

ЭПИДЕМИОЛОГИЯ, ОРГАНИЗАЦИЯ

УДК 616-036.22:616.98

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНТРОЛЬНЫХ ГРАФИКОВ ДЛЯ ДОЗОРНОГО ЭПИДНАДЗОРА ЗА ИППП И ВИЧ-ИНФЕКЦИЕЙ СРЕДИ ЛИЦ, НАХОДЯЩИХСЯ ПОД СТРАЖЕЙ

¹А.Н.Баринаова, ²Ю.В.Янчук, ³В.Л.Николаенко, ²Т.А.Половинкина, ¹С.Л.Плавинский

¹Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И.Мечникова Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

²Больница № 2 ФКУЗ МСЧ № 78 ФСИН России, Санкт-Петербург, Россия

³ФКУЗ МСЧ № 78 ФСИН России, Санкт-Петербург, Россия

USE OF CONTROL CHARTS FOR SENTINEL SURVEILLANCE OF STD AND HIV-INFECTION AMONG DETAINEES IN CRIMINAL JUSTICE SYSTEM

¹A.N.Barinova, ²Yu.V.Yanchuk, ³V.L.Nikolaenko, ²T.A.Polovinkina, ¹S.L.Plavinski

¹North-Western State Medical University named after I.I.Mechnikov, Saint-Petersburg, Russia

²Hospital № 2, Medical-Sanitary Unit № 78 Federal Correction Service of Russia, Saint-Petersburg, Russia

³Medical-Sanitary Unit № 78 Federal Correction Service of Russia, Saint-Petersburg, Russia

© Коллектив авторов, 2015 г.

Надзор за изменением ситуации с заболеваемостью заразными болезнями человека является одной из важнейших функций общественного здравоохранения. Для получения как можно более ранней информации об изменениях важным является мониторинг ситуации в группах риска, дозорный эпиднадзор. Для разделения случайных и систематических колебаний заболеваемости было предложено использовать контрольные графики. Построение контрольных графиков по данным регистрации новых случаев ВИЧ-инфекции и сифилиса среди поступающих в следственный изолятор показывает, что в последние годы ситуация по ВИЧ-инфекции ухудшилась, в особенности в 2011 году, а вот заболеваемость сифилисом не имеет значительной тенденции к изменениям. Особенно полезным для отслеживания изменений являются графики кумулятивных сумм.

Ключевые слова: ВИЧ-инфекция, сифилис, контрольные графики, раннее выявление.

Surveillance for changes in epidemic pattern is one of the main functions of public health. To get early warning sentinel surveillance in risk groups is employed. To separate random and systematic variability in case numbers it was proposed to use control charts. Control charts created with data on registration of new cases of HIV infection and syphilis among detainee at the point of entry to jail shows that in last year situation with HIV infection became worse, especially in 2011 whereas syphilis morbidity does not changed much. The most helpful for tracking down changes in morbidity are CUSUM charts.

Key words: HIV-infection, syphilis, control charts, early detection.

Введение. Основной задачей общественного здравоохранения в отношении заразных заболеваний человека является ограничение их распространения, понижение заболеваемости ниже эпидемического порога путем снижения скорости передачи, ускорения излечения, нарушения контактов между больными и здоровыми или путем иммунизации [1]. В такой ситуации важно иметь своевременную информацию о способности инфекции выйти из-под контроля, для чего организуется эпидемиологический надзор.

Для отслеживания изменений в эпидемиологической ситуации с инфекциями, передающимися половым путем (ИППП) и ВИЧ-инфекцией необходимы методы,

позволяющие быстро выявлять изменения в эпидемиологической ситуации, одним из которых является метод дозорного эпиднадзора за группами риска [2]. Лица, которые находятся под стражей, относятся к так называемым «группам риска» [3], иными словами — это лица с повышенной вероятностью, в силу своего поведения, заболеть такими инфекционными заболеваниями, как ИППП и ВИЧ-инфекция [4]. Учитывая тот факт, что, скорее всего, именно поведенческие особенности связаны с наблюдающимся волнообразным изменением эпидемической ситуации по сифилису, такое отслеживание является крайне важным, поскольку на ранних стадиях ухудшения ситуации поведенческие вмешательства ока-

зываются значительно эффективнее, чем выявление и лечение зараженных пациентов [5]. В местах принудительного содержания часто находятся лица, принадлежащие разным сексуальным сетям [6], что увеличивает возможности по отслеживанию неблагоприятных изменений эпидемиологической обстановки в популяции, откуда эти лица пришли. Более того, как было отмечено ранее, лица, страдающие ВИЧ-инфекцией из групп риска часто продолжают вести себя так, что вероятность заражения других лиц остается высокой [7], в связи с чем разъяснительно-профилактические мероприятия являются важным компонентом работы с ними.

