большинства заболеваний делает работу лечащих врачей и работников профилактической медицины нелегкой. Случаи заболевания, выявляемые клиницистами, часто являются только "вершиной айсберга". Остальные случаи могут быть стертными или асимптоматичными. Люди со скрытой и невыраженной формой болезни, тем не менее, могут передавать инфекцию другим. Такие зараженные лица, больные с субклиническим течением, называются **носителями**. Зачастую носители - это лица с болезнью в стадии инкубации. Больные корью, гепатитом А и некоторыми другими заболеваниями становятся заразными за несколько дней до появления симптомов. С другой стороны, носителями также могут быть лица, кажущиеся выздоровевшими после клинического заболевания, такие, как хронические носители вируса гепатита В.

Последовательность заражения

Как описано на странице 35 этого урока, традиционная модель (эпидемическая триада) показывает, что заболевание происходит в результате взаимодействия возбудителя, хозяина и окружающей среды. Более конкретно, передача происходит, когда **возбудитель** покидает свой **резервуар** или хозяина через **выходные ворота**, переносится посредством некоторого **пути передачи** и входит через подходящие **входные ворота**, заражая восприимчивого **хозяина**. Это иногда называется **последовательностью заражения** (эндемиологической цепочкой) и иллюстрируется на Рисунке 1.18.

Рисунок 1.18 Последовательность заражения



Резервуар

Резервуар возбудителя - это естественная среда, в которой инфекционный агент обычно живет, растет и размножается. Резервуаром может быть человек, животное и окружающая среда. Резервуар может быть, а может и не быть источником, из которого агент передается хозяину. Например, резервуаром *Clostridium botulinum* служит почва, но источником большинства заражений ботулизмом является неправильно законсервированные продукты, содержащие споры *C. botulinum*.

Человеческий резервуар. Резервуаром большого числа распространенных инфекционных заболеваний является человек. Заболевания, передающиеся от человека к человеку без промежуточного звена, включают венерические инфекции, корь, свинку, стрептококковые инфекции, большинство возбудителей инфекций дыхательных путей и многие другие. Оспа была искоренена после того, как был выявлен и изолирован последний больной, так как люди были единственным резервуаром вируса оспы. Существуют два вида человеческих резервуаров: 1) больные с симптомами заболевания и 2) носители.

Носителем называется человек без видимых признаков заболевания, который, тем не менее, способен передавать возбудитель другим. В качестве носителей могут выступать **бессимптомные больные**, чьи симптомы никогда не проявляются в течение того времени, пока больной заразен, больные в **стадии инкубации** и **выздоровливающие носители** (реконвалесценты), все они могут передавать инфекцию до или после заболевания.

Хронический носитель продолжает служить источником возбудителя (такого, как вирус гепатита В или *Salmonella typhi* - возбудитель брюшного тифа) в течение продолжительного времени (месяцы или годы) после заражения. Часто носители передают заболевание потому, что они не знают, что они заражены и, следовательно, не предпринимают особых мер предосторожности, чтобы предупредить передачу. С другой стороны, лица с симптомами заболевания являются менее вероятными источниками

распространения инфекции, так как наличие симптомов увеличивает вероятность их выявления и лечения, таким образом уменьшая их шансы на контакт с другими лицами.

Животные как резервуар инфекции. Инфекционные заболевания, передающиеся в нормальных условиях от животных человеку, называются зоонозами. В общем случае, такие заболевания передаются от животного животному, при этом человек является случайным звеном (биологическим тупиком для возбудителя). Такими заболеваниями являются бруцеллез (источник - коровы и свиньи), сибирская язва (овцы), чума (грызуны), трихинеллез (свиньи) и бешенство (летучие мыши, еноты, собаки и другие млекопитающие).

К другой группе заболеваний с животными в качестве резервуаров относятся заболевания, вызываемые вирусами, переносимыми насекомыми, и вызываемые паразитами со сложными жизненными циклами, с различными резервуарами на разных этапах развития. К таким заболеваниям относятся энцефалит Сент-Луис и малярия (переносчики насекомые) и шистосомоз (промежуточный хозяин - пресноводные улитки). Болезнь Лайма - это зоонозное заболевание оленей и других млекопитающих, передаваемое человеку клещами.

Окружающая среда как резервуар инфекции. Растения, почва и вода в окружающей среде также служат резервуарами для некоторых инфекционных агентов. Многие грибковые микроорганизмы, например, вызывающие гистоплазмоз, живут и размножаются в почве. Первичным резервуаром легионеллы считаются водоемы, включая искусственные (например, градирни или охлаждающие башни, кондиционеры и увлажнители воздуха и т.п.).

Выходные ворота

Выходными воротами называется путь, по которому возбудитель покидает источник инфекции. Обычно выходные ворота соответствуют месту, в котором локализован возбудитель. Так, бациллы туберкулеза и вирусы гриппа выходят через дыхательные пути, шистосомы с мочой, вибрионы холеры с калом, *Sarcoptes scabiei* через чесоточные повреждения кожи, а энтеровирус 70, возбудитель геморрагического конъюнктивита, с выделениями конъюнктивы. Некоторые переносимые кровью агенты могут выделяться через плаценту (краснуха, сифилис, токсоплазмоз), в то время как другие выходят через повреждения и порезы кожных покровов или при помощи иглы (гепатит В) или кровососущих членистоногих (малярия).

Способы передачи

После того, как возбудитель покинул резервуар, он может быть передан восприимчивому хозяину многочисленными способами. Эти способы передачи делятся на следующие группы:

- Прямая передача
 - Непосредственный контакт
 - Капельная передача (посредством капель при разговоре, кашле, чихании на близком расстоянии)
- Непрямая (опосредованная) передача
 - Воздушная передача (посредством аэрозоля на большое расстояние, например из помещения в помещение)
 - Посредством промежуточного неодушевленного фактора передачи
 - Посредством живого переносчика:
 - ◆ механический перенос
 - ◆ перенос с осуществлением биологической трансформации возбудителя в организме переносчика

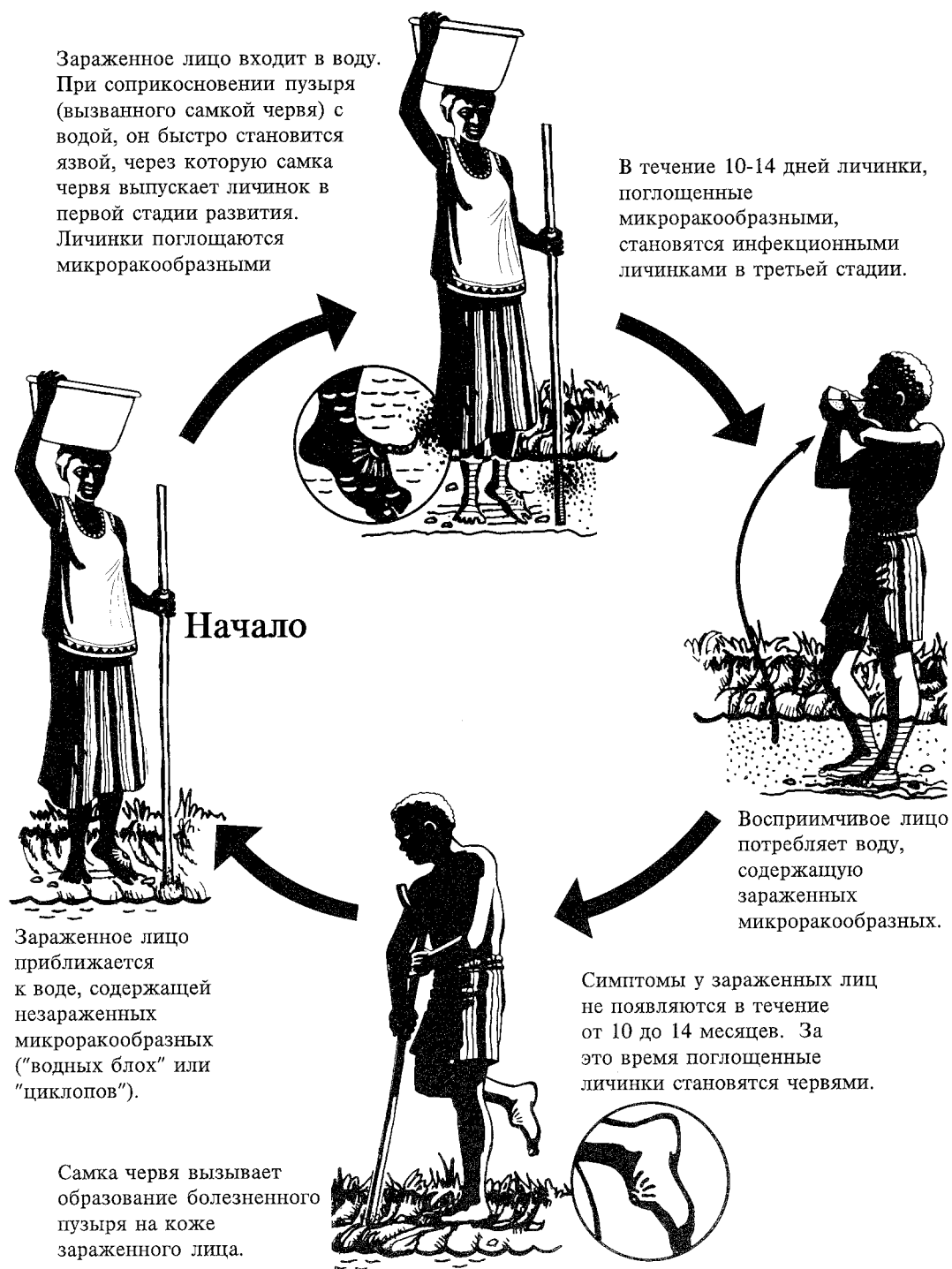
В случае **прямой передачи** происходит непосредственная передача возбудителя из резервуара к восприимчивому хозяину посредством прямого контакта или капельным путем. **Прямой контакт** имеет место во время поцелуев, соприкосновений кожи и полового контакта. Прямым контактом также является контакт с почвой или растениями, служащими средой накопления для инфекционных организмов. Так, инфекционный мононуклеоз ("болезнь поцелуев") и гонорея передаются от человека человеку прямым контактом. Некоторые гельминтозы передаются посредством контакта с контаминированной почвой. **Передачей воздушно-капельным** путем называется передача на короткое расстояние относительно крупных капелек аэрозоля, образующихся при чихании, кашле или даже разговоре. Распространение воздушно-капельным путем считается прямым, так как передача возбудителя происходит напрямую в пределах нескольких метров.

При **непрямой (опосредованной) передаче** возбудитель переносится из резервуара к восприимчивому хозяину посредством взвешенных в воздухе частиц или животным (**переносчиком**), или неодушевленным предметом (**проводником**). Большинство **переносчиков** составляют членистоногие, такие, как комары, блохи и клещи. Они могут переносить возбудитель чисто механически. Например, мухи переносят бактерии рода *Shigella*; блохи переносят *Yersinia pestis* (возбудитель чумы). В случае механической передачи возбудитель не размножается и не претерпевает физиологических изменений в переносчике в противоположность тем случаям, когда возбудитель проходит часть своего жизненного цикла в переносчике перед передачей его новому хозяину. Когда возбудитель претерпевает изменения в переносчике, последний служит как промежуточным хозяином, так и способом передачи. Этот вид непрямой передачи называется **биологическим**.

Возбудитель Ришты и многие другие возбудители, передаваемые живыми переносчиками обладают сложными жизненными циклами, которым требуется промежуточный хозяин. Проследите жизненный цикл *Dracunculus medinensis* (ришта), показанный на Рисунке 1.19 на странице 48. Какой вид передачи здесь показан?

Из-за того, что часть жизненного цикла возбудителя проходит в организме промежуточного хозяина, возбудитель не может быть передан промежуточным хозяином до того, как он завершил эту часть своего жизненного цикла. Поэтому эта передача является непрямой (с помощью переносчика) и биологической.

Рисунок 1.19 Сложный жизненный цикл *Dracunculus medinensis* (ришта)



Возбудитель рода *Dracunculus* развивается в промежуточном хозяине (микроскопическом рачке, живущем в пресной воде). Человек заражается, проглатывая зараженных рачков, находящихся в питьевой воде.

Факторами передачи, которые могут передать возбудитель непрямым путем, являются пища, вода, биологические продукты (кровь) и неодушевленные объекты, такие, как носовые платки, постельное белье или хирургические скальпели.

Воздушная передача происходит при помощи взвешенных в воздухе частиц. Имеется два вида такого рода частиц: **пыль** и **ядра капель**. **Пыль** может содержать возбудителей поднятых с почвы ветром, а так же осевших из воздуха возбудителей. **Ядра капель** - это остатки высушенных капель. Ядра меньше 5 микрон в диаметре могут находиться в воздухе в течение продолжительного времени и переноситься на огромные расстояния. Они легко вдыхаются в легкие и выдыхаются. Это свойство превращает их в главные средства передачи некоторых заболеваний. Например, считается, что туберкулез чаще передается непрямым путем, посредством ядер капель, чем прямым, посредством разбрызгивания капель. Болезнь Легионеров и гистоплазмоз также распространяются воздушным путем.

Входные ворота

Возбудитель проникает в организм восприимчивого хозяина через входные ворота. Входные ворота должны давать доступ к тканям, в которых возбудитель может размножиться или на которые может действовать токсин. Часто микроорганизмы используют одни и те же ворота для входа и для выхода из источника-хозяина. Например, вирус гриппа должен выйти через дыхательные пути источника и войти в дыхательные пути нового хозяина. Путь распространения многих кишечных возбудителей обозначается термином "фекально-оральный" из-за того, что организм попадает в кал, переносимый на плохо вымытых руках, а затем проникает посредством фактора передачи (такого, как пища, вода или кухонная посуда) в рот нового хозяина. Другие входные ворота включают в себя кожные покровы (дранкункулез), слизистые оболочки (сифилис, трахома) и кровь (гепатит В).

Восприимчивый организм хозяина

Последним звеном в цепи инфекции является восприимчивый хозяин. Восприимчивость хозяина зависит от генетических факторов, приобретенного иммунитета и других факторов, которые изменяют способность лица противостоять инфекции или ограничивать патогенность. Генетические особенности лица могут либо увеличить, либо уменьшить восприимчивость. Общие факторы, защищающие против инфекции, включают в себя кожу, слизистые оболочки, желудочную кислотность, ресничатый эпителий дыхательных путей, кашлевой рефлекс и неспецифический иммунный ответ. К общим факторам, которые могут увеличить восприимчивость, относятся недостаточное или неправильное питание, алкоголизм, сопутствующее заболевание или терапия, которые снижают неспецифический иммунный ответ организма. Специфический приобретенный иммунитет означает защитные антитела, которые направлены против конкретного возбудителя. Люди приобретают антитела двумя способами: 1) в результате ответа на инфекцию, вакцину или анатоксин. Иммунитет, полученный такими способами, называется **активным**. 2) от матери до рождения через плаценту или путем введения донорских иммунных препаратов (иммуноглобулина и т.п.). Иммунитет, приобретаемый таким способом, называется **пассивным**.

Заметьте, что цепь заражения будет прервана, если возбудитель не найдет восприимчивого хозяина. Это может произойти, если высокий процент лиц в группе населения устойчив к возбудителю. Такие лица ограничивают распространение заболевания среди относительно немногих восприимчивых, уменьшая вероятность контакта между зараженными и восприимчивыми лицами. Эта концепция называется **коллективным (групповым) иммунитетом**. Уровень коллективного иммунитета, необходимый для предупреждения возникновения или прекращения вспышки, зависит от вида заболевания. Иногда даже очень высокий уровень коллективного иммунитета не может приостановить эпидемию (хорошо известны вспышки кори и краснухи даже в группах населения с уровнем иммунитета от 85% до 90%). Одна из проблем состоит в том, что в группах населения с высоким уровнем иммунизации относительно небольшое число восприимчивых лиц сконцентрировано в подгруппах, обычно определенных социально-экономическими или культурными факторами. Если возбудитель проник в одну из таких подгрупп, возникает вспышка.

Выводы

Зная, как возбудитель покидает и попадает в организм хозяина, и каков механизм передачи, можно выработать соответствующие профилактические мероприятия. Как правило, стараются направлять действия на то звено цепи, которое наиболее восприимчиво к вмешательству, если это не противоречит практическим соображениям.

При борьбе с некоторыми заболеваниями наиболее эффективным мероприятием является воздействие на источник инфекции. Больных изолируют и лечат. В отношении них применяют комплекс мер предосторожности для предупреждения заражения медперсонала

Иногда более эффективно воздействие на механизм и пути передачи. В случае прямой передачи можно санировать источник инфекции или ограничить его контакты. В больничных условиях из-за того, что большинство инфекций передаются посредством прямого контакта, мытье рук - это главный способ профилактики распространения заболевания. В случае передачи при помощи промежуточного фактора можно его обеззаразить или уничтожить. В случае фекально-оральной передачи можно уменьшить вероятность заражения путем улучшения санитарного состояния окружающей среды, благоустройства и обучения людей правилам гигиены. В случае передачи воздушным путем можно изменить тип вентиляции или направление движения воздуха, фильтровать или обрабатывать воздух. В случае передачи переносчиками, обычно пытаются бороться с их численностью.

Наконец, можно предпринять меры, которые защитят входные ворота потенциально восприимчивых хозяев или уменьшат потенциал восприимчивости хозяина. Например, маска и перчатки предназначены не только для защиты зубного врача от крови пациента, но также для защиты пациента от инфекций, которые может передать врач. Антибиотико-профилактика и вакцинация - другой способ воздействия на восприимчивость человека.

Упражнение 1.7

На следующих страницах приведены сведения о вирусном гепатите А и желтой лихорадке. После знакомства с эпидемиологией этих инфекций, определите резервуар инфекции, выходные ворота, способы передачи, входные ворота и факторы восприимчивости.

Желтая лихорадка

Резервуар(ы):

Выходные ворота:

Способы передачи:

Входные ворота:

Факторы восприимчивости:

Ответы на странице 65.

Вирусный гепатит А

Резервуар(ы):

Выходные ворота:

Способы передачи:

Входные ворота:

Факторы восприимчивости:

Ответы на странице 65.

ЖЕЛТАЯ ЛИХОРАДКА¹

1. Определение -- Острое инфекционное вирусное заболевание короткой продолжительности и различной тяжести. Легкие случаи клинически неопределимы. Типичные приступы похожи на таковые при лихорадке Денге (внезапное начало, лихорадка, озноб, головная боль, боль в мышцах спины и других мышцах, протрация, тошнота и рвота). По мере развития болезни на фоне сохраняющейся высокой температуры слабеет и становится реже пульс (симптом Фаге). Могут присутствовать протеинурия (иногда резко выраженная) и анурия. Характерна двугорбая температурная кривая. Лейкопения появляется рано и наиболее резко выражена около 5-го дня. Среди распространенных геморрагических симптомов - носовое кровотечение, кровотечение в полости рта, гематемезис (цвета молотого кофе или черного цвета) и мелена. Желтуха умеренная на ранней стадии заболевания и усиливается позднее. Показатель летальности среди населения эндемичных районов менее 5%, но может превышать 50% в группах населения, для которых это заболевание нехарактерно, и во время эпидемий.

Лабораторный диагноз ставится на основании выделения вируса из крови посредством заражения мышей, комаров или культуры клеток (комариные культуры клеток), обнаружения вирусного антигена в тканях крови или печени посредством иммуноферментного анализа или реакции иммунофлюоресценции, или в других тканях организма с помощью специфических маркированных антител, или путем обнаружения вирусного генома в тканях печени посредством теста гибридизации. Серологический диагноз ставится на основе обнаружения специфических IgM в ранней сыворотке или на основе нарастания титра специфических антител в парных сыворотках взятых в острой стадии и стадии выздоровления. Имеют место перекрестные реакции с другими флавивирусами, антитела приобретенные в результате вакцинации нельзя отличить от естественного иммунитета. На диагноз может навести, но не подтвердить его, наличие характерных поражений печени.

2. Возбудитель -- вирус желтой лихорадки, флавивирус.

* * *

4. Резервуар -- В городских районах - человек и комары вида *Aedes aegypti*. В лесных районах - позвоночные, главным образом обезьяны (и, возможно, сумчатые животные) и лесные комары. Поддержанию инфекции может способствовать трансвариальная передача среди комаров. Человек не играет существенной роли в передаче тропической желтой лихорадки или в сохранении вируса.

5. Способ передачи -- В городских и в некоторых сельских местностях - укусом инфицированного комара *Aedes aegypti*. В лесах Южной Америки - укусом нескольких видов лесных комаров из рода *Haemagogus*. В Восточной Африке переносчиками в популяции обезьян являются *Ae. africanus*, в то время как полудомашние *Ae. bromeliae* и *Ae. simpsoni* и, возможно, некоторые другие виды *Aedes* передают вирус от обезьяны чело-веку. Во время больших эпидемий в Эфиопии были найдены убедительные эпидемиологические доказательства, того, что *Ae. simpsoni* являлись переносчиками инфекции от человека человеку. В Западной Африке *Ae. fuscifer-taylori*, *Ae. luteocephalus* и др. виды ответственны за передачу вируса от обезьяны человеку. *Ae. albopictus* попали в Бразилию и США из Азии и они могут привести к сближению лесного и городского циклов развития желтой лихорадки в Западном полушарии. Однако, не было отмечено ни одного случая участия этого вида в передаче желтой лихорадки.

* * *

8. Восприимчивость и устойчивость - У переболевших желтой лихорадкой вырабатывается пожизненный иммунитет. Случаи повторного заражения не зарегистрированы. Легкие и стертые случаи инфекции характерны в эндемических районах. Временный пассивный иммунитет у младенцев, рожденных от иммунных матерей, может сохраняться на протяжении 6 месяцев. В случае естественного заражения антитела появляются в крови в течение первой недели.

¹Материал взят из справочника "*Борьба с заразными болезнями человека*", под редакцией А.С. Бененсона, 1990. Перепечатано с разрешения Американской Ассоциации Общественного Здравоохранения.

ВИРУСНЫЙ ГЕПАТИТ А¹

(Инфекционный гепатит, эпидемический гепатит, эпидемическая желтуха, катаральная желтуха, гепатит типа А, ГА)

1. Определение -- начало обычно резкое, сопровождающееся лихорадкой, недомоганием, анорексией, тошнотой и расстройством желудка, с последующей через несколько дней желтухой. Спектр клинических проявлений от легкого течения, продолжающегося 1-2 недели, до тяжелого, продолжающегося несколько месяцев (редко). Период выздоровления зачастую затягивается. Как правило, заболевание протекает более тяжело с возрастом, но выздоровление полное, без последующих осложнений или рецидивов. Как правило многие случаи протекают бессимптомно, легко и не сопровождаются желтухой, в особенности у детей, и распознаются только при помощи биохимических тестов, определяющих в крови уровень ферментов печени. Показатель смертности больных низок (около 0,6%). Смертельные случаи возникают в основном среди пожилых лиц, у которых течение болезни носит fulminantный (стремительный) характер.

Диагноз ставится посредством обнаружения IgM против вируса гепатита А в сыворотке больных в острой стадии или реконвалесцентом. IgM может обнаруживаться в течение 4-6 месяцев с момента появления первых симптомов заболевания. Диагноз также можно поставить на основе по крайней мере четырехкратного увеличения специфических антител в парных сыворотках. Вирус и антитела можно обнаружить с помощью радиоиммунного или иммуноферментного анализов. Для этого широко применяются коммерческие диагностические наборы. Если нет возможности подтвердить диагноз с помощью лабораторного теста, то диагноз может быть поставлен на основании эпидемиологических данных. Однако, гепатит А нельзя эпидемиологически отличить от гепатита Е в районах, где последний эндемичен.

2. Возбудитель -- вирус гепатита А (ВГА), пикорнавирус размером 27 нм с односпиральной РНК. Отнесен к энтеровирусам типа 72, член семейства *Picornaviridae*.

* * *

4. Резервуар -- человек и, редко, шимпанзе. Реже, определенные виды других приматов. Был обнаружен энзоотический очаг в Малайзии, но не было установлено фактов передачи инфекции человеку.

5. Способ передачи -- от человека человеку фекально-оральным путем. Вирус ГА находится в фекалиях, концентрация которого там максимальна за 1-2 недели до появления симптомов, и резко уменьшается после появления расстройств печени или симптомов, одновременно с появлением циркулирующих антител против ВГА. Прямая передача часто имеет место среди мужчин гомосексуалистов. Вспышки связаны с водой или пищей, контаминированной инфицированными пиццевиками (...) Хотя и редко, отмечены случаи передачи инфекции при переливании крови, взятой у доноров в инкубационном периоде заболевания.

* * *

8. Восприимчивость и устойчивость -- Восприимчивость всеобщая. Незначительное число манифестных форм среди новорожденных и детей дошкольного возраста говорит о том, что широко распространены субклиническое и безжелтушные формы болезни. Гомологичный иммунитет после заболевания, вероятно, остается на всю жизнь.

¹Материал взят из справочника "*Борьба с заразными болезнями человека*", под редакцией А.С. Бененсона, 1990. Перепечатано с разрешения Американской Ассоциации Общественного Здравоохранения.

² Radio Immuno Assay (RIA) - радиоиммунологический метод (РИМ)

Распространенность заболеваний

Уровень заболеваемости

Количество заболеваний, обычное для данной популяции или группы населения, называется фоновым уровнем заболевания. Этот уровень не всегда является желаемым уровнем, который, в идеале, должен быть равен нулю. Теоретически, если не проводятся мероприятия, и если уровень заболеваемости достаточно низок, чтобы не исчерпать запас восприимчивых лиц, заболеваемость должна держаться на фоновом уровне неопределенное долгое время. Таким образом, фоновый уровень заболеваемости часто рассматривается как **ожидаемый** уровень заболеваемости. Например, в течение последних 4 лет число зарегистрированных случаев полиомиелита было 5 - 9 в год. Поэтому, допуская, что в популяции не произойдет значительных изменений, можно ожидать примерно 7 зарегистрированных случаев в следующем году.

В разных группах или популяциях людей разные заболевания регистрируются с разной частотой. Постоянный уровень заболеваемости, изменяющийся в пределах от низкого до высокого, называется **эндемическим** уровнем, постоянный высокий уровень заболеваемости называется **гиперэндемическим**, а нерегулярная заболеваемость с появлением заболеваний через нерегулярные интервалы, называется **спорадической**.

Иногда уровень заболеваемости превышает ожидаемый уровень. Когда заболеваемость на какой либо территории явно превосходит ожидаемый для этого периода уровень, такое положение называется **эпидемией**. Когда эпидемия распространяется на несколько стран или континентов, затрагивая огромное число людей, она называется **пандемией**.

Эпидемии возникают тогда, когда возбудитель и восприимчивые лица имеются в достаточных количествах, и когда возбудитель может эффективно передаваться от источника к восприимчивым лицам. Более конкретно, к эпидемии может привести следующее:

- изменение антигенной структуры или вирулентности возбудителя;
- занос возбудителя в новые (восприимчивые) группы людей;
- интенсификация механизма передачи таким образом, что больше восприимчивых лиц стало подвергаться воздействию возбудителя;
- изменения степени восприимчивости хозяина к возбудителю;
- факторы, увеличивающие подверженность организма воздействию или способствующие проникновению возбудителя в организм хозяина через новые входные ворота (16)

Виды вспышек и эпидемий

Выделяют следующие виды вспышек и эпидемий:

- с общим источником заражения:
 - с одномоментным действием источника
 - с многократным, прерывистым действием источника
 - с длительным, постоянным действием источника
- распространяющиеся, ползучие или прогрессирующие
- смешанные
- другие

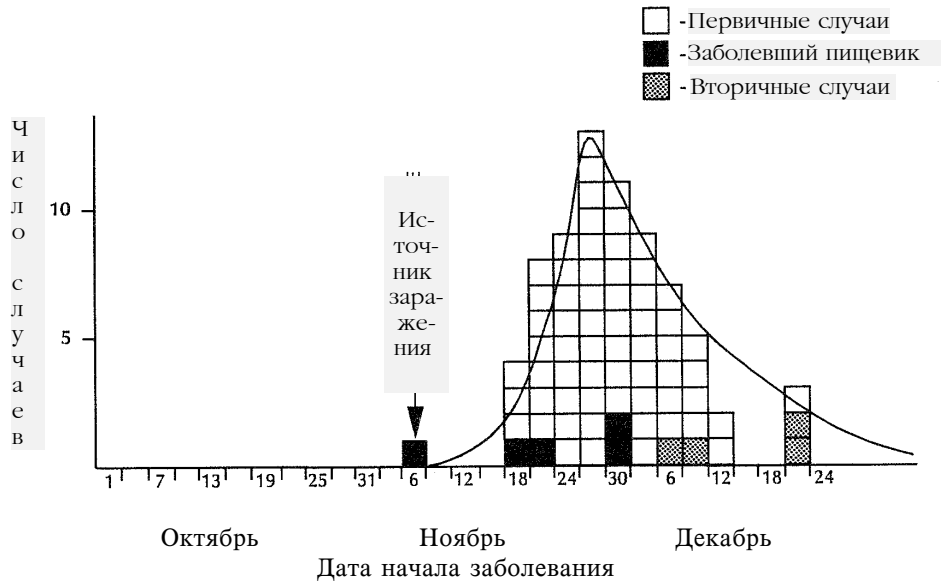
Вспышкой с общим источником называется вспышка, в которой группа лиц подвергается воздействию одного источника инфекции или токсина. Если группа людей подвергалась воздействию в течение сравнительно короткого периода времени, и у всех заразившихся болезнь развивается в конце инкубационного периода, такая вспышка с общим источником будет относиться к группе **вспышек с одномоментным заражением**. Эпидемия лейкемии в Хиросиме, последовавшая за взрывом атомной бомбы, и вспышка гепатита А среди футболистов университета, выпивших после тренировки зараженную воду, имеют общий источник действующий одномоментно (11, 21). Когда случаи этих заболеваний изображают на графике, у получающейся эпидемической кривой наблюдается резкий подъем и более пологий спад (так называемое "логарифмически нормальное распределение"). На Рисунке 1.20 приведен пример типичного логарифмически нормального распределения вспышки с одномоментным однократным действием источника (инфекции).

При вспышках с общим источником люди могут подвергаться воздействию на протяжении дней, недель или более, причем воздействие может быть **прерывистым** или **непрерывным**. На Рисунке 1.21 приведена эпидемическая кривая вспышки с общим источником и непрерывным воздействием. Когда на график наносятся случаи вспышки с общим непрерывным источником во времени, наложение диапазонов воздействия фактора и инкубационного периода снижает высоту и расширяет пики эпидемической кривой. Подобным же образом, когда строится график вспышки с общим прерывистым действующим источником, часто обнаруживается многогорбая кривая, которая отражает прерывистую природу воздействия.

Эпидемия, не имеющая общего источника, но распространяющаяся постепенно от человека к человеку, обычно усиливающаяся по мере распространения, называется **прогрессирующей или распространяющейся** вспышкой. Обычно передача возбудителя происходит посредством прямого контакта, от человека человеку, как в случае сифилиса. Передача может также происходить посредством промежуточных факторов так, как происходит передача гепатита В или ВИЧ, при помощи нестерильных игл и шприцов или посредством переносчиков, как передается комарами вирус желтой лихорадки.

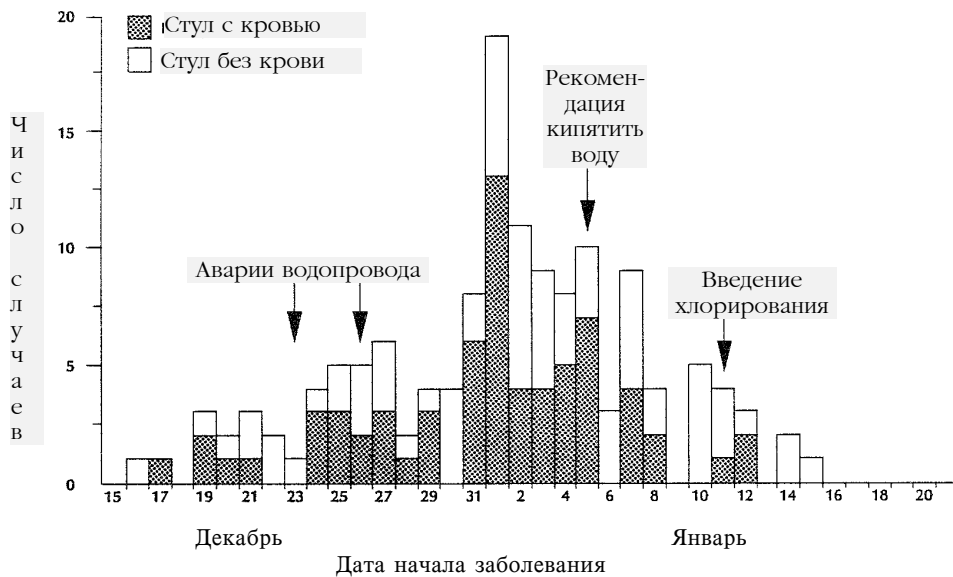
При распространяющейся вспышке случаи возникают во времени на протяжении более чем одного инкубационного периода. Теоретически, эпидемическая кривая распространяющейся вспышки будет иметь ряд последовательных пиков, отражающих число случаев в каждой генерации. Эпидемия обычно затухает после нескольких генераций из-за того, что число восприимчивых лиц падает ниже некоторого критического уровня, либо из-за того, что начинают проводиться эффективные противоэпидемические мероприятия. На Рисунке 1.22 приведен пример такой эпидемической кривой.

Рисунок 1.20 Пример вспышки с общим одномоментно действующим источником: Случаи гепатита А по дате начала заболевания, г. Файетвилл, штат Арканзас, США, ноябрь - декабрь 1978 г. Наложена логарифмически нормальная кривая



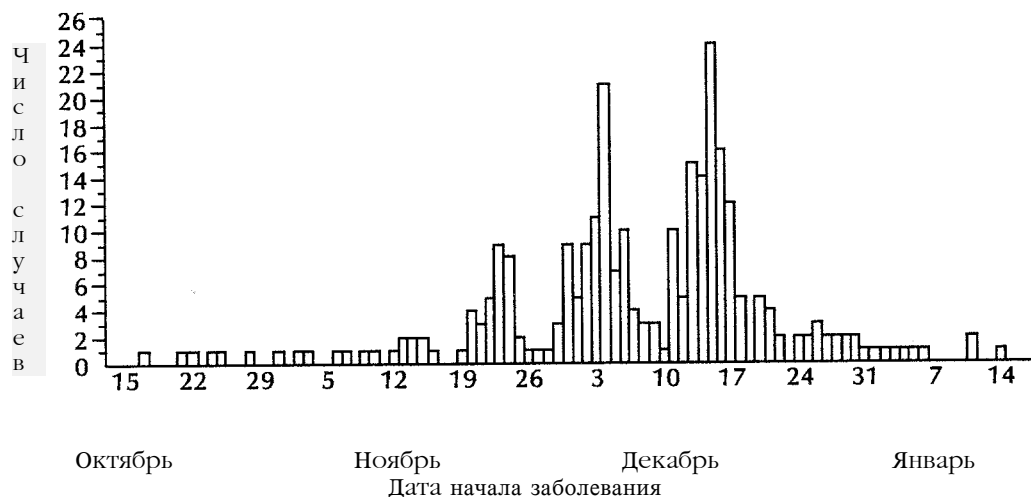
Источник: СиДиСи, неопубликованные данные, 1979 г.

Рисунок 1.21 Пример вспышки с общим источником и непрерывным воздействием: Распространение случаев кишечных заболеваний по датам начала заболевания и по характеру стула, г. Кабул, штат Миссури, США, декабрь 1989 - январь 1990 г.



Источник: СиДиСи, неопубликованные данные, 1990 г.

Рисунок 1.22 Пример классической эпидемической кривой распространяющейся эпидемии или вспышки: случаи кори по дате начала заболевания, г. Абердин, штат Южная Дакота, США, 15 октября 1970 - 16 января 1971 г.



Источник: 7

В действительности, немногие распространяющиеся эпидемии имеют классический вид, приведенный на Рисунке 1.22. Для многих заболеваний разница во времени воздействия и диапазон инкубационного периода стремятся сгладить подъемы и спады, как это показано на Рисунке 1.23. Инкубационный период гриппа настолько короток, а передача настолько эффективна, что его эпидемическая кривая может выглядеть подобно кривой эпидемии с одним источником.

Некоторым вспышкам свойственны черты как вспышек с общим источником, так и распространяющихся вспышек. Вспышки с одномоментным заражением, с последующей вторичной передачей от человека человеку встречаются довольно часто. Такие эпидемии называются **смешанными**. Например, на Рисунке 1.24 показана вспышка шигеллеза, возникшая среди 3000 женщин, принимавших участие в национальном музыкальном фестивале. У многих появились симптомы после возвращения домой. В течение последующих нескольких недель ряд местных департаментов здравоохранения регистрировал последующее возникновение вторичных случаев шигеллеза, передающихся от зараженных участников фестиваля к контактным (19).

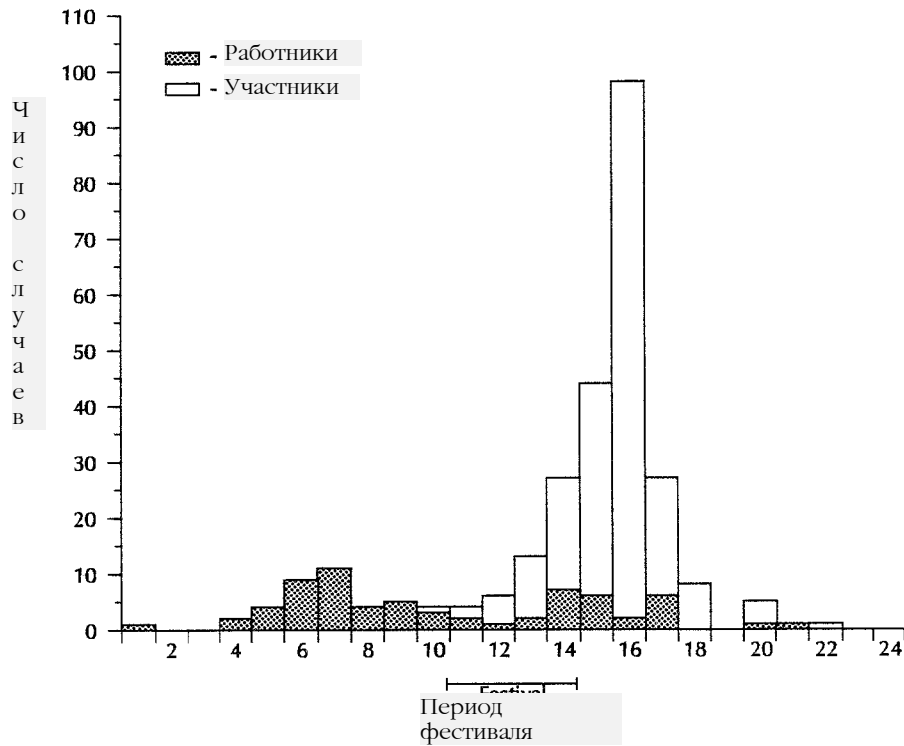
Наконец, некоторые эпидемии не относятся к эпидемиям с одним источником в обычном смысле этого слова, не распространяются от человека человеку. Повышенное число случаев заболевания зоонозными инфекциями может иметь место при распространенности инфекции у животных, достаточного числа переносчиков и достаточного числа контактов между человеком и переносчиком. Примеры таких эпидемий включают в себя эпидемию болезни Лайма, затронувшую несколько штатов на северо-востоке Соединенных Штатах в конце 1980-х годов и большую эпидемию энцефалита Сент-Луис во Флориде в 1990 году.

Рисунок 1.23 Пример распространяющейся эпидемии, не следующей классической схеме: случаи заболевания инфекционным гепатитом по неделям начала заболевания, округ Баррен, штат Кентукки, США, июнь 1970 - апрель 1971 гг.



Источник: 5

Рисунок 1.24 Пример смешанной эпидемии: случаи шигеллеза на музыкальном фестивале по дням начала заболевания, штат Мичиган, США, август 1988 г.



Источник: 19

Упражнение 1.8

Вы только что узнали о трех видах эпидемий или вспышек.

- 1) Вспышки с общим источником, действующим одновременно,
- 2) Подъем спорадической заболеваемости
и
- 3) Пропагирующие (т.е. распространяющиеся) вспышки.

Определите, к какому типу относятся следующие групповые заболевания.

Вид эпидемии/вспышки	Обстоятельства вспышки
_____ а.	Вспышка сальмонеллеза, возникшая в результате употребления индейки, хранившейся после приготовления при несоответствующей температуре
_____ б.	Вспышка гриппа среди жителей дома для престарелых: новые случаи появлялись в течение 3-недельного периода (инкубационный период гриппа менее 5 дней.)
_____ в.	Эпизодические случаи болезни Легионеров среди пациентов больницы в результате контаминации системы водоснабжения и оголовков душей.

Ответы на странице 72.

Заключение

Будучи одной из дисциплин здравоохранения, эпидемиология включает в себя анализ частоты, закономерностей и причин возникновения болезней или состояний здоровья в различных группах населения и применение полученной информации в интересах здравоохранения. В эпидемиологии "пациент" - это популяция (все общество или отдельная группа людей). При работе с этим "пациентом" эпидемиологи выполняют несколько задач - осуществляют эпидемиологический надзор, расследуют групповые заболевания (вспышки), проводят аналитические исследования и оценивают эффективность проводимых мероприятий.

При проведении эпидемиологического надзора постоянно отслеживается состояние здоровья групп населения с целью определения изменений в заболеваемости. Для этого требуется регулярно собирать, анализировать, интерпретировать и распространять данные, с целью принятия быстрых и эффективных контрольных мероприятий при обнаружении проблемы.

Эпидемиология дает систематический подход для ответа на вопросы КТО, ГДЕ, КОГДА, КАК И ПОЧЕМУ заболел. При выявлении заболевших (КТО?) используют стандартные определения случая. Для определения ГДЕ и КОГДА применяют методы описательной эпидемиологии (описание заболеваний во времени и пространстве).

Две важные концепции при таком систематическом подходе - это население и показатели. Эпидемиологи выделяют группы населения, в которых возникают заболевания, и рассчитывают показатели заболеваемости для этих групп. Различия в показателях заболеваемости являются основой для проведения целенаправленных мероприятий и для выработки гипотез о возможных факторах риска и причинах заболевания. Затем используются методы аналитической эпидемиологии для выявления и количественной оценки факторов риска и этиологии заболевания (ПОЧЕМУ?).

Ответы к упражнениям

Ответ - Упражнение 1.1 (страница 11)

- а. В случае ВИЧ-инфекции было выявлено два вида поведения риска. Если какое-либо из них распространено среди обслуживаемой группы населения, можно ожидать, что со временем в этой группе будет значительное число заболеваний СПИДом. Поэтому работникам здравоохранения нужно выяснить, насколько распространено такое поведение в группе населения. Можно задать тот же вопрос другим образом: насколько велики группы людей, следующие такой схеме поведения? Как их выявить? Какие целевые программы могут оказаться наиболее эффективными в оказании влияния на эти группы? Ответы на эти вопросы должны помочь выработать адекватные планы и программы.
- б. Человек может использовать эти сведения, чтобы скорректировать/изменить образ половой жизни и способы введения наркотиков. Например, данные о том, какое поведение является опасным, может убедить того, кто использует внутривенные наркотики только изредка, отказаться от них совсем.
- в. Исследователь спрашивает, что конкретно в данном типе поведения может быть связано с заболеванием? Больше ли вероятность заболевания у тех людей, которые более часто следуют такому типу поведения? Какие другие факторы риска можно выделить? Каковы наиболее распространенные пути передачи? Мог ли вызвать СПИД в обеих группах какой-нибудь токсин? Может ли привести к заболеванию возбудитель, переданный посредством переливания крови, подобно гепатиту В? Могла ли привести к нему иммунологическая перегрузка? Проанализировав эти гипотезы при помощи эпидемиологических и лабораторных методов, ученые смогли выявить возбудитель инфекции, установить способы и пути передачи вируса, разработать методы профилактики заражения.

Ответ - Упражнение 1.2 (страница 14)

№г	Фамилия	миалгия	температура	отек лица	число эозиноф.	диагноз врача	лабораторн. подтвержд.	классификация случая
1	Абельс	да	да	нет	495	трихинеллез	есть	подтвержденный
2	Бэйкер	да	да	да	ожид.	трихинеллез	ожидается	вероятный
3	Кори	да	да	нет	1100	трихинеллез	ожидается	вероятный
4	Дэйл	да	нет	нет	2050	СЭМ	ожидается	подозрительный
5	Ринг	да	нет	нет	600	трихинеллез	нет	возможный

Ответ - Упражнение 1.3 (страница 15)

Заметьте, что этиология синдрома Kawasaki неизвестна, и нет надежных и специфичных лабораторных тестов. Многие другие детские заболевания вызывают лихорадку, сыпь и/или увеличение миндалин, но ни одно обычно не вызывает весь набор, перечисленный в стандартном определении случая. Поэтому определение случая достаточно строго, чтобы исключить другие детские заболевания. Для постановки диагноза, данное определение требует наличия заболевания, продолжающегося по меньшей мере 5 дней, т.е. средней тяжести и тяжелые формы этой болезни. По всей вероятности, более легкие случаи со стертой симптоматикой при использовании данного определения будут пропущены.

- а. Определение случая помогает исключить другие заболевания, сопровождающиеся лихорадкой и сыпью, но может быть слишком узким для выбора вида лечения. Рассмотрим ребенка, у которого температура продолжается не менее 5 дней, присутствуют три из четырех клинических признаков плюс шейная лимфаденопатия с наибольшим лимфатическим узлом около 1 см в диаметре (а не 1,5 см, как этого требует стандартное определение случая). Если бы существовало безопасное, эффективное и удобное лечение синдрома Kawasaki, стали бы вы лечить вашего ребенка, диагноз которого отделен от определения случая только 0,5 см? Многие врачи стали бы, указывая на то, что данное стандартное определение случая является слишком "строгим" в случае, когда принимается решение о назначении терапии.
- б. В целях надзора определение случая должно быть постоянным в определенном промежутке времени и в пространстве. Оно должно быть также простым в применении. СиДиСи рекомендует использование стандартных определений случаев заболевания всеми врачами. Поскольку определение довольно "строгим", число зарегистрированных заболеваний будет меньше истинного числа возникших заболеваний.
- в. Как отмечено на странице 13, для установления этиологии заболевания предпочтительнее использовать строгое определение случая. Чтобы определить факторы, вызвавшие заболевание, исследователи должны быть уверены, что в изучаемой группе находятся только больные, а в контрольной группе - только здоровые индивидуумы. Таким образом, данное определение приемлемо, если оно удовлетворительно исключает другие заболевания, сопровождающиеся лихорадкой и сыпью.

Ответ - Упражнение 1.4 (страница 29)**Время заболевания**

сезонные изменения с подъемом весной или в начале лета.

Заболевшие

- возрастное распределение
 - нет случаев среди новорожденных (младше 1 года)
 - повышенная заболеваемость детей в возрасте до 14 лет
 - повышенная заболеваемость лиц женского пола в возрасте от 2 до 50 лет
 - низкая заболеваемость мужчин в возрасте от 15 до 40 лет
 - повышенная заболеваемость мужчин старше 50 лет
- вероятность заболевания замужних женщин выше, чем у незамужних в любом возрасте
- заболеваемость обратно пропорциональна уровню социально-экономического положения
- вероятность заболевания работников мельниц ниже, чем остальных

Ответ - Упражнение 1.5 (страница 34)

- а. Аналитическое когортное исследование, потому что исследуемых разделили на группы по принципу наличия или отсутствия воздействия на них вредного фактора (служба во Вьетнаме или в Европе).
- б. Это не эпидемиологическое исследование, так как в нем отсутствует группа сравнения (контрольная группа).
- в. Данный вид эпидемиологического исследования является ретроспективным исследованием (типа “случай-контроль”), так как для анализа была взята группа больных трихинеллезом, и к ней подобрана контрольная группа лиц без этого заболевания.
- г. Данное исследование является экспериментальным исследованием, так как исследователи активно влияли (управляли, контролировали) на вид воздействия, т.е. решали, какую из двух вакцин назначить.

Ответ - Упражнение 1.6 (страница 39)

- а. Роль вируса иммунодефицита человека в СПИД:

Возбудитель

Вирус иммунодефицита человека

Хозяин (восприимчивое лицо)

- поведенческие факторы, увеличивающие вероятность воздействия, такие, как внутривенное использование наркотиков, принадлежность к группе мужчин, которые занимаются сексом с мужчинами и т.д.;
- биологические факторы, которые способствуют заражению, например, наличие язв на половых органах;
- биологические факторы, в большинстве не известные в настоящее время, которые определяют, развивается ли (и когда) клиническая картина СПИДа у инфицированного человека.

Окружающая среда

- биологические факторы, такие, как зараженные лица, передающие инфекцию
- физические факторы, такие, как неудобное положение больничных коек и форма игл, которые способствуют возникновению случаев “само-уколов” среди работников больниц и поликлиник
- социально-экономические и общественные факторы, способствующие использованию наркотиков

- б. Классификация факторов риска болезней сердца
Все причины являются составляющими.

Ответ - Упражнение 1.7 (страница 51)

Желтая лихорадка

Резервуар: человек, комары вида *Aedes aegypti*, обезьяны, комары других видов и другие позвоночные.

Выходные ворота: кожные покровы.

Пути передачи: трансмиссивная передача человеку при помощи переносчиков-комаров.

Входные ворота: кожные покровы.

Факторы восприимчивости: отсутствие иммунитета (1)

Вирусный гепатит А

Резервуар: человек и некоторые приматы.

Выходные ворота: анальное отверстие; нижние отделы кишечника.

Пути передачи: непрякая передача посредством контаминированного фактора передачи (например, невымытые руки, пища, вода); прямая передача может осуществляться среди гомосексуалистов и во время переливания крови.

Входные ворота: рот, кровь (очень редко).

Факторы восприимчивости: отсутствие активного или пассивного иммунитета (1)

Ответ - Упражнение 1.8 (страница 60)

- а. Одномоментное групповое заражение, общий источник
- б. распространяющаяся вспышка
- в. Спорадические случаи

Контрольные вопросы к первому уроку

Эти вопросы разработаны так, чтобы можно было проверить, насколько хорошо усвоено содержание этого урока. Отвечая на вопрос, обведите кружком ВСЕ правильные ответы.

1. Дайте определение эпидемиологии.

2. В область **описательной эпидемиологии** входит изучение всего, ЗА ИСКЛЮЧЕНИЕМ:

- А. Какие болезни возникают, (что?)
- Б. Кто болеет (кто?)
- В. Когда возникают болезни (когда?)
- Г. Где возникают болезни (где?)
- Д. Какова этиология заболевания (почему?)

3. Кем была прослежена связь между возникновением эпидемии холеры и потреблением воды из насоса на Брод Стрит в Лондоне в 1848 году?

- А. Гронтом
- Б. Фарром
- В. Сноу
- Г. Доллом
- Е. Хиллом

4. Четыре составляющие определения случая - это:

5. Протекание вспышки заболевания во времени обычно изображается в виде:

- А. Графика многолетней динамики
- Б. сезонной кривой
- В. эпидемической кривой
- Г. эндемической кривой

Для вопросов 6-12: Ежедневно департаменты здравоохранения каждого из штатов посылают в СиДиСи при помощи электронной почты данные по подлежащим регистрации случаям заболеваний (например, корью или гепатитом А). Соотнесите принципы эпидемиологического описания болезней (А-Е) с видом сообщаемых данных (6-12).

- А. Что (данные о клинике заболевания)
- Б. Когда (время заболевания)
- В. Где (место заболевания)
- Г. Кто (данные о больном)
- Д. Почему (причина или факторы риска)
- Е. Другие

- 6. _____ Идентификационный номер
- 7. _____ Код заболевания
- 8. _____ Расовая принадлежность
- 9. _____ Район штата
- 10. _____ Дата начала заболевания
- 11. _____ Дата регистрации
- 12. _____ Исход (жив или умер)

13. Проводя анализ данных, больных нередко разбивают на возрастные группы. Возрастные группы должны быть следующими:

- А. одинаковыми для всех заболеваний
- Б. до года, от 1 до 4 лет, от 5 до 9 лет, от 10 до 14 лет, от 15 до 19 лет, и 20 лет для всех инфекционных заболеваний, но необязательно для хронических болезней
- В. соответствующими обстановке и достаточно узкими для обнаружения связанных с возрастом закономерностей, имеющихся в данных
- Г. 5-летние возрастные группы для всех заболеваний, за исключением случая, когда из данных следует, что для обнаружения закономерности или отклонений нужны более узкие категории

14. Из-за того, что социально-экономическое положение трудно оценить количественно, обычно используются все следующие косвенные показатели, ЗА ИСКЛЮЧЕНИЕМ:

- А. уровня образованности
- Б. дохода семьи
- В. профессии
- Г. социального положения

15. Фрамингемское исследование, в котором за группой населения наблюдали начиная с 1950 года с целью выявления заболеваемости и факторов риска болезней сердца, является примером (отметьте ВСЕ правильные ответы):

- А. экспериментального эпидемиологического исследования
- Б. описательного исследования
- В. когортного исследования
- Г. ретроспективного исследования типа случай-контроль
- Д. клинического эксперимента

16. Исследование “Рак и Стероидные Гормоны” (РИСГ), в котором женщин с раком груди и женщин в контрольной группе, не имеющих рака груди, опрашивали об использовании ими в прошлом оральных противозачаточных средств является примером (Отметьте ВСЕ правильные ответы):

- А. экспериментального эпидемиологического исследования
- Б. описательного исследования
- В. когортного исследования
- Г. ретроспективного исследования типа случай-контроль
- Д. клинического эксперимента

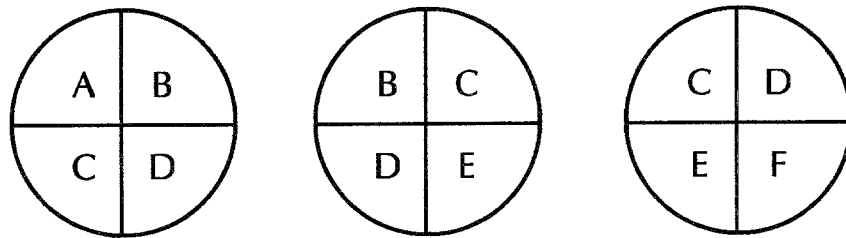
17. Основное различие между экспериментальным и описательным эпидемиологическим исследованием заключается в том, что:

- А. Исследователь не знает что именно воздействует на участников эксперимента до окончания исследования в экспериментальном, но не в описательном исследовании.
- Б. Исследователь управляет фактором, воздействующим на участников в экспериментальном, но не в описательном исследовании.
- В. Исследователь воздействует на возможный исход заболевания у участников в экспериментальном, но не в описательном исследовании.
- Г. Экспериментальные исследования проводятся на животных, а описательные на людях.

18. Если конкретное заболевание вызывается любой из трех комбинаций достаточных этиологических факторов, условно изображенных на Рисунке 1.25 (но только этими тремя), какой фактор (А, В, С, D, E, F) будет являться необходимым для развития болезни? (Отметьте ВСЕ правильные ответы)

- А. А
- Б. В
- В. С
- Г. D
- Д. E
- Е. F
- Ж. Ни один из перечисленных

Рисунок 1.25. Круговые диаграммы, показывающие все достаточные причины некоторого заболевания



19. Что из нижеперечисленного входит в понятие функции эпидемиологического надзора? (Отметьте ВСЕ правильные ответы).

- А. Сбор данных о состоянии здоровья населения
- Б. Анализ данных о здоровье населения
- В. Интерпретация данных о здоровье населения
- Г. Распространение данных о здоровье населения
- Д. Мероприятия по борьбе с болезнями, разработанные в результате сбора, анализа и интерпретации данных о состоянии здоровья населения.

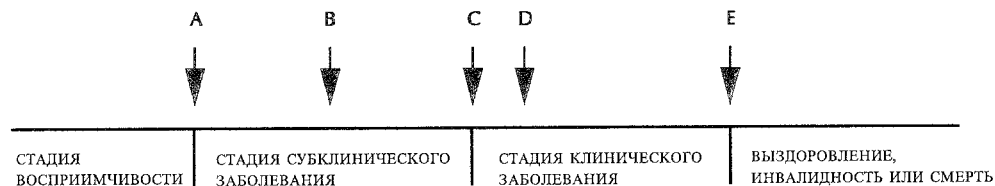
20. Для каждого из нижеперечисленных этапов найдите соответствующую ему букву на временной линии, представляющей естественную историю заболевания (рисунок 1.26).

Появление симптомов

Время постановки диагноза

Воздействие этиологического фактора.

Рисунок 1.26 Временная линия естественной истории заболевания



21. Какие из нижеприведенных путей передачи входят в понятие **прямой передачи**? (Отметьте ВСЕ правильные ответы).

- А. Капельная передача
- Б. Передача при помощи промежуточного фактора
- В. Передача переносчиком
- Г. Воздушная передача

В вопросах 22-24 приведены данные о числе регистрируемых случаев заболевания X в трех районах штата. Численность населения во всех трех районах приблизительно одинакова. Установите, какой из терминов (А-Г) лучше всего описывает заболеваемость.

- А. Эндемичный уровень
- Б. Эпидемия
- В. Гиперэндемичный уровень
- Г. Пандемия

22. ___ Район А: обычно регистрируется 10 случаев в неделю; за последнюю неделю 28 случаев

23. ___ Район Б: 50-70 случаев в неделю; за последнюю неделю 55 случаев

24. ___ Район В: обычно 25 случаев в неделю; за последнюю неделю 28 случаев

25. ___ Какая вспышка обычно представляется на графике в виде классической логарифмической (lg) кривой (резкий подъем и постепенный спад случаев заболевания)?

Вспышка.

- А. С непрерывно действующим источником инфекции.
- Б. С многократно действующим источником инфекции.
- В. С однократно действующим источником инфекции.
- Г. Прогрессирующая, распространяющаяся (эпидемия).
- Д. Смешанного типа.

Ответы приведены в Приложении Б.

Если вы правильно ответили по меньшей мере на 20 вопросов, вы поняли Урок 1 в достаточной степени, чтобы перейти к Уроку 2.

Литература

1. Benenson AS (ed). Control of Communicable Diseases in Man, Fifteenth edition. Washington, D.C.: American Public Health Association, 1990.
2. Cates WJ. Epidemiology: Applying principles to clinical practice. *Contemp Ob/Gyn* 1982; 20:147-161.
3. Centers for Disease Control. Case definitions for public health surveillance. *MMWR* 1990; 39 (No. RR-13):4-43.
4. Centers for Disease Control. HIV/AIDS Surveillance Report, July 1992:1-18.
5. Centers for Disease Control. Infectious hepatitis--Kentucky. *MMWR* 1971;20:137.
6. Centers for Disease Control. Malaria Surveillance Annual Summary 1989. November 1990.
7. Centers for Disease Control. Measles outbreak--Aberdeen, S.D. *MMWR* 1971;20:26.
8. Centers for Disease Control. Reduced incidence of menstrual toxic shock syndrome--United States, 1980-1990. *MMWR* 1990;39:421-423.
9. Centers for Disease Control. Summary of notifiable diseases, United States, 1990. *MMWR* 1990;39:53.
10. Chou JH, Hwang PH, Malison MD. An outbreak of type A foodborne botulism in Taiwan due to commercially preserved peanuts. *Int J Epidemiol* 1988;17:899-902.
11. Cobb S, Miller M, Wald N. On the estimation of the incubation period in malignant disease. *J Chron Dis* 1959;9:385-393.
12. Dawber TR, Kannel WB, Lyell LP. An approach to longitudinal studies in a community: The Framingham study. *Ann NY Acad Sci* 1963;107:539-556.
13. Doll R, Hill AB. Smoking and carcinoma of the lung. *Br Med J* 1950; 1:739-748.
14. Goldberger J, Wheeler GA, Sydenstricker E, King WI. A study of endemic pellagra in some cotton-mill villages of South Carolina. *Hyg Lab Bull* 1929; 153:1-85.
15. Goodman RA, Smith JD, Sikes RK, Rogers DL, Mickey JL. Fatalities associated with farm tractor injuries: An epidemiologic study. *Public Health Rep* 1985;100:329-333.
16. Kelsey JL, Thompson WD, Evans AS. Methods in observational epidemiology. New York: Oxford U. Press, 1986:216.
17. Last JM, ed. Dictionary of Epidemiology, Second edition. New York: Oxford U. Press, 1988:42.
18. Lee LA, Gerber AR, Lonsway DR. Yersinia enterocolitica O:3 infections in infants and children, associated with the household preparation of chitterlings. *N Engl J Med* 1990;322:984-987.
19. Lee LA, Ostroff SM, McGee HB, et al. An outbreak of shigellosis at an outdoor music festival. *Am J Epidemiol* 1991;133:608-615.
20. Marier R. The reporting of communicable diseases. *Am J Epidemiol* 1977;105:587-590.

21. Morse LJ, Bryan JA, Hurley JP, Murphy JF, O'Brien TF, Wacker WEC. The Holy Cross College football team hepatitis outbreak. *JAMA* 1972;219:706-708.
22. National Center for Health Statistics. Health, United States, 1990. Hyattsville, MD: Public Health Service. 1991.
23. Orenstein WA, Bernier RH. Surveillance: Information for action. *Pediatr Clin North Am* 1990;37:709-734.
24. Peterson DR. The practice of epidemiology. In: Fox JP, Hall CE, Elveback LR. *Epidemiology: Man and Disease*. New York: Macmillan Publishing Co., 1970:315-327.
25. Rothman KJ. Causes. *Am J Epidemiol* 1976;104:587-592.
26. Schoenbaum SC, Baker O, Jezek Z. Common source epidemic of hepatitis due to glazed and iced pastries. *Am J Epidemiol* 1976;104:74-80.
27. Snow J. *Snow on Cholera*. London: Humphrey Milford: Oxford U. Press, 1936.
28. Thacker SB, Berkelman RL. Public health surveillance in the United States. *Epidemiol Rev* 1988;10:164-190.

Место для заметок

Урок 2

Показатели распространенности болезней, применяемые в эпидемиологии

Для обобщения данных эпидемиологи используют множество различных методов. Одним из основных является частотная группировка данных. Сгруппированные данные заносят в таблицу частотного распределения, в которой указывается, сколько человек попадает в каждую из категорий таких переменных, как например, возраст, уровень дохода, наличие или отсутствие заболевания и т.п.. В последующих уроках вы узнаете о других методах обобщения данных. Например, в Уроке 3 вы узнаете, как рассчитывать различные виды средних величин и показателей разнообразия значений признака, а в Уроке 4 - как строить таблицы распределения, графики и диаграммы. Хотя названные методы широко используются в эпидемиологии, их применение не ограничивается этой наукой. С их помощью получают совокупные данные во многих областях человеческой деятельности.

Подсчет числа случаев заболеваний, возникающих в обществе, является прерогативой эпидемиологии и входит главной составляющей частью в понятие эпидемиологического надзора за болезнями, а также является важным этапом в расследовании вспышек. Однако, простого подсчета (когда оперируют только абсолютным числом заболеваний) недостаточно. Необходим расчет показателей для того, чтобы оценить риск заболевания в конкретной популяции. При подсчете показателей для различных подгрупп, отличающихся по возрасту, полу, уровню воздействия вредного фактора и другим характеристикам, могут быть выявлены группы риска и причинные факторы. Информация такого рода необходима для выработки и проведения эффективных мер по профилактике и борьбе с заболеваниями.

Цели урока

После изучения темы этого урока и ответов на вопросы, содержащиеся в упражнениях, учащийся сможет:

- строить график частотного распределения случаев;
- вычислять и интерпретировать следующие статистические показатели (рекомендуется использовать калькулятор с функциями извлечения квадратного корня и нахождения логарифма):
 - соотношения,
 - доли,
 - показатели заболеваемости и пораженности,
 - показатели смертности,
 - показатель болезненности (распространенность, превалентность),
 - годы потерянной потенциальной жизни;
- выбирать и правильно применять соответствующие статистические показатели.

Введение в частотное распределение или вариационные ряды

Эпидемиологи получают данные в различном формате и объеме. Одной из наиболее распространенных форм обобщения и представления данных о заболевших являются табличные списки, состоящие из строк и столбцов. В табличном списке каждая строка содержит сведения об одном человеке. Отдельную строку называют записью или наблюдением (единицей наблюдения). Каждый столбец содержит сведения по одной характеристике, такой, как например, раса или дата рождения; каждый столбец называется "переменной". В первом столбце списка обычно находятся имя человека, его инициалы или идентификационный номер, позволяющий установить, кто есть кто.

Если табличный список введен в компьютер, его называют базой данных. Размер базы данных зависит от числа записей и числа переменных. Небольшая база данных может уместиться на одном листе бумаги. Большие базы данных с тысячами записей (строк) и сотнями переменных лучше всего обрабатывать на компьютере. Когда расследуют вспышку, обычно создают базу данных, называемую "**построчный список**". В построчном списке каждая строка представляет собой случай расследуемого заболевания. Столбцы содержат персональные (демографические) данные, клинические подробности, другие необходимые для анализа сведения и возможные причинные факторы.

Посмотрите на данные, приведенные в Таблице 2.1. Каково число младенцев мужского пола среди заболевших листериозом? Если база данных будет содержать много записей, легко ли будет найти нужные сведения из необработанных данных? При просмотре содержимого второго столбца, видно, что пятеро заболевших были мужского пола.

Таблица 2.1 Листериоз у новорожденных, Больница А, Коста-Рика, 1989 г.

Инд. номер	Пол	Дата посева	Дата симпт.	Дата рожд.	Роды	Место рождения	Исход	симптомы
CS	Ж	6/2	6/2	6/2	естествен.	род.	живой	одышка
CT	М	6/8	6/8	6/2	кес. сеч.	опер.	живой	лихорадка
WG	Ж	6/15	6/15	6/8	естествен.	неотл.	умер	одышка
PA	Ж	6/15	6/12	6/8	естествен.	род.	живой	лихорадка
SA	Ж	6/15	6/15	6/11	кес. сеч.	опер.	живой	пневмония
HP	Ж	6/22	6/20	6/14	кес. сеч.	опер.	живой	лихорадка
Ss	М	6/22	6/21	6/14	естествен.	род.	живой	лихорадка
JB	Ж	6/22	6/18	6/15	кес. сеч.	опер.	живой	лихорадка
BS	М	6/22	6/20	6/15	кес. сеч.	опер.	живой	пневмония
JG	М	6/23	6/19	6/16	щипцы	род.	живой	лихорадка
NC	М	7/21	7/21	7/21	естествен.	род.	умер	одышка

Источник: 11

Сокращения:

- естествен. - нормальные роды через естественные родовые пути
- кес. сеч. - кесарево сечение
- род. - родильная комната
- опер. - операционная
- неотл. - комната неотложной помощи

В случае большого числа данных более удобно разместить их в виде т. н. **частотного распределения или вариационного ряда**.

Частотное распределение показывает значения, которые может принимать переменная и число людей или записей, соответствующих каждому значению. Предположим, например, что изучается группа женщин, заболевших раком яичников и имеются данные о количестве родов в прошлом и количестве детей, родившихся у каждой женщины. Чтобы построить таблицу частотного распределения, вначале выбирают интервалы в пределах от наименьшего наблюдавшегося значения до наибольшего значения, которое может принимать переменная количества родов в прошлом. Для каждого интервала значений переменной определяется число женщин, родивших соответствующее количество детей. В Таблице 2.2 приведен пример, как может выглядеть такое частотное распределение. Заметьте, что перечислены все значения количества родов в прошлом в промежутке между наименьшим и наибольшим, хотя для некоторых значений числа родов не нашлось ни одной женщины с таким числом родов. Также заметьте, что каждый столбец подписан надлежащим образом, и что в нижней строке приведены суммарные данные.

Таблица 2.2 Распределение случаев заболевания раком яичников по группам в зависимости от количества родов в прошлом. Центры по контролю и профилактике заболеваний, декабрь 1980 - сентябрь 1981 г.

Число родов в прошлом	Количество женщин
0	45
1	25
2	43
3	32
4	22
5	8
6	2
7	0
8	1
9	0
10	1
всего	179

Источник: 4

Упражнение 2.1

Ниже перечислены данные о числе родов, полученные от 19 женщин, принимавших участие в исследованиях по воспроизводству населения. Представьте эти данные в виде таблицы частотного распределения.

0, 2, 0, 0, 1, 3, 1, 4, 1, 8, 2, 2, 0, 1, 3, 5, 1, 7, 2

Ответы на странице 127.

Группировка (обобщение) различных типов переменных

Переменные могут быть количественными (пример данных в таблице 2.2) или качественными (данные в таблице 2.3). Шкалу, на которой располагают количественные признаки, называют порядковой или ординарной шкалой, потому что значения признаков на ней расположены в возрастающем (убывающем) порядке. Значения качественных переменных располагают на т. н. номинальной шкале. В эпидемиологии очень часто приходится оперировать качественными переменными лишь с двумя значениями признака (дихотомные переменные), например, выжил - умер, больной - здоровый, мужчина - женщина, употреблял в пищу подозрительный продукт - не употреблял и т. п. В таблице 2.3 как раз приведен пример частотного распределения признака с двумя возможными значениями.

Таблица 2.3 Статус вакцинации против гриппа среди жителей дома для престарелых

Вакцинирован?	Число
да	76
нет	125
всего	201

Как видно из Таблицы 2.2 и Таблицы 2.3, и количественные, и качественные признаки можно обобщить в виде частотного распределения. Качественные признаки в дальнейшем представляют в виде соотношений, долей или других показателей, что будет описано ниже в данном уроке. Значения количественной переменной обычно обобщенно представляют при помощи средних величин и показателей вариации, о которых пойдет речь в 3 уроке.

Введение в показатели частоты

Как указывалось выше, в эпидемиологии многие качественные переменные принимают только два значения: “выздоровел - умер”, “случай - контроль”, “больной - здоровый” и так далее. Такие качественные переменные называются дихотомными. С дихотомными переменными используются такие показатели частоты, как соотношения, доли и интенсивные показатели. Перед тем, как вы познакомитесь с конкретными показателями, важно понять отношения между тремя видами показателей и их отличия друг от друга. Все три показателя рассчитывают по одной и той же формуле:

$$\text{Соотношения, доли, интенсивный показатель} = X/Y \times 10^n$$

В этой формуле X и Y - две сравниваемые величины: X делится на Y и умножается на 10^n константу, которая используется для преобразования результата деления в сравнимую величину. 10^n читается как “10 в n -й степени”. Величина 10^n может быть равной 1, 10, 100, 1000 и так далее в зависимости от значения n . Например,

$$10^0 = 1$$

$$10^1 = 10$$

$$10^2 = 10 \times 10 = 100$$

$$10^3 = 10 \times 10 \times 10 = 1000$$

Вы узнаете, какое значение 10^n использовать, когда познакомитесь с конкретными видами соотношений, долей и показателей.

Взаимосвязь между соотношениями, долями и показателями

В случае **соотношений**, величины X и Y могут быть полностью независимыми друг от друга, или же X может быть частью Y . Например, пол людей, посещавших прививочный кабинет, может быть представлен одним из двух следующих способов:

$$(1) \frac{\text{женщины}}{\text{мужчины}} \quad (2) \frac{\text{женщины}}{\text{все}}$$

где “все” = все заболевшие (мужчины + женщины).

В первом случае X (количество женщин) не зависит от Y (количества мужчин). Во втором, X (часть) входит в состав Y (целое). Оба примера представляют собой соотношения.

Доля (или экстенсивный показатель) - второй тип показателей частоты, используемый с дихотомными переменными, является соотношением, в котором X является частью Y . Из двух соотношений, приведенных выше, первое не является долей, так как X - не часть Y . Второе соотношение будет одновременно и долей, так как X является частью Y .

Третий вид показателей частоты, используемый с дихотомными переменными, **это интенсивные показатели**. Они представляют собой долю, к которой добавили размерность. Они измеряют частоту возникновения некоторого явления в группе населения в течение промежутка времени. Основная формула для подсчета интенсивного показателя приведена ниже:

$$\text{Показатель} = \frac{\text{число случаев или событий в течение данного периода}}{\text{численность группы риска в течение того же периода}} \times 10^n$$

Урок 2. Показатели распространенности болезней

Отметьте три важных аспекта этой формулы.

- 1) Число в знаменателе должно отражать население, в котором возникло число случаев заболевания, представляемое в числителе.
- 2) Количество заболевших в числителе и население в знаменателе должны быть взяты за один и тот же промежуток времени.
- 3) Теоретически, все лица в знаменателе должны иметь риск заражения, т.е. быть восприимчивы к болезни.

Пример расчета такого показателя, как соотношение

В течение первых 9 месяцев проведения государственного надзора за синдромом эозинофилии-миалгии (СЭМ), СиДиСи получили 1068 сообщений о случаях этого заболевания. Среди заболевших было 893 женщины и 175 мужчин. Соотношение женщин и мужчин рассчитывается следующим образом.

1. Определим x и y :
 x = больные женского пола,
 y = больные мужского пола
2. Найдем x и y :
 $x = 893$,
 $y = 175$
3. Построим соотношение x/y : $893/175$
4. Сократим дробь так, чтобы либо x , либо y был равен единице: $893/175 = 5,1$ к 1 (или 5,1:1).

Таким образом, по данным СиДиСи, на каждого больного СЭМ мужчину приходилось примерно 5 больных СЭМ женщин.

Пример расчета долей

Основываясь на данных предыдущего примера, покажем как подсчитать долю мужчин среди больных СЭМ.

1. Определим x и y :
 x = число больных мужского пола,
 y = общее число больных СЭМ
2. Найдем x и y :
 $x = 175$,
 $y = 1068$
3. Построим отношение x/y : $175/1068$
4. Сократим дробь так, что либо x либо y был равен единице: $175/1068 = 0,16/1 = 1/6,10$

Таким образом, примерно один из шести заболевших СЭМ был мужского пола.

В первом примере мы подсчитали соотношение женщин и мужчин. Во втором мы подсчитали долю лиц мужского пола среди всех заболевших. Является ли соотношение женщин и мужчин долей? Нет, не является, так как числитель (женщины) не есть часть знаменателя (мужчины), то есть это соотношение, но не доля.

Как можно видеть из вышеизложенных пояснений, соотношения, доли и показатели не отличаются сильно друг от друга как меры частоты. Все они - пропорции. Доли являются особым случаем пропорций, а показатели являются особым случаем долей.

Применение соотношений, долей и интенсивных показателей

В здравоохранении соотношения и доли используются для описания групп населения по возрасту, полу, расе, воздействию вредного фактора и другим признакам. В примере со случаями СЭМ население характеризовалось по полу. В упражнении 2.2 потребуется охарактеризовать случаи по указанным переменным.

Соотношения, доли и, что особенно важно, показатели используются для описания случаев заболеваний, смерти и рождения. В Таблице 2.4 приведены наиболее часто применяемые показатели.

Таблица 2.4 Показатели частоты по виду описываемого события

Описываемое событие	Относительные показатели или соотношение	Экстенсивные показатели или доли (показатели структуры)	Интенсивные показатели
Болезнь	Относительный риск Соотношение шансов	Приписываемая (атрибутивная) доля Превалентность на момент времени	Показатель заболеваемости Показатель пораженности Показатель вторичной пораженности Показатель человек-время Болезненность (превалентность)
Смерть	С о о т н о ш е н и е умерших и выживших	Доля (%) умерших	Общий показатель смертности Показатель смертности по определенным причинам Возрастной показатель смертности Показатель смертности по полу Показатель смертности по расам Показатель неонатальной смертности Показатель младенческой смертности Показатель лет потерянной потенциальной жизни
Рождение		Доля новорожденных с низким весом при рождении	Общий показатель рождаемости Общий показатель фертильности Общий показатель естественного прироста

Упражнение 2.2

В Таблице 2.1 на странице 74 приведены данные по новорожденным, заболевшим листериозом в больнице А.

а. Каково соотношение больных мужского и женского пола?

б. Какова доля выживших новорожденных?

в. Какова доля новорожденных, родившихся в родильном отделении?

г. Каково соотношение числа новорожденных, родившихся в операционной, к числу новорожденных, родившихся в родильном отделении?

Ответы на странице 127.

Показатели распространенности болезней

Для описания распространенности заболевания среди населения или вероятности (риска) его появления, используются показатели заболеваемости. В терминах общественного здравоохранения в понятие заболевание входят **болезни, травмы и пороки развития**. В Таблице 2.4 приведены некоторые показатели заболеваемости. Каждый из них может быть дан по возрасту, расе, возрасту или некоторым другим характеристикам конкретной описываемой группы населения. Мы опишем способы вычисления показателей заболеваемости и случаи применения каждого из них. В Таблице 2.5 приведены формулы для вычисления наиболее часто используемых показателей.

Таблица 2.5 Часто используемые показатели распространенности болезней

Показатель	Значение в числителе (x)	Значение в знаменателе (y)	В пересчете на число в группе риска (10^n)
Показатель заболеваемости	число новых случаев указанного заболевания зарегистрированных в течение данного промежутка времени	среднее население в течение периода времени	различно: 10^n , где $n = 2,3,4,5,6$
Показатель пораженности	число новых случаев указанного заболевания зарегистрированных во время вспышки	население на момент начала вспышки	различно: 10^n , где $n = 2,3,4,5,6$
Показатель вторичной пораженности	число вторичных случаев заболевания среди лиц, общавшихся с больными во время вспышки	общее число контактных лиц	различно: 10^n , где $n = 2,3,4,5,6$
Превалентность на момент времени	число всех случаев заболевания, как старых, так и впервые зарегистрированных, по состоянию на определенный момент времени	численность населения на тот же момент времени	различно: 10^n , где $n = 2,3,4,5,6$
Превалентность периода	число всех случаев заболевания, как ранее выявленных, так и впервые зарегистрированных, имеющих в популяции на протяжении конкретного интервала времени	численность населения на середину временного интервала	различно: 10^n , где $n = 2,3,4,5,6$

Показатели заболеваемости

С помощью показателей заболеваемости измеряют и сравнивают частоту и распространенность заболевания в различных группах населения, так как при вычислении показателей делается поправка на различие в размерах групп. Показатель заболеваемости оценивает **ВЕРОЯТНОСТЬ** (или **РИСК**, что в данном случае одно и то же) заболевания в группе населения за некоторый промежуток времени.

Поскольку показатель заболеваемости является мерой риска в случае, когда заболеваемость в одной группе населения выше, чем в другой, то говорят, что при прочих равных условиях в первой группе риск заболевания выше, чем во второй. Другими словами, первая группа является **группой повышенного риска** по отношению ко второй группе.

Урок 2. Показатели распространенности болезней

Показатель заболеваемости (зачастую называемый просто **заболеваемостью**) есть мера частоты, с которой случаи заболевания возникают в группе населения в течение промежутка времени. Формула для подсчета показателя заболеваемости следующая:

$$\text{Показатель заболеваемости} = \frac{\text{впервые зарегистрированные случаи}}{\text{численность группы риска в течение того же периода времени}} \times 10^n$$

Пример: В 1989 году в США было зарегистрировано 733151 новых случаев гонореи (2). На середину 1989 года население США составляло 246552000 человек. Для этих данных в качестве 10^n будет использоваться значение 10^5 . Используя эти данные, подсчитаем показатель заболеваемости гонореей среди населения США.

1. Определим x и y :
 x = новые случаи гонореи в США в 1989 г.,
 y = все население США в 1989 г.
2. Найдем x , y и 10^n :
 $x = 733151$,
 $y = 246552000$,
 $10^n = 10^5 = 100000$
3. Подсчитаем $(x/y) \times 10^n =$
 $733151/246552000 \times 10^5 = 0,002974 \times 100000 = 297,4$ на 100000 населения
или примерно 3 зарегистрированных случая на 1000 человек в 1989 г.

Нумератор (числитель показателя заболеваемости) должен быть равен числу **новых** случаев заболевания, возникших или зарегистрированных за указанный период времени. В числитель не должны входить ранее выявленные случаи.

Заметьте, что в **знаменателе (называемом еще денумератором)** стоит размер группы риска. Это означает, что лица, включенные в знаменатель, имели возможность заболеть в течение указанного промежутка времени. К сожалению, из имеющихся данных по населению без проведения специального исследования невозможно выявить и исключить лица, не восприимчивые к заболеванию. На практике обычно используют данные переписи населения или расчетную величину населения на середину рассматриваемого промежутка времени. В случае, когда изучаемая группа населения мала и очень конкретна, например, жители дома престарелых, нужно и должно использовать в знаменателе точные данные.

Денумератор (значение в знаменателе) должен представлять группу населения, в которой возникли случаи заболевания, приведенные в числителе. При проведении эпидемиологического надзора группа населения, помещаемая в знаменатель обычно выбирается исходя из административного или геополитического деления (например, США в целом, штат Джорджия, округ, район и т.п.). Однако, группа людей может объединяться по другим признакам, например, по принадлежности к организации (работник компании X), наличию общего события (перенес в детстве облучение щитовидной железы) или о другим характеристикам, которые выделяют группу населения, помещаемую в числитель.

В зависимости от обстоятельств, наиболее подходящим денумератором будет один из следующих:

- 1) средний размер группы населения за промежуток времени;
- 2) размер группы населения (либо всей, либо подвергающейся риску) по состоянию на середину временного интервала или
- 3) размер группы населения по состоянию на начало промежутка времени.

Для 10^n может использоваться любое значение n . Для большинства заболеваний, подлежащих обязательной регистрации, в качестве 10^n используется 100000 или 10^5 . В примере выше использовалось 10^5 , так как гонорея является подлежащим регистрации заболеванием. В других случаях значение для 10^n выбирается таким образом, что наименьший вычисленный показатель представляет собой небольшое целое число (например, 4,2/100, а не 0,42/1000; 9,6/100000, а не 0,96/1000000).

Из-за того, что допустимы любые значения n , исследователь должен явно указывать используемое значение. В нашем примере было выбрано значение 100000, поэтому показатель заболеваемости будет "297,4 на 100000 населения". В таблице, использующей значение 10^n , исследователь должен или

указать "Показатель на 1000" в начале каждого столбца, в котором приводятся показатели, или указать "/1000" после каждого приведенного показателя.

Показатели подразумевают изменение здоровья населения во времени. В случае показателя заболеваемости изменение происходит из здорового состояния в больное. **Период времени должен быть обязательно указан.** Для целей надзора наиболее распространенным используемым периодом является календарный год, но может использоваться любой интервал, лишь бы были указаны его границы.

Если в знаменателе находится размер группы населения в начале периода времени, то такой показатель иногда называется **кумулятивной или накопленной заболеваемостью**. Этот показатель будет одновременно и долей, так как лица, входящие в числитель, включены и в знаменатель. Она представляет собой меру **вероятности** или **риска** заболевания, т.е. долю населения, которая заболела в указанный период времени. Таким образом, **показатель заболеваемости** подобен такому показателю как скорость, которая измеряется в милях в час. Он показывает насколько быстро люди заболевают, измеряя скорость появления заболеваний в человеко-годах.

Пример: На Рисунке 2.1 показаны десять случаев заболевания в группе населения из 20 человек на протяжении 16 месяцев. Каждая горизонтальная линия представляет протяженность промежутка времени, в течение которого человек болел. Линия начинается в месте, соответствующем дате начала заболевания, и кончается на дате смерти или выздоровления.

На этом примере подсчитаем показатель заболеваемости с 1 октября 1990 года по 30 сентября 1991 года, используя число населения по состоянию на середину интервала в качестве денумератора (знаменателя). Заметьте, что всего в группе 20 человек. Будем использовать $10^n = 100$.

Показатель заболеваемости с 1 октября 1990 года по 30 сентября 1991 года; в качестве знаменателя используем население в середине временного интервала (все население за исключением тех, кто умер до 1 апреля 1991 года).

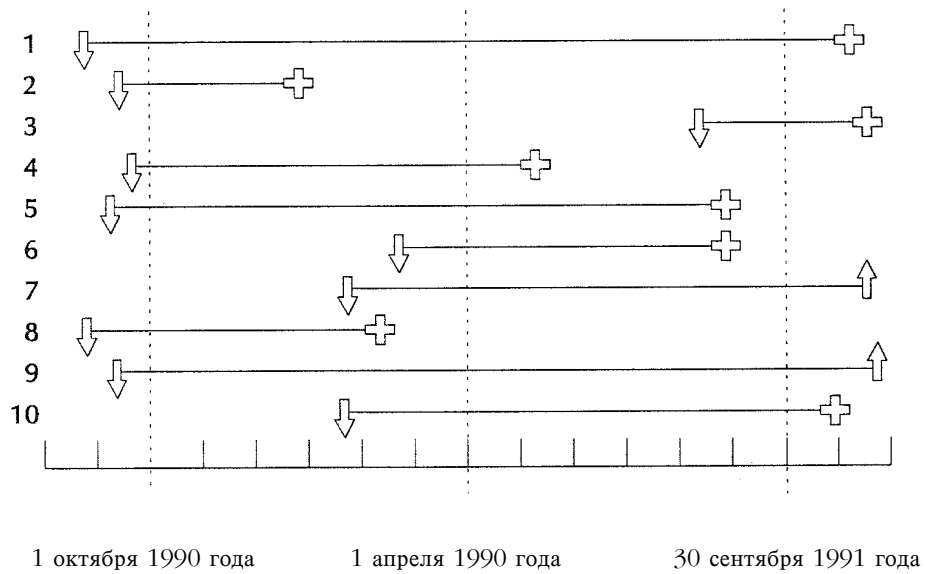
$$x = \text{новые случаи, возникшие с } 1/10/90 \text{ по } 30/9/91 = 4$$

$$y = \text{население по состоянию на середину интервала} = 20 - 2 = 18$$

$$\frac{x}{y} \times 100 = \frac{4}{18} \times 100 = \frac{22}{100}$$

Таким образом, годовая заболеваемость была равна 22 случаям на 100 человек.

Рисунок 2.1 Десять случаев заболевания в группе из 20 человек



Обозначения:
Стрелка вниз - дата начала заболевания,
Стрелка вверх - дата выздоровления,
Крестик - дата смерти.

Упражнение 2.3

В 1990 году в Соединенных Штатах было зарегистрировано 41595 новых случаев заболевания СПИДом (3). Известно, что население США по состоянию на середину 1990 года составляло 248710000. Подсчитайте показатель заболеваемости СПИДом в 1990 году.

Ответ на странице 128.

Превалентность или болезненность

Превалентностью, иногда называемой **показателем распространенности**, является доля лиц в группе населения, у которых имеется конкретное заболевание или признак в указанный момент времени или в течение указанного промежутка времени. Если указывают распространенность болезней, то показатель превалентности также иногда называют показателем болезненности:

$$\text{Превалентность} = \frac{\text{все новые и существовавшие ранее заболевания в течение данного периода}}{\text{численность населения на протяжении того же периода}} \times 10^n$$

Формула для указания степени распространенности какого-либо признака (например курения) следующая:

$$\text{Превалентность} = \frac{\text{число лиц, обладающих конкретным признаком в течение данного периода}}{\text{численность населения на протяжении того же периода}} \times 10^n$$

Для очень распространенных событий 10^n обычно принимают равным 10 или 100. В случае редких явлений, как например для большинства заболеваний 10^n принимают равным 1000, 100000 или даже 1000000.

Превалентность на момент времени и превалентность периода

Количество больных в группе населения постоянно изменяется. Иногда требуется показать, насколько заболевание распространено в группе населения на определенный момент времени, с тем, чтобы получить что-то вроде моментального снимка группы населения по отношению к этому заболеванию. В этом случае используется показатель, называемый превалентностью (от английского *prevalence*, что значит распространенность) на момент времени. Числителем в показателе моментальной превалентности является число лиц, у которых имеется конкретное заболевание или признак на указанный момент времени. Превалентность на момент времени не является показателем заболеваемости, т. к. в числитель входят только лица, больные на данный момент времени.

Иногда нужно найти, насколько велика распространенность конкретного заболевания среди группы населения за более длинный период времени. В этом случае используется **превалентность периода**. Числителем в превалентности периода является число лиц, у которых имеется конкретное заболевание или признак в любой момент времени в пределах данного интервала. Таким интервалом может быть неделя, месяц, год, декада или любой другой указанный промежуток времени.

Пример: При обследовании пациентов клиники венерических заболеваний в Сан-Франциско 180 из 300 опрошенных сообщили об использовании презерватива по меньшей мере однажды в течение 2 месяцев до опроса (1). Превалентность (распространенность) использования презервативов в этой группе населения за данный период времени подсчитывается следующим образом:

1. Определим x и y : $x = \text{использовали презервативы} = 180$
 $y = \text{всего опрошенных} = 300$

2. Подсчитаем $(x/y) \times 10^n$: $180/300 \times 100 = 60,0\%$.

Таким образом, превалентность использования презервативов за предшествовавшие обследованию 2 месяца в этой группе больных была 60%.

Сравнение превалентности и заболеваемости

Превалентность и заболеваемость зачастую путают. Эти показатели похожи, но различаются своими нумераторами (т.е. случаями, включаемыми в числитель). Нумератор показателя заболеваемости равен числу случаев заболевания, впервые зарегистрированных в течение данного промежутка времени. В качестве денумератора показателя превалентности берется число всех случаев заболевания, как ранее выявленных, так и впервые зарегистрированных в данном промежутке времени. Больной включается в показатель превалентности до тех пор, пока не наступает его смерть или выздоровление.

Пример: Были проведены два обследования одной и той же группы населения, одно через 12 месяцев после другого. Из 5000 человек, обследованных первый раз, у 25 были обнаружены антитела к возбудителю гистоплазмоза. Двенадцать месяцев спустя антитела были найдены у 35 человек, включая 25 первых. Подсчитаем превалентность во время второго обследования и сравним найденную превалентность с заболеваемостью первого года.

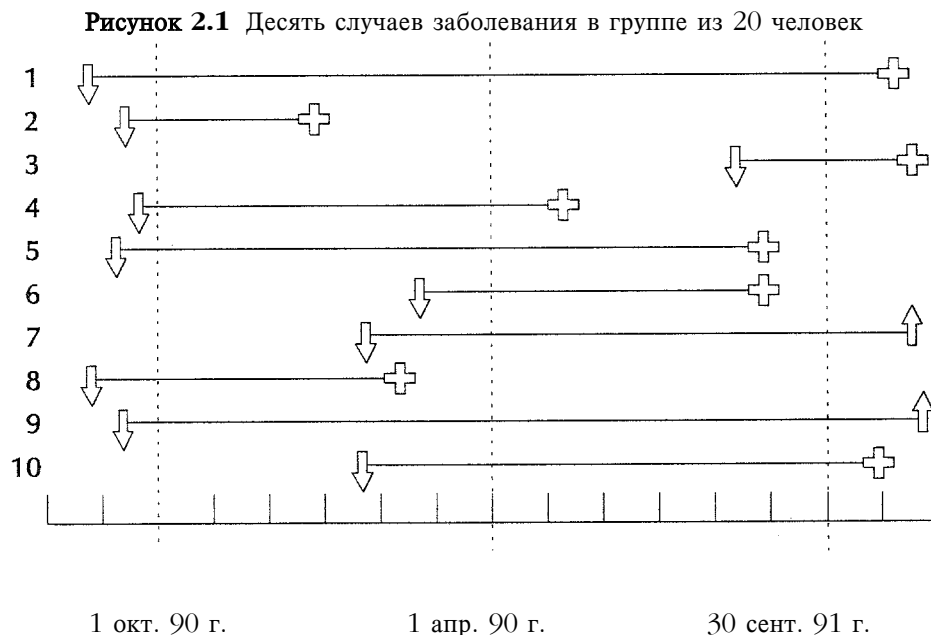
1. Превалянтность во время второго обследования:
 x = положительный тест на антитела во время второго обследования = 35
 y = группа населения = 5000
 $x/y \times 10^n = 35/5000 \times 1000 = 7$ на 1000 человек
2. Заболеваемость в течение 12-месячного периода:
 x = число новых положительных за 12-месячный период = $35 - 25 = 10$
 y = группа риска = $5000 - 25 = 4975$
 $x/y \times 10^n = 10/4975 \times 1000 = 2$ на 1000 человек

Превалянтность основана как на заболеваемости (риске), так и на продолжительности заболевания. Высокая превалянтность заболевания в группе населения может отражать высокий риск или продолжительность выживания без лечения. С другой стороны, низкая превалянтность может указывать на низкую заболеваемость, быстрые процессы, приводящие к смерти, или на быстрое выздоровление.

Для описания частоты встречаемости хронических заболеваний (напр. остеоартрит, диабет и т.п.) продолжительность которых велика, а даты начала заболевания трудно установить точно, чаще используется показатель превалянтности, а не заболеваемости.

Упражнение 2.4

В примере на странице 83 были подсчитаны показатели заболеваемости по данным, приведенным на Рисунке 2.1. Вспомним, что на Рисунке 2.1 представлены 10 случаев заболевания в группе численностью 20 человек за 16-месячный промежуток времени. Каждая горизонтальная линия представляет часть промежутка времени, в течение которого человек был больным. Линия начинается на дату начала заболевания и кончается на дату смерти или выздоровления.



Обозначения (слева направо): стрелка вниз - Дата начала заболевания, крестик- Дата смерти, стрелка вверх - Дата выздоровления

Подсчитайте следующие показатели:

а. Превалентность заболевания по состоянию на 1 октября 1990 года

б. Превалентность в период с 1 октября 1990 года по 30 сентября 1991 года

Ответы на странице 128.

Показатель пораженности

Показатель пораженности (риск поражения, или риск заболевания) представляет собой разновидность показателя заболеваемости, примененную к узкой группе населения, наблюдавшейся в течение ограниченного периода времени, как это бывает во время вспышек. Обычно показатель пораженности выражается в процентах, так что 10^n равно 100 (процент пораженности).

Для конкретной группы населения, подверженной риску заражения в течение к. л., обычно ограниченного периода времени, показатель пораженности рассчитывается следующим образом:

$$\text{Показатель пораженности} = \frac{\text{число новых случаев в группе населения в течение данного периода}}{\text{группа риска в начале того же периода}} \times 100$$

Пример: Из 75 человек, принимавших участие в пикнике, 46 заболело гастроэнтеритом. Чтобы рассчитать показатель пораженности гастроэнтеритом, вначале определим числитель и знаменатель:

x = Случаи гастроэнтерита, возникшие среди лиц, бывших на пикнике = 46

y = Общее число лиц, бывших на пикнике = 75

Таким образом, показатель пораженности гастроэнтеритом равен $46/75 \times 100 = 61\%$

Заметьте, что показатель пораженности является одновременно и долей, так как лица, включенные в числитель, входят составной частью в знаменатель. Показатель пораженности есть мера **вероятности** или **риска** заболевания. О примере выше можно было бы сказать, что среди лиц, бывших на пикнике, вероятность заболевания гастроэнтеритом была 61%, или что риск заболевания гастроэнтеритом был 61%.

Показатель вторичной пораженности

Показателем вторичной пораженности называется доля заболевших среди контактных лиц. Формула для его вычисления следующая:

$$\text{Показатель вторичной пораженности} = \frac{\text{число случаев среди контактировавших с первичными случаями в определенный период}}{\text{общее число контактировавших лиц}} \times 100$$

Чтобы подсчитать общее число контактных лиц в семьях, обычно из общего числа членов этих семей вычитают число первичных случаев.

Пример: Из 70 детей, посещавших детский сад, 7 заболело гепатитом А. Все заболевшие дети были из разных семей. Общее число лиц в 7 затронутых семьях было равно 32. Спустя один инкубационный период у 5 членов семей из 7 зараженных детей развился гепатит А. Подсчитаем показатель пораженности в детском саду и показатель вторичной пораженности среди контактных в семьях этих больных детей.

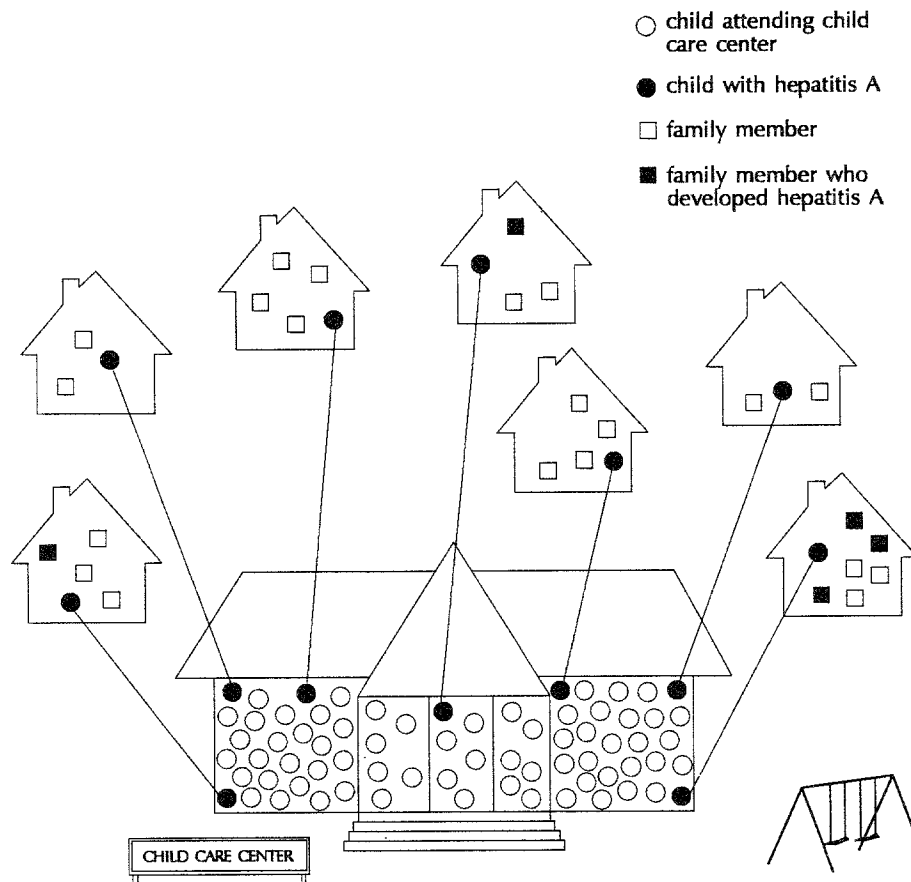
1. Показатель пораженности в детском саду:

x = число случаев гепатита А среди детей детского сада = 7

y = число детей, посещавших детский сад = 70

$$\text{Показатель пораженности} = \frac{x}{y} \times 100 = \frac{7}{70} \times 100 = 10\%$$

Рисунок 2.2 Появление вторичных случаев заболевания, путем заноса инфекции из детского сада в семьи



2. Показатель вторичной пораженности:

x = число случаев гепатита А среди контактных в семьях с больным гепатитом А = 5

y = число членов семей в группе риска (общее число членов семей - уже зараженные дети) = 32 - 7 = 25

$$\text{Показатель вторичной пораженности} = \frac{x}{y} \times 100 = \frac{5}{25} \times 100 = 20\%$$

Упражнение 2.5

В некоторой популяции или группе населения, состоящей из 4399 человек, 115 заболело инфекционным заболеванием неизвестной этиологии. Эти 115 заболеваний возникли в 77 семьях. Общее число лиц, живущих в этих 77 семьях, равно 424.

