

Механизмы передачи вируса SARS-CoV-2 и их значение для выбора мер профилактики

Резюме научных исследований

9 июля 2020 г.



Всемирная организация
здравоохранения

Настоящий документ представляет собой обновленную версию резюме, опубликованного 29 марта 2020 г. под заголовком «Реализация механизмов передачи вирусного возбудителя COVID-19: как изменятся рекомендуемые в рамках ПИИК меры предосторожности». Резюме дополнено недавно полученными научными данными о передаче SARS-CoV-2 — вирусного возбудителя COVID-19.

Введение

В этом резюме научных исследований представлен обзор механизмов передачи SARS-CoV-2, приведена вся имеющаяся информация о том, когда именно происходит передача вируса от заболевших, и описано, как в связи с этим изменяются мероприятия по профилактике инфекций и инфекционному контролю в медицинских учреждениях и за их пределами. Данное резюме не является систематическим обзором. В нем собраны выполненные ВОЗ и ее партнерами краткие обзоры публикаций в рецензируемых журналах и на серверах, где размещаются рукописи, не прошедшие рецензирование (препринты). К результатам, сообщаемым в препринтах, следует относиться с осторожностью, так как экспертная оценка этих публикаций не проводилась. При подготовке данного резюме были использованы также результаты нескольких дискуссий в режиме телеконференций с экспертами Программы ВОЗ по чрезвычайным ситуациям в области здравоохранения (ЧСЗ), Специальной консультативной группы по обеспечению готовности и принятия мер реагирования в связи с COVID-19, группы ВОЗ по разработке рекомендаций по мерам ПИИК в отношении COVID-19, а также мнения сторонних экспертов, имеющих соответствующую техническую подготовку.

Главная цель глобального Стратегического плана обеспечения готовности и реагирования на COVID-19 (1) — борьба с COVID-19 путем подавления передачи инфекции и предотвращения связанных с ней случаев заболевания и смерти. Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что SARS-CoV-2, вирусный возбудитель COVID-19, передается преимущественно от человека к человеку. Понимание того, как, когда и в каких условиях распространяется SARS-CoV-2, имеет важнейшее значение для разработки эффективных мер в области общественного здравоохранения и мер профилактики инфекций и инфекционного контроля, способных разорвать цепь передачи вируса.

Механизмы передачи вируса

В этом разделе кратко описаны вероятные механизмы передачи SARS-CoV-2, в том числе контактный, воздушно-капельный, воздушно-пылевой, через контаминированные предметы и поверхности (фомиты), фекально-оральный, через кровь, от матери ребенку и от животных к человеку. Заражение SARS-CoV-2 чаще всего приводит к развитию респираторного заболевания, которое может протекать как в легкой, так и в тяжелой форме и даже приводить к смерти, при этом у некоторых людей, инфицированных вирусом, симптомы так и не появляются.

Передача вируса контактным и воздушно-капельным путем

Заражение вирусом SARS-CoV-2 может происходить в результате прямого или косвенного контакта, а также при нахождении в непосредственной близости от заболевшего (в тесном контакте) через выделения, содержащие вирус, — слюну и жидкий секрет из дыхательных путей или образующиеся из этих жидкостей мелкие капли, вылетающие в воздух при кашле, чихании, разговоре или пении (2-10). Капли с размерами >5–10 мкм называются среднedisперсными, а при размерах <5 мкм их относят к категории ядер капель. Ядра капель способны образовывать аэрозоли (11). Передача вируса через среднedisперсные капли возможна при нахождении в непосредственной близости (в пределах 1 метра) от заболевшего, если у него имеются респираторные симптомы (например, кашель или чихание) или он разговаривает или поет; в этих условиях содержащие вирус среднedisперсные капли могут попасть в рот, нос или глаза человека, восприимчивого к заболеванию, и привести к развитию инфекции. Возможен также косвенный путь передачи, реализуемый за счет контакта восприимчивого к инфекции человека с контаминированным предметом или поверхностью (передача через фомиты) (см. ниже).

Передача вируса воздушно-пылевым путем

Воздушно-пылевой путь передачи реализуется за счет распространения взвешенных в воздухе ядер капель (аэрозолей), в которых вирус долгое время остается жизнеспособным и может переноситься на большие расстояния (11). Вирус SARS-CoV-2 может передаваться по воздуху во время медицинских процедур, сопровождающихся образованием аэрозолей (12). Вместе со всем научным сообществом ВОЗ активно обсуждала и оценивала вероятность распространения SARS-CoV-2 через аэрозоли в отсутствие таких процедур, особенно в плохо вентилируемых помещениях.

Изучение закономерностей движения выдыхаемого воздуха и физики потока привели к появлению гипотез о возможных механизмах передачи SARS-CoV-2 через аэрозоли (13). В них высказываются предположения о том, что (1) при испарении некоторого количества выдыхаемых среднедисперсных капель образуются аэрозоли микрочастиц (<5 мкм) и (2) выдыхаемый воздух содержит аэрозоли, образующиеся при обычном дыхании и разговоре. Предполагается, что восприимчивый к инфекции человек может заразиться, вдохнув аэрозоль, если в этом аэрозоле содержится достаточное количество вирусных частиц. Однако пока неизвестно, какое количество ядер капель и среднедисперсных капель, испаряющихся с образованием аэрозоля, содержится в выдыхаемом воздухе и какой дозы жизнеспособного вируса SARS-CoV-2 достаточно для заражения другого человека, хотя в отношении других респираторных вирусов такие исследования проводились (17).