В соответствии с совместным Приказом Минздрава РФ № 640, Минюста РФ № 190 от 17.10.2005 «О Порядке организации медицинской помощи лицам, отбывающим наказание в местах лишения свободы и заключенным под стражу», все лица, поступающие в СИЗО подлежат обязательному серологическому обследованию на сифилис, также обследуются они и на ВИЧ-инфекцию. Получаемые данные позволяют анализировать изменение эпидемиологической ситуации, в особенности среди групп риска, которые не наблюдаются «напрямую» (например, потребители наркотиков). Однако очевидно, что при анализе вариабельности выявляемости ВИЧ-инфекции и ИППП, часть ее определяется истинными изменениями, а часть — случайными процессами. Часто анализируемые средние показатели предполагают наличие статистически предсказуемого процесса. Для отделения систематических изменений от случайных в индустриальной статистике используются т.н. «контрольные графики», которые иногда называются «графиками Шухарта» (Shewhart) по имени статистика, впервые предложившего их для контроля качества. Идея контрольных графиков заключается в попытке определить, находится ли процесс в стабильном состоянии или же идут систематические изменения (снижение или повышение значений), а также определить точки, где показатель значительно отличается от других. Комбинация набора контрольных графиков — *p*-графиков Шухарта, графиков сглаженного среднего и кумулятивных графиков — лежит в основе системы раннего выявления эпидемий, разработанной в центре по контролю за заболеваемостью в США [8]. Целью данного исследования было использовать методологию контрольных графиков для того, чтобы проанализировать изменение эпидемиологической ситуации среди лиц, заключенных под стражу и определить, какое это имеет значение для оценки ситуации в городе Санкт-Петербурге в целом.

Материал и методы исследования. Были проанализированы данные о выявлении случаев ВИЧ-инфекции и сифилиса среди лиц, помещенных в следственный изо-

лятор — 1 (СИ-1) в 2010–2013 годах. Обследование проводилось в соответствии с совместным Приказом Минздрава РФ № 640, Минюста РФ № 190 от 17.10.2005 «О Порядке организации медицинской помощи лицам, отбывающим наказание в местах лишения свободы и заключенным под стражу». Для анализа были взяты абсолютные числа выявленных новых случаев ВИЧ-инфекции, сифилиса и превалентные случаи ВИЧ-инфекции (под «превалентными» случаями понимаются все случаи ВИЧ-инфекции, среди лиц, заключенных под стражу в соответствии с определением термина «превалентность» в «Эпидемиологическом словаре» Дж. Ласти [9]), которые были отнесены к среднесписочной численности спецконтингента в СИ-1 в течение квартала. Далее были рассчитаны усредненные показатели по всем периодам и рассчитаны показатели вариабельности (оценка суммарного стандартного отклонения). Далее были вычислены контрольные границы, которые равны среднему значению плюс/минус три стандартных отклонения. При оценке контрольных графиков, их пространство было разделено на четыре зоны — зоны А, В и С, которые расположены внутри контрольных границ и четвертая зона — пространство за пределами контрольных границ. Зона А расположена в пределах от 2 до 3 стандартных отклонений от общего среднего, Зона В — в пределах от одного до двух стандартных отклонений и зона С — в пределах среднего до одного стандартного отклонения. Для оценки наличия неслучайных отклонений от среднего за анализируемый период уровня использовались 8 тестов случайности в контрольных графиках [10].

1. Точка за пределами контрольной границы (выше Зоны А).
2. Девять точек подряд в зоне С или за пределами контрольных границ на одной стороне от среднего.
3. Шесть точек подряд непрерывно увеличиваются или снижаются.
4. Четырнадцать точек постоянно чередуются в направлении — вверх или вниз.
5. Две из трех точек подряд находятся в зоне А или за пределами контрольных границ.
6. Четыре из пяти точек подряд находятся в зонах В, А или вне пределов контрольных границ.
7. Пятнадцать точек подряд находятся в зоне С на одной или обеих сторонах от среднего значения.
8. Восемь точек подряд на одной или обеих сторонах среднего значения с отсутствием точек в зоне С¹.

Строго говоря, для качественных показателей необходимо использовать только тесты 1–4, однако в данной работе были оценены и тесты 5–8 для выявления даже малейших тенденций к изменениям.

¹ Графическое изображение всех тестов можно посмотреть в расположенной в сети Интернет документации к программе SAS (http://support.sas.com/documentation/cdl/en/qcug/63922/HTML/default/viewer.htm#qcug_shewhart_a0000003913.htm).

Для удобства визуализации данных, графики для превалентных случаев ВИЧ-инфекции и случаев сифилиса были стандартизированы (тогда возможно изобра-

жает на наличие некоторого внешнего фактора, который привел к заражению большого числа лиц группы риска (поскольку ведется обследование лиц, поступающих

Таблица 1

Частота новых случаев ВИЧ-инфекции, всех случаев ВИЧ-инфекции и сифилиса, выявленные среди спецконтингента СИ-1, а также кумулятивные суммы