а. Подсчитайте показатель пораженности в данной группе населения.

б. Подсчитайте показатель вторичной пораженности в затронутых семьях, предполагая, что только один случай в каждой семье был первичным.

в. Что можно сказать о распределении данного заболевания в этой популяции? Равномерно ли оно?

Ответ на странице 128.

Показатель человек-время (человеко-лет)

Показатель человек-время, например человеко-лет, является видом показателя заболеваемости, который непосредственно включает в знаменатель время. Во многих случаях наблюдение над каждым человеком проводится с указанного начального момента времени до установленного конечного момента (начало заболевания, смерть, выбывание из исследования или конец исследования). В числителе по-прежнему стоит число новых случаев заболевания, но знаменатель (деноминатор) отличается. В знаменателе стоит сумма всех отрезков времени, в течение которых проходило наблюдение за каждым человеком.

$$\text{Показатель человек-время} = \frac{\text{Число случаев в течение периода наблюдения}}{\text{Сумма времени наблюдения за отдельными лицами}} \times 10^n$$

Например, если человек заболел интересующим нас заболеванием через пять лет после включения в исследование, то его “вклад” в формулу будет: единица в числителе и 5 (человеко-лет) в знаменателе. “Вклад” человека, который не заболел “выпал” из исследования через год после его начала, будет: 0 в числителе и 1 (человеко-год) в деноминаторе. Показатели типа человек-время часто используются в когортных (проспективных) исследованиях заболеваний с длительным инкубационным или латентным периодом (профессиональные заболевания, СПИД, хронические заболевания).

Пример: В когортном исследовании приняло участие 2100 человек, наблюдение за которыми велось в течение 4 лет с целью определения распространенности сердечных заболеваний. Полученные данные приведены ниже. Подсчитаем показатель человек-время для этих заболеваний. Предположим, что лица с установленными заболеваниями и выпавшие из исследования не были больны в течение полугода, внося таким образом в знаменатель лишь 1/2 года.

Начальное число участников: 2100 не болеющих этим заболеванием мужчин
 После 1 года: 2000 не болеющих, 0 больных, 100 выпавших из исследования
 После 2 лет: 1900 не болеющих, 1 больной, 99 выпавших из исследования
 После 3 лет: 1100 не болеющих, 7 больных, 793 выпавших из исследования
 После 4 лет: 700 не болеющих, 8 больных, 392 выпавших из исследования

1. Определим x : x = установленные случаи заболевания = $1 + 7 + 8 = 16$

2. Подсчитаем y , человеко-лет наблюдения:

$$(2000 + (1/2) \times 100) + (1900 + (1/2) \times 1 + (1/2) \times 99) + (1100 + (1/2) \times 7 + (1/2) \times 793) + (700 + (1/2) \times 8 + (1/2) \times 392) = 6400 \text{ человеко-лет наблюдения.}$$

Можно подсчитать число человеко-лет наблюдения и другим образом, посмотрев на данные с другой стороны и установив сколько лет наблюдалось какое число людей, как это сделано ниже:

$$\begin{aligned} 700 \text{ мужчин} \times 4,0 \text{ лет} &= 2800 \text{ человеко-лет} \\ 8 + 392 &= 400 \text{ мужчин} \times 3,5 \text{ лет} = 1400 \text{ человеко-лет} \\ 7 + 793 &= 800 \text{ мужчин} \times 2,5 \text{ лет} = 2000 \text{ человеко-лет} \\ 1 + 99 &= 100 \text{ мужчин} \times 1,5 \text{ лет} = 150 \text{ человеко-лет} \\ 0 + 100 &= 100 \text{ мужчин} \times 0,5 \text{ лет} = 50 \text{ человеко-лет} \\ \text{Всего} &= 6400 \text{ человек-лет наблюдения} \end{aligned}$$

Это количество в точности равно средней численности подверженной группы населения (1600), умноженное на продолжительность времени наблюдения (4 года).

$$= \frac{\text{число случаев в течение 4-х лет исследования}}{\text{сумма периодов времени наблюдения за отдельными лицами}} \times 10^n$$

3. Показатель человеко-лет = $(16/6400) \times 10^n = ,0025 \times 10^n = (16/6400) \times 10^n = ,0025 \times 10^n$ или, если положить 10^n , равным 1000, было 2,5 случая на 1000 человек-лет наблюдения. Эта величина обычно выражается в виде 2,5 случаев на 1000 человек в год.

В отличие от показателя человеко-лет, показатель пораженности, рассчитанный с использованием этих данных получается равным $16/2100 = 7,6$ случаев на 1000 человек в течение четырехлетнего периода. В среднем получается 1,9 случаев на 1000 человек в год. Показатель пораженности менее точен, так как он не принимает во внимание выпавших из исследования лиц.

Показатель пораженности более полезен в случае, если нужно показать долю лиц в группе населения, заболевших в течение короткого периода времени, в особенности, во время вспышки.

Соотношение рисков или относительный риск (RR)

Соотношение рисков или относительный риск (обозначаемый латинскими буквами RR, от англ. Relative Risk) сравнивает в двух группах вероятности (риск) развития некоторых явлений, связанных со здоровьем, таких как заболевание или смерть. Обычно две группы различаются по демографическим признакам, таким, как пол (мужчины и женщины) или по степени подверженности фактору риска (например, ел картофельный салат или нет). Интересующая нас группа, помечается как "подверженные риску", а группа сравнения помечается как "неподверженные". Интересующая нас группа будет стоять в числителе, а группа сравнения в знаменателе:

$$\text{Отношение рисков} = \frac{\text{Риск в интересующей нас группе}}{\text{Риск в группе сравнения}} \times 1$$

Значения, используемые в качестве числителя и знаменателя, должны быть взяты с учетом размеров групп населения, из которых взяты эти две группы. В качестве мер вероятности заболевания в каждой группе могут использоваться показатели заболеваемости или показатели пораженности. Заметьте, что в качестве значения 10^n используется 1.

Относительный риск, равный 1, означает, что вероятности заболевания в обеих группах одинаковы. Относительный риск больше 1 свидетельствует о повышенной вероятности заболевания лиц в группе, стоящей в числителе. Величина соотношения рисков меньше 1 говорит о том, что вероятность заболевания лиц в группе, стоящей в числителе меньше, чем в группе, стоящей в знаменателе (возможно указывая на то, что фактор воздействующий на группу "подверженных", оказывает защитный эффект).

Пример: Используя данные одного из классических эпидемиологических исследований, проведенных Голдбергером, подсчитаем относительный риск заболевания пеллагрой у мужчин по сравнению с женщинами. Пеллагра - это заболевание, вызванное недостатком в пище витамина PP, сопровождающееся дерматитом, поносом и деменцией. Данные сравнительного исследования, подобного этому, могут быть сведены к таблице четырех полей. Таблицу четырех полей можно получить при наличии двух переменных, каждая из которых имеет 2 альтернативных значения (больной - здоровый, мужчина - женщина). Таблицы такого вида более подробно обсуждаются в Уроке 4. Данные, полученные в ходе этого исследования, приведены в Таблице 2.6.

Таблица 2.6 Пример “четырёхпольной” таблицы
Число случаев заболевания пеллагрой среди мужчин и женщин,
штат Южная Каролина, США, 1920-е годы

	Больные пеллагрой	Здоровые	Всего
Женщины	a = 46	b = 1438	1484
Мужчины	c = 18	d = 1401	1419

Источник: 6

Чтобы подсчитать относительный риск заболевания пеллагрой для женщин по сравнению с мужчинами, нужно установить вероятности заболевания в когорте женщин и в когорте мужчин.

$$\text{Вероятность заболевания среди женщин} = a/(a+b) = 46/1484 = 0,031$$

$$\text{Вероятность заболевания среди мужчин} = c/(c+d) = 18/1419 = 0,013$$

Вероятность заболевания среди женщин будет 0,031 или 3,1%, а риск заболевания у мужчин будет 0,013 или 1,3%. При расчете относительного риска заболевания среди женщин по сравнению с мужчинами, женщины будут интересующей нас группой, а мужчины - группой сравнения. По формуле получаем:

$$\text{Относительный риск (RR)} = (3,1\%)/(1,3\%) = 2,4$$

Таким образом, вероятность (или риск) заболевания пеллагрой среди женщин в 2,4 раза выше, чем среди мужчин.

Пример: По данным того же исследования, вероятность заболевания пеллагрой среди работников мельниц была 0,9%, а среди тех, кто не работал на мельницах - 4,4%. Относительный риск заболевания пеллагрой работников мельниц по сравнению с не работающими на мельницах может быть подсчитан следующим образом:

$$\text{Относительный риск (RR)} = (0,9\%)/(4,4\%) = 0,2$$

Таким образом, вероятность заболевания работников мельниц составляет всего лишь 0,2 или одну пятую от вероятности заболевания лиц, не работающих на мельницах. Другими словами, получается, что работа на мельнице является **защитным (протективным) фактором** и как бы защищает от заболевания пеллагрой.

Относительный риск называется **мерой ассоциации** потому, что он количественно определяет связь между воздействием (работа на мельнице) и заболеванием (пеллагра).

Соотношение показателей

Соотношение показателей сравнивает показатели заболеваемости (или смертности) в двух группах населения. Подобно относительному риску, обычно две группы различаются по демографическим факторам или по степени подверженности фактору риска. Показатель интересующей нас группы делится на показатель группы сравнения.

$$\text{Отношение показателей} = \frac{\text{показатель интересующей нас группы}}{\text{показатель группы сравнения}} \times 1$$

Интерпретация соотношения показателей подобна той, что была дана для относительного

риска. Отметьте также, что соотношение показателей - величина безразмерная.

Пример: Соотношение показателей количественно определяет относительную частоту конкретного явления, связанного со здоровьем, в двух указанных группах населения (одна подвержена воздействию подозреваемого причинного агента, а вторая не подвержена) в течение указанного промежутка времени. Например, данные Таблицы 2.7а содержат показатели смертности от рака легких, взятые из классического исследования связи между курением и раком легких, проведенным Доллом и Хиллом (5). Используя эти данные, подсчитаем отношение показателей заболеваемости среди выкуривающих 1-14 сигарет в день к такому же показателю среди некурящих. "Подверженная группа" - это выкуривающие 1-14 сигарет в день. Неподверженная группа состоит из некурящих.

Таблица 2.7а Показатели и соотношения показателей смертности от рака легких в зависимости от количества ежедневно выкуриваемых сигарет когортное исследование (Долл и Хилл, 1951-1961 гг.)

Количество сигарет в день	Показатели смертности на 1000 в год	Соотношение показателей
0 (некурящие)	0,07	-
1-14	0,57	—
15-24	1,39	—
25+	2,27	—

Источник: 5

Соотношение показателей = $0,57 / 0,07 = 8,1$ или, другими словами, показатель заболеваемости раком легких среди выкуривающих 1-14 сигарет в день в 8,1 раза выше, чем среди некурящих.

Упражнение 2.6

Используя данные Таблицы 2.7а, подсчитайте соотношение показателей для остальных двух групп курящих. Поместите полученные соотношения в Таблицу 2.7а. Как можно объяснить отличие величины соотношения показателей между группами курильщиков?

а. Соотношение показателей заболевания раком легких среди выкуривающих 15-24 сигарет в день по сравнению с некурящими.

б. Соотношение показателей заболевания раком легких среди выкуривающих 25 или больше сигарет в день по сравнению с некурящими.

Ответ на странице 129.

Относительный шанс или соотношение шансов (OR)

Еще одной мерой ассоциации, количественно определяющей взаимосвязь между фактором риска (экспозицией, воздействием) и результирующим изменением здоровья (заболеванием) в ретроспективном исследовании (исследовании по типу "случай-контроль"), является **относительный шанс**, который обозначается латинскими буквами OR (от англ. Odds Ratio). Соотношение шансов подсчитывается по формуле:

$$\text{Соотношение} = \frac{ad}{bc}$$

a = число заболевших среди лиц подверженных воздействию фактора риска

b = число здоровых среди лиц, подверженных воздействию фактора риска

c = число заболевших среди лиц не подверженных влиянию фактора риска

d = число здоровых среди лиц не подверженных влиянию фактора риска

a+c = общее число заболевших ("случаи")

b+d = общее число не заболевших ("контрольные")

Заметьте, что в таблице 4-х полей Таблице 2.6 на странице 94 использовались те же буквы (a, b, c и d) для обозначения четырех клеток “полей” таблицы. Относительный шанс иногда называется **отношением перекрестных произведений**, так как числитель получается умножением содержимого клетки a и клетки d, в то время как знаменатель представляет собой произведение содержимого клеток b и c.

Пример: Чтобы количественно определить взаимосвязь между пеллагрой и полом, относительный шанс подсчитывается следующим образом:

$$\text{Относительные шансы (OR)} = (46 \times 1401) / (1438 \times 18) = 2,5$$

Заметьте, что относительный шанс - 2,5 довольно близок по значению к величине относительного риска - 2,4. Одной из привлекательных особенностей OR является то, что если явление (болезнь) встречается в сфере здоровья нечасто, то OR приближается по значению к относительному риску. То, что OR может быть подсчитан исходя из значений 4-х полей таблицы, является другой его привлекательной стороной. Это свойство особенно полезно при анализе данных ретроспективных исследований, при котором сравниваются группы случаев (значения клеток a и c таблицы 4-х полей) и контроля (значения в клетках b и d). Размер контрольной группы может быть любой, а истинный размер группы населения, из которой были взяты случаи заболевания, обычно неизвестен, так что подсчитать показатели или относительный риск невозможно. Тем не менее, можно подсчитать OR и интерпретировать его как приближение относительного риска.

Атрибутивная доля

Атрибутивная (приписываемая) доля, также известная как атрибутивный риск, является мерой влияния конкретного фактора риска на возникновение заболеваний. При подсчете этого показателя предполагается, что заболеваемость в группе не подверженных воздействию изучаемого фактора является фоновой или ожидаемой вероятностью заболевания этой болезнью. Любое превышение уровня над ожидаемым в группе подверженных будет приписано воздействию этого фактора. Таким образом, приписываемая (атрибутивная) доля - это доля заболеваний в группе подверженных, приписываемая воздействию. Она представляет собой ожидаемое уменьшение в уровне заболеваемости, если исключить воздействие фактора риска.

Для двух указанных подгрупп населения, обозначенных как “подверженные” и “неподверженные” воздействию фактора риска, для которых известен риск, атрибутивная доля рассчитывается следующим образом:

$$\text{Атрибутивная доля} = \frac{(\text{риск в подверженной группе}) - (\text{риск в неподверженной группе})}{\text{риск в подверженной группе}} \times 100\%$$

Атрибутивная доля может быть подсчитана таким же образом и для показателей заболеваемости.

Урок 2. Показатели распространенности болезней

Пример: Используя данные, приведенные в Таблице 2.76, подсчитаем атрибутивную долю для лиц, выкуривающих 1-14 сигарет в день.

Таблица 2.76 Показатели и соотношения показателей смертности от рака легких в зависимости от числа ежедневно выкуриваемых сигарет, когортное исследование Долла и Хилла, 1951-1961 гг.

Количество сигарет в день	Показатели смертности на 1000 в год	Соотношение показателей	Атрибутивная доля
0 (Некурящие)	0,07	-	_____
1-14	0,57	8,1	_____
15-24	1,39	19,9	_____
25 +	2,27	32,4	_____

Источник: 5

1. Установим показатель группы подверженных: показатель смертности от рака легких для выкуривающих 1-14 сигарет в день = 0,57 на 1000 человек в год.

2. Установим показатель группы неподверженных: показатель смертности от рака легких для некурящих = 0,07 на 1000 человек в год.

3. Подсчитаем атрибутивную долю:
 $((0,57 - 0,07) / 0,57) \times 100\% = 0,877 \times 100\% = 87,7\%$

Таким образом, предполагая, что наши данные представительны (например, группы сравнимы по возрасту и другим факторам риска), около 88% рака легких среди выкуривающих 1-14 сигарет в день может быть отнесено на счет курения. Примерно 12% случаев рака легких в этой группе возникло бы в любом случае.

Упражнение 2.7

Используя данные Таблицы 2.76, подсчитайте атрибутивные доли для следующих групп:

- а. выкуривающих 15-24 сигарет в день

- б. выкуривающих 25 или более сигарет в день

Таблица 2.76 Показатели и соотношения показателей смертности от рака легких в зависимости от числа ежедневно выкуриваемых сигарет, когортное исследование Долла и Хилла, 1951-1961 гг.

Количество сигарет в день	Показатели смертности на 1000 в год	Соотношение показателей	Атрибутивная доля
0 (Некурящие)	0,07	-	
1-14	0,57	8,1	<u>87,7%</u>
15-24	1,39	19,9	<u> </u>
25+	2,27	32,4	<u> </u>

Источник: 5

Ответ на странице 129.

Показатели смертности

Общий показатель смертности показывает частоту возникновения смертельных случаев в определенной группе населения в течение указанного промежутка времени. Он рассчитывается следующим образом:

$$\text{Показатель смертности} = \frac{\text{количество смертей, происшедших в данных промежутках времени}}{\text{размер группы населения, в которой были зарегистрированы смерти}} \times 10^n$$

Если показатели смертности рассчитываются на основании данных официальной статистики (свидетельств о смерти), в знаменателе чаще всего ставят число жителей по состоянию на середину временного интервала. В США для большинства показателей смертности в качестве 10^n используются как 1000, так и 100000. В Таблице 2,8 приведены формулы для расчета часто используемых показателей смертности.

Таблица 2.5 Часто используемые показатели смертности

Показатели	Нумератор или числитель (x)	Дономинатор или знаменатель (y)	Размер стандартной группы риска (10^n)
общий показатель смертности	общее число смертельных случаев, зарегистрированных в течение данного промежутка времени.	население на середину временного интервала	1 0 0 0 или 100000
Показатель смертности от конкретной болезни (состояния)	число смертей, приписываемое конкретной причине, в течение данного временного интервала	население на середину интервала	100000
Относительный показатель смертности	число смертей, приписываемое конкретной причине, в течение данного временного интервала	общее число смертей по всем причинам в течение того же интервала	100 или 1000
Летальность	число смертей, приписываемое конкретной причине, в течение данного временного интервала	число новых случаев этого заболевания зарегистрированных в течение того же временного интервала	100
Показатель неонатальной смертности	число смертей среди новорожденных в возрасте до 28 дней в течение данного временного интервала	число живорожденных в течение того же временного интервала	1000
Показатель постнеонатальной смертности	число смертей среди лиц в возрасте от 28 дней до 1 года в течение данного временного интервала	число живорожденных в течение того же временного интервала	1000
Показатель младенческой смертности	число смертей среди лиц в возрасте до года в течение данного временного интервала	число живорожденных в течение того же временного интервала	1000
Показатель материнской смертности	число смертей, приписываемых причинам, связанным с беременностью в течение данного временного интервала	число живорожденных в течение того же временного интервала	100000

Общий показатель смертности

Общий показатель смертности представляет собой показатель смертности, учитывающий смерти в группе населения по всем причинам. В качестве 10^n используются 1000 или 100000.

Показатель смертности от конкретной причины

Показатель смертности от конкретной причины - это показатель, в числителе которого стоит число смертей, приписываемое конкретной причине. В знаменателе остается размер группы населения на средний момент временного интервала. В качестве 10^n используется 100000.

Возрастной показатель смертности

Возрастной показатель смертности - это показатель смертности в конкретной возрастной группе. В числителе стоит число смертей в этой возрастной группе, а в знаменателе число лиц, входящих в эту возрастную группу. Среди специальных видов возрастных показателей смертности находятся неонатальный, постнеонатальный и младенческий показатели смертности.

Показатель младенческой смертности

Показатель младенческой смертности является наиболее часто используемой мерой сравнения уровня здравоохранения в различных странах. В числителе стоит число смертей среди детей в возрасте до 1 года, зарегистрированных в течение данного временного интервала, обычно календарного года. В знаменателе стоит число живорожденных, зарегистрированное в течение того же промежутка времени. Показатель младенческой смертности обычно выражается в виде количества смертей на 1000 живорожденных.

Будет ли показатель младенческой смертности пропорцией? Технически, это отношение, но не пропорция. Рассмотрим показатель младенческой смертности в США за 1988 год. В 1988 году умерло 38910 младенцев и родилось 3,9 миллиона детей. Таким образом, показатель младенческой смертности будет равен 9,95 на 1000 (7). Несомненно, некоторые из этих смертей произошли среди детей, рожденных в 1987 году, но в знаменателе входят только дети, рожденные в 1988 году.

Показатель неонатальной смертности

Неонатальный период определяется как период от рождения до, но не включая 28-го дня. В числителе показателя неонатальной смертности стоит число смертей среди детей в возрасте до 28 дней в течение данного временного интервала. В знаменателе показателя неонатальной смертности стоит число живых новорожденных, зарегистрированных в течение того же периода, как это было в случае показателя младенческой смертности. Показатель неонатальной смертности обычно выражается в количестве смертей на 1000 новорожденных. В 1988 году показатель неонатальной смертности в США был равен 6,3 на 1000 новорожденных (7).

Показатель постнеонатальной смертности

Постнеонатальный период определяется как период от 28-го дня жизни до, но не включая, 1 года. Поэтому в числителе показателя постнеонатальной смертности стоит число смертей среди детей в возрасте от 28 дня до, но не включая 1 года, в течение данного временного интервала. В знаменателе показателя постнеонатальной смертности стоит число живорожденных, зарегистрированных в течение того же периода. Показатель постнеонатальной смертности обычно выражается в количестве смертей на 1000 живорожденных. В 1988 году показатель пост-неонатальной смертности в США был равен 3,6 на 1000 живорожденных (7).

Показатель материнской смертности

Показатель материнской смертности используется для того, чтобы показать, как часто беременность заканчивается летально. В числителе стоит число смертей, приписанных причинам, связанным с беременностью, в течение данного временного интервала. В знаменателе стоит число живорожденных, зарегистрированных в течение этого интервала. Из-за того, что материнская смертность гораздо менее распространена, чем младенческая смертность, показатель материнской смертности выражается в количестве смертей на 100000 живых новорожденных. В 1988 году показатель материнской смертности в США был равен 8,4 на 100000 живых рождений (7).

Показатель смертности среди мужчин и женщин

В числителе и в знаменателе стоят величины, относящиеся либо к мужчинам, либо к женщинам.

Расовый показатель смертности

Показатель смертности по расам - это показатель смертности в указанной расовой группе. Как в числителе, так и в знаменателе стоят цифры по одной расе.

Сочетанные показатели

Показатели смертности могут быть еще более уточнены и даваться по конкретным сочетаниям причины, возрастной группы, пола и/или расовой группы. Например, показатель смертности, приписываемый ВИЧ среди лиц от 25 до 44 лет в Соединенных Штатах в 1987 году, составлял 9820 смертей на 77,6 миллионов человек в возрасте от 25 до 44 лет или 12,7 смертей на 100000 человек. Этот показатель по причине и по возрасту, так как он дает смертность от одной причины (ВИЧ инфекция) в одной возрастной группе (от 25 до 44 лет).

Возрастные показатели смертности

Зачастую желательно сравнить смертности в двух группах населения. Однако из-за того, что показатели смертности возрастают с увеличением возраста, более высокий показатель смертности в одной группе может просто отражать тот факт, что первая группа населения старше второй. Для **поправки** или **стандартизации** показателей в сравниваемых группах населения с целью устранения влияния различных распределений возрастов в различных группах используются статистические приемы. Показатели смертности, полученные таким способом, называются **поправленными по возрасту** или **стандартизованными по возрасту** показателями смертности.

Пример: Всего в 1987 году в Соединенных Штатах было зарегистрировано 2123323 случаев смерти. Население на середину этого года достигало 243401000 человек. В Таблице 2.9 приведены данные по связанной с ВИЧ смертностью и распределение по возрастным группам всего населения и отдельно мужчин черной расы. Эти данные будут использованы для подсчета следующих четырех показателей смертности:

- а. Общего показателя смертности
- б. Показателя смертности от ВИЧ для всего населения
- в. Показателя смертности от ВИЧ среди лиц в возрасте 35-44 лет
- г. Показателя смертности от ВИЧ среди мужчин черной расы в возрасте 35-44 лет

а. Общий показатель смертности =

$$= \frac{\text{число смертей в США}}{\text{всего населения}} \times 100000 = \frac{2123323}{243401000} \times 100000 =$$

= 872,4 смертей на 100000 человек

Таблица 2.9 Смертность от ВИЧ-инфекции и численность населения по возрастным группам в целом и среди мужчин черной расы, США, 1987 г.

Возрастная группа (годы)	Все расы, все возрастные группы		мужчины черной расы	
	Смертей от ВИЧ	всего (тыс.)	Смертей от ВИЧ	всего (тыс.)
0-4	191	18252	47	1393
5-14	47	34146	7	2697
15-24	492	38252	145	2740
25-34	5026	43315	1326	2549
35-44	4794	34305	1212	1663
45-54	1838	23276	395	1117
55 и более	1077	51855	168	1945
Неизвестно	3		1	
Всего	13468	243401	3301	14104

Источник: 10

б. Показатель смертности от ВИЧ для всего населения

$$= \frac{\text{число смертей от ВИЧ}}{\text{численность населения}} \times 10^5 = \frac{13468}{243401000} \times 100000 =$$

= 5,5 смертей, связанных с ВИЧ, на 100000 человек

Урок 2. Показатели распространенности болезней

в. Показатель смертности из-за ВИЧ среди лиц в возрасте 35-44 лет
(показатель смертности по причине и по возрасту)

$$= \frac{\text{число смертей от ВИЧ среди лиц в возрасте от 35 до 44 лет}}{\text{численность населения в возрасте от 35 до 44 лет}} \times 10^n =$$

$$= (4794/34305000) \times 100000 = 14,0 \text{ связанных с ВИЧ смертей на } 100000 \text{ человек в возрасте } 35\text{-}44 \text{ лет}$$

г. Показатель смертности от ВИЧ среди мужчин черной расы в возрасте 35-44 лет (показатель смертности по причине, возрасту, расе и полу)

$$= \frac{\text{число смертей от ВИЧ среди черных мужчин в возрасте от 35 до 44 лет}}{\text{число черных мужчин в возрасте от 35 до 44 лет}} \times 10^n =$$

$$= (1212/1663000) \times 100000 = 72,9 \text{ связанных с ВИЧ смертей на } 100000 \text{ мужчин черной расы в возрасте } 35\text{-}44 \text{ лет}$$

Упражнение 2.8

В 1987 году от ВИЧ умерло 12088 мужчин и 1380 женщин (ссылка на источник 10). На середину 1987 года величина мужского и женского населения составляла соответственно 118531000 и 124869000 человек.

а. Подсчитайте показатель смертности от ВИЧ для мужчин и женщин.

б. Какой вид показателя смертности вы подсчитали в пункте а?

в. Подсчитайте соотношение связанных с ВИЧ показателей смертности для мужчин и женщин.

Ответ на странице 129.

Соотношение умерших и заболевших

Соотношение умерших и заболевших получают путем деления числа смертей, возникших в результате конкретного заболевания в течение указанного промежутка времени, на число всех новых (впервые зарегистрированных) случаев этого заболевания, выявленных в течение того же промежутка времени:

Отношение умерших и заболевших :

$$= \frac{\text{число смертей от конкретного заболевания в определенном периоде}}{\text{число новых случаев заболевания выявленных в том же периоде}} \times 10^n$$

Числа, используемые в качестве числителя и знаменателя, должны относиться к одной и той же группе населения. Однако, не все случаи в числителе обязательно должны входить составной частью в знаменатель, так как некоторые умершие могли заболеть до указанного периода времени.

Например, в 1987 году в США было зарегистрировано 22517 новых случаев туберкулеза (2). В течение того же года от туберкулеза умерло 1755 человек. По-видимому, среди умерших было много тех, которые заразились годами ранее. Таким образом, многие из 1755 в числителе не попадут в цифру 22517 в знаменателе. Поэтому этот показатель будет являться соотношением, а не пропорцией. Отношение умерших и заболевших в пересчете на стандартное число заболевших в 1987 году равно: $1755 / 22517 \times 10^n$ Можно подсчитать число умерших от туберкулеза в пересчете на 100 новых случаев туберкулеза, разделив числитель на знаменатель (в данном случае $10^n = 100$) и умножив на 100:

$$(1755 / 22517) \times 100 = 7,8 \text{ смертей на } 100 \text{ новых случаев.}$$

Можно подсчитать число умерших и заболевших другим способом, разделив знаменатель на числитель (в данном случае $10^n = 1$):

$$22517 / 1755 = 12,8$$

Таким образом, на 1 случай смерти приходилось 12,8 новых случаев туберкулеза. Оба варианта представления соотношения умерших и заболевших являются одинаково приемлемыми.

Упражнение 2.9

В следующей таблице приведено число впервые зарегистрированных случаев дифтерии и число связанных с дифтерией смертельных случаев в США по десятилетиям. Подсчитайте соотношение смертей и случаев по десятилетиям. Дайте интерпретацию полученных показателей.

Таблица 2.10 Число заболеваний дифтерией и смертельных случаев от этой инфекции по десятилетиям, США, 1940-89 гг.

Десятилетие	Число новых случаев	Число смертей	Отношение смертельных случаев к случаям заболевания (на 100 чел.)
1940-49	143497	11228	_____
1950-59	23750	1710	_____
1960-69	3679	390	_____
1970-79	1956	90	_____
1980-89	27	3	_____

Источник: 2

Ответ на странице 130.

Летальность

Под показателем летальности понимают долю умерших от общего числа заболевших.

$$\text{Летальность} = \frac{\text{число смертей среди заболевших по конкретным причинам}}{\text{число заболевших по этой причине}} \times 10^a$$

В отличие от показателя “соотношение умерших и заболевших”, который является просто отношением числа смертельных случаев, вызванных конкретной причиной, к числу впервые зарегистрированных случаев в течение указанного промежутка времени, летальность является долей (процентом), т.к. обязательно, чтобы смерти, включенные в числитель, возникли среди заболевших, указанных в знаменателе.

Рассмотрим данные Таблицы 2,1 на странице 74. Из таблицы видно, что из 11 новорожденных, заболевших листериозом, двое умерли. Летальность подсчитывается следующим образом:

$$\text{летальность} = (2 \text{ смерти}) / (11 \text{ случаев}) \times 100 = 18,2\%$$

Удельная смертность

Удельная смертность показывает долю смертельных случаев в течение некоторого промежутка времени, приписываемую конкретной причине. Каждая причина отображается в виде процента от числа всех смертей. Сумма процентов по всем причинам, должна быть равна 100%. Удельная смертность является относительным (экстенсивным) показателем смертности, так как в знаменателе стоит сумма смертельных случаев, а не размер всей группы населения, в котором эти смерти возникли. Для указанной группы населения в течение данного промежутка времени:

$$\text{Удельная смертность} = \frac{\text{число смертей по конкретной причине}}{\text{число смертей по всем причинам}} \times 100$$

В Таблице 2.11 приведено распределение главных причин смерти в Соединенных Штатах в 1987 году. Представлены данные по двум группам. В первую входят лица всех возрастов, во вторую только лица в возрасте от 25 до 44 лет. Для первой группы, включающей лиц всех возрастов, перечислены: общее число смертельных случаев, удельная смертность (указанная в виде процента) и порядковый номер каждой причины смерти.

Из Таблицы 2.11 находим, что сосудистые заболевания мозга были третьей по распространенности причиной смерти среди всего населения (“все возраста”), с величиной удельной смертности равной 7,1%. Тем не менее, среди лиц в возрасте от 25 до 44 лет сосудистые заболевания мозга были причиной всего лишь 2,6% смертей.

Иногда сравнивают показатель удельной смертности от всех причин или от некоторой указанной причины в одной возрастной или профессиональной группе с таким же показателем для всего населения. Получающееся отношение называется соотношением показателей удельной смертности (proportionate mortality ratio = PMR).

Таблица 2.11 Ведущие причины смертности в США, в среднем по всем возрастным группам и в возрастной группе от 25 до 44 лет.

Причина	Все возрастные группы			Возрастная группа от 25 до 44 лет		
	Число	Процент	Место	Число	Процент	Место
Заболевания сердца	760353	35,8	1	15874	_____	_____
Рак	476927	22,5	2	20305	_____	_____
Сосудистые заболевания мозга	149835	7,1	3	3377	2,6	8
Несчастные случаи,	95020	4,5	4	27484	_____	_____
Хронические заболевания легких	78380	3,7	5	897	0,7	<10
Пневмония и грипп	69225	3,3	6	1936	1,5	9
Сахарный диабет	38532	1,8	7	1821	1,4	10
Самоубийства	30796	1,5	8	11787	_____	_____
Хронические заболевания печени	26201	1,2	9	4562	3,5	7
Атеросклероз	22474	1,1	10	53	<0,1	<10
Убийства	21103	1,0	<10	10268	_____	_____
ВИЧ инфекция	13468	0,6	<10	9820	_____	_____
Все другие	341009	16,1	-	22980	17,5	-
Всего (все причины)	2123323	100,0		131164	100,0	

Источник: 10

Упражнение 2.10

Используя данные, приведенные в Таблице 2.11, вычислите пропущенные показатели удельной смертности и порядковые номера по причинам для лиц в возрасте от 25 до 44 лет. Внесите проценты и номера в Таблицу 2.11.

Ответ на странице 130.

Упражнение 2.11

Используя данные, приведенные в Таблице 2.11, вычислите состояние показателей удельной смертности от убийств среди лиц в возрастной группе от 25 до 44 лет и среди населения в целом.

Ответ на странице 131.

Годы потерянной потенциальной жизни

Годы потерянной потенциальной жизни (ГППЖ) - это мера влияния преждевременной смертности на население. Она подсчитывается в виде суммы разностей между назначенным сроком жизни и возрастными смертностями тех, кто умер до указанного возраста. Двумя наиболее часто используемыми сроками жизни являются 65 лет и средняя ожидаемая продолжительность жизни. В соответствии со способом вычисления ГППЖ, чем раньше происходит смерть, тем больший вес она имеет.

Подсчет ГППЖ, исходя из данных частотного распределения.

1. Исключите данные обо всех лицах, умерших в указанном возрасте (например, 65 лет) или позже.
2. Для каждого лица, умершего до указанного возраста, найдите ГППЖ этого лица, вычтя возраст на момент смерти из указанного возраста.
3. Сложите все ГППЖ.

Подсчет ГППЖ, исходя из распределения частоты

1. Убедитесь в том, что граница возрастных групп находится на указанном возрасте (например, 65 лет). Исключите все возрастные группы старше этого возраста.
2. Установите середину каждой возрастной группы младше указанного возраста.

$$\text{середина} = \frac{\text{нижняя граница группы} + \text{верхняя граница} + 1}{2}$$

3. Установите ГППЖ по каждой группе младше указанного возраста, вычтя середину из указанного возраста.
4. Подсчитайте возрастную ГППЖ, умножив ГППЖ группы на число лиц в этой возрастной группе.
5. Сложите все возрастные ГППЖ.

Показатель лет потерянной потенциальной жизни представляет собой годы потерянной потенциальной жизни на 1000 человек в возрасте до 65 лет (или в возрасте до средней продолжительности жизни). Показатели ГППЖ должны использоваться для сравнения преждевременной смертности в различных группах населения, так как ГППЖ не учитывает разницу в размерах групп. Формула для расчета показателя ГППЖ приведена ниже:

$$\text{Показатель ГППЖ} = \frac{\text{годы потерянной потенциальной жизни}}{\text{население в возрасте до 65 лет}} \times 10^a$$

Пример: Используя данные по автомобильному травматизму (АТ), приведенные в Таблице 2.12а, подсчитаем следующие цифры.

- а. Показатель смертности, связанной с АТ, все возраста
- б. Показатель смертности, связанной с АТ, для лиц младше 65 лет
- в. Годы потерянной потенциальной жизни, связанные с АТ
- г. Связанный с АТ показатель ГППЖ

Таблица 2.12а Число смертельных случаев в результате автомобильных аварий (АТ), пневмонии и гриппа по возрастным группам, США, 1987 г.

Возрастная группа (годы)	Население (тыс.)	Число смертей от АТ	Число смертей от пневмонии и гриппа
0-4	18252	1190	873
5-14	34146	2397	94
15-24	38252	14447	268
25-34	43315	10467	759
35-44	34305	5938	1177
45-54	23276	3576	1626
55-64	22019	3445	3879
65-74	17668	3277	10026
75-84	9301	2726	21777
85 и более	2867	778	28739
Возраст неизвестен	-	49	7
Всего	243401	48290	69225

Источник: 10

а. Показатель смертности, связанной с АТ, все возраста =
 $= (48290 / 243401000) \times 100000 = 19,8$ АТ смертей на 100000 человек

б. Показатель смертности, связанной с АТ, для лиц младше 65 лет =
 $= \frac{1190 + 2397 + 14447 + 10467 + 5938 + 3576 + 3445}{(18252 + 34146 + 38252 + 43315 + 34305 + 23276 + 22019) \times 1000} \times 100000 =$

$= (41160 / 213565000) \times 100000 = 19,4$ АТ смертей на 100000 человек в возрасте до 65 лет

в. Годы потерянной потенциальной жизни, связанные с АТ

1. Подсчитаем середину каждого возрастного интервала. В соответствии с приведенной выше формулой середина возрастной группы от 0 до 4 лет будет $(0 + 4 + 1)/2$, или $5/2$ или 2,5 лет. Используя ту же формулу, нужно определить середины по каждой возрастной группе, до возрастной группы от 55 до 64 лет включительно (смотрите столбец 3 Таблицы 2.12б).

2. Чтобы определить годы потерянной потенциальной жизни по каждой конкретной группе, вычтите середину из конца интервала. Для возрастной группы от 0 до 4 лет вклад каждой смерти будет 65 минус 2,5 или 62,5 лет потерянной потенциальной жизни (смотрите столбец 4 Таблицы 2.12б).

3. Подсчитайте возрастные годы потерянной потенциальной жизни, умножив число смертей в данной возрастной группе на годы потерянной потенциальной жизни в этой группе. Для возрастной группы от 0 до 4 лет 1190 смертей $\times 62,5$ равно $74375,0$ лет потерянной потенциальной жизни (смотрите столбец 5 Таблицы 2.12б).

Таблица 2.126 Смерти и годы потерянной потенциальной жизни, приписываемые автомобильному травматизму по возрастным группам, США, 1987 г.

Столбец 1	Столбец 2	Столбец 3	Столбец 4	Столбец 5
Возр. группа (годы)	Число смертей от АТ	Середина	Лет до 65	ГППЖ
0-4	1190	2,5	62,5	74375
5-14	2397	10	55	131835
15-24	14447	20.	45	650115
25-34	10467	30	35	366345
35-44	5938	40	25	148450
45-54	3576	50	15	53640
55-64	3445	60	5	17225
65-74	3277	--	--	0
75-84	2726	--	--	0
85 и более	778	--	--	0
Неизвестно	49	--	--	0
Всего	48290			1441985

4. Сложите возрастные количества лет потерянной потенциальной жизни. Суммарное количество лет потерянной потенциальной жизни, приписываемое автомобильному травматизму, в Соединенных Штатах в 1987 году было 1441985 лет (смотрите строку 5 столбца Таблицы 2.126).

г. Связанный с АТ показатель ГППЖ = ГППЖ, деленное на количество населения в возрасте до 65 лет = $(1441985/213565000) \times 1000 = 6,8$ ГППЖ на 1000 человек в возрасте до 65 лет.

Часто используются два значения для конца интервала. Первое, 65 лет, показано в примере выше. Значение 65 лет предполагает, что каждый человек должен дожить до 65 лет и что всякая смерть в возрасте до 65 лет преждевременна. Смерти в возрасте после 65 лет не учитываются. Таким образом, значение равное 65 годам заостряет внимание на смерти лиц младшего возраста.

Следующим часто используемым значением является средняя остаточная продолжительность жизни на момент смерти. Годы потерянной потенциальной жизни по каждой смерти получают вычитанием возраста к моменту смерти (или середины возрастной группы) из остаточной продолжительности жизни этого возраста. Данные по ожидаемой остаточной продолжительности жизни имеются в сокращенной таблице, ежегодно публикуемой Национальным Центром Статистики Здоровья (10). Например, в 1984 году ожидаемая остаточная продолжительность жизни 60-летних равнялась 20,4 лет, а ожидаемая остаточная продолжительность жизни в возрастной группе от 75 до 84 лет равнялась 8,2 годам.

Показатели ГППЖ используются для сравнения ГППЖ в группах населения различного размера. Из-за того, что возрастные распределения различных возрастных групп могут быть различны, с целью их устранения в сравниваемых группах обычно подсчитывают поправленные по возрасту показатели ГППЖ.

Упражнение 2.12

Используя данные по пневмонии и гриппу (ПиГ), приведенные в Таблице 2.12а, подсчитайте следующее:

- а. связанный с ПиГ показатель смертности, все возраста,
- б. связанный с ПиГ показатель смертности лиц в возрасте до 65 лет,
- в. связанные с ПиГ годы потенциально потерянной жизни,
- г. связанный с ПиГ показатель ГППЖ

Ответ на странице 131.

Показатели рождаемости

Показатели рождаемости применяются в основном в тех областях эпидемиологии, которые занимаются болезнями матери и ребенка. В Таблице 2.13 приведены некоторые часто применяемые меры рождаемости.

Таблица 2.13 Часто применяемые меры рождаемости

Показатель	Числитель (x)	Знаменатель (y)	Выраженный на число в группе риска (10 ⁿ)
Общий показатель рождаемости	число живых новорожденных, зарегистрированных в течение данного временного интервала	общая численность населения на середину интервала	1000
Общий показатель плодовитости	число живых новорожденных, зарегистрированных в течение данного временного интервала	число женщин в возрасте от 15 до 44 лет на середину интервала	1000
Общий показатель естественного прироста	число живых новорожденных минус число смертей в течение данного временного интервала	общая численность населения на середину интервала	1000
Доля новорожденных с низким весом	число живых новорожденных с весом менее 2500 граммов в течение данного промежутка времени	число живых новорожденных, зарегистрированных в течение того же промежутка времени	1000

Заключение

Учет числа вновь возникших случаев лежит в основе эпидемиологического надзора и является основанием для выделения ресурсов на нужды здравоохранения. Однако для того, чтобы оценить особенности распределения заболеваний в разных группах населения и определить степень риска заболевания, абсолютного числа заболеваний не достаточно. Для этих целей используются показатели, доли и соотношения, наряду со средними величинами и показателями разнообразия, обсуждаемые в следующем уроке. Соотношения и доли применяются для описания отдельных характеристик групп населения. Интенсивные и экстенсивные показатели используются для количественного выражения уровня **заболеваемости** и **смертности**. Применяя показатели, можно установить вероятности заболевания в различных группах, выделить группы, вероятность заболевания в которых повышена (группы риска), и выработать гипотезы о возможных факторах риска, т.е. почему вероятность заболевания в этих группах повышена.

Заболеваемость и болезненность (превалентность) являются двумя основными показателями заболеваемости. Показатель заболеваемости отражает частоту появления в группе населения новых заболеваний. Превалентность отражает наличие заболевания в группе населения. Чтобы количественно оценить связи между заболеваемостью и возможными факторами риска, обычно используются такие показатели, как, **относительный риск** и **соотношение шансов**.

Показатели смертности давно стали стандартом измерения смертности в группах населения. Все чаще применяются такие показатели как **годы потенциально потерянной жизни** и **показатели лет потенциально потерянной жизни**, так как они концентрируют внимание на преждевременной и, в большинстве своем, предотвратимой смертности.

Все эти меры широко используются в той части эпидемиологии, которая известна под названием описательной эпидемиологии.

- г. Подсчитайте долю женщин среди заболевших.
- д. Используйте список и данные о численности в различных группах в зависимости от возраста и пола, приведенные в Таблице 2.16, для подсчета показателей пораженности по возрасту и полу. Вероятность заболевания какой возрастной группы/пола наибольшая? (Указание: В Таблице 2.16 приведены данные только по жителям города. Кого нужно включить в числитель при подсчете показателей поражения?)
- е. Подсчитайте относительный риск для возрастной группы от 40 до 59 лет по сравнению с возрастной группой от 20 до 39 лет.

Ответы на странице 132.

Урок 2. Показатели распространенности болезней

Таблица 2.14 Строчный список случаев гипотетического заболевания, город М

№	Возраст	Пол	Место жительства	Дата начала	№	Возраст	Пол	Место жительства	Дата начала
1	38	М	7	2/10	51	14	Ж	5	2/27
2	41	М	8	2/10	52	57	Ж	ВО	2/27
3	7	Ж	11	2/10	53	50	Ж	1	2/28
4	17	Ж	8	2/10	54	58	Ж	1	2/28
5	10	М	8	2/10	55	69	М	город	2/28
6	28	М	13	2/11	56	51	Ж	округ	2/28
7	42	М	2	2/13	57	67	Ж	округ	2/28
8	57	М	округ**	2/14	58	40	М	9	2/28
9	16	М	11	2/15	59	57	М	округ	2/29
10	15	М	9	2/15	60	72	Ж	7	2/29
11	56	М	9	2/15	61	26	М	3	2/29
12	40	М	город*	2/16	62	31	М	5	2/29
13	40	Ж	4	2/16	63	41	Ж	3	3/01
14	36	Ж	4	2/17	64	54	Ж	7	3/01
15	54	Ж	8	2/17	65	54	Ж	4	3/01
16	53	М	2	2/17	66	29	Ж	ВО	3/01
17	15	М	4	2/17	67	44	Ж	ВО	3/01
18	34	Ж	1	2/17	68	73	Ж	ВО	3/01
19	41	М	12	2/18	69	49	Ж	9	3/02
20	42	Ж	12	2/18	70	60	М	ВО	3/02
21	33	М	округ	2/18	71	63	М	5	3/02
22	51	М	округ	2/19	72	8	М	4	3/03
23	39	М	округ	2/19	73	66	Ж	2	3/03
24	46	Ж	2	2/19	74	65	М	7	3/03
25	34	М	2	2/19	75	17	Ж	3	3/04
26	67	Ж	12	2/20	76	16	Ж	3	3/04
27	46	Ж	ВО***	2/20	77	40	Ж	ВО	3/05
28	48	Ж	ВО	2/21	78	76	Ж	7	3/05
29	32	М	12	2/21	79	46	М	округ	3/05
30	73	М	3	2/21	80	44	Ж	1	3/06
31	51	Ж	8	2/21	81	55	Ж	ВО	3/06
32	53	М	округ	2/21	82	37	Ж	ВО	3/07
33	35	Ж	округ	2/22	83	35	Ж	округ	3/07
34	52	М	7	2/22	84	67	Ж	12	3/07
35	59	Ж	4	2/22	85	18	М	5	3/07
36	25	Ж	8	2/22	86	20	М	6	3/08
37	62	Ж	5	2/22	87	86	М	округ	3/09
38	15	Ж	10	2/22	88	38	М	3	3/09
39	50	Ж	ВО	2/22	89	40	Ж	8	3/11
40	39	Ж	12	2/22	90	86	Ж	3	3/11
41	55	Ж	7	2/23	91	44	Ж	11	3/11
42	76	Ж	ВО	2/23	92	67	Ж	ВО	3/12
43	15	М	округ	2/24	93	30	Ж	7	3/13
44	36	М	ВО	2/24	94	60	Ж	3	3/13
45	41	Ж	округ	2/24	95	49	Ж	6	3/24
46	71	Ж	6	2/24	96	16	Ж	11	3/29
47	54	М	1	2/25	97	57	М	5	4/04
48	17	М	8	2/26	98	42	М	9	4/05
49	75	Ж	8	2/26	99	29	Ж	2	4/09
50	27	М	11	2/26					

*Город = в пределах города, но точный адрес неизвестен **округ = вне пределов города, но в округе

***ВО = вне округа

Таблица 2.15 Распределение городского населения* по жилым районам, город М

Номер жилого района	Население
1	4006
2	2441
3	3070
4	1893
5	3003
6	2258
7	2289
8	1692
9	3643
10	1265
11	1302
12	3408
13	441
Всего	30711

*Численность населения вне пределов города = 20000 человек

Таблица 2.16 Распределение городского населения по возрасту и полу, город М

Возрастная группа	Мужчины	Женщины	Всего
0-9	3523	3379	6902
10-19	2313	2483	4796
20-39	3476	3929	7405
40-59	3078	3462	6540
60 и более	2270	2798	5068
Всего	14660	16051	30711

Упражнение 2.14

Используя данные, приведенные в Таблицах 2.17-2.21, ответьте на следующие вопросы. Все вопросы относятся к США в 1989 году.

- а. Каков общий показатель смертности?

- б. Каким будет соотношение показателей смертности среди мальчиков и среди девочек?

- в. Каково соотношение показателей неонатальной и постнеонатальной смертности?

- г. Какая доля населения США находится в возрасте 65 лет или старше? Какова доля смертельных случаев в США, приходившаяся на возрастную группу 65 лет и старше? Каков показатель смертности лиц в возрасте 65 лет и старше? К какому виду относится этот показатель?

- д. Каков показатель смертности от ВИЧ-инфекции?

- е. Каков показатель заболеваемости СПИДом?

- ж. Чему равно соотношение случаев смерти от СПИДа и числа заболевших СПИДом?
(Используйте зарегистрированные случаи СПИД в качестве знаменателя.)

- з. Какова относительная смертность от сердечных заболеваний?

- и. Подсчитайте годы потенциально потерянной жизни (в возрасте до 65 лет) из-за автомобильных аварий.

- к. Подсчитайте показатель ГППЖ из-за автомобильных аварий.

Ответы на странице 134.

Таблица 2.17 Распределение живых новорожденных по полу, США, 1989 г.

Пол	Абсолютное число
Мужской	2069490
Женский	1971468
Всего	4040958

Источник: 9

Таблица 2.18 Распределение числа смертельных случаев по возрасту и полу, США, 1989 г.

Возрастная группа	Мужской пол	Женский пол	Всего
<28 дней	14059	11109	25168
28 дней-11 месяцев	8302	6185	14487
1-4 лет	4110	3182	7292
5-9 лет	2510	1803	4313
10-14 лет	2914	1687	4601
15-19 лет	11263	4307	15570
20-24 лет	15902	5016	20918
25-29 лет	19932	6998	26930
30-34 лет	24222	9372	33594
35-39 лет	26742	11120	37862
40-44 лет	28586	14471	43057
45-49 лет	32718	18139	50857
50-54 лет	42105	25304	67409
55-59 лет	62981	38493	101474
60-64 лет	96628	61956	158584
65-69 лет	129847	89250	219097
70-74 лет	148559	113568	262127
75-79 лет	157090	144135	301225
80-84 лет	135580	162401	297981
85 лет и более	149735	307623	457358
Возраст неизвестен	405	157	562
Все возрастные группы	1114190	1036276	2150466

Источник: 8

Таблица 2.19 Распределение числа смертельных случаев по возрасту и по отдельным причинам смерти, США, 1989 г.

Возрастная группа (годы)	Болезни сердца	П и Г*	ДТП*	Диабет	ВИЧ	Остальные	Всего
<1	776	636	216	6	120	37901	39655
1-4	281	228	1005	15	112	5651	7292
5-14	295	122	2266	32	64	6135	8914
15-24	938	271	12941	136	613	21589	36488
25-34	3462	881	10269	687	7759	37466	60524
35-44	11782	1415	6302	1432	8563	51425	80919
45-54	30922	1707	3879	2784	3285	75689	118266
55-64	81351	3880	3408	6942	1144	163333	260058
65-74	165787	10418	3465	13168	327	288059	481224
75-84	234318	24022	2909	14160	70	323727	599206
85 и более	203863	32955	877	7470	12	212181	457358
Возраст не известен	92	15	38	1	13	403	562
Все возрасты	733867	76550	47575	46833	22082	1223559	2150466

Источник: 8

* Пневмония и грипп

**Дорожно-трансп. происшествия

Таблица 2.20 Новые случаи заболевания некоторыми подлежащими регистрации инфекциями, США, 1989 г.

Заболевание	Число
СПИД	33722
Сибирская язва	0
Гонорея*	733151
Гепатит А	35821
Гепатит В	23419
Легионеллез	1190
Корь	18193
Чума	4
Бешенство человека	1
Сальмонеллез	47812
Шигеллез	25010
Сифилис первичный и вторичный	44540
Сифилис врожденный	859
Трихинеллез	30
Туберкулез	23.495

*Только среди гражданского населения

Источник: 2

Таблица 2.21 Распределение населения по возрастным группам и полу (в тысячах человек), США, на 1 июля 1989 г.

Возрастная группа	Мужской пол	Женский пол	Всего
До 1 года	2020	1925	3945
1-4 лет	7578	7229	14807
5-9 лет	9321	8891	18212
10-14 лет	8689	8260	16949
15-19 лет	9091	8721	17812
20-24 лет	9368	9334	18702
25-29 лет	10865	10834	21699
30-34 лет	11078	11058	22136
35-39 лет	9731	9890	19621
40-44 лет	8294	8588	16882
45-49 лет	6601	6920	13521
50-54 лет	5509	5866	11375
55-59 лет	5121	5605	10726
60-64 лет	5079	5788	10867
65-69 лет	4631	5538	10169
70-74 лет	3464	4549	8013
75-79 лет	2385	3648	6033
80-84 лет	1306	2422	3728
85 лет и более	850	2192	3042
сумма	120981	127258	248239

Источник: 13

Ответы к упражнениям

Ответ - Упражнение 2.1 (страница 76)

Распределение женщин по количеству родов в прошлом
Исследование по воспроизводству населения

Количество родов в прошлом	Число
0	4
1	5
2	4
3	2
4	1
5	1
6	0
7	1
8	1
Всего	19

Ответ - Упражнение 2.2 (страница 80)

- а. 5 мужского пола, 6 женского пола
мужской пол : женский пол = 5:6
Отношение числа лиц мужского пола к числу лиц женского пола равно 5 к 6 или 0,83 к 1.

- б. 9 выжило, 2 умерло

$$\text{доля выживших} = \frac{\text{число выживших}}{\text{число всех случаев}} = \frac{9}{11} = 0.82$$

Доля выживших младенцев была равна 82% или 8,2 из 10.

- в. 5 в родильной комнате, 5 в операционной и 1 рождение в неотложной помощи.

$$\text{Доля рождений в родильной комнате} = \frac{\text{в родильной комнате}}{\text{все рождения}} = \frac{5}{11} = 0.45$$

Пропорция младенцев, рожденных в родильной комнате, была 45% или 4,5 из 10.

- г. 5 рождений в родильной комнате и 5 в операционной
число рождений в родильной : рождений в операционной = 5:5 = 1:1
Отношение числа рождений в операционной к числу рождений в родильной комнате равно 1 к 1.

Ответ - Упражнение 2.3 (страница 85)

Показатель заболеваемости СПИД в 1990 году =

$$= \frac{\text{Число новых случаев}}{\text{численность населения на середину 1990 года}} \times 100000 =$$

$$= (41595 / 248710000) \times 100000 = 16,7 \text{ на } 100000 \text{ человек}$$

Ответ - Упражнение 2.4 (страница 88)

а. Превалентность на 1 октября 1990 года:

$$x = \text{всего случаев на } 1/10/90 = 6$$

$$y = \text{численность группы} = 20$$

$$(x/y) \times 10^n = (6/20) \times 100 = 30\%$$

б. Превалентность периода с 1 октября 1990 года по 30 сентября 1991 года:

$$x = \text{всего случаев между } 1/10/90 \text{ и } 30/9/91 = 10$$

$$y = \text{численность группы} = 20$$

$$(x/y) \times 10^n = (10/20) \times 100 = 50\%$$

Ответ - Упражнение 2.5 (страница 91)

а. Общий показатель пораженности = $115/4399 = 26/1000$ или 2,6%

б. Показатель вторичной пораженности =

$$= \frac{\text{число лиц в затронутых семьях, заболевших после контакта с первичным случаем}}{\text{число контактов в семьях}}$$

$$= (115-77)/(424-77) = 38/347 = 11,0\%$$

в. Показатель вторичной пораженности значительно выше общего показателя пораженности, указывая на то, что риск заболевания среди лиц, живущих в семьях, где есть больные значительно выше, чем риск заболевания среди населения в среднем.

Ответ - Упражнение 2.6 (страница 96)

- а. Отношение показателя заболеваемости раком легких среди выкуривающих 15-24 сигарет в день к показателю заболеваемости среди некурящих = $1,39 / 0,07 = 19,9$
- б. Отношение показателя заболеваемости раком легких среди выкуривающих 25 и более сигарет в день к показателю заболеваемости среди некурящих = $2,27 / 0,07 = 32,4$

Показатель смертности от рака легких был выше среди курильщиков, чем среди некурящих, изменяясь от 8-кратного увеличения в случае выкуривающих 1-14 сигарет в день до 32-кратного увеличения среди выкуривающих 25 и более сигарет в день. Приведенные данные свидетельствуют о зависимости риска заболевания от дозы вредного воздействия (чем больше количество выкуриваемых сигарет, тем выше риск заболевания). Это явление известно под названием эффекта “доза - ответ”.

Ответ Упражнение -2 -7 (страница 99)

- а. Атрибутивная доля для выкуривающих 15-24 сигарет ежедневно = $(1,39 - 0,07)/1,39 \times 100 = 0,9496 \times 100 = 95\%$
- б. Атрибутивная доля для выкуривающих 25 и более сигарет ежедневно = $(2,27 - 0,07)/2,27 \times 100 = 0,9691 \times 100 = 97\%$

Ответ - Упражнение 2.8 (страница 105)

- а. Показатель связанной с ВИЧ смертности мужчин = $(12088/118531000) \times 100000 = 10,2$ на 100000 человек
Показатель связанной с ВИЧ смертности женщин = $(1380/124869000) \times 100000 = 1,1$ на 100000 человек
- б. Эти показатели являются показателями смертности по виду заболевания и по полу
- в. Отношение показателей смертности от ВИЧ среди женщин и мужчин = $(10,2 \text{ на } 100000)/(1,1 \text{ на } 100000) = 9,3$

Показатель связанной с ВИЧ смертности среди мужчин был в 9,3 раза выше, чем среди женщин.

Ответ - Упражнение 2.9 (страница 107)

Таблица 2.10, заполненная: Число заболеваний дифтерией и смертельных случаев от этой инфекции по десятилетиям, США, 1940-1989 гг

Десятилетие	Число новых случаев	Число смертей	Отношение смертельных случаев к случаям заболевания (на 100 чел.)
1940-1949	143497	11228	7,82
1950-1959	23750	1710	7,20
1960-1969	3679	390	10,60
1970-1979	1956	90	4,60
1980-1989	27	3	11,11

Хотя число случаев заболевания и число смертей от дифтерии за последние 50 лет значительно уменьшились, отношение смертей к случаям изменялось незначительно. Уменьшение в количестве смертей объясняется уменьшением числа заболеваний, а не увеличением выживаемости.

Ответ - Упражнение 2.10 (страница 110)

Таблица 2.11 Ведущие причины смертности в США в среднем по всем возрастным группам и в возрастной группе от 25 до 44 лет.

Причина	Все возрасты			Возраст от 25 до 44 лет		
	Число	Процент	Место	Число	Процент	Место
Заболевания сердца	760353	35,8	1	15874	12,1	3
Рак	476927	22,5	2	20305	15,5	2
Сосудистые заболевания мозга	149835	7,1	3	3377	2,6	8
Несчастные случаи, Хронические заболевания легких	95020	4,5	4	27484	21,0	1
Пневмония и грипп	78380	3,7	5	897	0,7	<10
Сахарный диабет	69225	3,3	6	1936	1,5	9
Самоубийства	38532	1,8	7	1821	1,4	10
Хронические заболевания печени	30796	1,5	8	11787	9,0	
Атеросклероз						4
Убийства	26201	1,2	9	4562	3,5	7
ВИЧ инфекция	22474	1,1	10	53	<0,1	<10
Все другие	21103	1,0	<10	10268	7,8	5
Всего (все причины)	13468	0,	<10	9820	7,5	6
	341009	16,1	-	22980	17,5	-
	2123323	100,0		131164	100,0	

Ответ - Упражнение 2.11 (страница 111)

$$\frac{\text{Пропорциональная смертность от убийств среди 25 - 44 летних}}{\text{Пропорция смертности от убийств до всем возрастам}} =$$

$$\frac{\frac{\text{Число смертей от убийств среди 25 - 44 летних}}{\text{число смертей среди 25 - 44 летних}}}{\frac{\text{Числосмертей от убийств до всем возрастам}}{\text{число смертей по всем возрастам}}} = \frac{10268}{131164} = \frac{21103}{2123323}$$

$$= 0,078 : 0,010 = 7,8 \text{ к } 1$$

Таким образом, в 1987 году убийства были причиной смерти среди лиц в возрасте 25-44 лет в 7,8 раз чаще, чем среди всего населения в целом.

Ответ - Упражнение 2.12 (страница 115)

а. Связанный с ПиГ показатель смертности, все возраста =
 $= (69225 / 243401000) \times 100000 = 28,4$ смертей от ПиГ на 100000 человек

б. Связанный с ПиГ показатель смертности лиц в возрасте до 65 лет =
 $= \frac{873 + 94 + 268 + 759 + 1177 + 1626 + 3879}{213565000} \times 100000 =$

$$= (8676 / 213565000) \times 100000 =$$

$$= 4,1 \text{ смертей от ПиГ на } 100000 \text{ человек в возрасте до } 65 \text{ лет}$$

в. Связанные с ПиГ годы потенциально потерянной жизни

Таблица 2.12в. Годы потенциально потерянной жизни, приписываемые пневмонии и гриппу по возрастным группам, США, 1987 г.

Возрастная группа (годы)	Смертей от ПиГ	Середина	Лет до 65	ГППЖ
0-4	873	2,5	62,5	54562,5
5-14	94	10	55	5170,0
15-24	268	20	45	12060,0
25-34	759	30	35	26565,0
35-44	1177	40	25	29425,0
45-54	1626	50	15	24390,0
55-64	3879	60	5	19395,0
65-74	10026	-	-	0,0
75-84	21777	-	-	0,0
≥ 85	28739	-	-	0,0
Возраст неизвестен	7	-	-	0,0
Всего	69225			171567,5

г. Связанный с ПиГ показатель ГППЖ = $(171567,5/213565000) \times 1000 =$
 $= 0,8$ ГППЖ на 100000 человек в возрасте до 65 лет

Ответ - Упражнение 2.13 (страница 118)

а. Неделя начала заболевания

Неделя	Город	Село	Всего
1	12	1	13
2	20	9	29
3	16	10	26
4	12	6	18
5	6	2	8
6	0	0	0
7	2	0	2
8	2	0	2
9	1	0	1
Всего	71	28	99

б. Показатель пораженности по районам

Номер района	Число случаев	Население	Показатель на 1000
1	5	4006	1,248
2	6	2441	2,458
3	8	3070	2,606
4	6	1893	3,170
5	6	3003	1,998
6	3	2258	1,329
7	8	2289	3,495
8	9	1692	5,319
9	5	3643	1,372
10	1	1265	0,791
11	5	1302	3,840
12	6	3408	1,761
13	1	441	2,268
Неизв. город	2		
Всего город	71	30711	2,312
Округ	14	20000	0,700
Вне округа	14		
Всего	99		

В районе 8 наибольшее число случаев (9) и самый высокий показатель пораженности (5,3 на 1000 человек).

в. 57 случаев заболевания среди женщин и 42 случая среди мужчин, поэтому отношение числа случаев среди женщин к числу случаев среди мужчин равно $57/42$ или 1,4 к 1.

г. $57 \text{ (заболеваний среди женщин)} / 99 \text{ (общее число случаев заболевания)} = 0,576$ или 57,6% от всех заболевших были женщинами.

д. Будьте внимательны! Числитель должен соответствовать знаменателю! Из-за того, что у нас есть данные только для города, в числителе должны стоять только заболевания, возникшие в городе.

Число заболеваний в городе			
Возрастная группа	Мужчины	Женщины	Всего
0-9	1	1	2
10-19	7	6	13
20-39	8	6	14
40-59	11	17	28
> 60	4	10	14
Всего	31	40	71

Численность городского населения			
Возрастная группа	Мужчины	Женщины	Всего
0-9	3523	3379	6902
10-19	2313	2483	4796
20-39	3476	3929	7405
40-59	3078	3462	6540
> 60	2270	2798	5068
Всего	14660	16051	30711

Показатели пораженности по возрасту и полу на 1000 населения			
Возрастная группа	Мужчины	Женщины	Всего
0-9	0,28	0,30	0,29
10-19	3,03	2,42	2,71
20-39	2,30	1,53	1,89
40-59	3,57	4,91	4,28
> 60	1,76	3,57	2,76
Всего	2,11	2,49	2,31

Наибольшая пораженность среди 40-59 летних женщин и женщин в возрасте 60 лет (4,9 и 3,6 на 1000 человек соответственно) а также среди 40-59 летних мужчин (3,6 на 1000).

Риск заболевания детей в возрасте 0-9 лет самый маленький и не зависим от пола.

е. Относительный риск 40-59-летних по сравнению с 20-39-летними равен $4,28/1,89$ или 2,3. Риск заболевания жителей в возрасте 40-59 лет был более чем в два раза выше, чем риск заболевания жителей в возрасте от 20 до 39 лет.

Ответ - Упражнение (Страница 122)

а. Общий показатель смертности за 1989 год = $(2150466/248239000) \times 100000 = 866,3$ на 100000 человек

б. Показатель смертности среди мальчиков = $(14059 + 8302)/2069490 \times 1000 =$
 $= (22361/2069490) \times 1000 = 10,805$ на 1000 живых новорожденных

Показатель смертности среди девочек = $(11109+6185)/1971468 \times 1000 =$
 $= (17294/1971468) \times 1000 = 8,772$ на 1000 живых новорожденных

Отношение показателя смертности среди мальчиков к показателю смертности среди девочек = =
 $10,805/8,772$, или 1,23 к 1.

Родилось больше мальчиков, но показатель смертности среди них выше такого показателя среди девочек .

в. Отношение неонатальной смертности к постнеонатальной = $25168/14487 = 1,7$ к 1.
Смертность в первый месяц жизни существенно выше смертности в течение следующих 11 месяцев жизни.

г. Доля населения в возрасте 65 лет и старше =
 $= (10169+8013+6033+3728+3042) \times 1000/248239000 = 30985000/248239000 =$
 $= 0,1248$ или 12,5% населения США находится в возрасте 65 лет и старше.

Доля смертей среди лиц в возрасте 65 лет и старше =
 $= (219097+262127+301225+297981+457358)/2150466 = 1537788/2150466 =$
 $= 0,7151$ или 71,5% смертей в США происходят среди лиц в возрасте 65 лет и старше.

Показатель смертности для лиц в возрасте 65 и старше =
 $= (1537788/30985000) \times 100000 = 4963,0$ на 100000 человек (грубо говоря, 5% в год)

Этот показатель смертности возрастной.

- д. Показатель смертности от ВИЧ инфекции =
 $= (22082/248239000) \times 100000 = 8,9$ ВИЧ смертей на 100000 человек
- е. Показатель заболеваемости СПИД =
 $= (33722/248239000) \times 100000 = 13,6$ зарегистрированных случаев СПИД на 100000 человек
- ж. Отношение смертельных случаев к случаям ВИЧ = $22082/33722 = 0,65$ к 1
- з. Относительная смертность для сердечных заболеваний =
 $= 733867/2150466 = 0,341$ или 34,1% смертей было вызвано сердечными заболеваниями
- и. Годы потерянной потенциальной жизни (в возрасте до 65 лет) в результате автомобильных аварий.

Число смертей и лет потерянной потенциальной жизни, приписываемых автомобильному травматизму по возрастным группам, США, 1989 г.

Возрастная группа (годы)	Смертей от АТ	Середина возрастной группы	Лет до 65	ГППЖ
<1	216	0,5	64,5	13932
1-4	1005	3	62	62310
5-14	2266	10	55	124630
15-24	12941	20	45	582345
25-34	10269	30	35	359415
35-44	6302	40	25	157550
45-54	3879	50	15	58185
55-64	3408	60	5	17040
Всего				1375407

- к. Показатель ГППЖ для АТ = ГППЖ, деленное на численность населения в возрасте до 65 лет (Смотрите ответ г) = $(1375407/(248239000 - 30985000)) \times 1000 = (1375407/217254000) \times 1000 = 6,3$ ГППЖ на 1000 человек в возрасте до 65 лет.

Контрольные вопросы ко второму уроку

После того, как вы прочитали Урок 2 и выполнили упражнения, вы должны быть готовы ответить на контрольные вопросы. Эти вопросы разработаны так, чтобы помочь вам оценить, насколько хорошо вы изучили содержание этого урока. Вы можете обращаться к тексту урока, если вы не уверены в ответе, но запомните, что во время последнего экзамена вы не сможете воспользоваться книгой. Обведите кружком ВСЕ правильные ответы на каждый вопрос.

1. Таблица с двумя столбцами, левый столбец которой содержит все допустимые значения переменной, а правый столбец - число записей базы данных, принимающих эти значения, называется

2. Для каких из нижеперечисленных переменных вы бы использовали **номинальную шкалу**?

- А. Титры антител против Гриппа А/Н1N1
- Б. Пол
- В. Рост в сантиметрах
- Г. Количество предыдущих родов
- Д. "Госпитализировали ли вас в течение недели?"

3. Частотные распределения подходят:

- А. только для переменных, размещаемых на именной шкале
- Б. только для переменных, размещаемых на порядковой шкале
- В. как для переменных, размещаемых на именной шкале, так и для переменных, размещаемых на порядковой шкале
- Г. ни для переменных, размещаемых на именной шкале, ни для переменных, размещаемых на порядковой шкале

4. Дробь для вопроса 1:

$$\frac{\text{число женщин в США, умерших от болезней сердца в 1991 году}}{\text{число женщин в США, умерших от рака в 1991 году}}$$

5. Приведенная выше дробь является: (Обведите ВСЕ правильные ответы)

- А. соотношением
- Б. долей
- В. показателем пораженности
- Г. показателем смертности

Дробь для вопроса 2:

$$\frac{\text{число женщин в США, умерших от болезней сердца в 1991 году}}{\text{число женщин в США, умерших в 1991 году}}$$

Приведенная выше дробь является: (Обведите ВСЕ правильные ответы)

- А. соотношением
- Б. долей
- В. показателем пораженности
- Г. показателем смертности

6. Дробь для вопроса 3:

$$\frac{\text{число женщин в США, умерших от болезней сердца в 1991 году}}{\text{число женщин в США на середину 1991 года}}$$

Приведенная выше дробь является: (Обведите ВСЕ правильные ответы)

- А. соотношением показателей
 - Б. долей
 - В. показателем пораженности
 - Г. показателем смертности
7. Как заболеваемость, так и превалентность (болезненность) за данный промежуток времени могут быть выражены в виде формулы $(x/y) \times 10^n$. Основная разница между заболеваемостью и превалентностью заключается в:
- А. x
 - Б. y
 - В. 10^n
 - Г. временном интервале
8. Как моментальная превалентность, так и превалентность периода за указанный промежуток времени могут быть выражены в виде формулы $(x/y) \times 10^n$. Основная разница между моментальной превалентностью и превалентностью периода заключается в:
- А. x
 - Б. y
 - В. 10^n
 - Г. временном интервале
9. При недавнем обследовании исследователи обнаружили, что превалентность заболевания А была больше превалентности заболевания Б. Заболеваемость и сезонные колебания обоих заболеваний близки. Объяснения, согласующиеся с этим наблюдением, включают: (Обведите ВСЕ правильные ответы):
- А. больные излечиваются от заболевания А быстрее, чем от заболевания Б.
 - Б. больные излечиваются от заболевания Б быстрее, чем от заболевания А.
 - В. больные умирают быстрее из-за заболевания А, но не из-за заболевания Б.
 - Г. больные умирают быстрее из-за заболевания Б, но не из-за заболевания А.
10. Недавнее крушение поезда привело к воздействию ядовитых химикатов на жителей близлежащих домов. Многие жители заболели, некоторые умерли. Какой знаменатель (деноминатор) нужно использовать для вычисления вероятности или риска заболевания?
- А. Численность подверженной группы населения в начале периода
 - Б. Численность подверженной группы населения в середине периода
 - В. Численность подверженной группы населения в конце периода
 - Г. Среднюю численность подверженной группы населения в течение периода

Урок 2. Показатели распространенности болезней

11. 87 жителей маленького поселка (население 460 человек) приняло участие в торжественном ужине, еда для которого была приготовлена несколькими участниками. В течение 3 последующих дней 39 участников заболело сальмонеллезом. Показатель пораженности участников был равен:
- А. $0,45/100$
 - Б. $8,5/100$
 - В. $18,9/100$
 - Г. $44,8/100$
 - Д. нельзя определить исходя из данных
12. В поселке из 800 семей (население 4799 человек) работники здравоохранения обнаружили 120 человек с заболеванием X в 80 семьях. В этих семьях всего было 480 человек. Предполагая, что в каждой семье был один первичный случай, показатель вторичной пораженности равен:
- А. 8,5%
 - Б. 10,0%
 - В. 16,7%
 - Г. 25,0%
 - Д. 30,0%
13. Предполагая, что среди группы населения численностью 50000 человек за двухлетний период возникло 10 заболеваний X, показатель человеко-лет заболевания X для этой группы населения приблизительно равен:
- А. 10 случаев/5000 человеко-лет
 - Б. 10 случаев/25000 человеко-лет
 - В. 10 случаев/49000 человеко-лет
 - Г. 10 случаев/50000 человеко-лет
 - Д. 10 случаев/100000 человеко-лет

14. Лицам, принявшим участие в мероприятии, описанном в вопросе 11, были розданы вопросники. В приведенной ниже таблице четырех полей показана взаимосвязь между употреблением картофельного салата и заболеванием.

	Больные	Здоровые	Всего
Ели салат	a = 36	b = 12	48
Не ели	c = 3	d = 36	39
Всего	39	48	87

Наилучшим приближением относительного риска будет:

- А. 1,7
 - Б. 3,7
 - В. 9,7
 - Д. 36,0
15. Для исследования взаимосвязи между синдромом Кавасаки (СК) и средством для чистки ковров исследователи провели ретроспективное исследование, в котором приняло участие 100 случаев (больные СК дети) и 100 контрольных лиц (дети без СК). Из детей с СК 50 сообщили о недавнем воздействии средства для чистки ковров. Из детей без СК 25 сообщили о недавнем воздействии средства для чистки ковров. На основании этих данных величина соотношения шансов равна:
- А. 1,0
 - Б. 1,5
 - В. 2,0
 - Г. 3,0
 - Д. приведенные данные не позволяют рассчитать этот показатель
16. В числителе стоит число детей с синдромом Дауна моложе 12 лет, проживавших в Джорджии на 1 июля 1991 года. В знаменателе стоит общее число детей моложе 12 лет, проживавших в Джорджии на 1 июля 1991 года. Показатель, получаемый при подстановке указанных выше значений, будет являться:
- А. показателем заболеваемости
 - Б. показателем пораженности
 - В. показателем человеко-лет
 - Г. моментальной превалентностью
 - Д. превалентностью периода

Возможные ответы на вопросы 17-20:

- A. $n = 0$ (таким образом, $10^n = 1$)
- B. $n = 1$ (таким образом, $10^n = 10$)
- C. $n = 2$ (таким образом, $10^n = 100$)
- D. $n = 3$ (таким образом, $10^n = 1000$)
- E. $n = 4$ (таким образом, $10^n = 10000$)
- F. $n = 5$ (таким образом, $10^n = 100000$)
- G. $n = 6$ (таким образом, $10^n = 1000000$)

17. Обычная величина n для отношений рисков _____

18. Обычная величина n для показателей пораженности _____

19. Обычная величина n для показателей заболеваемости подлежащих регистрации болезней равна _____

20. Обычная величина n для показателей младенческой смертности _____

21. Какие два из следующих показателей смертности используют один и тот же знаменатель?
(Обведите ДВА правильных ответа).

- A. Общий показатель смертности
- B. Повозрастной показатель смертности
- V. Показатель смертности по полу
- Г. Показатель смертности по расам
- Д. Показатель смертности по определенной причине

22. Какие из следующих показателей смертности используют один и тот же знаменатель?
(Обведите ВСЕ правильные ответы).

- A. Показатель младенческой смертности
- B. Показатель неонатальной смертности
- V. Показатель постнеонатальной смертности
- Г. Показатель материнской смертности

23. Какие показатели могут быть рассчитаны при использовании только данных о смертях из-за диабета и хронических заболеваниях печени, приведенные ниже. (Обведите ВСЕ правильные ответы).

Число смертей от диабета и от хронических заболеваний печени, США, 1987 г.

Возрастная группа (годы)	Диабет	Заболевания печени
<5	10	20
5-14	31	10
15-24	119	71
25-34	618	1140
35-44	1203	3422
45-54	2258	4618
55-64	5914	7078
65-74	10789	6202
75-84	11470	3034
> 85	6118	598
Всего	38530	26193

- А. Удельная (относительная) смертность
- Б. Показатель смертности по определенным причинам
- В. Возрастной показатель смертности
- Г. Отношение показателей смертности
- Д. Годы потерянной потенциальной жизни

24. С учетом приведенных ниже сведений, каким будет показатель неонатальной смертности?

Число рождений и смертей в когорте детей, округ X

Возраст	Число смертей	Число выживших
новорожденные	Нет	100000
до 24 часов	400	99600
1-6 дней	300	99300
7-27 дней	300	99000
28 дней-11 месяцев	500	98500
1-4 лет	200	98300

- А. 1,0/1000
- Б. 4,0/1000
- В. 10,0/1000
- Г. 11,0/1000
- Д. 15,0/1000

Урок 2. Показатели распространенности болезней

25. Количество лет потенциально потерянной жизни по всем причинам в штате А существенно выше, чем в штате Б. Это объясняется следующими фактами: (Обведите ВСЕ правильные ответы)

А. Возрастные показатели смертности близки, но численность населения штата А больше численности населения штата Б.

Б. Возрастные показатели смертности близки, но среди населения штата А гораздо больше людей старше 65 лет.

В. Возрастные показатели смертности близки, но среди населения штата А гораздо больше людей младше 65 лет.

Г. Возрастные показатели смертности выше в штате А, чем в штате Б, хотя возрастные распределения населения штатов близки.

Ответы приведены в Приложении Б.

Если вы правильно ответили по меньшей мере на 20 вопросов, вы поняли Урок 2 в достаточной степени, чтобы перейти к Уроку 3.

Литература

1. Centers for Disease Control. Current trends: Heterosexual behaviors and factors that influence condom use among patients attending a sexually transmitted disease clinic--San Francisco. MMWR 1990;39:685-689.
2. Centers for Disease Control. Summary of notifiable diseases, United States 1989. MMWR 1989;38:(54).
3. Centers for Disease Control. Summary of notifiable diseases, United States 1990. MMWR 1990;39:(53).
4. Dicker RC, Webster LA, Layde PM, Wingo PA, Ory HW. Oral contraceptive use and the risk of ovarian cancer: The Centers for Disease Control Cancer and Steroid Hormone Study. JAMA 1983;249:1596-1599.
5. Doll R, Hill AB. Smoking and carcinoma of the lung. Br Med J 1950; 1:739-748.
6. Goldberger J, Wheeler GA, Sydenstricker E, King WI. A study of endemic pellagra in some cotton-mill villages of South Carolina. Hyg Lab Bull 1929; 153:1-85.
7. National Center for Health Statistics. Advance report of final mortality statistics, 1988. Monthly Vital Statistics Report; 39(7) supp. Hyattsville, MD: Public Health Service, 1990.
8. National Center for Health Statistics. Advance report of final mortality statistics, 1989. Monthly Vital Statistics Report; 40(8) supp 2. Hyattsville, MD: Public Health Service, 1992.
9. National Center for Health Statistics. Advance report of final natality statistics, 1989. Monthly vital statistics report; 40(8) supp. Hyattsville, MD: Public Health Service, 1992.
10. National Center for Health Statistics. Health, United States, 1990. Hyattsville, MD: Public Health Service, 1991.
11. Schuchat A, Lizano C, Broome CV, Swaminathan B, Kim C, Winn K. Outbreak of neonatal listeriosis associated with mineral oil. Pediatr Infect Dis J 1991;10:183-189.
12. Swygert LA, Maes EF, Sewell LE, Miller L, Falk H, Kilbourne EM. Eosinophilia-myalgia syndrome: Results of national surveillance. JAMA 1990;264:1698-1703.
13. U.S. Bureau of the Census. Estimates of the population of the U.S. by age, sex and race, 1980-1989. Current Population Reports; Series p-25. (1057) Washington, DC: U.S. Government Printing Office, 1990.
14. Wise RP, Livengood JR, Berkelman RL, Goodman RA. Methodologic alternatives for measuring premature mortality. Am J Prev Med 1988; 4:268-273.

Место для заметок

Урок 5

Эпидемиологический надзор

Эпидемиологический надзор - это инструмент, с помощью которого учреждения общественного здравоохранения следят за состоянием здоровья населения. Целью эпидемиологического надзора является получение фактов, на основе которых эти учреждения могут определить приоритетные направления своей деятельности, планировать профилактические программы и проводить мероприятия, направленные на улучшение и охрану здоровья населения.

Цели урока

После изучения темы этого урока и ответов на вопросы, содержащиеся в упражнениях, учащийся сможет:

- дать определение эпидемиологического надзора;
- перечислить основные области применения данных, полученных в ходе эпидемиологического надзора;
- описать источники информации, которые можно использовать при осуществлении эпидемиологического надзора;
- описать, как движется информация о подлежащих регистрации заболеваниях (на примере системы, существующей в США);
- перечислить основные критерии, которые используются для оценки функционирующей системы эпидемиологического надзора;
- перечислить основные соображения, по которым создается новая система надзора.

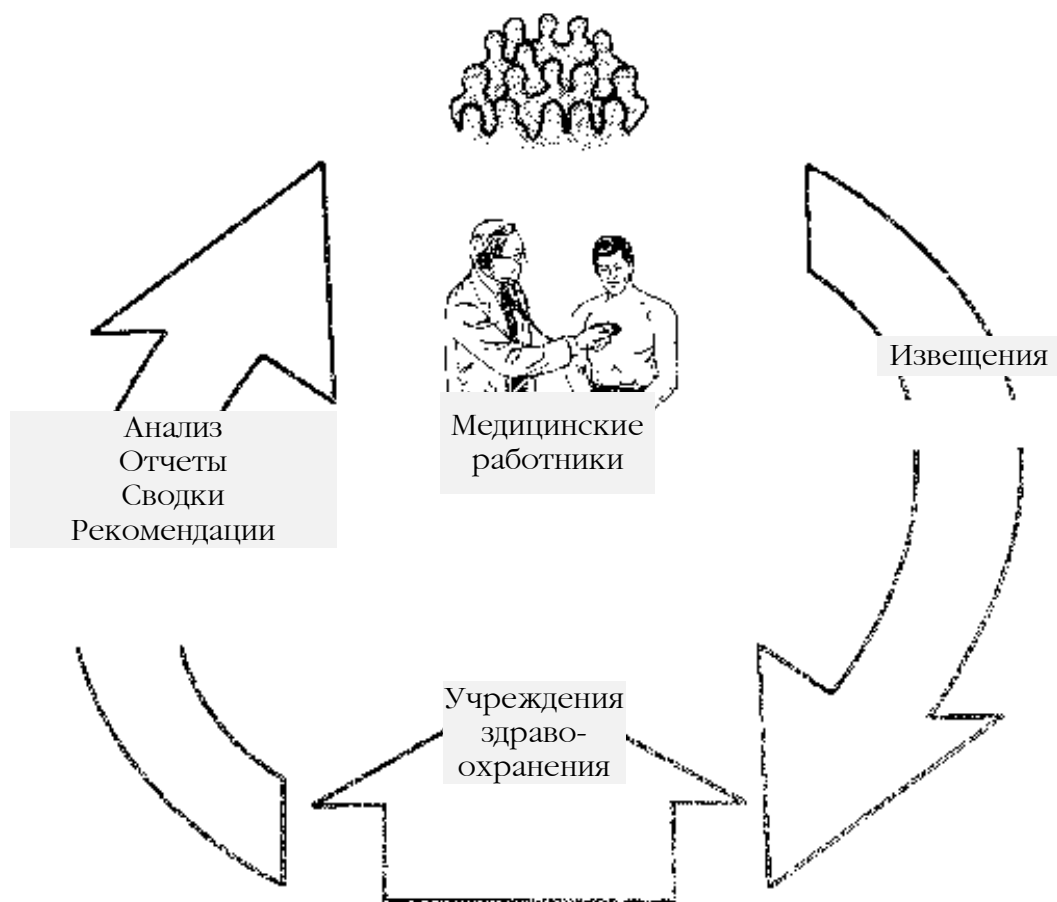
Основы эпидемиологического надзора

Эпидемиологический надзор за здоровьем общества (далее эпиднадзор или просто надзор) представляет собой непрерывающийся систематический сбор, анализ, интерпретацию и распространение данных, отражающих состояние здоровья (21). Учреждения общественного здравоохранения используют данные надзора для описания и слежения за болезнями и состояниями здоровья в обслуживаемой ими группе населения, определения первоочередных задач своей деятельности, а также для планирования, внедрения и оценки профилактических программ и действий.

Систему надзора можно представить себе в виде информационных циклов или циклов, включающих в себя поликлиники и больницы, учреждения общественного здравоохранения и общественность, как это показано на Рисунке 5.1. Цикл начинается при возникновении случаев заболевания и их регистрации медицинскими работниками в лечебных учреждениях здравоохранения.

Цикл завершается только тогда, когда информация об этих случаях поступает к лицам, ответственным за проведение контрольных и профилактических мероприятий, а также всем тем, кому необходимо знать о результатах надзора.

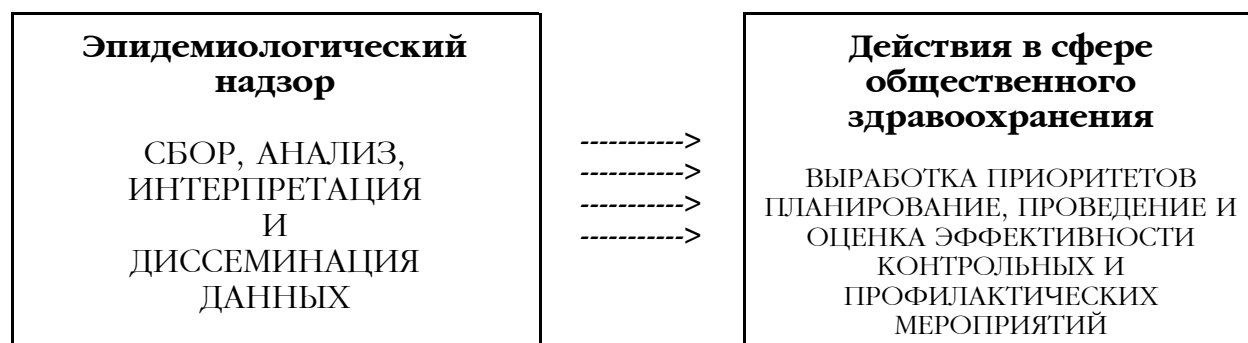
Рисунок 5.1 Информационный цикл, в котором принимают участие медицинские работники, учреждения общественного здравоохранения и общественность



В связи с тем, что медицинские учреждения, учреждения общественного здравоохранения и общественность совместно вносят вклад в профилактику и борьбу с болезнями, все они должны быть включены в число тех, кто получает в ходе “обратной связи” информацию о результатах надзора. В зависимости от обстоятельств, к лицам, которые должны знать о результатах надзора, могут относиться различные правительственные учреждения, потенциально подверженные риску заболевания лица, работодатели, производители вакцин, неправительственные организации, законодатели в подкомитетах общественного здравоохранения и другие.

В США концепция эпидемиологического надзора за здоровьем общества не включает в себя проведение профилактических мероприятий и программ по борьбе с заболеваниями, но подразумевает связь с такого рода программами (11). Другими словами, цель надзора состоит не просто в сборе данных для анализа, но и в направлении политики и действий в сфере общественного здравоохранения. Данные полученные в ходе эпиднадзора в США называют “информацией для действий” (15). Например, на Рисунке 5.2 показаны отдельные меры, которые, по крайней мере в некоторой степени, основаны на информации, поступившей из систем надзора.

Рисунок 5.2 Составляющие надзора и меры в сфере общественного здравоохранения, принятые на его основе



Американский врач Александр Лангмир способствовал развитию концепции эпидемиологического надзора, как процесса слежения за возникновением случаев заболеваний в обществе. Эпиднадзор стал выдвигаться в качестве одной из функций созданного Лангмиром в послевоенные годы Центра Инфекционных Заболеваний (ныне Центры по контролю и профилактике болезней)¹ (10). До этого надзор в медицине понимался узко, как наблюдение за лицами, бывшими в контакте с инфекционным больными, с целью обнаружения ранних симптомов заболевания и проведения надлежащих мер по изоляции и борьбе.

¹ Сокращение CDC (the Communicable Disease Center), по-русски произносимое как “СиДиСи” прочно закрепилось за этим учреждением, так что даже после расширения и переименования в Центры по контролю и профилактике болезней (Centers for Disease Control and Prevention), его по-прежнему называют “СиДиСи”

Урок 5. Эпидемиологический надзор

Существует множество различных видов систем надзора. Традиционные и хорошо отработанные системы фиксируют случаи инфекционных заболеваний, по закону подлежащих обязательной регистрации, путем получения извещений от лечащих врачей и из лабораторий. Однако, в последнее время все больше создается систем надзора за травмами, врожденными аномалиями, хроническими заболеваниями, токсикоманиями и другими нарушениями здоровья. Многие из современных и сравнительно молодых систем надзора основаны на вторичном анализе данных, собранных в других целях. Например, некоторые из такого рода систем надзора используют данные витальной (демографической) статистики, компьютеризированные базы данных медицинского обслуживания в крупных госпиталях и результаты различных национальных и местных опросов, проводимых в других целях.

Хотя в этой главе под надзором понимается один из видов деятельности учреждений общественного здравоохранения (в США - департаментов здравоохранения), эпиднадзор также проводится другими учреждениями. Например, надзор за нозокомиальными (т.е. внутрибольничными) инфекционными заболеваниями является важным видом деятельности многих больниц и госпиталей. Систему надзора иногда оперативно устанавливают при возникновении чрезвычайных обстоятельств, например, в лагерях для беженцев или в районах бедствия (при наводнении или после урагана).

Цели проведения эпидемиологического надзора

В конечном итоге, целью проведения надзора за здоровьем общества является изучение особенностей распространения и оценка вероятности или риска возникновения заболеваний в различных группах населения, для их эффективного контроля и профилактики. Исторически учреждения общественного здравоохранения реагировали на сообщения об инфекционных заболеваниях применением стандартных мероприятий по борьбе с заболеванием, например, карантина. В настоящее время данные надзора могут быть использованы в качестве основы при разработке более эффективных мер по борьбе и профилактике заболеваний.

Однако слежение за состоянием здоровья общества не ограничивается только теми заболеваниями, для которых разработаны эффективные меры борьбы. Надзор за другими болезнями целесообразен по двум причинам. Во-первых, данные, полученные в ходе надзора, могут предоставить новую информацию о естественной истории заболевания, клиническом спектре и эпидемиологии (кто болеет, когда и где происходит заболевание, воздействие или факторы риска, приводящие к заболеванию). Информация такого рода может привести к разработке новых мер профилактики и борьбы. Во-вторых, в результате надзора эпидемиологи получают представление о, так называемом, базовом уровне заболеваемости, который можно использовать для оценки эффективности проводимых мероприятий по профилактике и борьбе после их разработки и внедрения.

Данные, получаемые различными системами эпидемиологического надзора, используются по-разному (20). Местные и, в меньшей степени, национальные учреждения здравоохранения, используют данные надзора для **обнаружения резких увеличений уровня заболеваемости**, например, для выявления вспышки или начала эпидемии. Выявленное увеличение может послужить началом эпидемиологического расследования и впоследствии вылиться в соответствующие контрольные и профилактические мероприятия. Учреждения здравоохранения на всех уровнях должны знать о **вековых (долгосрочных) тенденциях и закономерностях заболеваемости** в группах населения, которые они обслуживают, и объяснять любые изменения в этих закономерностях. Например, надзор за малярией в Соединенных Штатах привел к обнаружению некоторых изменений заболеваемости, представлявших интерес для служащих учреждений общественного здравоохранения. Как показано на Рисунке 5.3, изменения в заболеваемости малярией могут быть связаны с завозом случаев в связи с войнами в других странах, иммиграцией и возросшим числом международных поездок граждан США.

Для разработки стратегий и планирования потребностей лица, принимающие решения в сфере общественного здравоохранения, должны знать закономерности заболеваемости в группах риска. Например, надзор за синдромом приобретенного иммунодефицита (СПИД) включает в себя установление возможных способов заражения.

Рисунок 5.3 Динамика случаев малярии, зарегистрированных в США в период с 1930 по 1990 гг.



Источник: 6

Использование данных надзора за ВИЧ-инфекцией, дало возможность выявить ее распространение от лиц с гомосексуальной ориентацией к лицам, использующим внутривенное введение наркотиков, и их половым партнерам.

Наблюдая за тенденциями в динамике заболеваемости, можно в некоторых случаях предсказать возможный уровень заболеваемости в будущем. Такая информация может использоваться для планирования ресурсов, выделяемых на здравоохранение.

Слежение за **изменчивостью возбудителей** помогает оценить возможность распространения инфекций в будущем. Например, сотрудники многих лабораторий ведут наблюдение за отдельными возбудителями инфекционных заболеваний на предмет изменения их антигенных свойств или устойчивости к антибиотикам. К числу такого рода возбудителей относится, например, вирус гриппа. Выявление антигенного сдвига или дрейфа является сигналом для разработки новых вакцин против гриппа.

Функционирующая в США Система надзора за поведенческими факторами риска является отличным примером системы надзора за изменениями т.н. **факторов хозяина** (16). Данная система осуществляет надзор за распространенностью и динамикой таких особенностей поведения, как злоупотребление алкоголем, курение, неиспользование ремней безопасности и т.п.

В результате **наблюдения за изменениями качества медицинских услуг** принимаются соответствующие меры как на национальном уровне, так и на уровне отдельных медицинских учреждений. Например, когда в некоторых госпиталях в США было выявлено резкое увеличение числа родов с применением кесарева сечения, были разработаны специальные протоколы, помогающие врачам принять правильное решение, касающееся способа родовспоможения.

Связь эпиднадзора с профилактической деятельностью

Расследование и контроль

Если отмечается много случаев заболевания, подлежащего регистрации, местные учреждения, учреждения здравоохранения штата или даже национальные и международные организации здравоохранения могут предпринять необходимые меры. Одной из мер будет выявление источника или источников инфекции и факторов передачи, при обнаружении которых могут потребоваться дополнительные действия, например, закрытие ресторана, собеседование с последующим лечением бессимптомного больного, отзыв коммерческого товара или предупреждение общественности. В дополнение, учреждения здравоохранения могут повысить интенсивность надзора за заболеванием и выявить других восприимчивых и потенциально подверженных лиц, у которых может развиваться заболевание. После их обнаружения им может быть предложено обследование, собеседование, лечение, вакцинация или профилактика, в зависимости от обстоятельств. Например, регистр случаев туберкулеза используется для наблюдения и изучения долговременных последствий заболевания.

Планирование

Как было отмечено ранее, целью надзора является получение фактической основы для принятия рациональных решений. Наблюдая изменения заболеваемости в течение времени в различных местах, учреждения могут прогнозировать, когда и где потребуются ресурсы, и таким образом смогут планировать их эффективное распределение.