В одном экспериментальном исследовании определяли количество капель разного размера, остающихся в воздухе во время обычного разговора. Авторы публикации признают, что в основу этого исследования положена их собственная гипотеза, справедливость которой для человека и вируса SARS-CoV-2 пока не подтверждена (18). В недавнем исследовании с другой экспериментальной моделью было показано, что при кашле и разговоре здоровые люди могут выделять аэрозоли (19), а исследователи, использовавшие еще одну модель, обнаружили, что у людей скорость выделения частиц во время разговора очень сильно различается, при этом она тем выше, чем больше амплитуда голоса (20). До настоящего времени не было получено доказательств передачи SARS-CoV-2 через аэрозоли этого типа. Учитывая последствия, которые может иметь существование такого механизма передачи инфекции, необходимо изучить этот вопрос как можно подробнее.

В ряде экспериментальных исследований в контролируемых лабораторных условиях ученые получали аэрозоли инфекционных образцов с помощью мощных струйных распылителей. В одном из этих исследований анализ показывал присутствие РНК SARS-CoV-2 в пробах воздуха из аэрозоля в течение 3 часов (21), а в другом — в течение 16 часов, причем и в этом случае вирус сохранял жизнеспособность и способность к репликации (22). Эти результаты были получены для искусственно созданных аэрозолей, которые не эквивалентны образующимся в естественных условиях, например при кашле.

В ходе некоторых исследований, проведенных в медицинских учреждениях, где находились на лечении больные COVID-19 с симптомами заболевания, в пробах воздуха была обнаружена РНК SARS-CoV-2, хотя там не проводили процедуры, сопровождающиеся образованием аэрозолей (23-28). Однако результаты других подобных исследований, проводившихся как в медицинских, так и в немедицинских учреждениях, не показали присутствия РНК SARS-CoV-2. Ни в одном из исследований из проб воздуха не был выделен жизнеспособный вирус (29-36). В тех случаях, когда исследователи обнаруживали РНК SARS-CoV-2, это были очень малые количества, приходящиеся на большие объемы воздуха, а в одном из таких исследований, где в пробах воздуха была найдена вирусная РНК, не удалось обнаружить жизнеспособный вирус (25). Обнаружение вирусной РНК методом полимеразной цепной реакции с обратной транскрипцией (ОТ-ПЦР) еще не говорит о присутствии способного к репликации и инфицированию (жизнеспособного) вируса, который может передаваться и вызвать заболевание (37).

В недавних исследованиях на основе клинических данных о медицинских работниках, имевших дело с индексными случаями COVID-19 без проведения процедур, сопровождающихся образованием аэрозолей, не было выявлено эпизодов нозокомиальной передачи инфекции при условии принятия надлежащих мер предосторожности для предупреждения заражения контактным и воздушно-капельным путем, в том числе при использовании медицинских масок в качестве одного из средств индивидуальной защиты (СИЗ) (38, 39). Судя по этим данным, в таких условиях передача инфекции через аэрозоли не происходит. Необходимы дальнейшие исследования, чтобы узнать, можно ли обнаружить жизнеспособный вирус SARS-CoV-2 в пробах воздуха из помещений, где не проводятся процедуры, сопровождающиеся образованием аэрозолей, и какую роль аэрозоли могут играть в передаче инфекции.

Что касается ситуации вне медицинских учреждений, то отдельные сообщения о вспышках инфекции, связанных со скоплением людей в ограниченном замкнутом пространстве (40), указывают на возможность аэрозольного пути передачи в дополнение к воздушно-капельному, например, во время репетиций хора (7), в ресторанах (41) или на занятиях по фитнесу (42). В этих случаях нельзя исключить возможность аэрозольной передачи вируса на близком расстоянии, особенно в помещениях определенного типа, таких, где собирается много людей, нет хорошей вентиляции и здоровые могут долго находиться вместе с инфицированными. Однако при более подробном изучении этих кластеров заболевания становится ясно, что в таких помещениях передача вируса от человека к человеку может происходить и воздушно-капельным путем, и через fomites. Кроме того, условия, провоцирующие тесный контакт между людьми, могли способствовать передаче вируса от нескольких заболевших большому количеству окружающих (как в случае суперраспространения), особенно если люди не соблюдали правила гигиены рук и не использовали маски там, где невозможно сохранять безопасную дистанцию (43).

Передачи вируса через fomиты

При попадании жидкого секрета или капель из дыхательных путей заболевших людей на окружающие их предметы и поверхности образуются fomиты – контаминированные вирусом объекты. На таких поверхностях жизнеспособный вирус SARS-CoV-2 и (или) РНК вируса, определяемая методом ОТ-ПЦР, могут обнаруживаться в течение нескольких часов или нескольких дней, в зависимости от условий окружающей среды, в том числе от температуры и влажности, а также от типа поверхности. Особенно высокие их концентрации находили в медицинских учреждениях, оказывающих помощь пациентам с COVID-19 (21, 23, 24, 26, 28, 31-33, 36, 44, 45). Таким образом, заразиться можно и косвенным путем в результате прикосновения к поверхностям, находящимся в непосредственной близости от заболевшего, или к предметам, с которыми он контактировал (например, стетоскоп или термометр), если после этого дотронуться до рта, носа или глаз.

Несмотря на согласующиеся данные, подтверждающие контаминацию поверхностей вирусом SARS-CoV-2 и его способность выживать на некоторых поверхностях, пока нет публикаций, прямо указывающих на возможность передачи через fomиты. Люди, соприкасающиеся с потенциально заразными поверхностями, обычно находятся в тесном контакте с заболевшим, поэтому сложно разграничить воздушно-капельную передачу и передачу через fomиты. Тем не менее передача вируса SARS-CoV-2 через fomиты по-прежнему считается вероятной, учитывая систематически публикуемые данные о контаминации объектов в непосредственной близости от заболевших и тот факт, что этим путем способны передаваться другие коронавирусы и респираторные вирусы.