Год (квартал)	Все случаи ВИЧ-инфекции, %	Новые случаи ВИЧ-инфекции, %	Сифилис, %	Кумулятивные суммы для сифилиса	Кумулятивные суммы для новых случаев ВИЧ-инфекции
2010 (1)	8,74	4,93	0,94	3,86	0,00
2010 (2)	12,15	11,18	0,57	0,44	3,68
2010 (3)	11,87	8,22	0,47	0,71	4,40
2010 (4)	12,73	4,95	0,80	1,96	1,86
2011 (1)	13,82	6,41	0,43	0,00	0,76
2011 (2)	15,01	5,66	0,65	0,77	0,00
2011 (3)	14,48	5,80	0,63	0,28	0,00
2011 (4)	15,40	18,48	0,47	0,00	10,98
2012 (1)	15,09	3,70	0,40	0,00	7,18
2012 (2)	14,28	4,76	0,44	0,00	4,44
2012 (3)	15,94	8,71	0,27	0,00	5,65
2012 (4)	16,43	8,54	0,59	0,00	6,69
2013 (1)	15,55	7,91	0,40	0,00	7,10
2013 (2)	17,42	7,93	0,46	0,00	7,52
2013 (3)	15,02	7,85	0,37	0,00	7,88

жение зон на контрольном графике) — частота выявления случаев/количество случаев были отнесены к численности среднесписочного контингента на анализируемый квартал, а затем полученная величина умножена на среднесписочную численность спецконтингента на протяжении всего периода наблюдения

Построение контрольных графиков и расчет тестов наличия систематических причин варибельности проводились при помощи процедуры SHEWHART системы SAS. Другие расчеты проводились также в системе SAS (версия 9.3).

Результаты и их обсуждение. Данные по регистрации всех случаев ВИЧ-инфекции, новых случаев ВИЧ-инфекции и сифилиса по кварталам приведены в табл. 1, а построенные по этим данным контрольные графики — на рис. 1–3. Как видно на рис. 1 количество новых случаев ВИЧ-инфекции резко колебалось от квартала к кварталу и демонстрировало нестабильность, составляя, в среднем, 7,6% от численности спецконтингента. При этом с конца 2010 по 3 квартал 2011 года число выявляемых случаев было ниже среднего за период, а в 4 квартале 2011 года было отмечено резкое увеличение числа новых случаев с опять-таки резким падением в начале 2012 года и некоторой стабилизацией на средних уровнях в 2013 году. Такая картина, когда относительно низкие уровни прерываются резким повышением, ука-

зывает на наличие некоторого внешнего фактора, который привел к заражению большого числа лиц группы риска (поскольку ведется обследование лиц, поступающих

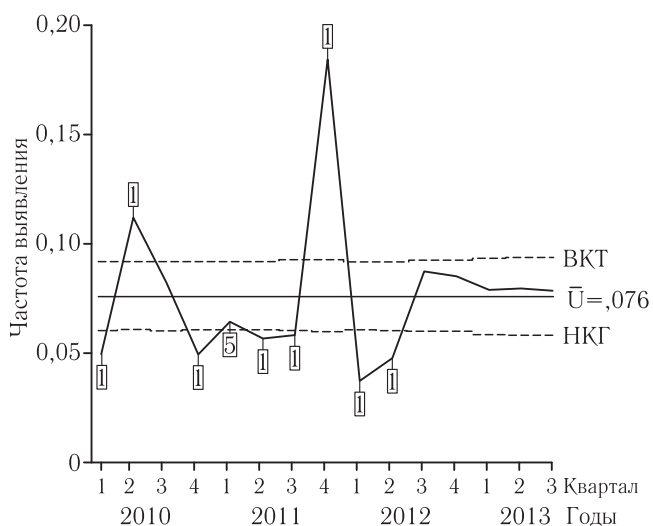


Рис. 1. Контрольный график для новых случаев ВИЧ-инфекции (ВКГ — верхняя контрольная граница, НКГ — нижняя контрольная граница, центральная линия — среднее значение за все периоды, цифры в прямоугольнике указывают какой тест был положителен в данной точке¹).

венно, можно предположить, что в конце 2011 г. в Санкт-Петербурге наблюдалось резкое увеличение количества случаев ВИЧ-инфекции¹ и, соответственно,

¹ Если были положительны несколько тестов, приводится номер только первого из них.

можно попытаться выяснить ее причины (появление нового наркотического вещества, изменения характера инъекирования препаратов и т. п.). Возможность крайне

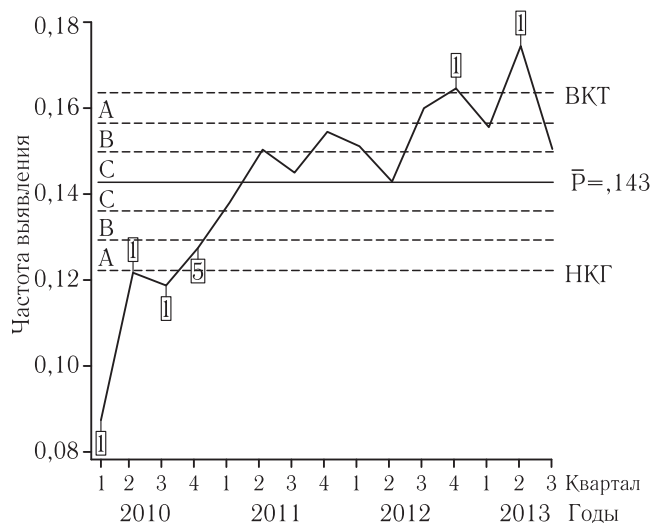


Рис. 2. Контрольный график для всех случаев ВИЧ-инфекции (ВКГ — верхняя контрольная граница, НКГ — нижняя контрольная граница, центральная линия — среднее значение за все периоды, цифры в прямоугольнике указывают какой тест был положителен в данной точке², буквы А, В и С означают зоны контрольного графика).

