

Why do some COVID-19 patients infect many others, whereas most don't spread the virus at all?

https://www.sciencemag.org/news/2020/05/why-do-some-covid-19-patients-infect-many-others-whereas-most-don-t-spread-virus-all?utm_source=Nature+Briefing&utm_campaign=0f2156291a-briefing-dy-20200520&utm_medium=email&utm_term=0_c9dfd39373-0f2156291a-44955669#

Почему некоторые пациенты с COVID-19 заражают многих здоровых людей, а большинство вообще не распространяют вирус?

Автор: [Kai Kupferschmidt](#), Май. 19, 2020, 5:25 PM

Перевод Выполнил: Рустам Гизатуллин

Данный отчет по COVID-19 был разработан при поддержке Пулитцеровского центра.

10 марта в церкви в Маунт-Верноне, штат Вашингтон, собралось 61 человек. Казалось, что все нормально. В течение 2,5 часов певцы пели, закусывали печеньем и апельсинами и пели снова. Но один из них испытывал ощущение холода в течение 3 дней и оказался больным COVID-19. Согласно отчету Центра по контролю и профилактике заболеваний США (CDC) от 12 мая (<https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/69/wr/mm6919e6.htm>), который тщательно реконструировал трагедию, в последующие недели заболели 53 члена хора, трое были госпитализированы, а двое умерли.

Множество аналогичных событий сверхраспространения инфекции произошло во время пандемии COVID-19. База данных Гвенан Найт ([database by Gwenan Knight](#)) и ее коллег из Лондонской школы гигиены и тропической медицины (LSHTM) указывает на вспышку в общежитии для рабочих-мигрантов в Сингапуре, связанную с почти 800 случаями. 80 случаев инфицирования произошло в месте игры живой музыки в Осаке, Япония. Группа из 65 случаев возникла при проведении занятий по танцевальной фитнес-программе Зумба в Южной Корее. Аналогичные кластеры (места массовых заражений) также произошли на судах, в домах престарелых, мясокомбинатах, лыжных курортах, церквях, ресторанах, больницах и тюрьмах. Иногда один человек заражает десятки людей, в то время как другие заражения разворачиваются на посредством нескольких волн распространения.

Другие инфекционные заболевания также быстро распространяются в кластерах и, с почти 5 миллионами зарегистрированных случаев COVID-19 во всем мире, отдельные крупные вспышки были ожидаемы. Но SARS-CoV-2, как и два его двоюродных брата - тяжелый острый респираторный синдром (SARS) и ближневосточный респираторный синдром (MERS) - по-видимому, особенно склонны к нападению на группы тесно связанных людей, щадя, при этом, других. Ученые утверждают, что это обнадеживающее открытие, так как оно предполагает, что ограничение скопления людей, в которых может произойти сверхраспространение инфекции, окажет серьезное влияние на её передачу и, что другие ограничения, например, мероприятия на открытом воздухе, могут быть ослаблены.

«Если вы можете предсказать, какие обстоятельства порождают события сверхраспространения инфекции, то согласно математическим расчетам вы действительно можете очень быстро ограничить способность болезни к распространению», - говорит Джейми Ллойд-Смит из Университета Калифорнии в Лос-Анджелесе, который изучал распространение многих патогенных микроорганизмов. Однако, события чрезмерного распространения плохо изучены, а полученные результаты могут привести к сильным переживаниям и боязни быть заклеенными у пациентов, которым пришлось столкнуться с инфекцией.

Большая часть обсуждений распространения SARS-CoV-2 сосредоточены на среднем количестве

новых инфекций, вызванных каждым заболевшим. Без социального дистанцирования число воспроизводства (R) составляет около трех. Но в реальной жизни некоторые люди заражают многих, а другие вообще не распространяют болезнь. На самом деле, последнее является нормой, говорит Ллойд-Смит: «Закономерность состоит в том, что наиболее распространенное число - ноль. Большинство людей не передает болезнь другому человеку».