Другие механизмы передачи вируса

В других биологических образцах, в том числе в моче и фекалиях некоторых пациентов, также удалось обнаружить РНК вируса SARS-CoV-2 (46-50). В одном исследовании жизнеспособный вирус SARS-CoV-2 был найден в моче пациента (51). В трех других исследованиях удалось выделить SARS-CoV-2 из образцов фекалий (48, 52, 53). Однако до настоящего времени нет ни одной публикации о передаче COVID-19 через фекалии или мочу.

В некоторых публикациях сообщалось об обнаружении РНК SARS-CoV-2 в плазме и сыворотке крови, а также о способности вируса реплицироваться в клетках крови. Однако роль передачи инфекции через кровь до сих пор остается неясной. Учитывая низкие титры вируса в плазме и сыворотке крови, можно предположить, что риск передачи инфекции этим путем невелик (48, 54). В настоящее время нет никаких свидетельств внутриутробной передачи SARS-CoV-2, хотя данных в этой области все еще мало. В недавно опубликованном ВОЗ резюме научных исследований по грудному вскармливанию и COVID-19 (55) сообщается, что фрагменты РНК вируса были обнаружены методом ОТ-ПЦР в нескольких образцах грудного молока матерей, инфицированных SARS-CoV-2, однако предпринятые в других исследованиях попытки выделить из грудного молока жизнеспособный вирус успехом не увенчались. Чтобы передача SARS-CoV-2 от матери ребенку оказалась возможной, в грудном молоке должен присутствовать способный к репликации инфекционный вирус, который сможет достичь поражаемых им мишеней и справиться с иммунной системой ребенка. ВОЗ рекомендует поощрять матерей с предполагаемым или подтвержденным диагнозом COVID-19 начинать или продолжать грудное вскармливание (55).

Имеющиеся на сегодняшний день данные показывают, что по своему строению SARS-CoV-2 ближе всего к известным бетакоронавирусам летучих мышей, однако роль промежуточного хозяина в приобретении вирусом способности к заражению человека остается неясной (56, 57). Помимо исследований, посвященных поиску возможного промежуточного хозяина SARS-CoV-2, которых может быть и несколько, есть также ряд исследований, предпринятых для более глубокого изучения восприимчивости к этому вирусу у разных видов животных. Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что люди, инфицированные SARS-CoV-2, могут заражать других млекопитающих, в том числе собак (58), кошек (59) и норок, выращиваемых в звероводческих хозяйствах (60). Однако остается неясным, насколько велик риск передачи инфекции человеку от зараженных животных.

В какой момент времени инфицированные вирусом SARS-CoV-2 способны заражать окружающих?

Знать, когда инфицированный человек способен передавать SARS-CoV-2, так же важно, как и то, каким образом происходит передача инфекции (пути передачи см. выше). В недавно опубликованном ВОЗ резюме научных исследований приведена имеющаяся информация о том, в каком периоде заболевания человек способен распространять инфекцию и как это зависит от тяжести его состояния (61).

Результаты исследований показывают, что РНК вируса SARS-CoV-2 обнаруживается у людей за 1–3 дня до появления симптомов, при этом самая высокая вирусная нагрузка, определяемая методом ОТ-ПЦР, наблюдается незадолго до и сразу после появления симптомов, а затем постепенно снижается (47, 62-65). Положительные результаты ОТ-ПЦР обычно сохраняются 1-2 недели у людей без симптомов и до 3 недель и более у пациентов с заболеванием легкой и средней степени тяжести (62, 65-68). У пациентов с тяжелой формой COVID-19 этот период может быть намного больше (47).

Обнаружение вирусной РНК не обязательно означает, что человек заразен и способен передавать вирус окружающим. На данный момент известно лишь о небольшом количестве исследований, в которых применяли метод посева биологического материала пациентов для выявления инфекционного вируса SARS-CoV-2 (61). Как сообщается в публикациях об этих исследованиях, жизнеспособный вирус был выделен у пациента без симптомов (69), у пациентов с заболеванием легкой и средней степени тяжести в разные сроки до 8-9 дней после появления симптомов и в течение более длительного времени

у пациентов с тяжелым течением инфекции (61). Подробная информация о продолжительности вирусывыделения приведена в документе ВОЗ «Критерии для отмены режима изоляции в отношении пациентов с COVID-19» (61). Необходимы дополнительные исследования, чтобы определить продолжительность периода выделения жизнеспособных вирусов у инфицированных пациентов.

Передача вируса от инфицированных SARS-CoV-2 с симптомами происходит преимущественно воздушно-капельным путем и при тесном контакте

Вирус SARS-CoV-2, по-видимому, передается в основном воздушно-капельным путем и при тесном контакте с заболевшими, у которых есть симптомы. Судя по результатам анализа 75 465 случаев заражения COVID-19 в Китае, 78–85% кластеров заболевания возникали в домашних условиях, то есть весьма вероятно, что передача инфекции происходит при тесном и продолжительном контакте (6). Исследование первых пациентов в Республике Корея показало, что в 9 из 13 вторичных случаев передача инфекции происходила при бытовых контактах в семьях (70). Кроме того, в группу повышенного риска заражения попадали те, у кого были тесные физические контакты с заболевшими людьми с симптомами, а также те, кто принимал с ними вместе пищу или находился в одном замкнутом помещении в течение часа или более, например, в местах богослужений, в спортивных залах или на рабочих местах (7, 42, 71, 72). Сообщения других исследователей, получивших аналогичные результаты в своих странах, подтвердили вывод о вторичной передаче инфекции в семьях (73, 74).

Передача вируса SARS-CoV-2 от инфицированных людей окружающим возможна и при отсутствии симптомов

Первые данные, поступавшие из Китая, свидетельствовали о том, что люди без симптомов заболевания способны инфицировать окружающих (6). Чтобы лучше понять, какую роль в заражении играет передача вируса от заболевших, не имеющих симптомов, важно провести различие между теми, у кого симптомы так и не появляются (75) (бессимптомные носители), и теми, у кого симптомы еще не появились (находящимися в предсимптомном периоде). Это различие имеет большое значение для стратегий общественного здравоохранения, направленных на борьбу с передачей инфекции.