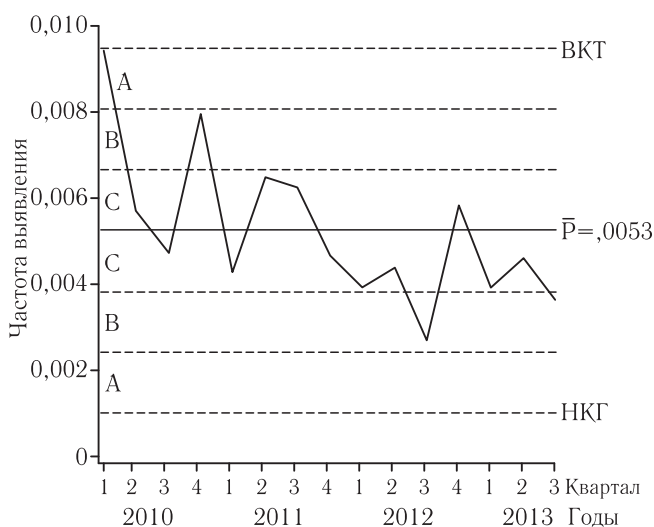


Рис. 3. Контрольный график для случаев сифилиса (ВКГ — верхняя контрольная граница, НКГ — нижняя контрольная граница, центральная линия — среднее значение за все периоды, буквы А, В и С означают зоны контрольного графика).

быстро и самоограничивающегося, ввиду заражения всех уязвимых членов группы, распространения ВИЧ-инфекции была продемонстрирована во второй половине 1983 начале 1984 годов среди потребителей инъекционных наркотиков в г. Эдинбурге (Великобритания).

Там, детальное изучение ситуации указало на наличие характерного инъекционного поведения, когда группы потребителей собирались по 10–20 человек и пользовались общим шприцем и иглами для введения наркотиков [11, 12]. Другие данные показывают, что распространение инъекционного потребления кокаина также приводит к резкому росту количества случаев ВИЧ-инфекции в соответствующей группе, поскольку он вводится до 10 раз в день в противоположность 1–3 раз у потребителя героина [13]. Полученные в данном исследовании данные позволяют пока только констатировать наличие аномалии. Как видно из таблицы 2, весь 2011 год сопровождался нестабильностью по выявлению ВИЧ-инфекции, но с середины 2012, согласно статистическим тестам, ситуация стала стабильной.

Таблица 2
Наличие систематического компонента вариабельности по данным 8 тестов

Год (квартал)	Все случаи ВИЧ-инфекции	Новые случаи ВИЧ-инфекции	Сифилис
2010 (1)	1	1	нет
2010 (2)	1, 5	1	нет
2010 (3)	1	нет	нет
2010 (4)	5, 6	1	нет
2011 (1)	нет	5	нет
2011 (2)	нет	1	нет
2011 (3)	нет	1, 5, 6	нет
2011 (4)	нет	1, 8	нет
2012 (1)	нет	1	нет
2012 (2)	нет	1, 5	нет
2012 (3)	нет	нет	нет
2012 (4)	1, 5, 6	нет	нет
2013 (1)	нет	нет	нет
2013 (2)	1, 2	нет	нет
2013 (3)	нет	нет	нет

Вместе с тем, количество новых случаев ВИЧ-инфекции в популяции, как известно, зависит не только от вероятности заражения (поведенческого компонента), но и от ее распространенности. Чем выше распространенность, тем меньше, при прочих равных условиях, количество новых случаев, поскольку все больше контактов в популяции происходит между уже имеющими ВИЧ-инфекцию лицами. Именно этот факт зачастую ограничивает дальнейшее распространение ВИЧ-инфекции в определенных подгруппах [11]. По этой причине было интересно посмотреть на распространенность ВИЧ-инфекции среди лиц, находящихся под стражей,

¹ Согласно определению Всемирной Организации Здравоохранения: «возникновение случаев заболевания в количестве, превышающем обычное для определенной общины, географического района или времени года» обозначается термином «вспышка» http://www.who.int/topics/disease_outbreaks/ru.

² Если были положительны несколько тестов, приводится номер только первого из них.

изменения которой представлены на рис. 2. Как видно на этом рисунке, распространенность постоянно росла, составляя около 8,7% в первом квартале 2010 года и достигая 17,4% во втором квартале 2013 года. Относительно среднего уровня за период наблюдения (14,2% от численности спецконтингента), 2010 год характеризовался значимо более низкими значениями распространенности (см. табл. 2), а значимо более высокие уровни были достигнуты в конце 2012–2013 годов. Вместе с тем, визуально график представляется картиной практически линейного роста, может быть, с некоторым замедлением роста после 2011 года. Если провести линейную регрессию на всем объеме данных, то получается, что в среднем распространенность увеличивалась на 0,4% за квартал, при этом значение распространенности в 1 квартале 2010 года было значительно ниже, чем все остальные значения. Использование робастной регрессии показало наличие трех «необычных» наблюдений, однако их исключение не сильно влияло на оценку прироста распространенности ВИЧ-инфекции, которая составляла все те же 0,4% в квартал (95%ДИ=0,2–0,5%). Если же регрессия проводилась отдельно для периодов 2010 год — 2 квартал 2011 и данные с 3 квартала 2011 года, то оценки прироста для первого периода составили 1,1% в квартал, тогда как для второго — только 0,2% в квартал. Это говорило о том, что линейного процесса прироста нет и необходимо использовать иные подходы для оценки тенденций в изменениях заболеваемости и распространенности.