Оценка профилактических и контрольных мероприятий

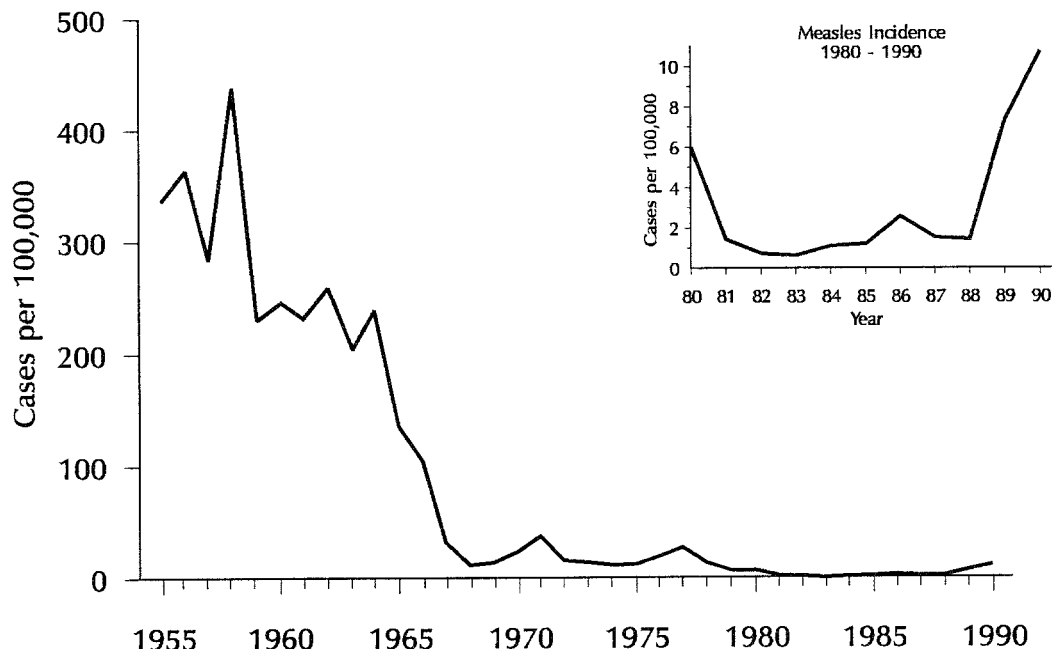
Данные надзоров часто используются для количественной оценки эффективности программ, проводимых для снижения заболеваемости. На Рисунке 5.4 показана заболеваемость корью в Соединенных Штатах в течение 35 лет. Резкий спад заболеваемости в середине 1960-ых отражает влияние Национальной программы вакцинации против кори. Подъем заболеваемости в конце 1980-х годов привел к пересмотру старого календаря прививок, в результате чего было рекомендовано включение в календарь второй дозы вакцины (ревакцинация).

Аналогичным образом, различные немедицинские учреждения могут использовать данные надзора за поведенческими факторами риска с целью оценки эффективности применяемых образовательных и других программ, направленных на снижения риска заболеваний.

Выработка гипотез и стимулирование научных исследований в области эпидемиологии

В связи с тем, что данные надзора собираются и анализируются на регулярной основе, обнаруженные факты приводят к появлению новых гипотез, подсказывающих направления последующих научных исследований. Например, в 1980-м году системы надзора зарегистрировали в национальном масштабе случаи заболевания новой болезнью, которая стала известна под названием синдрома токсического шока (СТШ) (19). Просмотрев начальные данные надзора, эпидемиологи заметили, что большинство случаев возникло среди менструирующих женщин. Эпидемиологи провели ряд последовательных ретроспективных исследований и установили связь между СТШ и применением женских гигиенических тампонов конкретной марки, которая была быстро изъята с рынка.

Рисунок 5.4 Динамика заболеваемости корью, США, 1955-90 гг.; отдельно показаны 1980-90 гг.



Источник: 6

Другое применение данных надзора

Проверка гипотез

Данные надзора иногда можно использовать для проверки гипотез о влиянии воздействия на заболеваемость. Например, в 1973 году у родителей, часто использовавших разбрызгиваемый клей во время работы с фольгой, родились два младенца с различными врожденными дефектами. Вследствие этого Потребительский комитет по безопасности изделий запретил продажу этих разбрызгиваемых клейких смесей. Запрет был снят после того, как данные надзора за врожденными дефектами за 1970-1973 годы показали небольшое **уменьшение** общего числа врожденных дефектов и числа врожденных дефектов у младенцев, несмотря на 5-ти кратное увеличение объема продаж разбрызгиваемого клея за тот же промежуток времени (5).

Архивы данных о заболеваемости

Хотя накопление данных о числе регистрируемых случаев не является главной целью проведения эпиднадзора, тем не менее, в результате функционирования системы надзора неизбежно создается банк данных (своего рода эпидемиологический архив болезней). Данные о числе заболеваний за год часто сообщаются в годовых отчетах департаментов здравоохранения. Оперативные мероприятия по получению данных надзора обычно проводятся на местном уровне. Когда такие данные сообщают на более высокий (центральный) уровень регистрации, они уже представляют лишь историческую ценность. Тем не менее, можно использовать даже данные архивов. Например, эпидемиологи использовали исторические данные надзора для разработки статистических моделей и прогнозирования осуществимости предложенных мер по ликвидации кори и полиомиелита (22).

Источники эпидемиологических данных

Имеется большое число источников, которые можно использовать в целях надзора за здоровьем общества. Всемирная Организация Здравоохранения приводит следующие главные источники (23).

- Отчеты о смертности.
- Отчеты о заболеваемости.
- Отчеты об эпидемиях/вспышках.
- Отчеты лабораторий (включая результаты лабораторных анализов).
- Отчеты о расследовании отдельных случаев.
- Специальные обследования (например, данные при поступлении в больницу, регистры заболеваний и серологические обследования).
- Сведения о животных резервуарах и переносчиках.
- Демографические данные.
- Данные по окружающей среде.

В США для надзора за здоровьем общества используются эти и другие источники данных. Часто бывает, что информация, собираемая для других целей, может использоваться и в целях эпиднадзора. Наиболее часто используемые источники данных описаны ниже.

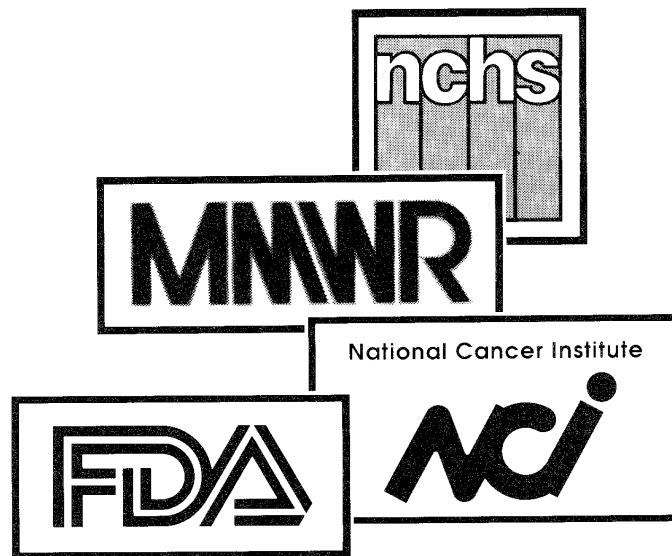
Данные о смертности

Витальная статистика (данные на основе ЗАГС - записей актов гражданского состояния)

Витальная статистика включает в себя данные о рождениях, смертях, браках и разводах. На местный уровень и на уровень штата данные поступают в течение нескольких дней или недель, но они не всегда кодируются или вводятся в компьютер. Национальный центр статистики здоровья (НЦСЗ), являющийся одним из центров СиДиСи, ежемесячно собирает национальную выборку свидетельств о смерти и 3 месяца спустя публикует отчет, основанный на этой выборке. НЦСЗ также получает полный набор данных по смертности в США за 2-3 года. С другой стороны, 121 город США сообщает в СиДиСи число смертей по возрастам от всех причин, а от пневмонии и гриппа в течение 3 недель со дня смерти. Эти данные публикуются на следующей неделе в Еженедельном отчете о заболеваемости и смертности (ЕОЗС). Дополнительные сведения по надзору за гриппом приведены на страницах 308-309.

Данные медицинских экспертиз

Следователи и судебно-медицинские эксперты могут служить источниками информации о случаях внезапной и преждевременной смерти. Их отчеты имеются на уровне штата или округа. Они дают подробности о причинах смерти, которые не приводятся во врачебных свидетельствах о смерти. Такого рода отчеты особенно ценны для надзора за умышленными и неумышленными травмами и внезапными смертями неясной этиологии.



Данные по заболеваемости

Отчеты о заболеваниях, подлежащих регистрации

Правительство каждого штата определяет, какие заболевания (состояния здоровья) должны регистрироваться медицинскими учреждениями этого штата. В США в некоторых штатах регистрируются лишь 35 инфекций, в других это число может достигать 130. В большинстве штатов требуется регистрировать возникшую вспышку любого заболевания. В Таблице 5.1 на странице 304 перечислены заболевания, регистрируемые во многих штатах. Как показано в этой таблице, в число регистрируемых заболеваний включены в основном острые инфекционные заболевания, хотя в отдельных штатах регистрируются и некоторые хронические и неинфекционные заболевания.

Данные лабораторий

Отчеты лабораторий составляют основу надзора за некоторыми заболеваниями, в том числе многими вирусными инфекциями, а также заболеваниями, вызванными кишечными бактериями (например, сальмонеллами или шигеллами). Информация из лабораторий может в некоторых случаях быть частью системы регистрации.

Данные больниц

Почти во всех госпиталях США применяются (в основном, по бухгалтерским соображениям) компьютеризованные системы учета пациентов. Некоторые сведения из этих баз данных могут использоваться и в целях надзора. Например, в нескольких штатах сейчас собирают данные больниц о выписке пациентов для использования в общественных целях. Такого рода данные обычно включают демографические сведения, поставленные диагнозы и проведенные операции, длительность пребывания в стационаре и стоимость лечения. При этом опускаются имена, адреса и другие сведения, по которым можно установить личность пациента.

На национальном уровне используют несколько источников данных о выписке из больниц. Например, можно получить ежегодные данные национальной случайной выборки больничных записей,

собираемые в ходе **Национального обследования выписки из больниц** (National Hospital Discharge Survey), проводимого НЦСЗ. В дополнение можно получить полные и выборочные данные по стационарным и амбулаторным больным, финансируемым государственной программой страхования здоровья. Также можно купить данные выписки у двух больших частных фирм по сбору данных. Эти данные были взяты из больниц и поликлиник, заключивших контракт с этими компаниями.

Системы надзора на уровне штата или на федеральном уровне собирают данные из ограниченного числа больниц по большому числу конкретных явлений в сфере здоровья. Таким образом, например, ведется слежение за врожденными дефектами, нозокомиальными инфекциями, травмами и связанными с употреблением наркотиков обращениями в скорую помощь.

Данные по медицинским услугам амбулаторным больным

Обширная компьютеризованная система надзора за данными амбулаторных посещений имеется во Франции. В Соединенных Штатах такой всеобъемлющей и своевременной системы еще нет. На уровне округа или штата данные по амбулаторным больным можно получить от некоторых врачей и оказывающих медицинские услуги учреждений, у которых имеются компьютеризованные медицинские записи. На национальном уровне данные об амбулаторных больных можно получить из базы данных, собираемых в ходе **Национального обследования амбулаторных медицинских услуг** (National Ambulatory Medical Care Survey), периодически проводимого НЦСЗ, и из коммерческого **Национального указателя медикаментов и терапии** (National Drug and Therapeutic Index). Оба представляют собой случайные выборки полученных из врачебных кабинетов данных о видах устанавливаемых диагнозов, применяемых методах лечения и т.п.

Другие источники

Раковые регистры в той или иной форме сейчас имеются в более чем 30 штатах. Одиннадцать из них входят в так называемую систему надзора, эпидемиологии и конечных результатов (НЭКР), поддерживаемую Национальным институтом рака. Каждый центр НЭКР пытается установить всех больных раком в определенном географическом районе (как правило, штат или большой город с пригородами). По каждому больному центр НЭКР собирает демографические данные, сведения о виде, локализации и применяемом лечении раковой опухоли.

Пост-маркетинговый (т.е. пост-лицензионный) надзор за **побочными реакциями после применения лекарственных веществ** и другими неблагоприятными для здоровья явлениями с целью обнаружения потенциальных проблем безопасности выпускаемых лекарств входит в обязанность Министерства пищевых и лекарственных препаратов (Food and Drug Administration или FDA). Каждый год от медицинских учреждений и производителей лекарств в FDA поступает около 10000 извещений о побочных явлениях.

В последнее время возросло число **систем надзора за травмами**. Разные системы, находящиеся под различной юрисдикцией, собирают данные по различного рода травмам. На национальном уровне Национальное управление безопасности дорожного движения собирает данные об авариях со смертельным исходом, происшедших на общественных дорогах.

В последние годы все более активно проводится **надзор за профессиональными заболеваниями**. Все больше штатов внедряют слежение за профессиональными отравлениями свинцом, пневмокониозом и другими профессиональными заболеваниями.

Популяционные исследования состояния здоровья

Описанные выше системы надзора собирают данные об отдельных болезнях или состояниях здоровья. Однако, существуют и другие системы, которые проводят изучение текущего **состояния здоровья выборочного населения**. Например, НЦСЗ периодически проводит Национальное обследование состояния здоровья и питания американцев (NHANES = National Health

Урок 5. Эпидемиологический надзор

and Nutrition Examination Survey). Во время этого обследования НЦЗ опрашивает случайную выборку населения США и записывает данные клинических и лабораторных анализов, а также демографические сведения и анамнезы. Начиная с 1960 года, такой опрос был проведен трижды.

НЦЗ также проводит Опросное обследование здоровья (Health Interview Survey), в котором собираются сведения по заболеваниям, инвалидности, использовании медицинских услуг и ограничений деятельности от непрерывной выборки более чем 40000 гражданских семей.

Наконец, более 40 отделов здравоохранения штатов участвуют в Системе надзора за поведенческими факторами риска в сотрудничестве с СиДиСи. В этой системе телефонные опросы используются при сборе сведений о курении, употреблении алкоголя, использовании ремней безопасности, гипертонии, избыточном весе и других факторах, оказывающих воздействие на здоровье.

Системы надзора за индикаторами

Целый ряд систем надзора ведет слежение за так называемыми индикаторами, косвенно говорящими о состоянии здоровья населения или о потенциале для развития/распространения болезней. Принципиально их можно разбить на четыре группы: 1) системы надзора за популяциями животных, 2) системы слежения за состоянием окружающей среды, 3) системы учета использования лекарственных и биологических препаратов и 4) системы учета учащихся и наемных работников. Первые две группы из вышеперечисленных систем надзора служат в качестве систем раннего предупреждения возможности заболеваний. Системы, входящие в третью и четвертую группу, собирают данные об индикаторах более доступных, чем данные по самим болезням.

Надзор за популяциями животных

Надзор за популяциями животных является важной составляющей систем надзора за некоторыми зоонозами (болезнями животных, передаваемыми человеку). При проведении надзора за животными обычно собирают данные: 1) о заболеваемости и смертности среди животных (бешенство); 2) о результатах выделения возбудителей от отдельных групп животных (например, обследование грызунов на возбудителей чумы или цыплят на вирус энцефалита Сент-Луис); 3) об изменениях в размере популяций отдельных животных и переносчиков заболеваний (например, наблюдение за оленями и клещами- переносчиками клещевого боррелиоза).

Слежение за состоянием окружающей среды

Организации общественного здравоохранения на местном уровне нередко проводят рутинный надзор за состоянием окружающей среды (например, следят за качеством муниципальной питьевой воды, некоторых пищевых продуктов, таких, как молоко и т.п.). Некоторые организации (агентства по окружающей среде) могут использовать надзор за окружающей средой для сбора данных о природных факторах, способствующих размножению животных, которые могут служить резервуарами или переносчиками опасных инфекций. Например, учреждения здравоохранения могут следить за свалками шин и другими местами потенциального размножения комаров. В последние годы приобрели важность и другие виды надзора за окружающей средой, например, обследование окружающей среды на радиацию. На рабочем месте "надзор за опасными веществами", то есть слежение за потенциально вредными химическими, биологическими и физическими агентами, направляет действия по профилактике заболеваний и травм.

Системы учета использования лекарственных и биологических препаратов

Департаменты здравоохранения некоторых штатов и СиДиСи являются единственными источниками ряда биологических и лекарственных препаратов, таких, как, например, антитоксическая сыворотка для лечения ботулизма, антитоксическая сыворотки против дифтерии и (до 1983 года) пентамидина - лекарства для лечения пневмоцистной пневмонии. Следя за просьбами о выделении этих контролируемых биологических средств, отделы здравоохранения штатов и СиДиСи имеют эффективную систему надзора за заболеваниями и результатами воздействия этих препаратов при лечении. В действительности в СиДиСи было замечено повышенное количество просьб о выделении пентамидина в 1981 году. Это наблюдение быстро привело к признанию национальной эпидемии заболевания, вскоре названного синдромом приобретенного иммунодефицита (СПИД).

Сведения об учащихся и о наемных работниках

Учреждения общественного здравоохранения в обычном порядке используют данные об отсутствии учащихся в школах (абсентизм) для оценки распространенности в группах населения некоторых заболеваний, например гриппа. Данные об отсутствии на работе по причине болезни, учет больничных листов, требования рабочих о компенсации в связи с полученной травмой и другие данные с мест работы все чаще используются в целях надзора за профессиональными заболеваниями и травмами.

Упражнение 5.1

Предположим, что вы работаете в штате, в котором ни одно из приведенных ниже состояний не входит в список подлежащих регистрации заболеваний и состояний. Какие источники информации можно было бы использовать в каждом отдельном случае, если появится необходимость ввести надзор за данным заболеванием или состоянием? Какие факторы влияют на предпочтение одного источника информации другому?

А. Листерия

Б. Травма спинного мозга

В. Рак легких у не курящих

Ответы на странице 335.

Осуществление эпидемиологического надзора

Эпидемиологический надзор осуществляется путем сбора, анализа, интерпретации и диссеминации (распространения) данных, имеющих отношение к болезням и к сфере здравоохранения. Все эти виды деятельности описаны ниже.

Сбор данных надзора

Подлежащие регистрации заболевания

Отчеты, поступающие из местных (районных) департаментов здравоохранения в департамент здравоохранения штата. В каждом штате имеется система регистрации заболеваний, действующая на основании закона или постановления, принятого министерством здравоохранения или департаментом здравоохранения штата. В большинстве штатов министерства здравоохранения уполномочены законодательством штата устанавливать и изменять требования по отчетности. В нескольких штатах это право остается исключительно за законодательными органами. Обычно закон об обязательной регистрации некоторых заболеваний включает следующее:

- список подлежащих регистрации заболеваний и состояний;
- лица и организации, ответственные за регистрацию;
- объем сведений, сообщаемый по каждому случаю заболевания (штаты могут изменять это требование, если обстоятельства требуют другую или дополнительную информацию);
- кому и как оперативно должны быть переданы сведения;
- мероприятия, проводимые при регистрации конкретного заболевания.

Списки заболеваний, подлежащих регистрации, различны в различных штатах, отражая различия в приоритетах сферы здравоохранения. Как правило, заболевание включается в список штата, если заболевание (1) протекает тяжело и имеет высокую летальность, (2) способно легко передаваться от человека к человеку и (3) поддается контролю и профилактике. Число заболеваний в списках штатов изменяется от 35 до более 100. В Таблице 5.1 приведены заболевания, подлежащие регистрации в большинстве штатов, и указано, какие из них подлежат регистрации также и на национальном уровне.

В большинстве штатов в инструкциях по обязательной регистрации заболеваний отмечается, что регистрации подлежат любые заболевания, протекающие в виде вспышки или эпидемии, а также любые новые или необычные заболевания, которые могут представлять интерес с точки зрения общественного здравоохранения. В некоторых штатах такие новые заболевания автоматически включаются в список подлежащих регистрации заболеваний. Сообщение об известных или подозреваемых случаях подлежащих регистрации заболеваний обычно является обязанностью:

- лечащих врачей, зубных врачей, медицинских сестер и других медицинских работников,
- судебно-медицинских экспертов,
- администраций больниц, клиник, домов для престарелых, школ и детских садов.

В некоторых штатах отчеты также поступают от:

- заведующих лабораторий,
- любых лиц, которым известно о случаях или подозреваемых случаях заболеваний, подлежащих регистрации.

Урок 5. Эпидемиологический надзор

Таблица 5.1 Основные заболевания и состояния, подлежащие регистрации в США, 1990 г.

Заболевания и состояния, подлежащие регистрации в большинстве штатов	Заболевания и состояния, подлежащие регистрации в некоторых штатах
<ul style="list-style-type: none"> * Амебиаз * Асептический менингит Бактериальный менингит * Бешенство человека * Болезнь Лайма * Болезнь легионеров (легионеллез) * Болезнь Хансена (проказа) * Ботулизм (пищевой, раневой и др.) * Бруцеллез * Брюшной тиф * Венерическая лимфогранулема Вирус иммунодефицита человека (ВИЧ) Врожденный сифилис Вспышка гриппа * Вспышка свинки * Гемофильная инфекция (<i>Hemophilis influenzae</i>) * Гепатит А * Гепатит В * Гепатит ни А, ни В * Гонорея/гонококковое заболевание * Дифтерия Желтая лихорадка Кампилобактериоз * Коклюш * Корь * Краснуха * Лептоспироз Лямблиоз * Малярия * Менингококковое заболевание * Орнитоз * Паралитический полиомиелит * Паховая гранулема * Первичный и вторичный сифилис * Пятнистая лихорадка Скалистых гор * Сальмонеллез * Сибирская язва * Синдром врожденной краснухи Синдром Кавасаки Синдром Рея * Синдром токсического шока * Синдром приобретенного иммунодефицита * Столбняк * + Тиф * Трихинеллез * Туберкулез * + Холера * + Чума * Шанкроид * Шигеллез * Энцефалит 	<ul style="list-style-type: none"> Аборт Асбестоз Бешенство животных Бластомикоз Бленнорея новорожденных * Ботулизм у младенцев Ветряная оспа Возвратный тиф Врожденные дефекты Вспышка импетиго Герпетическая инфекция вызванная вирусом <i>Herpes simplex</i> Гистоплазмоз Инфекции, вызванные атипичными микобактериями Кокцидиомикоз Ку-лихорадка Листерия Лихорадка денге Неспецифический уретрит Вспышка нозокомиальной инфекции Оспа * Острая ревматическая атака Отравление свинцом Отравление пестицидами Пневмококкиоз Побочные реакции, связанные с применением медикаментов Профессиональное заболевание, любое Силикоз Синдром Гийена-Барра Скарлатина Стафилококковая инфекция Стрептококковая инфекция Токсоплазмоз Трахома Укусы животных Эшерихиоз (инфекция вызванная патогенными бактериями <i>Escherichia coli</i>)

Источник: 7

* Заболевание, подлежащее регистрации на национальном уровне.

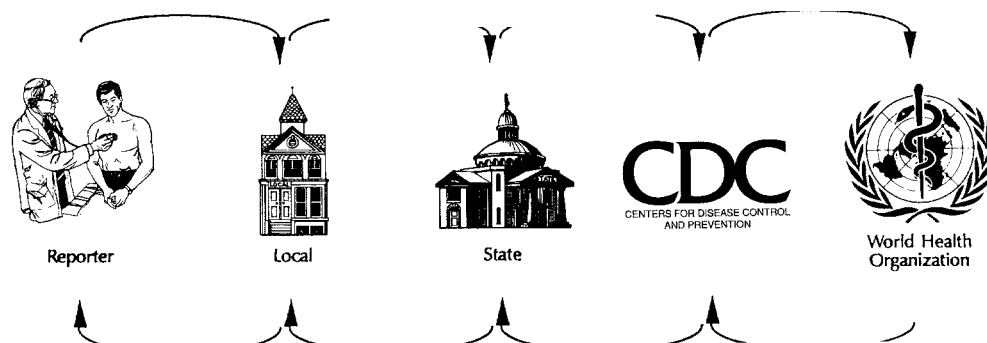
+ Заболевание, включенное в Международное карантинное соглашение.

В большинстве штатов любое лицо, ответственное за регистрацию заболевания, обязано послать соответствующее извещение в течение недели со дня постановки диагноза. В случае некоторых заболеваний (ботулизм, карантинные инфекции, вспышки) требуется сообщать немедленно по телефону.

Как правило, извещения о случаях заболеваний посылаются в местный департамент здравоохранения, на котором лежит главная ответственность за принятие соответствующих мер. Затем местный департамент здравоохранения направляет копию извещения в департамент здравоохранения штата. В некоторых штатах извещения посылаются сразу в департамент здравоохранения штата. В таких штатах либо отсутствуют департаменты здравоохранения районного уровня, либо местные департаменты, по какой бы то ни было причине не в состоянии эффективно реагировать на полученные сигналы, и департамент здравоохранения штата решил взять на себя ответственность по реагированию на сообщения о случаях заболевания. Информационный цикл такого рода представлен на Рисунке 5.5.

Рисунок 5.5 Информационный цикл

Извещения отдельно по каждому больному




Суммарные данные, анализ, рекомендации

Система сбора данных, при которой медицинские учреждения посылают извещения о подлежащих регистрации заболеваниях в департаменты здравоохранения называется **пассивным** надзором (инициатива исходит от медицинских учреждений). В некоторых случаях работники департаментов здравоохранения сами звонят или посещают медицинские учреждения с целью получения данных о числе заболеваний. Такой надзор называют активным (инициатива исходит из департаментов здравоохранения). Активный надзор обычно ограничивается отдельными заболеваниями в течение ограниченного промежутка времени, например, после проведения некоторых мероприятий или во время эпидемии.

В большинстве штатов департаменты здравоохранения требуют использования стандартной формы при регистрации заболевания. На Рисунке 5.6 показана форма, используемая в штате Вашингтон. В некоторых штатах разрешается сообщение по телефону вместо письменной регистрации, а в отдельных штатах экспериментируют с регистрацией с помощью компьютерных сообщений.

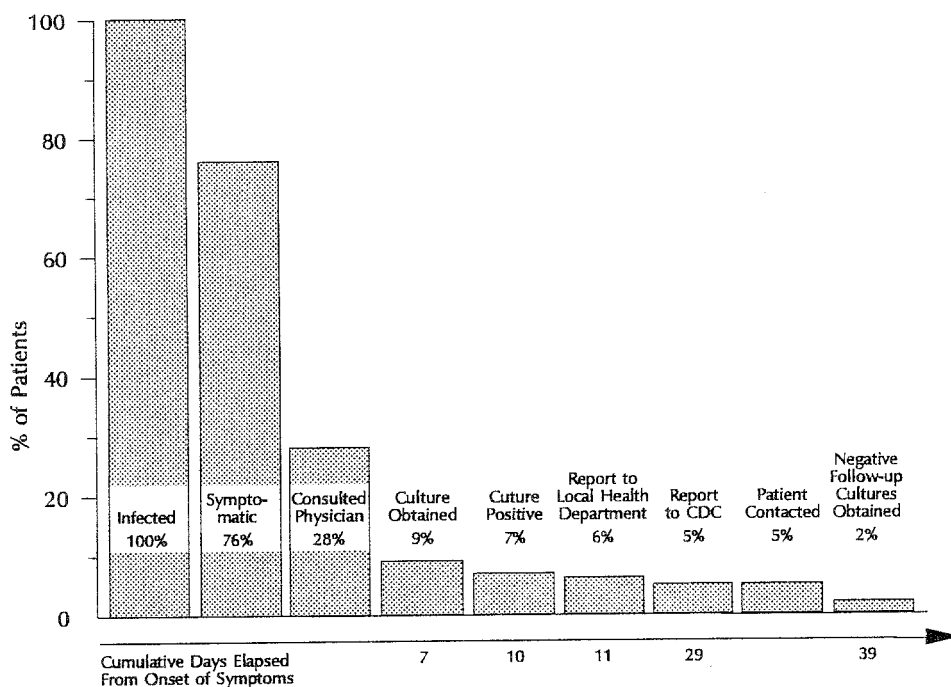
В извещении обычно указывают имя и фамилию больного, возраст, пол, расовую принадлежность, адрес, номер телефона, имя и фамилия главы семьи больного, дату начала заболевания, имя, фамилия и номер телефона лица, зарегистрировавшего заболевание, дату сообщения. Часто требуется указать место и дату госпитализации, если таковая имела место. Во многих случаях также собирают дополнительные сведения о диагнозе, клинических проявлениях и эпидемиологических особенностях.

Рисунок 5.6 Форма экстренного извещения о заболевании, отдел здравоохранения штата Вашингтон, США

DEMOGRAPHIC DATA		MORBIDITY DATA		SOURCE	
 <p>WASHINGTON STATE DEPARTMENT OF HEALTH ACUTE AND COMMUNICABLE DISEASES CASE REPORT</p> <p>EPIDEMIOLOGY SECTION (206) 361-2914 SCAN 245-2914</p>		<p>LABORATORY TEST RESULTS:</p> <p>DATE OF ONSET: (MO) (DAY) (YR)</p> <p>DATE OF DEATH: (MO) (DAY) (YR)</p> <p>DIAGNOSIS: <input type="checkbox"/> CLINICAL <input type="checkbox"/> LAB CONFIRMED</p>		<p>DATE RECEIVED BY THE LOCAL PUBLIC HEALTH AGENCY:</p> <p>(MO) (DAY) (YR)</p>	
<p>CASE IDENTIFICATION</p> <p>LAST NAME, FIRST NAME, M.I.</p> <p>ADDRESS (Street or RFD)</p> <p>CITY, STATE ZIP</p> <p>SCHOOL/DAY CARE/WORKPLACE AND OCCUPATION</p>		<p>CHECK IF THE PATIENT:</p> <p>YES NO</p> <p>IS A FOOD HANDLER <input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO</p> <p>ATTENDS OR WORKS AT A DAY CARE CENTER <input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO</p> <p>IS A HEALTH CARE WORKER <input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO</p> <p>DRINKS UNPASTEURIZED MILK <input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO</p>		<p>PERSON OR AGENCY REPORTING</p> <p>NAME:</p> <p>ADDRESS:</p> <p>PHONE:</p>	
<p>PARENT OR GUARDIAN IF A MINOR</p> <p>DATE OF BIRTH: (MO) (DAY) (YR)</p> <p>SEX: <input type="checkbox"/> MALE <input type="checkbox"/> FEMALE</p> <p>COUNTY</p> <p>RACE/ETHNIC ORIGIN</p> <p><input type="checkbox"/> WHITE <input type="checkbox"/> AM. INDIAN</p> <p><input type="checkbox"/> BLACK <input type="checkbox"/> HISPANIC</p> <p><input type="checkbox"/> ASIAN/P.I.</p>		<p>DATE OF EXPOSURE: (MO) (DAY) (YR)</p> <p>POSSIBLE SOURCE:</p> <p>COMMENTS: (Description of illness, immunization history, action taken, etc.)</p>		<p>ORIGINAL - STATE COPY</p> <p>CANARY - LOCAL H.D. COPY</p> <p>PINK - CHART COPY</p>	
<p>DATE OF BIRTH: (MO) (DAY) (YR)</p> <p>SEX: <input type="checkbox"/> MALE <input type="checkbox"/> FEMALE</p> <p>COUNTY</p> <p>RACE/ETHNIC ORIGIN</p> <p><input type="checkbox"/> WHITE <input type="checkbox"/> AM. INDIAN</p> <p><input type="checkbox"/> BLACK <input type="checkbox"/> HISPANIC</p> <p><input type="checkbox"/> ASIAN/P.I.</p>		<p>LABORATORY TEST RESULTS:</p> <p>DATE OF ONSET: (MO) (DAY) (YR)</p> <p>DATE OF DEATH: (MO) (DAY) (YR)</p> <p>DIAGNOSIS: <input type="checkbox"/> CLINICAL <input type="checkbox"/> LAB CONFIRMED</p>		<p>DATE RECEIVED BY THE LOCAL PUBLIC HEALTH AGENCY:</p> <p>(MO) (DAY) (YR)</p>	
<p>DATE OF BIRTH: (MO) (DAY) (YR)</p> <p>SEX: <input type="checkbox"/> MALE <input type="checkbox"/> FEMALE</p> <p>COUNTY</p> <p>RACE/ETHNIC ORIGIN</p> <p><input type="checkbox"/> WHITE <input type="checkbox"/> AM. INDIAN</p> <p><input type="checkbox"/> BLACK <input type="checkbox"/> HISPANIC</p> <p><input type="checkbox"/> ASIAN/P.I.</p>		<p>LABORATORY TEST RESULTS:</p> <p>DATE OF ONSET: (MO) (DAY) (YR)</p> <p>DATE OF DEATH: (MO) (DAY) (YR)</p> <p>DIAGNOSIS: <input type="checkbox"/> CLINICAL <input type="checkbox"/> LAB CONFIRMED</p>		<p>DATE RECEIVED BY THE LOCAL PUBLIC HEALTH AGENCY:</p> <p>(MO) (DAY) (YR)</p>	

В то время, как законы и инструкции штатов требуют сообщать о каждом выявленном случае подлежащего регистрации заболевания, в действительности регистрируются далеко не все случаи. В случае редких, опасных, значимых для общественного здравоохранения заболеваний, таких, как бешенство, чума или ботулизм, регистрация может быть стопроцентной. При других заболеваниях, например, при асептическом менингите, могут регистрироваться всего 5% от общего числа случаев. На Рисунке 5.7 на примере шигеллеза показано типичное снижение числа случаев заболевания от зараженности до регистрации заболевания.

Рисунок 5.7 Полнота выявления, регистрации и эпидемиологического расследования случаев шигеллеза



Источник: 17

Законодательством предусмотрены меры наказания лиц за несообщение о подлежащем регистрации состоянии, например штраф или приостановка деятельности, но эти наказания редко применяются. Неполная регистрация некоторых заболеваний объясняется тем, что некоторые медицинские работники не знают, какие заболевания подлежат регистрации, кому нужно посылать извещение или не считают регистрацию важной обязанностью.

Отчеты, поступающие из отделов здравоохранения штата в СиДиСи. Совет эпидемиологов штатов и территорий (СЭШТ) определяет, о каких заболеваниях штаты должны сообщать в СиДиСи, пересматривая список по мере необходимости. В 1961 году в этом списке находились 6 карантинных заболеваний (холера, чума, эпидемический возвратный тиф, оспа, эпидемический сыпной тиф и желтая лихорадка), 16 других инфекционных заболеваний человека и 1 инфекционное заболевание животных (бешенство). С того времени список был изменен несколько раз. Он пополнился новыми заболеваниями (синдром токсического шока, болезнь легионеров, СПИД) и новыми категориями заболеваний (например, гепатит А, гепатит В, гепатиты группы не-А-ни-Б). Из него были исключены некоторые заболевания (например, стрептококковый фарингит и скарлатина, ветряная оспа). В Таблице 5.1 на странице 304 перечислены заболевания, подлежащие регистрации на национальном уровне в 1990 году. Список подлежащих регистрации заболеваний длиннее в каждом штате, отражая усилия по надзору за значимыми для штата заболеваниями и состояниями. Методика регистрации заболеваний описана в **Инструкции СиДиСи по регистрации заболеваний и осуществлению надзора за здоровьем общества** (4). Как правило, каждую неделю департаменты здравоохранения каждого штата

Урок 5. Эпидемиологический надзор

посредством компьютерной связи представляет в СиДиСи отчеты о случаях всех подлежащих регистрации на национальном уровне заболеваний, возникших в штате за последние 7 дней (Национальная Электронная Телекоммуникационная Система Надзора - National Electronic Telecommunication System for Surveillance или NETSS, действующая в США). Эти отчеты представляют собой предварительные данные, так как диагноз может не подтвердиться, а данные могут быть неполными. Подтвержденные случаи и более подробные сведения о заболевших поступают по почте, хотя в последнее время чаще используются компьютерные сети. Как правило, департаменты здравоохранения штатов перед отправкой отчетов в СиДиСи убирают из них все имена, фамилии и другие данные, дающие возможность установить личность.

СиДиСи собирает вместе отчеты о случаях из различных штатов и в течение нескольких дней со дня их получения публикует сводку данных в Еженедельном отчете о смертности и заболеваемости (MMWR = Morbidity Mortality Weekly Report). Также СиДиСи публикует более подробные отчеты о надзоре за различными заболеваниями, основанном на отчетах и других сообщениях о случаях, лабораторных изолятах, эпидемиях и расследованиях.

Отчеты, поступающие из СиДиСи во Всемирную организацию здравоохранения. В соответствии с международным соглашением, СиДиСи незамедлительно сообщает во Всемирную организацию здравоохранения обо всех зарегистрированных случаях международных карантинных заболеваний - чумы, холеры и желтой лихорадки. Также СиДиСи сообщает об изолятах вируса гриппа и представляет ежегодную сводку заболеваний на основе отчетов, полученных в прошедшем году.

Практика передачи данных о заболеваемости на все более высокие правительственные уровни позволяет не только следить за ситуацией с заболеваемостью на каждом уровне, но и дает возможность получения данных по все большим регионам. В результате такого сбора данных появляется возможность установления общих факторов, не определяемых на более низких уровнях, в особенности, когда заболеваемость низка в большинстве районов.

Другие системы надзора на местном, государственном и национальном уровнях

В дополнение к отчетам, получаемым посредством Национальной системы надзора за подлежащими регистрации заболеваниями, СиДиСи получает регулярные отчеты о нескольких заболеваниях по другим каналам. Например, надзор за сальмонеллезами и шигеллезами основан на отчетах об числе выделенных культур, посылаемых в СиДиСи лабораториями штатов.

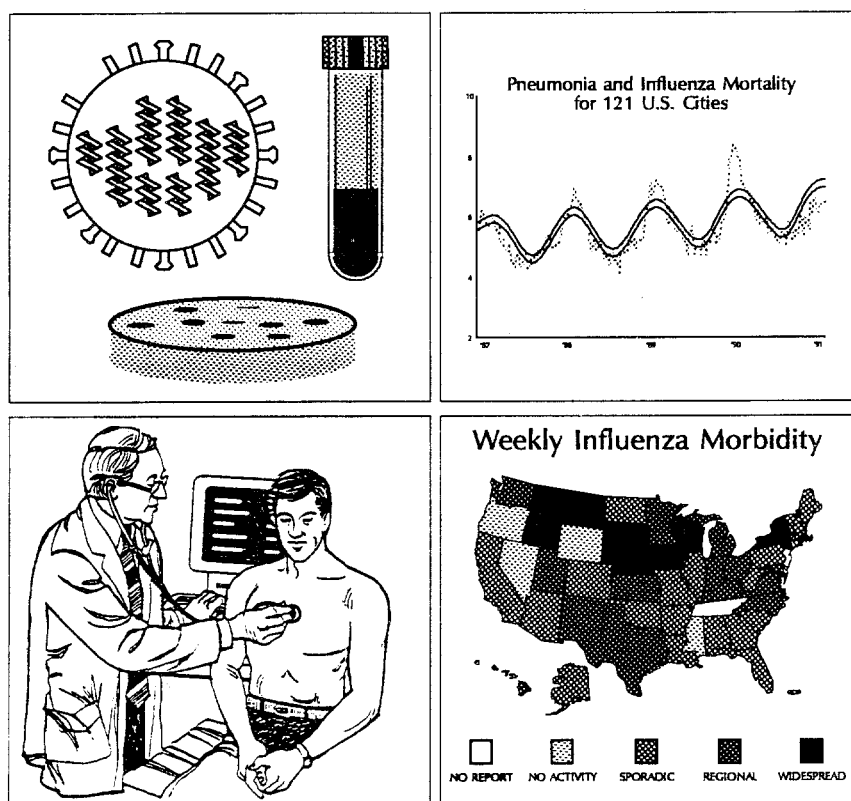
Система надзора за гриппом представляет особый интерес. Из-за того, что регистрировать отдельные случаи заболеваний, подобных гриппу, непрактично для медицинских учреждений, работники департаментов здравоохранения различных уровней должны были найти другие источники данных.

На уровне штата и округа департаменты здравоохранения используют отчеты о вспышках гриппоподобных заболеваний, результатах лабораторного выделения вируса гриппа из носоглоточных мазков, а также сообщения из школ о необычно высоком уровне пропуска уроков учениками по причине болезни (например, отсутствие в школе более 10% учащихся). В дополнение некоторые местные системы надзора используют анализ свидетельств о смерти, следя за числом смертельных случаев в результате пневмонии и гриппа. Некоторые департаменты здравоохранения просят лечащих врачей сообщать о числе больных с гриппоподобными заболеваниями, увиденных ими за неделю. По крайней мере один департамент здравоохранения одного из округов в США следит за числом заказываемых рентгеновских снимков грудной клетки, производимых передвижной радиологической группой в домах для престарелых. Когда число рентгеноскопий грудной клетки составляет более 50% общего числа заказанных рентгеноскопий, это, как правило, свидетельствует о начавшейся эпидемии гриппа.

На национальном уровне СиДиСи использует четыре различных системы надзора в течение сезона гриппа, с октября по май. Во всех четырех системах данные поступают и анализируются еженедельно. Эти системы описаны ниже и схематично изображены на Рисунке 5.8.

- В системе, опирающейся на данные лабораторий, каждую неделю приблизительно 60 лабораторий штатов, городов и университетских больниц сообщают о числе выделенных культур вируса гриппа.
- В рамках специальной системы надзора за смертностью в 121 городе, 121 город и округ по всей стране представляет данные об общем числе смертей за неделю по возрастам и процент смертей, приписываемых пневмонии или гриппу.
- В системе часового надзора сеть из 150 семейных врачей поставляет еженедельные данные о числе больных с гриппоподобными заболеваниями.
- Наконец, главные эпидемиологи каждого штата еженедельно оценивают уровень распространенности гриппа в своих штатах и представляют одно из следующих сообщений об активности эпидпроцесса гриппа: "Случаи не наблюдаются", "Спорадическая заболеваемость", "Повышенная заболеваемость" или "Эпидемия".

Рисунок 5.8 Четыре системы надзора за гриппом



Вверху слева: система, опирающаяся на данные лабораторий; вверху справа: система регистрации смертности 121 города; внизу слева: система врачей-часовых; внизу справа: еженедельная оценка уровня распространенности гриппа эпидемиологами штатов.

Используя многие источники данных на всех уровнях -- на местном, на уровне штата и на национальном уровне, можно оценить степень распространенности гриппа во всей стране, не требуя обязательной регистрации случаев всеми медицинскими учреждениями.

Система часового эпиднадзора

Хорошо известно, что действительное число заболеваний больше числа регистрируемых случаев, и это создает затруднения при интерпретации, так как работники здравоохранения, как правило, не знают, какая часть случаев регистрируется. В дополнение к пассивной всеобъемлющей системе, установленной законодательством, работники здравоохранения иногда используют систему так называемого **часового надзора**. В системе часового надзора определенная **часть** медицинских работников соглашается сообщать обо всех случаях одного или большего числа состояний. Как правило, эта часть выбрана не случайно и состоит из источников (врачей, клиник, больниц, и т.д.), которые, по всей вероятности, увидят случаи состояния. Описанная выше сеть врачей, регистрирующих заболевания, подобные гриппу, будет примером системы часового надзора.

Во многих развивающихся странах, где использование национального надзора всего населения за ВИЧ не представляется возможным, часовой надзор является практичной альтернативой. Следуя этой стратегии, работники департаментов здравоохранения выбирают однородные группы населения и районы за которыми будет проводиться слежение. Затем они находят медицинские учреждения, обслуживающие данные группы населения, которые могут и будут проводить серологические обследования. По крайней мере раз в год выбранные учреждения проводят серологические обследования, в результате которых можно получить статистически верные оценки распространенности ВИЧ.

Системы надзора, основанные на анализе вторичных данных

Данные, собранные для других целей, часто используются для надзора за болезнями. Например, данные Медикэйр -- национальные данные о выписке из больниц штатов и частных клиник и данные по компенсации работников -- первоначально были собраны в целях учета или по финансовым соображениям. Другие данные собираются в целях маркетинга или работы с больными. В связи с тем, что такие наборы данных содержат сведения, относящиеся к сфере здравоохранения, работники здравоохранения анализируют их с точки зрения надзора. Эта стратегия лежит в основе надзора за хроническими заболеваниями. Она все более часто применяется к инфекционным заболеваниям, для которых в США не создано систем надзора (например, детские кишечные инфекции) и даже к заболеваниям, для которых системы надзора уже существуют (например, СПИД, грипп).

Надзор, основанный на использовании уже имеющихся баз данных отличается от традиционного эпидемиологического надзора по нескольким пунктам. Во-первых, надзор должен проводиться на уровне групп населения, а не отдельных лиц, так как во многих наборах данных нет личных сведений. Во-вторых, из-за того, что вторичные данные не поступают своевременно, а проходят через долгий процесс сбора, обработки, редактирования и упаковки до того, как служащие здравоохранения смогут ими воспользоваться, этот подход более пригоден для долгосрочных, а не краткосрочных вмешательств. В-третьих, из-за того, что данные зачастую собираются исходя из административно-финансовых соображений, число случаев может быть больше числа регистрируемых пассивной системой надзора, но качество данных, особенно важных для надзора, например, сведения о заболевании, может быть низким.

Анализ данных надзора

Для выяснения изменений в заболеваемости и потенциале заболевания, которые, в свою очередь, приводят к принятию мер в сфере здравоохранения, нужно знание конкретных закономерностей заболеваемости в пределах сферы деятельности учреждения здравоохранения. Это знание может быть получено только при помощи непрерывного систематического процесса объединения и анализа имеющихся данных надзора.

Также, как и в случае любых эпидемиологических данных, полученных в ходе эпиднадзора данные анализируются в пространстве, во времени и по группам населения. Для анализа и

представления данных традиционно используются простые табличные и графические средства. В последнее время стали чаще использоваться и другие, более сложные приемы, например, кластерный анализ, анализ временных рядов и компьютерное картографирование.

При анализе данных надзора имеющиеся данные сравнивают с некоторым "ожидаемым" значением, определяют, насколько они отличаются и оценивают значимость различия. Наиболее часто ожидаемое значение получают из недавних отчетов или отчетов за соответствующие периоды прошлых лет. В дополнение могут сравнивать данные по одному району с данными по соседним районам (например, один округ с соседними округами) или данные по району с данными по большему району, в который первый входит (например, данные по штату и данные по стране).

Адекватный анализ данных надзора включает в себя определение как абсолютного числа заболеваний, так и различных показателей. Одним из важных этапов при вычислении показателя будет определение соответствующего денумератора. Величину денумераторов по штатам или округам можно получить в Управлении переписи населения США или в Управлении планирования штата. В других ситуациях, например в случае больницы, в качестве денумератора выбирается общее число больных или число больных в конкретном отделении больницы.

Время

Как правило, с целью обнаружения резких изменений в заболеваемости проводят простой анализ распределения случаев заболеваний во времени. Это делают несколькими способами. Например, число случаев, зарегистрированных за текущую неделю, можно сравнивать с количеством зарегистрированных заболеваний за 4 прошедшие недели. Эти данные представляются в виде таблицы и/или графика, при рассмотрении которых можно обнаружить как резкое увеличение, так и постепенное нарастание числа случаев заболевания. Этот способ удобен и информативен, если данные о новых случаях поступают своевременно.

Просмотрите, к примеру, данные по округу Кларк за 5-ю неделю года, представленные на Рисунке 5.9. Сравните 8 случаев гепатита А, зарегистрированные на этой неделе, с количеством случаев за 4 предыдущих недели и с числом случаев гепатита А в других округах на 5-й неделе. Если бы вы были ответственным за систему надзора в округе Кларк, это простое сравнение еще на 5-й неделе послужило бы предупреждением о последующей вспышке гепатита А в вашем округе.

Рисунок 5.9 Регистрация случаев заболевания гепатитом А по округам и неделе регистрации, 1989 г.

REPORTED CASES OF HEPATITIS A, BY COUNTY AND WEEK OF REPORT

COUNTY FREQUENCY	WEEK										TOTAL
	WEEK 1	WEEK 2	WEEK 3	WEEK 4	WEEK 5	WEEK 6	WEEK 7	WEEK 8	WEEK 9	WEEK 10	
ADAMS	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2
ASOTIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BENTON	0	0	0	0	2	1	0	2	0	3	8
CHELEN	0	0	0	1	3	1	1	0	0	1	7
CLALLAM	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	3
CLARK	0	0	0	3	8	14	13	11	6	0	55
COLUMBIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COWLITZ	0	2	0	3	0	0	6	4	9	0	24
DOUGLAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FERRY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FRANKLIN	0	0	0	3	2	3	0	5	0	4	17
GARFIELD	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1

Источник: СиДиСи, неопубликованные данные, 1991 г.

Данные полученные в ходе эпиднадзора, часто анализируют иным способом, сравнивая число случаев за текущий промежуток времени (например, за конкретный месяц) с числом случаев, зарегистрированных в течение того же периода за последние 3 года. Просмотрите, например, данные по округу Кларк, показанные на Рисунке 5.10. Восемь случаев в округе Кларк в 1991 году превышает уровень предыдущего 1990 года (ноль случаев), а также 1989 года (три случая), но не очень отличается от уровня 1988 года (шесть случаев). Имела ли место вспышка гепатита также и в 1988 году?

Чтобы проанализировать долгосрочные (**вековые**) тенденции заболеваемости, заболеваемость наносят на график по годам, как это сделано на Рисунке 5.3 на странице 294 и на Рисунке 5.4 на странице 296. На графиках можно проставить события, которые, по нашему мнению, повлияли на вековую тенденцию, например, введение в действие или прекращение мер по вмешательству. Также можно отметить изменения в системе надзора, которые могли повлиять на форму долгосрочных тенденций, в частности, изменения в постановке диагноза, требований отчетности или изменения степени активного выявления случаев (например, расследование вспышек или проведение целевых программ выявления заболеваний).

Хотя анализ многих подлежащих регистрации заболеваний основан на числе полученных отчетов о случаях, обычно мы используем две разновидности.

Во-первых, чтобы учесть численность группы населения, в которой произошли случаи заболевания, анализируют показатели заболеваемости. Из-за того, что численность населения различна в различных районах и изменяется с течением времени, при сравнении различных географических районов и анализе вековых тенденций важно использовать показатели, а не абсолютное число случаев.

Рисунок 5.10 Регистрация случаев заболевания гепатитом А по округам за 1-4 недели, 1988-91 гг.

REPORTED CASES OF HEPATITIS A, BY COUNTY FOR FIRST FOUR-WEEK PERIOD OF EACH YEAR, 1988-1991

COUNTY	YEAR				TOTAL
	1988	1989	1990	1991	
ADAMS	0	0	0	0	0
ASOTIN	0	0	0	0	0
BENTON	0	0	3	2	5
CHELEN	0	1	2	1	4
CLALLAM	0	1	0	0	1
CLARK	6	3	0	8	17
COLUMBIA	0	0	0	0	0
COWLITZ	0	5	0	0	5
DOUGLAS	0	0	2	0	2

Источник: СиДиСи, неопубликованные данные, 1991 год

Во-вторых, если между диагнозом заболевания и его регистрацией происходит задержка, данные анализируются по дате начала заболевания, а не по дате регистрации. При этом имеется возможность лучше представить динамику заболеваемости по времени. К сожалению, из-за задержек этот метод более пригоден для анализа вековых тенденций, а не для своевременного обнаружения вспышек.

Место заболевания?

Если при анализе данных во времени обнаруживают увеличение заболеваемости, их затем анализируют в зависимости от места с целью определения того, где появляются новые случаи. С другой стороны, даже если анализ динамики возникновения случаев во времени ничего не говорит, с помощью анализа заболеваемости в пространстве можно установить вспышку. На практике можно анализировать заболеваемость во времени и в пространстве одновременно, как это сделано на Рисунке 5.9. При анализе данных в пространстве данные обычно представляют в виде таблицы и/или карты. При этом можно пользоваться как абсолютным числом случаев заболевания, так и показателями заболеваемости.

Кто болеет?

Анализ данных надзора в зависимости от характеристик затронутых лиц также может оказаться полезным. Как правило, возраст и пол перечислены в большинстве отчетов о случаях. Сведения о расовой принадлежности встречаются реже. Также могут быть отмечены и другие переменные, например, место учебы, работы, госпитализация или недавнего путешествия.

Возраст. Как правило, возраст записывают точно и, по всей вероятности, эту личную характеристику анализируют чаще всего. Первым этапом при анализе данных по возрасту будет создание подходящих возрастных групп или категорий. Процесс создания категорий для непрерывной переменной, например, возраста, описан в Уроке 4.

Как это описано в Уроке 4, обычно полагаются на стандартные, широко принятые для различных заболеваний возрастные группы. Как правило, разделение на группы отражает свойственное заболеванию возрастное распределение, с более узкими категориями среди возрастных групп с наибольшей заболеваемостью и с более широкими категориями среди возрастных групп, в которых заболевание встречается реже. Если возрастное распределение изменяется в течение времени или различно в различных частях света, с целью отражения этих различий могут изменяться и категории.

Также желательно использовать возрастные категории, совместимые с используемыми другими. Стандартные категории для некоторых детских заболеваний - это менее 1 года, от 1 года до 4 лет, от 5 лет до 9 лет, от 10 лет до 14 лет, от 15 лет до 19 лет и больше или равно 20 лет. С другой стороны, для смертности от пневмонии и гриппа, более высокой среди пожилых людей, стандартными категориями были - менее 1 года, от 1 года до 24 лет, от 25 лет до 44 лет, от 45 лет до 64 лет и больше или равно 65 лет. Из-за того, что две трети смертей от пневмонии и гриппа происходят в возрастной группе от 65 лет и старше, последняя категория была недавно разделена на группы от 65 до 74 лет, от 74 до 84 лет и больше или равно 85 годам. Более узкие категории в возрастных группах с наибольшей заболеваемостью помогают более точно установить ее источник.

Используемые категории должны быть взаимоисключающими и всеобъемлющими. "Взаимоисключающие" означает, что конец одной категории не должен пересекаться с началом следующей категории, например, от 1 до 4 и от 5 до 9, а не от 1 до 5 и от 5 до 9. "Всеобъемлющие" означает, что категории должны охватывать все возможные варианты, включая крайние возраста (например, менее года) и случаи, когда возраст неизвестен.

Наконец, чтобы получить возможность проанализировать имеющиеся данные в качестве показателей, для данных надзора (числителя) нужно использовать категории, согласующиеся с имеющимися данными переписи населения (знаменателя). Данные переписи населения обычно публикуются в виде: менее 5 лет, от 5 до 9 лет, от 10 до 14 лет, и далее по 5-годовым возрастным группам. Эти данные нельзя использовать, если данные надзора разбиты на следующие возрастные группы: от 1 до 5 лет, от 6 до 10 лет, от 11 до 15 лет и так далее.

Расовая и этническая группа. В США Комитетом переписи населения рекомендуется использование следующих определений, категорий и правил кодирования отчетов о случаях и форм надзора (13).

1. Определения

Основные расовые и этнические категории федеральной статистики и отчетностей административных программ определены следующим образом.

- а. **Американские индейцы или коренные жители Аляски.** Представители народностей Северной Америки и поддерживающие культурные отличия посредством племенных связей или признания общины.
- б. **Выходцы из Азии или островов Тихого океана.** Представители коренных народностей Дальнего Востока, Юго-Восточной Азии, Индийской части материка или Островов Тихого океана. Эта территория включает в себя Китай, Индию, Японию, Корею, Филиппины и Самоа.
- в. **Черные.** Представители Африканской расы.

- г. **Испаноязычные.** Лица мексиканского, пуэрто-риканского, кубинского, Центрально- или Южно-Американского или другого испанского происхождения или культуры, независимо от расовой принадлежности.
- д. **Белые.** Лица, происходящие из коренных народностей Европы, Северной Африки или Среднего Востока.

2. Использование

Чтобы добиться гибкости, лучше всего собирать данные по расовой и этнической принадлежности отдельно. Если используются отдельные расовые и этнические категории, то должны быть включены следующие группы:

а. Раса.

- Американские индейцы или коренные жители Аляски
- Выходцы из Азии или островов Тихого океана
- Черные
- Белые
- Другие

б. Этническая принадлежность.

- Испаноязычного происхождения
- Не испаноязычного происхождения

Если данные по расе и этнической принадлежности собираются отдельно, мы должны иметь возможность определения числа белых и черных лиц испаноязычного происхождения и регистрации их в общей категории "испаноязычного происхождения."

Разбиение, сочетающее в себе расовые и этнические категории, должно включать в себя следующие группы.

- Американские индейцы или коренные жители Аляски
- Выходцы из Азии или островов Тихого океана
- Черные, не испаноязычного происхождения
- Белые, не испаноязычного происхождения
- Испаноязычного происхождения
- Другие

Чтобы определить, к какой группе относится лицо со смешанным расовым и/или этническим происхождением, обычно избирают категорию, наиболее близко соответствующую образу этого лица в его или ее общине. Однако различные источники данных используют различные методы классификации. Например, на свидетельствах о рождении раса определяется расовой принадлежностью матери.

Факторы риска. В случае некоторых заболеваний дополнительно собираются сведения о характерных факторах риска. Например, когда регистрируется случай гепатита А, желательно знать, были ли заболевший пищиком. При регистрации больных гепатитом В желательно знать, указан ли в нескольких отчетах в качестве возможного источника один и тот же зубной врач.

Интерпретация эпидемиологических данных

В случае, когда система надзора отмечает превышение ожидаемого уровня заболеваемости (в конкретной группе населения, в конкретном месте, в данный момент времени), может потребоваться дальнейшее расследование. В зависимости от значимости других заболеваний, интересов, возможностей и средств, местный отдел здравоохранения определяет количество добавочных ресурсов для принятия мер. Однако, общественность, политические мотивы, средства массовой информации и давление могут привести к проведению расследования небольших изменений заболеваемости, которое отдел здравоохранения не стал бы проводить в других обстоятельствах.

Не все зарегистрированные увеличения заболеваемости отражают действительное увеличение. Например, увеличение численности группы населения, улучшенная диагностика, улучшенная

регистрация, двойная регистрация, групповая регистрация случаев и другие изменения в системе могут увеличить число регистрируемых случаев заболевания. Тем не менее, зарегистрированные увеличения должны рассматриваться как действительные до тех пор, пока не установлено обратное.

Иногда учреждение здравоохранения может начать расследование при подозрении на наличие общего источника инфекции у двух или большего числа больных. Подозрение может возникнуть при обнаружении у заболевших сходных обстоятельств или характеристик (пол, возрастная группа, место жительства или работы, время начала заболевания и т.п.). На такие обстоятельства иногда обращают внимание департаментов здравоохранения врачи или другие лица сообщая, что они заметили несколько по-видимому связанных случаев заболевания.

Диссеминация эпидемиологических данных

Диссеминация (или распространение) данных надзора нуждающимся в них является одной из главных составляющих системы надзора, но, она к сожалению, чаще всего игнорируется. К получателям данных должны относиться те, кто подготавливает отчеты (или должны это делать), например, руководители лечебных учреждений, заведующие лабораториями и те, кто нуждается в данных в административно-хозяйственных целях, в целях планирования программ и принятия решений.

Отчет о результатах надзора, нацеленный как на медицинских работников, так и на работников сферы здравоохранения, выполняет две основные задачи: информировать и стимулировать. Отчет о результатах надзора, включающий в себя сводные данные о заболеваемости во времени, пространстве и по группам населения, говорит местным врачам о вероятности обнаружения различных состояний у их пациентов. Ясное графическое представление будет более привлекательным и легким для понимания, чем подробные таблицы. В качестве других полезных сведений можно включить отчеты по устойчивости к антибиотикам, пересмотренные рекомендации по вакцинации и другие стратегии по профилактике и борьбе с заболеваниями, краткие итоги исследований и других исследований.

Отчет о результатах надзора может оказаться сильным стимулирующим фактором. Он показывает, что департамент здравоохранения действительно анализирует присланные извещения о случаях заболеваний и принимает соответствующие меры. Еженедельная газета одного отдела здравоохранения штата выражает признание и благодарности каждому лицу и учреждению, представившему извещения о случаях в этом году, публикуя их имена в декабрьском выпуске (14). Такие усилия важны для поддержания атмосферы сотрудничества между работниками общественного здравоохранения и медицинскими работниками, которая, в свою очередь, улучшает качество представляемых отчетов.

Большинство отделов здравоохранения штатов и многие местные департаменты здравоохранения публикуют еженедельную или ежемесячную газету, которую они распространяют среди местной медицинской общественности и работников сферы. В таких газетах, как правило, содержатся данные текущего надзора, например, число случаев заболевания каждой болезнью за последний отчетный период (возможно по районам), число случаев за предыдущий период и другие относящиеся к делу сведения. В них также публикуются представляющие интерес современные рекомендации по профилактике, диагнозу и лечению некоторых заболеваний и подводятся итоги проводимых или недавно завершенных эпидемиологических исследований.

На национальном уровне источником подобного рода информации является СиДиСи, которое выпускает Еженедельные отчеты по заболеваемости и смертности (Morbidity Mortality Weekly Report или MMWR), Годовые статистические отчеты о числе зарегистрированных заболеваний, Отчеты по результатам надзора и отдельные обзорные сообщения, публикуемые либо СиДиСи, либо в престижных медицинских и других журналах.

Использование данных надзора в целях проведения контрольных и профилактических мероприятий

В соответствии с выражением "информация, ведущая к действиям", система надзора должна быть функционально связана с программами, осуществляемыми в сфере общественного здравоохранения. Для получения необходимой информации и принятия мер на ее основе, учреждение, отвечающее за проведение конкретной профилактической программы в действие, должно по мере возможности осуществлять и эпидемиологический надзор.

В случае многих инфекционных заболеваний существует четкая связь между выявлением проблемы и принятием соответствующих мер. Например, выявление вспышки инфекционного заболевания как правило приводит к проведению расследования и принятию надлежащих контрольных и профилактических мероприятий, будь то исключение из употребления зараженного сальмонеллами пищевого продукта, недопущение к занятиям в школе или вакцинация восприимчивых к кори детей школьного возраста или обработка системы водоснабжения больницы, зараженной легионеллами. Даже один случай заболевания может послужить достаточным основанием для начала эпидемиологического расследования. В особенности, если это такое заболевание, как менингококковый менингит, бешенство, чума или холера, не распространенное в данном районе и протекающее тяжело, с высокой летальностью.

В более общем плане, данные надзора могут использоваться для переориентации программ просвещения населения, иммунизации или других программ нацеленных на уменьшение риска заболеваний, включая устранение вредных факторов в окружающей среде или на рабочем месте.

К сожалению, в случае хронических заболеваний связь между получением данных о заболеваниях и проведением конкретных мероприятий выражена менее явно. Это объясняется тем, что в случае хронических заболеваний трудно обосновать необходимость немедленных активных действий. Учитывая длительность течения многих хронических заболеваний, результаты проводимых целевых мероприятий оказываются заметными зачастую через многие годы.

Упражнение 5.2

Для ответа на следующие вопросы может потребоваться связь с вашим местным или государственным департаментом здравоохранения.

- А. Установите требования по отчетности и список подлежащих регистрации заболеваний в вашей области или районе. Сравните полученный список с приведенным в Таблице 5.1, страница 304.
- Б. Как департамент здравоохранения вашей области или района распространяет информацию по надзору нуждающимся в ней? Достаточно ли ее, по вашему мнению? Что должно быть добавлено?

Ответы на странице 335.

Оценка систем эпидемиологического надзора

Чтобы системы эпидемиологического надзора приносили пользу и служили поставленным целям, их нужно периодически оценивать. В результате тщательной оценки конкретной системы должны быть выявлены пути повышения эффективности ее работы. В детальной оценке нужно уделить внимание следующим атрибутам (характеристикам) системы (3):

- Значимость явления (заболевания), за которым осуществляется надзор
- Цели и порядок работы системы
- Польза, приносимая системой
- Важные атрибуты системы, включая простоту, гибкость, приемлемость, чувствительность, прогностическую ценность выявленных случаев, представительность и своевременность
- Стоимость или ресурсы, требуемые для работы системы

Значимость

Значимость явления (заболевания) для общественного здравоохранения и необходимость включения этого явления в группу “поднадзорных” можно оценить с помощью следующих критериев:

- Ущерб, приносимый явлением (заболеванием), и зависящий от:
 - общего числа случаев заболевания (высокая заболеваемость, распространенность),
 - тяжести заболевания (высокая летальность),
 - влияния на качество и продолжительность жизни,
 - необходимости госпитализации заболевших,
 - вызываемой им нетрудоспособности,
 - стоимости медицинского обслуживания
- Способность к эпидемическому распространению
- Наличие действенных мер по борьбе и профилактике (т.н. предупреждаемость)

Блок-схема системы надзора показана на Рисунке 5.11.

Цели и порядок работы системы

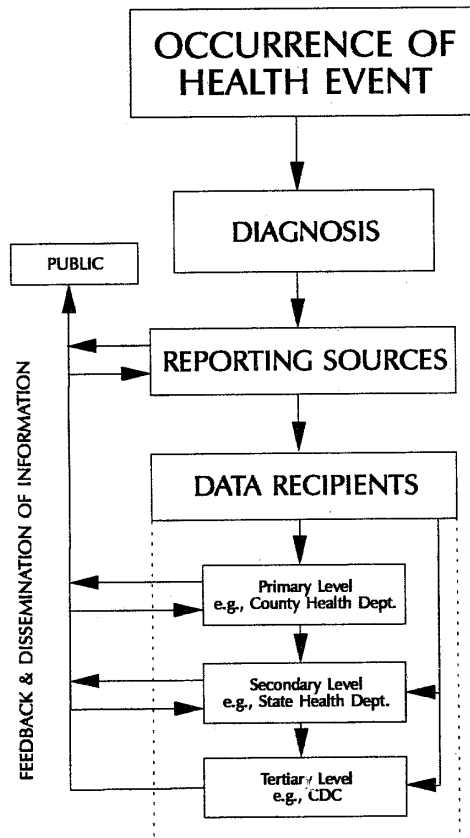
Цели системы эпиднадзора должны быть ясны работающим и участвующим в этой системе. Может оказаться полезным рассмотреть вначале, какие сведения нужны для эффективной профилактики и борьбы, а затем определить соответствующие задачи. К задачам может относиться одно из применений надзора, описанное ранее (смотрите страницу 293). Например, одной из задач системы надзора может быть определение заболеваемости или наблюдение за достижениями программы по ликвидации заболевания.

Урок 5. Эпидемиологический надзор

Чтобы охарактеризовать работу систему надзора, нужно ответить на следующие вопросы.

- Какое стандартное определение случая применяется? Является ли оно практичным в данных обстоятельствах?
- В какой группе населения проводится надзор?
- Какова периодичность сбора данных (неделя, месяц, год)?
- Какие сведения собираются? Какие программы используют эти данные?
- Каковы источники данных? От кого должны поступать сведения? От кого они поступают на самом деле?
- Как обрабатываются данные? Как они передаются, хранятся? Есть ли необоснованные задержки? Как обеспечивается конфиденциальность?
- Как данные анализируются? Кем? Как часто? Насколько тщательно?
- Как распространяется информация? Как часто рассылаются отчеты? Кому? Поступают ли они ко всем, кто должен и желает быть знаком с этой информацией, включая медицинских работников и работников местных учреждений общественного здравоохранения, а также лиц, от которых зависит принятие решений о проведении контрольных и профилактических мероприятий?

Рисунок 5.11 Блок-схема системы эпидемиологического надзора



Полезность системы надзора

Полезность системы надзора оценивают исходя из конечного результата. Пользу от работы системы можно оценить, ответив на следующие вопросы.

- Какие меры были приняты (в общественном здравоохранении, клинические, законодательные и т.д.) по результатам анализа полученных с помощью системы надзора данных?
- Кто использует полученную информацию в своей работе?
- Как еще может использоваться эта информация?

Атрибуты системы надзора

Некоторые описанные ниже атрибуты системы эпиднадзора говорят об эффективности работы и пользе системы надзора. Чтобы оценить систему надзора, нужно качественно или количественно оценить каждую из этих характеристик.

Простота

Под простотой понимают легкость работы с системой: как с единым целым, так и с каждой из ее составляющих (стандартное определение случая, подготовка отчетности, и т.д.). Вообще, система надзора должна быть как можно проще, решая в то же время поставленные задачи. По всей вероятности, данные из простой системы поступят скорее и с меньшими затратами, чем из сложной системы.

Гибкость

Гибкостью называется способность системы надзора приспосабливаться к изменениям в условиях работы или информационных нужд ценой небольших затрат во времени, персонале или фондах. Как правило, гибкость необходима при изменении определения случая или регистрационных форм и методик. Гибкость также включает способность системы пополняться новыми явлениями в сфере здравоохранения.

Приемлемость

Приемлемость отражает желание отдельных лиц и учреждений участвовать в работе системы надзора. Приемлемость отчетности можно измерить отношением числа регистрирующих случаи к числу тех, кто должен их регистрировать и тем, насколько заполнены отчетные формы. Приемлемость систем, использующих опрос участников, можно измерить показателем заполняемости форм. Как правило, приемлемость отчетности во многом определяется временем, которое уходит на заполнение форм.

Также можно рассмотреть приемлемость в терминах намечаемой связи с программами. Реагируют ли управляющие программами и другие ответственные за принятие мер лица на сведения, поступающие от системы надзора?

Чувствительность

Под чувствительностью понимают способность системы обнаруживать случаи заболевания или другие явления в сфере здравоохранения, которые она должна обнаруживать. Чувствительность можно измерить, проведя представительное обследование и сравнив результаты с данными, полученными от системы надзора.

Чувствительностью также называют способность системы обнаруживать эпидемии и другие

Урок 5. Эпидемиологический надзор

изменения в заболеваемости. Как отмечено ранее, многие системы надзора обнаруживают только небольшую долю происходящих в действительности случаев. Затем нужно определить, будет ли система, не на 100% чувствительная к отдельным случаям, достаточно чувствительной для обнаружения проблем на уровне групп населения.

Прогностическая ценность выявленных случаев

Прогностической ценностью выявленных случаев называется доля лиц с заболеванием от общего числа зарегистрированных системой надзора как имеющих это заболевание.

Прогностическая ценность выявленных случаев выявляется при проведении эпидрасследования сообщенных случаев -- удовлетворяют ли зарегистрированные случаи имеющемуся стандартному определению случая. Чем больше "ложно-положительных" отчетов в системе надзора, тем ниже ценность предсказаний отчетов. Они приводят к ненужным расследованиям, расточительному использованию средств и, в особенности, в случае ошибочных регистраций эпидемий, необоснованной обеспокоенности общественности.

Представительность

Представительность является мерой точности отражения системой надзора частоты явления в сфере здравоохранения по лицу, месту и времени. Она включает в себя качество, или точность, получаемых данных и зависит от приемлемости и чувствительности системы. Для получения обобщений и заключений о группе населения исходя из данных надзора система должна быть представительной.

При подсчете показателей по данным надзора важно не предполагать без надлежащей оценки, как это часто делается, что система представительна. При оценке представительности системы стараются найти важные подгруппы населения, систематически выпадающие из системы.

Своевременность

Под своевременностью понимают наличие данных ко времени принятия надлежащих мер. Работники общественного здравоохранения не смогут приступить к проведению надлежащих мер вмешательства, или их реакция может быть запоздалой, если происходят задержки на одном из этапов системы надзора, будь то сбор данных, управление, анализ, интерпретация или распространение.

Стоимость системы надзора

Непосредственная стоимость системы надзора включает в себя людские и денежные ресурсы, затрачиваемые на всех этапах системы, включая сбор, анализ и распространение данных. Обычно непосредственную стоимость системы сравнивают с ее задачами, пользой, с предполагаемой стоимостью возможного изменения системы и других систем.

Выводы

Система надзора оценивается таким образом, что можно сделать выводы о ее настоящем состоянии и дать рекомендации по ее улучшению. В заключении анализа нужно отметить, старается ли система решить значимую задачу общественного здравоохранения, служит ли она поставленным целям и работает ли она эффективно. Если этого нет, нужно предложить изменения системы или поставить вопрос о целесообразности использования системы.

Рекомендуя изменения в системе, нужно осознавать, что различные характеристики и стоимости взаимосвязаны и потенциально противоречивы. Например, усилия по улучшению качества могут привести к уменьшению прогностической ценности выявленных случаев. В любой системе надзора одни ее характеристики будут важнее других. Чтобы обеспечить решение системой надзора поставленных задач, нужно принимать во внимание каждую характеристику и сравнить ее с остальными.

Ограничения системы отчетности по подлежащим регистрации заболеваниям

Хотя для того, чтобы быть нужной, система надзора не должна быть совершенной, некоторые системы эпиднадзора страдают от ограничений, которые ставят под сомнение их полезность. Недоучет случаев, недостаточная представительность, несвоевременность и несогласованность применяемых стандартных определений случаев являются лишь некоторыми ограничениями имеющихся в настоящее время систем надзора.

Недоучет истинного числа случаев

Для большинства подлежащих регистрации заболеваний сбор данных, как правило, проводится пассивно путем предоставления врачами и другими медработниками экстренных извещений. Исследования показывают, что в случае большинства подлежащих регистрации заболеваний на самом деле регистрируется лишь 5% - 60% случаев (1, 12). Самым очевидным последствием такой "недорегистрации" является задержка в проведении эффективных мероприятий и невозможность предупредить возникновение новых случаев.

Ниже приведены некоторые перечисленные врачами причины того, что многие случаи не регистрируются (9). Уяснение этих причин теми, кто проводит эпиднадзор очень важно, так как многие из этих причин могут быть ликвидированы или исправлены. Некоторые стратегии решения наиболее частых проблем, встречающихся в работе систем надзора, и улучшения отчетности обсуждаются ниже.

Неосведомленность о требованиях отчетности

- Незнание того, что необходимо регистрировать данное заболевание.
- Предположение о том, что кто-то другой (например, лаборатория) зарегистрирует данный случай.
- Незнание того, как и кому сообщать о выявленном заболевании.

Отрицательное отношение к отчетности

- Затраты времени.
- Слишком много трудностей (например, неудобная форма отчетности или процесс заполнения).
- Отсутствие мотивации.
- Отсутствие обратной связи.
- Недоверие к правительству.

Неправильные представления, возникающие вследствие неосведомленности или отрицательного отношения

- Врач считает, что извещение о заболевании подвергает его риску отношения с больным
- Врач обеспокоен тем, что извещение нарушает конфиденциальность отношений с больным
- Врач несогласен с необходимостью регистрации как как считает, что:
 - заболевание неопасное;
 - у учреждений общественного здравоохранения нет возможностей для проведения эффективных мероприятий по борьбе и профилактике;
 - департамент здравоохранения не принимает мер на основании отчетов.

Недостаточная представительность регистрируемых случаев

Преуменьшение числа регистрируемых случаев не равномерно и не случайно. Данные надзоров искажаются двумя главными факторами. Во-первых, медицинские работники скорее всего зарегистрируют тяжелую форму заболевания, приведшую к госпитализации, хотя человек с легкой формой заболевания скорее передаст инфекцию другим. Это искажение приводит к завышенной оценке серьезности заболевания такими мерами, как летальность. Во-вторых, медицинские работники скорее всего зарегистрируют случаи заболевания, если оно находится в центре внимания, чем при других обстоятельствах. Это приводит к недооценке опорного уровня заболеваемости.

Оба искажения наблюдались на примере национальной эпидемии синдрома токсического шока, связанного с тампонами в 1981 году. Ранние отчеты зарегистрировали гораздо большее отношение числа смертей к числу случаев, чем отношение, установленное последующими исследованиями, и число регистрируемых случаев еще больше уменьшилось после того, как упал интерес общественности.

Несвоевременность

Задержки могут произойти на различных этапах системы надзора по различным причинам. Некоторые задержки объясняются природой заболеваний. Например, врач не может поставить диагноз некоторых заболеваний до получения подтверждения из лаборатории. Некоторые задержки возникают в ходе отчетности: если процесс неудобен или неэффективен, могут произойти задержки на этой стадии. Если система надзора рассматривается как система накопления данных, а не источник информации для принятия мер, часты задержки на этапе анализа. Наконец, задержки на одном из этапов могут привести к задержкам в распространении, в результате чего у работников сфер медицины и общественного здравоохранения не будет сведений для принятия своевременных мер.

Несогласованность определений случаев

До настоящего времени немногие штаты давали практикующим врачам стандартные определения случаев для отчетности (18). Во многих штатах диагноз врача просто принимался, независимо от того, как он был поставлен. Например, заболевание регистрируемое под названием асептического менингита может быть разной нозологической формой в разных штатах и даже у разных врачей одного штата. В некоторых системах надзора поощряется регистрация любых подозрительных случаев, а затем проводится подчас утомительная работа по проверке диагноза. Чтобы увеличить согласованность регистрации и прогностическую ценность выявленных случаев, Совет эпидемиологов штатов и территорий (СЭШТ) в США разработал набор стандартных определений случаев основных инфекционных заболеваний. Департаменты здравоохранения многих штатов используют эти определения при регистрации заболеваний (2).

Способы улучшения систем надзора

После обсуждения ограничений систем регистрации можно предложить несколько путей, по которым может пойти департамент здравоохранения штата или округа с целью улучшения отчетности.

Повышение осведомленности практикующих врачей

Самое главное, чтобы все лица, ответственные за регистрацию, осознавали эту ответственность. Департамент здравоохранения должен активно извещать врачей о списке подлежащих регистрации заболеваний и о механизмах регистрации случаев.

Упрощение отчетности

Отчетность должна быть как можно более простой и безболезненной для регистрирующего. Многие департаменты здравоохранения принимают отчеты по телефону. Один департамент здравоохранения пробовал использовать бесплатный телефон. Если используются формы, они должны быть легко доступными и простыми в заполнении и спрашивать только относящиеся к делу сведения.

Частая обратная связь

Роль обратной связи нельзя переоценить. Реакция может быть письменной, например, ежемесячная газета, или устной, например, ежемесячные новости на семинарах. В идеале, реакция должна быть своевременной, информативной, интересной и связанной с практикой. В дополнение, сведения о заболеваемости и мерах по борьбе, принятых на основе данных надзора, повышают осведомленность и усиливают значимость участия в осмысленных действиях в сфере общественного здравоохранения.

Расширение сети

Традиционно система надзора за подлежащими регистрации заболеваниями опиралась на отчеты, поступавшие от врачей. Хотя отчетность коммерческих лабораторий и лабораторий больниц не обязательна в некоторых штатах, по крайней мере в одном из штатов заметили, что лаборатории были самым главным источником данных надзора. Другие медицинские работники, например, персонал больниц, занимающийся борьбой с инфекциями, и школьные медицинские сестры могут быть подходящими, но в недостаточной степени используемыми источниками отчетов для систем надзора.

Активный надзор

При активном надзоре нагрузка отчетности смещается от медицинских учреждений к департаменту здравоохранения. Было замечено, что при активном надзоре абсолютное число и

доля регистрируемых случаев от общего числа возникающих заболеваний возрастают. Из-за того, что работники департамента здравоохранения связывается с медицинскими учреждениями регулярно, активный надзор способствует развитию более тесных личных связей между медицинскими работниками и сотрудниками департамента. Однако, активный надзор сравнительно дорог и его эффективность не вполне ясна. В действительности, активный надзор применяют при проведении программ ликвидации заболеваний, краткосрочных интенсивных расследований, мероприятий по борьбе с сезонными подъемами заболеваний, как например в случае арбовирусных инфекций и т.п..

Создание новой системы эпидемиологического надзора

При некоторых обстоятельствах работники здравоохранения могут прийти к мысли об учреждении новой системы надзора. Может рассматриваться вопрос об учреждении системы надзора в чрезвычайных обстоятельствах, например, в лагере для беженцев или при выявлении нового опасного заболевания. Однако, до учреждения новой системы нужно определиться с обоснованием, задачами, определением случая и процессом работы системы.

Обоснование

Действительно ли нужна новая система? Чтобы ответить на этот вопрос, работники здравоохранения должны определить, будет ли система удовлетворять по крайней мере одному из следующих критериев.

- Заболевание значимо для этого района или по крайней мере потенциально значимо. Можно легко обосновать необходимость надзора за заболеваниями, вызывающими тяжелую болезнь, смерти или нетрудоспособность.
- Надзор необходим для проведения, проверки и оценки мер профилактики и/или борьбы. При этом предполагается, что имеются эффективные меры профилактики и/или борьбы и что учреждение общественного здравоохранения примет надлежащие меры.
- Надзор необходим для определения опорного уровня заболеваемости, так как вскоре последуют меры профилактики и/или борьбы. Оценка этих мер будет основана на их воздействии на заболеваемость по сравнению с заболеваемостью до принятия мер. Поэтому важно иметь достоверные данные по заболеваемости до воздействия.
- Надзор обоснован, так как заболевание новое и нужны данные, чтобы узнать о закономерностях заболеваемости, клиническом спектре, группах риска и возможностях его профилактики. Например, надзор за такими острыми заболеваниями, как синдром токсического шока, болезнь легионеров и синдром эозинофилии-миалгии стали проводить с целью своевременного обнаружения как можно большего числа случаев. Эти случаи были тщательно изучены с целью получения новых сведений о самом заболевании, особенностях заболеваемости в группах населения с повышенным риском заболевания и о причинах возникновения заболевания.
- Имеющихся данных и других источников данных недостаточно. Вместо учреждения новой системы надзора иногда можно использовать имеющиеся данные, даже если они не идеальны. Подобным же образом, в результате одноразового или периодического обследования можно получить все необходимые сведения с меньшими затратами, чем потребовались бы на учреждение постоянной системы надзора.

Цели

Если работники здравоохранения смогут обосновать необходимость новой системы надзора, следующим этапом будет описание ее задач. В задачах должно быть ясно указано, какие сведения нужны, кому они нужны и как будут использованы данные.

Ясная формулировка задач приводит к взаимопониманию среди участников системы надзора, вырабатывается план ее построения. Например, желание собирать очень подробные сведения о каждом случае может расходиться с необходимостью быстрого определения числа случаев. Если основной задачей системы является быстрое получение числа случаев, нужно собирать меньше сведений по каждому случаю с целью устранения задержек и медлительности в отчетности.

Стандартное определение случая

Состояние или состояния, включаемые в систему надзора, должны быть четко определены. Наличие четкого определения случая гарантирует, что в различных местах различными людьми будут использоваться одни и те же критерии. В некоторых определениях случаев требуются лабораторные подтверждения, другие основаны на совокупностях признаков или симптомов, синдромов или состояний, для которых нет лабораторных тестов.

Определение случая должно быть простым, понятным и приемлемым. Оно должно быть практически для применения и удобно для лиц, на которых возложена задача регистрации. Например, если в определении случая требуется лабораторное подтверждение, должны иметься лабораторный тест и проводящие его компетентные люди.

В идеале определение случая должно быть достаточно чувствительным, чтобы в результате надзора установить большинство лиц в изучаемом состоянии, и достаточно точным, чтобы исключить лиц, не находящихся в данном изучаемом состоянии. Эти свойства, наряду с распространенностью состояния в группе людей, определяют вероятность того, что удовлетворяющий определению случая случай будет действительным случаем исследуемого заболевания. Чувствительное, но не специфичное, определение случая может быть адекватным в регионе с высокой распространенностью заболевания, так как большинство людей, удовлетворяющих определению случая, будут действительными больными. Например, во многих частях Африки определением случая малярии будет лихорадка. В регионах с низкой распространенностью во избежание ненужных затрат, усилий и средств, нужно более узкое (более точное) определение случая. В дополнение, нужно продумать, регистрировать ли подозрительные случаи наряду с подтвержденными.

При регистрации заболевания медики могут пользоваться стандартными определениями, приведенными в опубликованном СиДиСи списке стандартных определений. Эти определения были разработаны в целях надзора. Они могут отличаться от критериев, используемых в целях постановки клинического диагноза и лечения. Лица с необычными проявлениями заболевания могут не удовлетворять стандартному определению случая, однако их все рано будут считать клиническими случаями и лечить соответственно. Эти особенности должны быть известны медицинским работникам, отвечающим за регистрацию заболеваний.

Процесс работы

Порядок сбора, анализа, интерпретации и распространения сведений должен быть установлен в самом начале. Подобно определению случая, порядок должен быть простым и выполнимым. По мере возможности, новые системы должны соотноситься с существующими во избежание ненужного повторения работы и с целью поддержания единого механизма отчетности корреспондентов.

При решении вопросов сбора данных и управления, работники здравоохранения должны обратить внимание на подробности. Будет ли система основана на активном надзоре (лучше, сбор данных быстрее, но ценой больших усилий со стороны учреждения) или на пассивном надзоре? От кого будут поступать отчеты? Какие формы или механизмы будут использоваться? Какая, в точности, информация будет собрана? Как формы будут обрабатываться? Будут ли включены личные сведения и, если будут, как будет обеспечена конфиденциальность?

В планах системы надзора должно быть указано, как данные будут проанализированы, включая указание программного обеспечения (если данные вносятся в компьютер), стандартных таблиц, графиков, диаграмм, карт и частоты анализа.

Наконец, при планировании распространения информации нужно указать, в каком виде данные будут представлены, как часто, кому, и как они будут использованы.

Сотрудничество

Надзор за здоровьем общества - это кооперативное предприятие лиц, представляющих извещения (обычно, медицинские работники и сотрудники лабораторий), обрабатывающих отчеты (обычно, работники учреждений общественного здравоохранения) и использующих полученные сведения в клинических целях (медицинские работники), для планирования и выработки профилактических мероприятий (обычно, менеджеры и исполнительные работники целевых программ общественного здравоохранения) и в других целях. Перед внедрением системы надзора необходимо заручиться поддержкой лиц, ответственных за отчетность, обработку и использование информации.

К примеру, если число случаев заболевания, подлежащего регистрации преуменьшено, очевидно, что принятия закона или постановления, требующего регистрации заболеваний, недостаточно. Чтобы получить поддержку со стороны предполагаемых источников данных, учреждение общественного здравоохранения должно не только указать на то, что отчетность является их ответственностью, но и почему она важна. В обмен учреждение здравоохранения должно своевременно реагировать на получаемые сведения (посредством газет, бюллетеней, семинаров и других механизмов), что поможет профилактике, диагнозу и лечению.

Из-за того, что главной целью большинства систем надзора является сбор информации для последующих действий, ответственные за принятие мер также должны сотрудничать с системой. Были ли включены в процесс принятия решений менеджеры и сотрудники программы? Заинтересованы ли они во внедрении системы надзора? Даст ли она нужные им сведения? Будут ли они использовать данные для принятия решений по программе?

Внедрение

Планирование и обеспечение сотрудничества являются долгосрочными усилиями, требующими наблюдения и постоянного внимания. После завершения начального планирования и обеспечения сотрудничества систему нужно быстро внедрить. Сбор данных должен начаться сразу же после выработки порядка работы системы, пока источники отчетов еще нуждаются в побудительных мотивах. Для завоевания поддержки, данные нужно быстро анализировать и распространять. Поступая таким образом учреждение действует согласно совету "поделитесь данными, поделитесь ответственностью, поделитесь заслугами." (8)

Обзорные упражнения

Упражнение 5.3

Только что поступили средства для программы профилактики детского травматизма. Сотрудники обсуждают, нужно ли провести эпидемиологическое исследование (когортное или ретроспективное) или учредить систему надзора с целью сбора опорных данных по детскому травматизму. Обсудите преимущества и недостатки этих двух подходов.

Ответ на странице 335.

Упражнение 5.4

Обсудите относительные достоинства пассивной и активной систем надзора.

Ответ на странице 336.

Упражнение 5.5

Исследователь призывает департамент здравоохранения штата добавить хламидиальные инфекции к списку подлежащих регистрации заболеваний. Что можно сказать за и против? Каковы другие возможные способы надзора за хламидиальными инфекциями?

Ответ на странице 337.

Упражнение 5.6

За последние 6 лет департаментом здравоохранения штата регистрировалось 1-3 случая синдрома Кавасаки в год. За последние 3 месяца было зарегистрировано 17 случаев. Все случаи, кроме двух, были зарегистрированы в одном округе. Местная газета опубликовала статью об одном из первых зарегистрированных случаев, девочке. Поясните возможные причины увеличения числа регистрируемых случаев.

Ответ на странице 337.

Упражнение 5.7

Вас недавно приняли на работу в департамент здравоохранения штата, в частности для оказания помощи в проведении мероприятий по надзору. Все данные по надзору вводятся в персональный компьютер и передаются в СиДиСи каждую неделю. Однако, в департаменте никогда не получали своих собственных таблиц для анализа. Какие три таблицы было бы желательно получать с помощью компьютера каждую неделю?

Ответ на странице 338.

Упражнение 5.8

Вирусологическая лаборатория департамента здравоохранения штата выделила возбудитель бешенства от четырех енотовидных собак, пойманных в окрестностях населенного пункта. Эти сведения найдут своевременное отражение на страницах публикуемого департаментом ежемесячного бюллетеня. Достаточно ли этого? Кому необходимо иметь эту информацию ?

Ответ на странице 338.

Ответы к упражнениям

Ответ - Упражнение 5.1 (страница 302)

- A. Листерия. Широкий спектр неспецифических клинических проявлений и низкая летальность (за исключением младенцев). Поэтому надзор должен опираться на учет заболевших, а не умерших от этой инфекции. Диагноз должен быть подтвержден лабораторно. Лабораторные отчеты можно выбрать в качестве возможного источника данных о новых случаях. Также используют данные выписки из больниц (хотя большинство заболевших и не госпитализируется). И наконец, можно включить листериоз в список заболеваний, подлежащих обязательной регистрации.
- Б. Травма спинного мозга. Серьезно отражается на здоровье, значительная смертность, почти все случаи приводят к госпитализации. Поэтому логично основывать надзор на записях больниц и данных о смертности (свидетельства о смерти, данные судебно-медицинских экспертов). Можно уделить особое внимание региональным травматологическим центрам. Можно также рассмотреть возможность использования данных скорой помощи и реабилитационных центров.
- В. Рак легких среди некурящих. Подобно травме спинного мозга, рак легких является тяжелым нарушением здоровья с высокой летальностью. К сожалению, данные о выписке из больниц и персональные сведения, как правило, не содержат информации о курении. В такой ситуации хорошим источником данных для слежения за заболевшими могут служить регистры рака (если сведения по курению в нем собираются рутинно). С другой стороны, можно попытаться установить самостоятельную систему надзора, привлекая к сотрудничеству терапевтов, фтизиатров, онкологов и других медицинских работников, которые, могут встретить больных раком легких в своей практике.

К факторам, определяющим предпочтение одного источника данных другому, относятся тяжесть заболевания (госпитализация и смертность), необходимость лабораторного подтверждения диагноза, редкость состояния, специализация учреждения медицинского обслуживания, качество, достоверность, полезность и доступность данных, своевременность их поступления, дающая возможность проводить соответствующие мероприятия.

Ответ - Упражнение 5.2 (страница 318)

Ответы зависят от департамента здравоохранения вашего штата или округа.

Ответ - Упражнение 5.3 (страница 332)

АКТИВНОЕ ВЫЯВЛЕНИЕ ПУТЕМ ПОПУЛЯЦИОННОГО (ОДНОМОМЕНТНОГО или МОМЕНТАЛЬНОГО) ИССЛЕДОВАНИЯ

Преимущества

- Лучший контроль качества данных
- Может быть собрано больше данных по каждому случаю, чем это возможно в случае пассивного надзора
- Можно установить спектр детского травматизма, включая случаи, не потребовавшие медицинского вмешательства
- Более точная оценка истинного числа случаев и распространенности проблемы

Недостатки

- Больше затрат на проведение, так как для проведения обследования требуется разработка новой системы сбора данных и принятие на работу интервьюеров, которых нужно обучить и контролировать

Урок 5. Эпидемиологический надзор

- Дает представление о ситуации в коротком промежутке времени ("моментальный снимок"), могут остаться незамеченными сезонные колебания, может быть не в состоянии выявить редкие заболевания или заболевания, протекающие быстро с наступлением смерти
- Мало или ничего не говорит об изменениях во времени особенностей поведения и влияния факторов риска
- Вероятно влияние на результаты исследования т.н. ошибок воспоминания, так как данные собираются ретроспективно (при надзоре, как правило, перспективно)

ПАСИВНОЕ ВЫЯВЛЕНИЕ ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ НАДЗОРА

Преимущества

- Дешевле (для департамента здравоохранения)
- Зачастую для сбора данных могут использоваться уже существующие системы надзора и сотрудники участвующих в регистрации учреждений
- Позволяет выявить тенденции (слежение во времени)
- Непрерывный сбор данных с целью определения групп лиц с повышенной вероятностью заболевания, позволяет набрать адекватное число случаев. В случае одномоментного обследования явление может быть слишком редким для получения достаточного для проведения исследования числа случаев. В случае надзора период наблюдения можно расширять до тех пор, пока не наберется достаточное число случаев.

Недостатки

- Может не дать представительной картины заболеваемости и распространенности, если источники отчетов не были отобраны достаточно тщательно и не была обеспечена полная отчетность
- Качество собираемых данных ограничено профессионализмом, временем и доброй волей сборщиков, у которых, как правило, есть и другие обязанности
- Контроль качества может быть главной трудностью сбора данных
- Качество данных изменяется в зависимости от места сбора.

Ответ - Упражнение 5.4 (страница 332)

Достоинства пассивной системы надзора (при которой предполагается, что медицинские работники и другие лица будут посылать отчеты в департамент общественного здравоохранения без напоминания):

- Удобство (для департамента здравоохранения)
- Финансово менее обременительна
- Относительная легкость внедрения и проведения

Достоинства активной системы надзора (при которой сотрудники департамента здравоохранения устанавливают связь с лицами, по всей вероятности встречающимися с больными, с целью получения от них отчетов):

- Более полное выявление случаев (более чувствительна)
- Выше качество данных
- Более однородные данные
- Большая гибкость
- Больше возможностей для обратной связи, образования
- Устанавливаются взаимоотношения между сотрудниками департамента здравоохранения и корреспондентами, которые могут привести к другим благоприятным последствиям, например, улучшению отчетности по другим состояниям и большей поддержке общественного здравоохранения

Ответ - Упражнение 5.5 (страница 333)

Аргументы “за”:

- В результате надзора можно получить оценку действительной распространенности этого значимого с точки зрения общественного здравоохранения, но часто недооцениваемого заболевания.
- Инфекция излечима, а передачу можно предупредить.
- Непролеченные случаи хламидиоза являются главной причиной развития воспалительных заболеваний органов таза и развития бесплодия.

Аргументы “против”:

- Лечащие врачи, по всей вероятности, проигнорируют добавление хламидии к и без того уже слишком длинному списку. Они могут полагать, что необходимо регистрировать лишь тяжелые инфекционные заболевания с высокой смертностью.
- Включение хламидиоза в список регистрируемых инфекций не приведет к улучшению диагностики и лечения, так как многие случаи протекают бессимптомно.
- В результате будет иметь место значительный недоучет большого числа случаев.

Другие возможные варианты:

- Включить заинтересованных и подходящих медицинских работников (например, акушеров и гинекологов) и клиники в систему так называемого часового надзора .
- Надзор, основанный на учете данных лабораторий

Ответ - Упражнение 5.6 (страница 333)

1. Изменение системы надзора и порядка предоставления отчетов
2. Изменение применяемого стандарного определения случая
3. Улучшение диагностики
 - внедрение нового лабораторного теста
 - повышение осведомленности врачей о синдроме, появление нового врача, и т.д.
 - увеличение известности и общественной осведомленности могли привести к тому, что частные лица или родители стали привлекать внимание медиков к похожим заболеваниям.
4. Повышение отчетности, то есть лучшая осведомленность о необходимости регистрации
5. Групповая отчетность (маловероятна при таком сценарии)
6. Действительное увеличение заболеваемости

Ответ - Упражнение 5.7 (страница 334)

Нет единственно правильного ответа, но последовательность может быть следующей:

Таблица 1:	Число зарегистрированных за неделю случаев заболевания по районам
Таблица 2:	Число зарегистрированных случаев заболевания по неделям (для сравнения с данными последних 6-8 недель)
Таблица 3:	Число зарегистрированных случаев за последние 4 недели, по годам (для сравнения, за последние 3 года)

В Таблице 1 заболеваемость рассматривается в пространстве. В Таблицах 2 и 3 заболеваемость рассматривается во времени. Взятые вместе, эти таблицы должны показывать, имеет ли место необычная группировка случаев (кластер) или повышенная заболеваемость. При их обнаружении можно исследовать личные характеристики заболевших.

Ответ - Упражнение 5.8 (страница 334)

Многие информационные листки департаментов здравоохранения не попадают ко всем, "кому нужно знать." Некоторые получатели не читают их совсем, а многие бегло прочитывают статьи и совсем не замечают таблиц. В дополнение, в зависимости от времени поступления данных из лабораторий и сроков сдачи статей в печать, некоторые сведения могут опоздать на несколько недель.

Эти сведения важны для всех заинтересованных лиц и для тех, кто может предпринять профилактические меры, включая:

- другие учреждения общественного здравоохранения, например, департаменты здравоохранения соседних округов, службы по борьбе с животными и т.д.
- медицинских работников
- ветеринаров
- общественность (информируйте с помощью средств массовой информации)

Контрольные вопросы к пятому уроку

Вопросы к этому уроку разработаны так, чтобы помочь вам оценить, насколько хорошо вы изучили содержание этого урока. Если вы не уверены в ответе, обратитесь к тексту урока. Обведите кружком ВСЕ правильные ответы на каждый вопрос.

1. В соответствии с определением, данным в этом уроке, какие функции включает в себя **надзор за здоровьем общества**? (Отметьте ВСЕ правильные ответы)
 - А. Сбор данных
 - Б. Анализ данных
 - В. Интерпретацию данных
 - Г. Распространение данных
 - Д. Проведение контрольных и профилактических мероприятий

2. В чем состоит отличие **эпиднадзора** от **медицинского наблюдения** или обсервации?
 - А. Лица, осуществляющие эпиднадзор, как правило, не являются врачами.
 - Б. При надзоре ведется наблюдение за всей популяцией, в то время как медицинское наблюдение ведется за отдельными лицами.
 - В. Эпиднадзор основывается на лабораторно подтвержденных, а не на клинических диагнозах.
 - Г. В эпиднадзоре участвуют государственные клиники, в то время как медицинское наблюдение проводят частные медицинские учреждения.