Пока неизвестно, у какой доли населения инфекция протекает полностью бессимптомно. По-видимому, доля таких людей зависит от возраста, так как с возрастом становится больше основных заболеваний, а значит, увеличивается риск тяжелого течения инфекции в старшей возрастной группе, в то же время результаты некоторых исследований показывают, что клинические симптомы у детей развиваются реже, чем у взрослых (76). В ранних публикациях из Соединенных Штатов (77) и Китая (78) сообщалось о том, что заболевание во многих случаях протекает бессимптомно, однако эти выводы основывались на отсутствии симптомов на момент тестирования, а в дальнейшем у 75–100% этих пациентов появились симптомы. По оценке авторов недавно опубликованного систематического обзора, доля действительно бессимптомных случаев колеблется от 6 до 41%, а обобщенная оценка этой доли равна 16% (12–20%) (79). Однако все исследования, включенные в этот систематический обзор, имеют важные ограничения (79). В частности, в некоторых исследованиях нет четкого описания того, как наблюдали за людьми, у которых на момент тестирования не было симптомов, чтобы установить, появились ли у них эти симптомы в дальнейшем, а в других исследованиях очень узко трактуется понятие «бессимптомный носитель». К этой категории они относят тех, у кого на протяжении всего заболевания не было лихорадки или респираторных симптомов, а не тех, у кого не появилось никаких симптомов (76, 80). Результаты исследования, недавно проведенного в Китае, в котором четко и правильно определены бессимптомные инфекции, позволяют предположить, что доля инфицированных, у которых симптомы так и не появляются, составляет 23% (81).

Во многих исследованиях было показано, что люди заражают окружающих еще до клинических проявлений заболевания (10, 42, 69, 82, 83), что подтверждается имеющимися данными о вирусывыделении (см. выше). В публикации об одном исследовании, проведенном в Сингапуре, сообщалось, что причиной 6,4% вторичных случаев была передача вируса до появления симптомов (73). В одном модельном исследовании определяли возможную дату передачи инфекции на основании данных о серийном интервале и инкубационном периоде, при этом получилось, что до 44% (25–69%) эпизодов передачи могли иметь место незадолго до появления симптомов (62). Остается неясным, почему значения, полученные в ходе модельных исследований, отличаются от имеющихся эмпирических данных.

Передача вируса от инфицированных людей без симптомов — сложный предмет для исследований. Тем не менее, такую информацию вполне можно собрать путем тщательного отслеживания контактов, а также в ходе эпидемиологических расследований различных случаев и контактов. Переданная ВОЗ государствами-членами информация об отслеживании контактов, а также результаты исследований механизмов передачи вируса и недавние препринтные публикации систематических обзоров дают основания полагать, что вероятность заражения от инфицированного человека без симптомов меньше, чем от того, у кого они появились (10, 81, 84, 85). В четырех отдельных исследованиях, проведенных в Брунее, Гуанчжоу и Тайване в Китае и в Республике Корея, было найдено, что среди людей с бессимптомной инфекцией заразили других от 0 до 2,2%, в то время как для инфицированных с симптомами этот показатель составил 0,8–15,4% (10, 72, 86, 87).

Нерешенные вопросы по механизмам передачи

Много вопросов в области передачи SARS-CoV-2 пока остаются без ответа. Исследования, направленные на поиск ответов на эти вопросы, продолжаются и приветствуются. Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что SARS-CoV-2 передается от человека к человеку преимущественно воздушно-капельным и контактными путем, хотя возможен и аэрозольный путь

передачи в тех медицинских учреждениях, где проводят процедуры, сопровождающиеся образованием аэрозолей. Судя по полученным данным, вирус передают заболевшие, у которых уже есть симптомы или они скоро появятся, при этом заражаются те, кто не использовал эффективные СИЗ, находясь с ними в тесном контакте (таковым считается прямой физический контакт или пребывание «лицом к лицу» с человеком с предполагаемой или подтвержденной инфекцией на расстоянии менее одного метра в течение длительного времени). Передача инфекции возможна также от инфицированных с бессимптомным течением заболевания, однако до конца не ясно, какая доля заражений приходится на такие случаи. В связи с этим дальнейшие исследования в этом направлении будут актуальными и приоритетными. Роль и масштабы аэрозольной передачи инфекции вне медицинских учреждений, особенно в замкнутых помещениях с плохой вентиляцией, также требуют дальнейшего изучения.

Мы ожидаем, что по мере продолжения исследований получим больше информации об относительном вкладе разных путей передачи — воздушно-капельного, при физическом контакте и через fomиты, а именно: о роли воздушно-пылевого (аэрозольного) пути передачи в отсутствие процедур, сопровождающихся образованием аэрозолей; о дозе вируса, достаточной для передачи инфекции; об индивидуальных особенностях людей и внешних условиях, способствующих необычно быстрому распространению инфекции («суперраспространению»), случаи которого были зарегистрированы в различных замкнутых пространствах; о доле инфицированных людей, у которых симптомы отсутствуют на протяжении всего периода заболевания; о том, какая часть людей с бессимптомным течением заболевания передает вирус окружающим; какие специфические факторы способствуют передаче инфекции людьми без симптомов и теми, у кого симптомы скоро появятся; какая доля в общем количестве заражений приходится на людей без симптомов и тех, у кого симптомы скоро появятся.

Как изменятся меры по предотвращению передачи вируса

Понимание того, как, когда и в каких условиях заболевшие передают инфекцию окружающим, имеет важное значение для разработки и реализации мер контроля, способных разорвать цепь передачи вируса. Несмотря на проведение большого количества научных исследований, все результаты, касающиеся механизмов передачи инфекции, следует интерпретировать с учетом конкретной ситуации и условий, в том числе необходимо учитывать принятые в каждом случае меры профилактики, строгость научных методов, используемых исследователями, а также ограничения исследования и возможную необъективность, обусловленную его дизайном.