Аналогичным образом, представленные на рис. 3 данные по выявляемости сифилиса создают впечатление процесса ее снижения, однако в отличие от ВИЧ-инфекции, контрольные графики и соответствующие тесты (см. табл. 2) указывают на то, что относительно среднего значения за период наблюдения (0,5% от численности спецконтингента), значения не менялись. При этом данные регрессионного анализа указывали на то, что происходит практически линейное снижение заболеваемости со скоростью около 0,02% в квартал (95%ДИ=0,01–0,04%).

Таким образом, полученные результаты указывали на кажущееся противоречие между методами — контрольные графики указывали на случайность наблюдаемых изменений, а регрессионный анализ демонстрировал, что между временем и заболеваемостью имелась достоверная связь. Здесь необходимо указать, что тестирование в регрессионном анализе исходит из заранее специфицированной модели и поэтому может оказаться чрезвычайно оптимистичным для выявления систематического характера колебаний, будучи примененным к не экспериментальным данным. Контрольные графики создавались как раз для разделения систематической и случайной компонент variability, однако стан-

дартные графики также могут оказаться не вполне чувствительными для тенденций в изменениях. Именно поэтому для выявления тенденций в изменениях были созданы специализированные контрольные графики, носящие название графиков кумулятивных сумм (CUSUM). Эти графики были разработаны для выявления небольших изменений происходящих процессов и, таким образом, являются более чувствительными, чем классические контрольные графики.

Для создания кумулятивного графика необходимо вначале определиться (как и в случае контрольного графика) с целевым значением [14]. В качестве этого значения может быть выбрано среднее за все периоды, однако при анализе изменений в заболеваемости можно выбрать наименьшее значение или усредненное в период отсутствия тенденций к изменениям. Далее значение кумулятивной суммы рассчитывается как сумма отклонений от этого целевого значения по всем предшествующим периодам. Один из возможных вариантов — табличный график кумулятивных сумм — накапливает отдельно положительные отклонения от целевого значения и отдельно — отрицательные. При этом значение разности наблюдаемой величины и целевого значения уменьшается на так называемое «референтное значение». Существуют разные подходы к определению референтного значения, однако обычно оно устанавливается как половина значения разности между целевым значением и границей неприемлемых колебаний, выраженной в единицах стандартного отклонения. Под «неприемлемыми колебаниями» в случае эпидемиологических данных понимается эпидемический порог, который может быть выражен по-разному, однако часто определяется как 1,645 умноженное на стандартное отклонение для базовых значений. Для минимального значения выявляемости сифилиса в данном исследовании это значение составило 8,57%, соответственно, референтное значение должно было составить 4,29%. Сравнение этого референтного значения с выявляемостью сифилиса из данных табл. 1 показывает, что оно всегда было выше, соответственно, используя это правило, можно было говорить о том, что колебания в выявляемости являются незначимыми.

Вместе с тем данный подход обладает малой чувствительностью, поскольку направлен на установление роста распространенности с практически нулевого до 8,6%. По этой причине в области общественного здоровья был предложен подход, базирующийся на распределении Пуассона. В рамках этого подхода учитывается количество случаев заболевания. Для удобства работы в данном исследовании они были стандартизированы с учетом изменявшейся среднесписочной численности спецконтингента и выражены в количестве выявленных случаев на 1000 человек. Референтное значение в этом

случае определяется как половина между базовым значением и порогом, за который было принято удвоенное значение базовой величины. Принимая за базовое округленное значение за два последних квартала наблюдения (4 на 1000) получаем, что удвоенное значение составляет 8 на 1000 случаев и референтное — 6. Далее необходимо определить пороговое значение, превышение которого будет указывать на неслучайность колебаний. Делается это путем выполнения компьютерной симуляции при двух условиях — если данные берутся из распределения Пуассона с ожидаемым средним 4 и, во втором случае, с ожидаемым средним 8. Далее рассчитываются параметры графика кумулятивных сумм и вычисляется количество значений до превышения границы (ARL — average run length). Это значение отражает специфичность теста в первом случае и его чувствительность во втором. В случае взятия значений из распределения Пуассона со средним, равным базовой величине, ARL должен быть не меньше 500 (т.е. ложный сигнал раз в 125 лет). При использовании имеющихся данных, ARL начинал превышать 500 при условии превышения границы кумулятивной суммы в 6 единиц. В то же время, при условии взятия данных из распределения Пуассона со средним 8 граница в 6 единиц превышалась, в среднем, через 4 наблюдения. Для удобства расчеты проводились в обратном порядке, от последних данных к первому кварталу 2010 года. Как видно из таблицы 1, даже при использовании чувствительного метода порог не был превышен, соответственно, утверждать, что за последние годы заболеваемость сифилисом менялась значительно, было нельзя.