3. Основное различие между системами надзора за инфекционными заболеваниями и большинством систем надзора за хроническими неинфекционными заболеваниями заключается в:
 - А. сборе данных
 - Б. анализе данных
 - В. интерпретации данных
 - Г. распространении данных

4. Эпидемиологический надзор обычно применяется с целью (Отметьте ВСЕ правильные ответы)
 - А. слежения за изменениями в популяции возбудителей
 - Б. оценки эффективности контрольных и профилактических мероприятий
 - В. слежения за долгосрочными тенденциями заболеваемости
 - Г. планирования будущих потребностей в ресурсах, выделяемых на профилактику
 - Д. генерирования идей для будущих научных исследований

Урок 5. Эпидемиологический надзор

5. Витальная статистика служит важным источником данных о: (Отметьте ВСЕ правильные ответы)
- А. заболеваемости
 - Б. смертности
 - В. распространенности факторов риска
 - Г. травмах и нетрудоспособности
 - Д. использовании амбулаторных средств
6. К важным источникам данных по заболеваемости относятся: (Отметьте ВСЕ правильные ответы)
- А. извещения о подлежащих регистрации заболеваниях
 - Б. отчеты лабораторий
 - В. данные выписки из госпиталей
 - Г. медицинская документация
 - Д. данные наблюдения за окружающей средой
7. Надзор за популяциями животных обычно НЕ предназначены для:
- А. обнаружения изменений численности и распределения популяций животных
 - Б. обнаружения изменений численности и распределения популяций переносчиков
 - В. обнаружения имеющихся возбудителей заболевания
 - Г. обнаружения эпизоотий (вспышек заболеваний среди животных)
 - Д. замены надзора за заболеваемостью людей
8. Др. Мэри Смит - лечащий врач в городе Смолвиле в округе Южном. В ЭТОМ округе есть департамент здравоохранения. Список подлежащих регистрации заболеваний, как правило, определяется:
- А. департаментом здравоохранения округа
 - Б. правительством штата
 - В. СиДиСи
 - Г. Советом эпидемиологов штатов и территорий
 - Д. управлением выдачи медицинских лицензий
9. В предписаниях по отчетности о заболеваемости обычно указаны: (Отметьте ВСЕ правильные ответы)
- А. подлежащие регистрации заболевания и состояния
 - Б. кто обязан регистрировать случаи подлежащих регистрации заболеваний
 - В. как и кому должны быть посланы отчеты о случаях
 - Г. какие сведения должны быть включены
10. Число подлежащих регистрации заболеваний в США (на национальном уровне) приблизительно равно:
- А. 3
 - Б. 6
 - В. 17
 - Г. 30
 - Д. 45
 - Е. 73
11. В соответствии с большинством предписаний по отчетности о заболеваемости, какие из следующих лиц обязаны уведомить служащих департамента здравоохранения о случае подлежащего регистрации заболевания? (Отметьте ВСЕ правильные ответы)
- А. врач
 - Б. медсестра департамента по контролю внутрибольничных инфекций
 - В. фелдшер
 - Г. директор больницы
 - Д. зубной врач

12. Др. Мэри Смит - лечащий врач в городе Смолвиле в Южном округе. В этом округе имеется департамент здравоохранения. Др. Смит принимает больного с симптомами кишечного заболевания, недавно вернувшегося из Южной Америки. Др. Смит подозревает, что пациент болен холерой. Др. Смит должна уведомить:
- департамент здравоохранения округа
 - департамент здравоохранения штата
 - СиДиСи
 - Пан-Американскую Организацию Здравоохранения (часть Всемирной Организации Здравоохранения)
 - Госдепартамент США
13. **Активный** надзор характеризуется тем, что:
- медицинские работники первые связываются с департаментом здравоохранения
 - департамент здравоохранения первый связывается с медицинскими работниками
 - департамент здравоохранения проводит выявление контактных лиц
 - департамент здравоохранения начинает процесс выявления необнаруженных случаев заболевания посредством сероанализов
 - департамент здравоохранения начинает процесс наблюдения за потенциально подвергшимися воздействию с целью обнаружения ранних симптомов заболевания
14. Рутинный анализ данных надзора за подлежащими регистрации заболеваниями на уровне штата может включать в себя: (Отметьте ВСЕ правильные ответы)
- число случаев заболевания, зарегистрированных на этой неделе и за несколько прошедших недель
 - число случаев заболевания, зарегистрированных на этой неделе, и числа случаев, зарегистрированных в течение сравнимых недель, за несколько предыдущих лет
 - числа случаев по возрасту, расовой принадлежности и полу
 - числа случаев заболевания по округам
 - числа случаев по округам, деленные на численность населения в этих округах
15. В одну из недель в СиДиСи поступили данные о числе случаев заболевания, превышающем в несколько раз число случаев из этого же округа за предыдущие две недели. В соседних округах роста заболеваемости не было отмечено. Каковы возможные объяснения увеличения числа зарегистрированных случаев: (Отметьте ВСЕ правильные ответы)
- возникла вспышка
 - идет двойная регистрация случаев
 - было сообщено о случаях за несколько недель
 - возросло население округа
 - в округе стал работать новый врач
16. Основной причиной для подготовки и распространения периодических отчетов по надзору является:
- документирование результатов исследований вспышек
 - предоставление имеющейся информации по заболеваемости всем, кому такая информация необходима
 - перепечатка статей, отчетов и рекомендаций, публикуемых в еженедельниках СиДиСи
 - выражение благодарности лицам, пославшим извещения о случаях

Урок 5. Эпидемиологический надзор

17. Наименьшее число случаев заболеваний человека для принятия департаментом здравоохранения мер по расследованию и профилактике равно:
- А. одному
 - Б. удвоенному ожидаемому числу
 - В. переменному числу, в зависимости от заболевания, но по меньшей мере двум случаям
 - Г. переменному числу, в зависимости от заболевания, но может быть один или ноль
 - Д. переменному числу, в зависимости от внимания общественности и политического давления
18. Основная цель оценки системы надзора состоит в том, чтобы проверить, что система:
- А. занимается значимой проблемой общественного здравоохранения
 - Б. оправдывает затраченные на нее средства
 - В. работает как можно более эффективно
 - Г. выполняет полезную функцию системы общественного здравоохранения
19. Какие показатели можно использовать для количественной оценки "значимости" заболевания при оценке системы надзора? (Отметьте ВСЕ правильные ответы)
- А. Летальность
 - Б. Число госпитализированных по причине заболевания
 - В. Годы потенциально потерянной жизни по причине заболевания
 - Г. Стоимость медико-санитарной помощи больным этим заболеванием
 - Д. Заразность заболевания
20. Способность системы надзора обнаруживать случаи, называется:
- А. прогностической ценностью выявленных случаев
 - Б. представительностью
 - В. чувствительностью
 - Г. специфичностью
21. Недавно служащие учреждений здравоохранения предприняли меры по преодолению часто встречаемого ограничения системы отчетности по подлежащим регистрации заболеваниям. Это ограничение:
- А. заниженное число случаев
 - Б. недостаточная представительность зарегистрированных случаев
 - В. задержки в отчетности
 - Г. разногласия в определениях случаев
22. Иногда департамент здравоохранения добавляет заболевание к списку подлежащих регистрации заболеваний, даже если отсутствуют эффективные мероприятия по борьбе с ним. Этот объясняется тем, что:
- А. департамент здравоохранения хорошо укомплектован и может справиться с добавлением без ущерба другим видам деятельности
 - Б. заболевание подлежит регистрации в соседнем штате с подобным населением
 - В. заболевание новое и отчеты могут прояснить эпидемиологию заболевания
 - Г. заболеваемость этим заболеванием постоянно возрастала
23. Основное отличие между системой надзора и выборочным обследованием состоит в том, что:
- А. система надзора изучает популяцию
 - Б. система надзора работает непрерывно
 - В. система надзора не может сохранить конфиденциальность
 - Г. выборочные обследования, как правило, дешевле

24. Департамент общественного здравоохранения штата решил улучшить систему отчетности. Это можно сделать **ОДНИМ** лучшим способом:
- А. требовать более конкретных по каждому заболеванию форм отчетности от местных департаментов здравоохранения
 - Б. довести до сведения всех ответственных за предоставление отчетов лиц их роль
 - В. в зависимости от штата и средств сузить фокус системы отчетности до управляемого числа явлений в сфере здравоохранения
 - Г. переместить задачу представления отчетов с департаментов здравоохранения на медицинских работников
25. При надзоре за здоровьем общества требуется сотрудничество людей, ответственных за: (Отметьте **ВСЕ** правильные ответы)
- А. представление отчетов о случаях
 - Б. обработку отчетов о случаях
 - В. использование информации, полученной из отчетов о случаях, в клинических целях
 - Г. применение полученной из отчетов о случаях информации к планированию и принятию мер в сфере общественного здравоохранения

Ответы приведены в Приложении Б.

Если вы правильно ответили по меньшей мере на 20 вопросов, вы поняли Урок 5 в достаточной степени, чтобы перейти к Уроку 6.

Литература

1. Campos-Outcalt D, England R, Porter B. Reporting of communicable diseases by university physicians. *Public Health Rep* 1991;106:579-583.
2. Centers for Disease Control. Case definitions for public health surveillance. *MMWR* 1990;39(RR-13):1-43.
3. Centers for Disease Control. Guidelines for evaluating surveillance systems. *MMWR* 1988;37(S-5):1-18.
4. Centers for Disease Control. Manual of procedures for national morbidity reporting and public health surveillance activities. 1985.
5. Centers for Disease Control. Spray adhesives, birth defects, and chromosomal damage. *MMWR* 1973;22:365-366.
6. Centers for Disease Control. Summary of notifiable diseases, United States, 1990. *MMWR* 1990;30:53.
7. Chorba TL, Berkelman RL, Safford SK, et al. The reportable diseases. I. Mandatory reporting of infectious diseases by clinicians. *JAMA* 1989;262:3018-3026.
8. Gregg MB. Surveillance (lecture notes). 1985 EIS Summer Course. Atlanta, GA: Centers for Disease Control, 1985.
9. Konowitz PM, Petrossian GA, Rose DN. The underreporting of disease and physicians' knowledge of reporting requirements. *Public Health Rep* 1984;99:31-35.
10. Langmuir AD. Evolution of the concept of surveillance in the United States. *Proc Roy Soc Med* 1971;64:681-688.
11. Langmuir AD. The surveillance of communicable diseases of national importance. *N Engl J Med* 1963;268:182-192.
12. Marier R. The reporting of communicable diseases. *Am J Epidemiol* 1977;105:587-590.
13. Office of Management and Budget. Directive 15: Race and ethnic standards for federal statistics and administrative reporting. *Statistical Policy Handbook* 1978:37-38.
14. Oklahoma State Department of Health. Thanks for reporting. *Communicable Disease Bulletin* 1984;84(19):1-3.
15. Orenstein WA, Bernier RH. Surveillance: Information for action. *Pediatr Clin N Amer* 1990;37:709-734.
16. Remington PL, Smith MY, Williamson DF, et al. Design, characteristics, and usefulness of state-based behavioral risk factor surveillance. *Public Health Rep* 1988;103:366-375.
17. Rosenberg MJ, Gangarosa EJ, Pollard RA, et al. Shigella surveillance in the United States, 1975. *J Infect Dis* 1977;136:458-460.
18. Sacks JJ. Utilization of case definitions and laboratory reporting in the surveillance of notifiable communicable diseases in the United States. *Am J Public Health* 1985;75:1420-1422.
19. Schuchat A, Broome CV. Toxic shock syndrome and tampons. *Epidemiologic Reviews*

1991;13:99-112.

20. Thacker SB, Berkelman RL. Public health surveillance in the United States. *Epidemiol Rev* 1988;10:164-190.
21. Thacker SB, Choi K, Brachman PS. The surveillance of infectious diseases. *JAMA* 1983;249:1181-1185.
22. Thacker SB, Millar JD. Mathematical modelling and attempts to eradicate measles: a tribute to the late Professor George MacDonald. *Am J Epidemiol* 1991;133:517-525.
23. World Health Organization. The surveillance of communicable diseases. *WHO Chronicle* 1968;22:439-444.

Место для заметок

Урок 4

Наглядное представление эпидемиологических данных

Когда набирается слишком много данных, чтобы рассматривать их по отдельности, можно использовать таблицы, графики и диаграммы для организации, обобщения, наглядного и эффективного изображения данных. Используя таблицы, графики и диаграммы, можно анализировать наборы данных размером от нескольких десятков до нескольких миллионов записей. Они дают возможность определять, исследовать, понимать и представлять распределения, тенденции и взаимоотношения между данными. Таким образом, таблицы, графики и диаграммы очень важны не только для описательной или аналитической эпидемиологии, но и тогда, когда мы хотим сообщить об обнаруженных эпидемиологических фактах другим людям.

Цели урока

После изучения темы этого урока и ответов на вопросы, содержащиеся в упражнениях, учащийся сможет:

- составлять таблицы с одной, двумя и тремя переменными;
- строить следующие виды графиков:
 - графики кривых в арифметической шкале,
 - графики кривых в полупологарифмической шкале,
 - гистограммы,
 - многоугольники частот;
 - скаттер-диаграммы;
- правильно составлять следующие виды диаграмм:
 - столбиковые диаграммы,
 - секторные или круговые диаграммы,
 - точечные карты,
 - карты местности,
 - бокс-диаграммы;
- знать, в каких случаях использовать каждый из видов таблиц, графиков и диаграмм.

Введение в частотные распределения, графики и диаграммы

Анализ данных является важной составляющей работы эпидемиолога. Для того, чтобы анализ был эффективным, перед применением аналитических приемов эпидемиолог должен поближе познакомиться с данными. Если данных немного, эпидемиолог может начать работу с просмотра отдельных данных, содержащихся, например, в построчном списке. Следующим этапом будет обобщение данных и представление их в виде нескольких таблиц распределения. Иногда этого бывает достаточно для анализа, в особенности, когда данных немного, и полученные выводы очевидны. Когда данных много, и структура их более сложная, на помощь приходят графики и диаграммы, давая возможность более отчетливо представить особенности распределения и тенденции, а также выявить выступающие или “выскакивающие” значения, которые могут говорить о новых важных фактах или об ошибках ввода и кодирования, которые нужно исправить. Таким образом, таблицы распределения, графики и диаграммы весьма важны при проверке качества и анализе данных.

Таблицы распределения, графики и диаграммы могут в дальнейшем служить в качестве наглядного материала при объяснении результатов анализа данных. Подготавливая таблицы, графики и диаграммы, не забывайте о том, что их главной целью является **передача** информации, содержащейся в данных.

Таблицы распределения

Таблица распределения (в дальнейшем просто таблица) - это набор данных, размещенных в виде столбцов и строк. В таблицу можно занести практически любую количественную информацию. Таблицы используются при демонстрации закономерностей, исключений, различий и взаимосвязи данных. В дополнение таблицы зачастую служат в качестве основы при подготовке более наглядной формы представления данных, такой, как график или диаграмма, с возможной потерей некоторых подробностей.

Таблицы, предназначенные для демонстрации данных, должны быть как можно более простыми. Две или три небольшие таблицы, каждая из которых показывает один из аспектов данных, легче воспринимаются, чем одна большая таблица, перегруженная множеством подробностей или переменных.

Таблица должна быть самодостаточной. Это значит, что если таблицу изъять из контекста выступления, она все равно должна передавать читателю всю информацию, необходимую для понимания данных. Чтобы создать самодостаточную таблицу, следуйте приведенным ниже рекомендациям.

- Снабдите таблицу коротким и ясным заголовком, говорящим о том, как данные распределены в пространстве и во времени, т.е. по принципу: “Кто?”, “Где?” и “Когда?” (заболел). Если используется несколько таблиц, то в начале заголовка поместите номер таблицы (например, Таблица 4.1).
- Озаглавьте каждую строку и столбец кратко и ясно, указав единицы измерения данных (например, годы, мг/дл, мм, показатель на 100000 человек и т.п.).
- Приведите суммарные значения строк и столбцов. Если указываются проценты (%), также укажите, что их сумма равна 100%.
- В сносках дайте объяснения всех используемых сокращений, шифров или условных обозначений (например, “ПВС - означает первичный и вторичный сифилис” и т.д.)
- Отметьте в сноске все исключения (например, “1 больной и 2 контроля были исключены из анализа неполных данных”).
- Если данные заимствованы, укажите в сноске источник данных.

Описательная эпидемиология

В описательной эпидемиологии наиболее простым видом таблицы является таблица частотного распределения одной переменной. Ее пример приведен в Таблице 4.1а. (Частотные распределения обсуждались выше, во втором и третьем уроках). В такой таблице в первом столбце ставят значения классов или категории такой переменной как, например, возраст или пол. Во втором столбце указывают число лиц или явлений, входящих в каждую из категорий.

Часто в третьем столбце приводят процентные соотношения лиц или явлений, входящих в каждую из категорий, как это показано в Таблице 4.1б. Заметьте, что проценты Таблицы 4.1б в сумме дают 100.1%, а не 100,0% из-за погрешностей округления до десятых. Это обычное явление для таблиц распределения, в которых приведены проценты. Тем не менее, показываемый в таблице суммарный процент должен быть равен 100,0%, а в сноске нужно пояснить, что разница возникает из-за погрешности округления.

Таблица 4.1а Число случаев заболеваний первичным и вторичным сифилисом по возрастным группам, США, 1989 г.

Возрастная группа(годы)	Число случаев
≤ 14	230
15-19	4378
20-24	10405
25-29	9610
30-34	8648
35-44	6901
45-54	2631
≥ 55	1278
Всего	44081

Источник: 12

Таблица 4.1б Число случаев заболеваний первичным и вторичным сифилисом по возрастным группам, США, 1989 г.

Возрастная группа (годы)	Случаи	
	Число	Процент
≤ 14	230	0,5
15-19	4378	10,0
20-24	10405	23,6
25-29	9610	21,8
30-34	8648	19,6
35-44	6901	15,7
45-54	2631	6,0
≥ 55	1278	2,9
Всего	44081	100,0*

*Сумма процентов не равна 100,0% из-за погрешности округления.

Источник: 12

Таблица с одной переменной может быть составлена так, чтобы в ней содержались накопленные значения переменной или накопленные проценты, как это сделано в Таблице 4.1в. При таком варианте представления данных хорошо видно без дополнительных вычислений, что 75,5% первичных и вторичных случаев сифилиса возникло среди людей в возрасте до 35 лет.

Таблица 4.1в Заболеваемость первичным и вторичным сифилисом по возрастным группам, США, 1989 г.

Возрастная группа (годы)	Случаи		
	Число	Процент	Совокупный %
≤ 14	230	0,5	0,5
15-19	4378	10,0	10,5
20-24	10405	23,6	34,1
25-29	9610	21,8	55,9
30-34	8648	19,6	75,5
35-44	6901	15,7	91,2
45-54	2631	6,0	97,2
≥ 55	1278	2,9	100,0
Всего	44081	100,0*	100,0%

*Сумма процентов не равна 100,0% из-за погрешности округления.
Источник: 12

Однородные и сопряженные таблицы

В таблицах 4.1а, 4.1б и 4.1в приведено распределение случаев сифилиса в зависимости от изменения значений одной переменной - возрастной группы. Таблицу можно составить таким образом, что будут показаны изменения значений одной переменной в зависимости от изменения значений второй переменной. Например в таблице 4.2 приведено распределение числа больных сифилисом по полу и возрасту. Подобные таблицы называют **таблицами сопряженности признаков**. Частным случаем таблиц сопряженности является исключительно популярная в эпидемиологии **таблица “четырёх полей”** (четырёхпольная таблица или “таблица 2 на 2”), в которой каждая из двух указанных переменных может принимать только два значения, как, например, в таблице 4.3 (одна переменная имеет значения “больной - здоровый”, другая “выжил - умер”). Таблицы “четырёх полей” незаменимы для наглядного представления данных, используемых в расчетах показателей статистической связи и значимости.

Таблица 4.2 Впервые диагностируемые заболевания первичным и вторичным сифилисом, по возрасту и полу, США, 1989 г.

Возрастная группа (годы)	Число случаев по полу		
	Мужчины	Женщины	Всего
≤ 14	40	190	230
15-19	1710	2668	4378
20-24	5120	5285	10405
25-29	5304	4306	9610
30-34	5537	3111	8648
35-44	5004	1897	6901
45-54	2144	487	2631
≥ 55	1147	131	1278
Всего	26006	18075	44081

Источник: 12

Урок 4: Наглядное представление данных

На рисунке 4.4 показан общий вид таблицы “четырёх полей”. В заголовках столбцов таблицы обычно указывают статус заболевания (болен - здоров), а в заголовках строк - статус воздействия (наличие или отсутствие воздействия фактора риска).

При демонстрации данных лучше всего использовать таблицы с одной или двумя переменными, подобно приведенным на предыдущих страницах. Однако бывают случаи, когда нужно использовать три переменные для более полного отображения набора данных. Таблица 4.5 является примером такого рода таблицы с тремя переменными, включая в себя возраст, расу и пол. Можно заметить, что таблица с тремя переменными довольно сложна для восприятия. Три переменных - максимальное количество переменных, которое рекомендуется помещать в одной таблице.

Таблица 4.3 Статус выживаемости больных и не больных диабетом белых мужчин, исследование NHANES*, 1982-1984 гг.

	Умерших	Живых	Всего	Процент умерших
Больные	100	89	189	52,9
Не больные	811	2340	3151	25,7
Всего	911	2429	3340	

* NHANES = Национальное исследование состояния здоровья и питания американцев
Источник: 18

Рисунок 4.4 Общая форма таблицы “четырёх полей”
(таблицы “2x2” или “четырёхпольной” таблицы)

	Больные	Здоровые	Всего
Лица, подверженные воздействию фактора риска	a	b	Г1
Лица, неподверженные воздействию фактора риска	c	d	Г2
Всего	В1	В2	С

Таблица 4.5 Заболеваемость первичным и вторичным сифилисом по возрасту, расе и полу, США, 1989 г.

Возраст (годы)	Пол	Белая раса	Черная раса	Другая раса	Всего
≤ 14	Мужской	2	31	7	40
	Женский	14	165	11	190
	Всего	16	196	18	230
15-19	Мужской	88	1412	210	1710
	Женский	253	2257	158	2668
	Всего	341	3669	368	4378
20-24	Мужской	407	4059	654	5120
	Женский	475	4503	307	5285
	Всего	882	8562	961	10405
25-29	Мужской	550	4121	633	5304
	Женский	433	3590	283	4306
	Всего	983	7711	916	9610
30-34	Мужской	564	4453	520	5537
	Женский	316	2628	167	3111
	Всего	880	7081	687	8648
35-44	Мужской	654	3858	492	5004
	Женский	243	1505	149	1897
	Всего	897	5363	641	6901
45-54	Мужской	323	1619	202	2144
	Женский	55	392	40	487
	Всего	378	2011	242	2631
≥ 55	Мужской	216	823	108	1147
	Женский	24	92	15	131
	Всего	240	915	123	1278
Всего по возрастам	Мужской	2804	20376	2826	26006
	Женский	1813	15132	1130	18075
	Всего	4617	35508	3956	44081

Источник: 12

Упражнение 4.1

В Таблице 4.6 приведены данные на 36 жителей дома для престарелых, в котором возникла вспышка кишечного заболевания.

А. Постройте таблицу распределения случаев заболевания, в зависимости от вида меню.

Вид меню	Заболело	Не заболело	Всего
Всего:			

Б. Составьте таблицу четырех полей, в ячейки которой поместите:

- а) число лиц, которые употребляли пищу из меню А и заболели
- б) число лиц, которые употребляли пищу из меню А и не заболели
- в) число лиц, которые употребляли пищу из других меню и заболели
- г) число лиц, которые употребляли пищу из других меню и не заболели

	Больные	Здоровые	Всего
Всего			

Ответы на странице 269.

Таблица 4.6 Данные на жителей дома для престарелых А во время вспышки кишечного заболевания, январь 1989 г.

Житель (номер)	Возраст	Пол	Номер комнаты	Меню	Заболел? (понос)	Дата появления симптомов
1	71	Ж	103	А	Да	15/1
2	72	Ж	105	А	Да	23/1
3	74	Ж	105	А	Нет	
4	86	Ж	107	В	Нет	
5	83	Ж	107	В	Нет	
6	68	Ж	109	А	Да	18/1
7	69	Ж	109	С	Нет	
8	64	Ж	111	А	Да	16/1
9	66	М	111	А	Да	18/1
10	68	М	104	А	Да	20/1
11	70	М	106	А	Нет	
12	86	М	110	А	Нет	
13	73	М	112	В	Нет	
14	82	М	219	С	Нет	
15	72	М	221	С	Нет	
16	70	М	221	В	Нет	
17	77	М	227	Д	Нет	
18	80	М	227	Д	Нет	
19	71	Ж	231	А	Да	14/1
20	68	Ж	231	Д	Да	15/1
21	64	Ж	233	А	Нет	
22	73	Ж	235	А	Да	13/1
23	75	Ж	235	В	Нет	
24	78	Ж	222	С	Нет	
25	72	Ж	222	А	Нет	
26	66	М	224	В	Нет	
27	69	М	226	А	Да	16/1
28	75	М	228	Е	Нет	
29	71	М	230	А	Да	13/1
30	83	М	232	F	Нет	
31	84	М	232	Д	Нет	
32	79	М	234	А	Да	12/1
33	72	М	234	Д	Да	14/1
34	77	М	236	А	Да	13/1
35	78	М	236	В	Нет	
36	80	М	238	Д	Нет	

Оформление таблиц

В Таблицах 4.1-4.3 было приведено абсолютное число случаев заболевания. В таблицы можно также заносить средние величины и различные показатели, например годы потенциально потерянной жизни, относительный риск и т.п.. Как и в случае любой другой таблицы, в ее названии, в заголовках столбцов и рядов должно быть четко указано, какие данные приводятся. Например, как в названии, так и в заголовках столбцов Таблицы 4.7 указано, что представлены показатели заболеваемости.

Таблица 4.7 Впервые диагностированные случаи первичного и вторичного сифилиса, возрастные и расовые показатели на 100000 населения, США, 1989 г.

Возрастная группа (годы)	Расовый показатель на 100000			
	Белая раса	Черная раса	Другие расы	Всего
≤ 14	0,0	2,4	0,8	0,4
15-19	2,4	131,5	51,0	24,3
20-24	5,8	323,0	139,2	55,9
25-29	5,4	270,9	117,9	44,1
30-34	4,7	256,6	83,2	38,8
35-44	2,9	135,0	47,8	19,0
45-54	1,7	76,7	29,6	10,5
≥ 55	0,5	19,4	10,4	2,4
Всего	2,2	115,8	45,8	17,7

Источник: 12

Оформление диаграмм

Хотя данные невозможно анализировать до их сбора, тем не менее рекомендуется заранее приготовить макеты таблиц. Это позволяет ускорить анализ данных после их сбора. В действительности, в большинстве случаев до проведения исследования следует иметь план того, как данные будут анализироваться. В качестве одной из составляющих плана анализа разрабатывают **шаблоны или макеты таблиц**, в которых указывается, какие данные будут собираться и анализироваться. Шаблоны таблиц - это незаполненные таблицы, в которых не хватает только данных. При разработке шаблона таблицы, в который будет входить непрерывная количественная переменная (например, возраст) создают большее число категорий, чем будет использовано впоследствии, для того, чтобы обнаружить интересные закономерности и особенности данных.

Следующий набор шаблонов был разработан перед проведением ретроспективного эпидемиологического исследования (типа "случай-контроль"), проведенного для изучения синдрома Кавасаки (СК). СК - это редкое детское заболевание неизвестной этиологии. В данном исследовании проверялись две гипотезы:

- 1) больные СК достоверно чаще имели в анамнезе какое-либо вирусное заболевание;
- 2) больные СК достоверно чаще имели контакт с определенным средством для чистки ковров.

Дополнительно нужно было проверить замеченную ранее особенность - большую распространенность заболевания в семьях с уровнем доходов выше среднего.

Шаблон Таблицы 1. Клинические симптомы у больных синдромом Kawasaki с началом заболевания в октябре-декабре 1984 г.

Клинический симптом	Число больных	Процент
1. Лихорадка > 5 дней	_____	()
2. Двухсторонняя инъекция конъюнктивы	_____	()
3. Изменения во рту		
*инъецированные губы	_____	()
*инъецированная носоглотка	_____	()
*сухие потрескавшиеся губы	_____	()
*малиновый язык	_____	()
4. Изменения периферических отделов конечностей		
*отек	_____	()
*эритема	_____	()
*околоногтевое шелушение	_____	()
5. Сыпь	_____	()
6. Размер лимфоузлов больше <1,5 см	_____	()
Всего	_____	(100)

Шаблон Таблицы 2. Демографические характеристики больных синдромом Kawasaki с началом заболевания в октябре-декабре 1984 г.

Демографическая характеристика	Число	Процент
Возраст		
< 1 года	_____	()
1 год	_____	()
2 года	_____	()
3 года	_____	()
4 года	_____	()
5 лет	_____	()
6 лет	_____	()
Пол		
Мужской	_____	()
Женский	_____	()
Раса		
Белая	_____	()
Черная	_____	()
Азиатская	_____	()
Прочие	_____	()
Всего	_____	(100)

С другой стороны, шаблон таблицы 2 мог бы быть таблицей с тремя переменными, перечисляющей число случаев по возрасту, полу и расе.

Рисунок 4.1 Пример шаблонов таблиц, разработанных перед проведением ретроспективного исследования случаев синдрома Kawasaki

Table Shell 3

County of Residence	Number	%
	—	()
	—	()

Table Shell 4

Household Income (\$)	Number	%
≤10,000	—	()
10,001 - 15,000	—	()
15,001 - 20,000	—	()
20,001 - 25,000	—	()
25,001 - 30,000	—	()
30,001 - 35,000	—	()
≥ 35,001	—	()

Table Shell 5

Number of Days in Hospital	Number	%
0	—	()
1	—	()
2	—	()
3	—	()
4	—	()
5	—	()
Mean =		—
Median =		—

Table Shell 6

Serious Complication	Number	%
cardiac	—	()
arthritis	—	()
death	—	()
	—	()

Table Shell 7

Demographic Characteristic		Cases		Controls	
		Number	%	Number	%
AGE	< 1 yr	—	()	—	()
	1 yr	—	()	—	()
	2 yr	—	()	—	()
	3 yr	—	()	—	()
	4 yr	—	()	—	()
	5 yr	—	()	—	()
	≥ 6 yr	—	()	—	()
SEX	Male	—	()	—	()
	Female	—	()	—	()
RACE	White	—	()	—	()
	Black	—	()	—	()
	Asian	—	()	—	()
	Other	—	()	—	()
Total		—	(100)	—	(100)

Table Shell 8

Household Income (\$)	Cases		Controls	
	Number	%	Number	%
≤10,000	—	()	—	()
10,001 - 15,000	—	()	—	()
15,001 - 20,000	—	()	—	()
20,001 - 25,000	—	()	—	()
25,001 - 30,000	—	()	—	()
30,001 - 35,000	—	()	—	()
≥ 35,001	—	()	—	()

Шаблон Таблицы 9. Воздействие подозреваемых факторов риска на больных синдромом Кавасаки (начало заболевания в октябре-декабре 1984 г.) и их контроли

Эпидемиологическая характеристика		Больные		Контрольные лица	
		абс. число	Процент	абс. число	Процент
Вирусное заболевание в анамнезе	Да	___	()	___	()
	Нет	___	()	___	()
<p>Соотношение шансов = ____, 95%</p> <p>Доверительные пределы = (,)</p> <p>Критерий хи квадрат = ____, значение p = ____</p>					
Контакт с чистящим средством в анамнезе	Да	___	()	___	()
	Нет	___	()	___	()
<p>Соотношение шансов = ____</p> <p>95% Доверительные пределы = (,)</p> <p>Критерий хи квадрат = ____, значение p = ____</p>					

Набор шаблонов, показанный выше и на рисунке 4.1, дает систематический и логический подход к анализу данных.

Определение классовых интервалов

Большинство качественных переменных, таких, например, как пол (мужской-женский) или состояние здоровья (здоров-болен), обладают ограниченным числом возможных значений. Эти значения удобно использовать в виде отдельных табличных категорий. При изучении количественных переменных (таких, как возраст или значение систолического давления крови) с широким диапазоном возможных значений, бывает необходимо сгруппировывать их в удобное число категорий (т. н. классов). При определении ширины классовых интервалов руководствуйтесь следующими рекомендациями:

- Полученные интервалы классов должны быть взаимоисключающими и охватывать все данные. Например, если первый интервал равен 0-5, начинайте следующий интервал с 6, а не с 5. Также определите истинные пределы. Истинным верхним пределом интервала 0-5 будет 5,4999... для большинства мер, но 5,999... для возраста. Истинные пределы классовых интервалов обсуждаются в Уроке 3.
- Используйте сравнительно большое число узких интервалов классов для первоначального анализа. Объединить значения нескольких интервалов можно будет позднее. Как правило, при демонстрации данных используют от 4 до 8 интервалов.
- Старайтесь применять стандартные или часто используемые в конкретной области возрастные группы. При расчете показателей для отдельной возрастной группы нумератор и денумератор должны быть представлены членами этой возрастной группы.
- Одна из категорий должна включать неизвестное. Например, при стандартном распределении на группы по возрасту, показанном в Таблице 4.8, такие категории как: "возраст не указан", "неизвестно" и "не указано" включают в себя неизвестные данные.

Таблица 4.8 Пример стандартных возрастных групп, применяемых в СиДиСи для анализа и представления данных

Подлежащие регистрации заболевания	Смертность от пневмонии и гриппа	Окончательные данные по смертности	ВИЧ/СПИД
<1 года	<28 дней	<1 года	<5 лет
1-4	28 дней -<1 года	1-4	5-12
5-9	1-14	5-14	13-19
10-14	15-24	15-24	20-24
15-19	25-44	25-34	25-29
20-24	45-64	35-44	30-34
25-29	65-74	45-54	35-39
30-39	75-84	55-64	40-44
40-49	≥ 85	65-74	45-49
50-59	Неизвестно	75-84	50-54
≥ 60		≥ 85	55-59
Возраст не указан		Не указано	60-64
			≥ 65
Всего	Всего	Всего	Всего

Источник: 3, 4, 21

Поместите группу сравнения в отдельный класс. Например, при разбивке людей на группы в зависимости от количества выкуриваемых в день сигарет, создайте отдельную категорию для некурящих (0 сигарет в день), а затем разбейте курильщиков на классы согласно одному из способов, описанных ниже.

В случае если отсутствуют очевидные или стандартно применяемые интервалы, можно разбить данные частотного распределения (вариационного ряда) одним из следующих способов:

1 способ:

Деление набора данных на классы, содержащие равное число значений

Применяя эту стратегию, можно создать удобное число интервалов классов, в каждый из которых попадает примерно одинаковое число наблюдений. Вначале можно использовать 8 интервалов, сводя их к 4 интервалам при демонстрации или публикации данных. По существу, 4 интервала будут 4 квартилями распределения данных. Этот способ группировки данных хорошо подходит для определения числа уровней заштриховки (плотности цвета) при построении географических карт распределения случаев. (См. пример применения этого способа группировки данных на стр. 222)

2 способ:

Определение ширины классовых интервалов на основе значений средней арифметической и стандартного отклонения

Применяя эту стратегию, можно создать 3, 4 или 6 интервалов классов. Вначале нужно найти значение средней арифметической и величину стандартного отклонения. (Объяснение того, как подсчитывать эти показатели, приведено в Уроке 3.) Затем определите верхние границы интервалов. Например:

- Верхняя граница 1-го интервала = средняя - 2 стандартных отклонения
- Верхняя граница 2-го интервала = средняя - 1 стандартное отклонение
- Верхняя граница 3-го интервала = значение средней арифметической
- Верхняя граница 4-го интервала = средняя + 1 стандартное отклонение
- Верхняя граница 5-го интервала = средняя + 2 стандартных отклонения
- Верхняя граница 6-го интервала = наибольшее значение

Предположим, например, что нужно определить шесть интервалов для набора данных со средней арифметической равной 50 и стандартным отклонением равным 10. Наименьшее значение равно 19, а наибольшее значение 82. Можно подсчитать верхние границы интервалов следующим образом:

- Верхняя граница 1-го интервала = $50 - 20 = 30$
- Верхняя граница 2-го интервала = $50 - 10 = 40$
- Верхняя граница 3-го интервала = 50
- Верхняя граница 4-го интервала = $50 + 10 = 60$
- Верхняя граница 5-го интервала = $50 + 20 = 70$
- Верхняя граница 6-го интервала = наибольшее значение = 82

Урок 4: Наглядное представление данных

Определяя затем очевидным образом нижнюю границу по верхней границе, получаем шесть интервалов

- 1 интервал = 19 -30
- 2 интервал = 31 -40
- 3 интервал = 41 -50
- 4 интервал = 51 -60
- 5 интервал = 61 -70
- 6 интервал = 71 -82

Можно получить три или четыре интервала, объединив некоторые из смежных интервалов:

Шесть интервалов	Четыре интервала	Три интервала
Интервал 1 = 19-30	Интервал 1 = 19-40	Интервал 1 = 19-40
Интервал 2 = 31-40 Интервал 3 = 41-50	Интервал 2 = 41-50	Интервал 2 = 41-60
Интервал 4 = 51-60 Интервал 5 = 61-70	Интервал 3 = 51-60	Интервал 3 = 61-82
Интервал 6 = 71-82	Интервал 4 = 61-82	

3 способ:

Деление диапазона значений на классы равной величины

Этот способ является самым простым и используется чаще всего. Классовые интервалы равной длины удобны при построении и демонстрации графиков и диаграмм. Чтобы воспользоваться этим методом, проделайте следующее.

1. Найдите размах значений набора данных, то есть найдите разность между наибольшим значением (или некоторым немного большим и удобным значением) и нулем (или наименьшим значением).
2. Решите, на сколько классов (групп или категорий) разбить распределение данных. Для таблиц обычно берут от 4 до 8 интервалов классов. В случае графиков и карт, обычно используют от 3 до 6 интервалов классов. Число интервалов будет зависеть от того, на какие аспекты данных нужно обратить внимание.
3. Определите размер интервалов классов, разделив размах на число интервалов классов, определенное ранее.
4. Начните с наименьшего значения в качестве нижней границы первого интервала и отмеряйте интервалы классов ранее подсчитанной длины до тех пор, пока не дойдете до наибольшего значения набора данных.

Таблица 4.9 Средние годовые поправленные на возраст показатели заболеваемости раком шейки матки на 100000 человек, в порядке убывания, по штатам, США, 1984-86 гг.

Порядковый №	Штат	Показатель на 100000	Порядковый №	Штат	Показатель на 100000
1	SC	5,6	26	KS	3,6
2	WV	5,6	27	AR	3,6
3	AL	5,4	28	MD	3,5
4	LA	5,4	29	IA	3,4
5	AK	5,1	30	PA	3,4
6	TN	4,9	31	FL	3,4
7	ND	4,9	32	HI	3,4
8	KY	4,8	33	OR	3,3
9	MS	4,7	34	ML	3,3
10	NC	4,6	35	CA	3,2
11	GA	4,6	36	ID	3,1
12	ME	4,6	37	AZ	3,1
13	VR	4,3	38	MA	2,9
14	DE	4,3	39	NM	2,9
15	NH	4,3	40	WA	2,8
16	IN	4,1	41	NV	2,8
17	OK	4,1	42	CT	2,8
18	IL	4,0	43	RI	2,8
19	MT	4,0	44	WI	2,7
20	VA	3,9	45	CO	2,5
21	OH	3,8	46	NE	2,4
22	MO	3,8	47	SD	2,4
23	TX	3,7	48	MN	2,2
24	NY	3,7	49	WY	1,9
25	NJ	3,7	50	UT	1,8
			Всего	U.S.	3,7

Источник: 2

Пример: Покажем на примере, как применять описанные выше способы разбивки данных на классы. Будут использоваться данные по смертности от рака шейки матки, приведенные в Таблице 4.9. В каждом случае будет найдено четыре интервала классов.

1 способ:

Деление набора данных на классы, содержащие равное число значений

(Примечание: если бы данные в Таблице 4.9 были расположены по алфавиту, первым шагом было бы упорядочение данных в соответствии с величиной показателя).

1. Поделим список на четыре группы одинакового размера: $50 \text{ штатов} / 4 = 12,5$ штатов на группу. Поскольку штат нельзя разделить пополам, получатся 2 группы по 12 штатов и две группы по 13 штатов. Из-за того, что Вермонт (№ 13) можно причислить либо к первой, либо ко второй группе, а Массачусетс можно отнести к третьей или к четвертой группе, получаем следующие группы:

- а. от Северной Каролины до Мэйн (с 1 по 12)
- б. от Вермонта до Нью-Джерси (с 13 по 25)
- в. от Канзаса до Аризоны (с 26 по 37)
- г. от Массачусетса до Юты (с 38 по 50)

Отметьте, что при таком распределении Вермонт и Делавар (у которых показатель равен 4,3) и Массачусетс и Нью-Мексико (у которых показатель равен 1,8) оказались в одной группе.

2. Определим показатели первого и последнего штата в каждой группе:

Штаты	Показатели на 100000
а. ME-SC	4,6-5,6
б. NJ-VT	3,7-4,3
в. AZ-KS	3,1-3,6
г. UT-MA	1,8-2,9

3. Изменим границы интервалов так, что не останется промежутков между концом одного интервала класса и началом следующего (сравните интервалы ниже с интервалами выше):

Штаты	Показатели на 100000	Число штатов
а. ME-SC	4,5-5,6	12
б. NJ-VR	3,7-4,4	13
в. AZ-KS	3,0-3,6	12
г. UT-MA	1,8-2,9	13

2 способ:

Определение ширины классовых интервалов на основе значений средней арифметической и стандартного отклонения

1. Подсчитаем среднюю арифметическую и стандартное отклонение (как подсчитать эти показатели, объясняется в Уроке 3.):

Средняя арифметическая = 3,70

Стандартное отклонение = 0,96

2. Найдем верхние границы 4 интервалов (Примечание: как получить 4 интервала из 6, объединяя пары интервалов и получая новые верхние и нижние границы, было описано ранее. Здесь же будут использоваться соответствующие верхние границы пар объединяемых интервалов.)

Верхняя граница 1-го интервала = среднее - 1 стандартное отклонение = 2,74

Верхняя граница 2-го интервала = среднее = 3,70

Верхняя граница 3-го интервала = среднее + 1 стандартное отклонение = 4,66

Верхняя граница 4-го интервала = наибольшее значение = 5,6

3. Для получения интервалов определим по каждой верхней границе нижнюю границу. Определим штаты, попадающие в каждый из интервалов (Примечание: чтобы поместить штаты с наибольшими показателями вначале, использовался обратный порядок интервалов):

Штаты	Показатели на 100000	Число штатов
a. MS-SC	4,67-5,60	9
b. MO-NC	3,71-4,66	13
c. RI-TX	2,75-3,70	21
d. UT-WI	1,80-2,74	7

3 способ:

Деление диапазона значений на классы равной величины

1. Разделим размах, то есть разность наибольшего и наименьшего значений на 4:

$$(5,6 - 1,8) / 4 = 3,8 / 4 = 0,95$$

2. Используем величины, кратные 0,95 для определения четырех категорий, начиная с 1,8:

от 1,80 до (1,8+0,95) = от 1,8 до 2,75

от 2,76 до (1,8+2x0,95) = от 2,76 до 3,70

от 3,71 до (1,8+3x0,95) = от 3,71 до 4,65

от 4,66 до (1,8+4x0,95) = от 4,66 до 5,6

3. Окончательные категории:

Штаты	Показатели на 100000	Число штатов
a. MS-SC	4,66-5,60	9
b. MO-NC	3,71-4,65	13
c. RI-TX	2,76-3,70	21
d. UT-WI	1,80-2,75	7

Урок 4: Наглядное представление данных

4. С другой стороны, из-за того что 0,95 близко к 1,0, для получения интервалов классов можно было использовать числа кратные 1,0. Начав с середины, $(5,6 + 1,8)/2 = 3,7$, вычтите 1,0 для определения верхней границы первого интервала (2,7). Верхними границами третьего и четвертого интервалов будут $3,7 + 1,0 = 4,7$ и $3,7 + 2 \times 1,0 = 5,7$.

Окончательные категории:

Штаты	Показатели на 100000	Число штатов
a. KY-SC	4,71-5,70	8
c. RI-TX	3,71-4,70	14
b. MO-MS	2,71-3,70	21
d. UT-WI	1,71-2,70	7

Упражнение 4.2

Используя данные о заболеваемости раком шейки матки, приведенные в Таблице 4.9, разбейте их на классы тремя описанными выше способами.

Ответы на странице 270

Таблица 4.9 (повторение) Средние годовые поправленные на возраст показатели заболеваемости раком шейки матки на 100000 человек, в порядке убывания, по штатам, США, 1984-86 гг.

Порядковый й Номер	Штат	Показатель на 100000	Порядковый й Номер	Штат	Показатель на 100000
1	SC	5,6	26	KS	3,6
2	WV	5,6	27	AR	3,6
3	AL	5,4	28	MD	3,5
4	LA	5,4	29	IA	3,4
5	AK	5,1	30	PA	3,4
6	TN	4,9	31	FL	3,4
7	ND	4,9	32	HI	3,4
8	KY	4,8	33	OR	3,3
9	MS	4,7	34	ML	3,3
10	NC	4,6	35	CA	3,2
11	GA	4,6	36	ID	3,1
12	ME	4,6	37	AZ	3,1
13	VR	4,3	38	MA	2,9
14	DE	4,3	39	NM	2,9
15	NH	4,3	40	WA	2,8
16	IN	4,1	41	NV	2,8
17	OK	4,1	42	CT	2,8
18	IL	4,0	43	RI	2,8
19	MT	4,0	44	WI	2,7
20	VA	3,9	45	CO	2,5
21	OH	3,8	46	NE	2,4
22	MO	3,8	47	SD	2,4
23	TX	3,7	48	MN	2,2
24	NY	3,7	49	WY	1,9
25	NJ	3,7	50	UT	1,8
			Всего	U.S.	3,7

Источник: 2

Графики

Графики являются способом визуализации данных с использованием системы координат. Они подобны моментальным снимкам, которые помогают заметить закономерности, тенденции и отклонения в распределении данных, сравнить несколько наборов данных друг с другом. С помощью графика можно эффектно представить результаты анализа. Обычно аудитория лучше запоминает важные аспекты набора данных, если его представить в виде графика, а не в виде таблицы.

В эпидемиологии часто используются графики в системе прямоугольных координат, с двумя осями, пересекающимися под прямым углом: горизонтальной осью OX и вертикальной осью OY . Обычно горизонтальная ось используется для нанесения значений (категорий) **независимой переменной (x)**, например, промежутки времени, возрастные группы и т.п.. Вертикальная ось используется для нанесения значений **зависимой переменной (y)**, которая в эпидемиологии чаще всего является частотой встречаемости конкретного значения (категории) признака, например в виде абсолютного числа случаев или показателя заболеваемости. Каждая из осей помечается соответствующим образом (указывается название переменной и единицы ее измерения), и на каждую из осей наносится шкала измерения. Чаще всего применяют линейные и столбиковые (простые или надставленные) графики. Линейные графики не следует путать с многоугольниками частот, а столбиковые графики - с гистограммами (см. ниже).

В Таблице 4.10 приведены данные о числе случаев заболевания корью по годам с 1950 по 1989 г. Часть этих данных использовалась для получения линейного графика, изображенного на Рисунке 4.2. Независимая переменная (годы) нанесена на горизонтальную ось. Зависимая переменная (число случаев заболевания) приведена на вертикальной оси. На Рисунке 4.2 также приведена сетка для пояснения того, как наносились на график точки. Например, чтобы нанести на график точку, соответствующую числу случаев в 1953 году, проведите вертикальную прямую через 1953 вверх, затем проведите горизонтальную прямую через 449 вправо. Точка пересечения этих двух прямых соответствует точке графика с абсциссой 1953. Используя данные, приведенные в Таблице 4.10, постройте график на Рисунке 4.2, нанеся точки, соответствующие годам с 1955 по 1959.

Графики в арифметической шкале

Графики в арифметической шкале иллюстрируют закономерности или тенденции распределения данных в зависимости от изменения некоторой переменной, обычно времени. Графики такого рода используются в эпидемиологии для представления динамики нескольких рядов данных. Они предпочтительны при изображении динамики изменения показателей заболеваемости.

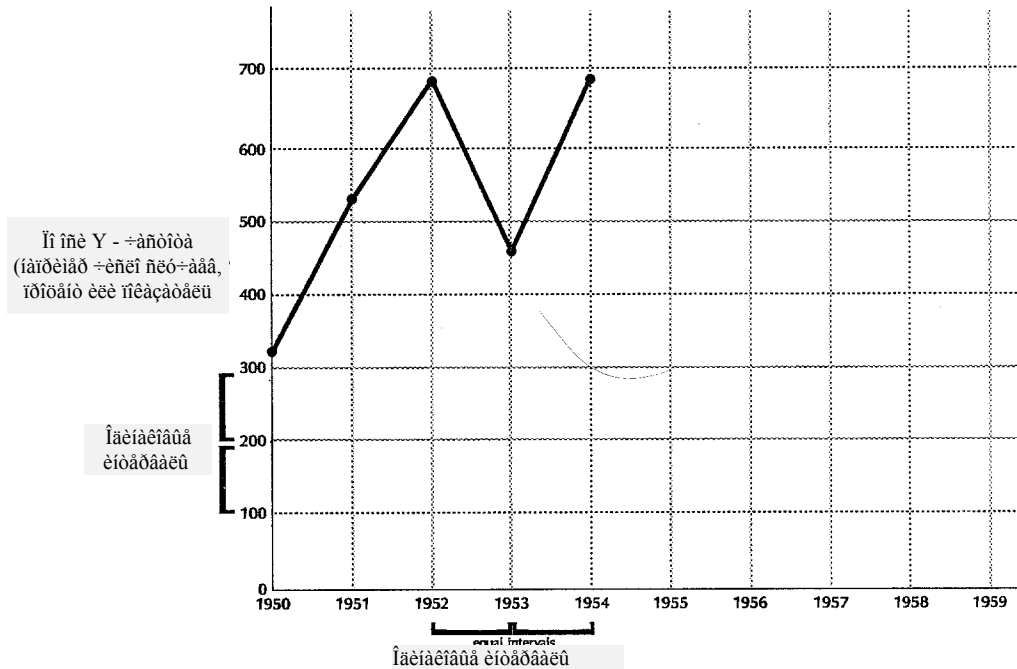
В случае графика в арифметической шкале, определенный отрезок на оси представляет одну и ту же величину в любом месте на этой оси. Это справедливо в отношении как оси OX , так и оси OY . Например, на Рисунке 4.3 расстояние между штрихами по оси OY представляет собой 100000 ($100 \cdot 1000$) случаев в любом месте на этой оси.

Таблица 4.10 Заболеваемость корью по годам регистрации, США, 1950-89 гг.

Год	Отмечено случаев (x1000)	Год	Отмечено случаев (x1000)
1950	319	1970	47
1951	530	1971	75
1952	683	1972	32
1953	449	1973	27
1954	683	1974	22
1955	555	1975	24
1956	612	1976	41
1957	487	1977	57
1958	763	1978	27
1959	406	1979	14
1960	442	1980	13
1961	424	1981	3
1962	482	1982	2
1963	385	1983	1
1964	458	1984	3
1965	262	1985	3
1966	204	1986	6
1967	63	1987	4
1968	22	1988	3
1969	26	1989	18

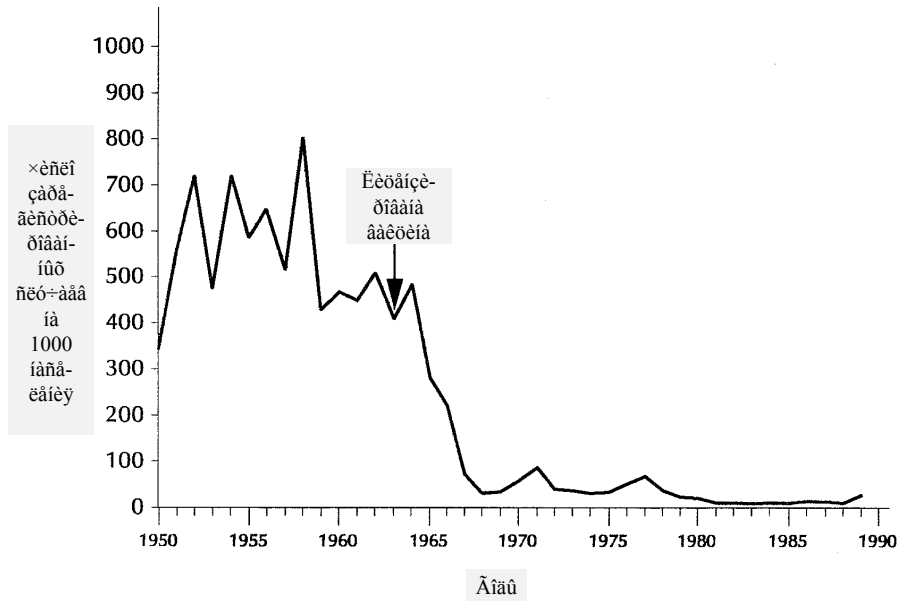
Источник: 12

Рисунок 4.2 Незавершенный линейный график заболеваемости корью по годам регистрации, США, 1950-59 гг.



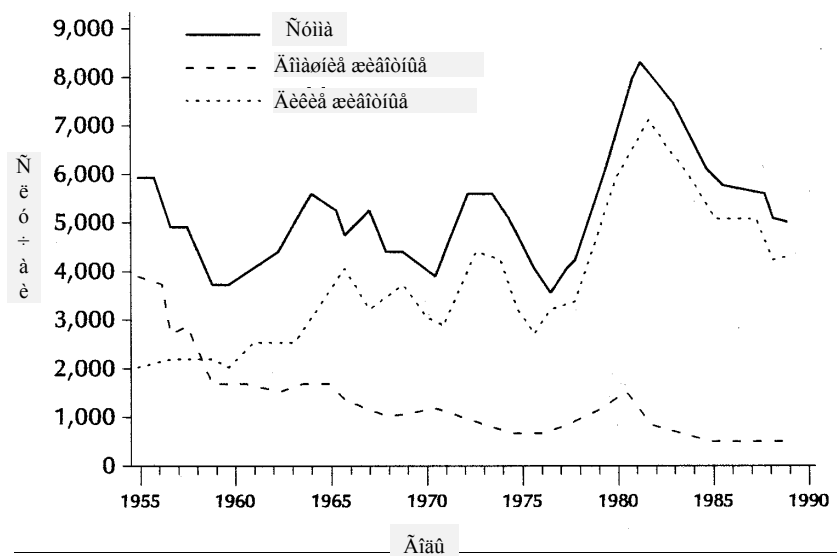
Источник: 12

Рисунок 4.3 Пример графика в арифметической шкале:
 Заболевания корью по годам регистрации, США, 1950-89 гг.



Источник: 12

Рисунок 4.4 Пример графика в арифметической шкале:
 Заболевание бешенством диких и домашних животных по годам регистрации
 в США и Пуэрто-Рико, 1955-89 гг.



Урок 4: Наглядное представление данных

На одном графике в арифметической шкале могут быть отражены несколько наборов данных. На рисунке 4.4 одна из кривых показывает снижение числа случаев бешенства среди домашних животных, начиная с 1955 года, в то время как другая представляет собой параллельное увеличение случаев бешенства среди диких животных. На третьей кривой изображена сумма всех случаев бешенства.

Используемая на оси ОХ шкала определяется тем, какие интервалы использовались для независимой переменной при сборе данных. Обычно временные данные наносятся на график с точностью, равной периоду их сбора, например, недельной, годовой и так далее. Однако, если при сборе данных использовались очень маленькие интервалы, при графическом изображении данных можно объединить эти интервалы в более крупные.

Чтобы определить масштаб для оси ОУ,

- Нарисуйте ось ОУ короче оси ОХ, так что полученный график будет горизонтальным (то есть, его размер по горизонтали больше размера по вертикали) и выберите хорошее соотношение между осями: рекомендуемое соотношение длины осей - 5:3.
- Всегда начинайте ось ОУ с 0.
- Определите диапазон значений, которые нужно отобразить на графике, установив наибольшее наносимое значение и округлив его до ближайшего большего целого числа. Например, наибольшим значением Y на Рисунке 4.3 будет 763000 в 1958 году. С целью определения диапазона показываемых на оси ОУ значений это число было округлено до 1000000.
- Выберите размер интервалов таким образом, чтобы он позволял нанести достаточное для подробного представления данных число интервалов. На Рисунке 4.3 посчитали, что 10 интервалов по 100000 будет достаточно для отображения важных аспектов данных.
- Если среди значений, изображаемых на оси ОУ, есть пробел, то есть если есть часть графика, на которой нет точек, можно сделать соответствующий пробел в шкале. В случае шкалы с разрывом, ось ОУ прерывается на начале разрыва и продолжается с конца разрыва. Разрывы в шкале можно использовать только при изображении графиков.

Упражнение 4.3

При построении обоих графиков используйте по оси ОУ интервалы, соответствующие диапазону наносимых на график данных. Графическая бумага дана в Приложении Г.

- А. Постройте в арифметической шкале график данных по заболеваемости корью, приведенных в Таблице 4.11. График должен представлять собой одну кривую, отражающую показатели заболеваемости корью с 1955 по 1990 год.
- Б. Постройте график в арифметической шкале, представляющий данные по заболеваемости корью в 1980-1990 годах.

Таблица 4.11 Показатель заболеваемости корью на 100000 человек, США, 1955-90 гг.

Год	Показатель	Год	Показатель	Год	Показатель
1955	336,3	1967	31,7	1979	6,2
1956	364,1	1968	11,1	1980	6,0
1957	283,4	1969	12,8	1981	1,4
1958	438,2	1970	23,2	1982	0,7
1959	229,3	1971	36,5	1983	0,6
1960	246,3	1972	15,5	1984	1,1
1961	231,6	1973	12,7	1985	1,2
1962	259,0	1974	10,5	1986	2,6
1963	204,2	1975	11,4	1987	1,5
1964	239,4	1976	19,2	1988	1,4
1965	135,1	1977	26,5	1989	7,3
1966	104,2	1978	12,3	1990	10,7

Источник: 12

Ответ на странице 272.

Адаптированное представление данных

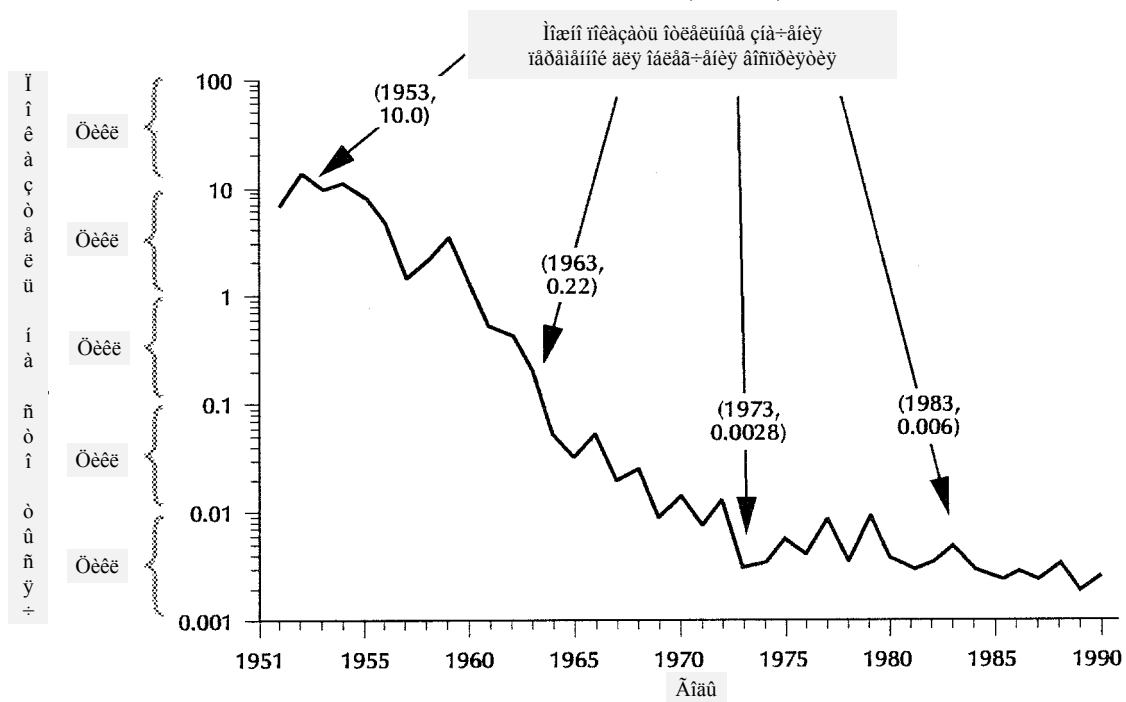
В случае графика с использованием полулогарифмической шкалы (полулогарифмического графика) ось ОУ делится логарифмически, а не арифметически, как это было в случае графиков в арифметической шкале. Шкала оси ОХ остается арифметической, как и в случае графиков в арифметической шкале.

На рисунке 4.5 приведен пример полулогарифмического графика. Отметьте следующие свойства шкалы оси ОУ.

- На ней расположено пять групп штрихов; все группы штрихов совпадают по длине.
- Каждая группа представляет значения на порядок больше, чем предыдущая, то есть значения в каждой из групп в десять раз больше значений в предыдущей группе. К примеру, в 4-й группе значения изменяются от 1 до 10, а в 5-й от 10 до 100, но расстояния по шкале между этими двумя парами значений одинаковы.
- Каждая группа содержит десять штрихов, причем расстояния между штрихами становятся меньше и меньше по мере продвижения вверх в пределах одной группы. Так, расстояние от 1 до 2 не равно расстоянию от 2 до 3.
- Значения, представленные на оси ОУ, лежат в довольно большом диапазоне, и их было бы трудно четко изобразить в арифметической шкале. Если требуется представить графически большой диапазон значений, как на этом рисунке, может пригодиться график в полулогарифмической шкале.

Рисунок 4.5 Пример графика в полулогарифмической шкале:

Зарегистрированные случаи заболевания паралитическим полиомиелитом на 100000 человек по годам регистрации, США, 1951-89 гг.



Источник: 12

На логарифмической шкале одинаковые расстояния по оси ОУ представляют одинаковую степень (процент) изменения значения данных. Эта особенность графиков в полулогарифмической шкале используется для изображения скорости или темпа изменения данных. Чтобы интерпретировать данные полулогарифмического графика, нужно понимать следующие свойства графика.

- Прямая наклонная линия указывает на постоянный темп или скорость изменения (уменьшения или увеличения) значений переменной, но не на постоянную величину, на которую изменяются значения переменной.
- Горизонтальная прямая означает отсутствие изменений.
- Степень наклона кривой говорит о темпах или скорости увеличения или уменьшения.
- Две или более кривых, идущих параллельно, означают одинаковые темпы (скорости) изменения.

Чертежная бумага с полулогарифмической шкалой может иметь несколько групп штрихов, называемых “циклами”. Чтобы определить требуемое число групп штрихов или циклов исходя из особенностей конкретного набора данных, нужно сделать следующее.

1. Определить наименьшее значение, которое нужно отметить на оси ОУ и его порядок. Таким образом можно найти значения, которые будут представлять первая группа.

Например, если наименьшее значение на оси ОУ будет 47, первая группа будет представлять значения от 10 до 100; если бы оно было равно 352, первая группа представляла бы значения от 100 до 1000.

2. Установить наибольшее значение, которое нужно отметить на оси ОУ и определить его порядок. Таким образом определяются значения, которые будут представлены последней группой.

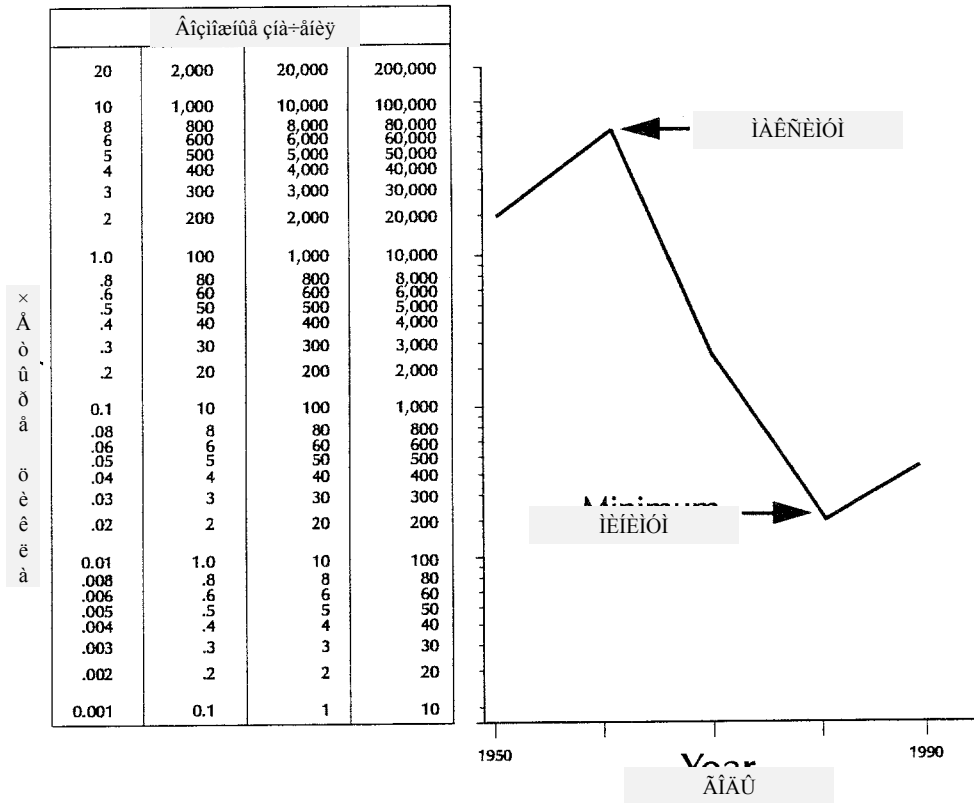
Например, если наибольшее значение на оси ОУ равно 134826, последняя группа начнется со значения 100000. Хотя группа, начинающаяся с 100000, заканчивается 1000000, отмечать на оси все штрихи этой группы необязательно. Достаточно показать только первые несколько штрихов последней группы : 100000, 200000 и 300000.

3. Определить количество групп между первой и последней. Потребуется это число групп плюс еще две группы для первой и последней. Так, если наименьшее значение на оси ОУ равно 47, а наибольшее значение равно 134826, потребуются следующие группы:

- 10 - 100
- 100 - 1000
- 1000 - 10000
- 10000 - 100000
- 100000 - 1000000

Таким образом, если значения, отмечаемые на оси ОУ изменяются от 47 до 134826, потребуются четыре группы и часть пятой.

Рисунок 4.6 Допустимые величины откладываемых по оси ОУ значений графика в полулогарифмической шкале



На Рисунке 4.6 представлены некоторые диапазоны значений, которые можно представить на полулогарифмическом графике с четырьмя группами.

Какой из графиков использовать, зависит от того, хотите ли вы показать действительные изменения набора значений или выделить скорость изменения. Чтобы отразить действительные изменения, используйте арифметическую шкалу на оси ОУ (график в арифметической шкале). Чтобы показать скорость изменения, используйте логарифмическую шкалу на оси ОУ (график в полулогарифмической шкале). Тем не менее, в случае, если диапазон представляемых на оси ОУ значений неудобно велик, полулогарифмический график может оказаться предпочтительным, даже если действительные изменения в данных более важны.

Упражнение 4.4

Нанесите данные по кори, представленные в Таблице 4.11, страница 231, на график в полулогарифмической шкале. Графическая бумага с пятью группами дана в Приложении.

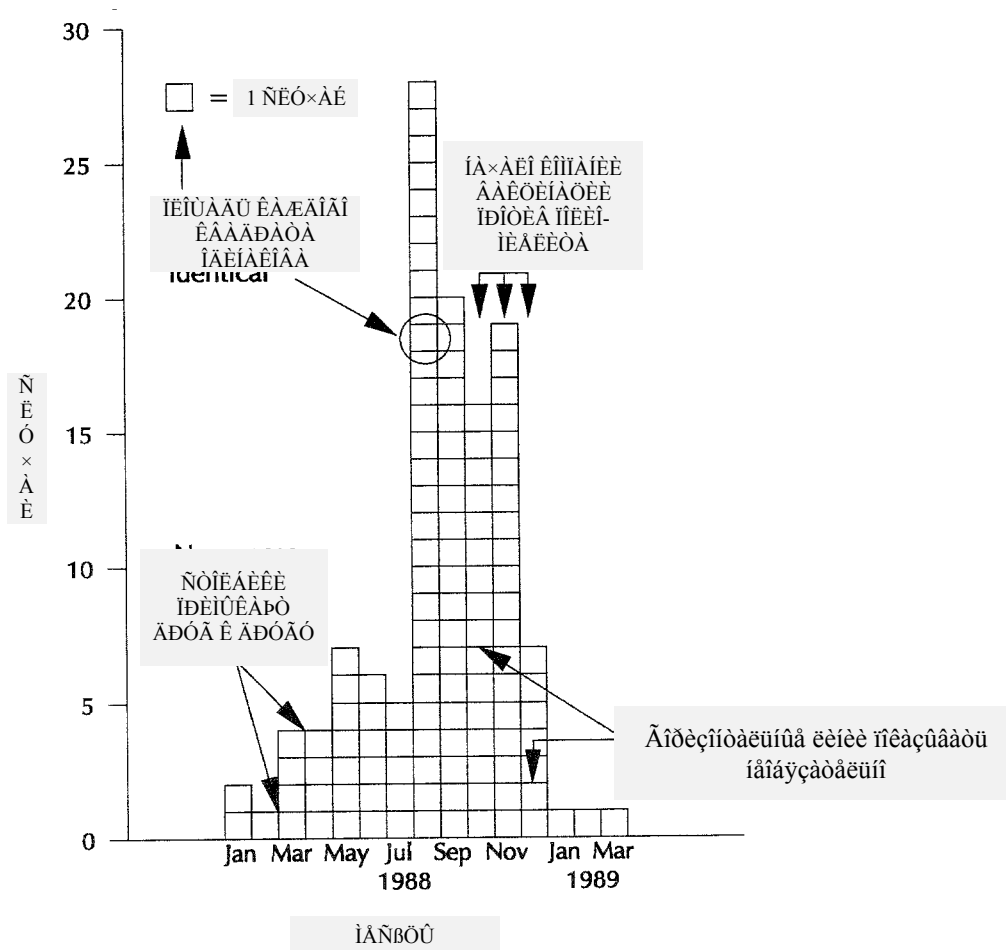
Ответ на странице 273.

Гистограммы

Гистограмма - это диаграмма распределения непрерывной количественной переменной или вариационного ряда. Для представления числа наблюдений в каждом интервале (классе) распределения данных используются соприкасающиеся столбики. Площадь каждого столбца пропорциональна числу наблюдений в соответствующем интервале. Гистограммы нельзя путать со столбиковыми графиками. В случае последних ширина используемых столбиков не имеет значения.

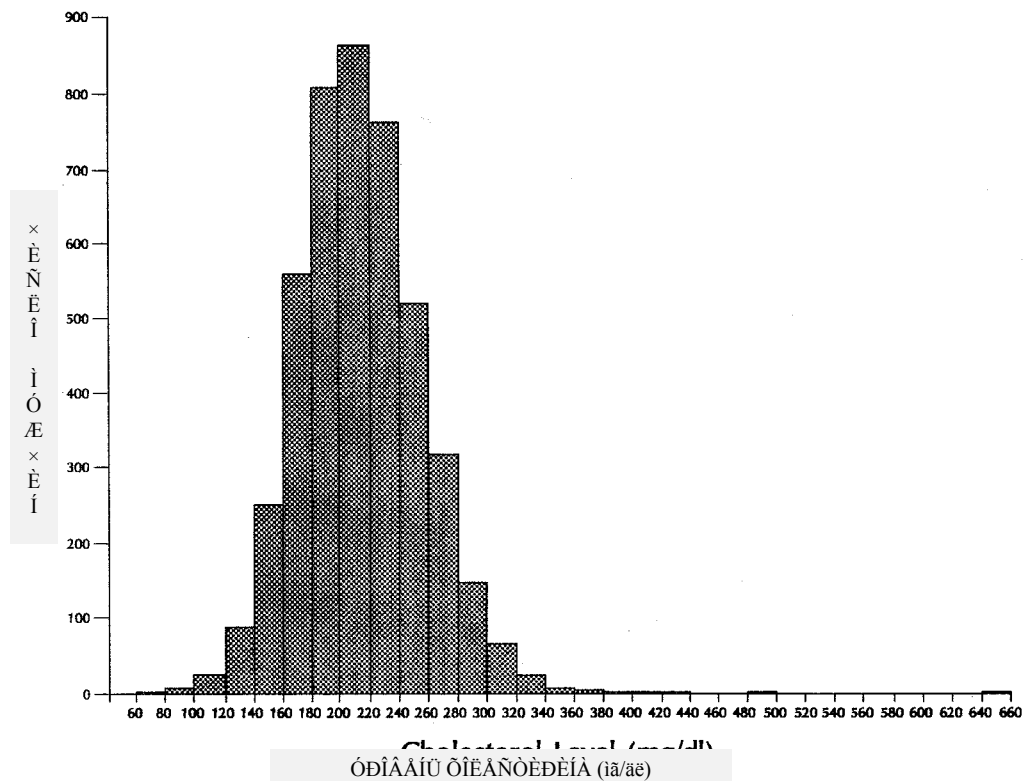
На Рисунках 4.7, 4.8 и 4.9 показаны гистограммы распределений с равными интервалами классов. Из-за того, что интервалы классов равны на всех этих гистограммах, высота каждого столбца пропорциональна числу представляемых им наблюдений. Гистограммы с различными интервалами классов трудно построить и интерпретировать надлежащим образом, поэтому их использование не рекомендуется. Также не стоит использовать разрывы на оси ОУ, так как они приводят к обманчивой картине относительных величин.

Рисунок 4.7 Пример гистограммы: число зарегистрированных случаев заболевания паралитическим полиомиелитом по месяцам заболевания, Оман, январь 1988 - март 1989 г.



Источник: 24

Рисунок 4. Пример гистограммы: зарегистрированные уровни холестерина в крови 4462 мужчин, США, 1985-86 гг.



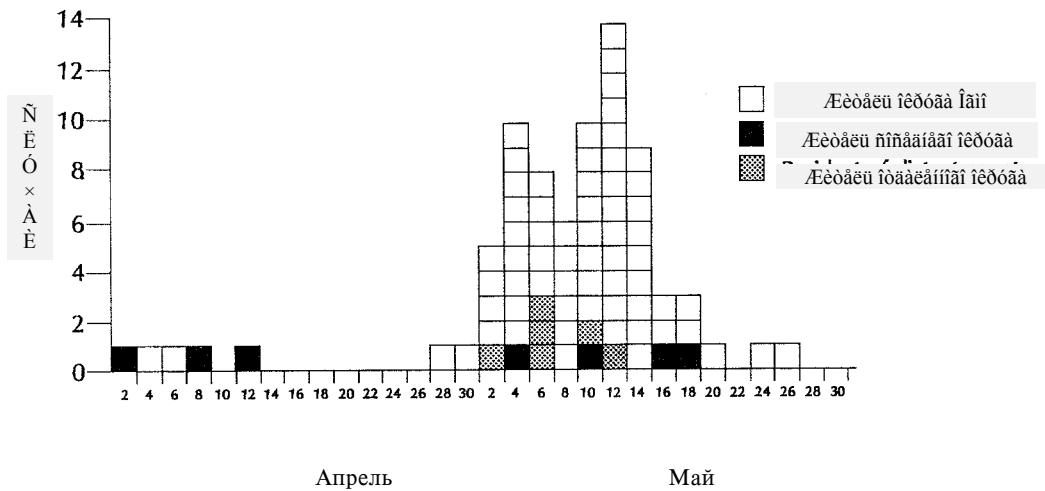
Источник: 13

Как показано на Рисунках 4.7, 4.9 и 4.10, в качестве независимой переменной чаще всего используется время. Тем не менее, на оси ОХ могут отмечаться и другие непрерывные переменные, такие, как уровень холестерина или кровяное давление. На Рисунке 4.8 приведено распределение числа наблюдений в зависимости от уровня холестерина.

На гистограмме можно показать и вторую переменную, заштриховав каждый столбец в соответствии с категориями второй переменной. Предположим, например, что нужно показать распределение случаев гепатита А по датам начала заболевания и месту жительства. На Рисунке 4.9 случаи, соответствующие жителям других районов, заштрихованы внизу каждого столбца (т.е. фактически мы имеем дело с надставленными столбиками). Однако при представлении данных в таком виде трудно сравнивать верхние части столбцов, т.к. линии основания у каждого надставленного столбика находятся на разном уровне. Поэтому нужно поместить интересующую вас составляющую в основание столбцов. С другой стороны, вместо закрасивания столбцов можно построить отдельную гистограмму по каждой составляющей второй переменной, поместив их одну над другой, как это сделано на Рисунке 4.10.

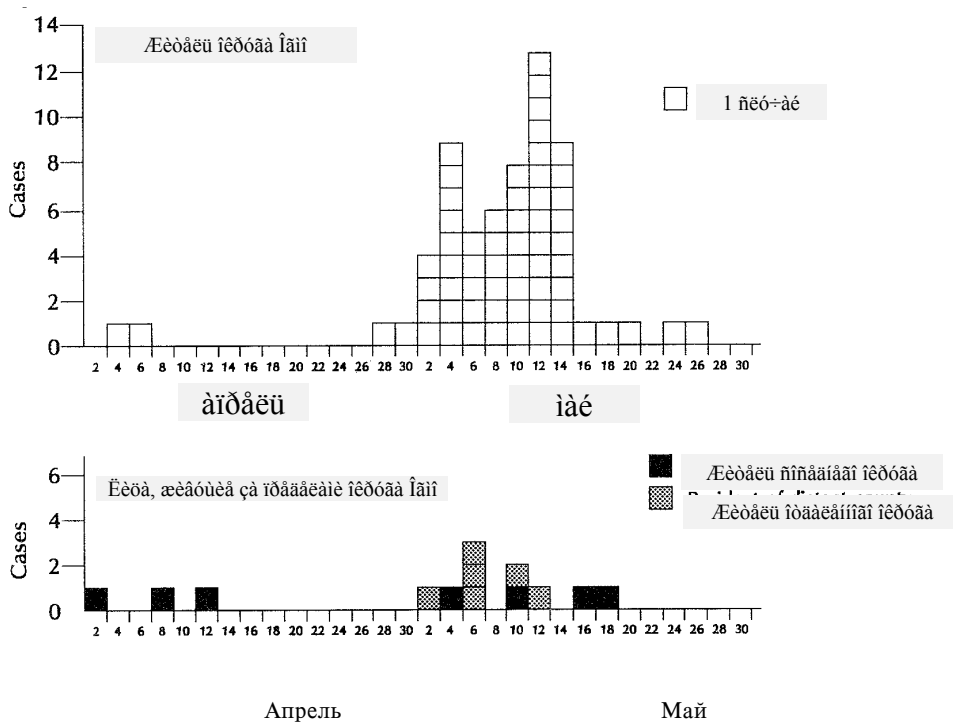
Сравните Рисунки 4.9 и 4.10. На них изображены одни и те же данные, но в различной форме. Какую из форм вы бы предпочли при сравнении распределения во времени случаев среди жителей данного и других районов?

Рисунок 4.9 Пример гистограммы. Число зарегистрированных случаев заболевания гепатитом А по дате начала заболевания и месту жительства, округ Омго, апрель-май 1968 г.



Источник: 22

Рисунок 4.10 Пример гистограммы. Число зарегистрированных случаев заболевания гепатитом А по дате начала и статусу постоянного места жительства, округ Омго, апрель-май 1968 г.



Источник: 22

Чтобы наглядно показать, сколько значений (обычно случаев) входит в каждый столбец, можно поделить их на отдельные квадраты или прямоугольники. Ширина таких прямоугольников будет равна ширине столбца, а длина равна некоторому удобному числу значений на оси ОУ, например, 1, 5, 10 и т.д. В таком случае график - гистограмма снабжается легендой с указанием числа случаев, представляемых каждым квадратиком (или прямоугольником), как это сделано на Рисунке 4.10.

Эпидемиологи довольно часто представляют данные в виде эпидемических кривых. Эпидемическая кривая - это не линия, а гистограмма, показывающая количество случаев заболевания во время вспышки или эпидемии в соответствии с датами начала заболеваний. Как показано на Рисунке 4.9, столбцы гистограммы часто изображаются состоящими из квадратов, каждый из которых представляет один случай. Рисунок 4.9 говорит о том, что дата начала заболевания одного лица была между 27 и 28 апреля, еще одного 29 или 30 апреля, а между 1 и 2 мая заболели еще 5 человек. Весь период эпидемии расположен по оси ОХ, разбитой на равные промежутки времени. На эпидемической кривой каждое число должно быть расположено посередине между штрихами соответствующих интервалов. Используемые интервалы времени зависят от исследуемого заболевания. В случае вспышки гастроэнтерита, вызванного *Clostridium perfringens*, это будут часы, а гепатита А - 3-5 дней. Рекомендуется использовать интервалы меньше четверти инкубационного периода исследуемого заболевания. Ось ОХ начинается до даты первого случая эпидемии. На рассматриваемом рисунке также показано несколько случаев заболевания, возникших до начала вспышки. Эти случаи могут представлять спорадическую заболеваемость, на фоне которой возникла вспышка (т.н. "фоновая заболеваемость"), и нередко среди них может оказаться человек, послуживший общим источником инфекции для заболевших во время этой вспышки.

Упражнение 4.5

Используя данные вспышки в доме престарелых, приведенные в Упражнении 4.1 (страница 213), начертите эпидемическую кривую, т.е. гистограмму распределения случаев заболевания. Опишите особенности этой диаграммы, как если бы вы говорили по телефону с кем-либо, кто не может ее видеть. Графическая бумага имеется в Приложении.

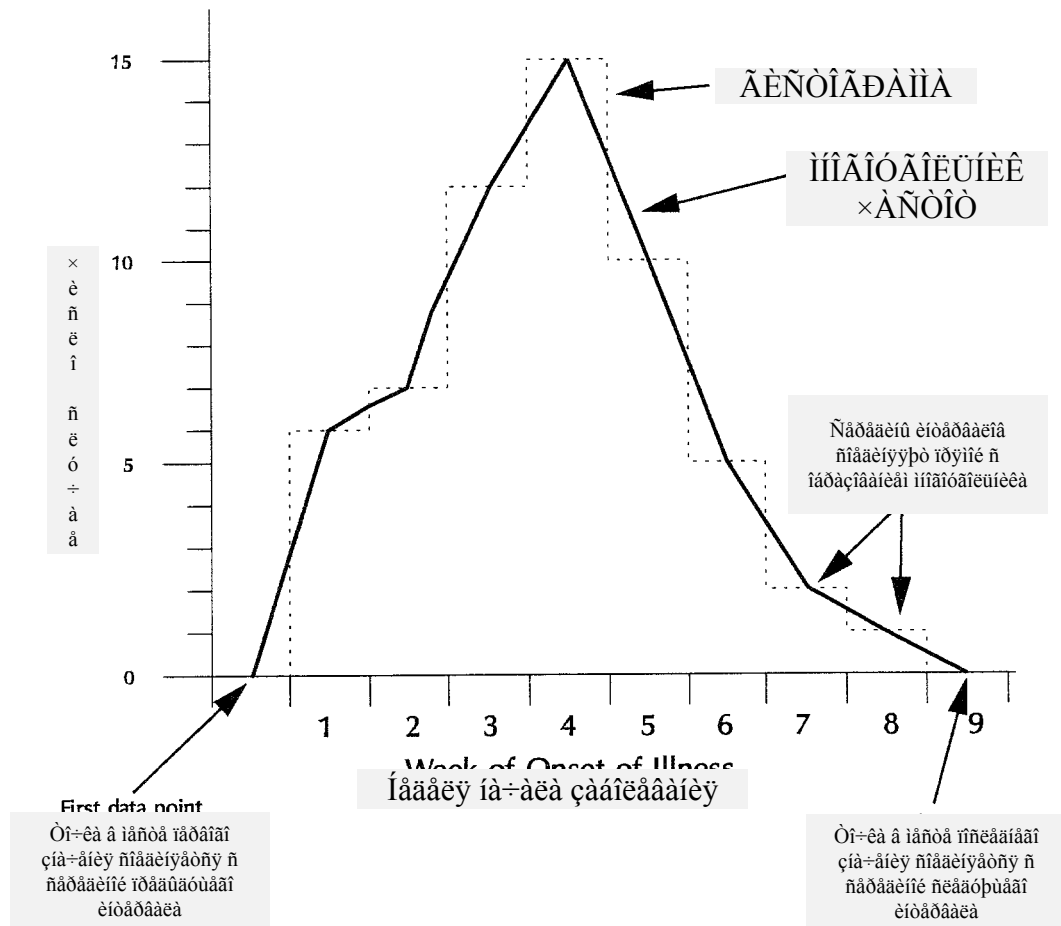
Ответ на странице 274.

Многоугольники частот

Многоугольник частот, подобно гистограмме, представляет собой график частотного распределения данных. При построении многоугольника частот число наблюдений, соответствующее каждому интервалу, помечается в виде точки, помещаемой на вертикальной оси, проходящей через середину интервала. Затем эти точки последовательно соединяют прямыми линиями. На Рисунке 4.11 приведен пример многоугольника частот на фоне показанной пунктиром гистограммы тех же данных. Обычно обе диаграммы не даются вместе. Здесь они приведены для того, чтобы вы смогли их сравнить.

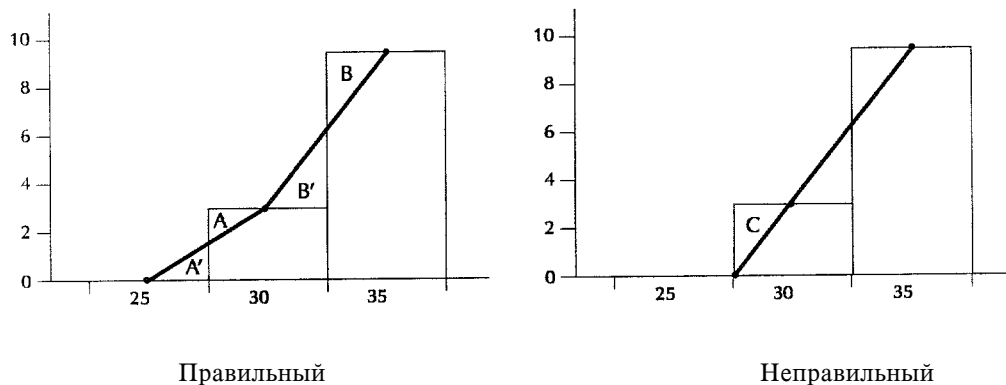
Обратите внимание, что гистограмма и прямые многоугольника частот, по мере продвижения от середины интервала к середине, образуют последовательность пар треугольников одинакового размера, один из которых лежит вне гистограммы, а другой в гистограмме. Это является характерной особенностью многоугольников частот: площадь многоугольника частот набора данных должна быть равна площади гистограммы этого же набора данных. Каждому треугольнику гистограммы вне многоугольника должен соответствовать треугольник той же площади в многоугольнике.

Рисунок 4.11 Число зарегистрированных гриппоподобных заболеваний по неделе их начала



Чтобы сохранить свойство равенства площадей, нужно "закрыть" многоугольник надлежащим образом. На Рисунке 4.12 приведены два способа: правильный слева и неправильный справа, оба из которых наложены на соответствующие части гистограммы. Заметьте, что на правильном рисунке линия многоугольника частот начинается ниже первого интервала, содержащего наблюдения, полностью вне гистограммы. Она начинается в середине этого интервала (со значением Y равным 0) и проходит через середину первого интервала, содержащего наблюдения. Продолжение кривой за наблюдаемые значения служит для создания площади A под кривой многоугольника, которая равна площади A' , вырезанной из соответствующей гистограммы. Заметьте, что правая сторона многоугольника частот на Рисунке 4.11 закрыта таким же образом.

Рисунок 4.12 Правильный способ закрытия многоугольника частот слева;
Неправильный способ закрытия многоугольника частот справа

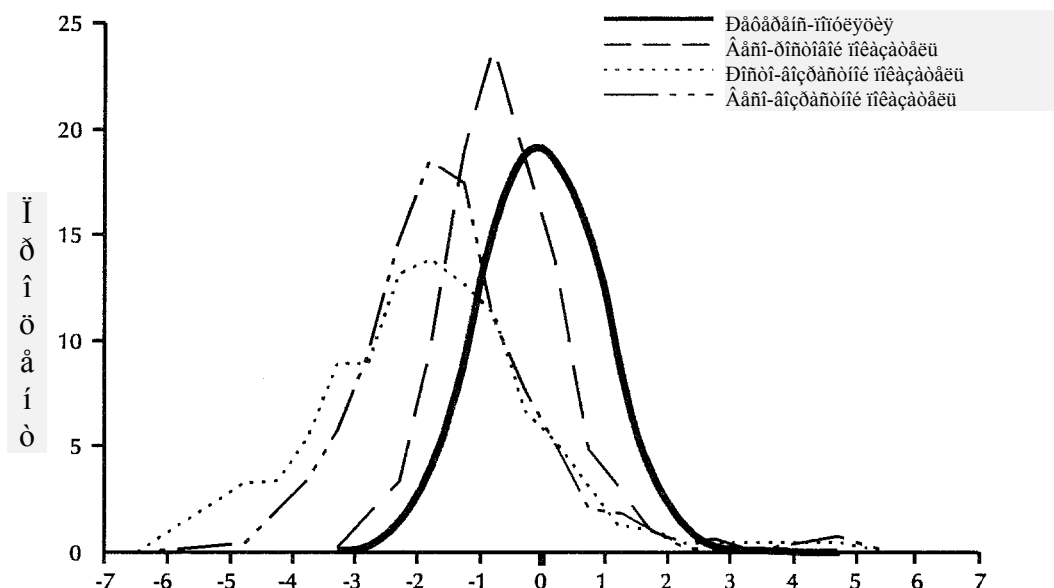


В противоположность этому, неправильный, но, к сожалению, часто используемый способ закрытия многоугольника показан справа на Рисунке 4.12. На этом примере кривая начинается с основания в начале первого интервала, оставляя таким образом снаружи площадь C , не охватывая равной площади внутри и снаружи гистограммы. Вследствие этого площадь многоугольника не будет пропорциональна общему числу наблюдений в наборе данных.

Многоугольники частот облегчают задачу изображения и сравнения двух или большего числа распределений в одной системе координат. На Рисунке 4.13 показаны три сравниваемых между собой и с нормальным распределением многоугольника частот.

Многоугольники частот отличаются от графиков в арифметической шкале по нескольким пунктам. Многоугольники частот, также, как и гистограммы, используются для изображения частотного распределения значений количественной непрерывной переменной или вариационного ряда. Графики в арифметической шкале используются для изображения нескольких цифровых значений (в абсолютных числах или в виде показателей), обычно на протяжении определенного промежутка времени. Многоугольник частот должен быть закрыт с обеих сторон, так как величина площади под кривой имеет статистический смысл и представляет всю совокупность данных частотного распределения; точки графика в арифметической шкале просто представляют отдельные данные.

Рисунок 4.13 Антропометрические данные по детям Гаити в возрасте от 24,0 до 59,9 месяцев в сравнении с эталонной (референсной) популяцией Национального Центра Статистики Здоровья СиДжиси и Всемирной Организации Здравоохранения, северные районы Гаити, 1990 г.



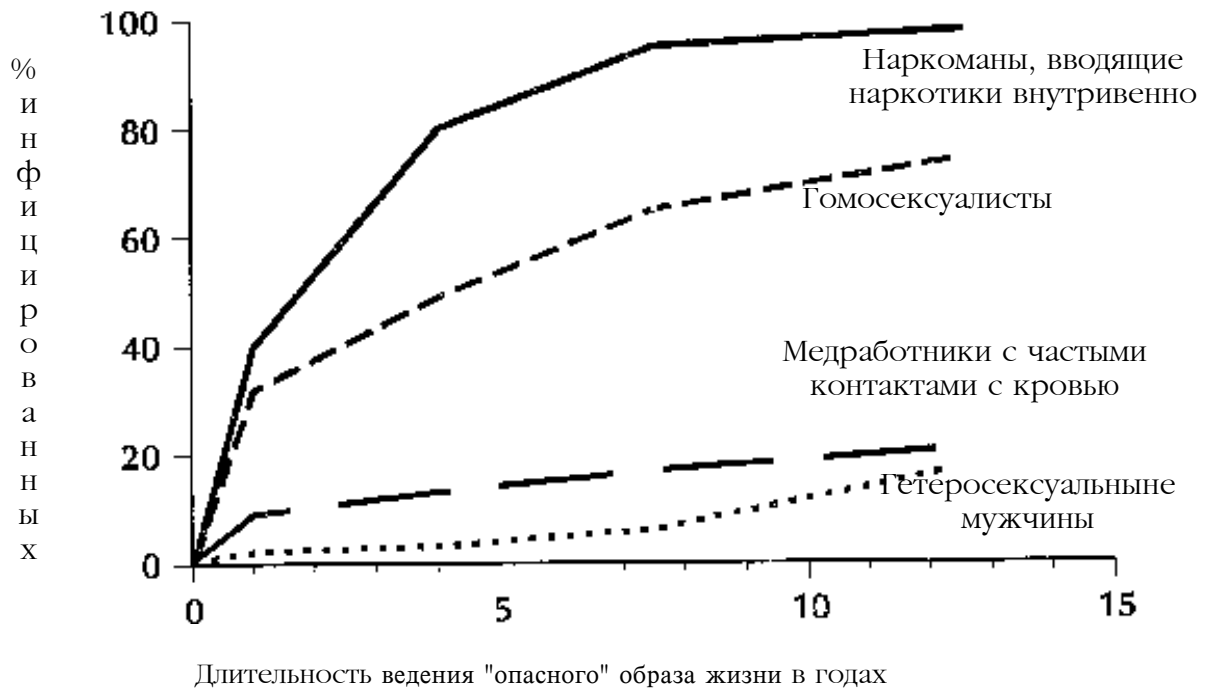
Источник: 9

Кривые накопленных частот и кривые выживаемости

Как следует из названия, на кривой накопленных частот изображаются не действительные частоты по каждому из интервалов классов переменной, а накопленные частоты. На Рисунке 4.14 показаны четыре кривых накопленных частот. Этот вид графиков удобен при определении медиан, квартилей и других процентилей. На оси ОХ отмечены интервалы классов, а на оси ОУ совокупные частоты либо в абсолютном значении (например, число случаев), либо в виде долей (процентов). Точка, соответствующая каждой накопленной частоте, ставится над правой границей интервала, к которому она относится, а не над серединой, как в случае многоугольников частот. Такой график можно использовать для наглядного представления числа или процента наблюдений выше или ниже конкретного значения.

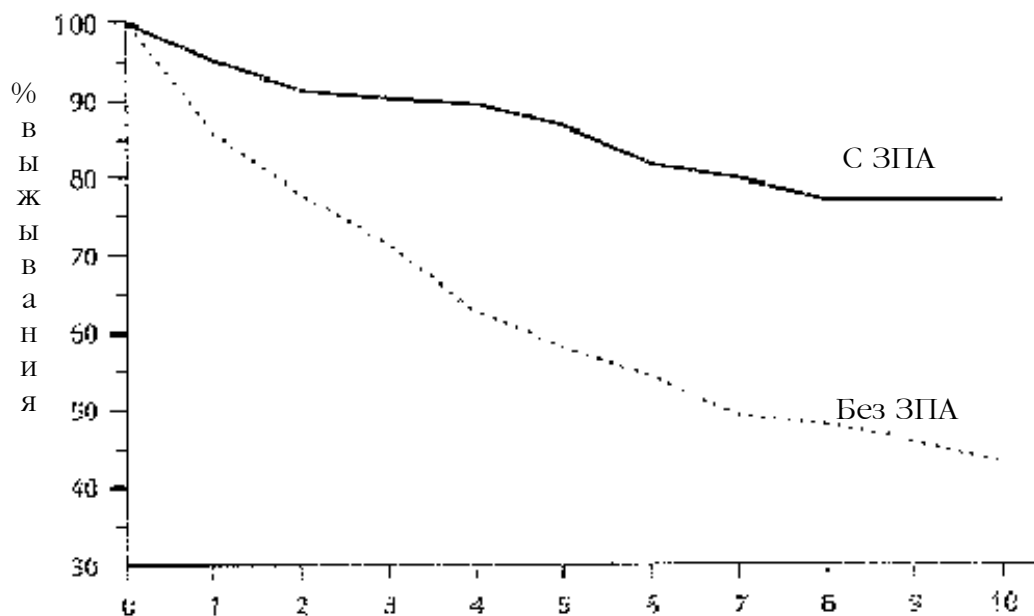
Кривые выживаемости используются при когортных исследованиях для показа доли живых людей в одной, или большем числе групп на разные моменты времени. Подобно осям кривой накопленных частот, на оси ОХ отмечаются одинаковые периоды времени, а на оси ОУ показаны проценты (от 0% до 100%) людей, оставшихся в живых. Различие кроется в самих кривых. В то время, как кривая накопленных частот начинается с нуля в нижнем левом углу диаграммы и приближается к 100% в верхнем правом углу, кривая выживаемости начинается со 100% в верхнем левом углу и смещается в направлении нижнего правого угла по мере того, как умирают члены группы. На Рисунке 4.15 показаны две кривые выживаемости больных заболеванием периферийных артерий (ЗПА) и лиц, не имеющих это заболевание. В какой группе выше процент выживаемости (или продолжительность выживания)? К 10-му году процент выживаемости лиц, не имеющих ЗПА, был гораздо выше, чем больных этим заболеванием.