Имеющиеся фактические данные и накопленный опыт ясно показывают, что ограничение тесного контакта между заболевшими и другими людьми имеет решающее значение для разрыва цепи передачи вирусного возбудителя COVID-19. Лучший способ предотвратить передачу инфекции — как можно быстрее выявлять подозрительные случаи, проводить тестирование и изолировать заболевших (88, 89). Кроме того, крайне важно отслеживать всех, кто находился в тесном контакте с заболевшим, (88) и помещать их на карантин (90), чтобы предотвратить дальнейшее распространение инфекции и разорвать цепь передачи вируса. Карантинные меры в отношении тех, кто находился в тесном контакте с заболевшим, позволят исключить вторичные случаи заражения, так как потенциальные носители инфекции уже будут изолированы от окружающих – до того, как у них появятся симптомы и они начнут выделять вирус. Таким образом можно предотвратить дальнейшее распространение инфекции. Инкубационный период COVID-19, то есть промежуток времени между попаданием вируса в организм и появлением симптомов, составляет в среднем 5-6 дней, но может длиться и 14 дней (82, 91). В связи с этим карантин должен действовать в течение 14 дней с момента последнего контакта с человеком с подтвержденной инфекцией. Если человека, контактировавшего с заболевшим, невозможно поместить на карантин в отдельном жилом помещении, он должен находиться на самокарантине в течение 14 дней в домашних условиях. Тем, кто находится на самокарантине, может потребоваться помощь, пока им приходится выполнять требования к физическому дистанцированию для предотвращения распространения вируса.

Поскольку известно, что заболевшие, не имеющие симптомов, способны передавать вирус окружающим, целесообразно также поощрять ношение тканевых масок в общественных местах там, где циркулирует инфекция¹ и где невозможно принять другие меры предосторожности, в частности соблюдать безопасную дистанцию (12). При правильном использовании и надлежащем качестве тканевых масок они могут служить барьером, препятствующим попаданию капель из дыхательных путей тех, кто их носит, в воздух и окружающую среду (12). Однако маски составляют только часть целого комплекса профилактических мер, в который входят частое мытье или обработка рук, физическое дистанцирование (если оно возможно), респираторный этикет, уборка и дезинфекция окружающего пространства. В качестве прочих мер предосторожности рекомендуется также максимально избегать скоплений людей в ограниченных пространствах, особенно если там невозможно соблюсти безопасную дистанцию, и обеспечить во всех помещениях хорошую вентиляцию с притоком свежего воздуха (92, 93).

Что касается деятельности учреждений здравоохранения, в том числе в системе долговременного ухода, то, руководствуясь имеющимися фактическими данными и предложениями группы ВОЗ по разработке рекомендаций по мерам ПИИК в связи с COVID-19, ВОЗ по-прежнему рекомендует принимать меры предосторожности для предотвращения воздушно-

¹ Определяется ВОЗ как «повышенная частота выявления инфекции из-за локальной передачи вируса, определяемая в числе прочего по появлению большого числа случаев, которые нельзя объяснить цепями передачи вируса; по большому числу случаев, выявляемых в ходе дозорного эпиднадзора; и (или) по существованию нескольких не связанных между собой кластеров заболевания в отдельных областях страны/территории/района» (<https://www.who.int/publications-detail/global-surveillance-for-covid-19-caused-by-human-infection-with-covid-19-virus-interim-guidance>).

капельной и контактной передачи инфекции при оказании помощи пациентам с COVID-19, а также меры для защиты от инфекционных аэрозолей, образующихся при проведении некоторых медицинских процедур. Кроме того, ВОЗ рекомендует принимать обычные или специфические для конкретного пути передачи меры предосторожности при взаимодействии с прочими пациентами, используя подход, основанный на оценке риска (94). Эти рекомендации согласуются с другими национальными и международными руководящими документами, в том числе разработанными Европейским обществом интенсивной терапии (European Society of Intensive Care Medicine) (95) и Американским обществом инфекционистов (Infectious Diseases Society of America) (96).

Кроме того, на территориях, где циркулирует COVID-19, ВОЗ рекомендует медицинским работникам и лицам, ухаживающим за больными, постоянно носить медицинскую маску при выполнении всех своих обычных обязанностей в зонах лечебно-диагностического назначения в течение всей рабочей смены (12). В помещениях, где проводятся процедуры, сопровождающиеся образованием аэрозолей, необходимо использовать респираторы типа N95, FFP2 или FFP3. Другие страны и организации, в том числе Центры по контролю и профилактике болезней США (97), а также Европейский центр по профилактике и контролю заболеваний (98), рекомендуют принимать меры профилактики инфекций, передающихся воздушно-пылевым путем, во всех ситуациях, связанных с уходом за пациентами с COVID-19. Однако они тоже считают использование медицинских масок приемлемой альтернативой в случае дефицита респираторов.

В рекомендациях ВОЗ подчеркивается также важность административных и инженерных мер безопасности в медицинских учреждениях, а также рационального и правильного использования всех СИЗ (99) и инструктажа персонала по этим рекомендациям (Курс по ПИИК в отношении нового коронавируса [COVID-19]; Женева; Всемирная организация здравоохранения; 2020 г. Доступен по адресу <https://openwho.org/courses/COVID-19-IPC-EN>). ВОЗ также подготовила рекомендации по обеспечению безопасности на рабочих местах (92).