Для сравнения, если взять ситуацию с ВИЧ-инфекцией (на 100 человек) и принять в качестве базового уровня значение в 5 случаев на 100, а выявляемую границу в 10 случаев на 100, то референтное значение составит 7,5, а граница значимости кумулятивной суммы — 6. При таком значении граница значимости кумулятивной суммы ARL составляла чуть более 3. Как видно из данных таблицы 1, кумулятивные суммы превысили границу в четвертом квартале 2011 и, повторно, в 4 квартале 2012 года (правда, эти суммы учитывали данные 2011 г.). Таким образом, можно было утверждать, что в 2011 году произошло значимое увеличение количества новых случаев ВИЧ-инфекции.

Таким образом, наблюдается стабилизация на достаточно низком уровне заболеваемости сифилисом при росте количества случаев ВИЧ-инфекции. Это важно потому, что обычно подъем заболеваемости сифилисом и ВИЧ связаны. ВИЧ-инфекция и сифилис имеют сходные пути передачи. Обе инфекции могут распространяться как половым, так и вертикальным и парентеральным путем (правда, последний путь редок). Обе инфекции имеют одинаковые группы риска: мужчины,

имеющие секс с мужчинами (МСМ), потребители инъекционных наркотиков и лица, предлагающие сексуальные услуги за плату (КСР). В США коинфекция *T.pallidum* и ВИЧ встречается примерно в 25% случаев первичного и вторичного сифилиса [15]. Сифилис увеличивает вероятность как заражения, так и передачи ВИЧ — шанкр характеризуется нарушением целостности кожи и слизистых, способствуя передаче вируса, *T.Pallidum* и ее провоспалительные компоненты стимулируют экспрессию CCR5 [16], а на этапе вторичного сифилиса происходит активация иммунной системы с резким увеличением активированных клеток CD4 как в крови, так и в коже [17]. Более того, если ВИЧ-инфекция начинает самостоятельно распространяться половым путем, это означает, что для такого распространения существуют сети. Известно, что базовое репродуктивное число (количество новых случаев инфекции, которые приходится на одного инфицированного, попавшего в полностью уязвимую популяцию — сеть) определяется как произведение среднего эффективного числа контактов, создающих угрозу заражения, на разность одного такого контакта и длительность заболевания [18, 19]. Учитывая тот факт, что средняя вероятность передачи ВИЧ-инфекции половым путем составляет 0,1% при незащищенном пенильно-вагинальном контакте и, принимая длительность заболевания равной 13 годам, эффективное количество контактов, которое должно быть для обеспечения передачи внутри гетеросексуальной популяции составляет около 80 (эффективное количество партнеров/ контактов зависит от среднего числа и разброса, принимая во внимание существование групп риска с большим количеством партнеров). Учитывая тот факт, что вероятность заражения сифилисом составляет около 0,3 на один контакт [18] и принимая во внимание, что большинство случаев сифилиса в СИ-1 выявляются на стадии вторичного сифилиса, т.е. примерно через 0,5–1 год (или больше) после заражения, базовое репродуктивное число для сифилиса должно составлять 12 даже в самом оптимистичном случае (длительность заразного периода 0,5 года). Это означает, что количество случаев сифилиса должно увеличиваться, а не снижаться. Оценки ситуации с ВИЧ-инфекцией в Уганде, где характерна передача инфекции гетеросексуальным путем показывают, что среднее эффективное число партнеров в год составляет 7,6 при предположении пропорциональности контактов [20]. Это опять-таки означает, что заболеваемость сифилисом в популяции, где растет передача ВИЧ-инфекции половым путем, должна нарастать, а не идти в противофазе. Тем более, что лица, находящиеся в СИ-1 относятся к группе риска заражения ИППП и ВИЧ. В среднем, 42% лиц, у которых был выявлен сифилис в 2009–2013 годах, имели также ВИЧ. Логичным обо-

снованием для наблюдающейся, как в приведенных данных, так и в данных официальной статистики разнонаправленности тенденций в распространении ИППП и ВИЧ-инфекции является предположение, что использование нестерильного инъекционного инструментария продолжает оставаться «двигателем» распространения инфекции, а отмечающийся рост числа случаев полового пути передачи является следствием передачи инфекции половым путем от потребителей инъекционных наркотиков к не потребителям, при условии базового репродуктивного числа для ВИЧ в не наркотизированной популяции менее единицы. Альтернативным объяснением может являться распространение ВИЧ по специфическим видам сексуальных сетей, для которых характерна т.н. серийная моногамия (т. е. длительные отношения без наличия дополнительных партнеров, а затем смена партнера [21]) — однако по таким сетям ВИЧ-инфекция распространяется медленнее, чем по сетям, где есть одновременно несколько партнеров [22], опросы лиц, находящихся в СИ-1 и имеющих ИППП показывают, что они имеют многочисленных половых партнеров и, имеющиеся в литературе данные указывают, что гетеросексуальную эпидемию ВИЧ все-таки стимулирует наличие нескольких партнеров одновременно [23].