Рисунок 4.14 Кумулятивная, накопленная заболеваемость при заражении вирусом гепатита В по типу и продолжительности ведения поведения риска



Источник: 1, 17, 19, 23

Рисунок 4.15 Кривые выживаемости когорт людей с заболеванием периферических артерий (ЗПА) (n=482) и лиц, не имеющих это заболевание (n=262), г. Питтсбург, штат Пенсильвания, США 1977-85 гг.



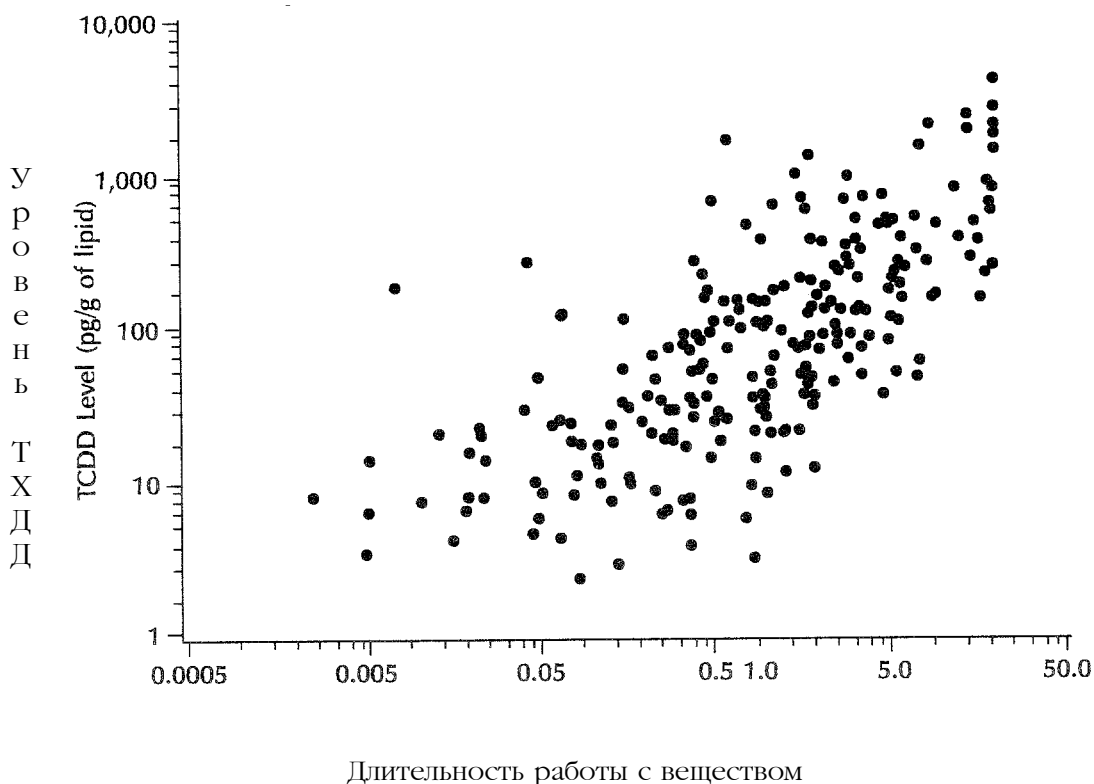
Годы
Источник:

Скаттер-диаграммы

Скаттер-диаграммы (от англ. scatter - разбрасывать) служат для изображения взаимоотношения между двумя количественными (непрерывными) переменными. При этом ось ОХ служит для представления одной переменной, а ось ОУ другой. Чтобы построить скаттер-диаграмму, нужно иметь пару значений по каждому лицу, группе или другому элементу имеющегося набора данных, по одному значению для каждой из переменных. Затем каждая пара значений наносится на диаграмму (обычно в виде точки, но может использоваться и любой другой символ), в том месте, где два значения пересекаются. На Рисунке 4.16 показана скаттер-диаграмма, иллюстрирующая уровень тетрахлордibenзо-р-диоксина (ТХДД) в сыворотке крови группы рабочих, в зависимости от длительности работы (в годах) с этим веществом.

При интерпретации скаттер-диаграмм обращают внимание на конфигурацию разброса точек. Небольшой разброс точек означает высокую степень корреляции. Большой разброс указывает на слабую корреляцию. Если хотят получить более точную, количественную меру взаимоотношения между переменными скаттер-диаграммы, используют методы корреляционного или регрессионного анализа. Обсуждение этих методов не входит в задачу данного пособия.

Рисунок 4. Пример скаттер - диаграммы: уровни тетрахлордibenзо-п-диоксина (ТХДД) в сыворотке, с поправкой на содержание липидов, у 253 рабочих, в зависимости от длительности работы, на 12 химических заводах, США, 1987 г.



Источник: 16

Диаграммы

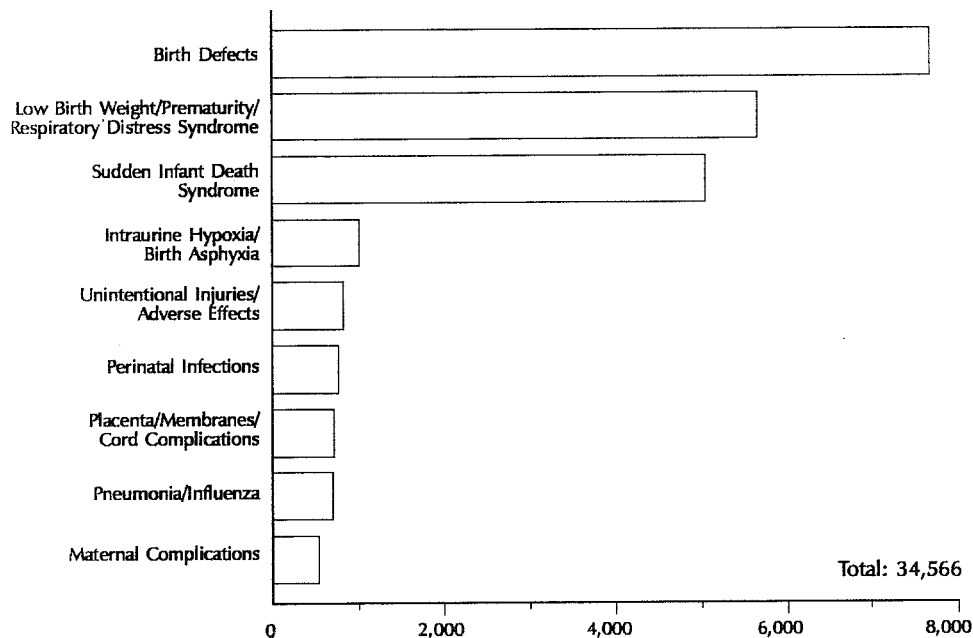
Диаграммы служат для отображения статистической информации, используя только одну линию координат. Они более всего подходят для сравнения значений качественных переменных.

Столбиковые диаграммы

Представить данные из таблицы значений одной переменной (страница 207) может простейшая столбиковая диаграмма. Каждое значение или категория переменной представлена столбиком или прямоугольником. Длина прямоугольника пропорциональна числу лиц или явлений в соответствующей категории. На Рисунке 4.17 показано число случаев смерти среди детей в США по видам причин смерти. Такой вид представления данных позволяет легко сравнить относительные величины различных причин и увидеть, что врожденные дефекты являются наиболее частой причиной младенческой смертности.

Переменные, представляемые столбиковыми диаграммами, либо дискретны, т. е. являются качественными (например, раса, пол) или считаются дискретным вариантом количественной переменной (например, возрастные группы, а не возрастные интервалы по оси).

Рисунок 4.17 Пример горизонтальной дискретной гистограммы: Число смертей среди младенцев по основным причинам, США, 1983 г.



Ось ОХ - абсолютное число смертельных случаев среди новорожденных; сверху вниз: врожденные уродства, недоношенность/синдром дыхательного расстройства, синдром внезапной детской смерти, гипоксия/асфиксия в родах, травмы/побочные реакции, перинатальные инфекции, осложнения мембран/плаценты/пуповины, пневмония/грипп, осложнения у матери.

Источник: 6

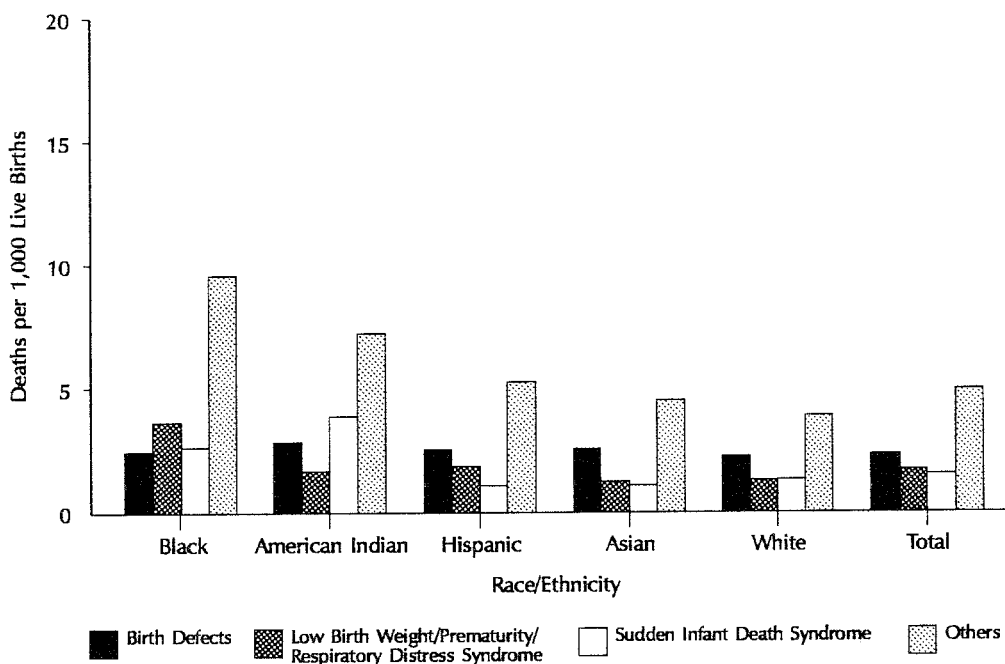
Столбики могут быть либо горизонтальными, либо вертикальными. Длина или высота каждого столбика пропорциональна числу вариант в этой категории. По этой причине **не нужно использовать разрывы в шкале показывающей высоту**, так как это может привести к неправильной интерпретации при сравнении величин различных категорий.

Вертикальная столбиковая диаграмма отличается от гистограммы тем, что прямоугольники столбиковой диаграммы отделены друг от друга, в то время как прямоугольники гистограммы соприкасаются. Это различие определяется видами переменных, используемых по оси ОХ. Гистограммы показывают распределения непрерывных (количественных) переменных, таких как возраст или уровень холестерина или даты начала заболевания во время эпидемии. Столбиковая диаграмма показывает распределение дискретной (качественной) переменной (например, пол, раса, штат).

Комбинированные столбиковые диаграммы

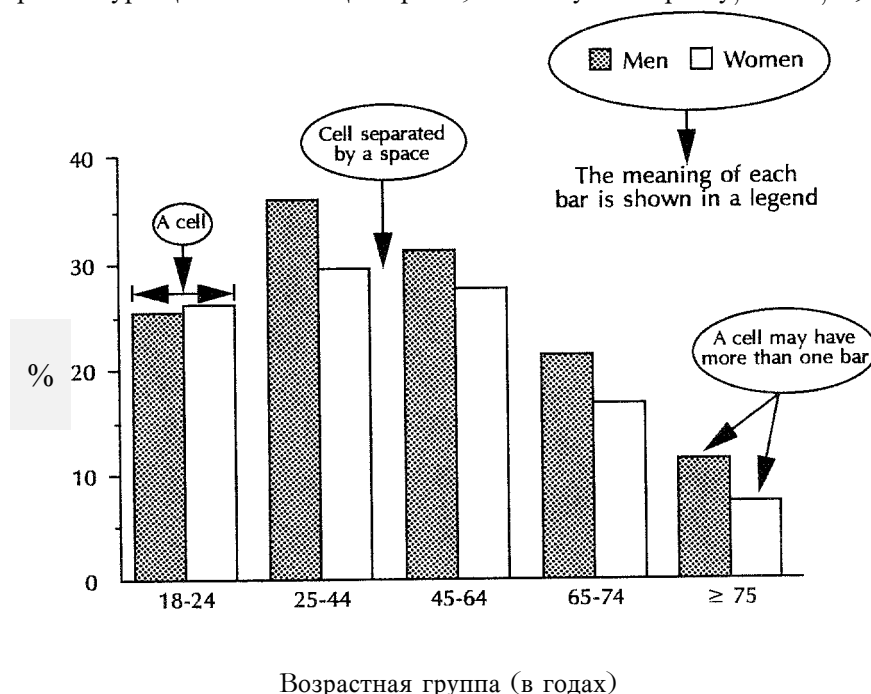
Комбинированные столбиковые диаграммы используются для изображения значений двух или трех переменных в случаях, когда результирующая переменная является дихотомной (т.е. имеет только два значения). Обычно столбики в пределах одной группы соприкасаются. Столбики должны быть окрашены в разные цвета (или по-разному заштрихованы), а легенда должна пояснять, какой переменной соответствует данный цвет или тип заштриховки. Лучше всего ограничить число столбиков в одной группе тремя. Как можно видеть на Рисунке 4.18, если на диаграмме слишком много столбиков, ее трудно интерпретировать.

Рисунок 4.18 Пример комбинированной столбиковой диаграммы:
Основные причины младенческой смертности по расовым/этническим группам, США, 1983 г.



Ось ОХ - раса/этническая группа; Ось ОУ - смертей на 1000 живорожденных; прямоугольники: черные - дефекты рождения; темная штриховка - низкий вес при рождении, преждевременные роды, синдром респираторного расстройства; белые - синдром внезапной смерти ребенка; светлая штриховка - другие

Рисунок 4.19 Пример вертикальной столбиковой диаграммы с примечаниями: процент курильщиков среди взрослых (лицо в возрасте не менее 18 лет, выкулившее не менее 100 сигарет и курящее в настоящее время) по полу и возрасту, США, 1988 г.



Источник: 10

Столбиковая диаграмма на Рисунке 4.19 изображает три переменные: возраст, пол и наличие вредной привычки (курения). В данном случае переменная “наличие вредной привычки (курения)” имеет два возможных значения: да и нет. Столбики представляют 10 возрастно-половых категорий. Высота каждого столбика пропорциональна проценту курильщиков в настоящее время в каждой возрастно-половой категории.

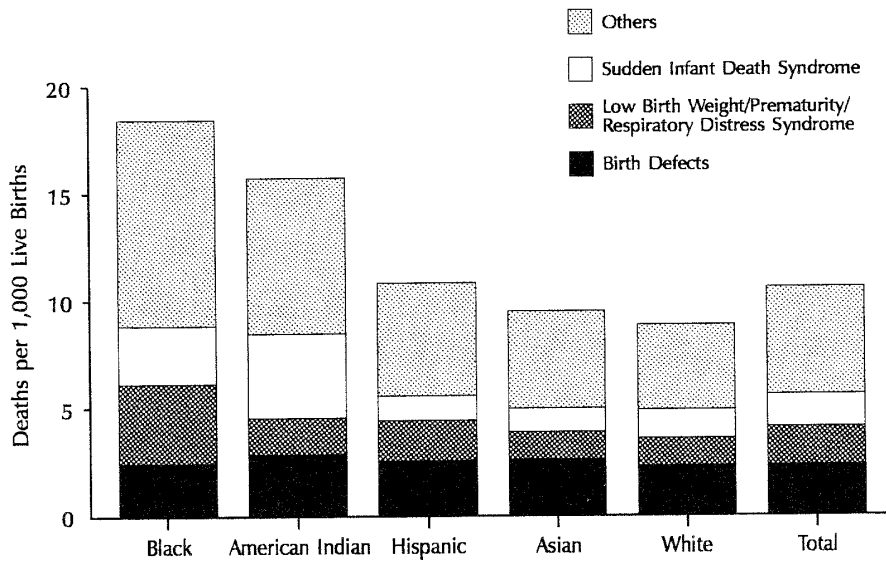
Надставленные столбиковые диаграммы

Можно также показать категории второй переменной в виде составных частей столбиков диаграммы, представляющих первую переменную, как это сделано на Рисунке 4.20. Заметьте, что надставленную столбиковую диаграмму труднее интерпретировать, так как, за исключением нижних столбиков (прямоугольников), остальные не лежат на одной горизонтальной прямой.

Столбиковые “елочные” диаграммы

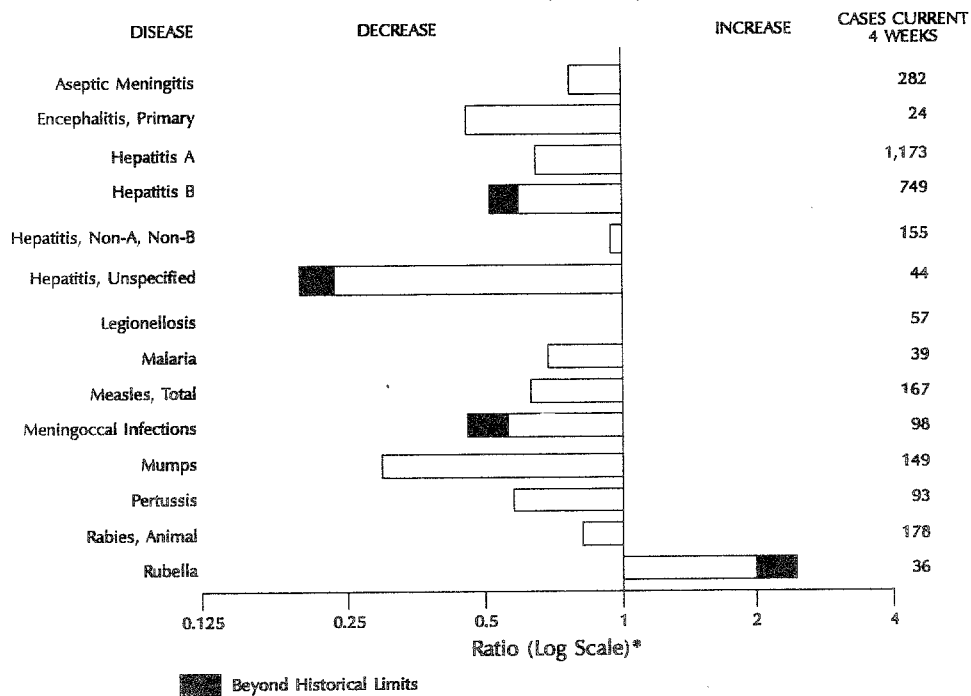
Столбиковые диаграммы можно использовать и для показа отклонений значений переменной в ту или иную сторону от какого-либо базового (референтного) значения. На Рисунке 4.21 приведена столбиковая елочная диаграмма, показывающая отклонения числа зарегистрированных за указанные четыре недели 1991 года случаев некоторых подлежащих регистрации заболеваний от выбранного референтного значения, которым является среднее число случаев этих же заболеваний, зарегистрированных за аналогичный период времени в предыдущие пять лет. Подобные диаграммы публикуются еженедельно в "Еженедельном отчете по заболеваемости и смертности", издаваемом СиДиСи.

Рисунок 4.20 Пример диаграммы с надставленными столбиками: основные причины младенческой смертности по расовым/этническим группам, США, 1983 г.



Обозначения как на Рисунке 4.18
 Источник: 6

Рисунок 4.21 Пример "елочной" диаграммы: число зарегистрированных заболеваний, сравнение суммарных данных за 4 недели, оканчивающиеся 26 января 1991, года с историческими данными, США, 1991 г.



Название нижнего столбика: Rubella - краснуха

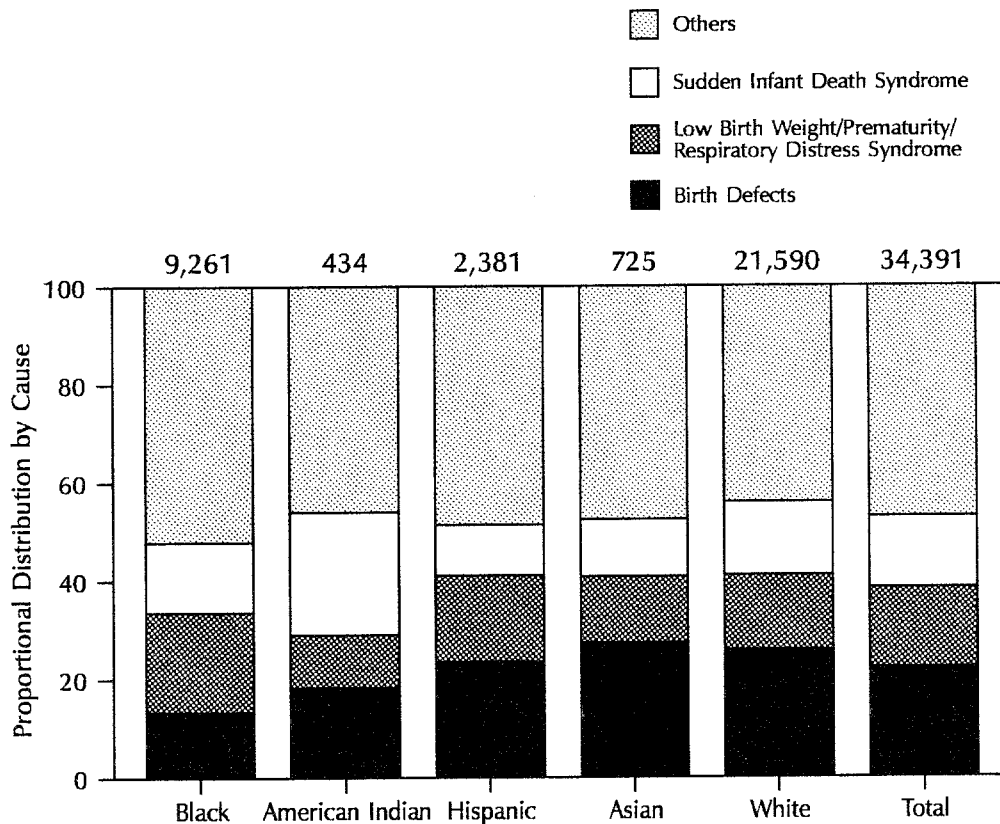
Источник: 8

Отклонение самого нижнего столбика вправо означает, что в конкретный четырехнедельный период 1991 года было зарегистрировано больше случаев краснухи, чем в среднем за этот же период в последние 5 лет. Отклонение влево означает уменьшение в числе регистрируемых заболеваний по сравнению с предыдущим годами. На этой диаграмме ось ОХ имеет логарифмический масштаб, так что 50% уменьшение (половина случаев) и удвоение (50% увеличение) числа случаев будет представлено прямоугольниками одинаковой длины, хотя и в разных направлениях. Значение, попадающие вне исторических пределов (сравнимых с 95% доверительными пределами), выделены черным цветом с целью привлечения внимания.

Стопроцентные (100 %) столбиковые диаграммы

Этот вид надставленных дискретных гистограмм отличается тем, что все прямоугольники имеют одинаковую высоту (или длину), а составляющие представлены процентами целого, а не абсолютными значениями. Диаграммы такого типа удобны для сравнения вкладов различных составляющих в каждую из категорий основной переменной. Процентная столбиковая диаграмма показана на Рисунке 4.22. Заметьте, что диаграммы такого рода непригодны для сравнения относительных размеров различных категорий основной переменной (в данном случае расовой/этнической принадлежности); только суммы, приведенные поверх прямоугольников, показывают различие категорий по размеру.

Рисунок 4.22 Пример 100% столбиковых диаграмм: основные причины младенческой смертности по расовым/этническим группам, США, 1983 г.



Ось ОХ - раса/этническая группа; Ось ОУ - смертей на 1000 живорожденных; прямоугольники: черные - дефекты рождения; темная штриховка - низкий вес при рождении, преждевременные роды, синдром респираторного расстройства; белые - синдром внезапной смерти ребенка; светлая штриховка - другие

Источник: 6

Как построить столбиковую диаграмму?

Чтобы построить столбиковую диаграмму, следуйте приведенным ниже правилам.

- Расположите категории, описываемые столбиками или группами столбиков, в естественном порядке, например по алфавиту, по возрасту или так, чтобы в результате длины столбиков возрастали или убывали.
- Столбики можно расположить как вертикально, так и горизонтально. При построении столбиковой “елочной” диаграммы столбики обычно располагаются горизонтально.
- Ширина столбиков должна быть одинакова.
- Определите длину столбиков в соответствии с количеством событий в категориях. Не разрывайте шкалу, так как это может привести к неправильной интерпретации при сравнении размеров различных категорий.
- Не используйте более трех столбиков в одной группе.
- Оставляйте место между смежными группами столбиков, но не между столбиками в одной группе (смотрите Рисунок 4.19).
- Изобразите различные переменные различными цветами, штриховкой и т.д. и приведите список обозначений, объясняющий кодирование.

Упражнение 4.6

Используйте данные, приведенные в Таблице 4.12, для построения надставленной, комбинированной и стопроцентной (100%) столбиковой диаграммы с целью иллюстрации различия в возрастном распределении случаев сифилиса среди белых мужчин, белых женщин, черных мужчин и черных женщин. Какую информацию лучше всего представляет каждая из гистограмм? Графическая бумага имеется в Приложении Г.

Таблица 4.12 Числа заболеваний первичным и вторичным сифилисом по возрасту, полу и расе, США, 1989 г.

Возрастная группа (годы)	Белые мужчины	Белые женщины	Черные мужчины	Черные женщины	Всего
< 20	90	267	1443	2422	4222
20-29	957	908	8180	8093	18138
30-39	931	478	6893	3676	11978
≥ 40	826	160	3860	941	5787
Всего	2804	1813	20376	15132	40125

Источник: 12

Ответ на страницах 274-276.

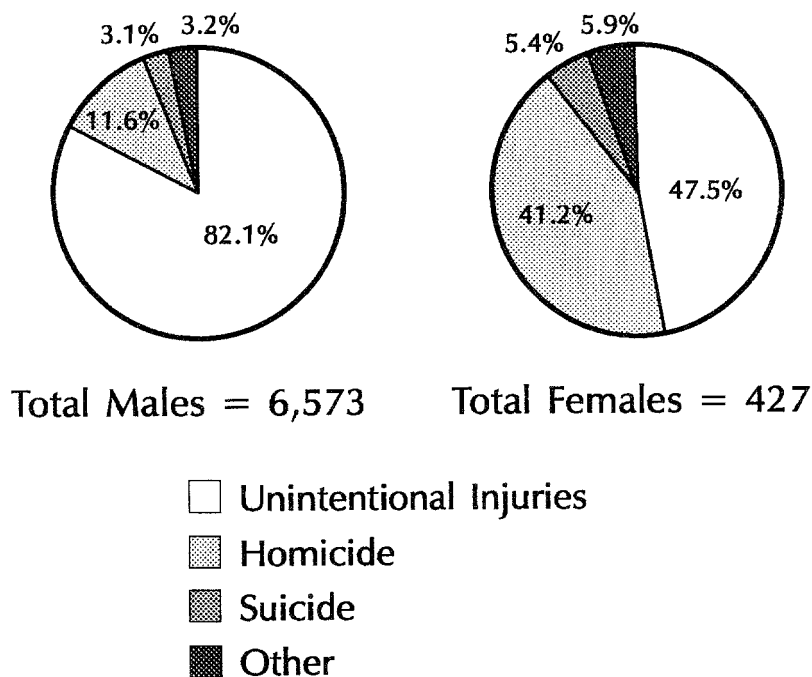
Круговые или секторные диаграммы

Круговая или секторная диаграмма - это простая, легко воспринимаемая диаграмма, на которой величина секторов отражает вклад каждой составляющей одной (обычно качественной) переменной.

Чтобы отличить один сектор от другого, рекомендуют использовать различные цвета или виды заштриховки. Рядом с диаграммой нужно указать, чему соответствуют 100%. Рекомендуется также указать внутри или снаружи секторов, какой процент представляет каждый из них.

Несколько круговых диаграмм, расположенных рядом, как на Рисунке 4.23, не являются самым удобным способом сравнения одинаковых составляющих в более чем одной группе или переменной, так как сравнивать составляющие, взятые из различных круговых диаграмм, довольно трудно. Когда хотят сравнить составляющие более чем одной группы или переменной, используют 100% процентные столбиковые диаграммы.

Рисунок 4.23 Пример круговых или секторных диаграмм: доля различных видов смертельных случаев в результате травм среди рабочих мужского и женского полов, США, 1980-85 гг.

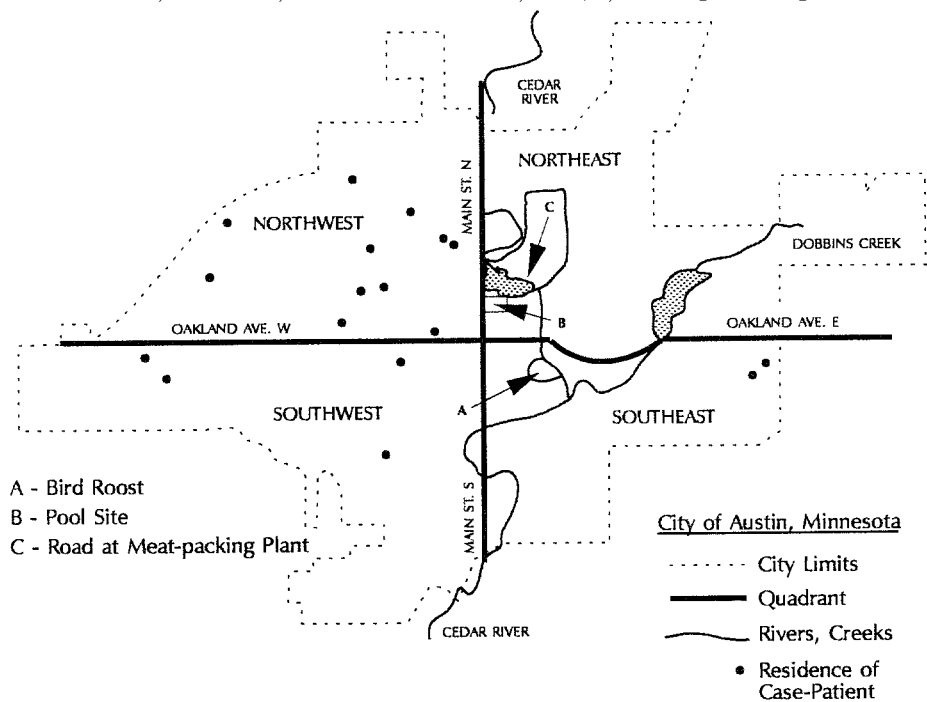


Левый круг - мужчины; правый круг - женщины;
 квадраты сверху вниз: неумышленные увечья; убийства; самоубийства; прочее
 Источник: 11

Карты (диаграммы в географических координатах)

Карты, которые по сути являются диаграммами в географических координатах, используются для изображения месторасположения случаев заболеваний или других явлений или событий, интересующих эпидемиологов. Примерами часто используемых диаграмм такого рода являются **точечные карты местности** и **административные или территориальные карты**. Для показа случаев на карте обычно используют точки (но могут использоваться и другие символы). На Рисунке 4.24 показан пример точечной карты.

Рисунок 4.24 Пример точечной карты местности: заболевания гистоплазмозом по месту жительства, г.Остин, штат Миннесота, США, октябрь-ноябрь 1984 г.



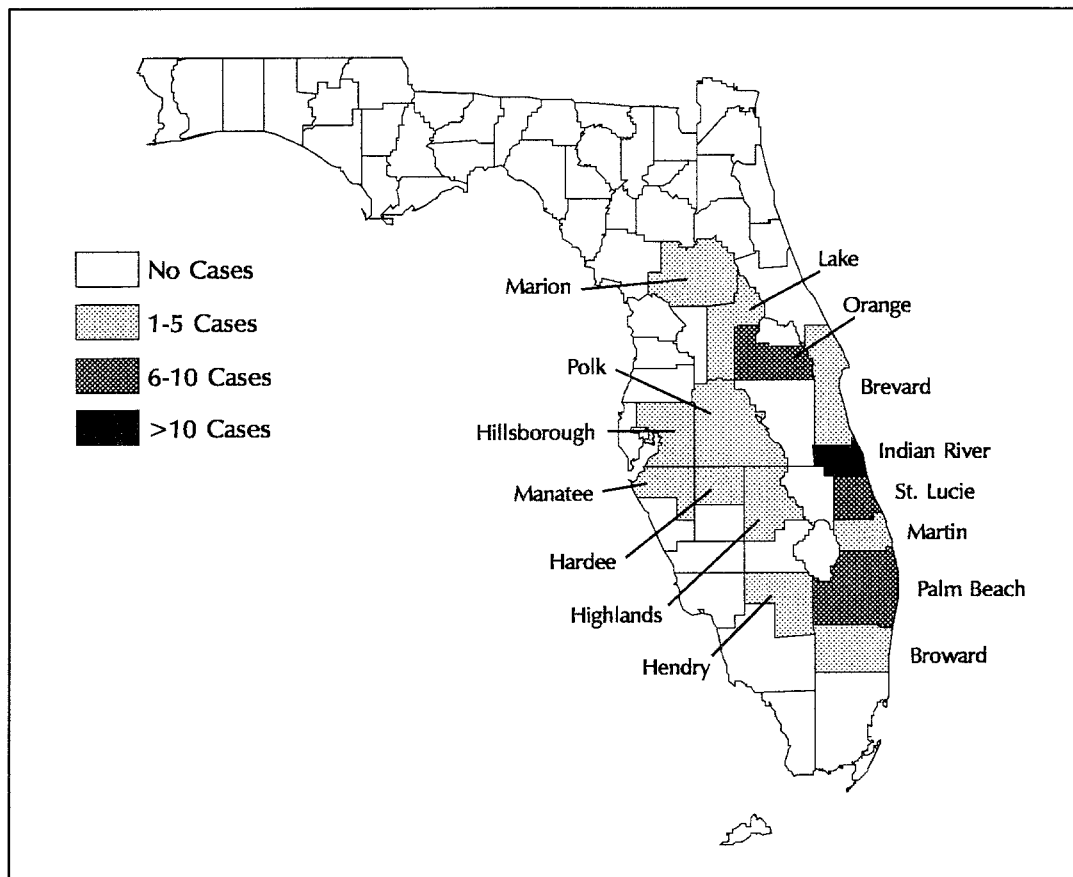
Источник: СиДиСи, неопубликованные данные, 1985 год

Чтобы построить **точечную карту**, поместите точку или другой символ в том месте карты, где возникло интересное вас событие или случай. Если случаи сосредоточены в одном месте, затрудняя отделение одной точки от другой, можно использовать групповые символы (например, ● = 1 случай, ■ = 2 случая, ▲ = 3 случая, и т.д.).

Точечные карты используются при показе географического распределения событий, но из-за того, что при этом не принимается во внимание количество населения, подвергающегося риску, такая карта не дает сведений о **риске (т. е. вероятности заболевания)** в каждом конкретном месте, например, вероятность заболевания жителей конкретным заболеванием. Даже если на точечной карте нанесено много точек в одной области, вероятность заболевания может быть не очень велика, если эта область плотно населена.

При построении административной или территориальной карты используют разные цвета или заштриховку различной плотности для изображения количества случаев заболевания или другого явления на отдельных участках географического района. Пример такого рода карты показан на Рисунке 4.25.

Рисунок 4.25 Пример административной карты: подтвержденные и предполагаемые случаи заболевания энцефалитом Сент-Луис по округу жительства, штат Флорида, США июль-октябрь 1990 г.



Источник: 7

На **административной или территориальной карте** можно показывать как абсолютное число случаев, так и показатели. На Рисунке 4.25 показано число случаев энцефалита Сент-Луис в различных округах Флориды в 1990 году. Подобно точечной карте, такая карта ничего не говорит о вероятности заболевания энцефалитом Сент-Луис живущих в этих округах людей. Тем не менее, указывая на карте местности показатели, можно продемонстрировать различие в вероятности явлений по районам. При подсчете показателей нужно рассчитать их по каждому району в отдельности, то есть нужно разделить число случаев в каждом районе на количество подверженного населения в этом же районе.

Упражнение 4.7

Используя данные по смертности от рака шейки матки, приведенные в Таблице 4.9 на странице 221, постройте две карты местности, опираясь на первые две стратегии разбивки данных на четыре группы, описанные на страницах 219-223.

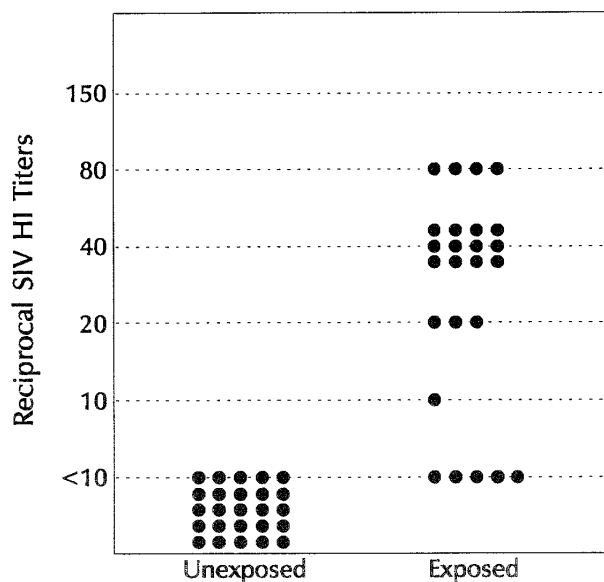
Ответ на странице 277.

Точечные диаграммы и бокс-диаграммы

Точечные диаграммы подобны скаттер-диаграммам, так как на них изображается зависимость одной переменной от другой. Однако на точечных диаграммах одна из переменных (обычно указываемая на оси ОХ) является качественной, в то время как при построении скаттер-диаграмм обе переменные должны быть непрерывными количественными. Как показано на Рисунке 4.26, каждое наблюдение наносится на график в виде точки над соответствующей категорией по оси ОХ на уровне соответствующего значения У. В этом месте размещают ровно столько точек, сколько имеется наблюдений с теми же значениями. Заметьте, что на Рисунке 4.26 различное положение по вертикали 12 точек на пересечении "Зараженные" (Exposed) и "40" не указывает на различие в титре, у всех у них титр равен 40. Эти точки были расположены на различных уровнях с целью восприятия их как единого целого. Подобным же образом, все 25 точек выше "Незараженные" представляют титры, меньшие 10.

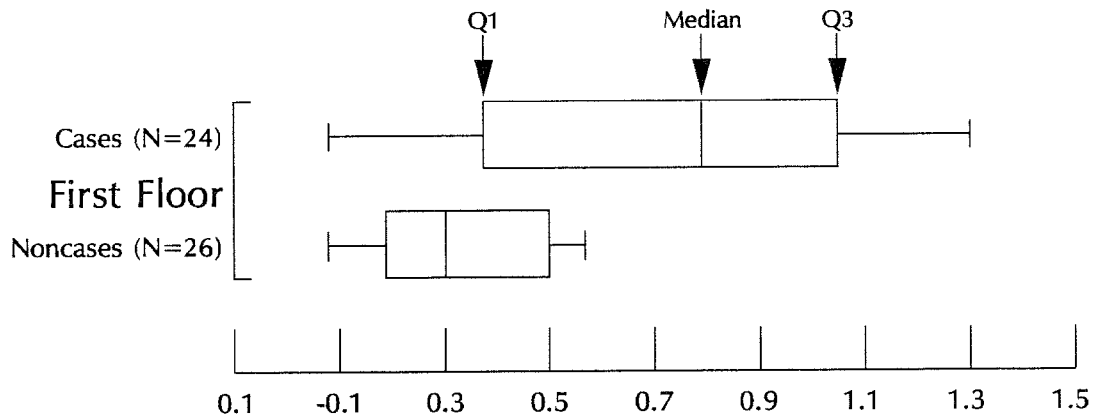
Точечные диаграммы используются для наглядного представления фактических значений принимаемых различными категориями качественной переменной. Если же нужно сравнить особенности распределения двух (и больше) вариационных рядов, используют **бокс-диаграммы**. На бокс-диаграмме отдельный вариационный ряд (или частотное распределение данных) представлен в виде прямоугольника с "усиками", как это показано на Рисунке 4.27. Проекция боковых краев прямоугольника соответствуют ширине межквартильного размаха, т.е. того диапазона, внутри которого находится 50% всех данных, а "усики" простираются к наименьшему и наибольшему значениям. Положение медианы отмечают вертикальной чертой. Таким образом, с помощью бокс-диаграммы можно показать положение медианы, оценить степень разброса значений (межквартильный размах и размах) и асимметрию, о которой будет говорить линия медианы, проходящая не точно по центру прямоугольника.

Рисунок 4.26 Пример точечной диаграммы: результаты исследования титров антител к вирусу гриппа свиней у зараженных и незараженных экземпляров свиней, штат Висконсин, США 1988 год



Ось ОХ: Группа точек, образующих столбик слева - подверженные воздействию фактора риска, группа точек справа - неподверженные; Ось ОУ - титры антител к ВИЧ (вирусу иммунодефицита человека).
Источник: 26

Рисунок 4.27 Пример бокс-диаграммы: распределение титров антител класса IgG к вирусу парагриппа I типа в образцах сывороток, взятых на стадии реконвалесценции у больных и здоровых, округ Балтимор, штат Мэриленд, США январь 1990 г.



Ось OX - поглощение; Ось OY: бокс сверху - больные; бокс внизу - здоровые

Источник: СиДиСи, неопубликованные данные, 1990 г.

Замечания об использовании компьютеров

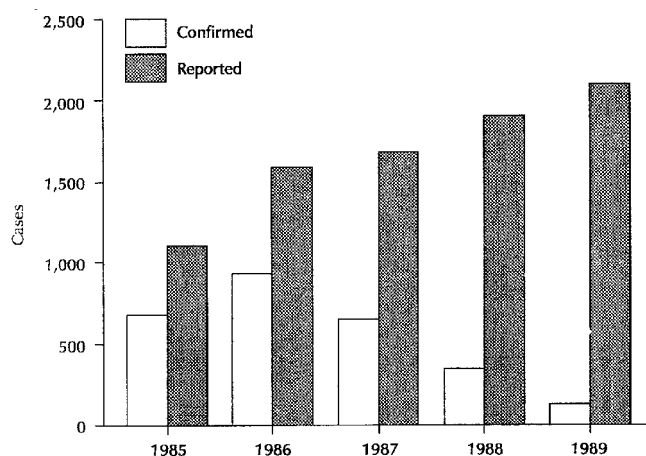
В настоящее время имеется большое количество программных средств для персональных компьютеров, которые облегчают задачу построения таблиц, графиков и диаграмм. Эти программы еще называют графическими пакетами. Большинство из них весьма удобны, позволяя нарисовать график нажатием нескольких клавиш. При наличии таких программ задача построения оптимальной эпидемической кривой перестает быть обременительной и утомительной, так как можно быстро и легко создать и оценить несколько вариантов кривых с различными интервалами классов по оси ОХ.

С другой стороны, иногда программа пытается диктовать, какой вид графика будет построен. Например, многие современные графические пакеты могут рисовать гистограммы и круговые (секторные) диаграммы в т.н. "3D" или трехмерном изображении. Означает ли это, что теперь нужно строить только трехмерные диаграммы? Конечно же, нет. Нужно помнить о главной цели построения диаграммы или графика - представить данные в удобоваримой доступной форме. Передаст ли трехмерная диаграмма информацию лучше двухмерной?

Решите для себя сами: дает ли трехмерная диаграмма на Рисунке 4.28б больше сведений, чем двухмерная диаграмма на Рисунке 4.28а? Какую из них легче интерпретировать?

Если нужно сосредоточить внимание на тенденциях в динамике изменения числа регистрируемых и подтвержденных случаев полиомиелита, показанных на этих двух диаграммах, возможно, трехмерная диаграмма и предпочтительна. Однако, линейный график с двумя кривыми в арифметической шкале может оказаться лучше всего. Общая для трехмерных гистограмм проблема состоит в том, что столбик в ближнем ряду может загораживать прямоугольник в дальнем. Предположим, что рассматривается отношение подтвержденных случаев к зарегистрированным за каждый год. Из двумерной гистограммы можно сразу же увидеть, что число подтвержденных случаев в 1985 году равно примерно двум третям числа зарегистрированных в 1985 году случаев. Сколько придется смотреть на трехмерную диаграмму, чтобы прийти к тому же выводу? Теперь сравните отношение подтвержденных и зарегистрированных случаев по всем пяти годам. Если бы потребовалось показать эти сведения на слайде за 20 секунд в течение 10-ти минутного доклада, какой из рисунков вы бы показали?

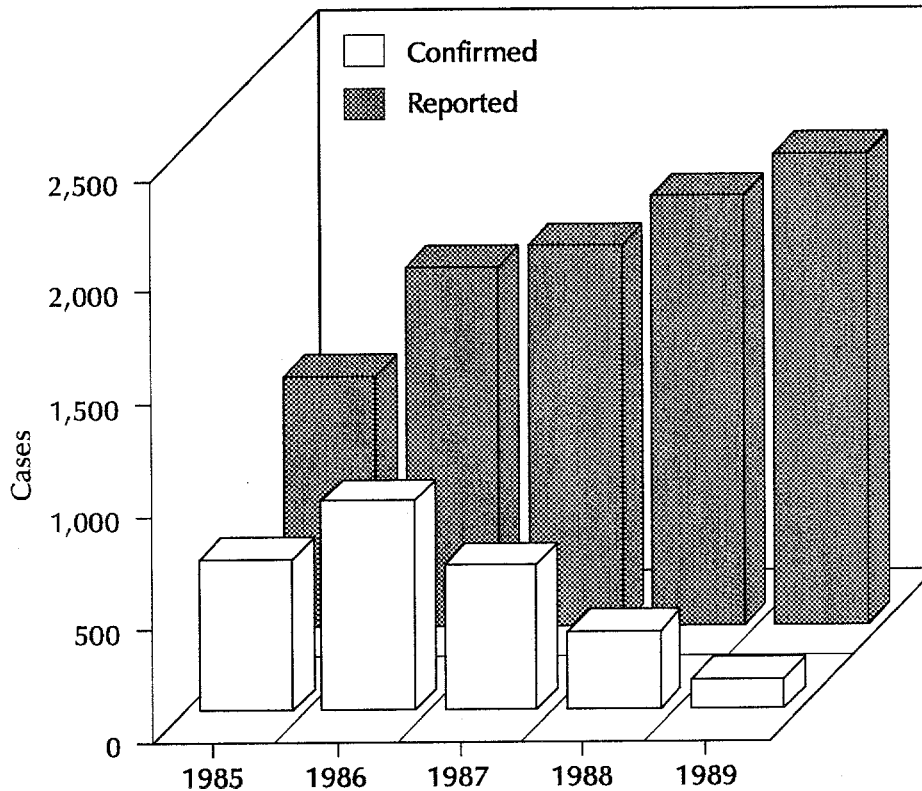
Рисунок 4.28а Пример двумерной дискретной гистограммы:
число зарегистрированных и подтвержденных случаев заболевания полиомиелитом по годам, Южная и Северная Америки, 1985-89 гг.



Ось ОХ - годы; Ось ОУ - число случаев; белым - подтвержденные случаи; штриховкой - зарегистрированные случаи.

Источник: 5

Рисунок 4.286 Пример трехмерной дискретной гистограммы: число зарегистрированных и подтвержденных случаев заболевания полиомиелитом по годам, Южная и Северная Америки, 1985-89 гг.



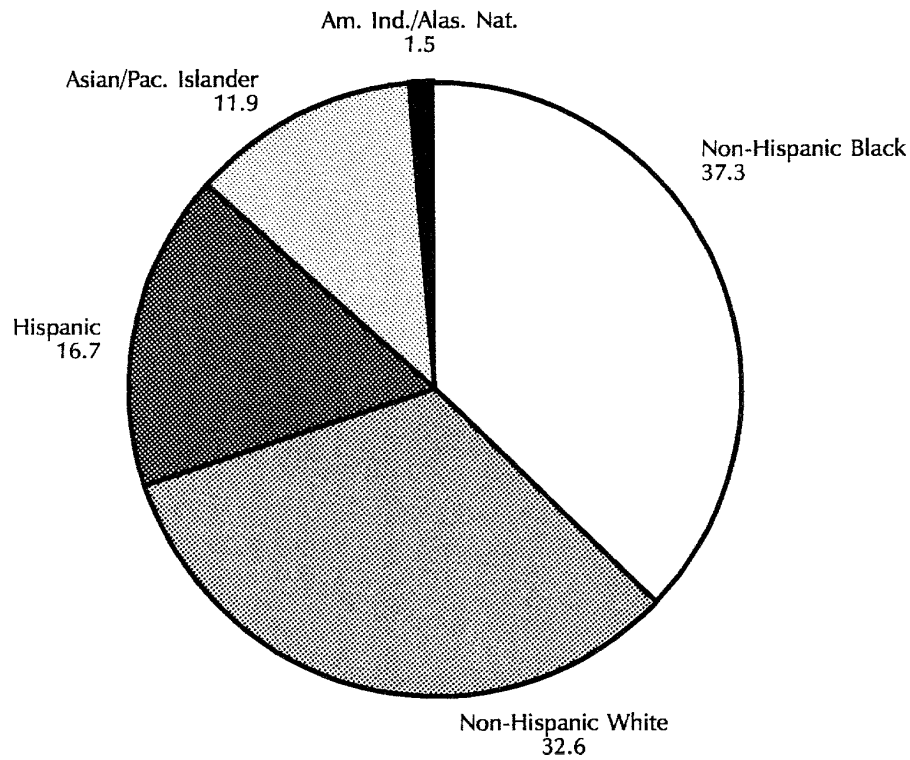
Ось ОХ - годы; Ось ОУ - число случаев; белым - подтвержденные случаи; штриховкой - зарегистрированные случаи

Источник: 5

Дает ли трехмерная круговая диаграмма на Рисунке 4.29б больше сведений, чем двухмерная диаграмма на Рисунке 4.29а? Можно ли определить относительные размеры составляющих так же хорошо и в трехмерном варианте? Посмотрите на трехмерный круг и закройте цифры, показывающие, каков процент испаноговорящих лиц и выходцев из Азии/островов Тихого океана. Можете ли вы теперь определить, какой из секторов диаграммы больше и на сколько? Наверное, не сможете. Можно ли определить то же самое с помощью двухмерного круга? Помните, что представить относительную величину каждого сектора является единственной целью круговой диаграммы.

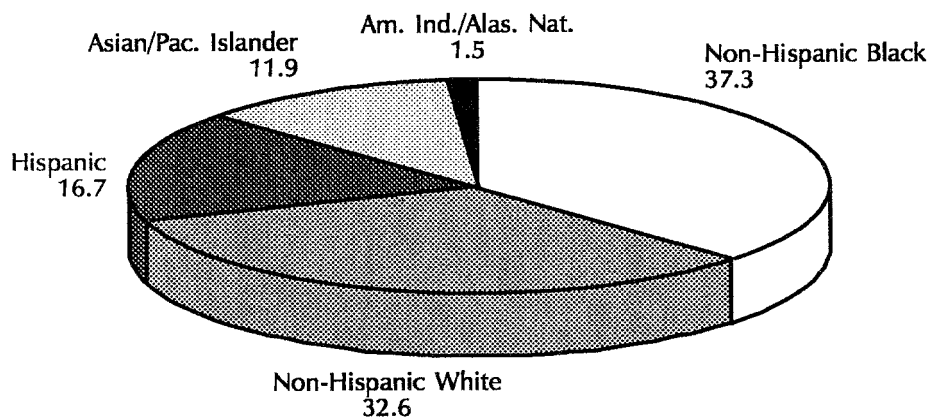
Использование "спецэффектов", ничего не добавляющих для понимания представляемых данных, называют "**засорением**" диаграммы (25).

Рисунок 4.29а Пример двухмерной круговой диаграммы: процентное распределение больных туберкулезом по расовым и этническим группам, США, 1989 г. (n=23495)



Источник: 12

Рисунок 4.29б Пример трехмерной круговой диаграммы: процентное распределение больных туберкулезом по расовым и этническим группам, США, 1989 г. (n=23495)



Источник: 12

Урок 4: Наглядное представление данных

Многие люди неправильно используют технику при выборе цвета, в особенности для слайдов, сопровождающих доклады. Если вы собираетесь использовать слайды, следуйте следующим советам.

- Выберите цвета так, чтобы все составляющие графика, диаграммы или рисунка, такие, как заголовок, оси абсцисс, точки, линии и другие обозначения были контрастными, т. е. четко выделялись на общем фоне.
- Старайтесь не использовать рядом красный и зеленый цвета, так как до 10% мужчин в аудитории могут страдать дальтонизмом в той или иной степени.
- Если возможно, выбирайте передающие информацию цвета. Например, рассмотрим карту местности, на которой штаты разделены на четыре группы в соответствии с показателями заболеваемости конкретной болезнью. Вместо того, чтобы взять хорошо выглядящие цвета, можно использовать светлый цвет или оттенок для штатов с наименьшими показателями и более темные цвета или оттенки для групп с большими показателями. Таким образом, цвета способствуют восприятию, а не искажают или отвлекают от сообщаемых сведений.

Наконец, некоторые пакеты программ не строят некоторые из описанных в этом руководстве видов диаграмм. В частности, некоторые пакеты не строят гистограммы, а только столбиковые графики и диаграммы. Тип и форма графиков должны зависеть от данных и взаимоотношений, которые нужно наглядно изобразить, а не от имеющихся средств. Если программное обеспечение в вашем распоряжении не может приспособиться к имеющимся данным, не жертвуйте данными или их представлением. Используйте другое программное обеспечение!

Выбор и построение таблиц, графиков и диаграмм

Чтобы сообщить о выводе, следующем из эпидемиологических фактов, вначале нужно выбрать наилучший способ его иллюстрации. Но даже наилучший способ нужно правильно построить, иначе сообщение будет потеряно. Таблицы в этом разделе дают указания по выбору способов иллюстрации и построения таблиц, графиков и диаграмм.

Таблица 4.13 Указания по иллюстрации эпидемиологических данных с помощью графиков и диаграмм

Вид графика или диаграммы	Применение
График в арифметической шкале	Тенденции данных или показателей во времени
График в полулогарифмической шкале	<ol style="list-style-type: none"> 1. Выделение скорости изменения во времени 2. Изображение значений, отличающихся друг от друга более, чем на 2 порядка
Гистограмма	<ol style="list-style-type: none"> 1. Частотное распределение непрерывной переменной 2. Число заболеваний во время эпидемии (эпидемическая кривая) или во времени
Многоугольник частот	Частотное распределение непрерывной переменной, в частности, для представления составляющих
Кривая накопленных частот	Показ накопленных частот количественной переменной
Скаттер диаграммы	Нанесение на график связи между двумя переменными
Простая столбиковая диаграмма	Сравнение величин или частот различных категорий одной переменной
Комбинированная столбиковая диаграмма	Сравнение величин или частот различных категорий 2-4 наборов данных
Наложённая дискретная гистограмма	Сравнение суммарных данных и показ их составляющих частей по нескольким группам данных
Дискретная гистограмма отклонения	Изображение отклонений, как положительных, так и отрицательных, от опорного уровня
Дискретная процентная гистограмма	Сравнение долей различных составляющих в суммарных данных
Круговая диаграмма	Изображение частей целого
Точечная карта	Изображение мест появления случаев или явлений
Карта местности	Изображение явлений или показателей в соответствии с географическим делением
Ящичная диаграмма	Наглядное представление статистических характеристик (медианы, размаха, смещения) переменной

Таблица 4.14 Выбор способов иллюстрации эпидемиологических данных

Если данные представляют собой,		И выполняются следующие условия,		То нужно выбрать:
Последовательность временных данных		Абс. число случаев заболеваний (вспышка или многолетняя динамика)	1 или 2 набора	Гистограмму
			2 или более набора	Многоугольник частот
		Показатели	Значения отличаются друг от друга на ≤ 2 порядка	График в арифметической шкале
			Значения отличаются друг от друга на ≥ 2 порядка	График в полулогарифмической шкале
Непрерывные данные, но не временные		Частотное распределение		Гистограмму или многоугольник частот
Данные с дискретными категориями (но не местом)				Дискретную гистограмму или круговую диаграмму
Место	Число случаев	Трудно определяемое с помощью карты		Дискретную гистограмму
		Легко определяемое с помощью карты	Конкретное место важно	Точечную карту
			Конкретное место неважно	Карту местности
	Показатели			Карту местности

Таблица 4.15 Проверочный список для построения таблиц, графиков, диаграмм и наглядных пособий

Проверочный список при построении таблиц

1. Заголовок
 - Дан ли таблице заголовок?
 - Говорит ли заголовок о содержании таблицы, включая что, где, когда случилось?
 - Идет ли номер таблицы перед заголовком? (Для текста, вводимого с клавиатуры используется название "Таблица." Для графиков, диаграмм и карт используется название "Рисунок." Для таблиц и рисунков используется отдельная нумерация, например, могут быть как Таблица 1, Таблица 2, так и Рисунок 1, Рисунок 2).

2. Строки и столбцы
 - Помечена ли каждая строка и каждый столбец коротко и ясно?
 - Указаны ли конкретные единицы измерения? (например, годы, мм/Hg, мг/дл, показатель на 100000 человек и т.д.)
 - Соответствуют ли категории данным?
 - Указаны ли суммарные данные по строкам и столбцам?

3. Сноски
 - Объяснены ли все коды, сокращения и символы?
 - Отмечены ли все исключения?
 - Если данные заимствованы, указан ли их источник?

Проверочный список для графиков и диаграмм

1. Заголовок
 - Дан ли заголовок графику или диаграмме?
 - Говорит ли заголовок о содержании графика или диаграммы, включая предмет, лицо, место и время?
 - Идет ли номер рисунка перед заголовком? (Для текста, вводимого с клавиатуры используется название "Таблица." Для графиков, диаграмм и карт используется название "Рисунок." Для таблиц и рисунков используется отдельная нумерация, например, могут быть как Таблица 1, Таблица 2, так и Рисунок 1, Рисунок 2).

2. Оси
 - Помечены ли оси коротко и ясно?
 - Указаны ли конкретные единицы измерения в качестве одной из частей разметки осей? (например, годы, мм/Hg, мг/дл, показатель на 100000 человек и т.д.)
 - Ясно ли отмечены деления шкалы на осях?
 - Соответствуют ли деления шкалы изображаемым данным?
 - Начинается ли ось ОУ с нуля?
 - Если используется разрыв шкалы, ясно ли он обозначен?
 - Используется ли разрыв шкалы при построении гистограммы, многоугольника частот или дискретной гистограммы? (Ответ должен быть **отрицательным!**)
 - Отличаются ли оси по толщине от других линий на графике?

Таблица 4.15 Проверочный список для построения таблиц, графиков, диаграмм и наглядных пособий (продолжение)

3. Линии на графике или диаграмме
 - Приведено ли на рисунке достаточное количество линий? (Зачастую на рисунке имеются ненужные линии.)
4. Графики
 - Имеют ли графики четкое изображение?
 - Если на рисунке изображено несколько графиков, четко ли они отличаются друг от друга?
 - Указано ли, каким данным соответствует конкретный график, на рисунке или в пояснении?
 - При использовании цветов или оттенков на карте местности, соответствуют ли более темные цвета большим значениям изображаемой переменной?
5. Сноски
 - Объяснены ли все коды, сокращения и символы?
 - Отмечены ли все исключения?
 - Если данные заимствованы, указан ли их источник?
6. Наглядное изображение данных
 - Приведены ли на рисунке данные, которые, в действительности, не являются необходимыми?
 - Размещен ли рисунок на странице наиболее благоприятным для восприятия образом?
 - Способствуют ли размеры и цвета шрифтов восприятию рисунка?

Проверочный список для наглядных пособий (14)

1. Разборчивость (нужно сделать пособие читаемым)
 - Можно ли подготовленные транспаранты прочитать с расстояния 2-х метров без использования проектора?
 - Можно ли подготовленные 35 мм слайды прочитать с расстояния 30 сантиметров без использования проектора?
 - Можно ли прочитать подготовленные наглядные пособия в самых отдаленных частях комнаты при их проекции на экран?
2. Простота (нужно сделать пособие легко усвояемым)
 - Используются ли простые слова?
 - Представлены ли данные на языке аудитории?
 - Используются ли только "ключевые" слова?
 - Убраны ли из речи союзы, предлоги и т.д.?
 - Ограничивается ли каждое наглядное пособие только одной основной идеей/концепцией/темой?
 - Используется ли на каждом наглядном пособии не более трех цветов?
 - Ограничивается ли каждое наглядное пособие 35 буквами и числами?
 - Ограничивается ли каждое наглядное пособие 6 строками и 6 словами на строку?

3. Использование цветов

- Выбор цветов для наглядного пособия может отразиться на его воздействии. Для выделения, привлечения внимания и закрепления основных понятий нужно использовать теплые и горячие цвета. Для отделения различных пунктов и в качестве фона нужно использовать прохладные/холодные цвета. Для выбора надлежащего цвета для получения желаемого эффекта можно воспользоваться приводимой ниже таблицей.

	Горячие	Теплые	Прохладные	Холодные
Цвета	Красные Ярко-оранжевый Ярко-желтый Ярко-золотой	Светло-оранжевый Светло-желтый Светло-золотой Коричневые	Светло-голубой Светло-зеленый Светло-фиолет. Светло-серый	Темно-синий Темно-зеленый Темно-фиолет. Темно-серый
Воздействие	Возбуждающее	Мягкое	Подавляющее	Угнетающее

- Используется ли наилучшая комбинация цветов? Наиболее важные пункты должны быть выделены наилучшим цветом и иметь наибольший контраст относительно фона. К наиболее благоприятным комбинациям цветов относятся:

черный на желтом
 черный на белом
 темно зеленый на белом
 темно синий на белом
 белый на темно синем

4. Точность и аккуратность

- В процессе поиска в наглядном пособии ошибок или неточностей, внимание становится рассеянным. Нужно попросить кого-нибудь, не видевшего наглядного пособия, проверить наличие на нем опечаток, неточностей и общих ошибок.

5. Долговечность

- Транспаранты и 35 мм слайды относятся к наиболее долговечным наглядным пособиям. Однако нужно позаботиться о предохранении их от царапин. Чистый ацетатный лист защитит транспарант. Держите 35 мм слайды в холодном темном месте. Если их оставить на свету, цвета поблекнут.

Заклучение

Таблицы, графики и диаграммы являются эффективными средствами для получения и сообщения сводных данных. Таблицы часто используются для представления абсолютных чисел и показателей. Чтобы не потерять простоты и наглядности, они не должны включать данные более чем по двум переменным, причем каждая из переменных не должна состоять из более чем восьми категорий (интервалов классов). Таблицы иногда могут использоваться другими лицами вне контекста, так что они должны иметь надлежащее название, заголовки, легенды и ссылки.

Таблицы могут использоваться как с качественными, так и с количественными непрерывными переменными. Категории качественных переменных, таких как пол или штат постоянного жительства, очевидны. У непрерывных количественных переменных может не быть очевидных групп значений, поэтому бывает нужно такие группы (классы) создать. В случае такой количественной непрерывной порядковой переменной, как возраст, обычно применяют стандартные классы (стандартные возрастные группы). В других случаях имеется несколько методов определения ширины интервалов классов. При помощи них можно разбить интервал значений признака на классы с одинаковым числом наблюдений в каждом из них, либо на классы одинаковой ширины, либо на классы, размер которых будет зависеть от величины средней арифметической и стандартного отклонения.

Графики и диаграммы являются еще более эффективным средством для передачи информации. Не следует пугать эти два вида наглядного представления данных. Под графиком в данном пособии понимается рисунок, на котором значения двух непрерывных количественных переменных отображаются в системе двух координат: горизонтальной оси ОХ и вертикальной оси ОУ. Например, на оси ОУ обычно представляют абсолютные значения числа случаев заболевания или показатели заболеваемости, а на оси ОХ наносится время. Под диаграммой понимают рисунок, на котором показано взаимоотношение количественной и качественной (нередко дихотомной) переменной. Например, на диаграмме может быть показано распределение числа случаев (непрерывная количественная переменная) по полу (качественная переменная).

Графики в арифметической шкале традиционно используются для изображения тенденций показателя заболеваний на протяжении времени. Если показатели отличаются друг от друга в 100 раз или больше, лучше использовать графики в полулогарифмической шкале. Гистограммы и многоугольники частот используются для изображения распределения данных вариационного ряда. Специальный вид гистограммы, называемый эпидемической кривой, показывает число случаев в зависимости от времени начала заболевания или даты постановки диагноза. Случаи могут быть представлены квадратами, которые стоят друг на друге, образуя столбцы диаграммы. Квадраты могут быть окрашены (заштрихованы) с целью отражения важных характеристик случаев, например, смертельных исходов.

Простые столбиковые и круговые (секторные) диаграммы используются для показа структуры распределения данных одной переменной. Комбинированные и надставленные столбиковые диаграммы могут описывать структуру двух и более переменных.

На точечных картах указано местоположение каждого случая или события. Административные контурные карты раскрашивают в разные цвета или заштриховывают с целью отражения уровней заболеваемости или других показателей в различных районах.

При использовании этих средств важно помнить о конечной цели: получить и представить итоговые данные. Поэтому, чем проще средства - тем лучше!

Ответы к упражнениям

Ответ--Упражнение 4.1 (Страница 212)

А.

Возникновение кишечного заболевания среди жителей дома для престарелых в зависимости от вида меню, 1989 г.

Всего	Наличие кишечного заболевания		
	Да	Нет	Всего
А	12	5	17
В	0	7	7
С	0	4	4
Д	2	4	6
Е	0	1	1
Ф	0	1	1
Всего	14	22	36

Б.

Возникновение кишечного заболевания жители дома для престарелых в зависимости от употребления блюд из меню А, 1989 г.

Всего		Наличие кишечного заболевания		
		Да	Нет	Всего
Меню А	Да	12	5	17
	Нет	2	17	19
	Всего	14	22	36

Ответ--Упражнение 4.2 (Страница 225)

1 стратегия: Разбивка данных на группы (классы) одинакового размера

Разделим список штатов на три равные группы:

50 штатов / 3 = 16,67 штатов на группу. Таким образом, две группы будут состоять из 17 штатов, а одна группа из 16 штатов.

Оклахому (№ 17) можно отнести либо к первой либо ко второй группе, но из-за того, что ее показатель равен показателю Индианы (№ 17), разумно поместить Оклахому в 1-ю группу. Подобным же образом, Мичиган может быть причислен либо ко второй либо к третьей группам, но из-за того, что его показатель равен показателю Орегона (№ 33), Мичиган нужно поместить во 2-ю группу.

Окончательные категории:

Штаты	Показатели на 100000	Число штатов
1. OK-SC	4,1-5,6	17
2. MI-IL	3,3-4,0	17
3. UT-CA	1,8-3,2	16

2 Стратегия: Разбивка распределения данных на классы с использованием значений средней арифметической и стандартного отклонения

Создадим 3 категории, основанные на значении средней арифметической (3,70) и стандартного отклонения (0,96):

Верхняя граница 1-го интервала = средняя - 1 стандартное отклонение = $3,70 - 0,96 = 2,74$

Верхняя граница 2-го интервала = средняя+1 стандартное отклонение = $3,70 + 0,96 = 4,66$

Верхняя граница 3-го интервала = наибольшее значение = 5,6

Окончательные категории:

Штаты	Показатели на 100000	Число штатов
1. MS-SC	4,67-5,60	9
2. RI-NC	2,75-4,66	34
3. UT-WI	1,80-2,74	7

3 Стратегия: Разбивка значений признака на классы равной длины

Разделим диапазон на 3: $(5,60 - 1,80) \div 3 = 1,267$

Будем использовать кратные 1,27 для определения категорий, начиная с 1,8:

1. От 1,80 до $(1,80 + 1,27) =$ от 1,80 до 3,07
2. От 3,08 до $(1,80 + 2 \cdot 1,27) =$ от 3,08 до 4,34
3. От 4,35 до $(1,80 + 3 \cdot 1,27) =$ от 4,35 до 5,61

Окончательные категории:

Штаты	Показатели на 100000	Число штатов
1. ME-SC	4,35-5,61	12
2. AZ-VT	3,08-4,34	25
3. UT-MA	1,80-3,07	13

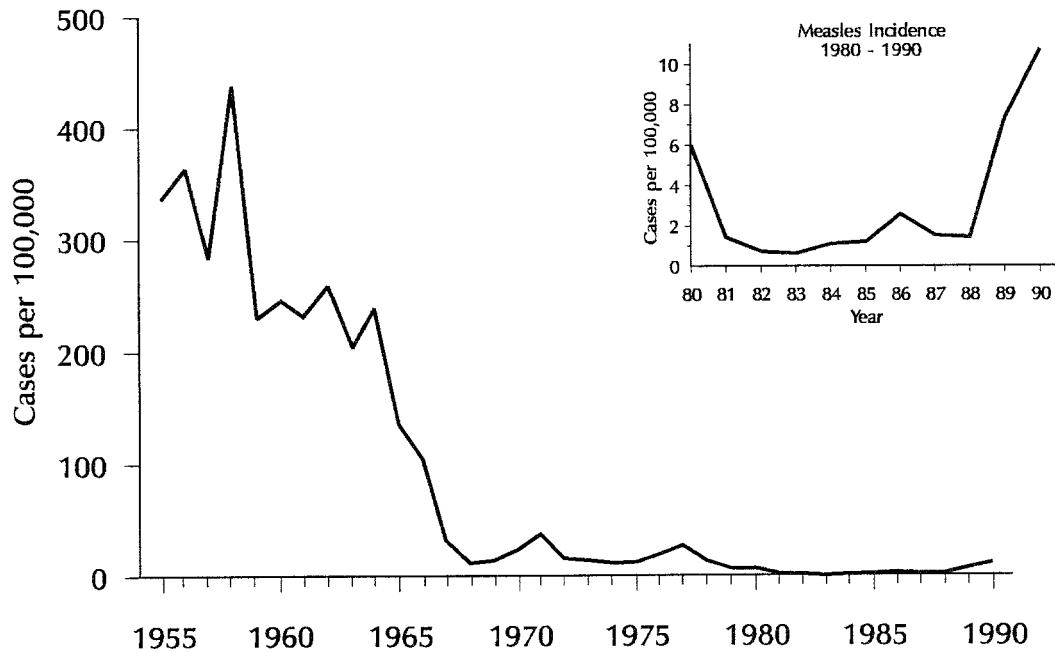
Округляя значения, получаем:

Штаты	Показатели на 100000	Число штатов
1. ME-SC	4,4-5,6	12
2. AZ-VT	3,1-4,3	25
3. UT-MA	1,8-3,1	13

Ответ - Упражнение 4.3 (Страница 231)

А. и Б.

Рисунок 4.30 Динамика показателей заболеваемости корью в США, 1955-90 гг., со вставкой графика большего масштаба с данными за более короткий промежуток времен за 1980-90 гг.



Ось ОХ - год; Ось ОУ - число заболеваний на 100000 человек

Источник: 12

Ответ - Упражнение 4.4 (Страница 235)

Рисунок 4.31 Многолетняя динамика показателей заболеваемости корью (на 100000 человек), США, 1955-90 гг.

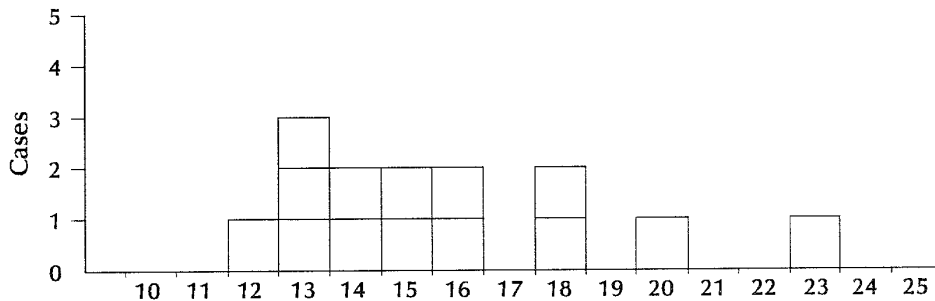


Ось ОХ - год; Ось ОУ - число заболеваний на 100000 человек

Источник: 12

Ответ - Упражнение 4.5 (Страница 240)

Рисунок 4.32 Гистограмма числа случаев кишечного заболевания, вспышка в доме для престарелых, январь 1989 г.

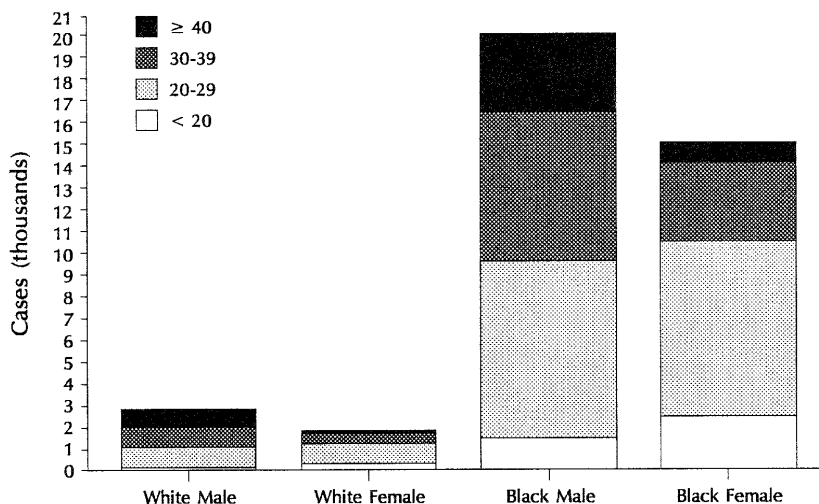


Ось ОХ - дата начала заболевания; Ось ОУ - число случаев заболевания

По всей видимости, вспышка продолжалась немногим менее двух недель, начиная с 12 января по 23 января. Пик случаев пришелся на следующий день после возникновения первого случая заболевания 12 января (13 января было зарегистрировано 3 случая). Гистограмма эпидемической кривой имеет довольно плоскую форму. В следующие четыре дня из пяти было зарегистрировано по 2 случая заболевания. 20 и 23 января были зарегистрированы единичные случаи

Ответ - Упражнение 4.6 (Страница 252)

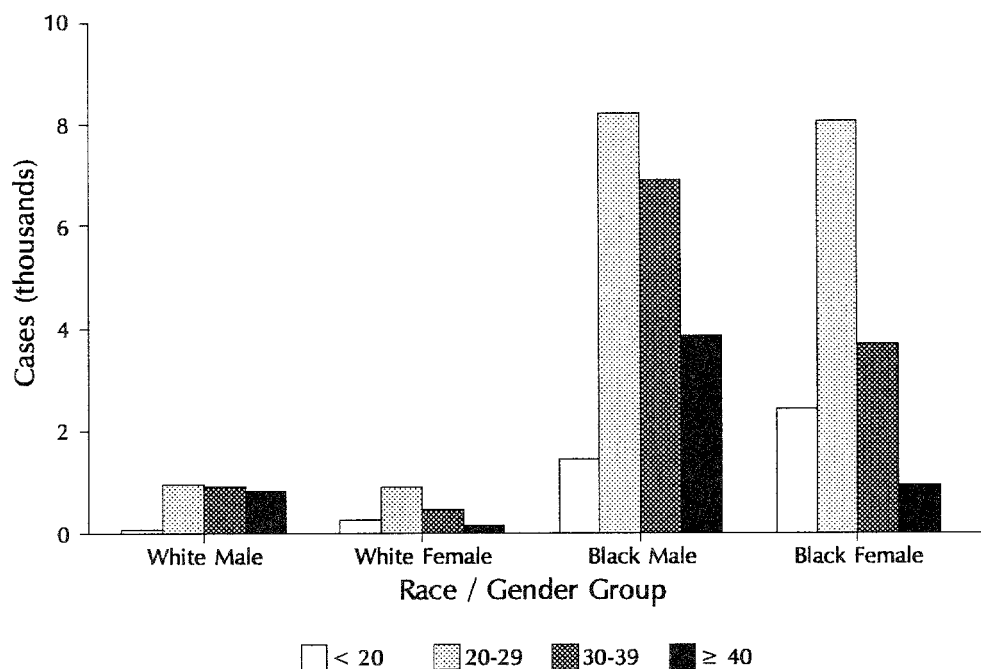
Рисунок 4.33а Надставленная столбиковая диаграмма: абсолютное число случаев заболевания первичным и вторичным сифилисом по возрасту, полу и расе, 1989 г.



Ось ОХ - расовая/половая группа: белые мужчины, белые женщины, черные мужчины, черные женщины; Ось ОУ - число случаев (в тысячах)
Источник: 12

Ответ - Упражнение 4.6 (Продолжение)

Рисунок 4.336 Комбинированная столбиковая диаграмма, абсолютное число случаев заболевания первичным и вторичным сифилисом по возрасту, полу и расе, 1989 г.

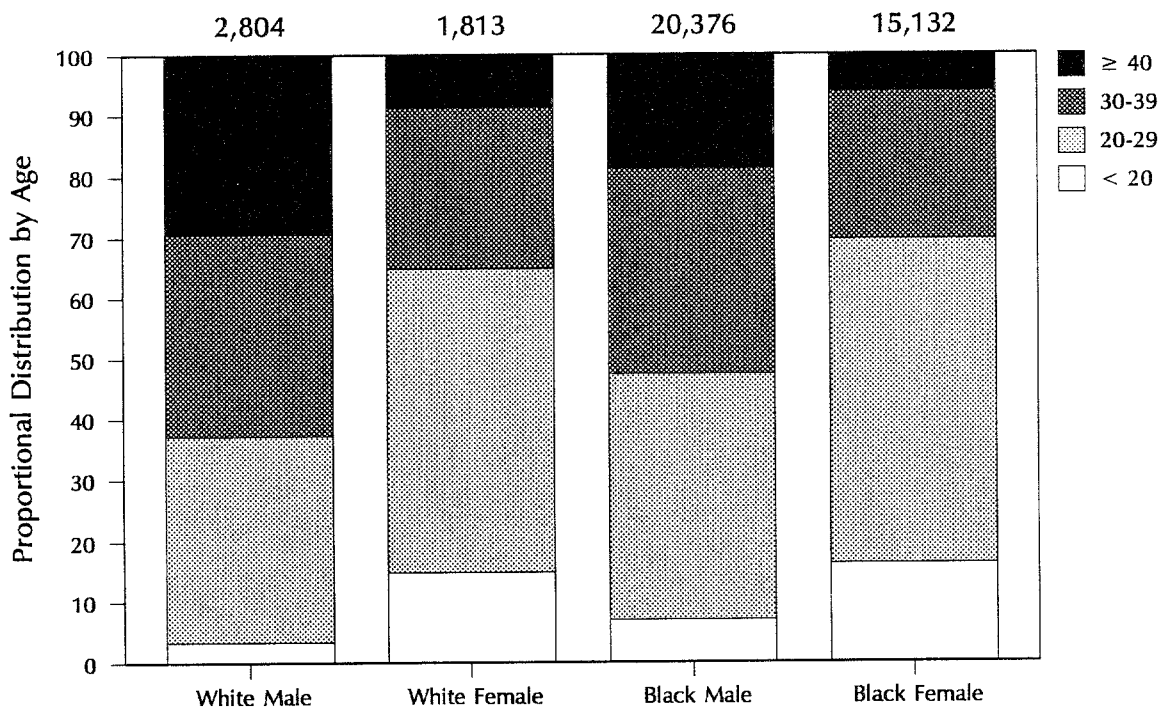


Ось OX - расовая/половая группа: белые мужчины, белые женщины, черные мужчины, черные женщины; Ось OY - число случаев (в тысячах)

Источник: 12

Ответ - Упражнение 4.6 (Продолжение)

Рисунок 4.33в Процентная дискретная гистограмма: число заболеваний первичным и вторичным сифилисом по возрасту, полу и расе, 1989 г.



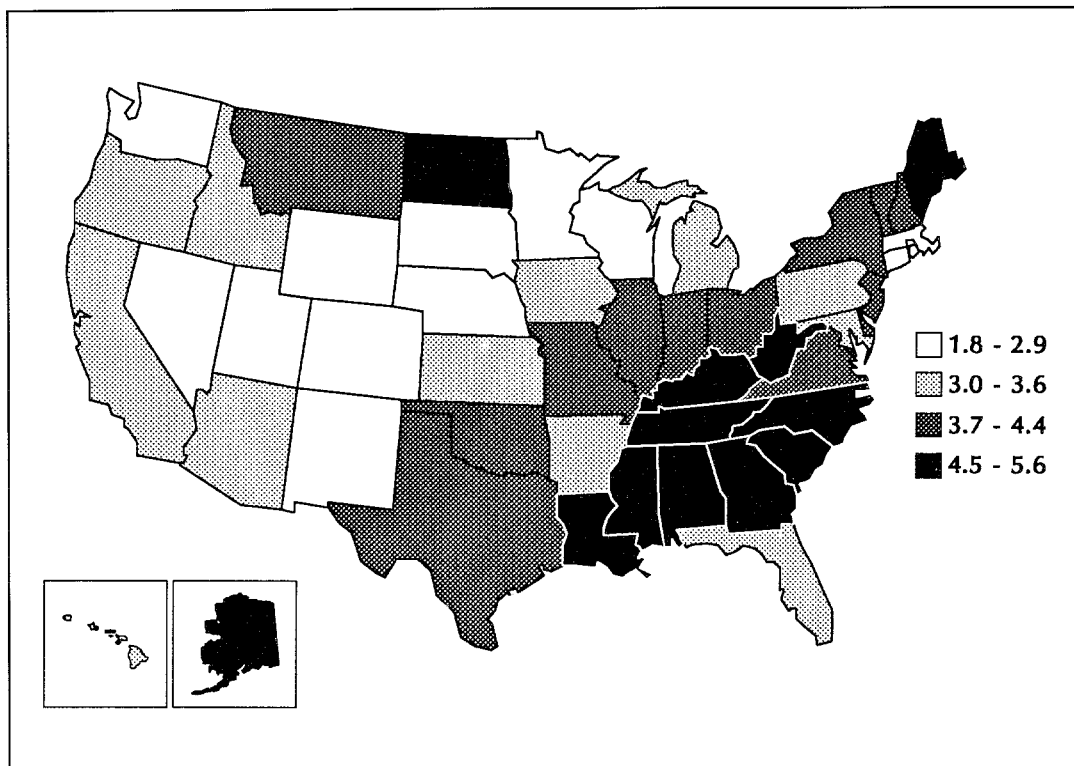
Ось OX - расовая/половая группа: белые мужчины, белые женщины, черные мужчины, черные женщины; Ось OY - число случаев (в тысячах)

Источник: 12

Ответ - Упражнение 4.7 (Страница 256)

А.

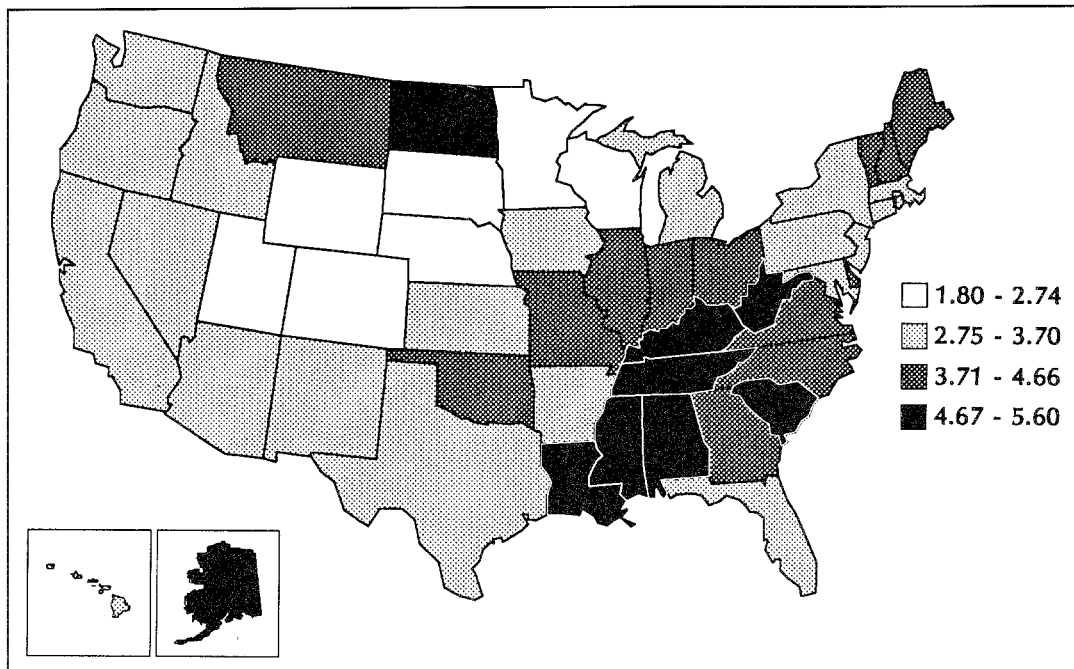
Рисунок 4.34а Стратегия 1: Среднегодовые с поправкой на возраст показатели смертности от рака шейки матки на 100000 человек по штатам, США, 1984-86 гг.



Источник 2

Б.

Рисунок 4.34б Стратегия 2: Среднегодовые с поправкой на возраст показатели смертности от рака шейки матки на 100000 человек по штатам, США, 1984-86 гг.



Источник 2.

Контрольные вопросы к четвертому уроку

Эти вопросы разработаны так, чтобы помочь вам оценить, насколько хорошо вы изучили содержание четвертого урока. Можете обращаться к тексту урока, если не уверены в ответе. Отвечая на вопросы, обведите кружком ВСЕ правильные ответы .

1. При решении каких задач эпидемиологи используют такие средства, как таблицы, графики и диаграммы? (Обведите ВСЕ правильные ответы)
 - А. Сбор данных
 - Б. Обобщение данных (описательная эпидемиология)
 - В. Анализ данных
 - Г. Представление (презентация) данных

2. Какая из следующих таблиц “четырёх полей” помечена правильно?

А.

	Больные	Небольные	Всего
Подверженные	a	c	Г1
Неподверженные	b	d	Г2
Всего	В1	В2	С

Б.

	Больные	Небольные	Всего
Подверженные	a	b	В1
Неподверженные	c	d	В2
	Г1	Г2	С

В.

	Больные	Небольные	Всего
Подверженные	a	b	Г1
Неподверженные	c	d	Г2
Всего	В1	В2	С

Г.

	Подверженные	Неподверженные	Всего
Больные	a	b	Г1
Небольные	c	d	Г2
	В1	В2	С

Заболеваемость первичным и вторичным сифилисом
по возрастным группам, США, 1989 г.

Возрастная группа (годы)	Случаи		
	Число	Процент	Накопленные проценты
≤ 14	230	0,5%	0,5%
15-19	4378	9,9%	10,4%
20-24	10405	23,6%	34,0%
25-29	9610	21,8%	55,9%
30-34	8648	19,6%	75,5%
35-44	6901	15,7%	91,2%
45-54	2631	6,0%	97,2%
≥ 55	1278	2,9%	100,1%
Всего	44084	100,0%*	100,0%

*Сумма процентов не равна 100,0% из-за ошибок округления.

3. Таблица, приведенная выше, представляет собой:
- А. таблицу с одной переменной
 - Б. таблицу с двумя переменными
 - В. таблицу с тремя переменными
 - Г. таблицу с четырьмя переменными
4. Наибольшее число переменных, которое рекомендуется помещать в одну таблицу равно:
- А. 1
 - Б. 2
 - В. 3
 - Г. 4
5. Рекомендуется начать разработку шаблона таблицы:
- А. непосредственно перед началом планирования исследования
 - Б. в ходе планирования исследования
 - В. сразу после сбора данных
 - Г. непосредственно перед началом анализа полученных данных
 - Д. во время анализа полученных данных
6. Рекомендуемым методом разбивки значений количественной переменной на группы (классы) является: (Обведите ВСЕ правильные ответы)
- А. метод с использованием значений средней и стандартного отклонения
 - Б. метод разбивки данных на классы с одинаковым числом наблюдений
 - В. метод разбивки диапазона значений на классы равного размера
 - Г. метод разбивки на стандартно применяемые группы (классы)
 - Д. метод использования тех же групп, на которые данные уже разбиты

7. В этом уроке были продемонстрированы три стратегии создания интервалов классов непрерывной количественной переменной. Какой из следующих наборов интервалов классов, приведенных в списке ответов (А-Г) согласуется с одной из трех рекомендуемых стратегий? (Примечание: стандартное отклонение = 117,6) (Обведите ВСЕ правильные ответы)

Зарегистрированные случаи заболевания А (показатель на 100000 человек)
по участкам переписи населения, г.Диксон, США 1991 г.

Участок переписи	Заболеваний на 100000 человек
1	170,5
2	0,0
3	70,0
4	40,0
5	115,5
6	42,1
7	453,5
8	0,0
9	35,1
10	50,3
11	0,0
12	0,0
13	186,4
14	49,9
15	48,9
Всего	1262,2

- | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|
| A. 0,0 | B. 0,0- 35,1 | C. 0,0- 50,0 | D. 0,0-113,4 |
| 0,1- 84,1 | 35,2- 50,3 | 50,1-100,0 | 113,5-226,8 |
| 84,2-201,7 | 50,4-453,5 | 100,1-200,0 | 26,9-340,2 |
| 201,8-453,5 | | 200,1-453,5 | 340,3-453,6 |

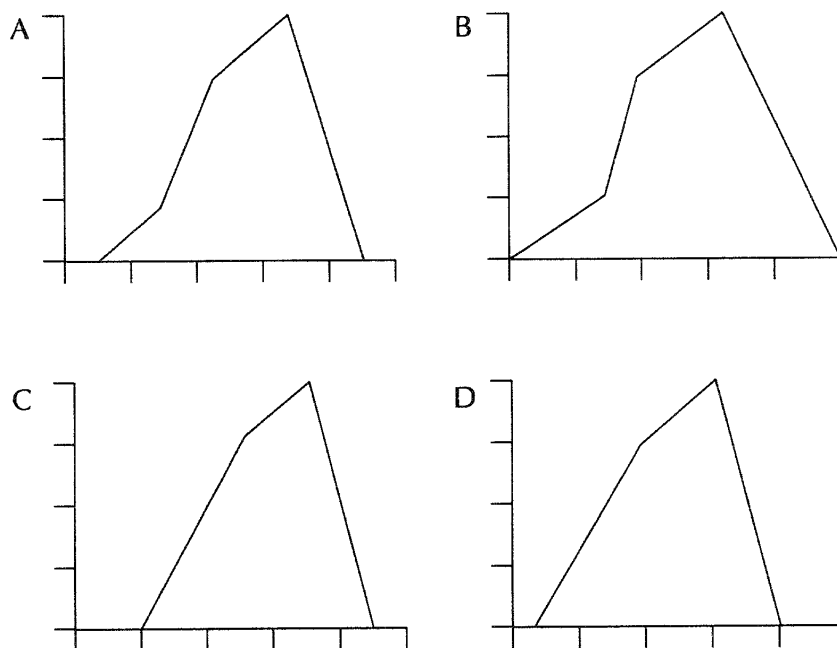
8. Основное отличие графика в арифметической шкале от графика в полулогарифмической шкале состоит в том, что график в арифметической шкале :
- А. измеряет скорость (темп) изменения между последовательными точками графика
 - Б. предпочтителен, если диапазон изображаемых значений очень велик
 - В. представляет одинаковые количества одинаковыми расстояниями по каждой оси
 - Г. является наилучшим средством показа изменений величины значений

Урок 4: Наглядное представление данных

9. Какой из видов графиков/диаграмм лучше всего подходит для представления показателей смертности от заболевания X за период времени с 1940 по 1990 год? (Обведите ВСЕ правильные ответы)
- А. График в арифметической шкале
 - Б. График в полулогарифмической шкале
 - В. Гистограмма
 - Г. Многоугольник частот
10. Какой из следующих наборов данных не подходит для нанесения по оси ОУ в полулогарифмической системе координат?
- А. 1, 10, 100, 1,000
 - Б. 10, 20, 30, 40
 - С. 7, 70, 700, 7,000
 - Д. 0,003, 0,03, 0,3, 3
11. Столбиковые диаграммы отличаются от гистограмм тем, что :
- А. столбиковые диаграммы не используются для изображения данных, зависящих от времени
 - Б. гистограммы используются для представления дискретных данных
 - В. площадь столбиков в столбиковых диаграммах эквивалентна площади под кривой частотного распределения
 - Г. столбики гистограмм примыкают друг к другу (не имеют промежутков)
12. Какие из следующих утверждений об эпидемической кривой верны? (Обведите ВСЕ правильные ответы)
- А. Эпидемическая кривая является гистограммой.
 - Б. Эпидемическая кривая показывает распределение случаев в зависимости от даты воздействия (например заражения).
 - В. Эпидемическая кривая должна начинаться с первого случая вспышки
 - Г. Временные интервалы по оси ОХ должны быть приблизительно равны $1/2$ (половине) длины инкубационного периода.

13. Какой из следующих способов закрытия многоугольника частот на горизонтальной оси является правильным?

Рисунок 4.35 Правильные и неправильные способы закрытия многоугольника частот



14. Какой из видов графиков/диаграмм подходит для изображения смертей в когорте 100 выпускников 1907 года в течение некоторого периода времени? (Обведите ВСЕ правильные ответы)

- А. Столбиковая диаграмма
- Б. Кривая накопленных частот
- В. Гистограмма
- Г. Кривая выживаемости

Урок 4: Наглядное представление данных

Варианты возможных ответов на вопросы с 15-ого по 20-ый:

- А. график в арифметической шкале
- Б. столбиковая диаграмма
- В. набор бокс-диаграмма
- Г. набор точечных диаграмм
- Д. многоугольник частот
- Е. скаттер-диаграмма

Какой вид визуального отображения данных используется при

15. показе абсолютного числа случаев (непрерывная количественная переменная) _____

16. показе абсолютного числа случаев (качественная переменная) _____

17. показе средних значений одной количественной переменной в зависимости от отдельных значений другой количественной переменной _____

18. показе средних значений одной количественной переменной в зависимости от значений качественной переменной _____

19. показе отдельных значений одной количественной переменной в зависимости от отдельных значений другой количественной переменной _____

20. показе средних значений одной количественной переменной в зависимости от значений качественной переменной _____

21. Какой из видов графиков/диаграмм наиболее подходит для сравнения скоростей изменения заболеваемости на протяжении нескольких лет?

- А. График в арифметической шкале
- Б. График в полулогарифмической шкале
- В. Гистограмма
- Г. Многоугольник частот

22. Какой из графиков/диаграмм наиболее подходит для сравнения показателей заболеваемости в различных географических регионах, если нет возможности использовать карту.

- А. График в арифметической шкале
- Б. Столбиковая диаграмма
- В. Многоугольник частот
- Г. Гистограмма

23. Какую из перечисленных видов диаграмм можно использовать для изображения распределения случаев смерти в зависимости от пола и основных причин смерти? (Обведите ВСЕ правильные ответы)

- А. Простая столбиковая диаграмма
- Б. Комбинированная столбиковая диаграмма
- В. Надставленная столбиковая диаграмма
- Г. 100% столбиковая диаграмма
- Д. Круговая (секторная) диаграмма

24. Распределение лет потенциально потерянной жизни по разным причинам смерти лучше всего показать с помощью:
- А. простой столбиковой диаграммы
 - Б. комбинированной столбиковой диаграммы
 - В. надставленной столбиковой диаграммы
 - Г. 100% столбиковой диаграммы
25. Какие из следующих утверждений относительно административных (территориальных) карт в сравнении с точечными картами верны? (Обведите ВСЕ правильные ответы.)
- А. На карте административных (территориальных) картах места расположения случаев заболеваний или явлений показаны точнее.
 - Б. Только на административных (территориальных) картах можно показать вероятность (риск) заболевания, т. е. использовать показатели заболеваемости.
 - В. Только на административных (территориальных) картах можно показать несколько случаев заболевания в одном и том же месте.
 - Г. На административные (территориальные) карты можно наносить показатели, но только на точечной карте можно показать абсолютное число случаев.

Ответы приведены в Приложении Б.

Если вы правильно ответили, по меньшей мере, на 20 вопросов, вы поняли Урок 4 в достаточной степени, чтобы перейти к Уроку 5.