Основные положения резюме

Основные результаты

- Понимание того, как, когда и в каких условиях вирус SARS-CoV-2 распространяется между людьми, имеет важнейшее значение для разработки эффективных мер в области общественного здравоохранения и профилактики инфекций, необходимых, чтобы разорвать цепь передачи вируса.
- Имеющиеся на сегодня данные дают основания полагать, что передача SARS-CoV-2 происходит преимущественно от человека к человеку при прямом или косвенном контакте с заболевшим или при нахождении в непосредственной близости (в тесном контакте) через выделения, содержащие вирус – слюну и жидкий секрет из дыхательных путей или образующиеся из этих жидкостей мелкие капли, вылетающие в воздух при кашле, чихании, разговоре или пении.
- В медицинских учреждениях, где проводятся медицинские процедуры, сопровождающиеся образованием аэрозолей (взвесей мелкодисперсных капель в воздухе), возможна передача вируса воздушно-пылевым путем. Некоторые сообщения о вспышках инфекции, связанных со скоплением людей в ограниченном замкнутом пространстве, указывают на возможность аэрозольного пути передачи в дополнение к воздушно-капельному, например, во время репетиций хора, в ресторанах или на занятиях по фитнесу.
- Кроме того, передача вируса возможна через fomиты – предметы и поверхности, контаминированные вирусом в результате оседания капель из дыхательных путей заболевшего. Поскольку во многих публикациях приведены доказательства контаминации окружающих объектов, вполне вероятно, что люди могут заразиться, если прикоснутся к загрязненным поверхностям, а затем дотронутся до глаз, носа или рта, не помыв предварительно руки.
- Исходя из того, что нам известно, COVID-19 передается главным образом от людей с симптомами заболевания, но передача возможна и незадолго до появления симптомов, если заболевший долго находится в непосредственной близости от окружающих. Хотя передавать вирус могут и те, у кого симптомы так и не появляются, до сих пор неясно, как часто это происходит. Для ответа на этот вопрос необходимы дополнительные исследования.
- Срочно необходимы высококачественные научные исследования для выяснения относительного вклада различных путей передачи инфекции; роли воздушно-пылевого пути передачи в отсутствие процедур, сопровождающихся образованием аэрозолей; дозы вируса, достаточной для передачи инфекции; условий реализации суперраспространения и соответствующих факторов риска; доли в общем количестве заражений, приходящейся на передачу инфекции людьми без симптомов и теми, у кого симптомы скоро появятся.

Как предотвратить передачу вируса

Главная цель Стратегического плана обеспечения готовности и реагирования на COVID-19 (1) – борьба с COVID-19 путем подавления передачи инфекции и предотвращения связанных с ней случаев заболевания и смерти. Насколько нам известно, вирус распространяется главным образом контактным и воздушно-капельным путями. В некоторых обстоятельствах возможна передача вируса воздушно-пылевым путем (например, в медицинских учреждениях при проведении процедур, сопровождающихся образованием аэрозолей, а также потенциально в любых плохо вентилируемых помещениях с большим скоплением людей). Необходимо срочно провести дополнительные исследования для изучения подобных случаев и оценки реальной значимости этого пути передачи COVID-19.

Для предотвращения передачи инфекции ВОЗ рекомендует целый комплекс мер, в том числе:

- Как можно быстрее выявлять подозрительные случаи, проводить тестирование и изолировать всех заболевших в надлежащих условиях.
- Выявлять и помещать на карантин всех, кто находился в тесном контакте с заболевшими, при этом проверять на наличие вируса тех, у кого есть симптомы, чтобы в случае заражения их можно было изолировать и оказать им необходимую медицинскую помощь.
- В определенных ситуациях использовать тканевые маски, например в общественных местах там, где циркулирует инфекция и где невозможно принять другие меры предосторожности, в частности соблюсти безопасную дистанцию.
- Медицинским работникам, оказывающим помощь пациентам с предполагаемым или подтвержденным диагнозом COVID-19, принимать меры предосторожности для предотвращения воздушно-капельной и контактной передачи инфекции, а также для защиты от инфекционных аэрозолей, образующихся при проведении некоторых медицинских процедур.
- Медицинским работникам и лицам, ухаживающим за больными, постоянно носить медицинскую маску при выполнении всех своих обычных обязанностей в зонах лечебно-диагностического назначения в течение всей рабочей смены.
- Неукоснительно выполнять правила, предписывающие часто мыть или обрабатывать руки, соблюдать безопасную дистанцию и респираторный этикет. Избегать многолюдных мест, а также ситуаций, в которых неизбежны тесные контакты, и ограниченных замкнутых пространств с плохой вентиляцией. Носить тканевые маски в условиях скученности людей в ограниченных пространствах для защиты окружающих. Обеспечивать хорошую вентиляцию с притоком свежего воздуха во всех замкнутых пространствах, а также надлежащую уборку и дезинфекцию помещений.

ВОЗ внимательно следит за появляющейся информацией по данному важному вопросу и продолжит обновлять резюме научных исследований по мере поступления новых сведений.