Для того, чтобы показать, что данные о регистрации ВИЧ-инфекции среди спецконтингента могут использоваться для характеристики ситуации с ВИЧ-инфекцией в регионе вначале был проведен корреляционный анализ данных о количестве новых выявленных случаев ВИЧ-инфекции в Российской Федерации с количеством новых случаев среди лиц, находящихся в местах лишения свободы, а также обследованных в связи с ИППП на основании данных, представленных в бюллетене «ВИЧ-инфекция» [24]. Результаты этого анализа представлены в таблице 3. Как видно из таблицы, между количеством новых случаев, выявленных среди граждан региона и среди спецконтингента в соответствующем регионе, существует высокодостоверная корреляция. Это означает, что тенденции, наблюдаемые в системе

ФСИН аналогичны тем, что происходят на окружающей территории. По г. Санкт-Петербургу были проанализированы данные за последние 5 лет, коэффициент корреляции Спирмена составил 0,900 ($p=0,037$) между количеством выявленных случаев в системе ФСИН и в целом по городу. Однако коэффициент корреляции падал до 0,400, если корреляция велась с данными по новым случаям ВИЧ-инфекции в предшествующий год. Иными словами, данные ФСИН отражают текущую ситуацию, а не служат прогнозом будущих событий.

Таблица 3
Коэффициенты корреляции Спирмена между новыми выявленными случаями ВИЧ-инфекции в регионах России и количеством новых случаев ВИЧ-инфекции, выявленных в местах лишения свободы, а также у лиц, страдающих ИППП

Индикатор, год	Новые случаи в 2011 году	Новые случаи в 2012 году
2011 ФСИН	0,823	0,783
2012 ФСИН	0,832	0,827
2011 ИППП	0,797	0,784
2012 ИППП	0,845	0,827

Примечание: во всех случаях $p < 0,001$.

Подводя итог проведенному анализу можно констатировать, что спецконтингент может выступать в роли группы риска для дозорного эпиднадзора, отражая ситуацию, происходящую в популяции данного региона в целом. Использование контрольных графиков показывает, что заболеваемость сифилисом в изучаемом периоде значимо не менялась, тогда как ВИЧ-инфекцией — увеличивалась. Рост числа случаев ВИЧ-инфекции при неизменной заболеваемости сифилисом указывает на то, что большая часть прироста случаев ВИЧ-инфекции продолжает оставаться следствием парентерального пути заражения. Контрольные графики являются удобной методологией отслеживания эпидемиологической ситуации и позволяют получать раннее предупреждение об ухудшении этой ситуации. Их использование можно рекомендовать и в других случаях взаимодействия с группами риска.

ЛИТЕРАТУРА

1. Meyers L.A., Newman M.E., Pourbohloul B. Predicting epidemics on directed contact networks // J. Theor. Biol. — 2006. — Vol. 240. — № 3. — P. 400–418.
2. Kim A.A., Martinez A.N., Klausner J.D., Klausner J.D., Goldenson J., Kent C., Liska S., McFarland W. Use of sentinel surveillance and geographic information systems to monitor trends in HIV prevalence, incidence, and related risk behavior among women undergoing syphilis screening in a jail setting // J. Urban. Health. — 2009. — Vol. 86. — № 1. — P. 79–92.
3. Баринова А.Н. Понятие о группах риска инфекций, передающихся половым путем и ВИЧ-инфекции. Обзор литературы // Российский семейный врач. — 2012. — Т. 16. — № 1. — С. 33–39.
4. Jurgens R., Nowak M., Day M. HIV and incarceration: prisons and detention // J Int AIDS Soc. — 2011. — Vol. 14. — P. 26.
5. Althouse B.M., Hebert-Dufresne L. Epidemic cycles driven by host behaviour // J R Soc Interface. — 2014. — Vol. 11. — № 99. — P. 2–8.