Литература

1. Alter MJ, Ahtone J, Weisfuse I, Starko K, Vacalis TD, Maynard JE. Hepatitis B virus transmission between heterosexuals. JAMA 1986; 256:1307-1310.
2. Centers for Disease Control. Chronic Disease Supplement, 1987. Deaths from cervical cancer--U.S., 1984-1986. MMWR 1989;38:38.
3. Centers for Disease Control. HIV/AIDS Surveillance Report. November 1990.
4. Centers for Disease Control. Manual of reporting procedures for national morbidity reporting and public health surveillance activities. July 1985.
5. Centers for Disease Control. Progress toward eradicating poliomyelitis from the Americas. MMWR 1989;39:33.
6. Centers for Disease Control. Infant mortality among racial/ethnic minority groups, 1983-1984. MMWR 1990;39:SS-3.
7. Centers for Disease Control. St. Louis encephalitis -- Florida and Texas, 1990. MMWR 1990;39:42.
8. Centers for Disease Control. MMWR 1991;40:4.
9. Centers for Disease Control. Nutritional assessment of children in drought-affected areas -- Haiti, 1990. MMWR 1991;40:13.
10. Centers for Disease Control. Cigarette smoking among adults -- United States, 1988. MMWR 1988;40:44.
11. Centers for Disease Control. National Institute of Occupational Safety and Health. National Traumatic Occupational Fatalities Database.
12. Centers for Disease Control. Summary of notifiable diseases, United States, 1989. MMWR 1989;38(54).
13. Centers for Disease Control. Health status of Vietnam veterans. Volume 3: Medical Examination. 1989.
14. Creech JW. Effective oral presentations. Epi in Action Course, Centers for Disease Control, 1988.
15. Dicker RC, Webster LA, Layde PM, Wingo PA, Ory HW. Oral contraceptive use and the risk of ovarian cancer: The Centers for Disease Control Cancer and Steroid Hormone Study. JAMA 1983;249:1596-1599.
16. Fingerhut MA, et al. Cancer mortality in workers exposed to 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin. New Engl J of Med 1991; 324:212-218.
17. Hadler SC, et al. Occupational risk of hepatitis B infection in hospital workers. Infect Ctrl 1985; 6:24-31.
18. Kleinman JC, Donahue RP, Harris MI, Finucane FF, Madans JH, Brock DB. Mortality among diabetics in a national sample. Am J Epidemiol 1988;128:389-401.

19. Lettau LA, et al. Outbreak of severe hepatitis due to delta and hepatitis F viruses in parenteral drug abusers and their contacts. *New Engl J of Med* 1987; 317:1256-1262.
20. McKenna M, Wolfson S, Kuller L. The ratio of ankle and arm arterial pressure as an independent predictor of mortality. *Athero* 1991; 87:119-128.
21. National Center for Health Statistics. Advance report of final mortality statistics, 1987. Monthly vital statistics report; vol 38, no 5 supp. Hyattsville, MD: Public Health Service. 1989.
22. Schoenbaum SC, Baker O, Jezek Z. Common source epidemic of hepatitis due to glazed and iced pastries. *Am J Epidemiol* 1976;104:74-80.
23. Schreeder MT, et al. Hepatitis B in homosexual men: prevalence of infection and factors related to transmission. *J Infect Dis* 1982; 146:1.
24. Sutter RW, Patriarca PA, Brogran S et al. Outbreak of paralytic poliomyelitis in Oman. Evidence for widespread transmission among fully vaccinated children. *Lancet* 1991; 338:715-20.
25. Tufte ER. *The visual display of quantitative information*. Cheshire, CT: Graphics Press, 1983.
26. Wells DL, Hopfensperger DJ, Arden NH, et al. Swine influenza virus infections. *JAMA* 1991; 265:478-481.
27. Williamson DF, Parker RA, Kendrick JS. The box plot: A simple visual method to interpret data. *Ann Intern Med* 1989; 110:916-921.

Место для заметок

Урок 3

Средние величины и показатели разнообразия

Для обобщения и наглядного представления данных эпидемиологи используют много различных приемов. В Уроке 2 вы познакомились с вариационными рядами (частотными распределениями), соотношениями, долями и показателями. В этом уроке вы узнаете о различных средних величинах и показателях разнообразия и научитесь их применять.

Цели урока

После изучения темы этого урока и ответов на вопросы, содержащиеся в упражнениях, вы сможете:

- рассчитывать и интерпретировать следующие средние величины (для этого может понадобиться калькулятор или таблица логарифмов):
 - среднюю арифметическую,
 - медиану,
 - моду,
 - среднюю геометрическую;
- правильно выбирать и применять средние величины;
- подсчитывать и интерпретировать следующие показатели разнообразия:
 - размах,
 - межквартильный размах,
 - дисперсию,
 - стандартное отклонение,
 - доверительные интервалы средней величины;
- правильно выбирать и применять меры разнообразия.

Частотное распределение признаков (продолжение)

Классовые интервалы

В Уроке 2 вы познакомились с таблицами частотного распределения данных. В случае, когда переменная принимает небольшое число значений (скажем, меньше 8-10), обычно перечисляются все эти значения. Если же переменная принимает более 10 значений, обычно эти значения группируют. Группы значений называются **классами** (обсуждение того, какие интервалы использовать, приведено в Уроке 4). При группировке данных по классам обычно выбирают от 4 до 8 интервалов. В таблице 3.1а приведена группировка жителей округа X на 8 классов в зависимости от количества выпиваемой воды (в стаканах в среднем в неделю).

Заметьте, что категории потребления воды, приведенные в Таблице 3.1а, не перекрываются, то есть в первый интервал входят 0 и 1 стакан воды, во второй - 2 и 3 стакана и так далее. При вводе данных в таблицу распределения нужно вначале решить, куда относить дробные данные. Например, куда бы вы поместили значение 1,8 стакана воды?

Как правило, когда в таблицу распределения вносятся дробные данные, следуют общепринятым правилам округления. Если дробная часть больше 0,5, округлите до следующего целого (например, 6,6 округляется до 7). Если дробная часть меньше 0,5, - округлите до предыдущего целого (например, 6,4 округляется до 6). Если дробная часть равна 0,5, округлите до ближайшего четного целого (например, 5,5 и 6,5 округляются до 6).

В соответствии с этими правилами, человека, выпившего 1,8 стаканов воды, нужно поместить в категорию “2-3 стакана” Таблицы 3.1а. Таким образом, в категорию “2-3 стакана воды” в действительности входят все значения, большие или равные 1,5 и меньшие 3,5 стаканов воды, то есть значения в интервале 1,5-3,4999... стаканов. Эти границы называются **истинными границами** интервала. Каковы истинные границы интервала “15-21 стаканов”?

Таблица 3.1а Количество стаканов воды, в среднем потребляемых в неделю жителями округа X, 1990 г.

Число стаканов воды в неделю в среднем	Число жителей
0-1	20
2-3	51
4-7	124
8-14	119
15-21	43
22-28	36
29-35	13
36-42	4
Всего	410

В Таблице 3.1б приведены истинные границы классовых интервалов, используемых в Таблице 3.1а. Как видно, истинными границами интервала “15-21 стакана” будут 14,5 и 21,4999... Истинные значения интервалов нужны для подсчета некоторых видов средних.

Возраст и другие переменные, измеряющие время, не подчиняются стандартным правилам округления. Возраст не округляют. Возраст человека не изменяется между его днями рождения. Например, вам было 16 лет вплоть до 17-го дня рождения, даже за день до него. В Таблице 3.2 приведено распределение количества самоубийств по возрастам, сгруппированным в 10 классов. Куда бы вы поместили человека, совершившего самоубийство в возрасте 14 лет 7 месяцев? Его нужно поместить в группу с классовым интервалом 5-14.

Таблица 3.1б Количество стаканов воды, в среднем потребляемых в неделю жителями округа X, 1990 г.

Число стаканов воды в неделю в среднем	Истинные пределы интервала классов	Число жителей
0-1	0,0-1,4999..	20
2-3	1,5-3,4999..	51
4-7	3,5-7,4999..	124
8-14	7,5-14,4999..	119
15-21	14,5-21,4999..	43
22-28	21,5-28,4999..	36
29-35	28,5-35,4999..	13
36-42	35,5-42,4999..	4
Всего		410

Таблица 3.2 Распределение самоубийств по возрастным группам, Соединенные Штаты, 1987 г.

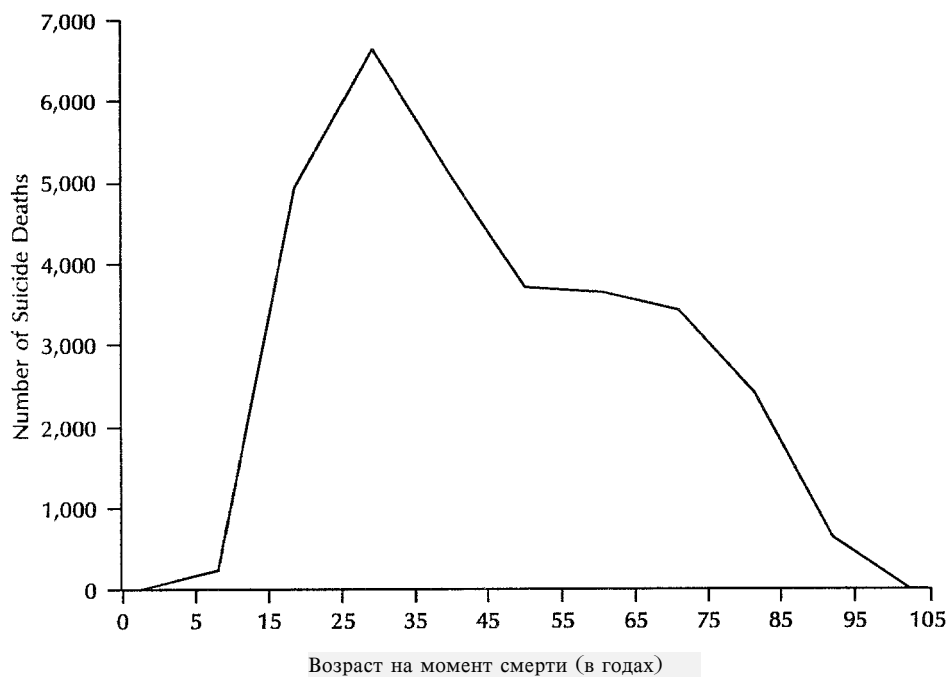
Возраст при смерти (годы)	Число смертей
0-4	0
5-14	251
15-24	4924
25-34	6655
35-44	5132
45-54	3707
55-64	3650
65-74	3428
75-84	2402
85+	634
Всего	30783

Источник: 3

До сих пор мы говорили о распределениях представленных в виде таблиц. Частотные распределения можно также представлять в виде графиков. Например, на Рисунке 3.1 графически представлено распределение, взятое из Таблицы 3.2.

Методы построения графиков частотного распределения будут обсуждаться в Уроке 4. В этом уроке графические представления будут использоваться для пояснения трех характеристик частотного распределения: наличие центра распределения, разброса значений вокруг центрального значения и формы распределения.

Рисунок 3.1 Частотное распределение самоубийств по возрастным группам, США, 1987 г.



Источник: 3

Свойства распределений

При построении графика частотного распределения данных зачастую оказывается, что график выглядит подобно изображенному на Рисунке 3.2, где большая часть наблюдений сгруппирована вокруг одного центрального значения.

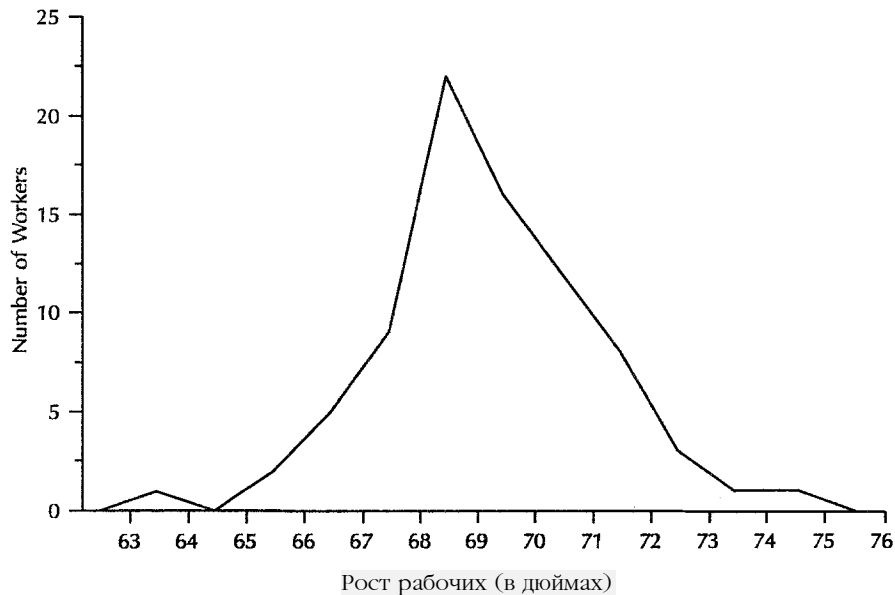
Такое сосредоточение значений называется **центральным расположением** или центральной тенденцией распределения. Значение, вокруг которого группируется основное число значений, является важной характеристикой распределения. Если оно известно, его можно использовать для обобщенного описания всего распределения.

Центральное значение можно подсчитать несколькими способами, каждый из которых приводит к несколько отличной от других величине. Из всех видов средних в эпидемиологии чаще всего используют три: **среднюю арифметическую, медиану и моду**. **Полуразмах** и **среднюю арифметическую** используют реже.

Средние величины будут обсуждаться более подробно после описания других свойств частотных распределений. Вторым свойством частотного распределения (вариационного ряда) является **разнообразие значений признака**, выражающееся в виде разброса данных вокруг какого либо центрального значения. В эпидемиологии используются такие меры разнообразия как **размах, дисперсия** и **стандартное отклонение**. Степень разнообразия признаков частотного распределения

не зависит от значения или положения средней величины. Этот факт иллюстрируется на Рисунке 3.4, где приведены графики трех теоретических распределений с одинаковым значением средней, но различным разнообразием признаков.

Рисунок 3.2 График частотного распределения данных, большая часть которых сосредоточена около центрального значения



На Рисунке 3.3 приведены графики трех распределений, совпадающих по форме, но с различными значениями средней.

Третьим свойством частотного распределения является его **форма**. Графики теоретических распределений на Рисунках 3.2 и 3.3 **симметричны**. Распределения многих изучаемых в эпидемиологии признаков (параметров явлений) обычно выглядят достаточно симметрично. Однако это не всегда так. Например, график, представляющий данные по самоубийствам (Рисунок 3.1, страница 148), является асимметричным. Асимметричное распределение называют также **смещенным распределением**.

Распределение, пик которого сдвинут влево, а "хвост" - вправо, называется "**положительно смещенным**" или "**смещенным вправо**." На рисунке 3.5 распределение А смещено вправо. Распределение, пик которого находится справа, а "хвост" - слева, называется "**отрицательно смещенным**" или "**смещенным влево**." На рисунке 3.5 распределение С смещено влево. В какую сторону смещен график частотного распределения самоубийств, приведенный на Рисунке 3.1 на странице 148?

Распределение самоубийств, график которого дан на Рисунке 3.1, является положительно смещенным, т. е. распределение смещено вправо. Симметричное группирование значений вокруг центрального расположения, типичное для многих распределений, называется **нормальным распределением**. Кривая в виде колокола, получающаяся при построении графика нормального распределения, показанная на Рисунке 3.6, называется **нормальной кривой**. На таких распространенных в виде колокола распределениях основываются многие статистические тесты, используемые для анализа и обобщения исходных данных. Такого рода тесты можно применять только к нормально распределенным данным.

Рисунок 3.3 Три одинаковых по форме кривых, различающихся величиной средней

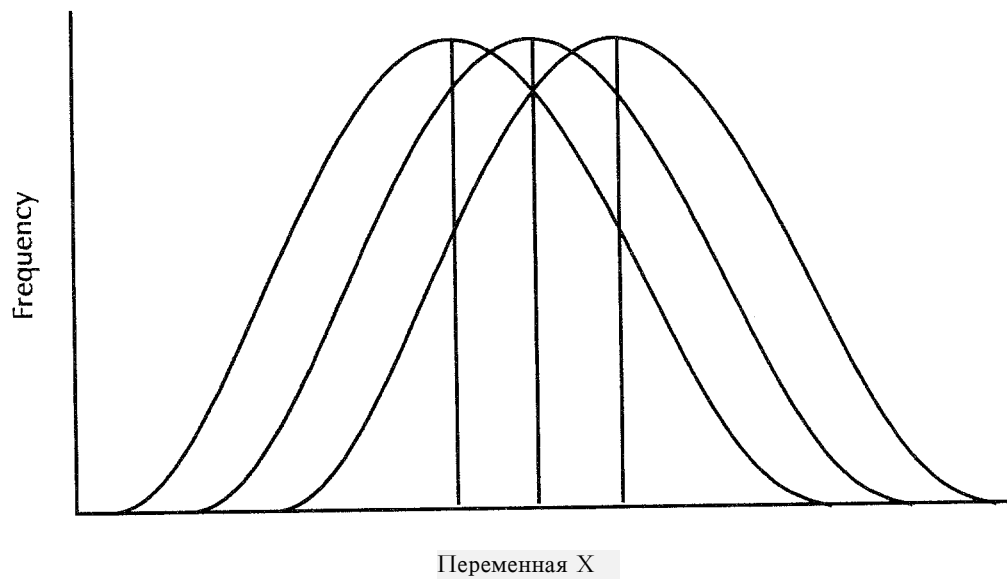


Рисунок 3.4 Три кривых, средние которых совпадают, а дисперсии различны

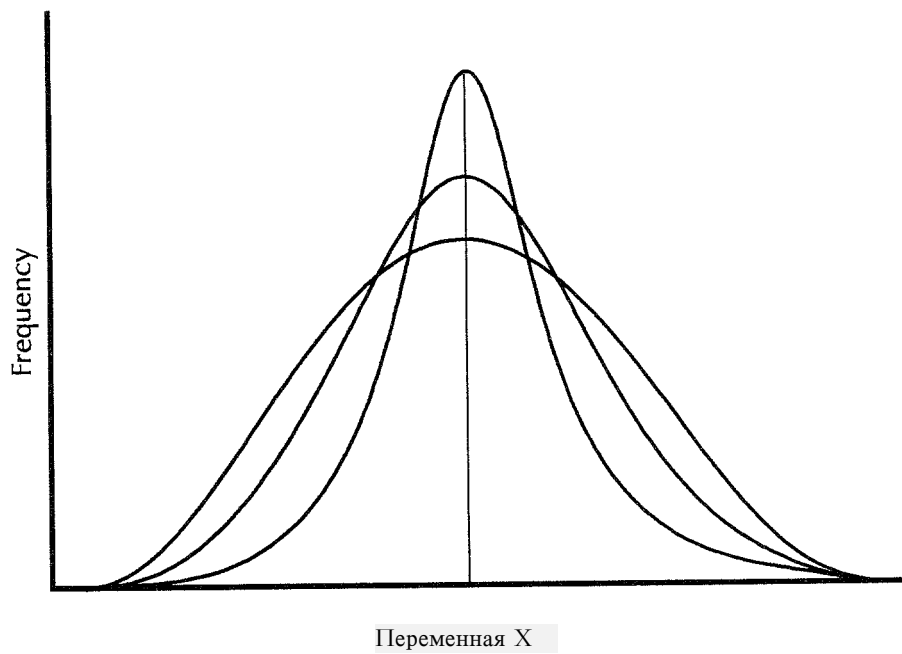


Рисунок 3.5 Три кривых с различными смещениями

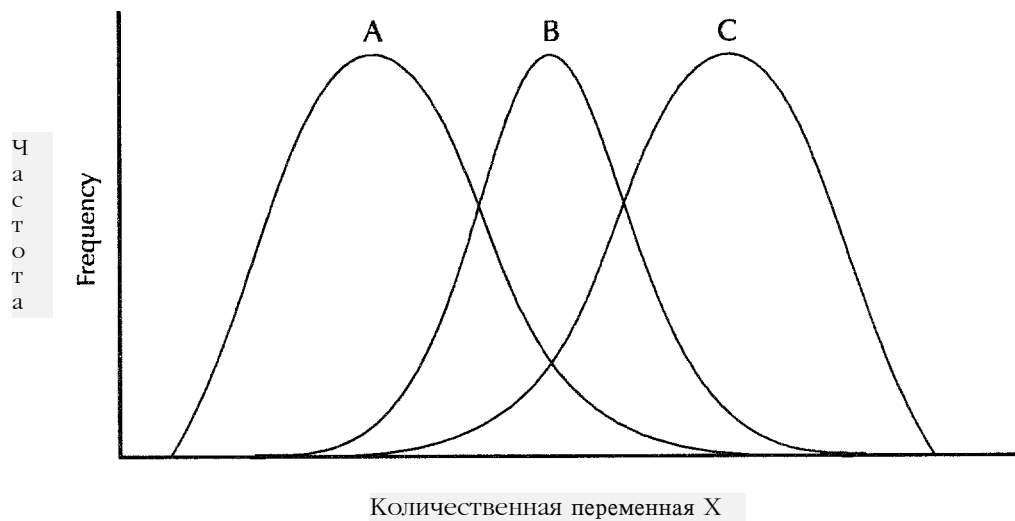
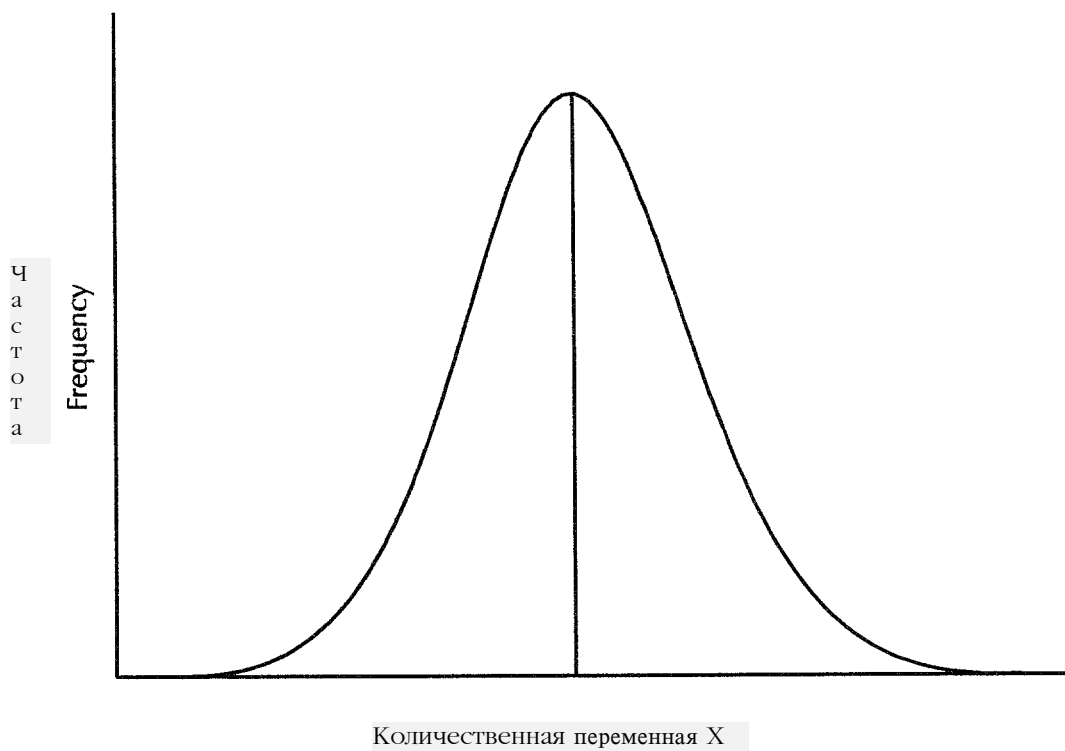


Рисунок 3.6 Нормальная кривая



Статистические обозначения

Перед тем, как приступить к рассмотрению материала последующих глав, следует ознакомиться с некоторыми статистическими обозначениями. Они приведены в Таблице 3.3.

Таблица 3.3 Статистические обозначения, используемые в этом уроке

Отдельное наблюдение	Для обозначения отдельной переменной, например, числа родов в прошлом, используется буква, как правило, x или y . Отдельное наблюдение набора данных обозначается x_i .
Число наблюдений	Для обозначения числа наблюдений набора данных используются буквы n или N . Для обозначения частоты, с которой встречается в наборе данное значение, используется символ f_i (от англ. слова "frequency" - частота)
Умножение	Расположение двух переменных рядом друг с другом означает их умножение. Например, запись xy означает произведение x и y .
Скобки	Скобки используются для: <ul style="list-style-type: none"> • обозначения умножения, например, $(x)(y)$ означает произведение величин x и y. • указания того, что выражение в скобках нужно рассматривать как отдельную величину. Например, $(x+y)^2$ означает, что нужно сложить x с y и возвести полученную сумму в квадрат
Сложение	<p>Для обозначения суммы нескольких величин, используется греческая заглавная буква сигма, Σ. Предположим, например, что нужно найти сумму отдельных величин данных о количестве родов в прошлом, приведенных в Упражнении 2.1. Можно перечислить отдельные данные:</p> $0 + 2 + 0 + 0 + 1 + 3 + 1 + 4 + 1 + 8 + 2 + 2 + 0 + 1 + 3 + 5 + 1 + 7 + 2$ <p>Однако такой способ записи суммы не будет эффективным даже в случае небольшого набора чисел. Вместо этого для обозначения подобных действий используются обозначения, принятые в статистике:</p> $\sum_{i=1}^{i=19} x_i$ <p>Такая запись читается следующим образом: "Сумма x_i от $i=1$ до $i=19$." Даже эта краткая запись, как правило, сокращается до</p> $\sum x_i$

Средние величины

Средние величины применяют в случае, если нужно отразить в одном значении особенности набора эпидемиологических данных. Например, представляя сведения о количестве самоубийств в США в 1987 году (данные приведены в Таблице 3.2), можно сказать, что средний возраст жителей США, совершивших самоубийство в 1987 году, был 41,9 лет. Средние величины также часто используются для расчетов других статистических показателей.

На следующих страницах описывается, как выбрать, вычислить и использовать некоторые виды средних.

Средняя арифметическая

Средняя арифметическая является, вероятно, наиболее часто употребляемой из всех видов средних величин. Она часто называется просто "средней". В формулах средняя арифметическая обозначается в виде \bar{x} "с черточкой". Формула для расчета средней арифметической набора данных приведена ниже:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

Формула читается таким образом: "x с черточкой" равняется сумме икс-итых, деленной на n."

Пример: Во время вспышки гепатита А заболело 6 человек, клинические симптомы у которых появились в промежутке между 24ым и 31ым днем после заражения. На данном примере покажем, как подсчитывать величину среднего инкубационного периода для этой вспышки гепатита. Инкубационные периоды заболевших лиц (x_i) были 29, 31, 24, 29, 30 и 25 дней.

1. Чтобы получить значение в числителе, сложите значения наблюдений:
 $\sum x_i = 29 + 31 + 24 + 29 + 30 + 25 = 168$
2. В знаменатель поставьте общее число больных: $n = 6$
3. Для определения средней арифметической поделите числитель (сумму результатов наблюдений) на знаменатель (число наблюдений):

$$\bar{x} = \frac{29 + 31 + 24 + 29 + 30 + 25}{6} = \frac{168}{6} = 28.0 \text{ дней}$$

Таким образом, средний инкубационный период для больных, заболевших во время данной вспышки, был равен 28,0 дней.

Урок 3: Средние величины и показатели разнообразия

Пример. Ниже приведены гипотетические данные на 11 человек. Покажем на примере, как подсчитать среднюю для каждой переменной (А-Е). (Примечание: данный список, содержащий переменные А, В, С, D и Е, будет использоваться и в дальнейшем в примерах и упражнениях этого урока)

№	Переменная А	Переменная В	Переменная С	Переменная D	Переменная Е
1	0	0	0	0	0
2	0	4	1	1	6
3	1	4	2	1	7
4	1	4	3	2	7
5	1	5	4	2	7
6	5	5	5	2	8
7	9	5	6	3	8
8	9	6	7	3	8
9	9	6	8	3	9
10	10	6	9	4	9
11	10	10	10	10	10

1. Чтобы подсчитать числитель, сложите значения каждой переменной:

А. $\sum x_i = 0+0+1+1+1+5+9+9+9+10+10 = 55$

В. $\sum x_i = 0+4+4+4+5+5+5+6+6+6+10 = 55$

С. $\sum x_i = 0+1+2+3+4+5+6+7+8+9+10 = 55$

Д. $\sum x_i = 0+1+1+2+2+2+3+3+3+4+10 = 31$

Е. $\sum x_i = 0+6+7+7+7+8+8+8+9+9+10 = 79$

2. Чтобы получить знаменатель, подсчитайте число наблюдений: $n = 11$ для каждой переменной.

3. Для подсчета средней арифметической, разделите числитель на знаменатель.

Средняя переменной А = $55/11 = 5$

Средняя переменной В = $55/11 = 5$

Средняя переменной С = $55/11 = 5$

Средняя переменной D = $31/11 = 2,82$

Средняя переменной Е = $79/11 = 7,18$

Упражнение 3.1

Подсчитайте среднее число родов в прошлом исходя из следующего вариационного ряда:

0, 3, 0, 7, 2, 1, 0, 1, 5, 2, 4, 2, 8, 1, 3, 0, 1, 2, 1

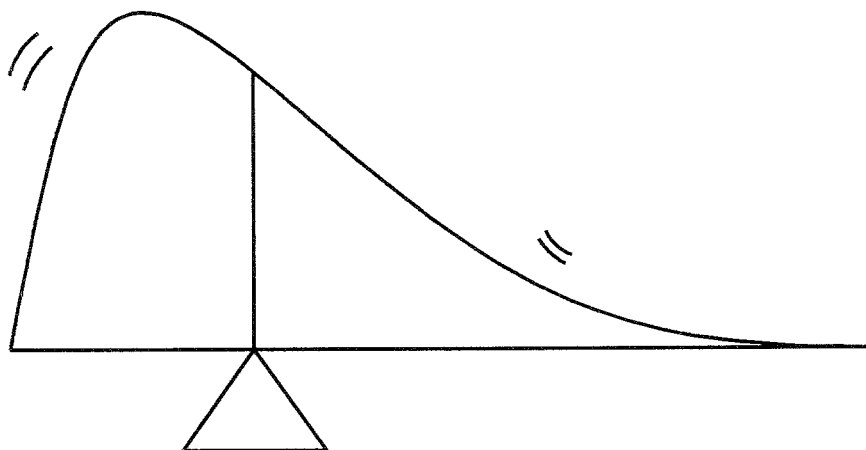
Ответ на странице 193

Средняя арифметическая используется чаще других видов средних, т. к. она обладает удобными статистическими свойствами. Например, сумма отклонений отдельных значений от средней арифметической равна нулю. Поясним это на примере вспышки гепатита А (смотрите страницу 153). Ниже в таблице приведены данные, полученные вычитанием среднего инкубационного периода из отдельных инкубационных периодов. Также приведена их сумма. Заметьте, что она равна нулю. Это означает, что средняя арифметическая является арифметическим центром распределения.

<u>Значение минус среднее</u>	<u>Разность</u>
24 - 28,0	-4,0
25 - 28,0	-3,0
29 - 28,0	+1,0
29 - 28,0	+1,0
30 - 28,0	+2,0
31 - 28,0	+3,0
<hr/> 168 - 168,0 = 0	<hr/> -7,0 + 7,0 = 0

Среднюю арифметическую иногда называют "центром тяжести" распределения. Это значит, что распределение будет находиться в равновесии, если поместить точку опоры в среднее значение, как это показано на Рисунке 3.7. "Равновесие" будет нарушено, если "точку опоры" сдвинуть правее или левее средней арифметической.

Рисунок 3.7 Средняя арифметическая является “центром тяжести” распределения



Хотя средняя арифметическая представляет собой хорошую обобщающую характеристику набора данных, данные должны быть приблизительно нормально распределены, так как средняя арифметическая крайне “чувствительна” к влиянию крайних значений (вариант) распределения. Например, если бы наибольшее из перечисленных выше значений было 131, а не 31, средняя арифметическая стала бы равной 44,7, а не 28,0.

$$(24 + 25 + 29 + 29 + 30 + 131) / 6 = 44,7$$

Величина средней арифметической (44,7) находится в “центре тяжести” этих данных, но в действительности плохо их отражает. Под воздействием одного очень большого (выступающего, экстремального) значения средняя арифметическая становится больше, чем остальные значения распределения, за исключением выступающего. Из-за того, что средняя арифметическая настолько чувствительна к воздействию экстремальных значений, она неприменима для описания асимметрично распределенных данных (сдвинутых вариационных рядов).

Медиана

Медиана является еще одним часто применяемым видом средней. Она особенно подходит для описания асимметрично распределенных данных. Медиана буквально означает середину. Медианой будет являться среднее значение набора данных, упорядоченных по возрастанию. Точнее, медиана это значение, делящее набор данных на две половины, одна из которых состоит из наблюдений больше значения медианы, а другая - из значений меньших медианы. Предположим, например, что имеется набор значений систолического давления крови (в мм/Нг):

$$110, 120, 122, 130, 180$$

В этом примере два значения больше 122, а два других меньше; таким образом медиана равна 122 мм/Hg, значению третьего наблюдения. Заметьте, что величина средней арифметической (132 мм/Hg) больше 4 из 5 значений.

Определение медианы набора данных

1. Расположите наблюдения по возрастанию или по убыванию.
2. Найдите номер среднего по порядку значения по следующей формуле:

$$\text{Номер среднего по порядку} = (n+1)/2$$

- а. Если число наблюдений (n) нечетно, средним по порядку будет одно из наблюдений.
 - б. Если n четно, среднее по порядку попадает между двумя наблюдениями.
3. Определите значение медианы:
 - а. Если средним по порядку является одно из наблюдений (то есть, если n нечетно), медиана равна значению этого наблюдения.
 - б. Если среднее по порядку попадает между двумя значениями (то есть, если n четно), медиана равна среднему арифметическому этих значений.

Пример с нечетным числом наблюдений

Покажем на этом примере, как найти медиану следующего набора данных, где $n = 5$: 13, 7, 9, 15, 11

1. Упорядочим значения наблюдений в возрастающем или в убывающем порядке. Можно упорядочить данные либо в виде 7, 9, 11, 13, 15, либо в виде 15, 13, 11, 9, 7
2. Найдем номер среднего по порядку.

$$\text{Номер среднего по порядку} = (n+1)/2 = (5+1)/2 = 3$$

Поэтому медиана приходится на третье наблюдение.

3. Определим значение

Пример с четным числом наблюдений

Покажем на примере, как найти медиану следующего набора данных, где $n = 6$: 15, 7, 13, 9, 10, 11

1. Упорядочим данные в возрастающем или в убывающем порядке.
7, 9, 10, 11, 13, 15
2. Найдем номер среднего по порядку.

$$\text{Номер среднего по порядку} = (n+1)/2 = (6+1)/2 = 3,5$$

Поэтому медиана находится между третьим и четвертым значениями.

3. Определим значение медианы. Медиана равна среднему значений третьего и четвертого наблюдений, т. е. будет равна 10,5.

$$\text{Медиана} = (11 + 10)/2 = 10,5$$

Пример. В этом примере найдем медианы 5 переменных А-Е, значения которых даны ниже. Используем набор данных, приведенный на странице 154.

А: 0, 0, 1, 1, 1, 5, 9, 9, 9, 10, 10

В: 0, 4, 4, 4, 5, 5, 5, 6, 6, 6, 10

С: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

Д: 0, 1, 1, 2, 2, 2, 3, 3, 3, 4, 10

Е: 0, 6, 7, 7, 7, 8, 8, 8, 9, 9, 10

1. Расположим наблюдения по возрастанию.
2. Найдем номер среднего по порядку элемента: $(11 \text{ наблюдений} + 1)/2 = 12/2 = 6$
3. Определим значение медианы, которое будет 6-м по порядку наблюдением.
Медиана переменных А, В и С равна 5.
Медиана переменной Д = 2
Медиана переменной Е = 8

Упражнение 3.2

Определите медиану следующего набора данных (количестве родов в прошлом) :

0, 3, 0, 7, 2, 1, 0, 1, 5, 2, 4, 2, 8, 1, 3, 0, 1, 2, 1

Ответ на странице 193

В отличие от средней арифметической, медиана не так сильно подвержена воздействию крайних значений распределения. Заметьте, что следующие наборы данных различаются только последним наблюдением:

Набор А: 24, 25, 29, 29, 30, 31	среднее = 28,0, медиана = 29
Набор В: 24, 25, 29, 29, 30, 131	среднее = 44,7, медиана = 29

Различие в одном наблюдении значительно изменяет величину средней арифметической, но совершенно не меняет значение медианы. Таким образом, использование медианы более предпочтительно, если вариационный ряд смещен в одну или в другую сторону, или если набор данных имеет несколько очень больших или очень маленьких значений.

Мода

Мода - это значение, наиболее часто встречающееся в наборе данных. Например, мода следующего набора данных по количеству родов в прошлом равна 1, так как это значение встречается 4 раза - чаще любого другого значения:

0, 0, 1, 1, 1, 1, 2, 2, 2, 3, 4, 6

Урок 3: Средние величины и показатели разнообразия

Обычно моду вычисляют путем построения таблицы частотного распределения, в которую вносят частоту встречаемости каждого из значений. Если оказывается, что каждое значение встречается один раз (или одинаковое количество раз) то у такого распределения не будет моды. Если окажется, что два значения встречаются чаще других, то у распределения будет более одной моды.

Пример: Покажем на примере как найти моду для следующего набора данных: 29, 31, 24, 29, 30 и 25 дней.

1. Расположим данные в виде частотного распределения, указав значения переменной (x_i), и сколько раз эти значения встречаются (f_i):

x_i	f_i
24	1
25	1
29	2
30	1
31	1

2. Определим значение, встречающееся чаще других:

Мода = 29 дней

Пример: Покажем как найти моду следующего набора данных:

15, 9, 19, 13, 17, 11.

1. Расположим данные в виде таблицы частотного распределения, как это было сделано выше.

x_i	f_i
9	1
11	1
13	1
15	1
17	1
19	1

2. Из-за того, что все значения имеют одинаковую частоту, у этого набора данных мода отсутствует.

Пример: Покажем как найти моду для следующего набора данных: 17, 9, 15, 9, 17, 13

1. Расположим данные в виде таблицы частотного распределения, как это было сделано выше.

x_i	f_i
9	2
13	1
15	1
17	2

2. Из-за того, что два значения встречаются дважды, у распределения две моды, 9 и 17. Такое распределение называют бимодальным.

Упражнение 3.3

Определите моду для следующего набора данных о числе родов в прошлом:

0, 3, 0, 7, 2, 1, 0, 1, 5, 2, 4, 2, 8, 1, 3, 0, 1, 2, 1

Ответ на странице 193.

Полуразмах

Полуразмах подсчитывается как сумма максимального и минимального значений, деленная пополам. В случае расчета значения полуразмаха набора данных о возрасте (единица измерения - годы жизни) к числителю добавляют единицу. Обычно расчет величины полуразмаха проводят на начальном этапе перед проведением анализа данных.

Формулы для вычисления полуразмаха значений набора данных (наблюдений):

$$\text{Полуразмах (большинство видов данных)} = (x_1 + x_n)/2$$

$$\text{Полуразмах (для данных о возрасте)} = (x_1 + x_n + 1)/2$$

Пример: Покажем как найти полуразмах значений для каждой из пяти переменных А-Е, значения которых приведены ниже.

А: 0, 0, 1, 1, 1, 5, 9, 9, 9, 10, 10

В: 0, 4, 4, 4, 5, 5, 5, 6, 6, 6, 10

С: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

Д: 0, 1, 1, 2, 2, 2, 3, 3, 3, 4, 10

Е: 0, 6, 7, 7, 7, 8, 8, 8, 9, 9, 10

1. Расположим наблюдения в порядке возрастания.
2. Определим наименьшее и наибольшее значения: 0 и 10 для всех пяти распределений
3. Подсчитаем полуразмах $(0 + 10)/2 = 10/2 = 5$ для всех пяти распределений

Возрастные переменные отличаются от большинства других, так как возраст не подчиняется обычным правилам округления до ближайшего целого. Человек в возрасте 17 лет и 360 дней не может заявить, что ему 18 лет в течение, по меньшей мере, пяти последующих дней. Рассмотрим следующий пример.

В конкретном детском саду детей распределяют по группам в соответствии с возрастом по состоянию на 1 сентября. В группе №2 должны находиться дети не моложе двух лет, но не достигшие еще 3-х летнего возраста по состоянию на 1 сентября. Другими словами, каждому ребенку во 2-ой группе 1 сентября два года. Каков полуразмах возрастов детей во 2-ой группе 1 сентября?

В некоторых ситуациях достаточно использовать приблизительное значение полуразмаха, которое, в данном случае, будет равно 2 (годам). Вспомним, однако, что вычисление полуразмаха является промежуточным этапом при других статистических вычислениях. Поэтому, иногда хотят быть более точными. Допустим, что некоторым детям только что исполнилось 2 года. Другим может быть почти 3 года. Пренебрегая сезонными колебаниями в рождаемости и предполагая, что количество детей в группе велико, дни рождения будут распределены приблизительно равномерно в течение всего периода времени (один год). День рождения самого младшего ребенка может приходиться на 1 сентября и ему будет ровно 2,000 года. День рождения самого старшего может приходиться на 2 сентября, ему будет 2,997 лет. В статистических целях среднее значение возраста и полуразмах этой теоретической группы 2-летних детей равны 2,5 года.

Средняя геометрическая

Как было показано выше, средняя арифметическая хорошо подходит для описания данных, которые подчиняются закону нормального распределения. Иногда же, форма частотного распределения другая, а данные описываются формулами экспоненциальной (1, 2, 4, 8, 16 и т.д.) или логарифмической (1/2, 1/4, 1/8, 1/16 и т.д.) кривых. Например, при определении количества антител в сыворотке крови, образцы сыворотки последовательно разводят в 2 раза до тех пор, пока становится невозможным определить антитела. Таким образом, если концентрация первого образца была равна 1, после его разведения концентрация становится равной 1/2 от первоначальной. По мере дальнейшего разведения образца в 2 раза концентрация уменьшается до 1/4, 1/8, 1/16 и так далее. Иногда говорят, что эти растворы (и данные упорядоченные подобным образом) измеряются на логарифмической шкале. Для такого рода данных лучше всего (и правильнее всего) использовать **среднюю геометрическую**. Рассмотрим значение 100 и основание 10 и вспомним, что логарифм есть степень, в которую возводится основание. В какую степень нужно возвести основание (10), чтобы получить значение 100? Так как 10 умноженное на 10 (или 10^2) равно 100, логарифм 100 по основанию 10 равен 2. Подобным же образом, логарифм 16 по основанию 2 равен 4, так как $2^4 = 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 = 16$

Экспонента возводит основание в степень (логарифм). Например, экспонента 2 по основанию 10 равна 10^2 или 100. Экспонента 4 по основанию 2 равна 2^4 или 16. Большинство титров даются в виде множителей 2 (например, 2, 4, 8), так что проще всего использовать 2 в качестве основания.

Средняя геометрическая подсчитывается как корень n-й степени произведения n наблюдений. Геометрическая средняя используется в случае, когда логарифмы наблюдений, а не сами наблюдения, распределены нормально. Ситуации такого рода характерны при разведении лабораторных проб, например, проб сыворотки крови или проб взятых из окружающей среды.

Для подсчета геометрической средней вам потребуется научный калькулятор с функциями \log и y^x .

Формула для подсчета средней геометрической следующая:

$$\text{Средняя геометрическая} = \bar{x}_g = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n}$$

На практике средняя геометрическая подсчитывается по формуле:

$$\text{Средняя геометрическая} = \bar{x}_g = \exp\left(\frac{1}{n} \sum \log x_i\right)$$

Пример: Покажем на примере как подсчитывать среднюю геометрическую следующего набора данных: 10, 10, 100, 100, 100, 100, 10000, 100000, 100000, 1000000

Так как все значения представляют собой степени 10, имеет смысл использовать 10 в качестве основания логарифмов.

Вспомним что:

$$10^0 = 1 \text{ (Любое число в степени 0 дает 1)}$$

$$10^1 = 10$$

$$10^2 = 100$$

$$10^3 = 1000$$

$$10^4 = 10000$$

$$10^5 = 100000$$

$$10^6 = 1000000$$

$$10^7 = 10000000$$

и так далее

1. Прологарифмируем каждое значение (в данном случае по основанию 10).
 $\log_{10}(x_i) = 1, 1, 2, 2, 2, 2, 4, 5, 5, 6$
2. Подсчитаем среднее значений логарифмов, сложив их и разделив на число наблюдений (в данном случае 10).

$$\text{Среднее } \log_{10}(x_i) = (1+1+2+2+2+2+4+5+5+6)/10 = 30/10 = 3$$

3. Возведя среднее логарифмов в степень основания получаем среднюю геометрическую.
 $10^3 = 1000$.

Средняя геометрическая набора данных, приведенных выше, равна 1000.

Упражнение 3.4

Используя приведенные ниже значения титров, подсчитайте среднюю геометрическую титров антител к респираторно-синтициальному вирусу у семи больных.

Идентиф. номер	Растворение	Титр
1	1:256	256
2	1:512	512
3	1:4	4
4	1:2	2
5	1:16	16
6	1:32	32
7	1:64	64

Из-за того, что титры представляют собой степени 2, используйте вторую формулу и основание 2. Вспомните, что:

$$\begin{array}{lll}
 2^1 = 2 & 2^4 = 16 & 2^7 = 128 \\
 2^2 = 4 & 2^5 = 32 & 2^8 = 256 \\
 2^3 = 8 & 2^6 = 64 & 2^9 = 512
 \end{array}$$

Ответ на странице 193.

Таким образом, средние величины являются обобщенной характеристикой набора наблюдаемых величин непрерывной (количественной) переменной. Наиболее распространенным видом средней является **средняя арифметическая**, часто называемая просто средней. Средняя арифметическая наиболее информативна, если данные распределены нормально. Она представляет собой центр тяжести набора данных. К сожалению, средняя арифметическая довольно чувствительна к влиянию экстремальных значений переменной и ее значение смещается в сторону экстремальных значений.

Другой вид средней - **медиана** - не чувствительна к влиянию экстремальных значений. **Медиана** - это середина набора данных, половина из которых лежит ниже (или левее) медианы, а другая половина выше (или правее). В случае, когда набор данных асимметричен или есть несколько экстремальных значений с одной стороны, применение медианы будет более предпочтительно.

Мода это просто наиболее часто встречающееся значение. В то время как любой набор данных всегда обладает одним средним арифметическим и одной медианой, у набора данных может быть одна мода, ни одной моды или несколько мод. Мода полезна в том случае, когда нужно узнать какие значения наиболее, так сказать, популярны.

Средняя геометрическая должна применяться в тех случаях, когда данные подчиняются законам экспоненциального или логарифмического распределения. Средняя геометрическая часто используется при обработке лабораторных данных (титров).

Показатели варьирования или разнообразия

Глядя на график частотного распределения приблизительно нормально распределенных данных можно заметить две характерные особенности: 1) кривая имеет пик, обычно недалеко от центра и 2) кривая плавно спадает по обе стороны от пика. Подобно тому, как средние величины использовались для описания местоположения пика, показатели варьирования указывают насколько велик разброс (варьирование) данных вокруг центрального значения. Существует несколько показателей варьирования.

Размах, минимальное и максимальное значения

Размахом набора данных называется разница между наибольшим (максимальным) и наименьшим (минимальным) значениями набора данных. В статистике размах обычно выражают одним числом - разностью максимального и минимального значений. В эпидемиологии величину размаха принято показывать двумя цифрами - минимальным и максимальным значениями.

Пример: Покажем на примере, как найти минимальное значение, максимальное значение и размах следующего набора данных: 29, 31, 24, 29, 30, 25

1. Упорядочим данные по возрастанию от наименьшего к наибольшему.

24, 25, 29, 29, 30, 31

2. Найдем минимальное и максимальное значения:

минимальное = 24, максимальное = 31

3. Подсчитаем размах:

размах = максимальное - минимальное = $31 - 24 = 7$.

Таким образом, размах равен 7.

Урок 3: Средние величины и показатели разнообразия

Пример: Покажем на примере как найти размах каждой переменной (А-Е), значения которых приведены ниже.

Лицо №	Переменная А	Переменная В	Переменная С	Переменная D	Переменная Е
1	0	0	0	0	0
2	0	4	1	1	6
3	1	4	2	1	7
4	1	4	3	2	7
5	1	5	4	2	7
6	5	5	5	2	8
7	9	5	6	3	8
8	9	6	7	3	8
9	9	6	8	3	9
10	10	6	9	4	9
11	10	10	10	10	10
Сумма:	55	55	55	31	79
Средняя:	5	5	5	2,8	7,2
Медиана:	5	5	5	2	8
Полуразмах:	5	5	5	5	5
Минимум:	0	0	0	0	0
Максимум:	10	10	10	10	10

1. Упорядочим наблюдения.
2. Определим наибольшее и наименьшее значения и подсчитаем разность.

Максимальное значение каждой переменной = 10
Минимальное значение каждой переменной = 0
Поэтому размах каждой переменной = $10 - 0 = 10$.

Очевидно, что переменные А, В и С отличаются друг от друга, но их средние, медианы, полуразмахи, максимальные значения, минимальные значения и размахи не улавливают этого различия. В случае переменных D и E полуразмах, минимальное значение, максимальное значение и размах также не смогли уловить разницу в переменных.

Процентили, квартили и межквартильный размах

Максимальное значение частотного распределения можно рассматривать как такое значение набора данных, с которым совпадают или являются меньше него 100% наблюдений. Когда максимальное значение рассматривают таким образом, его называют сотым процентилем. Используя такой же подход, говорят, что медиана, с которой совпадают или являются меньше ее 50% данных, является 50-ым процентилем. N-ым процентилем распределения называется значение, с которым совпадают или находятся ниже N процентов данных.

Помимо медианы часто используются 25-й и 75-й процентили. 25-й процентиль называется также **первым квартилем**, медиана или 50-й процентиль является одновременно **вторым квартилем**, 75-й процентиль - **третьим**, а 100-й процентиль соответственно является **четвертым квартилем**.

Межквартильный размах представляет собой центральную часть распределения и подсчитывается как разность между третьим и первым квартилями. В этом диапазоне лежит примерно половина набора нормально распределенных данных, вне его с каждой стороны находится примерно по четверти наблюдений.

Как подсчитывать межквартильный размах данных

Чтобы подсчитать межквартильный размах, вначале нужно найти первый и третий квартили. Подобно нахождению медианы, вначале нужно упорядочить наблюдения, затем найти позицию квартиля. Значением квартиля является значение наблюдения на этой позиции, а в случае, когда квартиль попадает между двумя наблюдениями, его значение находится между значениями этих наблюдений с одной из двух сторон от этой точки.

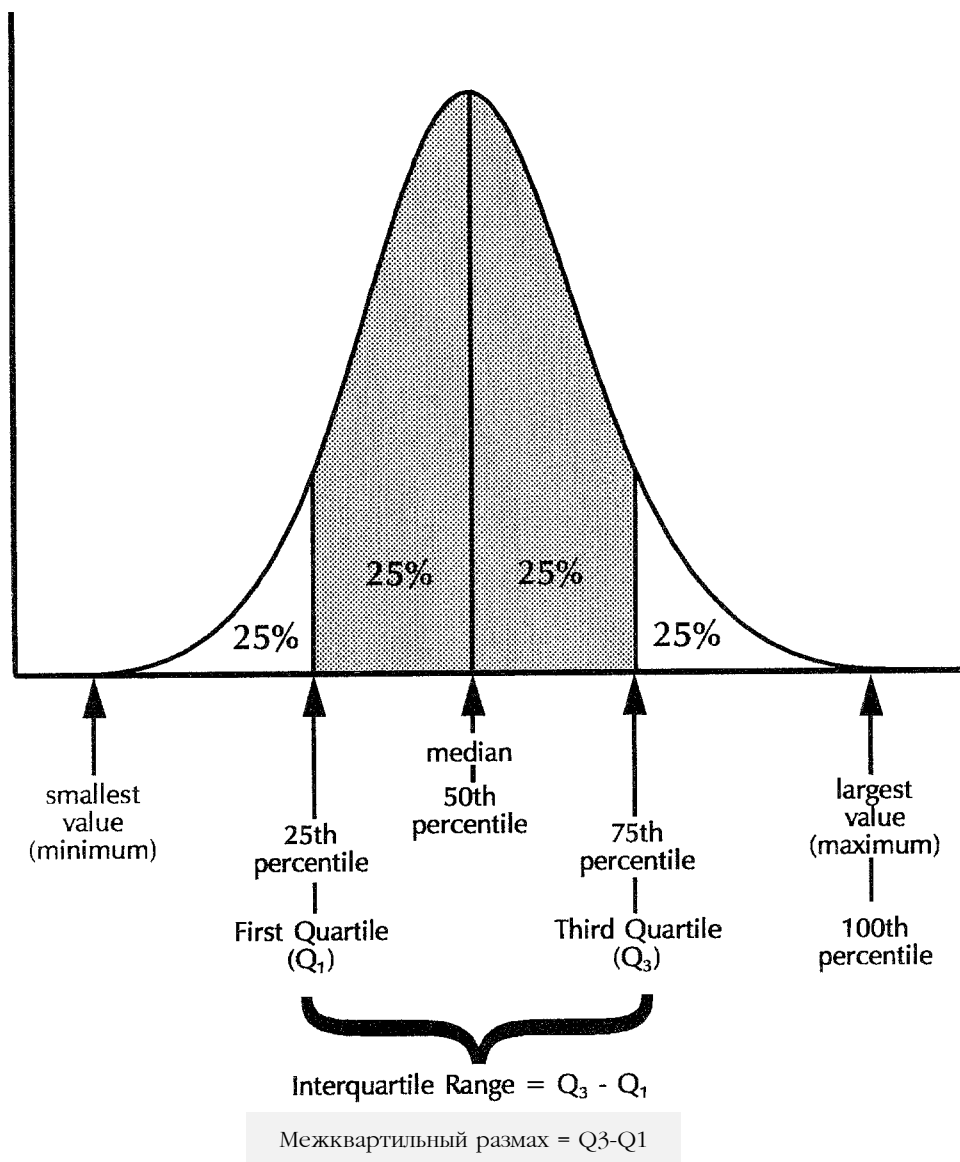
1. Упорядочьте наблюдения по возрастанию.
2. Найдите позиции первого и третьего квартилей по формулам:

$$\text{позиция 1-го квартиля } (Q_1) = (n+1)/4$$

$$\text{позиция 3-го квартиля } (Q_3) = 3 \cdot (n+1)/4 = 3 \cdot Q_1$$

3. Определите значения 1-го и 3-го квартилей
 - Если квартиль приходится на наблюдение (то есть если его позиция - целое число), значение квартиля будет равно величине этого наблюдения. Например, если квартиль находится в 20-й позиции, его значение будет равно значению 20-го наблюдения.
 - Если квартиль попадает между двумя наблюдениями, значением квартиля будет значение меньшего наблюдения плюс указанная часть разности между двумя наблюдениями. Например, если позиция квартиля равна $20 \frac{1}{4}$, квартиль попадает между 20-м и 21-м наблюдениями, и его значение будет равно значению 20-го наблюдения плюс $\frac{1}{4}$ разности между значением 20-го и 21-го наблюдений.
4. Межквартильный размах равен разности значений Q_3 и Q_1

Рисунок 3.8 Средняя половина наблюдений частотного распределения лежит в пределах межквартильного размаха



Пример:

1. Упорядочим данные по возрастанию.
Предположим, что имеются такие данные: 13, 7, 9, 15, 11, 5, 8, 4
Упорядочим их по возрастанию: 4, 5, 7, 8, 9, 11, 13, 15
2. Найдем позиции 1-го и 3-го квартилей. Всего имеется 8 наблюдений, поэтому $n=8$.
Позиция 1-го квартиля (Q_1) = $(n+1)/4 = (8+1)/4 = 2,25$
Позиция 3-го квартиля (Q_3) = $3 \cdot (n+1)/4 = 3 \cdot (8+1)/4 = 6,75$
Таким образом, Q_1 находится на четверти пути между 2-м и 3-м наблюдениями, а Q_3 находится

на три четверти пути между 6-м и 7-м наблюдениями.

3. Определим значения 1-го и 3-го квартилей.

Значение Q_1 : Позиция Q_1 была $2 \frac{1}{4}$; поэтому значение Q_1 равно значению 2-го наблюдения плюс одна четвертая разности между значениями 3-го и 2-го наблюдений.

Значение 3-го наблюдения (смотрите пункт 1): 7

Значение 2-го наблюдения: 5

$$Q_1 = 5 + (1/4) \cdot (7-5) = 5 + 2/4 = 5,5$$

Значение Q_3 : Позиция Q_3 была $6 \frac{3}{4}$; поэтому значение Q_3 равно значению 6-го наблюдения плюс три четвертых разности между значениями 7-го и 6-го наблюдений.

Значение 7-го наблюдения (смотрите пункт 1): 13

Значение 6-го наблюдения: 11

$$Q_3 = 11 + (3/4) \cdot (13-11) = 11 + (3 \cdot 2)/4 = 11 + 6/4 = 12,5$$

4. Подсчитаем межквартильный размах по формуле $Q_3 - Q_1$.

$$Q_3 = 12,5 \text{ (смотрите пункт 3)}$$

$$Q_1 = 5,5$$

$$\text{Межквартильный размах} = 12,5 - 5,5 = 7$$

Пример: Покажем на примере, как найти 1-й, 2-й (медиану) и 3-й квартили и межквартильный размах данных по инкубационному периоду гепатита А (страница 153): 29, 31, 24, 29, 30, 25

1. Упорядочим наблюдения по возрастанию: 24, 25, 29, 29, 30, 31

- 2,3. Найдем Q_1 , медиану и Q_3 :

Q_1 находится в позиции $(6+1)/4 = 1,75$, так Q_1 расположено на три четверти пути между 1-м и 2-м наблюдениями;

$$Q_1 = 24 + (3/4) \cdot (25-24) = 24,75$$

Медиана находится в позиции $(n+1)/2 = 7/2 = 3,5$, поэтому медиана = $(29+29)/2 = 29$

Q_3 находится в позиции $3 \cdot (6+1)/4 = 5,25$, таким образом Q_3 находится на четверти пути между 5-м и 6-м наблюдениями;

$$Q_3 = 30 + (1/4) \cdot (31-30) = 30,25$$

4. Межквартильный размах = $30,25 - 24,75 = 5,5$ дней

Урок 3: Средние величины и показатели разнообразия

Заметьте, что расстояние между Q_1 и медианой равно $29 - 24,75 = 4,25$. С другой стороны, расстояние между Q_3 и медианой равно всего лишь $30,25 - 29 = 1,25$. Это говорит о том, что данные смещены в сторону меньших значений (смещены влево), что можно заключить из анализа значений шести наблюдений.

Описанный выше метод подсчета квартилей не является единственным. Другие методы и другое программное обеспечение могут дать другие результаты.

Как правило, квартили и межквартильный размах используются для описания вариабельности признака при использовании медианы в качестве меры центрального расположения. При использовании средней арифметической вместе с ней используется стандартное отклонение, описываемое в следующем разделе.

Таким образом, любой набор данных можно описать при помощи 5 основных значений:

- (1) наименьшего наблюдения (минимум)
- (2) первого квартиля
- (3) медианы
- (4) третьего квартиля
- (5) наибольшего наблюдения (максимум)

Взятые вместе эти значения дают очень хорошее описание центра, разброса и формы распределения. Эти пять значений используются при построении **бокс - диаграммы**, особого вида графического представления данных. Применение бокс - диаграммы обсуждается в Уроке 4.

Упражнение 3.5

Определите первый и третий квартили и межквартильный размах следующего набора данных о числе родов в прошлом, приведенных ниже.

0, 3, 0, 7, 2, 1, 0, 1, 5, 2, 4, 2, 8, 1, 3, 0, 1, 2, 1

Ответ на странице 194.

Дисперсия и стандартное отклонение

Ранее (на странице 155) было показано, что если вычесть среднюю арифметическую из каждого наблюдения, сумма полученных разностей будет равна 0. Эта идея вычитания средней из каждого наблюдения лежит в основе расчета двух показателей варьирования - дисперсии (называемой еще вариансой) и стандартного отклонения. Для получения этих показателей разности возводятся в квадрат с целью устранения отрицательных чисел. Затем квадраты разностей складываются и делятся на $n-1$ для нахождения "среднего" квадрата разности. Такая "средняя" величина называется **дисперсией** и обозначается латинской буквой s^2 - сигма. Чтобы вернуться к первоначальной размерности, из s^2 (значения дисперсии) извлекается квадратный корень. Квадратный корень из дисперсии называется **стандартным отклонением**. Ниже приведены вычисления, примененные к рассмотренному ранее примеру.

<u>Значение минус среднее</u>	<u>Разность</u>	<u>Квадрат разности</u>
24 - 28,0	-4,0	16
25 - 28,0	-3,0	9
29 - 28,0	+1,0	1
29 - 28,0	+1,0	1
30 - 28,0	+2,0	4
31 - 28,0	+3,0	9
<u>168 - 168,0 = 0</u>	<u>-7,0 + 7,0 = 0</u>	<u>40</u>

Дисперсия = (сумма квадратов разностей) / (n-1) = 40/5 = 8

Стандартное отклонение = $\sqrt{8} = 2,83$

Дисперсия и стандартное отклонение являются показателями разнообразия или разброса значений отдельных наблюдений вокруг среднего значения. Дисперсия представляет собой среднюю сумму квадратов разностей значений каждого наблюдения и средней арифметической. Обычно в формулах она обозначается как s^2 . Стандартным отклонением называется квадратный корень дисперсии. Обычно в формулах оно обозначается s . Эти показатели разнообразия подсчитываются по следующим формулам:

$$\text{Дисперсия} = s^2 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1} \qquad \text{Стандартное отклонение} = s = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Формулы для расчета дисперсии и стандартного отклонения

Формулы, приведенные выше, могут использоваться для вычисления дисперсии и стандартного отклонения, но они громоздки в случае большого набора данных. Следующие формулы более пригодны для вычисления этих показателей, так как в них не требуется вначале подсчитывать среднее:

$$\text{Дисперсия} = s^2 = \frac{n\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{n(n-1)} \qquad \text{Стандартное отклонение} = s = \sqrt{s^2}$$

Сравните два члена формулы - $\sum x_i^2$ и $(\sum x_i)^2$. Первый указывает на то, что вначале возводят в квадрат значение каждого наблюдения, а затем находят сумму квадратов величин. Во втором говорится, что сначала находится сумма наблюдений, а затем квадрат суммы.

Покажем на примерах, как нужно использовать оба вида формул.

Пример: В данном примере используются основные формулы для подсчета дисперсии (s^2) и стандартного отклонения (s) переменной C , значения которой приведены на странице 168: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10.

$$\text{Дисперсия} = s^2 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1} \qquad \text{Стандартное отклонение} = s = \sqrt{s^2}$$

Столбец 1 x_i	Столбец 2 $x_i - \bar{x}$	Столбец 3 $(x_i - \bar{x})^2$	Столбец 4 x_i^2
0	0 - 5,0 = -5	25	0
1	1 - 5,0 = -4	16	1
2	2 - 5,0 = -3	9	4
3	3 - 5,0 = -2	4	9
4	4 - 5,0 = -1	1	16
5	5 - 5,0 = 0	0	25
6	6 - 5,0 = 1	1	36
7	7 - 5,0 = 2	4	49
8	8 - 5,0 = 3	9	64
9	9 - 5,0 = 4	16	81
<u>10</u>	<u>10 - 5,0 = 5</u>	<u>25</u>	<u>100</u>
55	0	110	385

1. Подсчитаем среднюю арифметическую (смотрите первый столбец, x_i).

$$\bar{x} = (\sum x_i) / n = 55 / 11 = 5,0$$

2. Вычтем величину средней арифметической из значения каждого наблюдения для определения отклонений от среднего (смотрите 2-й столбец, $x_i - \bar{x}$).

3. Возведем отклонения в квадрат (смотрите 3-й столбец, $(x_i - \bar{x})^2$).

4. Сложим квадраты отклонений (смотрите 3-й столбец).

$$\sum (x_i - \bar{x})^2 = 110$$

5. Поделим сумму квадратов отклонений на $n-1$, чтобы найти величину дисперсии:

$$(\sum (x_i - \bar{x})^2) / (n-1) = 110 / (11-1) = 110 / 10 = 11,0$$

6. Извлечем квадратный корень из дисперсии для подсчета стандартного отклонения:

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{11,0} = 3,3$$

Пример: В данном примере используется расчетная формула для определения дисперсии и стандартного отклонения данных, использовавшихся в последнем примере.

$$\text{Дисперсия} = s^2 = \frac{n\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{n(n-1)} \qquad \text{Стандартное отклонение} = s = \sqrt{s^2}$$

x_i	x_i^2
0	0
1	1
2	4
3	9
4	16
5	25
6	36
7	49
8	64
9	81
10	100
Всего 55	385

1. Подсчитаем значение $\sum x_i^2$ формулы, возведя в квадрат значение каждого наблюдения и определим сумму квадратов (смотрите второй столбец, x_i^2 , в таблице выше).

$$\sum x_i^2 = 385$$

2. Подсчитаем значение $(\sum x_i)^2$ в формуле, определив сумму значений наблюдений и возведя ее в квадрат (смотрите первый столбец, x_i).

$$(\sum x_i)^2 = 55^2 = 3025$$

3. Подсчитаем числитель:

$$n\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2 = 11 \cdot 385 - 3025 = 4235 - 3025 = 1210$$

4. Подсчитаем знаменатель, вычтя 1 из n и умножив полученное на n:

$$n(n-1) = 11 \cdot 10 = 110$$

5. Завершим вычисления дисперсии, поделив числитель на знаменатель:

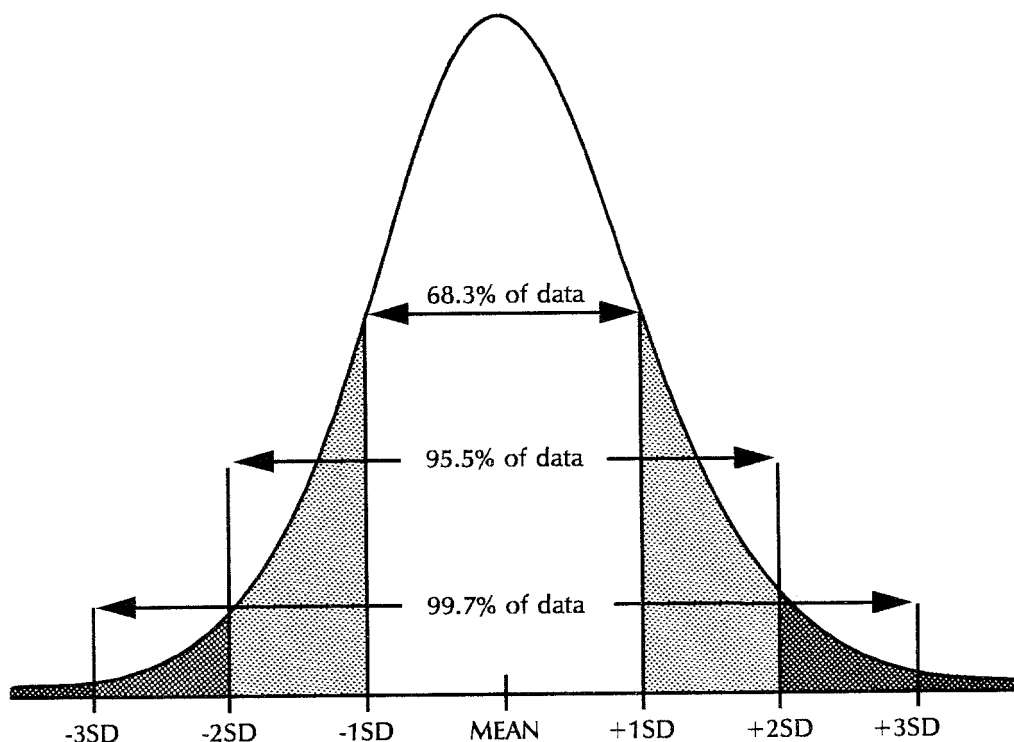
$$s^2 = 1210/110 = 11,000$$

6. Найдем стандартное отклонение, взяв квадратный корень из дисперсии:

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{11,000} = 3,317 = 3,3$$

Чтобы проиллюстрировать отношение стандартного отклонения и среднего к нормальной кривой, рассмотрим нормально распределенные данные, показанные на Рисунке 3.9. 68,3% площади под нормальной кривой лежит в пределах +/- величины одного стандартного отклонения от значения средней арифметической. Примерно 95,5% площади находится в пределах +/- 2 стандартных отклонения, а 99,7% площади в пределах +/- 3 стандартных отклонения от средней. В равной степени правильно и то, что 95% площади находится в пределах +/- 1,96 стандартных отклонений от средней.

Рисунок 3.9 Площади под нормальной кривой, лежащие в пределах 1, 2 и 3 стандартных отклонений с каждой стороны от медианы



SD = стандартное отклонени

Средняя арифметическая и стандартное отклонение могут использоваться для краткого описания нормально распределенных данных. Рассмотрим, к примеру, представительную выборку уровней холестерина в сыворотке нескольких тысяч человек в возрасте около 35 лет. Можно представить уровни холестерина по каждому человеку (например, в виде таблицы), либо показать кривую распределения, либо просто указать значения средней арифметической и стандартного отклонения. Данные частотного распределения приведены в Таблице 3.4. Для того, чтобы в сжатом виде указать особенность этого набора данных, достаточно указать, что средняя арифметическая равна 213, а стандартное отклонение - 42.

Таблица 3.4 Уровни холестерина в сыворотке крови

Холестерин (мг/дл)	Частота
60-79	2
80-99	7
100-119	25
120-139	86
140-159	252
160-179	559
180-199	810
200-219	867
220-239	764
240-259	521
260-279	318
280-299	146
300-319	66
320-339	22
340-359	7
360-379	4
380-399	2
400-419	1
420-439	1
440-479	0
480-499	1
500-619	0
620-639	1
Всего	446

Источник: 1

Упражнение 3.6

Подсчитайте стандартное отклонение данных по количеству родов в прошлом, приведенных ниже.

0, 3, 0, 7, 2, 1, 0, 1, 5, 2, 4, 2, 8, 1, 3, 0, 1, 2, 1

Ответ на странице 194

Упражнение 3.7

Посмотрите на переменные А, В и С, значения которых приведены на странице 154. Какая переменная обладает меньшим разнообразием значений? Другими словами, стандартное отклонение значений какой переменной будет наименьшим?

Чтобы узнать это, подсчитайте стандартное отклонение переменных А и В. Стандартное отклонение переменной С, равное 3,3, уже подсчитано на странице 175. Сравните средние и стандартные отклонения этих трех переменных.

Переменная	Среднее	Стандартное отклонение
А	5	—
В	5	—
С	5	3,3

Ответ на странице 194

Подводя итоги отметим, что меры разнообразия количественно определяют степень разброса или изменчивость наблюдаемых значений непрерывной переменной. Простейшей мерой разнообразия является **размах** - разность между наибольшим и наименьшим значениями набора данных. Очевидно, что эта мера разнообразия очень чувствительна к влиянию крайних (экстремальных) значений.

В случае нормально распределенных данных **стандартное отклонение** используется в сочетании со **средней арифметической**. Стандартное отклонение указывает, как близко находятся величины от среднего значения. Для нормально распределенных данных диапазон от "минус одного стандартного отклонения" до "плюс одного стандартного отклонения" включает 68,3% данных. Около 95% данных попадают в диапазон от -1,96 стандартных отклонений до +1,96 стандартных отклонений.

Для описания смещенных (асимметрично расположенных) данных используется **межквартильный размах** в сочетании с **медианой**. Межквартильный размах представляет собой диапазон от 25-го перцентиля (первого квартиля) до 75-го перцентиля (третьего квартиля), и включает примерно, 50% данных.

Введение в статистическую инференцию

Средние значения и показатели разнообразия часто рассчитываются для описания конкретного набора данных. Однако в других случаях, когда данные представляют собой выборку из генеральной совокупности (популяции), бывает необходимо экстраполировать выводы, сделанные на основании анализа выборки, на всю популяцию, из которой эта выборка была взята. Такую экстраполяцию выводов называют статистической инференцией. Известно большое число статистических методов, позволяющих сделать инференцию. В этом разделе рассматриваются некоторые методы, которые применяются при условии, что анализируемые данные нормально распределены.

Когда делается вывод исходя из нормально распределенных данных, заключение основывается на отношении стандартного отклонения и среднего и нормальной кривой. Эти отношения, иллюстрируемые на Рисунке 3,9, используются при получении выводов. Если график распределения данных похож на нормальную кривую, предполагают, что популяция, из которой были получены данные выборки, нормально распределена. Затем предполагают, что если бы имелись все возможные наблюдения из этой популяции, обнаружилось бы, что 68,3%, 95,5% и 99,7% популяции лежит между средней и ± 1 , ± 2 и ± 3 стандартных отклонений соответственно. Также предполагается, что 95% популяции лежит между средней и $\pm 1,96$ стандартных отклонений.

Заключение о популяции на основе выборки

Заключения обо всей популяции могут строиться на основе выборочных наблюдений из этой популяции (метод выборки). Средняя выборки может совпадать, а может и не совпадать со средней всей популяции. Если же мы возьмем большое число выборок из одной популяции, то мы получим множество различных средних значений. Эти средние, в свою очередь, будут нормально распределены. Можно использовать различные значения этих средних в качестве нового набора данных и найти среднюю этих средних значений. Средняя средних будет ближе к популяционной (генеральной) средней.

Можно было бы найти стандартное отклонение распределения средних, которое называется **стандартной ошибкой средней** или просто **стандартной ошибкой**. Чем она меньше, тем ближе будет средняя любой конкретной выборки к популяционной средней. Удобство выборочного метода исследования заключается в том, что стандартную ошибку средней можно определить исходя из анализа всего лишь одной выборки, не прибегая к повторным исследованиям.

Не следует путать, как это часто делают, стандартное отклонение со стандартной ошибкой средней. Стандартное отклонение является мерой изменчивости (разнообразия) конкретного набора данных. Стандартная ошибка средней измеряет изменчивость или отклонение средних значений выборок от истинной (популяционной или генеральной) средней.

Стандартная ошибка средней

$$\text{Стандартная ошибка средней} = CO = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

Заметьте, что стандартная ошибка средней зависит от двух составляющих: стандартного отклонения и объема выборки. Чем больше наблюдения отличаются от средней, тем больше “неуверенность” в величине средней, и тем больше стандартная ошибка средней. Чем больше объем выборки, тем больше уверенность в том, что получаемое значение будет близко к величине генеральной средней и тем меньше, соответственно, стандартная ошибка средней.

Пример: Специалисты по гигиене труда измерили рост 80 случайно отобранных мужчин, работавших на одном из заводов. Средний рост составил 69,713 дюймов со стандартным отклонением, равным 1,870 дюймов. Покажем, как подсчитывается стандартная ошибка средней роста работников этого завода.

$$\text{Стандартная ошибка средней} = \frac{1.9}{\sqrt{80}} = 0.21$$

Упражнение 3.8

В Таблице 3.4 (страница 178) приведены данные об уровне холестерина в сыворотке 4462 мужчин. Средний уровень холестерина составлял 213, со стандартным отклонением, равным 42. Подсчитайте стандартную ошибку среднего уровня холестерина в сыворотке мужчин.

Ответ на странице 195.

Доверительный интервал

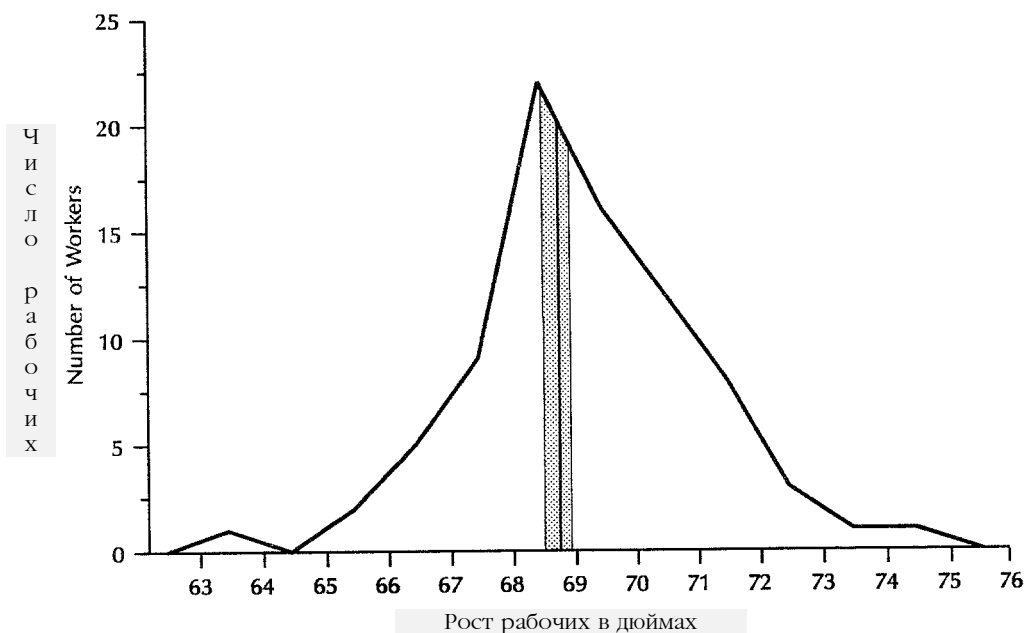
Имея выборку объемом 30 или более значений, можно использовать величину средней арифметической, стандартной ошибки средней и знание площадей под нормальной кривой для определения интервала, внутри которого находится истинное среднее популяции, и степени уверенности в величине этого интервала. Например, в предыдущем примере с ростом работников, средний рост составлял 69,713 дюймов. Стандартная ошибка средней была равна 0,209. Вычитая и прибавляя стандартную ошибку средней из среднего роста, находим:

вычитая: $69,713 - 0,209 = 69,504$, прибавляя: $69,713 + 0,209 = 69,922$

Эти значения представляют собой рост рабочих в дюймах равный ± 1 стандартная ошибка (СО) от полученной средней. Как показано ниже на рисунке 3.10, заштрихованная площадь показывает интервал, охватывающий 68,3% площади под нормальной кривой. Это означает, что если измерить рост многих выборок мужчин, работающих на заводе N, то окажется, что средние значения 68,3% выборок будут находиться в пределах от 69,504 дюймов до 69,922 дюймов. Мы можем сделать вывод, что можно быть на 68,3% уверенным в том, что истинное значение средней всей популяции находится между этими двумя значениями. Другими словами, вероятность того, что популяционная средняя находится в этих пределах, равна 68,3%.

При описании явлений в медицине желательно быть более уверенным в истинности делаемых выводов. Как правило, доверительные пределы берутся равными 95%. Обычно эпидемиологи трактуют 95% доверительный интервал как диапазон значений, согласующийся с данными.

Рисунок 3.10 Частотное распределение популяции рабочих завода N вместе с доверительными пределами



Формула для подсчета 95% доверительного интервала

Как было отмечено ранее, 95% площади под нормальной кривой лежит в пределах $\pm 1,96$ стандартных отклонений от средней. Эта информация используется для подсчета 95% доверительного интервала.

$$\text{Нижний 95\% доверительный предел} = \bar{x} - (1,96 \cdot CO)$$

$$\text{Верхний 95\% доверительный предел} = \bar{x} + (1,96 \cdot CO)$$

Для расчета 95% доверительного интервала надо сначала умножить стандартную ошибку выборочной средней на 1,96. Затем, отняв полученную величину от средней, находим нижний доверительный предел, а прибавив ее, получим верхнюю границу доверительного интервала. Можно утверждать, что значение генеральной средней с вероятностью округленно 95% будет лежать в этих пределах. Эпидемиологи будут интерпретировать эти данные так: можно утверждать с 95% уверенностью, что истинное среднее значение роста всех рабочих завода N находится где-то в указанных пределах. Ширина полученного доверительного интервала показывает, на сколько точны наши предсказания, т. е. с какой уверенностью мы можем перенести данные по нашей выборке на всю совокупность рабочих (популяцию).

Пример: Ниже показано как использовать эти формулы для подсчета 95% доверительных пределов среднего роста работников завода З.

$$\begin{aligned} \text{Нижний 95\% доверительный предел} &= 69,713 - 1,96 \cdot 0,209 = \\ &= 69,713 - 0,410 = 69,303 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Верхний 95\% доверительный предел} &= 69,713 + 1,96 \cdot 0,209 = \\ &= 69,713 + 0,410 = 70,123 \end{aligned}$$

Вероятность того, что популяционная средняя (истинный средний рост работников завода N) лежит в указанных пределах, равна 95%. Эпидемиологическая интерпретация вычислений такова: данные выборки согласуются с тем, что истинный средний рост лежит в пределах от 69,3 до 70,1 дюймов. Заметьте, что 95% доверительный интервал довольно узок (меньше дюйма). Это говорит о том, что оценка среднего роста всей популяции довольно точна.

Упражнение 3.9

Вспомните исследование уровней холестерина у мужчин в возрасте около 35 лет со средней 213 (страницы 177-178). В Упражнении 3.8 вы установили, что стандартная ошибка средней равна 0,629. Подсчитайте 95% доверительные пределы уровней холестерина в сыворотке исследуемых мужчин.

Ответ на странице 195.

Средняя арифметическая не является единственным статистическим показателем, для которого можно подсчитать доверительный интервал. Доверительные интервалы часто вычисляются для интенсивных и экстенсивных показателей, для показателя OR (относительный риск) и других показателей в тех случаях, когда нужно сделать выводы обо всей популяции исходя из характеристик выборки. Интерпретация доверительного интервала остается той же: чем уже интервал, тем точнее наша оценка величины данной характеристики в популяции (и тем больше уверенность в том, что полученное в исследовании среднее значение будет близко к значению популяционной средней).

Выбор соответствующих средних величин и показателей разнообразия

При описании и сравнении различных наборов данных в эпидемиологии используются все описанные меры центрального расположения и дисперсии, но все они редко применяются к какому-либо одному набору данных. Выбор меры центрального расположения зависит от особенностей распределения данных (Таблица 3.5). Мера дисперсии выбирается в соответствии с выбранной мерой центрального расположения.

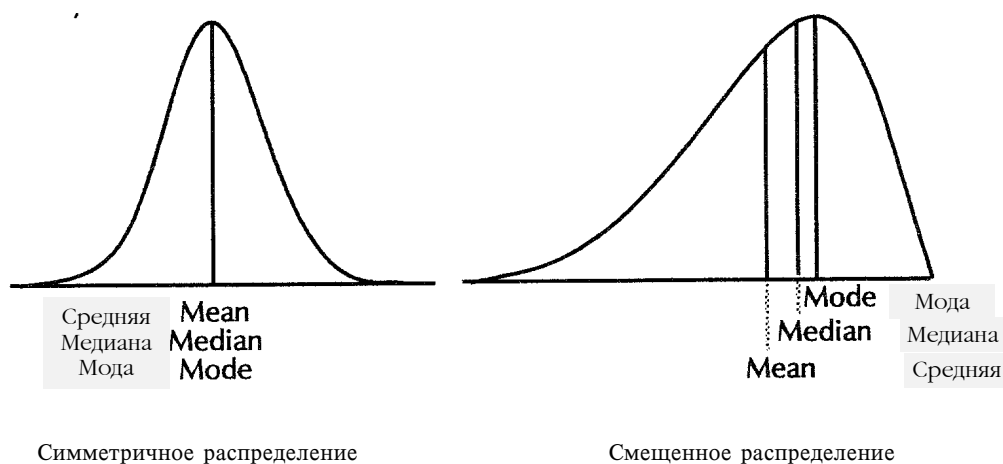
Таблица 3.5 Применяемые виды средних и показатели разнообразия в зависимости от вида распределения данных

Вид распределения	Тип средней	Показатель разнообразия
Нормальное	Средняя арифметическая	Стандартное отклонение
Смещенное	Медиана	Межквартильный размах
Экспоненциальное или логарифмическое	Средняя геометрическая	в этом пособии не рассматривается

Из-за того, что нормальное распределение совершенно симметрично, значения средней, медианы и моды равны, как это показано на Рисунке 3.11. Однако на практике, наборы данных редко распределены таким идеальным образом, так что обычно значения средней, медианы и моды различаются. В таких случаях нужно решить, какое из этих значений описывает данные наилучшим образом.

Большое количество статистических тестов и аналитических методов основано на использовании средней арифметической. Поэтому обычно среднюю арифметическую предпочитают медиане и моде. Когда используется средняя арифметическая, в качестве меры дисперсии берется стандартное отклонение. В то же время, как было отмечено ранее, асимметричные данные влияют на значение среднего, смещая его в направлении экстремальных значений распределения, как это показано на Рисунке 3.11. Направления смещения можно определить, сравнив значения средней и медианы. Средняя отклоняется от медианы в сторону асимметрии или смещения.

Рисунок 3.11 Воздействие смещенности на среднюю, медиану и моду



В случае асимметрично расположенных данных предпочитают использовать медиану, а не среднюю арифметическую, так как на нее не влияет небольшое число очень больших или очень маленьких наблюдений. При использовании медианы в качестве меры дисперсии берется межквартильный размах. К сожалению, эти меры не так полезны для анализа данных, так как для них известно меньше статистических тестов и аналитических методов.

Из трех перечисленных мер мода наименее пригодна. У некоторых наборов данных нет моды, у других может быть более одной моды. Как правило, моду нельзя использовать при более сложных статистических вычислениях. Тем не менее, мода может помочь в описании некоторых наборов данных.

Иногда для адекватного описания набора данных требуются использование нескольких мер центрального расположения. Рассмотрим истории курения 200 человек, представленные в Таблице 3.6.

Анализ данных Таблицы 3.6 с использованием всех видов средних и показателей разнообразия признака приводит к следующим результатам.

- Средняя = 5,4
- Медиана = 0
- Мода = 0
- Наименьшее значение = 0
- Наибольшее значение = 40
- Размах = 0-40
- Межквартильный размах = 8,8 (0,0-8,8)
- Стандартное отклонение = 9,5

Таблица 3.6 Число выкуриваемых в среднем сигарет в день
(по сообщению учащихся курсов по общественному здравоохранению)

Число выкуриваемых в день сигарет											
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3
4	6	7	7	8	8	9	10	12	12	13	13
14	15	15	15	15	15	16	16	17	18	18	18
18	19	19	20	20	20	20	20	20	20	20	20
20	20	21	21	22	22	23	24	25	25	26	28
29	30	30	30	30	32	35	40				

Полученные факты верны, но они недостаточно хорошо отражают данные. Отделив 58 курящих от 142 некурящих, можно получить более информативную картину. Среди 58 (29%) курящих:

- Средняя = 18,5
- Медиана = 19,5
- Мода = 20
- Наименьшее значение = 2
- Наибольшее значение = 40
- Размах = 2-40
- Межквартильный размах = 8,5 (13,7-22,25)
- Стандартное отклонение = 8,0

Более информативная картина данных выглядела бы таким образом: "142 учащихся (71%) вообще не курят. 58 (29%) курящих, в среднем, выкуривают немногим меньше пачки сигарет в день (средняя = 18,5, медиана = 19,5). Размах составляет от 2 до 40 сигарет в день, причем примерно половина курильщиков выкуривает от 14 до 22 сигарет в день."

Заключение

Построение вариационных рядов (группировка значений в виде частотного распределения признаков), расчет средних значений и показателей разнообразия является хорошим способом обобщения количественных данных (примером являются такие переменные, как рост, диастолическое давление крови, величина инкубационного периода, количество половых партнеров в течение жизни и т.п.). Распределение многих параметров и биологических характеристик (например, величина IQ - коэффициента интеллектуального развития), имеют т. н. “нормальное” или Гауссовское (симметричное в форме колокола) распределение. Распределения некоторых других характеристик смещены вправо (то есть количество больших значений мало, как в случае числа родов) или смещены влево (количество маленьких значений мало). Некоторые характеристики распределены в целом нормально, но некоторые отдельные данные лежат далеко от остальных. Некоторые характеристики, в особенности данные лабораторных анализов растворов проб, подчиняются логарифмическому распределению. Наконец, есть параметры, которые не подчиняются никакому из описанных выше видов распределений (например, равномерное распределение). Характер распределения данных является определяющим фактором при выборе и использовании того или иного вида средней или показателя разнообразия.

Средние величины представляют собой значения, находящиеся в центре наблюдаемого распределения значений. Различные средние указывают на положение центра по-разному. **Средняя арифметическая** задает центр тяжести или точку равновесия всех данных. **Медиана** является серединой данных, слева и справа от которой лежит половина всех данных. **Мода** представляет наиболее часто встречающееся значение. **Средняя геометрическая** сравнима со средней арифметической, расположенной на логарифмической шкале.

Показатели разнообразия описывают вариабельность данных наблюдаемого распределения. **Размах** измеряет разброс данных от наименьшего до наибольшего значения. **Стандартное отклонение**, обычно используемое в сочетании со **средней арифметической**, отражает, насколько близко к средней лежат данные. В случае нормально распределенных данных 95% всех наблюдений попадают в интервал от -1,96 до +1,96 стандартных отклонений. **Межквартильный размах**, обычно используемый в сочетании с **медианой**, представляет диапазон от 25-го перцентиля до 75-го перцентиля, или промежуток в котором лежит приблизительно 50% данных.

Нормально распределенные данные обычно хорошо описываются при помощи **средней арифметической** и **стандартного отклонения**. Асимметрично распределенные вариационные ряды, у которых некоторые значения очень велики или очень малы, обычно описывают при помощи **медианы** и **межквартильного размаха**. Данные, распределенные логарифмически, обычно, характеризуются при помощи **средней геометрической**. Мода и размах могут использоваться с данными любого вида в качестве вспомогательных показателей. Они редко используются сами по себе.

Статистические выводы или инференция - это обобщение результатов, полученных для выборки, на всю популяцию, из которой эта выборка была сделана. Выборочная средняя дает представление о величине генеральной или популяционной средней. **Доверительные интервалы** выборочной средней показывают, насколько точна (или неточна) наша оценка генеральной средней. Величина доверительного интервала средней арифметической выборки зависит от значения **стандартной ошибки этой средней**.

В свою очередь, стандартная ошибка зависит от степени разнообразия данных (стандартного отклонения) и объема выборки. Наиболее часто в эпидемиологии используется **95% доверительный интервал**: в 95% случаях популяционная средняя попадет в диапазон от -1,96 до +1,96 стандартных ошибок (нижний и верхний **95%-е доверительные пределы**). Доверительные интервалы рассчитываются не только для выборочных средних, но и для других статистических показателей.

Обзорное упражнение

Упражнение 3.10

В Таблице 3.7 приведены данные по уровню свинца в крови, полученные при обследовании выборки жителей Ямайки.

- Получите по ним сводные данные, построив таблицу распределения.
- Подсчитайте среднюю арифметическую.
- Определите медиану и межквартильный размах.
- Вычислите 95% доверительный интервал для выборочной средней.
- Подсчитайте среднюю геометрическую, пользуясь логарифмами уровня свинца, приведенными в Таблице 3.7

Таблица 3.7 Уровни* свинца в крови детей младше 6 лет, случайная выборка, Ямайка, 1987 г.

а	б	в	а	б	в
№	Уровень свинца*	Логарифм уровня	№	Уровень свинца	Логарифм уровня
1	46	1,66	30	36	1,56
2	69	1,84	31	45	1,65
3	29	1,46	32	31	1,49
4	9	0,95	33	39	1,59
5	52	1,72	34	5	0,70
6	37	1,57	35	53	1,72
7	9	0,95	36	30	1,48
8	10	1,00	37	26	1,41
9	5	0,70	38	58	1,76
10	16	1,20	39	85	1,93
11	35	1,54	40	28	1,45
12	31	1,49	41	14	1,15
13	12	1,08	42	28	1,45
14	11	1,04	43	14	1,15
15	15	1,18	44	10	1,00
16	9	0,95	45	14	1,15
17	14	1,15	46	13	1,11
18	12	1,08	47	16	1,20
19	22	1,34	48	13	1,11
20	23	1,36	49	10	1,00
21	76	1,88	50	11	1,04
22	42	1,62	51	5	0,70
23	40	1,60	52	9	0,95
24	98	1,99	53	12	1,08
25	18	1,26	54	5	0,70
26	23	1,36	55	52	1,72
27	19	1,28	56	94	1,97
28	14	1,15	57	12	1,08
29	63	1,80			

*мг/дл = микрограмм на децилитр

Источник: 2

Место для решения обзорного упражнения

Ответ к Упражнению 3.10 приведен на странице 196.

Ответы к упражнениям

Ответ -- Упражнение 3.1 (страница 155)

Средняя = $(0+0+0+0+1+1+1+1+1+2+2+2+2+3+3+4+5+7+8)/19 = 43/19 = 2,3$ рождений

Ответ -- Упражнение 3.2 (страница 159)

Расположим наблюдения в порядке возрастания. Серединой 19 наблюдений будет 10-е наблюдение. Таким образом, для 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 2, 2, 2, 2, 3, 3, 4, 5, 7, 8, медиана = 2 рождением.

Ответ -- Упражнение 3.3 (страница 162)

Распределение данных по числу родов в прошлом	
Число родов в прошлом	Количество ЖЕНЩИН
0	4
1	5
2	4
3	2
4	1
5	1
6	0
7	1
8	1
Всего	19

Мода = 1 рождение

Ответ -- Упражнение 3.4 (страница 166)

Используя вторую формулу, получаем

$$\begin{aligned} \bar{x}_{geo} &= 2^{1/7 \cdot [\log_2 256 + \log_2 512 + \log_2 4 + \log_2 2 + \log_2 16 + \log_2 32 + \log_2 64]} \\ &= 2^{1/7 \cdot [8 + 9 + 2 + 1 + 4 + 5 + 6]} = 2^{(1/7) \cdot 35} = 2^5 = 32 \end{aligned}$$

Средние геометрические титры = 32, а среднее геометрическое разведение = 1:32.

Ответ -- Упражнение 3.5 (страница 173)

Данные: 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 2, 2, 2, 2, 3, 3, 4, 5, 7, 8

Q_1 находится на $(19+1)/4 = 5$ -м месте, таким образом $Q_1 = 1$

Q_3 находится на $3(19+1)/4 = 15$ -м месте, таким образом $Q_3 = 3$

Межквартильный размах = $Q_3 - Q_1 = 3 - 1 = 2$ рождения

Ответ -- Упражнение 3.6 (страница 178)

x_i	f_i	$f_i x_i$	x_i^2	$f_i x_i^2$
0	4	0	0	0
1	5	5	1	5
2	4	8	4	16
3	2	6	9	18
4	1	4	16	16
5	1	5	25	25
6	0	0	36	0
7	1	7	49	49
8	1	8	64	64
Всего	19	43		193

Числитель для вычисления дисперсии = $(19 \cdot 193) - 43^2 = 3667 - 1849 = 1818$

Знаменатель для вычисления дисперсии = $19 \cdot 18 = 342$

Дисперсия = $1818 / 342 = 5,316$ (рождений)²

Стандартное отклонение = $\sqrt{5,316} = 2,3$ рождений

Ответ -- Упражнение 3.7 (страница 179)

Исходя из данных, приведенных на странице 154, стандартное отклонение переменной В будет наименьшим, так как значения переменной В близко расположены вокруг центрального значения вариационного ряда (5); значения не сильно отличаются и не широко разбросаны. Стандартное отклонение переменной А должно быть самым большим, так как центральное значение (5) встречается всего лишь один раз, а все другие значения находятся по краям. Из-за того, что значения переменной С распределены равномерно от 0 до 10, стандартное отклонение этой переменной должно быть где-то посередине.

	Переменная А		Переменная В	
	\underline{x}_i	\underline{x}_i^2	\underline{x}_i	\underline{x}_i^2
	0	0	0	0
	0	0	4	16
	1	1	4	16
	1	1	4	16
	1	1	5	25
	5	25	5	25
	9	81	5	25
	9	81	6	36
	9	81	6	36
	10	100	6	36
	10	100	10	100
Всего	55	471	55	331

Дисперсия $\frac{(11 \cdot 471) - 55^2}{11 \cdot 10} = \frac{(11 \cdot 331) - 55^2}{11 \cdot 10}$

$= 19,600$ $= 5,600$

Стандартное отклонение $= 4,4$ $= 2,4$

Ответ -- Упражнение 3.8 (страница 182)

Стандартная ошибка средней $= 42 / \sqrt{4462} = 0,629$

Ответ -- Упражнение 3.9 (страница 185)

Нижний 95% доверительный предел $= 213 - 1,96 \cdot 0,629 = 213 - 1,233 = 211,767$

Верхний 95% доверительный предел $= 213 + 1,96 \cdot 0,629 = 213 + 1,233 = 214,233$

Данные выборки согласуются с тем, что истинное значение уровня холестерина лежит в промежутке между 211,8 и 214,2.

Ответ -- Упражнение 3.10 (страница 191)

а.

Уровень свинца	Частота	Уровень свинца	Частота	Уровень свинца	Частота
5	4	23	2	45	1
9	4	26	1	46	1
10	3	28	2	52	2
11	2	29	1	53	1
12	4	30	1	58	1
13	2	31	2	63	1
14	5	35	1	69	1
15	1	36	1	76	1
16	2	37	1	85	1
18	1	39	1	94	1
19	1	40	1	98	1
22	1	42	1		

б. Средняя арифметическая = $1627/57 = 28,544 = 28,5$ мг/дл

в. Медиана упорядоченного набора данных находится на 29-м месте = 19.