Библиография

1. Operational planning guidance to support country preparedness and response. Geneva: World Health Organization; 2020 (доступно по адресу <https://www.who.int/publications/i/item/draft-operational-planning-guidance-for-un-country-teams>).
2. Liu J, Liao X, Qian S, Yuan J, Wang F, Liu Y, et al. Community Transmission of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2, Shenzhen, China, 2020. *Emerg Infect Dis.* 2020;26:1320-3.
3. Chan JF-W, Yuan S, Kok K-H, To KK-W, Chu H, Yang J, et al. A familial cluster of pneumonia associated with the 2019 novel coronavirus indicating person-to-person transmission: a study of a family cluster. *Lancet.* 2020;395:14-23.
4. Huang C, Wang Y, Li X, Ren L, Zhao J, Hu Y, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet.* 2020;395:497-506.
5. Burke RM, Midgley CM, Dratch A, Fenstersheib M, Haupt T, Holshue M, et al. Active Monitoring of Persons Exposed to Patients with Confirmed COVID-19 – United States, January–February 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2020;69(2):245-6.
6. Report of the WHO-China Joint Mission on Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) 16–24 February 2020. Geneva: World Health Organization; 2020 (доступно по адресу <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/who-china-joint-mission-on-covid-19-final-report.pdf>).
7. Hamner L, Dubbel P, Capron I, Ross A, Jordan A, Lee J, et al. High SARS-CoV-2 Attack Rate Following Exposure at a Choir Practice — Skagit County, Washington, March 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2020;69:606-10.
8. Ghinai I, McPherson TD, Hunter JC, Kirking HL, Christiansen D, Joshi K, et al. First known person-to-person transmission of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) in the USA. *Lancet.* 2020;395:1137-44.
9. Pung R, Chiew CJ, Young BE, Chin S, Chen MIC, Clapham HE, et al. Investigation of three clusters of COVID-19 in Singapore: implications for surveillance and response measures. *Lancet.* 2020;395:1039-46.
10. Luo L, Liu D, Liao X, Wu X, Jing Q, Zheng J, et al. Modes of contact and risk of transmission in COVID-19 among close contacts (pre-print). *MedRxiv.* 2020 doi:10.1101/2020.03.24.20042606.
11. Infection Prevention and Control of Epidemic-and Pandemic-prone Acute Respiratory Infections in Health Care. Geneva: World Health Organization; 2014 (доступно по адресу https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/112656/9789241507134_eng.pdf;jsessionid=41AA684FB64571CE8D8A453C4F2B2096?sequence=1).
12. Advice on the use of masks in the context of COVID-19. Interim guidance. Geneva: World Health Organization; 2020 (доступно по адресу [https://www.who.int/publications/i/item/advice-on-the-use-of-masks-in-the-community-during-home-care-and-in-healthcare-settings-in-the-context-of-the-novel-coronavirus-\(2019-ncov\)-outbreak](https://www.who.int/publications/i/item/advice-on-the-use-of-masks-in-the-community-during-home-care-and-in-healthcare-settings-in-the-context-of-the-novel-coronavirus-(2019-ncov)-outbreak)).
13. Mittal R, Ni R, Seo J-H. The flow physics of COVID-19. *J Fluid Mech.* 2020;894.

14. Bourouiba L. Turbulent Gas Clouds and Respiratory Pathogen Emissions: Potential Implications for Reducing Transmission of COVID-19. *JAMA*. 2020;323(18):1837-1838..
15. Asadi S, Bouvier N, Wexler AS, Ristenpart WD. The coronavirus pandemic and aerosols: Does COVID-19 transmit via expiratory particles? *Aerosol Sci Technol*. 2020;54:635-8.
16. Morawska L, Cao J. Airborne transmission of SARS-CoV-2: The world should face the reality. *Environ Int*. 2020;139:105730.
17. Gralton J Tovey TR, McLaws M-L, Rawlinson WD. Respiratory Virus RNA is detectable in airborne and droplet particles. *J Med Virol*. 2013;85:2151-9.
18. Stadnytskyi V, Bax CE, Bax A, Anfinrud P. The airborne lifetime of small speech droplets and their potential importance in SARS-CoV-2 transmission. *Proc Ntl Acad Sci*. 2020;117:11875-7.
19. Somsen GA, van Rijn C, Kooij S, Bem RA, Bonn D. Small droplet aerosols in poorly ventilated spaces and SARS-CoV-2 transmission. *Lancet Respir Med*. 2020:S2213260020302459.
20. Asadi S, Wexler AS, Cappa CD, Barreda S, Bouvier NM, Ristenpart WD. Aerosol emission and superemission during human speech increase with voice loudness. *Sci Rep*. 2019;9:2348.
21. Van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, Holbrook MG, Gamble A, Williamson BN, et al. Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1. *N Engl J Med*. 2020;382:1564-7.
22. Fears AC, Klimstra WB, Duprex P, Weaver SC, Plante JA, Aguilar PV, et al. Persistence of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 in Aerosol Suspensions. *Emerg Infect Dis* 2020;26(9).
23. Chia PY, for the Singapore Novel Coronavirus Outbreak Research T, Coleman KK, Tan YK, Ong SWX, Gum M, et al. Detection of air and surface contamination by SARS-CoV-2 in hospital rooms of infected patients. *Nat Comm*. 2020;11(1).
24. Guo Z-D, Wang Z-Y, Zhang S-F, Li X, Li L, Li C, et al. Aerosol and Surface Distribution of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 in Hospital Wards, Wuhan, China, 2020. *Emerg Infect Dis*. 2020;26(7).
25. Santarpia JL, Rivera DN, Herrera V, Morwitzer MJ, Creager H, Santarpia GW, et al. Transmission potential of SARS-CoV-2 in viral shedding observed at the University of Nebraska Medical Center (pre-print). *MedRxiv*. 2020 doi: 10.1101/2020.03.23.20039446.
26. Zhou J, Otter J, Price JR, Cimpeanu C, Garcia DM, Kinross J, et al. Investigating SARS-CoV-2 surface and air contamination in an acute healthcare setting during the peak of the COVID-19 pandemic in London (pre-print). *MedRxiv*. 2020 doi: 10.1101/2020.05.24.20110346.
27. Liu Y, Ning Z, Chen Y, Guo M, Liu Y, Gali NK, et al. Aerodynamic analysis of SARS-CoV-2 in two Wuhan hospitals. *Nature*. 2020;582:557-60.
28. Ma J, Qi X, Chen H, Li X, Zhan Z, Wang H, et al. Exhaled breath is a significant source of SARS-CoV-2 emission (pre-print). *MedRxiv*. 2020 doi: 10.1101/2020.05.31.20115154.
29. Faridi S, Niazi S, Sadeghi K, Naddafi K, Yavarian J, Shamsipour M, et al. A field indoor air measurement of SARS-CoV-2 in the patient rooms of the largest hospital in Iran. *Sci Total Environ*. 2020;725:138401.
30. Cheng VC-C, Wong S-C, Chan VW-M, So SY-C, Chen JH-K, Yip CC-Y, et al. Air and environmental sampling for SARS-CoV-2 around hospitalized patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2020:1-32.
31. Ong SWX, Tan YK, Chia PY, Lee TH, Ng OT, Wong MSY, et al. Air, Surface Environmental, and Personal Protective Equipment Contamination by Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) From a Symptomatic Patient. *JAMA*. 2020 323(16):1610-1612.
32. Taskforce for the COVID-19 Cruise Ship Outbreak, Yamagishi T. Environmental sampling for severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) during a coronavirus disease (COVID-19) outbreak aboard a commercial cruise ship (pre-print). *MedRxiv*. 2020.
33. Döhla M, Wilbring G, Schulte B, Kümmerer BM, Diegmann C, Sib E, et al. SARS-CoV-2 in environmental samples of quarantined households (pre-print). *MedRxiv*. 2020 doi: 10.1101/2020.05.02.20088567.
34. Wu S, Wang Y, Jin X, Tian J, Liu J, Mao Y. Environmental contamination by SARS-CoV-2 in a designated hospital for coronavirus disease 2019. *Am J Infect Control*. 2020; S0196-6553(20)30275-3.
35. Ding Z, Qian H, Xu B, Huang Y, Miao T, Yen H-L, et al. Toilets dominate environmental detection of SARS-CoV-2 virus in a hospital (pre-print). *MedRxiv*. 2020 doi: 10.1101/2020.04.03.20052175.
36. Cheng VCC, Wong SC, Chen JHK, Yip CCY, Chuang VWM, Tsang OTY, et al. Escalating infection control response to the rapidly evolving epidemiology of the coronavirus disease 2019 (COVID-19) due to SARS-CoV-2 in Hong Kong. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2020;41:493-8.
37. Bullard J, Dust K, Funk D, Strong JE, Alexander D, Garnett L, et al. Predicting infectious SARS-CoV-2 from diagnostic samples. *Clin Infect Dis*. 2020:ciaa638.
38. Durante-Mangoni E, Andini R, Bertolino L, Mele F, Bernardo M, Grimaldi M, et al. Low rate of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 spread among health-care personnel using ordinary personal protection equipment in a medium-incidence setting. *Clin Microbiol Infect*. 2020:S1198743X20302706.
39. Wong SCY, Kwong RTS, Wu TC, Chan JWM, Chu MY, Lee SY, et al. Risk of nosocomial transmission of coronavirus disease 2019: an experience in a general ward setting in Hong Kong. *J Hosp Infect*. 2020;105(2):119-27.