6. Плавинский С. Л., Баранова А. Н., Ерошина К. М., Бобрик А.В., Новожилов А.В. Инфекции, передаваемые половым путем (ИППП) и ВИЧ-инфекция в группах риска. распространяются ли возбудители по одним и тем же сетям? // Российский семейный врач. — 2009. — Т. 13. — № 1. — С. 26–31.
7. Плавинский С.Л., Баранова А.Н., Бобрик А.В., Ерошина К.М. Сексуальное поведение лиц группы риска и его значение для поддержания неблагоприятной ситуации с заболеваемостью ИППП // ВИЧ-инфекция и иммуносупрессии. — 2011. — Т. 3. — № 2. — С. 49–56.
8. Zhu Y., Wang W., Atrubin D., Wu Y. Initial evaluation of the early aberration reporting system—Florida // MMWR Morb. Mortal. Wkly. Rep. — 2005. — Vol. 54 Suppl. — P. 123–130.
9. Эпидемиологический словарь / Под ред. Джон М. Ласт, Роберт А. Спасов, Сьюзан С. Харрис, Мишель С. Тьюрьо. — М.: ОИЗ, 2009. — 319 с.
10. Nelson L.S. Interpreting Shewhart X control charts // Journal of Quality Technology. — 1985. — Vol. 17. — № 2. — P. 114–116.
11. Robertson J.R., Bucknall A.B., Welsby P.D., Roberts J.J.K., Inglis J.M., Peutherer J.F., Brettle R.P. Epidemic of AIDS related virus (HTLV-III/LAV) infection among intravenous drug abusers // Br Med J (Clin Res Ed). — 1986. — Feb. — Vol. 292. — № 6519. — P. 527–529.
12. Burns S.M., Brettle R.P., Gore S.M. Peutherer J.F., Robertson J.R. The epidemiology of HIV infection in Edinburgh related to the injecting of drugs: an historical perspective and new insight regarding the past incidence of HIV infection derived from retrospective HIV antibody testing of stored samples of serum // J. Infect. — 1996. — Jan. — Vol. 32. — № 1. — P. 53–62.
13. Tilson H., Aramrattana A., Bozzette S. et al. Эпидемиологический словарь. — Washington, DC : The National Academies Press, 2007. — P. 299.
14. Hanif M., Hussain A., Jamal N., Amir M. New approximation of ARL in CUSUM control chart // Far East Journal of Marketing and Management. — 2012. — Vol. 2. — № 2. — P. 73–81.
15. Chesson H.W., Heffelfinger J.D., Voigt R.F., Collins D. Estimates of primary and secondary syphilis rates in persons with HIV in the United States, 2002 // Sex Transm Dis. — 2005. — Vol. 32. — № 5. — P. 265–269.
16. Sellati T.J., Wilkinson D.A., Sheffield J.S., Koup R.A., Radolf J.D. Norgard Virulent Treponema pallidum, lipoprotein, and synthetic lipopeptides induce CCR5 on human monocytes and enhance their susceptibility to infection by human immunodeficiency virus type 1 // J. Infect. Dis. — 2000. — Vol. 181. — № 1. — P. 283–293.
17. Salazar J.C., Cruz A.R., Pope C.D., Moore M.W., Pope J., Kiely T.G., Radolf J.D. Treponema pallidum elicits innate and adaptive cellular immune responses in skin and blood during secondary syphilis: a flow-cytometric analysis // J. Infect. Dis. — 2007. — Vol. 195. — № 6. — P. 879–887.
18. Garnett G.P., Anderson R.M. Sexually transmitted diseases and sexual behavior: insights from mathematical models // J. Infect. Dis. — 1996. — Vol. 174 Suppl 2. — P. S150–161.
19. Плавинский С.Л. Математическое моделирование распространения инфекций, передающихся половым путем. значение для общественного здравоохранения // Российский семейный врач. — 2002. — № 1. — С. 16–22.
20. Nsubuga R.N., White R.G., Mayanja B.N., Shafer L.A. Estimation of the HIV basic reproduction number in rural south west Uganda: 1991–2008 // PLoS ONE. — 2014. — Vol. 9. — № 1. — P. e83778.
21. Mercer C.H., Aicken C.R., Tanton C., Claudia S., Estcourt M., Brook G., Keane F., Jackie A. Serial monogamy and biologic concurrency: measurement of the gaps between sexual partners to inform targeted strategies // Am. J. Epidemiol. — 2013. — Jul. — Vol. 178. — № 2. — P. 249–259.
22. Adimora A.A., Schoenbach V.J. Contextual factors and the black-white disparity in heterosexual HIV transmission // Epidemiology. — 2002. — Nov. — Vol. 13. — № 6. — P. 707–712.
23. Mah T.L., Shelton J.D. Concurrency revisited: increasing and compelling epidemiological evidence // J. Int. AIDS Soc. — 2011. — Vol. 14. — P. 33.
24. Покровский В.В., Ладная Н.Н., Соколова Е.В., Буравцова Е.В. ВИЧ-инфекция. Информационный бюллетень № 38. — Москва : Федеральный научно-методический центр по профилактике и борьбе со СПИДом, 2013. — С. 53.

Статья поступила 02.09.2014 г.

Контактная информация: Плавинский Святослав Леонидович, e-mail: splavinskij@mail.ru

Коллектив авторов:

Баранова Анна Николаевна — к.м.н., доцент кафедры семейной медицины Северо-Западного государственного медицинского университета им.И.И.Мечникова, врач-дерматовенеролог инфекционного отделения Больницы № 2 ФКУЗ МСЧ-78, 194291, Санкт-Петербург, пр. Просвещения, 45, (812) 598-93-20;

Янчук Юрий Владимирович — подполковник внутренней службы, начальник Больницы № 2 ФКУЗ МСЧ-78, 195009, Санкт-Петербург, Арсенальная набережная, 7, 8 (812) 542-37-31;

Николаенко Вячеслав Леонидович — майор внутренней службы, заместитель начальника отдела организации медицинского обеспечения, ФКУЗ МСЧ-78 наб. реки Фонтанки 36 литера А, тел. 8 (812) 313-41-77;

Половинкина Татьяна Александровна — майор внутренней службы, начальник приемного отделения Больницы № 2 ФКУЗ МСЧ-78, 195009, Санкт-Петербург, Арсенальная набережная, 7, 8 (812) 542-37-31;

Плавинский Святослав Леонидович — д.м.н., заведующий кафедрой педагогики, философии и права Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И.Мечникова, 191152, Санкт-Петербург, ул. Автовская, д. 24, 8 (812) 303-50-00, доб. 5401.