Q_1 находится на 14,5-м месте упорядоченного набора данных = 12

Q_3 находится на 43,5-м месте упорядоченного набора данных = $(39+40)/2 = 39,5$

Межквартильный размах = $39,5-12=27,5$

г. Дисперсия = $(57 \cdot 76399 - 1627^2) / 57 \cdot 56 = 534,967$

Стандартное отклонение = $\sqrt{534,967} = 23,129$

Стандартная ошибка средней = $23,129 / \sqrt{57} = 3,064$

Нижний 95% предел = $28,544 - 1,96 \cdot 3,064 = 22,539$

Верхний 95% предел = $28,544 + 1,96 \cdot 3,064 = 34,549$

д. Средняя геометрическая = $10^{75,50/57} = 10^{1,32} = 21,1$ мг/дл

Контрольные вопросы к третьему уроку

Контрольные вопросы к Уроку 3 разработаны так, чтобы помочь вам оценить, насколько хорошо вы изучили содержание этого урока. Если вы не уверены в ответе, перечитайте еще раз соответствующий раздел урока. Обведите кружком ВСЕ правильные ответы на каждый вопрос.

1. Все нижеперечисленные показатели являются средними величинами, ЗА ИСКЛЮЧЕНИЕМ:
 - А. средней арифметической
 - Б. средней геометрической
 - В. медианы
 - Г. моды
 - Д. размаха

2. Средняя, ниже и выше которой лежит половина всех наблюдений, называется:
 - А. средней арифметической
 - Б. средней геометрической
 - В. медианой
 - Г. модой
 - Д. размахом

3. Наиболее часто используемым видом средней является:
 - А. средняя арифметическая
 - Б. средняя геометрическая
 - В. медиана
 - Г. мода
 - Д. размах

Урок 3: Средние величины и показатели разнообразия

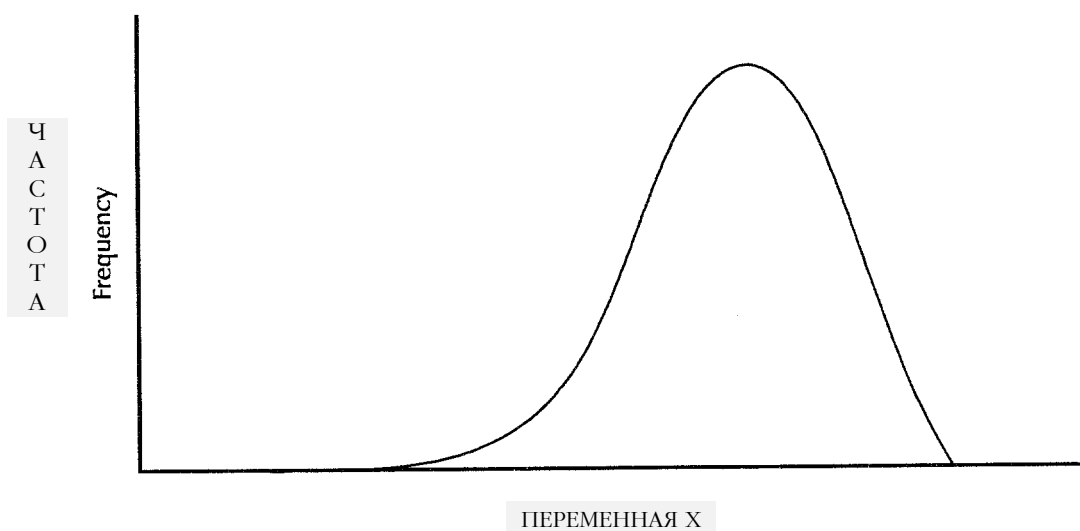
4. Какие ошибки были сделаны в приведенной ниже таблице распределения? (Случаи смерти от сахарного диабета (код 250 по ICD-9) по возрастным группам, США, 1988 г.)
- А. Интервалы классов различного размера
 - Б. Включение неизвестной категории
 - В. Нет столбца для указания процентов
 - Г. Перекрывающиеся интервалы классов
 - Д. Слишком много категорий

Случаи смерти от сахарного диабета (код 250 по ICD-9)
по возрастным группам, США, 1988 г.

Возрастная группа (годы)	Число
<1	1
1-5	8
5-15	31
15-25	119
25-35	656
35-45	1395
45-55	2502
55-65	6109
65-75	11092
75-85	11907
≥ 85	6548
Возраст неизвестен	0
Всего	40368

5. Все нижеперечисленные показатели являются показателями разнообразия значений признака, ЗА ИСКЛЮЧЕНИЕМ:
- А. межквартильного размаха
 - Б. процентиля
 - В. размаха
 - Г. стандартного отклонения
 - Д. дисперсии
6. Какое из следующих выражений точно описывает кривую, показанную на Рисунке 3.12? (Обведите кружком ВСЕ правильные ответы).
- А. Положительно смещена
 - Б. Отрицательно смещена
 - В. Смещена влево
 - Г. Смещена вправо
 - Д. Нормальна

Рисунок 3.12 Гипотетическое распределение



7. Средняя, на которую наиболее сильно влияют экстремальные значения вариационного ряда, называется:
 - А. средней арифметической
 - Б. средней геометрической
 - В. медианой
 - Г. модой
 - Д. размахом

8. Величина наиболее часто встречающаяся в наборе данных называется:
 - А. средней арифметической
 - Б. средней геометрической
 - В. медианой
 - Г. модой
 - Д. размахом

9. Наиболее часто используется для расчета средних титров антител:
 - А. средняя арифметическая
 - Б. средняя геометрическая
 - В. медиана
 - Г. мода
 - Д. размах

10. Показателем разнообразия значений признака, наиболее сильно изменяющимся под воздействием одного экстремального значения, является:
 - А. межквартильный размах
 - Б. процентиль
 - В. размах
 - Г. стандартное отклонение

Д. дисперсия

11. Какой из следующих размахов будет межквартильным размахом?
- А. От 5-го перцентиля до 95-го перцентиля
 - Б. От 10-го перцентиля до 90-го перцентиля
 - В. От 25-го перцентиля до 75-го перцентиля
 - Г. +/- 1 стандартное отклонение от средней
 - Д. +/- 1,96 стандартного отклонения от средней
12. Показателем разнообразия признака, наиболее часто используемым в сочетании со средней арифметической, является:
- А. межквартильный размах
 - Б. перцентиль
 - В. размах
 - Г. стандартное отклонение
 - Д. дисперсия
13. С учетом размера площади под кривой нормального распределения, какие из следующих размахов совпадают? Обведите ДВА, правильных ответа.
- А. От 2,5-го перцентиля до 97,5-го перцентиля
 - Б. От 5-го перцентиля до 95-го перцентиля
 - В. От 25-го перцентиля до 75-го перцентиля
 - Г. +/- 1 стандартное отклонение от средней арифметической
 - Д. +/- 1,96 стандартного отклонения от средней
14. С учетом размера площади под кривой нормального распределения, расположите следующие размахи в порядке возрастания от наименьшего до наибольшего.
- А. +/- 1 стандартное отклонение от средней
 - Б. От 5-го перцентиля до 95-го перцентиля
 - В. +/- 1,96 стандартного отклонения от средней
 - Г. Межквартильный размах

Упорядочите: наименьший _____ < _____ < _____ < _____ наибольший

Урок 3: Средние величины и показатели разнообразия

При ответе на вопросы 15-17 выберите единицы измерения из списка, приведенного ниже. Нужно указать, в каких единицах будет выражаться каждый из статистических показателей, если вес 300 детей измерить в килограммах.

- А. килограммы
- Б. квадратный корень из килограмма
- В. килограмм в квадрате
- Г. нет размерности

15. Межквартильный размах _____

16. Вариация _____

17. Стандартная ошибка _____

Данные для вопросов 18-21: 14, 10, 9, 11, 17, 20, 7, 90, 13, 9

18. Подсчитайте среднюю арифметическую приведенных выше данных.

Средняя арифметическая =

19. Подсчитайте медиану приведенных выше данных.

Медиана =

20. Определите (если можно) моду (моды) для приведенных выше данных, (если они есть).

Мода(ы) =

21. Установите размах приведенных выше данных.

Размах =

22. Какие из видов средних и показателей разнообразия лучше всего подходят для описания следующих данных (см. данные в таблице частотного распределения “Число правильных ответов на вопрос N”)?

- А. Средняя арифметическая и межквартильный размах
- Б. Средняя арифметическая и стандартное отклонение
- В. Медиана и межквартильный размах
- Г. Медиана и стандартное отклонение

Число правильных ответов на вопрос N

Число правильных ответов	Частота
0	12
1	19
2	23
3	17
4	28
5	18
6	12
7	5
8	3
9	2
10	11
Всего	150

23. Сможете ли вы определить, не прибегая к вычислениям, какое из приведенных ниже распределений обладает наименьшим разнообразием (т.е. величина стандартного отклонения которого будет наименьшей).

- А. 7, 9, 9, 10, 11, 12, 14, 17, 20, 90
- Б. 7, 9, 9, 10, 11, 12, 14, 17, 17, 17
- В. 9, 9, 9, 10, 10, 10, 10, 10, 11, 11
- Г. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
- Д. 90, 90, 90, 90, 90, 90, 90, 90, 90, 90

24. Стандартная ошибка средней представляет собой:

- А. разность между средним значением выборки и популяционной средней
- Б. систематическую ошибку измерения средней
- В. меру разброса отдельных наблюдений вокруг средней
- Г. меру разброса значений средних нескольких выборок вокруг популяционной средней

Урок 3: Средние величины и показатели разнообразия

25. Эпидемиологи провели обследование состояния питания выборочной группы детей, живущих в лагере для беженцев. Были получены следующие данные:
средний показатель питания = 89,5
стандартное отклонение = 9,9
стандартная ошибка средней = 0,7

Какие значения будут соответствовать 95% доверительным границам для этой группы детей?

- А. 70,1 и 108,9
- Б. 79,6 и 99,4
- В. 88,1 и 90,9
- Г. 88,8 и 90,2

Ответы приведены в Приложении Б.

Если вы правильно ответили по меньшей мере на 20 вопросов, вы поняли Урок 3 в достаточной степени, чтобы перейти к Уроку 4.

Литература

1. Center for Disease Control. Health status of Vietnam veterans. Volume 3: Medical Examination. 1989.
2. Matte TD, Figuera JP, Ostrowski S, et al. Lead poisoning among household members exposed to lead-acid battery repair shops in Kingston, Jamaica. *Int J Epidemiol* 1989;18:874-881.
3. National Center for Health Statistics. Advance Report of Final Mortality Statistics, 1987. *Monthly Vital Statistics Report*, Vol 38 no.5 Supplement. Hyattsville, MD, PHS 1989. p.21.

Место для заметок

Урок 6

Расследование вспышек

Одной из наиболее захватывающих и интересных, но невероятно трудных задач, стоящих перед практическими эпидемиологами, является расследование вспышек заболеваний. Зачастую причина возникновения вспышки и источник инфекции неизвестны. Иногда во вспышку вовлекается большое число людей, и это начинает будоражить общественность, так как есть опасность того, что если причина вспышки не будет вскоре обнаружена и ликвидирована, еще большее число людей может заболеть. Во время расследования вспышек можно встретить враждебное отношение и "оборонительное" поведение со стороны отдельных лиц или компаний, послуживших причиной или способствовавших (своими действиями или изделиями) распространению инфекции. В такой непростой атмосфере приходится работать местному или приглашенному из "центра" эпидемиологу. В таких обстоятельствах эпидемиолог должен оставаться спокойным, профессиональным и объективным. А эпидемиология предоставляет в его распоряжение научную основу, систематический подход и комплекс контрольных и профилактических мероприятий.

Цели урока

После изучения темы этого урока и ответов на вопросы, содержащиеся в упражнениях, учащийся сможет:

- перечислить цели расследования вспышек;
- перечислить этапы расследования вспышки;
- дать определение понятий "**кластер**", "**вспышка**", "**эпидемия**";
- имея начальные сведения о возможной вспышке заболевания, описать способы подтверждения наличия вспышки (эпидемии);
- сформулировать, что такое строчный список и для чего он используется;
- исходя из сведений о вспышке заболевания в группе населения, провести начальное расследование и выработать биологически правдоподобные гипотезы;
- построить традиционную эпидемическую кривую;
- исходя из данных таблицы четырех полей, вычислить показатели статистической связи и критерий Хи-квадрат.

Основы расследования вспышек заболеваний

Выявление вспышек

Одной из целей проведения эпидемиологического надзора, о котором было рассказано в Уроке 5, является выявление вспышек. Вспышку можно заподозрить в тех случаях, когда рутинный, своевременный анализ данных надзора показывает увеличение числа регистрируемых случаев или необычную концентрацию случаев заболевания. Обычно работники эпидотделов департаментов здравоохранения выявляют увеличение или необычную закономерность заболеваемости исходя из недельных данных, составленных по отчетам о случаях, в которых приведены сведения о времени и месте заболевания, а также просматривая индивидуальные отчеты (извещения). Например, сотрудники одного из департаментов здравоохранения обнаружили вспышку гепатита В, источником инфекции в которой был зубной врач, благодаря тому, что регулярно просматривались и анализировались стоматологические процедуры в анамнезе заболевших гепатитом В (19). Подобным же образом в больнице еженедельный анализ микробиологических культур, выделенных от больных, проводимый по видам процедур и палатам, может явно показать возросшее число нозокомиальных (внутрибольничных) инфекций в одном из отделений больницы.

Однако большинство вспышек попадают в поле зрения эпидемиологов потому, что поступают сигналы от практикующих врачей, которые обеспокоены положением дел и звонят в отдел здравоохранения. Эпидемия синдрома эозинофилии-миалгии (СЭМ), охватившая все штаты США, была сначала замечена тогда, когда врач из штата Нью-Мексико позвонил консультанту в Миннесоту, осознавая, что вместе они видели трех больных с очень необычной и редкой клинической картиной. Все три пациента указали на то, что они в качестве пищевой добавки употребляли L-триптофан. Местный врач незамедлительно позвонил в отдел общественного здравоохранения и окружающей среды штата Нью Мексико, где были предпринят ряд мер по изучению этих случаев, что в конечном итоге привело к изъятию L-триптофана по всей стране и прекращению регистрации новых случаев (14, 23).

Лица, вовлеченные во вспышку также представляют собой важный источник сведений о групповом заболевании. Например, человек, обнаруживший, что у него и у некоторых сослуживцев возникли симптомы кишечного заболевания после совместного посещения банкета, может сообщить об этом в отдел здравоохранения. В большинстве отделов здравоохранения существует система регистрации и реагирования на звонки, получаемые от населения. В основном это касается случаев инфекционных заболеваний. Однако в некоторых штатах разработаны инструкции по реагированию на сообщения о групповых случаях неинфекционных заболеваний (2, 8, 9).

Зачем проводят расследование вспышек?

Отделы общественного здравоохранения расследуют вспышки исходя из следующих основных соображений - необходимость проведения мероприятий, направленных на контроль и профилактику заболеваний; возможность для проведения специальных исследований и подготовки кадров; программные соображения; общественные отношения, политические соображения и правовые обязательства.

Контроль заболеваемости и профилактика заболеваний

Основной целью, с которой департаменты здравоохранения проводят расследования вспышек, является борьба с заболеваниями и профилактика возникновения новых случаев. Однако перед выработкой контрольных мероприятий нужно выявить место вспышки и ее естественное течение: наблюдается ли рост заболеваемости или вспышка близка к завершению? Поставленные цели будут зависеть от ответов на эти вопросы.

Если в ходе конкретной вспышки продолжают регистрироваться новые случаи заболевания, то целью расследования может быть предупреждение их появления. В таком случае необходимо оценить распространенность вспышки, а также размер и отличительные свойства групп риска, с целью разработки и проведения надлежащих контрольных мероприятий.

С другой стороны, если вспышка близится к завершению, целью расследования может быть предупреждение возникновения подобных вспышек в будущем. В этом случае упор при расследовании делается на выявление факторов, способствовавших возникновению вспышки, с целью разработки и проведения мер, направленных на предупреждение появления подобных вспышек в будущем.

Соотношение между усилиями, направляемыми на борьбу со вспышкой, и усилиями по дальнейшему более детальному ее расследованию зависит от того, как много известно о причине, источнике и способе передачи возбудителя (11). В Таблице 6.1 показаны относительные приоритеты в зависимости от того, что известно об этих факторах.

Таблица 6.1 Относительные приоритеты усилий по расследованию и борьбе во время вспышки заболевания в зависимости от уровня знаний об источнике, способе передачи и возбудителе

		Источник/способ передачи	
		Известен	Неизвестен
Возбудитель или фактор риска	Известен	Расследование + Борьба +++	Расследование +++ Борьба +
	Неизвестен	Расследование +++ Борьба +++	Расследование +++ Борьба +

+++ = высший приоритет

+ = низший приоритет

Источник: 11

Если известно немного о источнике и способе передачи, как это показано в правом столбце таблицы, перед разработкой надлежащих мероприятий по борьбе нужно вначале провести дальнейшее исследование. С другой стороны, если известны источник и способ передачи, как это показано в левом столбце, можно немедленно проводить мероприятия по борьбе. Однако, если неизвестен возбудитель, как это показано в нижней строке таблицы, то вначале нужно провести расследование с целью определения возбудителя.

Реакция системы общественного здравоохранения на “синдром эозинофилии-миалгии” (СЭМ), описанная ниже, иллюстрирует сделанное утверждение. Эпидемиологи быстро определили, что СЭМ связан с употреблением L-триптофана. В результате это изделие было немедленно отозвано с рынка, а купившим рекомендовали не использовать этот препарат. Однако, дальнейшее исследование продолжалось до тех пор, пока специалисты не выявили конкретную химическую примесь, которая и вызвала заболевание.

На решения, связанные с необходимостью и широтой проведения расследования вспышки, оказывают влияние характеристики самой проблемы: тяжесть заболевания, источник или способ передачи, а также наличие мер борьбы и профилактики. Необходимо немедленное проведение расследования вспышки, если заболевание опасное (с тяжелым течением, с высокой вероятностью госпитализации, осложнений или смерти) или имеет потенциал широкого распространения в отсутствие неотложных контрольных мероприятий. Например, в США каждый случай чумы или ботулизма немедленно расследуется с целью выявления и уничтожения источника. Случаи сифилиса, туберкулеза и кори расследуются незамедлительно, с целью выявления контактных и остановки дальнейшего распространения.

Возможности для проведения научного исследования

Другой важной задачей расследования вспышки будет приобретение дополнительных знаний. Каждую вспышку можно считать экспериментом природы, результаты которого можно анализировать и использовать. Каждая вспышка представляет собой уникальную возможность изучения естественной истории исследуемого заболевания. В случае недавно открытого заболевания, полевые исследования дают возможность установления естественной истории, включая возбудителя, способ передачи, инкубационный период, а также клинический спектр заболевания. Исследователи также пытаются описать группу людей, вероятность заболевания которых повышена, и выявить конкретные факторы риска. Приобретение такого рода сведений было главным стимулом исследования таких недавно открытых заболеваний, как легионеллез (болезнь легионеров в Филадельфии в 1976 году), синдрома токсического шока в 1980 году, синдрома приобретенного иммунодефицита в начале 1980-х годов и СЭМ в 1989 году.

Даже в случае подробно описанных и хорошо изученных заболеваний, расследование вспышки может представить возможности приобретения дополнительных сведений посредством оценки эффективности проводимых мероприятий и используемых эпидемиологических и лабораторных методов. Например, вспышка кори в группе населения с высоким уровнем иммунизации послужит поводом для исследования эффективности вакцины, влияния возраста прививаемого на силу иммунного ответа, длительности создаваемой вакциной защиты (16). Вспышка лямблиоза использовалась для изучения соответствия нового стандартного клинического определения случая (15), в то время как вспышка коклюша использовалась для изучения характеристик новой питательной среды (7).

Возможности обучения персонала

При расследовании вспышки требуется сочетание дипломатии, логического мышления, навыков использования эпидемиологических методов и приемов. Эти навыки совершенствуются на практике. Так во многих исследовательских группах опытного эпидемиолога ставят рядом с начинающим или стажером. Последний приобретает ценное практическое умение и опыт, в то же время помогая в расследовании и борьбе со вспышкой.

Общественные, политические и правовые соображения

Общественные, политические и правовые соображения иногда стоят выше научных соображений при принятии решения о проведении расследования. В последнее время общественность, будучи озабоченной случаями заболеваний или потенциальными вредными воздействиями окружающей среды, все чаще требует проведения расследования работниками департаментов здравоохранения. Такие расследования почти никогда не позволяют выявить причинную связь между воздействием и заболеванием (4, 22). Тем не менее, во многих департаментах здравоохранения считают, что необходимо оперативно реагировать на озабоченность общественности, даже если она и необоснована (9, 2, 18). Так в некоторых штатах, признавших необходимость реагировать на сигналы общественности и использовать это в качестве дополнительной возможности проведения санитарно-просветительной работы среди населения, были приняты специальные протоколы расследования случаев заболеваний, о которых сообщили граждане. Некоторые расследования проводятся потому,

что это требуется по закону. Например, Национальный институт профессиональной безопасности и здоровья (НИПБЗ) должен проводить специальное расследование для оценки риска для здоровья и безопасности труда на рабочем месте, если этого требуют три или более рабочих.

Программные соображения

Многие департаменты здравоохранения проводят целевые программы по борьбе и профилактике таких заболеваний, как туберкулез, вакциноуправляемые и венерические инфекции. Вспышка заболевания, на борьбу с которым направлена целевая программа, может показать уязвимые места программы и предоставить возможность для переориентации программных действий. Расследование причин вспышки может выявить “выпавшие из поля зрения” группы населения, провалы выбранной стратегии вмешательства, возможные изменения антигенной структуры возбудителя и т.д..

Упражнение 6.1

В течение прошлого года девять жителей района умерло от рака одного вида. Перечислите возможные причины, по которым нужно начать расследование.

Ответ на странице 398.

Этапы расследования вспышки

При расследовании продолжающейся вспышки необходимо работать оперативно. При этом важно прийти к правильным выводам. При проведении расследования эпидемиологу может пригодиться систематический подход, т.е. осуществление этапов расследования в логическом порядке, указанном в Таблице 6.2.

Таблица 6.2 Этапы расследования вспышки

1. Подготовка к выезду на вспышку
2. Установление наличия вспышки
3. Проверка диагноза
4. Определение и выявление больных:
 - а. выработка стандартного определения случая
 - б. выявление и подсчет числа случаев
5. Описание вспышки в пространстве и во времени (описательная эпидемиология)
6. Выработка проверяемых гипотез
7. Проверка гипотез при помощи аналитических методов (аналитическая эпидемиология)
8. При необходимости, уточнение гипотез и проведение дополнительных исследований:
 - а. проведение дополнительных аналитических эпидемиологических исследований
 - б. проведение лабораторных исследований
9. Проведение контрольных и профилактических мероприятий
10. Сообщение о результатах расследования

Приведенные выше этапы расследования даны в концептуальном порядке. Однако, на практике многие этапы могут проводиться одновременно, а иногда, обстоятельства вспышки заставляют следовать другому порядку. Например, контрольные мероприятия должны быть начаты сразу же после выявления источника и фактора передачи, что в ходе конкретного расследования может произойти раньше или позже.

Этап 1: Подготовка к выезду на вспышку

Всякий специалист, начинающий расследование вспышки, должен хорошо подготовиться еще до выезда на место. Подготовка должна вестись в трех направлениях: (а) сбор дополнительной информации, (б) решение административных вопросов и (в) распределение ролей. Хорошая подготовка во всех трех направлениях способствует более успешному проведению расследования.

(а) Сбор дополнительной информации. Эпидемиолог должен обладать надлежащим научным знанием, снаряжением и оборудованием, необходимым для проведения расследования. Нужно обсудить сложившуюся ситуацию со специалистами в области заболевания и специалистами в области расследования вспышек, просмотреть соответствующую литературу и отчеты о предыдущих расследованиях и другие полезные источники информации, например, журнальные статьи и образцы вопросников. Перед выездом на вспышку нужно посоветоваться с сотрудниками лаборатории о том, какой материал можно взять для лабораторного исследования, как отбирать, хранить и транспортировать взятые образцы. Если есть возможность, полезно предусмотреть выделение на время командировки портативного компьютера, диктофона, кинокамеры и другого оборудования.

(б) Решение административных вопросов. Перед выездом на вспышку необходимо позаботиться о решении административных вопросов, связанных с планируемым расследованием (получение официального разрешения, оформление командировочных документов и т.п.). Также, перед отъездом может потребоваться решение личных вопросов, особенно в том случае, если предполагается, что расследование будет продолжительным.

(в) Распределение ролей. Каждый участник группы, проводящей расследование, должен знать свою роль и свое место в расследовании. Перед началом командировки и приглашающая, и помогающая стороны должны прийти к соглашению относительно роли приезжающего специалиста, особенно, если этот специалист представляет другую организационную структуру. Нужно договориться, будет ли приглашенный специалист возглавлять расследование, или выступать лишь в роли консультанта? В дополнение, нужно узнать заранее о коллегах, с которыми придется работать и общаться на месте. Перед отъездом нужно выяснить, когда и где будет встреча с местными должностными лицами и сотрудниками по прибытии на место.

Этап 2: Установление наличия вспышки

Вспышкой или эпидемией называют появление такого числа случаев заболевания, которое превышает ожидаемый уровень в данной местности или в конкретной группе людей за данный промежуток времени. В противоположность, **кластером** называют агрегацию, т.е. группировку случаев какого-либо заболевания или состояния здоровья (рак, врожденные дефекты) в пространстве и во времени, причем число таких случаев может не превышать ожидаемый уровень, так как часто ожидаемый уровень и не известен. В случае вспышки или эпидемии, как правило, предполагается, что заболевания связаны друг с другом или что у них есть общая причина.

О возникшей вспышке сотрудники отделов здравоохранения обычно узнают двумя путями. Один из них - регулярный анализ данных эпидемиологического надзора. Как отмечено в Уроке 5, необычное повышение или изменение закономерности заболеваемости можно быстро заметить, если сбор и анализ данных надзора проводится своевременно. Вторым и, вероятно, более распространенным путем являются сигналы от медицинских работников или от граждан, которым становится известно о возникновении нескольких случаев.

Одной из первых задач лица, начавшего расследование, является уточнение того, что расследуемые случаи заболевания действительно представляют вспышку. Некоторые из них окажутся истинными вспышками с общим источником инфекции или фактором передачи, другие будут представлять подъем спорадической заболеваемости. Зачастую, перед определением того, превосходит ли наблюдаемое число случаев ожидаемое число, то есть, является ли скопление случаев вспышкой, нужно будет вначале определить ожидаемое число заболеваний.

Таким образом, как и в других областях эпидемиологии, нужно сравнить **наблюдаемое с ожидаемым**. Как определить ожидаемое? Как правило, сравнивают число случаев за данный промежуток времени с числом случаев за предыдущую неделю или месяц или за аналогичный промежуток времени прошедшего года. Для этого:

- можно использовать данные надзора отдела общественного здравоохранения (в случае подлежащего регистрации заболевания);
- в случае других заболеваний или состояний, как правило, данные можно найти на местах; например, можно использовать данные выписки из больниц, статистику смертности, реестры рака или врожденных дефектов;
- если нет местных данных, можно использовать показатели соседних областей или национальные данные; также можно провести телефонный опрос врачей с целью определения, наблюдали ли они большее число случаев заболевания, чем обычно;
- наконец, можно провести опрос группы людей, чтобы определить фоновый или исторический уровень заболеваемости.

Если число случаев заболевания в текущий момент выше ожидаемого числа, это превышение не всегда означает вспышку. Число регистрируемых случаев могло возрасти из-за изменения порядка регистрации на местах, изменения применяемого стандартного определения случая, возросшего внимания вследствие озабоченности на местном или национальном уровне или улучшения диагностики. Новый врач, работник отдела по борьбе с инфекциями или учреждение медицинского обслуживания могли заметить указанные случаи и более последовательно сообщать о них, в то время как не было изменений действительного уровня заболеваемости. Наконец, в особенности в местностях с резкими изменениями численности населения, например, на курортах и университетских городах, в районах с мигрирующими сельскохозяйственными работниками, изменения в величине нумератора (числа зарегистрированных случаев) может попросту отражать изменения в величине денумератора (общей численности населения).

Результаты проверки того, на самом ли деле имеет место вспышка (т.е. наблюдаемое число случаев выше ожидаемого), не во всех случаях будут определять дальнейшие действия (расследовать дальше или не расследовать). Как отмечалось ранее, тяжесть заболевания, потенциальные возможности распространения, политические соображения, общественные отношения, имеющиеся в наличии средства и другие факторы могут повлиять на решение о необходимости проведения расследования.

Упражнение 6.2

В течение августа отделом общественного здравоохранения округа было зарегистрировано 12 новых случаев туберкулеза и 12 новых случаев заболевания асептическим менингитом. Случаи какого из этих двух заболеваний можно назвать кластером? Случаи какого из этих двух заболеваний можно назвать вспышкой? Какие дополнительные сведения могут помочь ответить на эти вопросы?

Ответ на странице 398.

Этап 3: Уточнение диагноза

Этап уточнения диагноза заболевания тесно связан с этапом установления наличия вспышки. Часто эти этапы проходят одновременно. Целью проверки диагноза является (а) обеспечение надлежащей диагностики стоящей проблемы и (б) исключение лабораторной ошибки как возможной причины увеличения числа диагностированных случаев заболевания.

При проверке диагноза нужно просмотреть данные клинического обследования заболевших и лабораторные данные. Если есть сомнения в надежности лабораторных данных, например, если результаты лабораторного исследования не согласуются с клиническими и эпидемиологическими данными, нужно, чтобы квалифицированный сотрудник лаборатории оценил используемые лабораторные приемы работы. Если планируется использовать специальные лабораторные методы, проведение которых возможно только в хорошо оснащенной центральной лаборатории (референс-лаборатории), нужно оперативно и надлежащим образом собрать материал от достаточно большого числа больных.

Спектр симптомов, выявленных у заболевших представляют в виде частотного распределения (см. Уроки 2 и 3, в которых обсуждаются частотные распределения). Такие распределения необходимы для описания спектра клинических проявлений заболевания, проверки диагноза и разработки стандартного определения случая. Многие исследователи считают такие частотные распределения клинических симптомов настолько важными, что они в обычном порядке представляют обнаруженные факты в первой же таблице отчета или статьи.

Наконец, нужно осмотреть несколько больных с исследуемым заболеванием. Если у эпидемиолога недостаточно клинических знаний для проверки диагноза, это должен сделать квалифицированный врач-клиницист. Тем не менее, вне зависимости от знаний, нужно осмотреть и поговорить с несколькими больными, чтобы получить представление о клинических особенностях заболевания. В дополнение можно будет собрать крайне важные сведения: Каковы события предшествующие заболеванию? Что, по мнению заболевших, могло привести к заболеванию? Есть ли у заболевших знакомые с аналогичным заболеванием? Есть ли у них что-либо общее с другими больными? Беседа с больными способствуют выработке гипотез относительно этиологии заболевания и его распространенности.

Этап 4а: Выработка стандартного определения случая

Следующей задачей, стоящей перед исследователем, будет выработка стандартного определения случая. Определением случая называется стандартный набор критериев для определения того, можно ли отнести конкретного человека к группе заболевших. Стандартное определение случая включает в себя клинические критерии и, в особенности в условиях расследования вспышки, так называемые ограничения в пространстве и во времени, а также по группе населения. В качестве клинических критериев обычно выбирают простые и объективные симптомы и результаты лабораторных тестов, например, повышение титров антител, повышенная температура ($\geq 38.3^{\circ}\text{C}$), три или более жидких стула в день или миалгия, достаточно сильная, чтобы ограничить обычную деятельность больного. Можно наложить ограничения во времени (например, лица, у которых заболевание началось в течение прошедших 2 месяцев), в пространстве (например, жители девяти округов или работники конкретного завода) и по группе населения (например, лица, не имеющие в прошлом заболевания опорно-двигательного аппарата, или женщины в предклимактерическом периоде). Каковы бы ни были критерии, нужно применять их последовательно и непредубежденно ко всем обследуемым лицам.

Не нужно забывать о том, что стандартное определение случая не должно включать фактор риска, воздействие которого предполагается изучать. Это распространенная ошибка. Например, нельзя использовать определение случая заболевания в виде "заболевание А среди бездомных жителей ночлежки В," если одной из целей расследования является определение наличия связи между проживанием в ночлежке и заболеванием.

В идеале стандартное определение случая должно охватывать большинство, если не всех, действительных больных, но очень немногих или ни одного, что называется, "ложно-положительного" больного (лиц, не больных в действительности, но, тем не менее, удовлетворяющих стандартному определению случая). Признавая неопределенность некоторых диагнозов, исследователи зачастую подразделяют случаи на подтвержденные, вероятные и возможные.

Чтобы попасть в группу подтвержденных, случай заболевания, как правило, должен быть подтвержден лабораторно. Случай, как правило, относится к вероятным, если есть характерные клинические особенности, но нет лабораторного подтверждения. Случай, относимый в разряд возможных, как правило, обладает меньшим числом характерных клинических особенностей. Например, во время вспышки заболевания, проявляющегося поносом с кровью и гемолитико-уремическим синдромом, вызванного заражением *E. coli* O157:H7, исследователи разбили случаи на три группы:

- **Подтвержденный** случай: *E. coli* O157:H7 выделена из стула или появление гемолитико-уремического синдрома у ребенка школьного возраста с симптомами желудочно-кишечного заболевания, возникшего между 3 ноября и 8 ноября 1990 год: место проживания ребенка - район А.
 - **Подозрительный** случай: Наличие у больного поноса с кровью и те же ограничения в пространстве и во времени.
 - **Возможный** случай: Боли в желудке и понос (жидкий стул по меньшей мере три раза в течение 24-часового промежутка времени) у ребенка школьного возраста, начало которых приходится на тот же период.
- (СиДиСи, неопубликованные данные, 1991 г.)

Исследователю такая классификация пригодится в нескольких ситуациях. Во-первых, она позволит следить за случаем заболевания, даже если диагноз не был подтвержден. Например, можно временно классифицировать случай как вероятный или возможный, в то время как ожидаются результаты лабораторного анализа. С другой стороны, лечащий врач или эпидемиолог могут отказаться от проведения лабораторного подтверждения каждого случая, особенно если такое исследование дорого, труднодоступно и в нем нет абсолютной необходимости. Например, во время вспышки кори - заболевания обладающего характерными клиническими проявлениями - исследователи могут последовать обычной практике подтверждения только немногих случаев, полагаясь затем на клиническую картину при выявлении остальных случаев заболевания. Подобным же образом, при исследовании вспышки расстройств желудка на борту морского судна, исследователи, как правило, пытаются установить возбудителя исходя из образцов стула нескольких заболевших людей. Если факт заражения этих нескольких человек одним возбудителем подтверждается, предполагают, что другие лица с подобным клиническим заболеванием являются частью этой же вспышки.

На ранних этапах расследования эпидемиологи зачастую используют чувствительное или "широкое" стандартное определение случая, охватывающее подтвержденные, вероятные и даже возможные случаи заболевания. Позднее, когда круг гипотез сузится, исследователи могут "сузить" стандартное определение случая, исключая из него последнюю категорию. Такая стратегия полезна при расследованиях, где требуется обход различных больниц, домов или других мест в целях сбора сведений, так как лучше собрать больше данных, чем возвращаться за ними впоследствии.

Чувствительное стандартное определение случая используется на ранних этапах расследования для выявления распространенности исследуемой проблемы и численности затронутого населения. В процессе этого могут возникнуть интересные гипотезы, которые можно попытаться проверить при помощи аналитических эпидемиологических методов. Однако, в аналитической эпидемиологии включение в анализ ложно-положительных случаев может привести к вводящим в заблуждение выводам. Поэтому, для проверки выработанных гипотез с помощью аналитической эпидемиологии (смотрите страницу 375), нужно использовать специфичное или "узкое" стандартное определение случая.

Этап 4б: Выявление и подсчет числа случаев

Эпидемиологи узнают о многих вспышках от озабоченных медицинских работников или от граждан. Однако случаи заболевания, послужившие поводом для беспокойства, зачастую составляют лишь небольшую и непредставительную часть общего числа случаев заболевания. Поэтому работники здравоохранения должны "широко раскинуть сети" с целью оценки масштабов проблемы и числа затронутого вспышкой населения.

При выявлении случаев следует использовать несколько источников информации. При этом приходится проявлять изобретательность, энергичность и настойчивость. Способы выявления случаев заболевания должны соответствовать обстановке и исследуемому заболеванию.

Во-первых, нужно заняться поиском случаев в медицинских учреждениях где, по всей вероятности, будет поставлен диагноз: кабинеты частных врачей, клиники, больницы и лаборатории. Рассылка писем, описывающих ситуацию и содержащих просьбы сообщить о выявленных случаях называется "стимулируемым или усиленным пассивным надзором". С другой стороны, если данные о случаях заболеваний собираются путем проведения телефонных опросов или посещения медицинских учреждений, это называется "активным надзором."

Во время некоторых вспышек работники общественного здравоохранения могут посчитать необходимым информировать население, как правило, посредством местных средств массовой информации о имеющемся риске заболевания. При вспышках, вызванных пищевыми продуктами (например, вспышка сальмонеллеза, связанная с употреблением контаминированного молока или случаи синдрома эозинофилии-миалгии, вызванные контаминированным препаратом L-триптофана) объявления в средствах массовой информации рекомендуют отказаться от использования конкретного продукта и посетить врача при появлении симптомов заболевания. (21, 14)

Если вспышка затрагивает ограниченную группу людей или коллектив (например, пассажиры и команда корабля, коллектив предприятия или работников и учеников школы и т.п.) и доля случаев, которые, вероятно, не будут диагностированы, высока (если, к примеру, многие случаи легкие или бессимптомные), можно провести опрос всей группы. Можно разработать и раздать вопросник с целью выявления лиц с легкой клинической картиной заболевания или собрать лабораторные образцы с целью определения числа бессимптомных носителей. Наконец, можно опросить больных, знают ли они кого-либо в том же состоянии. Зачастую один больной знает или слышал о других больных тем же заболеванием.

Независимо от вида расследуемого заболевания, нужно собрать следующие сведения о каждом больном:

- персональные данные;
- демографические сведения;
- симптомы заболевания и лабораторные данные;
- сведения о факторах риска;
- контактную информацию о лице, сообщившем о данном случае заболевания.

Урок 6. Расследование вспышек

Персональные данные - имя, адрес и номер телефона, позволят вам и другим исследователям связаться с больными для выяснения дополнительных вопросов и для уведомления их о результатах лабораторного анализа и итогах расследования. Имена помогут обнаружить повторяющиеся записи, в то время как адреса позволят отобразить на карте географическую распространенность проблемы.

Демографические сведения - возраст, пол, расовая принадлежность и профессия, дают "личные" характеристики описательной эпидемиологии, которые потребуются для описания групп населения, вероятность заболевания которых повышена.

Симптомы заболевания и лабораторные данные позволят проверить, что выполняется стандартное определение случая. Дата начала заболевания позволит построить эпидемическую кривую - гистограмму случаев заболевания во времени. Дополнительные клинические сведения, включая факт госпитализации или смерти, помогут описать спектр (тяжесть) заболевания.

Сведения о факторах риска должны соответствовать конкретному исследуемому заболеванию. Например, при расследовании гепатита А, нужно собрать данные об источниках употребляемой питьевой воды и об особенностях питания.

Наконец, имея контактную информацию о лице, предоставившем извещение о случае заболевания, можно будет получить дополнительные клинические сведения или сообщить ему о результатах расследования.

Традиционно при сборе перечисленных выше сведений используется стандартная форма отчета о случае заболевания, вопросник или форма для сбора (абстрагирования) интересующих данных из медицинской документации. Затем отдельные важные группы данных собирают в виде формы, называемой построчным списком. Пример построчного списка приведен на Рисунке 6.1.

В построчном списке каждый столбец представляет собой отдельную переменную, например, имя, идентификационный номер, возраст, классификацию случая (подтвержденный, вероятный), и т.д., в то время как каждая строка представляет собой отдельный случай. Новые случаи добавляются к строчному списку по мере их выявления. Таким образом, построчный список содержит важные сведения по каждому случаю. Его можно просматривать и изменять при необходимости. Даже в наш век персональных компьютеров многие эпидемиологи все еще составляют от руки построчные списки заболевших и пользуются компьютерами для выполнения более сложных манипуляций с данными (перекрестной табуляции и т.п.).

Рисунок 6.1 Пример построчного списка случаев гепатита А

Line Listing of reported suspect cases, page 1

Case #	Initials	Date of Report	Date of Onset	MD Dx	Diagnostic Signs and Symptoms						Lab		Age	Sex
					N	V	A	F	DU	J	HA IgM	Other		
1	JG	10/12	10/6	Hep A	+	+	+	+	+	+	+	scot↑	37	M
2	BC	10/12	10/5	Hep A	+	-	+	+	+	+	+	ALT ↑	62	F
3	HP	10/13	10/4	Hep A	±	-	+	+	+	S*	+	scot↑	30	F
4	MC	10/15	10/4	Hep A	-	-	+	+	?	-	+	HBs Ag	17	F
5	NG	10/15	10/9	NA	-	-	+	-	+	+	NA	NA	32	F
6	RD	10/15	10/8	Hep A	+	+	+	+	+	+	+		38	M
7	KR	10/16	10/13	Hep A	±	-	+	+	+	+	+	SCOT=240	43	M
8	DM	10/16	10/12	Hep A	-	-	+	+	+	-	+		57	M
9	PA	10/18	10/7	Hep A	±	-	+	±	+	+	+		52	F
10	SS	10/11	10/11	r/o Hep A Hep	+	+	+	+	+	-	pending	HBsAg	31	M

S* = Склеральный F = повышенная температура
 N = Тошнота DU = темная моча
 V = Рвота J = желтуха
 A = Анорексия HA IgM = тест на определение титра иммуноглобулинов класса М к вирусу гепатита А

Упражнение 6.3

Просмотрите формы шести отчетов (извещений) о случаях, содержащихся в приложении. Постройте построчный список, основанный на приведенных сведениях.

Ответ на странице 399.

Этап 5: Описание случаев в пространстве и во времени

После сбора данных можно приступать к описанию случаев в пространстве и во времени. Данный этап называется **описательной эпидемиологией** потому, что описывается то, что уже произошло в изучаемой группе населения. Этот этап очень важен по нескольким причинам. Во-первых, подробное описание позволяет лучше ознакомиться с имеющимся набором данных, оценить полноту, правильность и информативность полученных сведений. Во-вторых, в результате описания получается как бы полный “портрет” вспышки, который можно сравнить с тем, что уже известно о заболевании (лица, которые часто оказываются источниками инфекции, способ/пути передачи, факторы риска, группы риска и т.д.) с целью выработки рабочих гипотез. Выработанные гипотезы в свою очередь можно проверить с помощью приемов аналитической эпидемиологии (см. 7 этап).

Описательный этап проводят по получении первых данных, повторяя его при поступлении дополнительных сведений. Чтобы обеспечить быстрое продвижение расследования в правильном направлении, нужно замечать как можно скорее как ошибки, так и “подсказки”, содержащиеся в данных.

Описание вспышки во времени

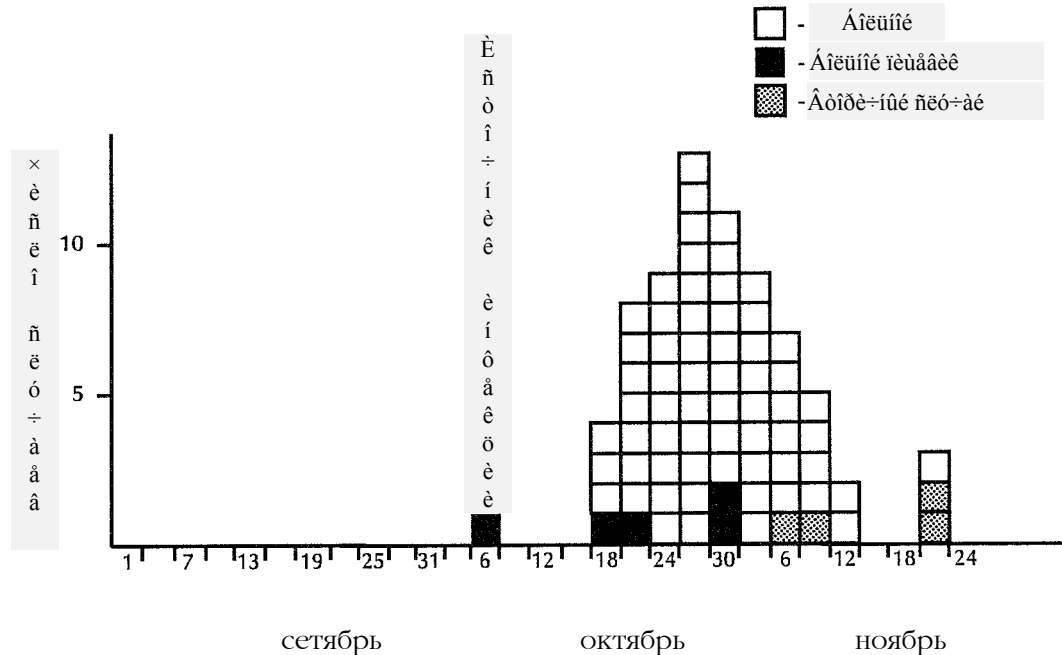
По традиции течение эпидемии во времени изображается с помощью гистограммы числа случаев заболевания по дате начала заболевания. Такую гистограмму называют **эпидемической кривой**. Она дает простое наглядное представление о масштабах вспышки и о динамике случаев во времени. Пример типичной эпидемической кривой приведен на Рисунке 6.2. Такое наглядное изображение могут понять как эпидемиологи, так и непрофессионалы.

Эпидемическая кривая содержит большой объем данных о вспышке. Во-первых, как правило, можно сказать, на каком этапе развития находится вспышка и что можно ожидать в будущем. Во-вторых, если установлено заболевание и известен его обычный инкубационный период, как правило, можно определить вероятный период заражения (воздействия) и разработать вопросник, концентрирующийся на указанном временном промежутке. Наконец, можно сделать заключение о типе вспышки (является ли наблюдаемая вспышка вспышкой с общим источником или пропадающей, т.е. распространяющейся и т.д.). Различные типы вспышек описываются в Уроке 1.

Построение эпидемической кривой. Чтобы построить эпидемическую кривую, вначале нужно знать время начала заболевания каждого больного. Для большинства болезней достаточно даты начала заболевания. В случае заболевания с очень коротким инкубационным периодом желательно знать час начала заболевания.

Затем нужно выбрать единицу измерения по оси ОХ (время). Ее величина, как правило, зависит от величины инкубационного периода заболевания (если он известен) и промежутка времени, в течение которого регистрируются случаи заболевания. Как правило, единица должна быть между одной восьмой и одной третьей, т.е., приблизительно, одной четвертой, инкубационного периода. Таким образом, в случае вспышки, вызванной *Clostridium perfringens* (величина инкубационного периода обычно равна 10-12 часов), когда случаи регистрируются на протяжении нескольких дней, можно использовать по оси ОХ в качестве единицы измерения 2-3 часа. К сожалению, зачастую нужно строить эпидемическую кривую при неизвестном заболевании и/или его инкубационном периоде. В таких обстоятельствах полезно построить несколько эпидемических кривых с различными единицами измерения по оси ОХ, с целью определения той, которая отражает данные наилучшим образом.

Рисунок 6.2 Типичная эпидемическая кривая:
Случаи гепатита А, по дате начала заболевания,
г.Файетвил, штат Арканзас, США ноябрь-декабрь 1978 г.



Источник: СиДиСи, неопубликованные данные, 1978 год

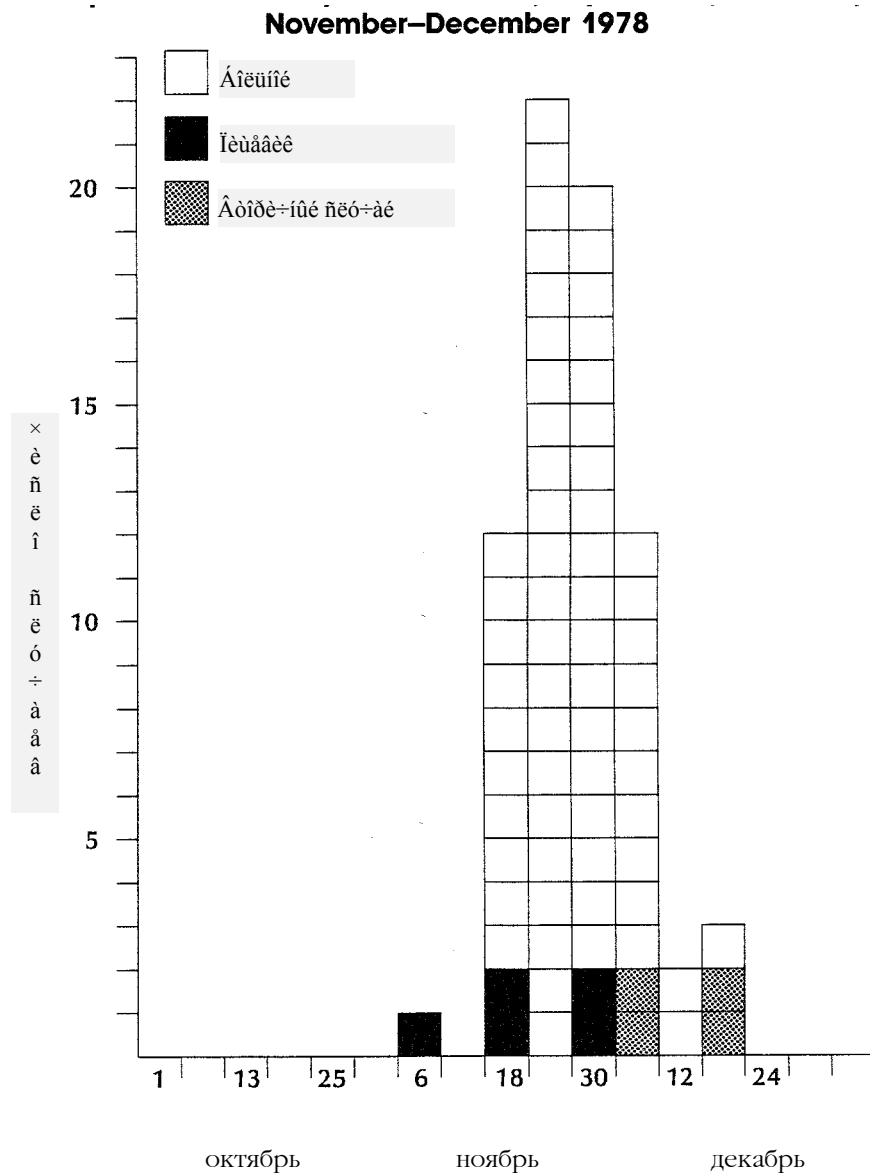
Например, на Рисунке 6.3 показана эпидемическая кривая, построенная по тем же данным, что и кривая на Рисунке 6.2. На рисунке 6.2 единица измерения времени по оси ОХ равна 3 дням, а на Рисунке 6.3 - 6 дням. Какая из них, по вашему мнению, дает больше полезных сведений о протекании эпидемии?

Обе единицы, использовавшиеся на оси ОХ на Рисунках 6.2 и 6.3, годятся. Обе они указывают на вспышку с однократно действовавшим источником инфекции. Единица времени, взятая на Рисунке 6.2, лучше подходит, так как (1) при этом случаи распределены более ясно, и (2) предполагаемый источник инфекции (т.н. индексный случай) выделен более явно.

Наконец, на графике нужно показать доэпидемический период, чтобы оценить фоновое или "ожидаемое" число случаев (вспомните, что эпидемией или вспышкой называется превышение ожидаемого числа случаев). В случае вспышек антропонозов (когда источником инфекции может быть только человек), один из первых заболевших нередко бывает связанным с обработкой пищевых продуктов и может оказаться источником инфекции для остальных заболевших во время вспышки. Заметьте, что как на Рисунке 6.2, так и на Рисунке 6.3 приведены относительно большие доэпидемические периоды.

Интерпретация эпидемической кривой. Первым этапом при интерпретации эпидемической кривой будет рассмотрение ее формы. Форма эпидемической кривой определяется видом эпидемии (с общим источником или распространяющаяся), периодом времени, в течение которого было воздействие на восприимчивых лиц, а также величиной минимального, среднего и максимального инкубационного периода заболевания.

Рисунок 6.2 Эпидемическая кривая с отличающейся единицей измерения по оси ОХ:
 Вспышка гепатита А, случаи по дате начала заболевания,
 г.Файетвил, штат Арканзас, США ноябрь-декабрь 1978 г



Источник: СиДиСи, неопубликованные данные, 1978 г.

Эпидемическая кривая с резким подъемом и более постепенным спуском (логарифмически нормальная кривая) указывает на эпидемию с **однократно действовавшим источником**, в которой лица подвергались воздействию одного и того же источника в течение относительно короткого промежутка времени. В действительности, любое резкое увеличение числа заболеваний говорит о внезапном воздействии общего источника.

При вспышке с однократно действовавшим источником все заболевания возникают в течение одного инкубационного периода. Если период воздействия был более продолжительным, такая вспышка будет вспышкой с **непрерывно действующим общим источником**, а у эпидемической кривой будет плато вместо пика. Эпидемическая кривая прерывистой эпидемии с точечным источником будет нерегулярно зубчатой, что отражает прерывистость и продолжительность воздействия. Эпидемическая кривая при **распространяющейся** вспышке (эпидемии) должна иметь ряд все более высоких пиков на расстоянии одного инкубационного периода один от другого, но на практике эпидемические кривые

Урок 6. Расследование вспышек

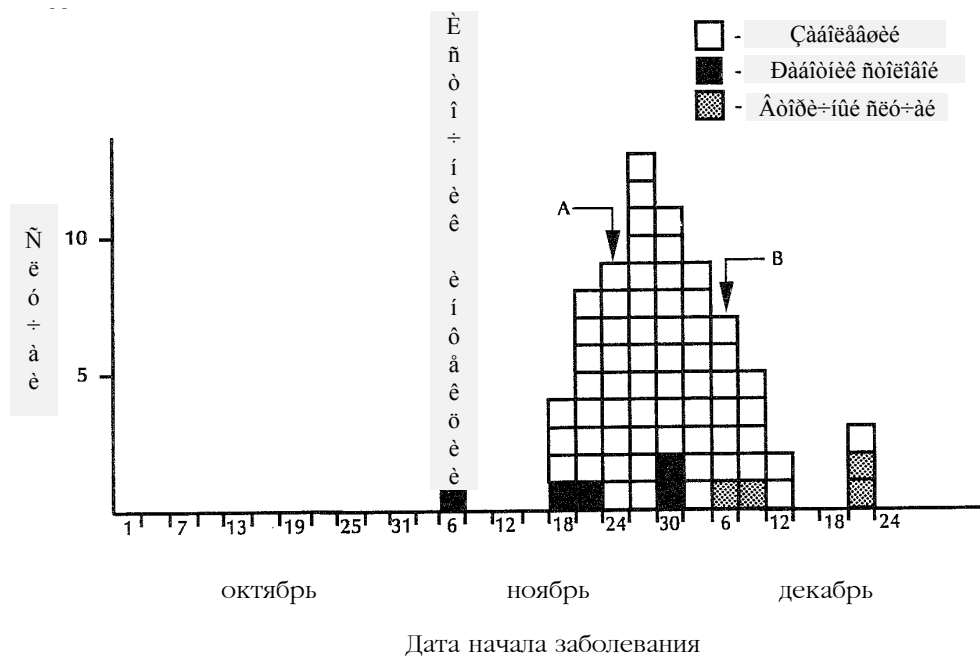
очень немногих эпидемий принимают такую форму.

При просмотре эпидемической кривой нужно определить, в какой стадии находится вспышка в настоящий момент. Например, предположим, что была построена эпидемическая кривая, приведенная на Рисунке 6.4, по данным, имевшимся только на 26 ноября, то есть до точки А включительно. В этот момент времени должно быть ясно, что вспышка все еще на подъеме и можно уверенно сказать, что будут появляться новые случаи заболевания. С другой стороны, если эпидемическая кривая была построена по данным, имевшимся на момент времени В, можно сделать вывод, что пик вспышки уже прошел, и вспышка может скоро закончиться, хотя, в зависимости от заболевания, могут появиться несколько поздних или вторичных случаев заболевания.

Случаи заболевания, отделенные друг от друга некоторым промежутком времени могут быть в такой же степени информативными, как и закономерность в целом. Ранний случай может оказаться фоновым или несвязанным случаем, источником инфекции или лицом, подверженным воздействию раньше большинства заболевших (повар, попробовавший приготовленное блюдо за несколько часов до начала большого пикника!). Подобным же образом, поздние случаи заболевания могут быть несвязанными случаями, случаями с большим инкубационным периодом, вторичными случаями или лицами, подверженными воздействию позднее большинства заболевших. С другой стороны, случаи, значительно отделенные от большинства, могут представлять неправильно закодированные или ошибочные данные. Такие случаи достойны повышенного внимания, так как их разбор часто приводит к установлению источника инфекции или обстоятельств заражения.

При вспышке с однократно действовавшим источником известного заболевания с известным инкубационным периодом можно использовать эпидемическую кривую для установления вероятного периода воздействия. Это очень важно для включения в опросник правильных вопросов и выявления фактора передачи и/или источника инфекции.

Рисунок 6.4 Типичная эпидемическая кривая



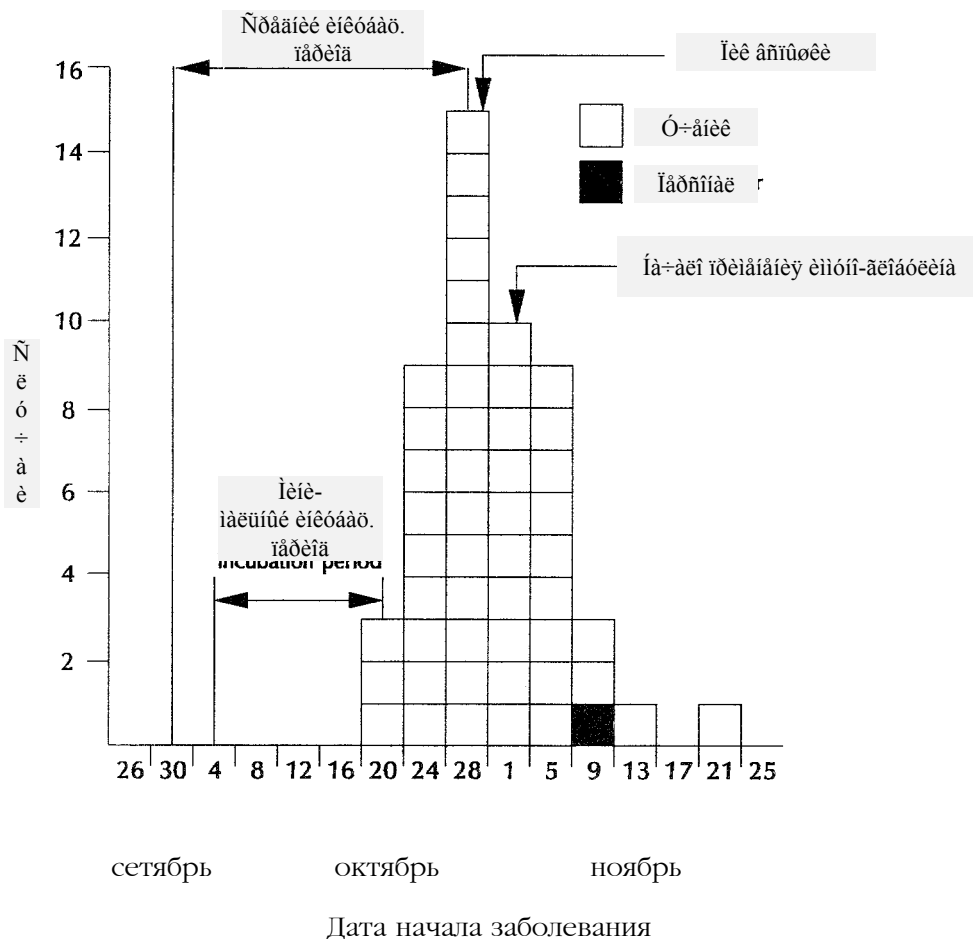
Чтобы установить вероятный период воздействия (период возможного заражения):

1. узнайте, какова величина среднего и минимального инкубационного периода заболевания. Эти данные можно найти в справочнике "Борьба с заразными болезнями человека" (3).
2. определите дату пика вспышки или медиану дат начала заболеваний, затем отложите от нее влево средний инкубационный период. Отметьте эту дату.
3. установите самый ранний случай заболевания эпидемии и отложите влево от него наименьший инкубационный период. Отметьте и эту дату.

В идеале две отмеченные даты должны быть близки и представлять вероятный период воздействия. Однако, этот способ определения неточен и, как правило, нужно расширить границы возможного периода воздействия на 10-20% с обеих сторон интервала. С целью установления источника нужно задать вопросы о воздействиях в течение более широкого промежутка времени.

Рассмотрим, к примеру, вспышку гепатита А, эпидемическая кривая которой приведена на Рисунке 6.5. Инкубационный период гепатита А находится в диапазоне от 15 до 50 дней, причем средний инкубационный период составляет 28-30 дней (приблизительно месяц). Определите сначала, соответствует ли форма эпидемической кривой вспышке с однократно действовавшим источником? Другими словами, лежат ли все 48 случаев заболевания в пределах одного инкубационного периода?

Рисунок 6.5 Вспышка гепатита А в округе Колберт, штат Алабама, США октябрь-ноябрь 1972 г.



Эта вспышка будет считаться вспышкой с однократно действовавшим источником, так как последний случай отделен от первого 35 днями (должен быть отделен 50-15 днями). Вероятный период заражения, в таком случае, можно подсчитать следующим образом.

1. Определить день возникновения максимального числа случаев.

Максимальное число случаев возникло в 4-дневном интервале, начинающемся 28 октября.

2. Определить начало вероятного периода заражения путем вычитания из найденной даты величины среднего инкубационного периода.

Начало периода заражения будет приходиться на последние дни сентября.

3. Определить конец вероятного периода заражения путем вычитания величины минимального инкубационного периода из даты начала первого случая заболевания.

Самый ранний случай был зарегистрирован 20 октября. Отнимая 15 дней от 20 октября, получаем 5 октября.

Таким образом, заражение могло возникнуть в промежутке между концом сентября и началом октября. Оказалось, что этот период времени в точности совпал с периодом временного прекращения хлорирования системы водоснабжения школы (4)!

Упражнение 6.4

Используя данные о вспышке гепатита А, постройте эпидемическую кривую. Исходя из эпидемической кривой и сведений о среднем и наименьшем инкубационных периодах гепатита А, установите вероятный период заражения. Вычисления можно проводить на странице 368.

Случай	Возраст	Пол	Дата начала	Случай	Возраст	Пол	Дата начала
2	16	Ж	4-3	41	37	Ж	5-9
3	34	М	4-6	43	16	М	5-10
6	15	М	4-28	45	29	Ж	5-10
7	46	М	4-30	46	5	М	5-10
8	21	Ж	5-1	47	8	Ж	5-11
9	14	М	5-1	48	15	Ж	5-11
11	13	М	5-2	49	14	М	5-11
12	43	М	5-2	50	16	М	5-11
13	14	М	5-3	52	16	М	5-12
15	37	М	5-3	53	19	М	5-12
16	5	Ж	5-3	54	15	М	5-12
17	11	Ж	5-3	55	10	Ж	5-12
18	19	М	5-4	56	6	М	5-12
19	14	Ж	5-4	57	20	М	5-12
20	35	Ж	5-4	58	43	М	5-12
21	11	Ж	5-4	59	15	Ж	5-12
22	14	М	5-4	60	12	Ж	5-12
23	14	М	5-4	61	14	М	5-13
25	15	М	5-5	62	34	М	5-13
26	12	М	5-5	63	15	Ж	5-13
27	50	М	5-5	64	30	М	5-13
29	50	М	5-6	65	16	М	5-13
31	11	М	5-7	66	15	М	5-14
32	15	М	5-7	67	15	М	5-14
33	18	Ж	5-7	68	16	М	5-14
34	14	М	5-7	69	16	М	5-14
35	15	М	5-8	70	18	Ж	5-15
36	30	М	5-8	72	12	М	5-18
37	20	Ж	5-9	74	22	Ж	5-20
38	14	Ж	5-9	75	15	Ж	5-24
39	17	М	5-9	76	14	М	5-26
40	15	М	5-9				

*Вначале идет месяц, затем число

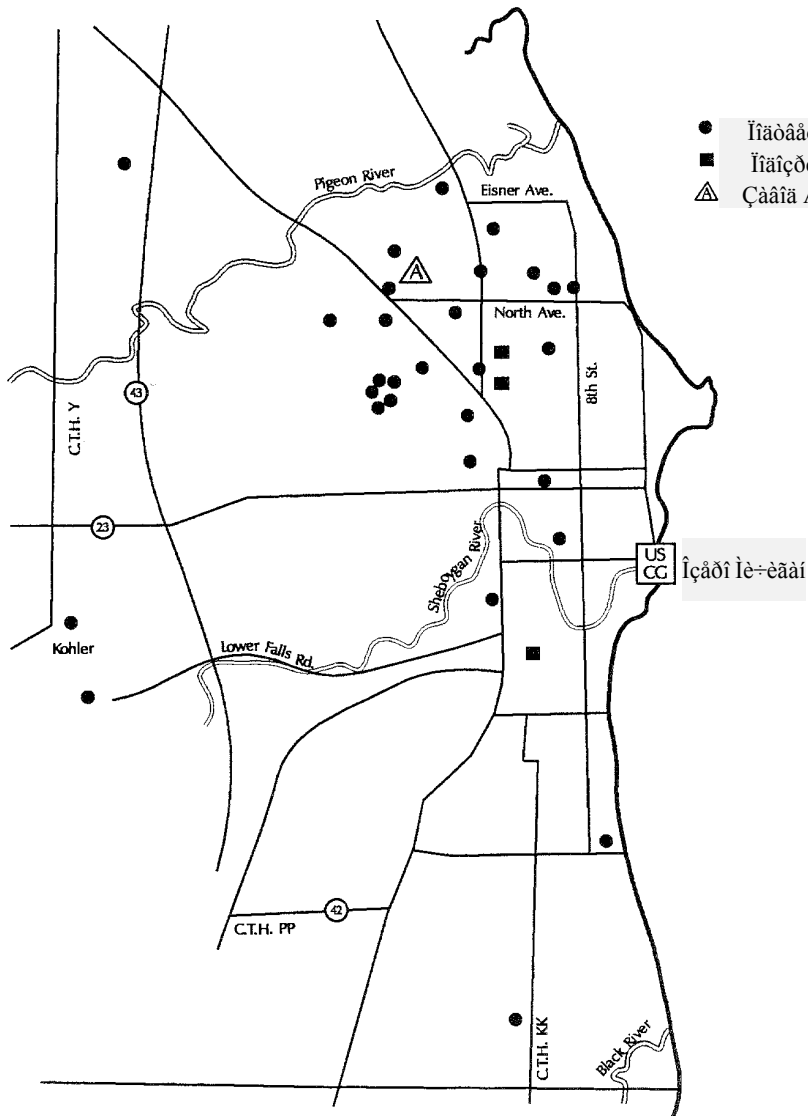
Ответы на странице 400.

Описание вспышки в пространстве

Описание вспышки в пространстве не только дает сведения о географической распространенности проблемы, но также может выявить очаги или закономерности, указывающие на значимые этиологические факторы. Точечная карта является простым и удобным способом изображения того, где больные живут, работают или, возможно, были подвержены воздействию.

Отмеченные на точечной карте случаи заболевания или кластеры могут отражать особенности водоснабжения, направление ветра, близкое расположение ресторана или продуктового магазина. Например, на Рисунке 6.6 показаны места жительства больных легионеллезом и место расположения охлаждающей башни (градирни) завода А (1).

Рисунок 6.6 Место жительства больных болезнью легионеров г. Шебойган, штат Висконсин, США 1986 г.

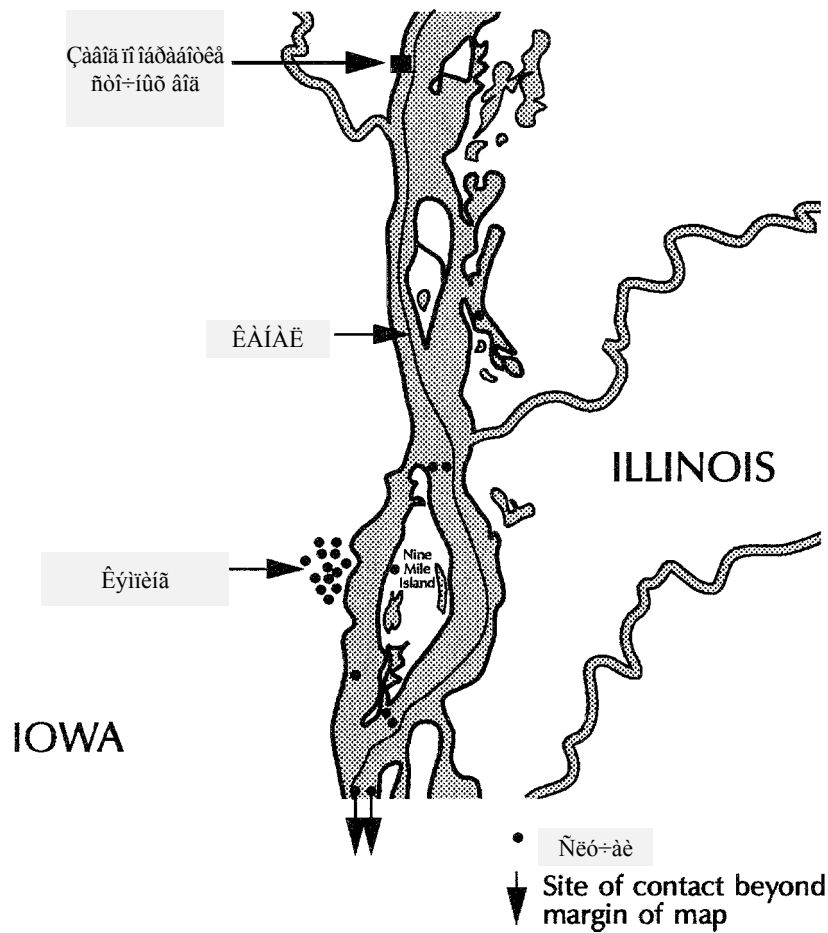


Источник: 1

Хотя точечные карты чаще используются для отображения места жительства заболевших, иногда распределение случаев по местам работы дает более полезную информацию. Несомненно, что анализ распределения случаев по месту работы нужно проводить при так называемом "синдроме больного здания" или других нарушениях, связанных с током воздуха в зданиях. При исследовании вспышки послеоперационных инфекций в госпитале с целью выявления группировки отдельных случаев (кластера) можно нанести случаи заболевания на карте-схеме учреждения по местам проведения операции или по месту послеоперационного ухода.

Случаи заболевания можно наносить на карту по местам отдыха в период до начала заболевания. К примеру, на Рисунке 6.7 показаны случаи заболевания шигеллезом, отмеченные по месту купания заболевших в реке Миссисипи (20).

Рисунок 6.7 Места купания 22 больных с лабораторно подтвержденным шигеллезом в р. Миссисипи в пределах трех дней с начала заболевания

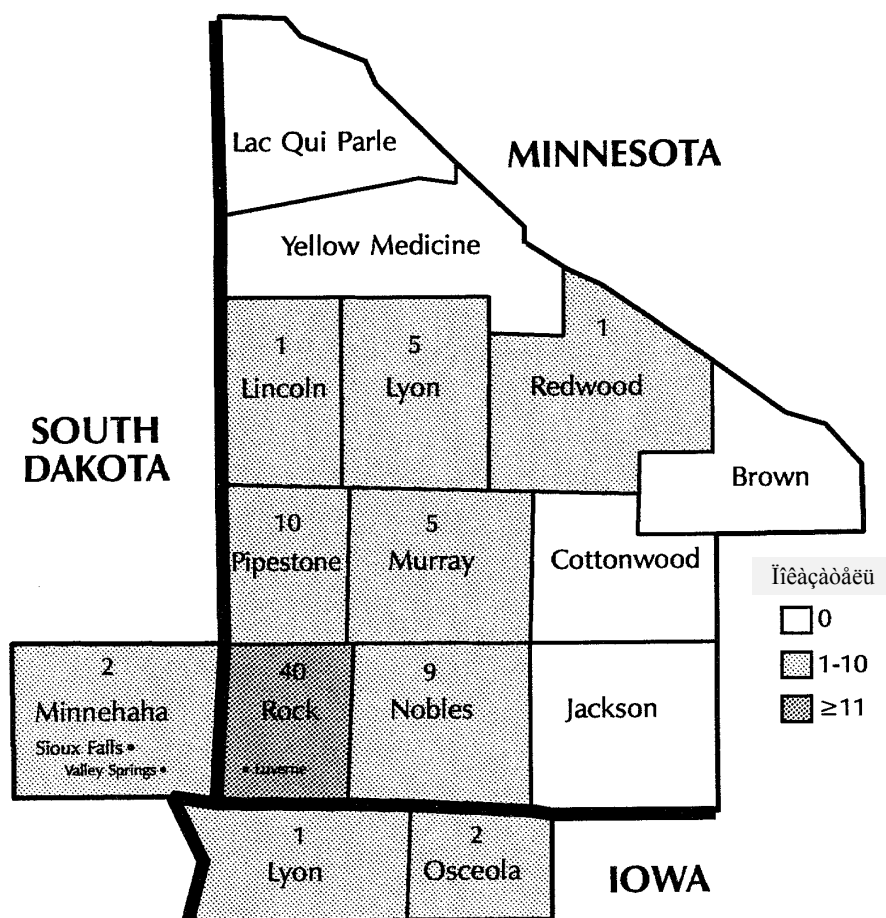


Источник: 20

Урок 6. Расследование вспышек

Если численность населения в сравниваемых районах разная, точечная карта, показывающая число случаев, может привести к неправильным выводам. В этом состоит недостаток точечных карт. В таких случаях нужно вместе с картой местности привести показатели пораженности по районам. Например, на Рисунке 6.8 приведена карта местности, показывающая показатели пораженности тиреотоксикозом по 15 округам, расположенных около точки соединения Миннесоты, Южной Дакоты и Айовы (13). Если бы для отображения случаев заболевания использовалась точечная карта, а не показатели пораженности, можно было бы неправильно определить вероятность заболевания жителей округа Миннехаха. Заболело семнадцать жителей этого округа, большее число было зарегистрировано только в округах Рок (43) и Ноблс (20). Но в связи с тем, что численность населения округа Миннехаха гораздо больше, чем численность населения других округов, вероятность заболевания была относительно низкой. Факт распространения вспышки на территорию нескольких штатов говорит о том, что надо подходить к ней более широко и не ограничивать мышление искусственными геополитическими границами.

Рисунок 6.8 Показатели заболеваемости тиреотоксикозом на 10000 человек по округам штатов Миннесота, Ю.Дакота и Айова, США февраль 1984 - август 1985 гг.



Округи (сверху вниз и слева направо): Ла Куи Парле, Еллоу Медисин, Линкольн, Лайон, Редвуд, Браун, Пайпстоун, Мюррэй, Коттонвуд, Миннехаха, Рок, Ноблс, Джэксон, Лайон, Оцеола
 Источник: 13

Особые характеристики заболевших

Анализируя индивидуальные особенности заболевших, можно выявить группы лиц, вероятность заболевания которых повышена. Как правило, эти группы лиц определяются такими характеристиками как возраст, расовая принадлежность, пол (особенности организма) или профессия, хобби, употребление медицинских препаратов, табачных изделий, наркотиков (особенности воздействия фактора риска). Эти характеристики оказывают влияние на восприимчивость организма к заболеванию или предрасполагают к возникновению заболевания. Как описано в Уроке 2, для определения групп лиц, вероятность заболевания которых повышена, используются показатели. Чтобы подсчитать показатели, нужно вначале установить как нумератор (число больных), так и денумератор (общее число лиц, подвергающихся воздействию).

Случаи заболевания сначала, как правило, описывают по возрасту и полу, так как эти характеристики тесно связанные с воздействием и с вероятностью заболевания. Категории, используемые при построении распределения частот по возрасту, и полу должны соответствовать конкретному заболеванию и должны отвечать имеющимся данным по знаменателю.

Во многих вспышках профессия будет следующей по важности личной характеристикой. И хотя расчет показателей заболеваемости в разных профессиональных группах может давать интересные результаты и наводить на достойные проверки гипотезы, данные о профессиональной принадлежности или о числе работников данной профессии могут быть труднодоступными.

Другие подлежащие анализу личные характеристики будут зависеть от конкретного исследуемого заболевания и от обстоятельств вспышки. Например, если расследуется вспышка гепатита В, нужно принять во внимание обычные для этой инфекции факторы риска, такие, как внутривенное введение наркотиков, большое число половых партнеров и т.п..

После описания вспышки во времени, в пространстве и перечисления особых характеристик заболевших полезно собрать имеющиеся данные воедино. Например, при расследовании другой вспышки болезни легионеров, на этот раз в Луизиане, работники исследовательской группы провели обсуждение известных данных, опираясь на описательную эпидемиологию (6). Более конкретно, эпидемическая кривая указывала на то, что вспышка практически закончилась. Не было зарегистрировано ни одного случая за последние две недели. Среди затронутой группы населения было больше чернокожих девушек и меньше курильщиков, чем это обычно бывает при вспышке болезни легионеров. Не наблюдалось скопления случаев заболевания ни по месту жительства, ни по месту работы. Не было связи с воздействием городской охладительной башни. Таким образом, чтобы объяснить вспышку, исследователи должны были выработать новые гипотезы об источнике заболевания.

Этап 6: Выработка проверяемых гипотез

Следующим концептуальным этапом расследования будет формулировка гипотезы. Однако, в действительности, как правило, возникновение гипотез начинается после первого телефонного звонка. Но к этому этапу расследования после разговоров с некоторыми больными и с работниками местного учреждения общественного здравоохранения, после описания вспышки в пространстве и во времени гипотезы будут отточенными и более точно сфокусированными. В гипотезе нужно сделать предположение об источнике инфекции, способе заражения (механизме и факторе передачи). Гипотеза также должна поддаваться проверке, так как проверка гипотезы является одной из целей следующего этапа расследования.

Выработать гипотезу можно несколькими способами. Во-первых, нужно принять во внимание, что известно о самом заболевании. Каков обычный резервуар возбудителя? Как возбудитель обычно передается? Какие факторы передачи обычно вовлечены? Каковы известные факторы риска? Другими словами, просто знакомясь с заболеванием, можно, по меньшей мере, "установить круг подозреваемых."

При разработке гипотезы можно также поговорить с несколькими больными, как это описано на Этапе 3, при проверке диагноза. Разговоры на тему о возможных воздействиях должны быть открытыми и разносторонними, необязательно ограничиваясь известными источниками и факторами передачи. В некоторых особенно трудных расследованиях, где было получено мало догадок, с целью поиска общего воздействия исследователи собирали для обсуждения группу больных. В дополнение исследователям иногда бывает необходим обход домов больных и просмотр содержимого их холодильников.

Как разговоры с больными, так и с сотрудниками местного учреждения здравоохранения могут привести к пониманию причин вспышки. Местные сотрудники знают местных жителей и их привычки и зачастую гипотезы основаны на этой информации.

Описание случаев в пространстве и во времени (этап описательной эпидемиологии) часто наводит на гипотезы. Если эпидемическая кривая указывает на короткий период воздействия, какие события произошли в то время? Почему вероятность заболевания лиц, живущих в определенной местности повышена? Почему вероятность заболевания лиц конкретного возраста, пола или обладающих другими личными характеристиками выше вероятности других лиц с отличными личными характеристиками? Такие вопросы о данных должны приводить к гипотезам, проверяемым с помощью надлежащей аналитической техники.

Очень часто подробное изучение случаев заболевания, которые казалось бы "не вписываются" в группу заболевших во время вспышки (т.н. "выступающие" случаи) могут натолкнуть исследователей на возможные обстоятельства заражения. Например, во время вспышки тиреотоксикоза, представленной на Рисунке 6.8, большинство больных жили в Ливерне, штат Миннесота и в прилегающих районах. Только одна больная жила в Сиукс Фоллс, штат Южная Дакота, в 60 милях от Ливерна. Ездил ли она в Ливерн? Да. Была ли она другом или знакомой одного из больных, проживающих в Ливерне? Нет. Что она делала во время пребывания в Ливерне? Посещала своего отца и купила продаваемый в его магазине и производимый на месте фарш из говядины. Ага! Гипотезу о том, что производимый на месте фарш явился фактором передачи, можно легко проверить с помощью опроса больных и незаболевших об употреблении ими блюд, приготовленных из фарша, купленного в том же магазине. Больные употребляли, а незаболевшие нет (13).

Этап 7: Проверка гипотез

После выработки рабочей гипотезы на следующем этапе расследования вспышки проводится ее проверка. Проверить гипотезу можно двумя способами: сопоставив ее с имеющимися научными фактами, либо путем применения аналитических методов исследования и оценки.

Первый способ можно использовать в тех случаях, когда клинические, лабораторные, эпидемиологические и другие данные явно подтверждают гипотезу, так, что ее формальная проверка становится необязательной. Например, во время вспышки гипервитаминоза D в Масахуссетсе в 1991 году было обнаружено, что все больные употребляли молоко, изготовленное на местном молококомбинате. Поэтому исследователи предположили, что молоко было фактором передачи. При посещении комбината были обнаружены нарушения, связанные с неправильной дозировкой добавляемого в молоко витамина D. Она оказалась больше рекомендуемой. Для оценки основной гипотезы в такой ситуации не требовалось применение методов аналитической эпидемиологии (СиДиСи, неопубликованные данные, 1991 г.).

Однако, чаще всего во время расследования вспышек для проверки гипотез приходится применять методы **аналитической эпидемиологии**. Главной отличительной чертой этих методов является использование наряду с заболевшими так называемой контрольной группы или группы сравнения. Имея в наличии группу сравнения, можно количественно оценить связь между воздействием и заболеванием, а также проверить гипотезы о наличии причинно-следственной связи. Контрольные группы используют при проведении двух видов аналитических исследований: проспективных (когортных) и ретроспективных (или исследований типа “случай-контроль”).

Когортные исследования

Когортное исследование является мощным инструментом расследования вспышек, возникших в небольших, хорошо определенных группах населения. Например, когортное исследование можно провести при вспышке желудочно-кишечного заболевания среди лиц, принимавших участие в обеде по случаю свадьбы, если имеется полный список гостей торжества. В таких обстоятельствах нужно связаться с каждым гостем и задать ряд вопросов. При этом определится, не только заболел ли гость (и удовлетворяет ли он разработанному стандартному определению случая), но и какие виды продуктов и напитков он употреблял. Можно также попытаться выяснить примерное количество съеденной пищи.

После сбора подобного рода сведений от всех гостей можно подсчитать отдельно показатель пораженности среди тех, кто употреблял конкретное блюдо или продукт и показатель пораженности среди тех, кто его не ел. При этом на наличие связи между употреблением продукта и заболеванием будут указывать следующие обстоятельства.

1. Показатель (процент) пораженности высок среди употреблявших конкретный продукт.
2. Показатель (процент) пораженности низок среди не употреблявших этот продукт (таким образом имеется существенная разница между показателями в этих двух группах).
3. Если не все, то большинство заболевших ели подозреваемый продукт.

В дополнение, можно получить отношение указанных двух показателей пораженности. Этот специальный показатель называют **относительным риском**. Он служит мерой связи между воздействием (употребление конкретного продукта) и заболеванием. Можно также вычислить показатель Хи-квадрат или другой показатель статистической связи.

Таблица 6.3, построенная по данным известной вспышки желудочно-кишечного заболевания, возникшей в г.Освиго (штат Нью-Йорк) в 1940 году, иллюстрирует применение когортного исследования при расследовании этого группового заболевания (12). Из 80 человек, принявших участие в ужине, было опрошено 75. Сорок шесть человек удовлетворяли стандартному определению случая заболевания. Показатели пораженности употреблявших и не употреблявших в пищу 14 наименований продуктов приведены в Таблице 6.3.

Таблица 6.3 Показатели пораженности в зависимости от вида употребленных продуктов на ужине в церкви, г.Освиго, штат Нью-Йорк, США апрель 1940 г.

	Число лиц, евших указанный продукт				Число лиц, не евших указанный продукт			
	Болен	Здоров	Всего	Показат. пораж-ти (%)	Болен	Здоров	Всего	Показат. пораж-ти (%)
Ветчина	29	17	46	63	17	12	29	59
Шпинат	26	17	43	60	20	12	32	62
Картоф. пюре	23	14	37	62	23	14	37	62
Капустный салат	18	10	28	64	28	19	47	60
Желе	16	7	23	70	30	22	52	58
Булочки	21	16	37	57	25	13	38	66
Черный хлеб	18	9	27	67	28	20	48	58
Молоко	2	2	4	50	44	27	71	62
Кофе	19	12	31	61	27	17	44	61
Вода	13	11	24	54	33	18	51	65
Торты	27	13	40	67	19	16	35	54
Мороженое (ван.)	43	11	54	80	3	18	21	14
Мороженое (шок.)*	25	22	47	53	20	7	27	74
Фруктовый салат	4	2	6	67	42	27	69	61

*Исключено одно лицо с неопределенной историей потребления этого продукта.

Источник: 12

Просмотрите столбцы с показателями пораженности употреблявших в пищу указанные наименования продуктов. Самый высокий показатель пораженности (80%) был среди лиц, сообщивших об употреблении ванильного мороженого. Большинство из не заболевших (74%) его не ело. Большинство заболевших (42 из 46) ело указанный продукт. Посмотрим, таким образом, на ванильное мороженое, как на вероятный фактор передачи. Данные по каждому виду продукта обычно заносят в таблицу четырех полей. Ниже представлена такая таблица с данными по ванильному мороженому.

Таблица 6.4 Показатели пораженности среди лиц, евших ванильное мороженое, г.Освиго, штат Нью-Йорк, США апрель 1940 г.

		Больных	Здоровых	Всего	Показатель пораженности (%)
Ели ванильное мороженое?	Да	43	11	54	79,6
	Нет	3	18	21	14,3
Всего		46	29	75	61,3

Показатель относительного риска (RR) равен $79.6 / 14.3$ или 5.6. Он указывает на то, что вероятность заболевания евших ванильное мороженое была в 5.6 раза выше, чем среди тех, кто его не ел. Иногда таблицы показателей пораженности, подобные Таблице 6.3, содержат дополнительный столбец с правой стороны, содержащий величину соответствующего показателя относительного риска.

Проверка статистической значимости. Проверка статистической значимости используется для определения того, что наблюдавшиеся явления произошли по чистой случайности, если воздействие в действительности не связано с заболеванием. Ниже будут представлены лишь основные концепции и формулы. Дополнительную информацию о методах проверки статистической значимости можно получить из многочисленных учебников по (био)статистике.

Первым этапом проверки статистической значимости будет предположение о том, что воздействие не связано с заболеванием. Это предположение называется **нулевой гипотезой**. При этом **альтернативная гипотеза**, которую надо будет принять, если нулевая гипотеза будет отвергнута, говорит о том, что воздействие связано с заболеванием. Затем нужно вычислить такие показатели статистической связи, как относительный риск (RR) или соотношение шансов (OR). Затем нужно подсчитать критерий хи-квадрат или другой статистический критерий. Этот критерий говорит о том, какова вероятность возникновения найденных соотношений в случае, если нулевая гипотеза верна. Величина этой вероятности обозначается английской буквой **p** (пи). Если оказывается, что значение **p** меньше некоторого выбранного заранее порогового значения, например, 5%, то можно отвергнуть нулевую и принять альтернативную гипотезу.

Вспомним обозначения таблицы четырех полей, описанные в Уроке 4:

Таблица 6.5 Стандартные обозначения таблицы “четырёх полей”

	Больные	Здоровые	
Подверженные	a	b	Г1
Неподверженные	c	d	Г2
Всего	B1	B2	C

Одна из формул для расчета критерия хи-квадрат выглядит следующим образом:

$$\text{Хи квадрат} = \frac{C[|ad - bc| - C/2]^2}{B1 \times B2 \times Г1 \times Г2}$$

Урок 6. Расследование вспышек

После расчета величины критерия хи-квадрат можно найти соответствующее ему значение p в специальной статистической таблице значений критерия хи-квадрат (см. Таблицу 6.6. ниже). Так как таблица четырех полей имеет одну степень свободы, по таблице находим, что значению p меньше 0.05 (или 5%) будет соответствовать величина критерия хи-квадрат, больше 3,84. Это значит, что если предполагалось отбросить нулевую гипотезу при значении p , меньшем 0.05, это можно сделать, если полученное значение хи-квадрат больше 3,84.

Таблица 6.6 Таблица значений критерия Хи-квадрат

Степень Свободы	Вероятность						
	0,50	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01	0,001
1	0,455	1,642	2,706	3,841	5,412	6,635	10,827
2	1,386	3,219	4,605	5,991	7,824	9,210	13,815
3	2,366	4,642	6,251	7,815	9,837	11,345	16,268
4	3,357	5,989	7,779	9,488	11,668	13,277	18,465
5	4,351	7,289	9,236	11,070	13,388	15,086	20,517
10	9,342	13,442	15,987	18,307	21,161	23,209	29,588
15	14,339	19,311	22,307	24,996	28,259	30,578	37,697
20	19,337	25,038	28,412	31,410	35,020	37,566	43,315
25	24,337	30,675	34,382	37,652	41,566	44,314	52,620
30	29,336	36,250	40,256	43,773	47,962	50,892	59,703

Вычисление критерия хи-квадрат показано в случае, если число лиц, принимающих участие в исследовании больше 30. В случае, если число объектов исследования меньше 30, необходимо использовать **точный критерий Фишера**. Подробнее о том, как рассчитывать этот критерий, можно узнать в учебниках по статистике.

Ретроспективные исследования

В условиях расследования вспышки часто бывает, что величина всей группы населения (или когорты), подверженной риску заболевания, неизвестна. Поэтому проведение когортного исследования становится невозможным. В таких ситуациях приходится применять ретроспективное исследование (называемое еще исследованием типа “случай-контроль”). На практике при расследовании вспышек ретроспективные исследования проводятся чаще, чем когортные.

Как указывалось выше (Урок 1, стр. 33) в ходе проведения ретроспективного исследования в группе заболевших и в группе контрольных лиц определяют (обычно путем опроса) число лиц, подвергшихся воздействию изучаемого фактора. Затем подсчитывается такой показатель, как **соотношение шансов**, с целью определения количественной связи между воздействием и заболеванием. Наконец, как и в случае когортных исследований, можно подсчитать хи-квадрат или другой показатель статистической значимости установленной связи.

Хотя ретроспективные исследования не в состоянии доказать наличие причинно-следственной связи, несомненно то, что они помогают эпидемиологам выходить на факторы риска, выявлять факторы передачи и источники инфекции, и в результате рекомендовать и проводить эффективные контрольные и профилактические мероприятия.

Выбор контрольной группы. При планировании проведения ретроспективного исследования первым и возможно наиболее важным решением будет решение о том, кого включить в контрольную группу. По идее среди контрольных лиц не должно быть больных исследуемым заболеванием. Контрольная группа должна быть репрезентативной и быть взята из той же популяции (группы населения), что и больные. Другими словами, они должны походить на больных во всем, кроме того, что они не должны быть больными. Если нулевая гипотеза верна, уровень воздействия на контрольных лиц будет примерно равен уровню воздействия на больных. Если уровень воздействия на больных гораздо выше, чем на контрольных, можно отвергнуть нулевую гипотезу в пользу гипотезы, говорящей о том, что воздействие связано с заболеванием.

На практике иногда бывает трудно решить, кого нужно включить в группу контрольных. Что в точности представляет собой группа населения, откуда были взяты больные? В дополнение нужно принять во внимание практические соображения, например, как связаться с потенциальными контрольными лицами, заручиться их сотрудничеством, убедиться в том, что они не больны исследуемым заболеванием и получить надлежащие сведения о воздействии. Во время вспышки в некотором районе случайная выборка здорового населения будет (теоретически) идеальной контрольной группой. Однако, на практике часто могут возникнуть трудности с привлечением к участию в исследовании лиц, отобранных случайным образом.

В такой ситуации часто прибегают к включению лиц в контрольную группу исходя из соображений удобства для исследователя. Также группа контрольных лиц может быть набрана из:

- соседей заболевших (контроли-соседи)
- пациентов того же врача или больницы, не больных исследуемым заболеванием (пациенты-контроли)
- друзей больных (друзья-контроли)

В то время, как вероятность участия в исследовании лиц из этих групп выше, чем случайно выбранных из населения контрольных, они могут быть недостаточно представительными. **Систематическая ошибка** могущая возникнуть при подборе контрольных лиц таким способом, может исказить данные, приводя к неправильной интерпретации связи между воздействием и заболеванием.

При планировании ретроспективного исследования нужно принять во внимание ряд других вопросов, например, минимальное число участников исследования и число контрольных лиц на одного заболевшего. Широко доступные формулы для определения объема выборки помогут принять решение о рекомендуемом минимальном количестве участников исследования.

На практике исследователь ограничен тем числом заболевших, которое было зарегистрировано при конкретной вспышке. Например, в 4-5 случаев нозокомиальной инфекции, возникшей в больнице, будут считаться вспышкой. В такой ситуации как правило, каждому заболевшему стараются подобрать несколько контролей. При вспышке с 50 случаями

Урок 6. Расследование вспышек

заболевания или более, как правило, достаточно подобрать 1 контроль на каждого заболевшего. При вспышках с меньшим числом случаев могут потребоваться 2, 3 или 4 контрольных на случай. Более 4 контролей на случай вряд ли окупят затраченные усилия.

В качестве примера рассмотрим повторно вспышку легионеллеза, возникшую в штате Луизиана. В ретроспективном исследовании приняло участие 27 больных. Каждому заболевшему исследователи подобрали 2 контроля. Таким образом, общее число контрольных лиц было равно 54. Анализ случаев заболевания в пространстве и во времени (описательный этап исследования) не позволил заподозрить возможную связь с различными градирнями (охлаждающими башнями) города. Проведя ретроспективное исследование (аналитический этап), исследователи количественно определили, что степень подверженности воздействию охлаждающих башен среди заболевших и контрольных лиц была примерно одинаковой. Однако, доля покупателей продуктового магазина А среди больных была гораздо больше, чем среди небольных, как это видно из приведенной ниже таблицы два на два (6).

Таблица 6.7 Подверженность воздействию в продуктовом магазине А среди случаев и контрольных, вспышка леганеллеза, штат Луизиана, США 1990 г

		Заболевшие	Контроли	Всего
Покупали в продуктовом магазине А?	Да	25	28	53
	Нет	2	26	28
Всего		27	54	81

Используя данные, полученные в ходе ретроспективного исследования, нельзя подсчитать показатели пораженности (заболеваемость или истинный риск заболевания), так как неизвестно общее число людей, находящихся в риске (проживающих в этом районе, покупавших и не покупавших продукты в магазине А). В связи с тем, что нельзя подсчитать показатели пораженности, нельзя подсчитать показатель относительного риска. В качестве меры связи при анализе данных ретроспективного исследования принято использовать **соотношение шансов** (OR). Однако, в случае редких заболеваний, подобно болезни легионеров, соотношение шансов приближается по своему значению к величине относительного риска.

Соотношение шансов подсчитывается по формуле ad/bc . В случае значений, приведенных в Таблице 6.7, этот показатель будет равен $25 \times 26 / 28 \times 2$ или 11,6. Это говорит о том, что вероятность заболевания болезнью легионеров среди лиц, покупавших продукты в магазине А, была в 11,6 раза выше, чем среди не покупавших!

Чтобы проверить статистическую значимость этого факта, можно подсчитать величину критерия хи-квадрат по следующей формуле:

$$\text{Хи квадрат} = \frac{C[|ad - bc| - C/2]^2}{B1 \cdot B2 \cdot \Gamma1 \cdot \Gamma2}$$

Исходя из данных Таблицы 6.7 получаем:

$$\text{Хи квадрат} = \frac{81 \cdot [|25 \cdot 26 - 28 \cdot 2| - 81/2]^2}{27 \cdot 54 \cdot 53 \cdot 28} = 24815342,25 / 2163672 = 11,47$$

Как видно из Таблицы 6.6 величине критерия хи-квадрат, равной 11,47, соответствует значение p меньше 0,001. Такое маленькое значение p говорит о том, что нулевая гипотеза очень маловероятна.

Упражнение 6.5

Вас пригласили оказать помощь в расследовании причин возникновения 17 случаев заболевания лейкемией. Все заболевшие были мужчинами, проживающими в одном районе. Работа некоторых из них была связана с ремонтом радиооборудования, а остальные были радиолюбителями. Какой вид аналитического исследования вы бы выбрали для исследования возможной связи между подверженностью воздействию электромагнитного поля и лейкемией?

Ответы на странице 401.

Упражнение 6.6

В ходе проведения расследования вспышки сопровождающегося сыпью заболевания среди работников продуктового магазина, исследователи провели когортное исследование. В следующей таблице приведены данные о подверженности воздействию сельдерея. Какой показатель статистической связи подходит лучше всего? Вычислите этот показатель и значение критерия хи-квадрат для проверки статистической значимости.

		Сыпь	Нет сыпи	Всего	Показатель пораженности (%)
Подвержены воздействию сельдерея?	Да	25	31	56	44,64%
	Нет	5	65	70	7,14%
Всего		30	96	126	23,81%

Какова интерпретация полученных результатов?

Ответ на странице 401.