Вот почему в дополнение к R ученые используют значение, называемое коэффициентом дисперсии (k), которое описывает количество кластеров заболевания. Чем ниже k , тем больше передач (распространений инфекций) происходит от малых групп (небольшого количества) людей. В оригинальной статье [2005 Nature paper](#) Ллойд-Смит и соавторы подсчитали, что у SARS, в которой суперраспространение играло главную роль, было $k = 0,16$. Расчетный k для MERS, который появился в 2012 году, составляет около 0,25. Напротив, в пандемии гриппа 1918 года значение было около единицы, что указывает на то, что кластеры играли меньшую роль.

Оценки k для SARS-CoV-2 варьируются. В январе Жюльен Риу и Кристиан Альтхаус в Университете Берна смоделировали эпидемию в Китае для различных комбинаций R и k и сравнили результаты с тем, что в действительности произошло. Они пришли к выводу (<https://www.eurosurveillance.org/content/10.2807/1560-7917.ES.2020.25.4.2000058>), что k для COVID-19 несколько выше, чем для SARS и MERS. Это кажется правильным, говорит Габриэль Леунг, модельер из Университета Гонконга. «Я не думаю, что это похоже на SARS или MERS, где мы наблюдали очень большие кластеры суперраспространения», - говорит Леунг. «Но мы, безусловно, видим много кластеров, где небольшая доля людей ответственна за большую долю инфекций». Но в недавнем препринте (<https://wellcomeopenresearch.org/articles/5-67>) Адам Кучарски из LSHTM подсчитал, что k для COVID-19 составляет всего 0,1. «Вероятно, около 10% случаев приводят к 80% распространения», - говорит Кучарски.

Это могло бы объяснить некоторые загадочные аспекты этой пандемии, в том числе то, почему вирус не распространился по всему миру прежде, чем он появился в Китае, и почему некоторые очень ранние случаи в других местах, например, во Франции в конце декабря 2019 года, о чем было заявлено 3 мая (<https://www.bbc.com/news/world-europe-52526554>), не привели к широкому распространению инфекции. По словам Кучарски, если k действительно равно 0,1, то большинство цепей передачи инфекции «умирают» сами по себе, и вирусу SARS-CoV-2, необходимо проникнуть необнаруженным в новую страну как минимум четыре раза, чтобы иметь хоть какой-то шанс на распространение инфекции. Если китайская эпидемия была мощным пожаром, который разнес искры по всему миру, то большинство искр просто исчезло.

Почему коронавирусные кластеры гораздо больше, чем у кластеры других патогенных микроорганизмов — это «действительно интересный открытый научный вопрос», говорит Кристоф Фрейзер из Оксфордского университета, который изучал распространение вируса Эбола и ВИЧ. Способ передачи вируса может быть одним из факторов этого. SARS-CoV-2, по-видимому, передается в основном через капли, но иногда он распространяется через более мелкие аэрозоли, которые могут оставаться в воздухе, что позволяет одному человеку заразить многих. По словам Фрейзера, большинство опубликованных крупных кластеров передачи «по-видимому, подразумевают передачу аэрозоля».

Характеристики отдельных пациентов также играют роль. Некоторые люди выделяют гораздо больше вирусов и в течение более длительного периода времени, чем другие. Возможно, из-за различий в их иммунной системе или из-за распределения вирусных рецепторов в их организме. Исследование здоровых людей, проведенное в 2019 году, показало, что некоторые люди вдыхают гораздо больше частиц, чем другие. (Громкость, с которой они говорят, отчасти объясняет такие различия.) Пение может выделять больше количество вирусов, чем речь, что может помочь

объяснить вспышки в хорах. Поведение людей также играет свою роль. Наличие большого количества социальных контактов, или не мытые руки повышают вероятность передачи вируса.

Фактор места наиболее вероятного возникновения кластеров COVID-19 является наиболее близким к пониманию учёными. «Очевидно, что в закрытых помещениях риск гораздо выше, чем на открытом воздухе», - говорит Альтаус. Исследователи в Китае, изучающие распространение коронавируса за пределами провинции Хубэй (эпицентр пандемии) выявили 318 кластеров для трех, или более случаев в период с 4 января по 11 февраля и только один из них произошел на открытом воздухе (<https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.04.04.20053058v1.full.pdf>). Исследование в Японии (<https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.02.28.20029272v2.full.pdf>) показало, что риск заражения в помещении почти в 19 раз выше, чем на открытом воздухе. (Япония, которая пострадала рано, но держала эпидемию под контролем, выстроила свою стратегию COVID-19 в явном виде, избегая кластеров, советуя гражданам избегать закрытых пространств и скопления людей.)

Некоторые ситуации могут быть особенно опасными. Заводы по упаковке мяса, вероятно, уязвимы, потому что многие люди тесно сотрудничают в местах, где низкая температура помогает вирусу выжить. Но может также быть уместным, что это тоже относится к наиболее шумным местам, говорит Найт. Отчет о хоре в Вашингтоне заставил ее осознать, что одна вещь связывает многочисленные группы: они происходили в местах, где люди кричат или поют. И если классы где занимались Зумба имели связь со вспышками, то классы пилатеса, которые не так интенсивны, такой связи не имеют, отмечает Найт. «Возможно, медленное, спокойное дыхание не является фактором риска по сравнению с тяжелым, глубоким или быстрым дыханием и криком».

Время также играет роль. Появляющиеся данные свидетельствуют о том, что пациенты с COVID-19 наиболее заразны в течение короткого периода времени. По словам Кучарского, когда человек оказывается в состоянии с высокой степенью риска заражения, то это может привести к событию с чрезмерным распространением. «Два дня спустя этот человек мог вести себя так же, но вы не увидите такого же результата».

Страны, которые добились снижения заболеваемости COVID-19 до низкого уровня, должны быть особенно бдительны в отношении событий сверхраспространения вируса, поскольку они могут легко потерять с трудом завоеванные позиции (выделено автором перевода). После того, как Южная Корея ослабила правила социального дистанцирования в начале мая, мужчина, у которого позже был получен положительный результат на COVID-19, посетил несколько клубов в Сеуле; Чиновники общественного здравоохранения выявили тысячи потенциальных контактов и уже обнаружили 170 новых случаев.

По словам Кучарского, если бы работники здравоохранения знали места возможного возникновения кластеров, они могли бы попытаться предотвратить их появление и избежать закрытия широких слоев общества. «Карантин — это невероятно грубый инструмент», - говорит он. «Вы говорите: мы недостаточно знаем о том, где может происходить передача вируса, чтобы нацелиться на нее, поэтому мы просто закрываем все».

Изучение больших кластеров COVID-19 сложнее, чем может показаться. Многие страны не собирали необходимые подробные данные отслеживания контактов. И карантин был настолько эффективным, что он также лишал исследователей возможности изучать события сверхраспространения. (До карантина «вероятно, было 2-недельное окно возможностей, когда можно было бы собрать эти данные», - говорит Фрейзер.)

Исследование также имеет склонность к субъективности, говорит Найт. Люди с большей вероятностью вспомнят посещение баскетбольной игры, чем, скажем, стрижку. Явление,

называемое предвзятым отношением, может заставить кластеры казаться больше, чем они есть на самом деле. Кластеры, которые имеют значительный социальный аспект - например, вспышки в тюрьмах - могут широко освещаться в СМИ и, таким образом, привлекать внимание исследователей, в то время как другие остаются скрытыми. Кластеры бессимптомных инфекций могут быть пропущены полностью.

Конфиденциальность является еще одной проблемой. Выявление связей между пациентами может не только выявить, кто был источником кластера, но и раскрыть информацию о личной жизни людей. В свой отчет о хоре CDСне включил карту мест для сидения, которая могла бы показать, кто принес вирус на занятие. Некоторые клубы, оказавшиеся в новом южнокорейском кластере, были гей-клубами, что привело к негативной реакции против геев и усложнило отслеживание контактов.

Фрейзер, который отслеживает пути передачи ВИЧ в Африке путем секвенирования вирусных изолятов (<https://www.pangea-hiv.org/>), говорит, что это сложный компромисс, но с ним можно справиться, если тщательно контролировать и взаимодействовать с сообществами. Эпидемиологи «обязаны» изучать кластеры, говорит он: «Понимание этих процессов улучшит инфекционный контроль и улучшит всю нашу жизнь».

Кай Купфершмидт

Кай является корреспондентом журнала Science, расположенного в Берлине, Германия. Он является автором книги «Синий: Как красота приходит в мир» (<https://www.amazon.de/Blau-Wie-Sch%C3%B6nheit-Welt-kommt/dp/3455006396>), изданной в 2019 году.