Этап 8: Уточнение гипотез и проведение дополнительных исследований

Эпидемиологические исследования

К сожалению, аналитические исследования не всегда дают ответы на поставленные исследователями вопросы. Это особенно верно в случае, если рабочие гипотезы не были вначале хорошо обоснованы и продуманы. Из опыта проведения большого числа исследований групповых заболеваний известно, что если исследователи не в состоянии генерировать хорошую гипотезу (посредством общения с больными, местными сотрудниками, тщательного изучения всех имеющихся фактов и выявления всех случаев, лежащих далеко от большинства), то проведение аналитического (например, ретроспективного) исследования будет скорее всего пустой тратой времени.

Если проведенное аналитическое эпидемиологическое исследование не приводит к результатам, нужно пересмотреть гипотезу. Необходимо собрать больных на встречу с целью поиска общих факторов, посетить их дома, подумать о других механизмах или факторах передачи.

Расследование вспышки, вызванной *Salmonella muenchen* в штате Огайо показывает, насколько продуктивным может быть пересмотр или корректировка гипотезы. Во время этого расследования в ходе ретроспективного исследования не удалось выявить ни один из видов продуктов в качестве общего фактора передачи. Было странно, что во всех семьях были больные, и в 41% контрольных семей были лица в возрасте от 15 до 35 лет. Это навело исследователей на мысль рассмотреть факторы передачи, воздействию которых, как правило, подвергались молодые люди. С помощью опроса об употреблении наркотиков во время второго ретроспективного исследования эпидемиологи предположили, что вероятным фактором передачи была марихуана. В результате лабораторного бактериологического исследования из образцов марихуаны, полученных от больных, был выделен штамм *S. muenchen*, совпадающий со штаммом, выделенным от больных (24).

Даже если в результате аналитического исследования уже установлена связь между воздействием и заболеванием, зачастую бывает необходимо уточнить имеющиеся гипотезы. Иногда бывает нужно "сузить круг поиска". Например, при расследовании вспышки легионеллеза (страница 380) была установлена связь заболевания с посещением продуктового магазина. Однако было неясно, что именно послужило фактором передачи? Исследователи опросили больных и контрольных лиц о времени, проведенном в магазине, и о посещаемых отделах магазина. Используя эпидемиологические данные, исследователи смогли заподозрить установку, используемую для обрызгивания выставленных на полках овощей и фруктов. Связь затем подтвердилась в лаборатории, когда из бака с водой, используемой для разбрызгивания, были выделены легионеллы того же серовара, что и у больных (6).

Иногда для проверки новой гипотезы требуется подобрать новую группу контрольных лиц. Например, при многих больничных вспышках исследователи используют первоначальное исследование для сужения круга поиска. Затем они проводят повторное исследование, для которого контроли подбираются из более узкого круга лиц. Например, во время крупной вспышки ботулизма в штате Иллинойс для выявления фактора передачи исследователи последовательно провели три ретроспективных исследования. Во время первого исследования эпидемиологи сравнили воздействия различных факторов на больных и на контрольных лиц, выбранных из общего населения, в результате чего был заподозрен ресторан. Во время второго исследования они сравнили потребление различных видов продуктов больными и здоровыми посетителями ресторана, выявив конкретное наименование продукта -- бутерброд с мясом и сыром. Во время третьего исследования эпидемиологи использовали обращение по радио с целью установления здоровых посетителей ресторана, евших указанный бутерброд. При сравнении с заболевшими, также евшими бутерброд, выяснилось, что большая часть контрольных лиц не ела содержащийся в бутерброде лук. Позже удалось выделить из образцов лука, из сковородки, содержащей остатки жареного лука, шедшего на приготовление только этого вида бутерброда, *Clostridium botulinum* (17).

Наконец, вспомним, что одним из мотивов расследования вспышки является проведение научных исследований, то есть пополнение имеющихся знаний. Вспышка может служить своеобразным "экспериментом природы," который было бы неэтично проводить самим исследователям, но при возникновении которого появляется возможность получить ответы на плохо изученные вопросы. Например, во время описанной ранее вспышки гипervитаминоза D в штате Массачусетс

исследователи быстро обнаружили, что источником был молококомбинат, где к молоку добавляли слишком много витамина D. Эпидемиологи использовали этот своеобразный "эксперимент природы" для описания спектра клинических проявлений и влияния на здоровье чрезмерного употребления продуктов, содержащих витамин D (СиДиСи, неопубликованные данные, 1991). Таким образом, исследование привело как к увеличению запаса знаний о необычной проблеме, так и к немедленным мероприятиям по прекращению вредного воздействия.

При возникновении вспышки, ожидаемой или необычной, нужно рассмотреть вопросы о конкретном заболевании, оставшиеся без ответа, и виде исследования, которое нужно провести в данных обстоятельствах, чтобы ответить на некоторые вопросы. Обстоятельства могут дать возможность узнать больше о заболевании, его способах передачи, характеристиках возбудителя, факторах хозяина и т.п. Например, вспышка свинки в группе населения с высоким уровнем иммунизации может предоставить возможность для изучения эффективности вакцины и длительности создаваемого вакциной иммунитета.

Лабораторные исследования и исследования окружающей среды

Лабораторные исследования часто предоставляют окончательные доказательства связи между заподозренным в ходе аналитических исследований фактором передачи и заболеванием. Лабораторное исследование было ключевым звеном расследования вспышки сальмонеллеза, связанной с употреблением контаминированной марихуаны, а также вспышки болезни легионеров, причиной которой послужила контаминация легионеллами оголовков разбрызгивающей установки для овощей в продуктовом магазине. Знаменитое расследование вспышки болезни легионеров в Филадельфии в 1976 году считалось незавершенным до тех пор, пока в лаборатории 6 месяцев спустя не был изолирован новый микроорганизм - легионелла (10).

Исследования образцов из окружающей среды в некоторых обстоятельствах приобретают не меньшую важность. Зачастую они способствуют установлению **причин** вспышки. Например, при расследовании вспышки шигеллеза среди купавшихся в реке Миссисипи (Рисунок 6.7), было установлено, что причиной возникновения вспышки было фекальное загрязнение речной воды стоками местного завода по очистке сточных вод (20). При расследовании вспышки тиреотоксикоза, описанной ранее, была проведена инспекция убойного цеха мясокомбината г.Лаверна, штат Миннесота с проверкой технологического процесса. Была установлена неправильная утилизация щитовидных желез забитых животных (13).

Этап 9: Проведение контрольных и профилактических мероприятий

При большинстве расследований вспышек главной задачей является контроль и предупреждение возникновения новых заболеваний. Контрольные мероприятия нужно начинать проводить как можно раньше. Как правило, контрольные мероприятия можно начинать как только становится известен фактор передачи и способ заражения. Обычно меры борьбы направлены на слабое звено или слабые звенья цепи передачи инфекции. Можно направить мероприятия по борьбе на конкретный возбудитель, источник инфекции или резервуар. Например, вспышку можно остановить, изъяв контаминированные продукты или обеззаразив загрязненную воду. Инфицированного работника, связанного с обработкой продуктов, можно временно отстранить от работы и назначить курс лечения.

В других обстоятельствах можно направить мероприятия по борьбе на механизм передачи. Можно образовать "группу" зараженных конкретной инфекцией жителей дома для престарелых и поместить в отдельной части дома, чтобы предупредить передачу другим. Можно посоветовать лицам, желающим уменьшить риск заболевания болезнью Лайма, избегать лесных районов или использовать средства от насекомых и носить защитную одежду.

Наконец, при некоторых инфекциях можно направить усилия на снижение восприимчивости организма хозяина. Примером может служить вакцинация или химиопрофилактика (например, при малярии).

Этап 10: Сообщение о результатах расследования

Последней задачей расследования будет сообщение о полученных результатах. Как правило, сообщение проходит в одной из двух форм: (1) устное сообщение для работников департамента здравоохранения и (2) письменный отчет о проведенном расследовании.

На устном сообщении должны присутствовать руководители местных органов здравоохранения и лица, ответственные за проведение контрольных и профилактических мероприятий. Как правило, эти лица не являются эпидемиологами. Поэтому нужно представить результаты ясно и убедительно и рекомендовать соответствующие и оправданные мероприятия. Такой доклад представляет собой возможность рассказать, что было сделано, найдено и что, по вашему мнению, должно быть сделано. Нужно представить результаты в научной и объективной форме. Нужно уметь защитить сделанные заключения и рекомендации.

Также нужно представить письменный отчет, написанный в стандартной форме с соблюдением следующих разделов (как и в любой научной статье): введение, фоновая информация, методы, результаты, обсуждение и рекомендации. Отчет о расследовании вспышки является документом, на основании которого проводятся контрольные и профилактические мероприятия. Он также служит доказательством проведения расследования и документом, который можно будет использовать для решения возможных правовых вопросов. Он также служит справочным материалом, если департамент здравоохранения столкнется с подобной ситуацией в будущем. Наконец, отчет, опубликованный в научно-медицинской литературе, служит более широкой задаче пополнения базы знаний в эпидемиологии и других областях медицины.

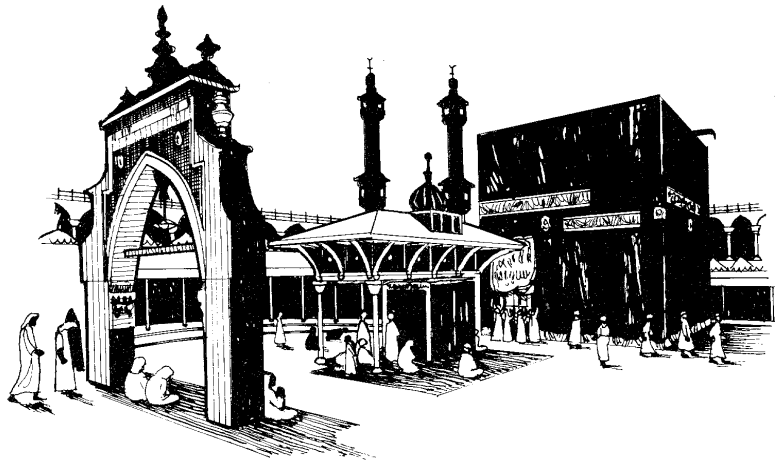
Обзорное упражнение

Упражнение 6.7

Это обзорное упражнение представляет собой расследование вспышки кишечного заболевания, возникшего во время паломничества в Мекку. После проработки данного упражнения и ответа на все 16 вопросов в тексте, учащийся сможет:

- дать определение эпидемии, вспышки и кластера случаев
- описать назначение стандартного определения случая
- строить эпидемическую кривую
- подсчитывать показатели пораженности по видам продуктов
- перечислять этапы расследования вспышки

Рисунок 6.9 Изображение Каабы в Мекке



Вспышка кишечного заболевания, возникшего во время паломничества в Мекку

Часть I

Утром 1 ноября 1979 года во время паломничества в Мекку эпидемиолог, состоявший членом медицинской миссии Кувейта, почувствовал резкое начало желудочных колик и поноса в священной мечети перед проходом вокруг Каабы. Впоследствии он узнал, что у других членов миссии наблюдались такие же симптомы. По возвращении вечером в г.Муна он начал расследование.

Вопрос 1. Какие необходимо иметь сведения для того, чтобы решить, являются ли данные случаи вспышкой?

Эпидемиолог опросил нескольких больных членов миссии с целью лучшего описания заболевания. На основании проведенных опросов он быстро составил вопросник и провел опрос 112 членов медицинской миссии Кувейта.

Всего было выявлено 66 случаев заболевания. Два из них начались в Кувейте перед началом паломничества, а остальные 64 начались позднее, начиная с полудня 31 октября.

Вопрос 2. Можно ли назвать данные случаи вспышкой? Поясните свой ответ.

Описание паломничества

Медицинская миссия Кувейта, состоящая из 112 членов, прибыла из Кувейта в Мекку на автомобиле. 30 октября все члены миссии спали в г.Муна. На рассвете 31 октября они поехали в г.Арафат, где в 8:00 на завтрак пили чай с молоком или без молока. Молоко было приготовлено непосредственно перед употреблением (сухое молоко разведено кипяченой водой). Оставшаяся часть дня была посвящена религиозным службам. В 2 часа дня все желающие члены миссии приняли участие в обеде. Он представлял собой типичную кувейтскую еду, состоящую из трех блюд: риса, мяса и томатного соуса. Большинство употребляли в пищу все три блюда. Обед был приготовлен в г.Муна 30 октября и привезен в Арафат на грузовике утром 31 октября. На закате 31 октября члены миссии возвратились в г.Мун.

Клиническое описание

Исследователи установили 66 случаев заболевания гастроэнтеритом. Начало всех заболеваний было острым, сопровождалось, главным образом, поносом и болями в желудке. Тошнота, рвота и кровь в стуле встречались нечасто. Ни у одного из них не было отмечено повышенной температуры. Все поправились в течение 12-24 часов. Приблизительно 20 процентов больных обратились к врачу. Исследователи не получили для обследования образцы кала.

Вопрос 3. Выработайте предварительное стандартное определение случая.

Вопрос 4. Перечислите общие категории заболеваний, которые нужно принять во внимание при дифференциальной диагностике вспышки желудочно-кишечного заболевания.

Урок 6. Расследование вспышек

Вопрос 5. Какие клинические и эпидемиологические сведения могут помочь в установлении возбудителя (вещества), послужившего причиной возникновения заболевания?

Вопрос 6. Кувейтские исследователи раздали вопросники всем членам миссии. Какие сведения вы бы попросили сообщить в таком вопроснике?

Часть II

Специалисты, расследовавшие вспышку, установили, что из 64 случаев с началом заболевания во время паломничества все обедали в г.Арафат в 2 часа дня 31 октября. Пятнадцать членов миссии не обедали, и никто из них не заболел.

Вопрос 7. Подсчитайте показатели пораженности тех, кто ели обед и тех, кто не ели. Какое можно сделать заключение?

В таблице 6.8 (страницы 394-395) представлены некоторые сведения, собранные исследователями. Два члена, заболевшие до 31 октября, были исключены. 15 членов миссии, не участвовавших в обеде, не включены в Таблицу 6.8.

Вопрос 8. Используя подходящие временные интервалы, постройте эпидемическую кривую.

Вопрос 9. Есть ли случаи, время начала которых не согласуется с остальными? Как можно их объяснить?

Вопрос 10. Измените построенную диаграмму (Вопрос 8), чтобы показать распределение случаев в зависимости от длины инкубационного периода.

Вопрос 11. Определите или подсчитайте величину минимального, максимального и среднего инкубационного периода, а также медиану, моду, размах и стандартное отклонение инкубационного периода.

Вопрос 12а. Подсчитайте частоту каждого клинического симптома среди больных.

Урок 6. Расследование вспышек

Вопрос 12б. Зная спектр симптомов, установленных у заболевших, и длину инкубационного периода, какие этиологические факторы следует заподозрить в первую очередь?

Вопрос 13а. Используя данные об употреблении продуктов, приведенные в Таблице 6.8, заполните шаблон таблицы, представленный ниже.

Вопрос 13б. Помогают ли эти вычисления определить, какие продукты, поданные на обед, могли бы быть причиной вспышки?

	Число лиц, ЕВШИХ указанный продукт				Число лиц, НЕ ЕВШИХ указанный продукт			
	Больные	Здоровые	Всего	% пораженности	Больные	Здоровые	Всего	% пораженности
Рис								
Мясо								
Соус								

Вопрос 14. Наметьте дальнейшие шаги, которые нужно предпринять при данном расследовании. Приведите пример одного-двух обстоятельств, которые могли привести к контаминации установленного продукта.

Урок 6. Расследование вспышек

Таблица 6.8 Избранные характеристики членов Кувейтской медицинской миссии, принявших участие в обеде, г. Арафат, Саудовская Аравия, 31 октября 1979 г.

Ид №	Возраст	Пол	Начало Болезни		Пища			Симптомы*					
			Дата	Время	Рис	Мясо	ТС*	П	К	КС	Т	Р	Л
31	36	М	Окт.31	17ч	X	X	X	П	К	КС			
77	28	М	Окт.31	17ч	X	X		П	К				
81	33	М	Окт.31	22ч	X	X	X	П	К				
86	29	М	Окт.31	22ч	X	X	X	П	К				
15	38	М	Окт.31	22ч		X		П		КС	Т		
17	48	М	Окт.31	22ч	X	X		П	К				
18	35	М	Окт.31	22ч	X	X	X	П	К				
35	30	М	Окт.31	23ч	X	X	X	П	К				
88	27	М	Окт.31	23ч	X	X	X	П	К				
76	29	М	Окт.31	23ч	X	X	X	П	К	КС			
71	50	М	Окт.31	0ч	X	X	X	П					
1	39	Ж	Ноя. 1	1ч	X	X	X	П	К			Р	
27	36	М	Ноя. 1	1ч	X	X	X	П	К		Т		
28	44	М	Ноя. 1	1ч	X	X	X	П	К				
29	48	М	Ноя. 1	1ч	X	X	X	П	К	КС			
30	35	М	Ноя. 1	2ч	X	X	X	П	К				
50	29	М	Ноя. 1	2ч	X	X	X	П	К				
59	51	М	Ноя. 1	2ч	X	X	X	П	К				
67	40	М	Ноя. 1	2ч	X	X		П					
72	58	М	Ноя. 1	2ч	X	X	X	П	К				
73	28	М	Ноя. 1	3ч	X	X	X	П	К				
60	31	М	Ноя. 1	3ч	X	X	X	П	К				
61	38	М	Ноя. 1	3ч	X	X	X	П		КС			
51	32	М	Ноя. 1	3ч	X	X	X	П	К			Р	
52	37	М	Ноя. 1	3ч	X	X		П					
58	30	М	Ноя. 1	3ч	X	X	X	П	К				
22	35	М	Ноя. 1	3ч	X	X	X	П	К				
25	30	М	Ноя. 1	3ч	X	X		П	К				
32	50	М	Ноя. 1	3ч	X	X	X	П	К				
38	26	М	Ноя. 1	3ч	X	X	X	П	К				
79	29	М	Ноя. 1	3ч	X	X	X	П	К				
80	28	М	Ноя. 1	3ч	X	X	X	П	К				
37	30	М	Ноя. 1	4ч	X	X	X	П					
65	34	М	Ноя. 1	4ч	X	X		П		КС			
66	45	М	Ноя. 1	4ч	X	X		П	К				
87	41	М	Ноя. 1	4ч	X	X	X	П	К				
89	43	М	Ноя. 1	4ч	X	X	X	П	К				
90	43	М	Ноя. 1	4ч	X	X	X	П	К				
91	38	М	Ноя. 1	4ч	X	X	X	П	К				
92	37	М	Ноя. 1	4ч	X	X	X	П	К				
70	31	М	Ноя. 1	4ч	X	X	X	П	К				
2	34	Ж	Ноя. 1	4ч	X	X	X	П	К				
21	38	М	Ноя. 1	4ч	X	X	X	П	К				
40	38	М	Ноя. 1	4ч	X	X	X	П					
78	27	М	Ноя. 1	4ч	X	X	X	П	К				
82	39	М	Ноя. 1	4ч	X	X	X	П	К				
83	40	М	Ноя. 1	4ч	X	X	X	П	К				

Ид № = Идентификационный номер, Возр = Возраст* ТС = Томатный соус; П = понос, К = колики, КС = кровь в стуле, Т = тошнота, Р = рвота, Л = повышенная температура(лихорадка)

Таблица 6.8 (продолжение) Избранные характеристики членов Кувейтской медицинской миссии, евших обед в Арафате, Саудовская Аравия, 31 октября 1979 г.

Ид №	Возр	Пол	Начало Болезни		Пища			Симптомы*					
			Дата	Время	Рис	Мясо	ТС*	П	К	КС	Т	Р	Л
84	34	М	Ноя. 1	5ч	X	X		П	К				
14	52	М	Ноя. 1	6ч	X	X	X	П					
16	40	М	Ноя. 1	6ч	X	X	X	П		КС			
93	30	М	Ноя. 1	6ч	X	X	X	П	К				
94	39	М	Ноя. 1	6ч	X	X	X	П	К				
33	55	М	Ноя. 1	7ч	X	X	X	П	К				
34	28	М	Ноя. 1	7ч	X	X	X	П	К				
85	38	М	Ноя. 1	7ч	X	X		П	К				
43	38	М	Ноя. 1	9ч	X	X		П	К				
69	30	М	Ноя. 1	9ч	X	X	X	П	К				
4	30	Ж	Ноя. 1	10ч	X			П	К				
5	45	Ж	Ноя. 1	10ч		X			К				
3	29	Ж	Ноя. 1	13ч	X	X		П	К				
12	22	Ж	Ноя. 1	14ч	X	X	X		К				
74	44	М	Ноя. 1	14ч	X	X	X	П					
75	45	М	Ноя. 1	17ч	X	X	X	П		КС			
95	40	М	Ноя. 1	23ч	X	X	X	П	К				
6	38	Ж	Норм.		X	X							
7	52	Ж	Норм.		X	X	X						
8	35	Ж	Норм.		X		X						
9	27	Ж	Норм.		X	X	X						
10	40	Ж	Норм.		X	X	X						
11	40	Ж	Норм.		X	X	X						
13	50	М	Норм.		X	X	X						
19	38	М	Норм.		X	X	X						
20	38	М	Норм.		X	X	X						
23	29	М	Норм.		X	X	X						
24	27	М	Норм.		X	X	X						
26	47	М	Норм.		X	X	X						
36	60	М	Норм.		X								
39	27	М	Норм.		X	X	X						
41	30	М	Норм.		X	X	X						
42	38	М	Норм.		X	X	X						
44	50	М	Норм.		X	X	X						
45	27	М	Норм.		X	X	X						
46	31	М	Норм.		X	X	X						
47	46	М	Норм.		X	X	X						
48	38	М	Норм.		X	X							
49	36	М	Норм.		X		X						
53	36	М	Норм.		X	X	X						
54	27	М	Норм.		X	X	X						
55	40	М	Норм.		X	X	X						
56	30	М	Норм.		X	X	X						
57	25	М	Норм.		X	X	X						
62	50	М	Норм.		X								
63	44	М	Норм.		X								
64	47	М	Норм.		X		X						
68	31	М	Норм.		X	X	X						

Ид № = Идентификационный номер, Возр = Возраст Норм. - нормально. *ТС = Томатный соус; П = понос, К = колики, КС = кровь в стуле, Т = тошнота, Р = рвота, Л = повышенная температура.

Часть III

Обед, который был подан в г.Арафат в 14:00 31 октября, был приготовлен днем раньше в 22:00 в г.Муна. Он состоял из вареного риса, жареной ягнятины и томатного соуса. Приготовленный рис был помещен в две большие кастрюли, а ягнятина была разделена поровну и положена сверху. Томатный соус был помещен в третью кастрюлю.

Эти кастрюли были покрыты металлическими крышками и поставлены на открытое место среди камней недалеко от кухни, где они оставались стоять в течение ночи. Предполагается, что никто не касался их в течение этого периода. Рано утром 31 октября кастрюли были перевезены на грузовой машине из Муны в Арафат, где они стояли в грузовике до 14:00. Температура в Арафате в полдень этого дня была 35°C. Пища не была в холодильнике со времени приготовления до времени употребления.

Поваров и других лиц, помогавших в приготовлении еды, тщательно опросили на предмет заболевания любым заболеванием до или во время приготовления. Все опрошенные индивидуумы отрицали заболевание и не знали других больных членов группы, ответственной за приготовление пищи. Образцов для лабораторных анализов от поваров получено не было.

Следующее является дословной цитатой из доклада, подготовленного эпидемиологом, который исследовал вспышку:

"Клиническая картина заболевания, наводит на мысль о возможном заражении *Clostridium perfringens*. Этот микроорганизм мог бы быть обнаружен в употребленных пищевых продуктах, так же как и в стуле заболевших. Однако, проведение лабораторного исследования не было возможным на месте вспышки. Расследование проводилось с применением только эпидемиологических методов.

Величина инкубационного периода, а также данные эпидемиологического анализа, говорят о том, что возбудителем в данной вспышке был *Clostridium perfringens*. Этот организм широко распространен в окружающей среде, особенно в почве и пыли. Поэтому имеется много возможностей для заражения пищи. Если приготовленное мясо оставляется для медленного остывания в анаэробных условиях, споры, которые могли остаться после приготовления или в дальнейшем поступили из пыли, могли прорасти и в течение нескольких часов привести к появлению большого числа вегетативных форм бактерий. Фактически в Муне в лагере паломников отсутствовали гигиенические условия на кухне. Еда обычно готовилась на пыльном месте, открытом ветрам и создающем идеальные условия для контаминации клостридиями.

Вид возбудителя, вид пищевого продукта, способ заражения и разница показателей пораженности среди тех, кто ел и не ел мясо, указывает на мясо, как на вероятный фактор передачи в этой вспышке.

Вывод: Пищевая вспышка острого кишечного заболевания в г.Арафате с вовлечением большого числа людей. Общим фактором передачи послужило мясо, съеденное на обед. Инкубационный период был равен примерно 13 часам. Болезнь характеризовалась острой болью в животе и поносом без повышения температуры. Наиболее вероятным возбудителем, вызвавшим это групповое заболевание, является *Clostridium perfringens*.

Блюдо, поданное на обед в г.Арафате, нужно было приготовить в день его употребления, или же, если оно было приготовлено днем раньше, оно должно было храниться в холодильнике. Хотя кухни могли быть не вполне оборудованы, чтобы отвечать основным требованиям безопасности в месте, подобном Муне, они должны были быть снабжены основными средствами защиты пищи от загрязнения.

Проведенное эпидемиологическое расследование смогло ответить на большинство вопросов об обстоятельствах заражения и причинах возникновения вспышки. Лабораторные исследования, весьма полезные для определения организмов, явившихся причиной заболевания, не должны заменять более эффективные эпидемиологические методы при расследовании таких групповых заболеваний. Отсутствие необходимого лабораторного оборудования для определения организмов-возбудителей при

пищевых вспышках не должно служить препятствием для проведения эпидемиологического расследования и приводить к потере уверенности в эффективности применяемых эпидемиологических методов."

Вопрос 15. В контексте этой вспышки, какие контрольные мероприятия можно было бы порекомендовать?

Вопрос 16. Почему было важно провести расследование данной вспышки?

Ответы к упражнениям

Ответ -- Упражнение 6.1 (страница 352)

Одним из поводов для проведения расследования может быть просто желание определить **ожидаемое число случаев заболевания в районе**. В большом районе девять случаев рака распространенного вида (например, легких, груди или толстой кишки) не будет чем-то необычным. В очень небольшой группе населения девять случаев заболевания даже распространенным видом рака может быть необычным событием. Если конкретный вид рака редок, девять случаев заболевания даже в большой по численности группе лиц будет необычным явлением.

Если окажется, что число случаев заболевания раком велико для данного района, можно будет продолжить расследование. Можно руководствоваться **исследовательскими** мотивами. Возможно, будет выявлен новый фактор риска (работники, подвергающиеся воздействию конкретного химиката) или предрасположенность (лица, обладающие конкретным генетическим маркером) к раку.

Необходимость контроля заболеваний и организации профилактических мероприятий также могут быть поводом для расследования. Если обнаружатся факторы риска, можно будет выработать меры борьбы и профилактики. С другой стороны, если этот вид рака, как правило, излечим при обнаружении на ранней стадии и имеется скрининговый тест, можно будет провести расследование с целью выяснения, не почему лица заболели раком, а почему они от него умерли. Если рак был раком шейки матки, обнаруживаемым с помощью метода Папаниколаса (микроскопия мазка) и, как правило, излечимым при обнаружении на ранней стадии, можно будет выявить (1) проблемы доступности медицинских услуг или (2) врачей, не следующих рекомендациям о скрининге женщин через надлежащие интервалы времени, или (3) лабораторные ошибки интерпретации или регистрации результатов тестов. Впоследствии можно будет запланировать мероприятия по решению выявленных проблем (общественные клиники скрининга, обучение врачей или повышение качества работы лабораторий).

Если новым сотрудникам департамента здравоохранения нужно приобрести опыт в расследовании вспышек, мотивом для расследования может быть **обучение**. Необычно большое число рака вызывает **тревогу общественности**, что, в свою очередь, может привести к **политическому давлению**. Возможно, один из больных был членом семьи мэра. Отдел общественного здравоохранения должен реагировать на такого рода обеспокоенность, но необязательно должен проводить крупномасштабное исследование. Наконец, к расследованию могут привести **правовые вопросы**, в частности, если многие полагают, что причиной рака является конкретное место (завод, дома, построенные на месте бывшей свалки, и т.д.)

Ответ -- Упражнение 6.2 (страница 356)

У туберкулеза нет характерного сезонного распределения. Число случаев за август можно сравнить с (а) числом случаев, зарегистрированных за предыдущие несколько месяцев, и (б) числом случаев, зарегистрированных в августе в прошлые годы.

Асептический менингит обладает ярко выраженной сезонностью. Пик заболеваемости приходится на август-сентябрь-октябрь. Вследствие этого, ожидается, что число случаев в августе будет большим, чем число случаев, зарегистрированных за прошедшие несколько месяцев.

Чтобы определить, наблюдается ли превышение числа случаев в августе над ожидаемым числом случаев, нужно просмотреть числа заболеваний, зарегистрированных в августе нескольких прошлых годов.

Ответ -- Упражнение 6.3 (страница 362)

Пункты (переменные), включаемые в построчный список, строго не определены. Обычно в список включают следующие сведения.

Идентификационные данные

- Идентификационный номер или номер случая, как правило, в самом левом столбце
- Имя и фамилия или инициалы для проверки

Диагноз и симптомы заболевания

- Диагноз врача
- Был ли диагноз подтвержден? Если да, то как?
- Симптомы
- Результаты лабораторного анализа
- Был ли больной госпитализирован? Умер ли больной?

Описание случая во времени

- Дата начала заболевания
- Время начала заболевания (например, время суток, час)

Описание персональных характеристик

- Возраст
- Пол
- Профессия и т.п.

Описание случая в пространстве

- Место жительства (адрес)
- Место работы, учебы и т.д.

Факторы риска и возможные причины

- Зависят от заболевания и обстоятельств вспышки

Урок 6. Расследование вспышек

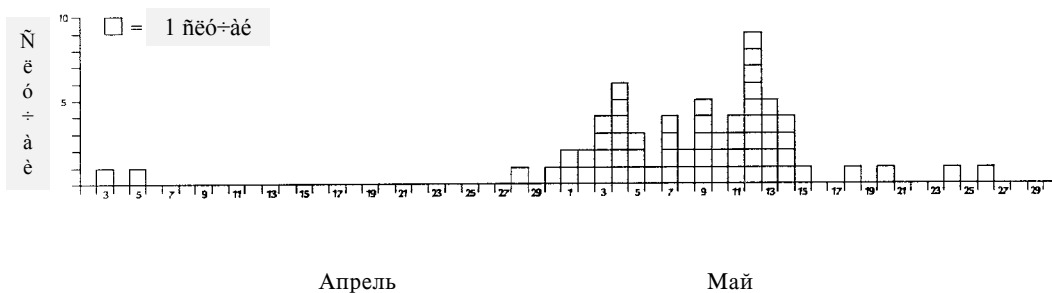
Пример построчного списка, созданный на основании извещений о случаях, приведен ниже.

№	фио	дата начала	диагноз	подтверждение	возраст	пол	округ	врач	участие в свадьбе
1	КР	23.07	вероятный	нет	29	М	DC	Гудмай	Да
2	ДМ	27.07	трихинеллез	биопсия	33	М	DC	Бейкер	Да
3	ДГ	14.08	трихинеллез	нет	26	М	DC	Гиббс	Да
4	РД	25.07	вероятный	серол	45	М	King	Уэбс	Да
5	НТ	04.08	трихинеллез	нет	27	Ж	DC	Стенли	Да
6	АМ	11.08	вероятный	нет	54	Ж	Clay	Мэсон	Да

Ответ -- Упражнение 6.4 (страница 369)

Эпидемическая кривая, показанная на Рисунке 6.10, наводит на мысль о вспышке с общим источником. Можно оценить время воздействия, отложив от даты пика эпидемии влево средний инкубационный период или отложив от даты начала эпидемии влево наименьший инкубационный период. Отложив 30 дней (средний инкубационный период гепатита А) от пика эпидемии, приходящегося на 9 мая, получаем дату вероятного воздействия - 9 апреля. Предполагая наименьший инкубационный период (15 дней) у заболевшего 28 апреля, получаем дату вероятного воздействия - 13 апреля. Таким образом, можно сказать, что воздействие произошло между 9 апреля и 13 апреля, плюс или минус несколько дней от одной из дат.

Рисунок 6.10 Эпидемическая кривая к Упражнению 6.4: заболевания гепатитом А по дате начала, апрель-май



Ось OX - дата начала заболевания; ось OY - число случаев

Ответ -- Упражнение 6.5 (страница 382)

Следует провести ретроспективное исследование, так как уже была выявлена группа из 17 человек, больных интересующим нас заболеванием. Из них будет образована "группа случаев". Также нужно будет определить подходящую группу сравнения или "контрольную группу". Например, в контрольную группу можно включить соседей заболевших. В процессе ретроспективного исследования нужно определить, подвергались ли случаи и контроли воздействию электромагнитного излучения (какое бы ни было избрано определение воздействия). Наконец, нужно будет сравнить истории воздействия случаев и контрольных.

Другой возможной альтернативой могло бы быть когортное исследование. При проведении когортного исследования нужно будет включить в одну группу лиц, подвергавшихся воздействию электромагнитного излучения (какое бы ни было избрано определение воздействия), а в группу сравнения - лиц, не подвергавшихся такому воздействию. Затем нужно будет определить число заболевших лейкемией в каждой группе. Из-за того, что заболевание лейкемией является редким событием, чтобы получить обоснованные выводы из проведенного анализа, нужно чтобы в группе сравнения было достаточное число больных лейкемией, что приведет к большой группе сравнения. Поэтому в данных условиях когортное исследование по сравнению с ретроспективным исследованием будет менее практическим.

Ответ -- Упражнение 6.6 (страница 383)

Показателем статистической связи, используемым в когортном анализе является относительный риск, который равен отношению показателей пораженности.

$$\text{Относительный риск} = 44.64/7.14 = 6.2$$

$$\chi^2 \text{ квадрат} = \frac{C[|ad - bc| - C/2]^2}{B1 \cdot B2 \cdot \Gamma1 \cdot \Gamma2}$$

По таблице, приведенной выше, получаем:

$$\chi^2 \text{ квадрат} = \frac{126 \cdot [|25 \cdot 65 - 31 \cdot 5| - 126/2]^2}{30 \cdot 96 \cdot 56 \cdot 70} = 249435774 / 11289600 = 22,09$$

Величина критерия хи-квадрат, равная 22,09, соответствует значению $p < 0.00001$. Такое маленькое значение p говорит о том, что нулевая гипотеза крайне маловероятна. Исследователи отвергли нулевую гипотезу.

Ответ -- Упражнение 6.7 (страница 387)

Вспышка кишечного заболевания, возникшая во время паломничества в Мекку

Вопрос 1. Какие данные необходимо иметь для того, чтобы решить, являются ли данные случаи вспышкой?

Ответ 1.

Превосходит ли число случаев заболевания ожидаемый уровень? Для этого нужно знать фоновый показатель заболеваемости.

Вопрос 2. Можно ли назвать данные случаи вспышкой? Поясните свой ответ.

Ответ 2. Да. Вспышкой называется возникновение такого числа случаев какого-либо заболевания, которое превышает ожидаемое число заболеваний в данной группе населения. Из 110 членов миссии, у которых не было признаков или симптомов гастроэнтерита до паломничества, у 64 (58%) появились указанные симптомы во время путешествия. Очевидно, это цифра больше ожидаемого или фонового показателя заболеваемости гастроэнтеритом в большинстве групп лиц. По результатам некоторых исследований, распространенность гастроэнтерита составляет 5%, что и было отмечено в рассматриваемой группе лиц (у 2 из 112 были отмечены признаки и симптомы во время начала паломничества).

Можно было бы провести опрос других групп паломников из той же страны с целью определения показателей заболеваемости кишечными инфекциями в этих группах, если факт наличия вспышки не очевиден. Практически показатель пораженности, равный 58% говорит о том, что имеет место вспышка.

Вопрос 3. Разработайте предварительное стандартное определение случая.

Ответ 3.

Нужно принять во внимание следующее.

- Как правило, во время начальной стадии расследования стандартное определение случая должно быть широким.
- Стандартное определение случая должно включать четыре компонента: **набор клинических признаков, ограничения во времени, в пространстве и по персональным особенностям заболевших.** В зависимости от частоты наблюдаемых симптомов и вероятного этиологического фактора, впоследствии можно будет уточнить (сузить) стандартное определение случая.

Стандартное определение случая:

Клинические признаки:	острое начало, боли в животе и/или понос
Ограничения во времени:	начало после полудня 31 октября до 2 ноября
Ограничения в пространстве и по персональным данным:	член Кувейтской медицинской миссии на пути в Мекку

Замечание.

Кувейтские исследователи решили, что причиной возникновения вспышки явилась пицца, употребленная на обед 31 октября и приняли следующее стандартное определение случая: “Случаем заболевания, связанного со вспышкой, будет являться член Кувейтской миссии, 31 октября в 14:00 евший обед в г.Арафат, у которого впоследствии (вплоть до до 2 ноября 1979 г.) появились боли в животе и/или понос”.

Однако, к этому моменту нашего расследования пока еще не достаточно данных для того, чтобы заподозрить участие в обеде в качестве причины возникновения вспышки, и поэтому было бы преждевременно ограничить стандартное определение случая только лицами, евшими обед.

Вопрос 4. Перечислите основные группы заболеваний, которые нужно рассмотреть при дифференциальной диагностике вспышки желудочно-кишечного заболевания.

Ответ 4.

Основные группы заболеваний: Бактериальные
 Вирусные
 Паразитарные
 Отравления ядами/токсинами (интоксикации)

Более детально:

**Дифференциальная диагностика острых
кишечных заболеваний, вызванных пищевыми продуктами**

Бактерии и их токсины

*Bacillus cereus**
Campylobacter jejuni
Clostridium botulinum
(начальные симптомы)
*Clostridium perfringens**
*Escherichia coli**
Salmonella, не-тифоидная
Salmonella typhi
Shigella
Staphylococcus aureus
Vibrio cholerae O1
Vibrio cholerae не-O1
Vibrio parahemolyticus
Yersinia enterocolitica

Вирусы

Возбудители, подобные вирусу Норволк
(т.е., 27 нм вирусы)
Ротавирус*

Токсины

Тяжелые металлы (особенно
кадмий, медь, олово, цинк)
Грибы
Рыба и креветки
Инсектициды

Паразиты

Cryptosporidium
Entamoeba histolytica
Giardia lamblia

* Эти возбудители наиболее совместимы со следующими особенностями, отмеченными у больных во время данной вспышки:

- острое начало
- симптомы энтероколита (поражение нижних отделов желудочно-кишечного тракта)
- отсутствие повышенной температуры
- относительно большая доля заболевших обратилась за врачебной помощью (тяжелое течение)
- отсутствие других симптомов (кожных, неврологических).

Примечание. На данном этапе расследования еще рано делать заключение о наиболее вероятной этиологии заболевания.

Вопрос 5. Какие клинические и эпидемиологические сведения могут помочь в установлении возбудителя (этиологического агента)?

Ответ 5.

Длина инкубационного периода
Клиническая картина (совокупность симптомов)
Продолжительность течения
Тяжесть заболевания
Сезонность
Географическое положение
Биологическая правдоподобность поражения

Вопрос 6. Кувейтские исследователи раздали вопросники всем членам миссии. Какие сведения вы бы попросили сообщить в таком вопроснике?

Ответ 6.

- **Идентифицирующие сведения** (Ф. И. О., контактная информация)
- **Демографические сведения** (возраст, пол, расовая принадлежность)
- **Клинические данные**
 - симптомы
 - дата и время появления симптомов
 - длительность течения
 - медицинское вмешательство, если потребовалось
- **Сведения о возможных причинах**
 - употребляемые продукты питания, включая количество съеденных продуктов
 - другие потенциальные воздействия
 - другие факторы, которые могли привести к появлению поноса (например, антациды, антибиотики)

Вопрос 7. Подсчитайте показатели пораженности среди тех, кто обедал и тех, кто не ел вместе со всеми. Какое можно сделать заключение?

Ответ 7.

112 членов миссии
- 15 членов, не евших со всеми
- **2 члена, заболевших перед паломничеством**

95 человек, которые могут заболеть

Заболело 64 из тех, кто обедал
Заболело 0 из тех, кто не ел обед

Урок 6. Расследование вспышек

Показатель пораженности среди тех, кто ел обед:

64 больных / 95 тех, кто мог заболеть = 67%

Показатель пораженности среди тех, кто не ел обед:

0 больных / 15 тех, кто мог заболеть = 0%

Вывод: употребление пищи, подаваемой на обед, тесно связано с возникновением заболевания.

Вопрос 8. Используя подходящие периоды времени, постройте эпидемическую кривую.

Ответ 8.

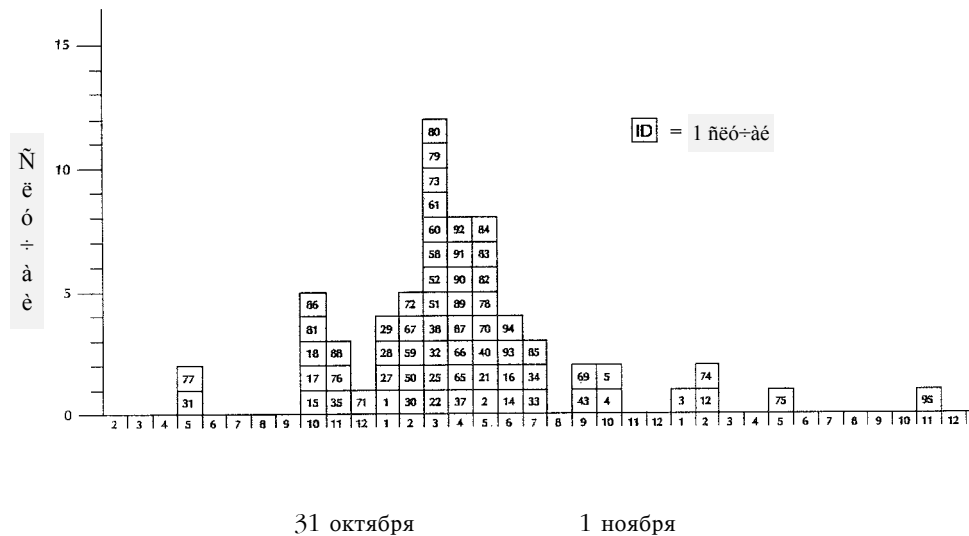
Что нужно знать об эпидемических кривых.

1. Эпидемическая кривая является основным инструментом эпидемиолога для:
 - а. установления наличия заболевания в эпидемической или эндемической форме
 - б. описания течения эпидемии во времени и ее размаха
 - в. выработки гипотез о способе передачи, например, общий источник, от человека человеку, прерывистое воздействие. Заметьте, что изменение единицы измерения по оси ОХ может существенно изменить форму эпидемической кривой.
 - г. предсказания дальнейшего течения эпидемии: сроков ее окончания, появление второй волны, появление вторичных случаев и т.д.
2. В случае вспышки с общим источником ширина кривой определяется инкубационным периодом, разницей в дозах и восприимчивостью хозяина.
3. Зачастую отдельные случаи не согласуются с формой эпидемической кривой. Такие “выпадающие” случаи могут быть крайне важными для анализа, они могут оказаться источниками инфекции, не связанными со вспышкой случаями или указывать на особые обстоятельства.

Сводка временного распределения (смотрите Рисунок 6.11а).

- а. Возникновение первых симптомов заболевания отмечалось на протяжении 31-часового промежутка времени, начиная с 17 часов 31 октября до 23 часов 1 ноября.
- б. Начало заболевания в 53 (82.8%) случаях приходится на 10-часовой промежуток времени, с 22 часов 31 октября по 7 часов 1 ноября.
- в. Пик числа случаев (12) пришелся на 3 часа утра 1 ноября.
- г. Медиана времени появления симптомов = 3:30 1 ноября
- д. Вероятно, что вопросник был составлен таким образом, что опрошенным пришлось привести округленные часы появления симптомов.

Рисунок 6.11a Распределение случаев энтерита во время вспышки среди членов Кувейтской миссии в г.Арафат, С.Аравия, 31 октября- 1 ноября 1979 г., по часу начала заболевания



Ось ОХ - час начала заболевания; ось ОУ - число заболеваний;
Один квадрат соответствует одному заболеванию

*Включенные идентификационные номера случаев показаны только для справочных целей

Вопрос 9. Есть ли случаи, время начала которых не согласуется с остальными? Как можно их объяснить?

Ответ 9.

1. Два случая (№31 и №77) с началом в 17 часов 31 октября.
 - а. Заболевания, не связанные со вспышкой?
 - б. Более раннее воздействие продуктов питания? Повара?
 - в. Короткие инкубационные периоды? Большие порции? Повышенная восприимчивость?
 - г. Неправильно указали время начала заболевания?

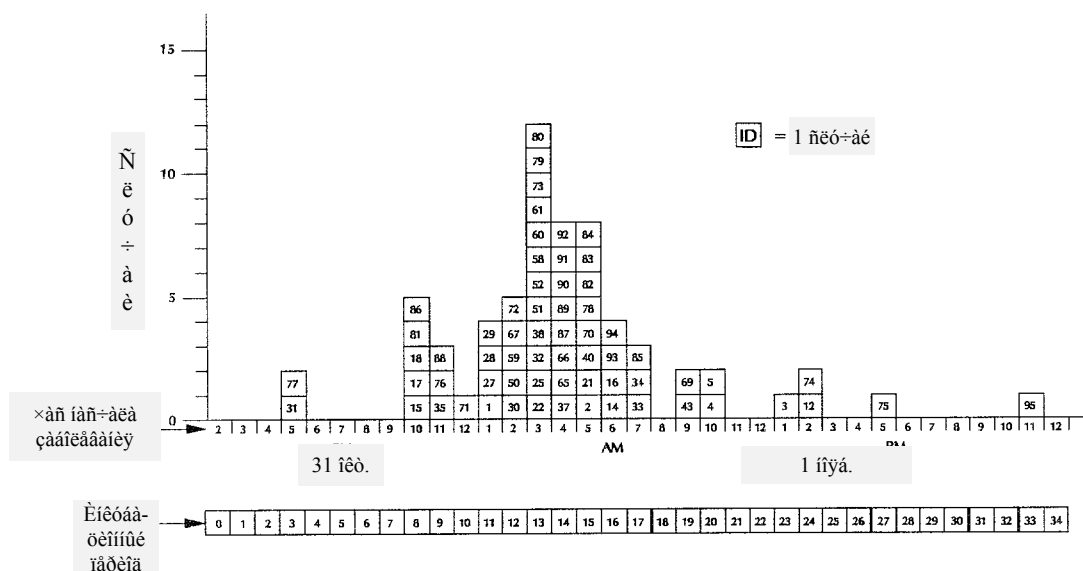
2. Два случая (№75 и №95), появившиеся после 1 ноября
 - а. Заболевания, несвязанные со вспышкой?
 - б. Продукты, съеденные позднее?
 - в. Вторичные случаи?
 - г. Неправильно указали время начала заболевания?
 - д. Большие инкубационные периоды? Небольшие дозы? Повышенная устойчивость?

Вопрос 10. Измените построенную диаграмму (Вопрос 8), чтобы показать распределение инкубационных периодов.

Ответ 10.

В связи с тем, что все участники ланча ели в 14 часов, распределения времен начала заболевания и инкубационных периодов совпадают. Поэтому, чтобы показать распределение инкубационных периодов, нужно только поставить вторую метку на оси ОХ, как это сделано на рисунке 6.11б.

Рисунок 6.11б Распределение случаев энтерита во время вспышки среди членов Кувейтской миссии в г.Арафат, С.Аравия, 31 октября- 1 ноября 1979 г., по часу начала заболевания



*Включенные идентификационные номера случаев показаны только для справочных целей

Вопрос 11. Определите или подсчитайте наименьший, наибольший и средний инкубационный период, медиану, моду, размах и стандартное отклонение инкубационного периода.

Ответ 11.

- Наименьший = 3 часа
- Наибольший = 33 часа
- Средний = 14 часов
- Медиана = 13.5 часов (средний по порядку = $(64 + 1)/2 = 32.5$, что попадает между интервалами 13 и 14 часов.)
- Мода = 13 часов
- Размах = наибольший - наименьший = 30 часов
- Стандартное отклонение = 5 часов

Примечание. Диапазон, равный $\bar{x} \pm 1.96$ (округленно 2) стандартных отклонений, в который попадают примерно 95% наблюдений, составляет 4- 24 часа (этапы вычисления можно найти в Уроке 3).

Замечания

Инкубационный период (но необязательно клинические особенности) примерно соответствует инкубационному периоду инфекций, вызванных *Clostridium perfringens*, *Salmonella*, *Vibrio parahemolyticus* и *Bacillus cereus*. Для заболеваний, вызванных энтеротоксигенными

эшерихиями или холерными вибрионами (не 01), инкубационный период слишком короткий, а для отравлений стафилакокковыми энтеротоксинами, солями тяжелых металлов, токсинов, содержащихся в рыбе, креветках и грибах - слишком длинный. Как правило, инкубационный период заболеваний, протекающих с симптомами гастроэнтерита, бывает коротким, а у заболеваний с симптомами колита (энтероколита) - более длинный.

Вопрос 12а. Подсчитайте частоту встречаемости каждого клинического симптома, отмеченного у заболевших.

Ответ 12а.

Рисунок 6.11б Частота встречаемости отдельных симптомов у лиц, заболевших во время вспышки энтерита среди членов Кувейтской миссии, г. Арафат, Саудовская Аравия, 31 октября - 1 ноября 1979 г., по часу начала заболевания

Признак или симптом	Число случаев	Процент
Понос	62	97
Боли в животе	52	81
(Понос + боли в животе)	(50)	(78)
Кровь в стуле	8	13
(Понос + кровь в стуле)	(5)	(8)
(Понос + боли в животе+ кровь в стуле)	(3)	(5)
Тошнота	2	3
Рвота	2	3
Повышенная температура	0	0

Распределение признаков и симптомов приведено в таблице выше. Понос был отмечен у всех, за исключением двух больных, причем у 78% был как понос, так и боли в желудке. Кровь в стуле была отмечена у 8 (13%) больных. Симптомы гастроэнтерита были зарегистрированы у 4 (6%) больных (двое сообщили о тошноте, двое других - о рвоте). Ни у одного заболевшего не было отмечено подъема температуры.

Урок 6. Расследование вспышек

Вопрос 12б. Зная спектр симптомов, установленных у заболевших, и длину инкубационного периода, какие этиологические факторы следует заподозрить в первую очередь?

Ответ 12б.

Особенности клинической картины, включая отсутствие болей в мышцах, озноба и повышенной температуры, лучше согласуются с интоксикацией, возникшей из-за присутствия токсина в нижней части желудочно-кишечного тракта, чем с инвазивным инфекционным возбудителем. Выздоровление всех больных в течение 24 часов также согласуется с интоксикацией. Отсутствие дерматологических и неврологических признаков и симптомов в сочетании с величиной инкубационного периода (медиана была равна 13,5 часам, а средняя арифметическая - 14 часам) уменьшает вероятность интоксикации тяжелыми металлами, органическими и неорганическими химикатами, а также токсинами, вырабатываемыми рыбой или грибами. Длина инкубационного периода и клинические симптомы позволяют сузить список возбудителей до следующего: *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, *Vibrio parahaemolyticus*, и, менее вероятно, *Vibrio cholerae* не-O1, и энтеротоксин, вырабатываемый *E. coli*.

Вопрос 13а. Используя данные об употреблении продуктов, приведенные в Таблице 6.8, заполните шаблон таблицы, представленный ниже.

Ответ 13а.

	Число лиц, ЕВШИХ указанный продукт				Число лиц, НЕ ЕВШИХ указанный продукт			
	Больные	Здоровые	Всего	% пораженности	Больные	Здоровые	Всего	% пораженности
Рис	62	31	93	66,7%	2	0	2	100,0%
Мясо	63	25	88	71,6%	1	6	7	14,3%
Т.С	50	26	76	65,8%	14	5	19	73,7%

Можно проанализировать эти данные с помощью таблицы четырех полей:

		Больные	Здоровые	Всего	Показат. пораж.	
Подвер- женные?	Да	a	b	a+b	ПП=a/(a+b)	ОР=ПП1/ПП2
	Нет	c	d	c+d	ПП=c/(c+d)	
		a+c	b+d	C=a+b+c+d		

		Больные	Здоровые	Всего	Показат. пораж.	
Ели рис	Да	62	31	93	62/93 = 66.7%	ОР=66.7/100= = 0.67
	Нет	2	0	2	2/2 = 100.0%	
		64	31			

		Больные	Здоровые	Всего	Показат. пораж.	
Ели мясо	Да	63	25	88	63/88 = 71.6%	ОР=72.6/14.3= = 5.0
	Нет	1	6	7	1/7 = 14.3%	
		64	31			

		Больные	Здоровые	Всего	Показат. пораж.	
Ели томатный соус	Да	50	26	76	50/76 = 65.8%	ОР=65.8/73.7= = 0.89
	Нет	14	5	19	14/19 = 73.7%	
		64	31			

Вопрос 136. Помогают ли эти вычисления определить какие продукты, поданные на обед, могли послужить факторами передачи?

Ответ 136. Показатели пораженности тех, кто ел рис, мясо и томатный соус, были высокими. Однако, наиболее вероятным фактором передачи будет мясо, так как только по этому виду продуктов показатель пораженности евших его высок, а не евших - низок. Почти все (63 из 64) евшие мясо также ели и другие виды продуктов, что, вероятно объясняет высокий показатель пораженности по этим видам продуктов.

Один из больных сообщил, что он не ел мясо. Этот факт можно объяснить следующим образом:

- несвязанное со вспышкой заболевание
- перекрестное обсеменение, например, один и тот же раздатчик, ложка, тарелка, стол и т.д., или от мяса рису
- ошибка сообщения (например, забыл или намеренно отрицал факт употребления мяса)
- ошибка записи (например, неправильно записанный ответ)

ПРИМЕЧАНИЕ: Результаты эпидемиологического анализа позволяют заподозрить связь между воздействием и последующим заболеванием, но не доказывают наличия такой причинно-следственной связи.

Вопрос 14. Наметьте возможные шаги, которые нужно предпринять при данном расследовании. Приведите возможные обстоятельства, которые могли привести к контаминации установленного продукта.

Ответ 14.

- А. Подробный осмотр составляющих, приготовления и хранения виновного продукта. Для бактериального отравления пищи нужно:
- 1) начальное заражение (точка происхождения по сравнению с точкой потребления)
 - 2) неправильный временно-температурный режим подготовки, приготовления, хранения и раздачи
- Б. Обстоятельства, которые необходимо выяснить.
- 1) Происхождение мяса. Вероятность контаминации в одних источниках может быть выше, чем в других. Обычно мясо животных контаминируется во время убоя. Эту сторону процесса, как правило, довольно трудно проконтролировать.
 - 2) Условия хранения мяса до момента приготовления. Нужно хранить в морозильнике или холодильнике. Большинство видов мяса не употребляют в сыром виде, последующее его приготовление значительно уменьшает вероятность заболевания.
 - 3) Особенности процесса приготовления. Зачастую с трудом поддается контролю как в общественном, так и в частном секторе. За достигаемой температурой и продолжительностью приготовления при оптимальной температуре следят невнимательно. В большинстве случаев недостаточная термическая обработка мяса связана с болезнями, отличными от токсикоинфекций, вызываемых клостридиями.
 - 4) Возможности для перекрестной контаминации. Кухонные ножи, столы, доски, а также кастрюли и сковородки зачастую используются как для обработки сырых, так и готовых продуктов без промежуточного мытья.
 - 5) Условия хранения приготовленных продуктов. Нарушения условий хранения часто бывает причиной возникновения вспышек, вызванных *S. perfringens*. Готовые пищевые продукты, хранящиеся при комнатной температуре являются хорошей средой для накопления бактерий и их токсинов. Хранение готовых продуктов в охлажденном виде не всегда бывает возможно осуществить (требуются затраты на холодильное оборудование, специальная посуда для хранения пищи в холодильниках - низкие кастрюли, контейнеры и т. п.)

Вопрос 15. Какие контрольные мероприятия вы бы порекомендовали в контексте этой вспышки?

Ответ 15.

1. После сбора нужных образцов для лабораторного анализа уничтожить остатки пищи с целью предупреждения ее потребления.
2. Предупредить появление подобного рода события в будущем.
 - а. Обучить связанных с пищей работников надлежащим приемам работы, подчеркивая важность соблюдения временно-температурного режима.
 - б. Приобрести необходимое для надлежащего приготовления, охлаждения, хранения и раздачи продуктов оборудование
 - в. Если можно, устранить источники заражения продуктов.
3. Основные методы предупреждения *S. perfringens*.
 - а. Готовить все продукты при наименьшей внутренней температуре 75°C.
 - б. Подавать блюда немедленно или хранить при температуре, превышающей 60°C.
 - в. Все оставшееся нужно либо выбросить, либо немедленно охладить и хранить в неглубоких кастрюлях при температуре, меньшей 5°C.
 - г. Все оставшееся нужно нагреть и держать при температуре, указанной выше для приготовленных продуктов.

Вопрос 16. Почему было важно провести расследование данной вспышки?

Ответ 16.

Причины, по которым это было важно.

1. Для выявления причин возникновения данного группового заболевания с целью проведения необходимых мероприятий, направленных на предупреждение аналогичных случаев в будущем.
2. Для демонстрации того, что отравление не было намеренным.
3. Чтобы показать, что работники общественного здравоохранения могут быстро реагировать на возникшие проблемы и устанавливать вызвавшие их факторы с помощью эпидемиологических методов.

Контрольные вопросы к шестому уроку

После того, как вы прочитали Урок 6 и выполнили упражнения, вы должны быть готовы ответить на контрольные вопросы. Эти вопросы разработаны так, чтобы помочь вам оценить, насколько хорошо вы изучили содержание этого урока. Обведите кружком ВСЕ правильные ответы на каждый вопрос.

1. Наиболее часто местные департаменты здравоохранения узнают о вспышках посредством (Обведите ВСЕ правильные ответы):
 - А. получения сигналов от заболевших жителей
 - Б. получения сигналов от медицинских работников.
 - В. еженедельного просмотра всех полученных извещений о случаях заболеваний с целью определения общих признаков
 - Г. еженедельного проведения дескриптивного анализа данных надзора
 - Д. выполнения анализа временных рядов с целью выявления отклонений от ожидаемых значений, основанных на данных за несколько предшествующих недель и за сравнимые промежутки времени нескольких прошлых лет

2. Каковы главные цели проведения расследования вспышки заболевания неизвестными этиологией и способом передачи, или, другими словами, почему проводят расследование?
 - А. профилактика и борьба с заболеваниями
 - Б. обучение сотрудников методам расследования вспышек
 - В. приобретение дополнительных сведений о заболевании
 - Г. ответ на обеспокоенность общественности
 - Д. проведение расследований входит в служебные обязанности работников департаментов здравоохранений

3. Ниже перечислены и пронумерованы некоторые виды деятельности, которые приходится осуществлять при расследовании вспышек.

1. Анализ данных в пространстве и во времени
2. Проведение ретроспективного исследования
3. Выработка гипотез о причинах возникновения вспышки
4. Проведение активного надзора за появлением дополнительных случаев
5. Проверка (подтверждение) диагноза заболеваний
6. Подтверждение того, что число случаев превышает ожидаемое число
7. Выделение сотрудника для ответов на вопросы прессы о ходе и результатах расследования

Какой логический порядок приведенных выше действий нужно соблюдать при расследовании вспышки?

- А. 1-2-3-4-5-6-7
- Б. 5-6-4-1-2-3-7
- В. 6-5-1-3-2-4-7
- Г. 7-6-5-4-1-3-2
- Д. 5-6-1-3-2-4-7

4. Если бы вы были государственным служащим, первым этапом расследования вспышки менингококкового менингита, происходящей в 350 километрах от вас, может стать: (Обведите ВСЕ правильные ответы)

- А. беседа с экспертом по менингококковому менингиту
- Б. беседа с экспертом по полевым исследованиям
- В. беседа с несколькими ранними больными
- Г. обсуждение обоснованности массовой вакцинации
- Д. приостановка почты

5. Какова обычно бывает роль эпидемиолога из СиДиСи, приглашенного на расследование вспышки ботулизма?

- А. руководство исследованием
- Б. роль консультанта
- В. роль помощника, непосредственно проводящего исследование
- Г. любая из ролей, которую по предварительной договоренности отводит работнику СиДиСи местный департамент здравоохранения

Урок 6. Расследование вспышек

6. Основное отличие между понятиями "вспышка" и "эпидемия" состоит в том, что:
- А. при "вспышке" заболевания могут быть не связанными друг с другом
 - Б. "вспышка" означает группировку случаев, но не обязательно превышение их числа над ожидаемым
 - В. при "вспышке" число заболевших меньше 20, при эпидемии - 20 и больше
 - Г. применение термина "вспышка" будоражит общественность меньше, чем употребление слова эпидемия.

Случаи заболевания X, регистрируемые местным департаментом здравоохранения штата, данные по районам A-D

Район	Неделя, оканчивающаяся					
	13/12	20/12	27/12	3/1	10/1	17/1
A	4	3	2	2	3	1
B	12	9	0	0	24	15
C	1	0	1	2	7	9
D	1	1	0	1	0	0

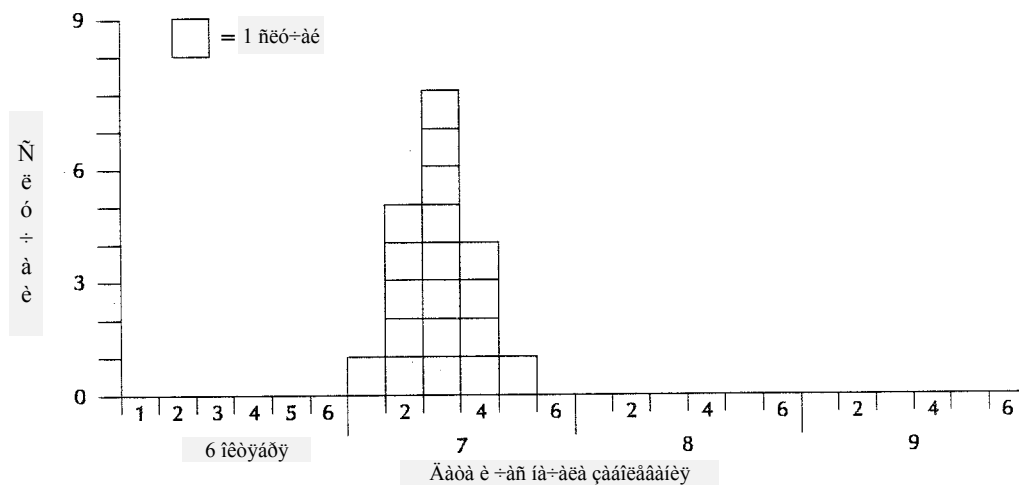
7. Что может быть причиной такого неравномерного распределения случаев, регистрируемых в районе В? (Обведите ВСЕ правильные ответы)
- А. изменение стандартного определения случая
 - Б. изменение размера денумератора, применяемого для расчета показателя
 - В. появление в округе нового врача
 - Г. изменения порядка диагностики
 - Д. лабораторные данные поступают раз в неделю
8. Для чего эпидемиологу, не обладающему опытом клинической работы, рекомендуется, тем не менее, побеседовать с несколькими больными на раннем этапе расследования вспышки? (Обведите ВСЕ правильные ответы)
- А. Для уточнения клинической картины заболевания как части проверки диагноза
 - Б. Для проверки данных лабораторных исследований как части проверки диагноза
 - В. Чтобы поближе познакомиться с клиническими проявлениями (симптомами) заболевания
 - Г. Чтобы выработать гипотезы о причине вспышки и возможных факторах риска
 - Д. Чтобы дать совет больному о частых факторах риска и обычном течении заболевания, предварительно справившись по книге "Борьба с инфекционными болезнями человека"

9. Стандартное определение применяемое при расследовании вспышки должно содержать: (Обведите ВСЕ правильные ответы)
- А. клинические критерии
 - Б. время заражения
 - В. место заражения
 - Г. принадлежность заболевшего к определенной группе населения
 - Д. предполагаемый этиологический фактор
10. Отличительное свойство хорошо проведенного расследования вспышки состоит в том, что:
- А. каждый случай лабораторно подтвержден
 - Б. несколько случаев лабораторно подтверждены, а остальные удовлетворяют стандартному определению случая
 - В. на стадии проведения аналитического исследования используется чувствительное ("широкое") стандартное определение случая
 - Г. стандартное определение случая включает в себя три вида случаев: подтвержденные, вероятные и возможные
11. К общепринятым методам выявления дополнительных случаев как части расследования вспышки относятся: (Обведите ВСЕ правильные ответы)
- А. рассылка писем врачам
 - Б. телефонный разговор с медсестрой, отвечающей за контроль внутрибольничных инфекций в местной больнице
 - В. использование газет, телевидения и радио для оповещения населения о необходимости обратиться в местные департаменты здравоохранения в случае возникновения заболевания
 - Г. опрос больных о лицах, которые в период предполагаемого воздействия (если таковой известен) находились в аналогичных условиях
 - Д. просмотр данных о заболеваемости и смертности в данном районе, публикуемых Национальным центром статистики здоровья
12. Конечной целью описания вспышки в пространстве, во времени, и по группам населения будет:
- А. определение ошибок и неправильно закодированных данных
 - Б. представление полного описания вспышки, отображая ее протекание во времени, географическую распространенность и наиболее затронутые заболеванием группы лиц
 - В. обеспечение того, что все истинные случаи заболевания попадают в зону внимания системы надзора
 - Г. выработка гипотез
 - Д. проверка гипотез

Урок 6. Расследование вспышек

13. Анализируя эпидемическую кривую случаев заболевания с неизвестной этиологией и длиной инкубационного периода, можно определить следующее:
- А. дату возникновения максимального числа случаев (по дате заболевания)
 - Б. даты максимального числа случаев, сообщенных в департамент здравоохранения
 - В. вероятный период заражения (воздействия этиологического фактора)
 - Г. будущее развитие эпидемии
14. Что из следующего применяется при построении эпидемической кривой? (Обведите ВСЕ правильные ответы)
- А. По оси ОУ отмечаются даты начала заболевания
 - Б. Временной интервал должен быть меньше одной восьмой минимального инкубационного периода заболевания
 - В. График должен быть в форме гистограммы
 - Г. На графике должны отмечаться лишь случаи, зарегистрированные в ходе конкретной вспышки
15. При пищевом отравлении, вызванном *Clostridium perfringens*, минимальный инкубационный период равен 8 часам, а средний инкубационный период равен 10-12 часам. Исходя из данных, представленных на приведенной ниже гистограмме, определите, когда произошло вероятное воздействие?
- А. 6 октября, во временном промежутке 1-2 (00:01 - 8:00)
 - Б. 6 октября, во временном промежутке 2-3 (4:01 - 12:00)
 - В. 6 октября, во временном промежутке 3-4 (8:01 - 16:00)
 - Г. 6 октября, во временном промежутке 4-5 (12:01 - 20:00)
 - Д. 6 октября, во временном промежутке 5-6 (16:01 - 00:00)

Рисунок 6.12 Дата и время начала заболевания (значение единицы измерения по оси ОХ равно 4 часам, график по оси ОХ начинается с 00:01 часов, т.е. полночи)



Один квадрат соответствует одному случаю заболевания

16. Случаи заболевания следует помещать в таблицу или на карту в соответствии с:
- А. местом жительства больного
 - Б. местом обычной работы, школы или другим основным местам дневного воздействия
 - В. расположением медицинского учреждения, в котором был поставлен диагноз
 - Г. местом возникновения заболевания
 - Д. соображениями проводимого анализа
17. К продуктивным способам выработки гипотез во время расследования вспышки относятся: (Обведите ВСЕ правильные ответы)
- А. опрос служащих местного департамента здравоохранения о том, что, по их мнению, могло послужить причиной возникновения вспышки
 - Б. опрос больных с целью выяснения их версии причин возникновения вспышки
 - В. просмотр литературы по исследуемому заболеванию
 - Г. дескриптивный анализ (описание заболевших во времени, пространстве и по группам населения)
 - Д. подробный анализ случаев заболевания, которые не вписываются в общую картину (так называемые “выступающие” случаи), полученную в результате дескриптивного анализа
18. Во время расследования вспышки гастроэнтерита в небольшом университетском городке исследователи подтвердили диагноз, провели поиск дополнительных больных и описали вспышку в пространстве и во времени. Это не привело к возникновению рабочей гипотезы об источнике инфекции, способе заражения и факторе передачи. Исследователям нужно:
- А. хорошо расспросить несколько больных
 - Б. провести ретроспективное исследование
 - В. провести когортное исследование
 - Г. отобрать и исследовать в лаборатории остатки использовавшихся продуктов из столовой университета на наличие возбудителя или токсинов
 - Д. провести бактериологическое обследование работников университетской столовой и опросить их о предшествовавших заболеваниях

Урок 6. Расследование вспышек

19. В эпидемиологическое исследование включили 100 детей с синдромом Кавасаки и 100 детей без синдрома Кавасаки. Среди детей с синдромом Кавасаки 50 подвергались воздействию химического соединения X в течение 3 недель, предшествующих заболеванию. Среди детей без синдрома Кавасаки 25 подвергались аналогичному воздействию соединения X. Какая величина будет наиболее близка к значению относительного риска заболевания синдромом Кавасаки, связанного с воздействием вещества X?
- А. 1.0
 - Б. 1.5
 - В. 2.0
 - Г. 3.0
 - Д. нельзя определить исходя из имеющихся данных
20. Во время проведения эпидемиологического исследования синдрома Кавасаки, описанного выше, было обнаружено, что средний уровень вещества Y в сыворотке детей с синдромом Кавасаки был ниже среднего уровня вещества Y в сыворотке детей без синдрома Кавасаки. Разница была статистически значимой (значение p менее 0.05). Это означает, что:
- А. повышенный уровень вещества Y в сыворотке является причиной появления синдрома Кавасаки
 - Б. пониженный уровень вещества Y в сыворотке является причиной возникновения синдрома Кавасаки
 - В. маловероятно, что разница между средними уровнями вещества Y в сыворотке больных и здоровых наблюдалась по чистой случайности
 - Г. весьма вероятно, что разница между средними уровнями вещества Y в сыворотке больных и в сыворотке группы здоровых наблюдалась по чистой случайности
21. В отчете об эпидемиологическом исследовании связь между конкретным воздействием и конкретным заболеванием была описана как "слабо положительная, но статистически не значимая на 5% уровне достоверности различия". Данными, наиболее согласующимися с этим утверждением будут:
- А. соотношение = 10.0; значение p = 0.20
 - Б. соотношение = 1.5; значение p = 0.03
 - В. относительный риск = 1.8; значение p = 0.01
 - Г. относительный риск = 10.0; значение p = 0.10
 - Д. отношение рисков = 1.8; значение p = 0.20

Для ответа на вопросы 22 и 23 нужно использовать данные, приведенные в следующей таблице:

Вид продукта	Ели указанный продукт			Не ели указанный продукт		
	Боль- ные	Здо- ровые	Всего	Боль- ные	Здоровые	Всего
Макаронный салат	25	15	40	20	39	59
Картофельный салат	17	38	55	28	16	44
Салат из 3-х видов бобов	43	47	90	2	7	9
Пунш	40	52	92	5	4	7
Мороженое	20	1	21	25	53	78

22. После посещения вечеринки, посвященной выходу на пенсию директора учреждения, у многих сотрудников департамента общественного здравоохранения появились симптомы желудочно-кишечного заболевания. Все участники вечеринки были опрошены помощником эпидемиолога - медсестрой, недавно закончившей курсы СиДиСи "Принципы эпидемиологии." Вычислите показатели статистической связи для каждого из продуктов, приведенных в таблице выше. В случае какого продукта величина показателя статистической связи наибольшая?

- А. Макароны салат
- Б. Картофельный салат
- В. Салат из трех видов бобов
- Г. Пунш
- Д. Мороженое

23. Какой вид продуктов, по вашему мнению, явился наиболее вероятным фактором передачи?

- А. Макароны салат
- Б. Картофельный салат
- В. Салат из трех видов бобов
- Г. Пунш
- Д. Мороженое

24. Мероприятия по борьбе и профилактике должны быть проведены:

- А. сразу после проверки диагноза
- Б. сразу после проведения дескриптивного анализа (описания случаев)
- В. сразу после проведения аналитических исследований (проверки гипотез)
- Г. сразу после уточнения гипотез и проведения дополнительных исследований

Урок 6. Расследование вспышек

25. Какой из следующих способов сообщения результатов расследования вспышки должен в первую очередь выбрать работник СиДиСи ?
- А. Письменный отчет для работников местного департамента здравоохранения
 - Б. Письменный отчет для информационного бюллетеня штата
 - В. Письменное сообщение в издаваемом СиДиСи еженедельнике “Отчет о заболеваемости и смертности”
 - Г. Устный отчет для работников местного департамента здравоохранения
 - Д. Пресс-конференция с целью объяснения результатов общественности

Ответы приведены в Приложении Б.

Если вы правильно ответили по меньшей мере на 20 вопросов, вы поняли Урок 6 в достаточной степени.

Литература

1. Addiss DG, Davis JP, LaVenture M, Wand PJ, Hutchinson MA, McKinney RM. Community-acquired Legionnaires' disease associated with a cooling tower: evidence for longer-distance transport of *Legionella pneumophila*. *Am J Epidemiol* 1989;130:557-568.
2. Bender AP, Williams AN, Johnson RA, Jagger HG. Appropriate public health responses to clusters: the art of being responsibly responsive. *Am J Epidemiol* 1990;132:S48-S52.
3. Benenson AS (ed). *Control of Communicable Diseases in Man*. Fifteenth Edition. Washington, DC: American Public Health Association, 1990.
4. Caldwell GG. Twenty-two years of cancer cluster investigations at the Centers for Disease Control. *Am J Epidemiol* 1990;132:S43-S47.
5. Centers for Disease Control. Hepatitis--Alabama. *MMWR* 1972;21:439-444.
6. Centers for Disease Control. Legionnaires' disease outbreak associated with a grocery store mist machine--Louisiana, 1989. *MMWR* 1990;39:108-110.
7. Centers for Disease Control. Pertussis--Washington, 1984. *MMWR* 1985;34:390-400.
8. Devier JR, Brownson RC, Bagby JR, Carlson GM, Crellin JR. A public health response to cancer clusters in Missouri. *Am J Epidemiol* 1990;132:S23-31.
9. Fiore BJ, Hanrahan LP, Anderson HA. State health department response to disease cluster reports: a protocol for investigation. *Am J Epidemiol* 1990;132:S14-22.
10. Fraser DW, Tsai TF, Orenstein W, et al. Legionnaires' disease: Description of an epidemic of pneumonia. *N Engl J Med* 1977;297:1189-1197.
11. Goodman RA, Buehler JW, Koplan JP. The epidemiologic field investigation: science and judgment in public health practice. *Am J Epidemiol* 1990;132:9-16.
12. Gross, M. Oswego County revisited. *Public Health Rep* 1976;91:168-170.
13. Hedberg CW, Fishbein DB, Janssen RS, et al. An outbreak of thyrotoxicosis caused by the consumption of bovine thyroid gland in ground beef. *N Engl J Med* 1987;316:993-998.
14. Hertzman PA, Blevins WL, Mayer J, Greenfield B, Ting M, Gleich GJ. Association of the eosinophilia-myalgia syndrome with the ingestion of tryptophan. *N Engl J Med* 1990;322:869-873.
15. Hopkins RS, Juraneck DD. Acute giardiasis: an improved clinical case definition for epidemiologic studies. *Am J Epidemiol* 1991;133:402-407.
16. Hutchins SS, Markowitz LE, Mead P, et al. A school-based measles outbreak: the effect of a selective revaccination policy and risk factors for vaccine failure. *Am J Epidemiol* 1990;132:157-168.
17. MacDonald KL, Spengler RF, Hatheway CL, et al. Type A botulism from sauteed onions. *JAMA* 1985;253:1275-1278.
18. Neutra RR. Counterpoint from a cluster buster. *Am J Epidemiol* 1990;132:1-8.
19. Rimland D, Parkin WE, Miller GB, Schrack WD. Hepatitis B outbreak traced to an oral surgeon. *N Engl J Med* 1977;296:953-958.

Урок 6. Расследование вспышек

20. Rosenberg MD, Hazlet KK, Schaefer J, Wells JG, Pruneda RC. Shigellosis from swimming. JAMA 1976;236:1849-1852.
21. Ryan CA, Nickels MK, Hargrett-Bean NT, et al. Massive outbreak of antimicrobial-resistant salmonellosis traced to pasteurized milk. JAMA 1987;258:3269-3274.
22. Schulte PA, Ehrenberg RL, Singal M. Investigation of occupational cancer clusters: theory and practice. Am J Public Health 1987;77:52-56.
23. Swygert LA, Maes EF, Sewell LE, Miller L, Falk H, Kilbourne EM. Eosinophilia-myalgia syndrome: results of national surveillance. JAMA 1990;264:1698-1703.
24. Taylor DN, Wachsmuth IK, Shangkuan Y-H, et al. Salmonellosis associated with marijuana: a multistate outbreak traced by plasmid fingerprinting. New Engl J Med 1982;306:1249-1253.

Место для заметок

5. ПРИЛОЖЕНИЕ С: СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

allocation - Выбор, назначение вмешательства.

assignment unit - См. объект исследования.

bias - систематическая ошибка: Отклонение от истины результатов или выводов, или процесс, который ведет к такому отклонению. Любая тенденциозность в сборе, анализе, трактовке, публикации или обзоре данных, которая может привести к заключениям, систематически отклоняющимся от истины.

bibliographic database - библиографическая база данных: Файл, читаемый при помощи компьютера, с информацией о документах. Большая их часть часто содержит библиографические ссылки, хотя некоторые базы данных снабжены резюме с содержаниями документов, указанием спонсоров, перечнем терминов, отражающих содержание документов и т.д. Обычно поиск осуществляется при использовании множества полей (например, имя автора, ключевые слова в названии, год публикации, финансирующее агентство).

bibliographic search - библиографический поиск: Изучение опубликованной литературы для нужных отчетов. Обычно осуществляется путем просмотра периодических изданий, напечатанных указателей и списков ссылок в отобранных статьях (ручным способом) или посредством компьютерного программного обеспечения, которое обеспечивают доступ к существующим спискам ссылок или библиографическим базам данных (электронный поиск), таким как MEDLINE.

blind(ed) study (masked study) - слепое исследование (маскированное исследование): Исследование, в котором исследователь/исследователи и/или испытуемые не осведомлены о том, к какой группе относится тот или иной испытуемый, или, если неизвестно из какой популяции выбран испытуемый. В том случае, если и участники, и наблюдатели не были осведомлены, такое исследование называется двойным слепым. Если же те, кто составляют статистический анализ, также неосведомлены к каким группам относятся участники, такое исследование иногда обозначается как тройное слепое. "Слепое" исследование имеет целью свести к минимуму систематические ошибки, происходящие в результате осведомленности, какой именно препарат получает испытуемый. Во избежание путаницы со словом "слепой", некоторые авторы предпочитают описывать эти исследования как "маскированные".

case-control study (case comparison study, case compeer study, case history study, case referent study, retrospective study) - исследование клинических случаев (ретроспективное исследование): Исследование, которое начинается с выявления лиц с определенной болезнью (или другим состоянием) и формирования соответствующей контрольной группы (группы сравнения), состоящей из лиц без этой болезни. Связь какого-либо признака с болезнью проверяется путем сравнения большого и небольшого: насколько часто имеется или выражен этот признак в этих двух группах. Подобное исследование также может называться "ретроспективным", так как оно начинается после начала болезни и рассматривает заранее определенные факторы, вызывающие болезнь. Больные и здоровые в таком исследовании могут быть собраны "проспективно", т.е. как только диагностируется новый случай заболевания, его включают в исследование.

Однако, такое исследование может быть названо также "ретроспективным", так как оно возвращает нас от исходов к причинам болезни. Определения "cases" (исследуемые) и "controls" (контрольные) иногда используются для описания испытуемых в рандомизированном контролируемом исследовании, но определение "case control study" не должно использоваться в таком исследовании.

cohort study - когортное исследование: См. Проспективное исследование

clinical trial (therapeutic trial) - клиническое исследование (терапевтическое исследование): Исследовательская работа, заключающаяся в назначении людям исследуемого лечения, с целью определения ее эффективности и безопасности. Этот термин широко применяется - от первого использования на людях без какого-либо контрольного лечения до четко организованного и проведенного эксперимента, включающего сравнение исследуемого и контрольного лечения и

рандомизацию. См. также community trial.

community trial - коммунальное (популяционное) исследование: Исследование, в котором испытуемый, принадлежащий целой группе населения или общественной политической группе, получает профилактику или лечение. Примеры включают исследования по фторированию питьевой воды и профилактики болезни сердца в Северной Карелии (Финляндия) и Калифорнии. См. также клиническое исследование.

comparative clinical trial - сравнительное клиническое исследование: Любое клиническое исследование включающее две или более группы лечения. См. также контролируемое клиническое исследование; рандомизированное клиническое исследование; рандомизированное контролируемое исследование.

comparative study - сравнительное исследование: Исследование, включающее две и более определенные группы пациентов, которые сравниваются друг с другом для того, чтобы составить суждение в отношении воздействия какого-либо фактора, условия, признака или процедуры, которые существуют или применяются только в одной из групп. Такое исследование является синонимом контролируемому клиническому исследованию, если в нем сравниваются разные способы лечения больных, включенных за один и тот же период времени.

comparison group - группа сравнения: Группа пациентов сформированная или отобранная для сравнения со всеми другими группами в исследовании. В контролируемом клиническом исследовании - группа контрольного лечения.

concurrent control - See controls, concurrent

control - контроль: Термин "контроль" используется для описания групп сравнения и в исследованиях клинических случаев (case-control study), и в рандомизированных контролируемых исследованиях, что может ввести в заблуждение тех, кто незнаком с темой, например, комитеты по этике; главное этическое различие состоит в том, что вмешательства может не быть вообще по отношению к контрольным пациентам в исследовании клинических случаев, в то время как контрольные пациенты в рандомизированном контролируемом исследовании могут быть подвержены процедуре или терапии, которые могут оказать действие на их здоровье; поэтому важно их согласие. Согласие может не требоваться (кроме получения доступа к медицинским записям), чтобы изучать контрольных пациентов в исследованиях клинических случаев.

control group - See control-treated group

controls, concurrent - параллельный контроль: Контрольная группа набирается одновременно со сбором всех остальных данных в исследовании.

controls, historical - ретроспективный (исторический) контроль: Лица или пациенты, которые сравниваются в исследовании, и которые находились в тех же условиях или получали данную терапию в другое время, обычно в более ранний период, чем исследуемая группа или случаи. Ретроспективный контроль часто является неудовлетворительным, так как другие факторы влияющие на условия, в которых протекает исследование могут меняться в любых пределах, поскольку прошло время.

controls, matched - подобранный контроль: Контрольные пациенты, которые подбираются так, чтобы их характеристики совпадали с характеристиками тех, которые вошли в исследуемую группу. Обычно сравниваются такие параметры как возраст, пол, раса и социальный статус.

control-treated group (control group, comparison group) - группа контрольного лечения:

1. Группа пациентов, которым назначается контрольное лечение.
2. Группа пациентов в исследовании, которые получали контрольное лечение независимо от того, было ли оно изначально назначено для сравнения.

control treatment - контрольное лечение: Лекарство, устройство, тест или процедура, назначенные

в клиническом исследовании, которые служат стандартом, с которым сравнивается исследуемая терапия.

Контрольное лечение может содержать плацебо, мнимую процедуру, стандартную терапию или вообще не включать лечения, в зависимости от организации исследования.

controlled clinical trial - контролируемое клиническое исследование: Клиническое исследование, включающее одно и более исследуемых вмешательств, по меньшей мере одно контрольное лечение и одновременное включение пациентов, лечение и наблюдение за всеми пациентами в исследовании.

crossover treatment design - перекрестная организация исследования: Организация исследования, при которой назначение двух или более исследуемых вмешательств испытуемым производится в определенной последовательности.

double-blind (double-blinded, double-masked, double-mask) - двойное слепое:

1. Процедура назначения терапии в клиническом исследовании с помощью кодового номера с целью сохранить в тайне данное лечение от испытуемых и всех членов штата клиники особенно тех, кто отвечает за лечение пациентов и сбор данных. Процедура предназначена для устранения систематической ошибки в результате общей осведомленности к какой группе относится пациент. "Двойное" означает, что обе стороны, т.е. и исследователь, и испытуемый, не осведомлены, кто из испытуемых относится к группе изучаемой терапии, а кто - к контрольной группе.
2. Любое условие, при котором две разные группы людей намеренно отказываются от доступа к части информации для того, чтобы предохранить эту информацию от влияния измерения, наблюдения или процесса.

double-blinded clinical trial (double-masked clinical trial, double-blind(ed) study, blind(ed) trial, masked trial, blind(ed) study, masked study) - двойное слепое клиническое исследование: Клиническое исследование с "двойным слепым" назначением исследуемого и контрольного лечения.

experimental study - управляемое исследование: Исследование, условия проведения которого находятся под непосредственным контролем исследователя. В эпидемиологии это означает, что население отбирается для запланированного исследуемого вмешательства и, затем, сравниваются исходы изучаемого вмешательства в исследуемой группе с результатами другого вмешательства в контрольной группе. Для избежания систематических ошибок, испытуемые исследуемой и контрольной групп должны быть сопоставимы по всем параметрам за исключением изучаемого вмешательства. Идеальный способ разделения пациентов на исследуемую и контрольные группы - это рандомизация. В рандомизированном контролируемом исследовании пациенты разделяются на группы случайным образом; в некоторых исследованиях, например фторирование питьевой воды, разделению (не случайным способом) на исследуемую и контрольную группы подвергались целые слои населения.

experimental unit (Syn: treatment assignment unit)- предмет исследования: Предмет исследования, которому назначается лечение или, который участвует в разделении на группы. Предполагается, как правило, что это - пациент, но это может быть и группа лиц (например, в исследовании, включающем лечение всей семьи или целого больничного отделения), также предметом исследования может быть часть тела (глаз или зуб).

haphazard - беспорядочный: Процесс, происходящий без какого-либо видимого порядка или организации. Различие от случайного (random), состоит в том, что беспорядочный процесс не может быть описан математически.

intervention - вмешательство: Лекарство, устройство, процедура или терапия, исследуемые в клиническом исследовании.

intervention trial - исследование вмешательства: Технически это любое клиническое исследование, так как назначение любого лечения в исследовании является формой вмешательства. Однако, термин обычно применяется относительно исследований, в которых

исследуемое лечение влечет за собой изменение в образе жизни.

latin square - латинский квадрат: Квадрат с расположением латинских букв A, B, C..., так, чтобы каждая буква появлялась в каждом ряду и в каждом столбце только один раз. Пример латинского квадрата 4 x 4:

```
A
  B
    C
      D
B
  C
    D
      A
C
  D
    A
      B
D
  A
    B
      C
```

masked, blind(ed) - маскированное (слепое): Условие, при котором пациент (или группа пациентов) остается в неведении относительно какого-либо факта или наблюдения, например - назначения терапии. Некоторые авторы предпочитают употреблять термин "маскированное" ("masked"), чтобы избежать путаницы с другими значениями слова "слепой" ("blinded").

matching placebo - подходящее плацебо: Пиллюля (капсула или таблетка), которая похожа по форме, строению, размеру, вкусу и т.д., на терапевтически активное лекарство и используется в качестве контрольного лечения.

MEDLINE Аббревиатура для "MEDLARS on Line". (MEDLARS - аббревиатура для "Medical Literature Analysis and Retrieval System" и содержит 18 баз данных.) Наиболее часто используемая электронная база данных в рамках MEDLARS, содержащая более 6 миллионов ссылок из более 3,300 отобранных медицинских и научных журналов с 1966 года до настоящего времени. Составлена Национальной Медицинской Библиотекой США. Бумажная версия MEDLINE - это Индекс Медикус (Index Medicus).

MeSH Medical Subject Headings - Медицинские предметные рубрики: Контролируемый словарный указатель, созданный Национальной Медицинской Библиотекой США, для того чтобы индексировать статьи, перечисленные в Индекс Медикус и MEDLINE. Содержит около 15,000 терминов.

meta-analysis - мета-анализ: Употребление префикса "мета" используется в смысле "высокоорганизованная или специализированная форма" в комбинации со словом "анализ". Относится к качественному и количественному анализу одного или более предыдущих клинических исследований с целью объединения находок, как правило включающее объединение данных разных исследований.

observation study (nonexperimental study, survey) - неуправляемое исследование: Эпидемиологическое исследование в ситуациях, которые протекают естественным путем; изменения или различия одной характеристики изучаются в сравнении с изменениями и различиями других характеристик без вмешательства исследователя.

open clinical trial - открытое клиническое исследование:

1. Клиническое исследование, в котором врач или пациент решают какое лечение назначить.

- Нерандомизированное клиническое исследование.
- 2. Немаскированное клиническое исследование.
- 3. Клиническое исследование с открытой последовательной организацией.

open label trial - исследование с открытой маркировкой:

- 1. Немаскированное исследование лекарственного средства.
- 2. Любое немаскированное исследование.

partially masked clinical trial - частично маскированное клиническое исследование

- 1. Клиническое исследование, в котором часть лекарств, применяемых в исследовании, назначаются маскированным или двойным маскированным способом.
- 2. Клиническое исследование, в котором только часть сотрудников клиники не знают какое назначено лечение.

phase I trial - исследование I фазы: Первая стадия испытания нового лекарства на человеке. Выполняется в рамках Investigational New Drug Application под руководством Food and Drug Administration. Исследования обычно проводят, чтобы получить предварительную информацию о химическом действии и безопасности лекарства, используя здоровых добровольцев. Обычно проводятся без группы сравнения.

phase II trial - исследование II фазы: Вторая стадия испытания нового лекарства на человеке. Выполняется как часть Investigational New Drug Application под руководством Food and Drug Administration. Обычно, проводятся на пациентах с определенной болезнью или состоянием. Главная цель - это получение предварительной информации об эффективности лечения и дополнительной информации о безопасности, полученной из I фазы исследования. Как правило, но не всегда, организована с использованием контрольного лечения.

phase III trial - исследование III фазы: Третья и, как правило, заключительная стадия испытания нового лекарства на человеке. Выполняется в рамках Investigational New Drug Application под руководством Food and Drug Administration. Относится к дозировке, эффективности и безопасности лечения. Обычно организовано с контрольным лечением и рандомизацией пациентов. Как только эта фаза завершена, изготовители препаратов могут требовать разрешение на продажу лекарства представляя данные в New Drug Application в Food and Drug Administration, при условии, что результаты I, II и III фаз исследования не противоречат подобному требованию.

phase IV trial - исследование IV фазы: Обычно это рандомизированное контролируемое исследование, которое предназначено для определения отдаленных безопасности и эффективности лекарства, с целью представления в Food and Drug Administration для получения разрешения на применение по новым показаниям.

placebo (Syn: sham procedure) - плацебо (мнимая процедура): Индифферентная терапия или процедура, которая назначается вместо активной терапии или процедуры, и при этом пациент не знает получает ли он активную или индифферентную терапию или процедуру.

placebo-controlled clinical trial - плацебо-контролируемое клиническое исследование: Клиническое исследование, в котором пациенты, которым назначено контрольное лечение, получают плацебо.

placebo treatment - плацебо-терапия:

- 1. Лечение включающее использование плацебо.
- 2. Лечение, которое безвредно.

Pro-Cite - одна из многих компьютерных программ для составления персональной базы литературных данных. Ее формат, т.е. образ записи сведений о публикациях, принят за основу в СС для обеспечения совместимости результатов работы многих участников Сотрудничества.

prospective study (Syn: prospective follow-up study) - проспективное исследование: Исследование,

в которое включаются люди со специфическим свойством или характеристикой, затем обследуются за определенный период времени на предмет наступления определенного исхода или состояния, обычно это болезнь или смерть. Исследование может включать или не включать группу сравнения. Клинические исследования представляют специальное подмножество исследований с проспективным наблюдением.

random - случайный: Управляемый случаем; не полностью определенный другими факторами. Противопоставляется детерминистскому.

randomization - рандомизация: Разделение пациентов на группы случайным способом, например, на группы исследуемого и контрольного вмешательства. В пределах, допустимых игрой случая, рандомизация обеспечивает схожесть контрольной и исследуемой групп на момент начала исследования и гарантирует, что личное желание и предвзятость исследователя не влияют на разделение испытуемых на группы. Не надо путать рандомизацию или случайное разделение с беспорядочным разделением. Случайное разделение следует определенному плану, который обычно создается с помощью таблицы случайных чисел. Результат разделения может оказаться беспорядочным, но это связано с тем, что цифры в таблице случайных чисел расположены беспорядочно, а не в силу беспорядочности желаний исследователя при разделении пациентов.

randomized controlled trial (RCT) (Syn: randomized clinical trial, randomized control trial, controlled clinical trial) - рандомизированное контролируемое исследование: Исследование, в котором испытуемые разделяются на группы (обычно называемые "исследуемая" и "контрольная") случайным способом с тем, чтобы получать или не получать исследуемое профилактическое или терапевтическое вмешательство. Результаты оцениваются путем строго научного сравнения частот заболеваемости, летальности, выздоровления или других исходов в исследуемой и контрольной группах. RCTs считается самым точным научным методом проверки гипотез в эпидемиологии.

register, registry - регистр, реестр: В эпидемиологии термин "регистр" применим к файлу данных, касающихся всех случаев конкретного заболевания или другого состояния здоровья определенной популяции, составленному таким образом, чтобы можно было определить частоту случаев среди населения. Регистр – это фактически существующий документ, а реестр - это система регистрации.

sham procedure - мнимая процедура: Процедура, имеющая сходство с реальной процедурой, которая применяется для того, чтобы ни пациент, ни врач, лечащий данного пациента, не знали, проводилась ли реальная процедура или нет.

single-blind(ed) (Syn: single-mask(ed)) - простое слепое (простое маскированное): Исследование, в котором определенные лица (например, врачи-исследователи) проинформированы о каком-то факте или состоянии, в то время как другие лица (например, пациенты) преднамеренно не осведомлены относительно этого факта или условия.

single-blind(ed) clinical trial (Syn: single-mask(ed) clinical trial) - простое слепое клиническое исследование

1. Клиническое исследование, в котором лечение назначается таким образом, что пациенты в исследовании не осведомлены, будет ли им назначаться исследуемое или контрольное лечение или нет, а штат сотрудников клиники осведомлен.
2. Клиническое исследование, в котором пациент знает о назначении лечения, а врач, исследователь или наблюдатель не знает.

study - исследование:

1. Общий термин, который используется для всех видов исследовательских работ, включающих сбор, анализ или интерпретацию данных.
2. Иногда используется в качестве синонима клинического исследования.
3. Проект, включающий множество типов исследований, только один из которых является клиническим исследованием.

study group - участники исследования:

1. Любая определенная группа пациентов, о которой собираются данные.
2. Полная группа пациентов, включенных в исследование.
3. Часто является синонимом к группе лечения.
4. Группа исследователей проводящих исследование.

study treatment - исследуемое лечение: Общий термин, относящийся либо к изучаемому, либо к контрольному лечению.

systematic review - систематизированный обзор (см. meta-analysis - мета-анализ)

test group - исследуемая группа: Группа пациентов, которая получает изучаемую терапию. Пациентам, которым назначается изучаемая терапия, противопоставляются пациенты, получающие контрольную терапию - для получения заключения относительно действия некоторого фактора, условия или лечения.

test-treated group - группа, получающая исследуемую терапию:

1. Группа пациентов, которым назначено изучаемое лечение.
2. Группа пациентов, которые получают изучаемое лечение.

test treatment - изучаемое лечение: Лекарство, устройство, или процедура, изучаемые в данном исследовании.

treatment - лечение:

1. Акт лечения, оказание помощи пациенту.
2. Конкретная режим назначения, метод, вмешательство или процедура, изучаемые в клиническом исследовании.

treatment allocation - выбор лечения:

1. Процесс отнесения пациентов к одной из групп терапии.
2. Выбор лечения для конкретного пациента.

treatment arm - исследуемая подгруппа: Термин иногда используется вместо терминов "исследуемое лечение" или "участники исследования", особенно в исследованиях по онкологии.

treatment assignment - назначение лечения: терапия, которая должна быть назначена предмету исследования
treatment crossover - перекрестное лечение: Любое изменение лечения пациента в клиническом исследовании, подразумевающее замену исследуемых препаратов одного на другой. Смена может быть запланирована - как в перекрестном исследовании, или быть не запланированной.

trial (See clinical trial)

triple-blind(ed) (Syn: triple-mask(ed)) - тройное слепое: Двойное маскированное, но в котором неосведомлены также и те лица, которые осуществляет мониторинг исследования.

triple-blind(ed) clinical trial (Syn: triple-mask(ed) clinical trial) - тройное слепое (маскированное) клиническое исследование: Двойное слепое клиническое исследование, в котором анализ данных, проводимый для мониторинга лечения, представлен лицам или группам лиц, отвечающих за мониторинг таким образом, что они не могут определить, к какой исследуемой группе относится тот или иной пациент.

uncontrolled clinical trial - неконтролируемое клиническое исследование: Клиническое исследование, в котором отсутствует контрольное лечение.