40. Leclerc QJ, Fuller NM, Knight LE, Funk S, Knight GM, Group CC-W. What settings have been linked to SARS-CoV-2 transmission clusters? *Wellcome Open Res.* 2020;5(83):83.
41. Lu J, Gu J, Li K, Xu C, Su W, Lai Z, et al. Early Release-COVID-19 Outbreak Associated with Air Conditioning in Restaurant, Guangzhou, China, 2020. *Emerg Infect Dis.* 2020;26(7):1628-1631.
42. Jang S, Han SH, Rhee J-Y. Cluster of Coronavirus Disease Associated with Fitness Dance Classes, South Korea. *Emerg Infect Dis.* 2020;26(8).
43. Adam D, Wu P, Wong J, Lau E, Tsang T, Cauchemez S, et al. Clustering and superspreading potential of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) infections in Hong Kong (pre-print). *Research Square.* 2020. doi: 10.21203/rs.3.rs-29548/v1
44. Matson MJ, Yinda CK, Seifert SN, Bushmaker T, Fischer RJ, van Doremalen N, et al. Effect of Environmental Conditions on SARS-CoV-2 Stability in Human Nasal Mucus and Sputum. *Emerg Infect Dis.* 2020;26(9).
45. Pastorino B, Touret F, Gilles M, de Lamballerie X, Charrel RN. Prolonged Infectivity of SARS-CoV-2 in Fomites. *Emerg Infect Dis.* 2020;26(9).
46. Guan WJ, Ni ZY, Hu Y, Liang WH, Ou CQ, He JX, et al. Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China. *New Engl J Med.* 2020;382:1708-1720.
47. Pan Y, Zhang D, Yang P, Poon LLM, Wang Q. Viral load of SARS-CoV-2 in clinical samples. *Lancet Infect Dis.* 2020;20(4):411-2.
48. Wang W, Xu Y, Gao R, Lu R, Han K, Wu G, et al. Detection of SARS-CoV-2 in Different Types of Clinical Specimens. *JAMA.* 2020;323(18):1843-1844.
49. Wu Y, Guo C, Tang L, Hong Z, Zhou J, Dong X, et al. Prolonged presence of SARS-CoV-2 viral RNA in faecal samples. *Lancet Gastroenterol Hepatol.* 2020;5(5):434-5.
50. Zheng S, Fan J, Yu F, Feng B, Lou B, Zou Q, et al. Viral load dynamics and disease severity in patients infected with SARS-CoV-2 in Zhejiang province, China, January-March 2020: retrospective cohort study. *BMJ.* 2020:m1443.
51. Sun J, Zhu A, Li H, Zheng K, Zhuang Z, Chen Z, et al. Isolation of infectious SARS-CoV-2 from urine of a COVID-19 patient. *Emerg Microbes Infect.* 2020;9:991-3.
52. Xiao F, Sun J, Xu Y, Li F, Huang X, Li H, et al. Infectious SARS-CoV-2 in Feces of Patient with Severe COVID-19. *Emerg Infect Dis.* 2020;26(8).
53. Zhang Y, Chen C, Zhu S, Shu C, Wang D, Song J, et al. Isolation of 2019-nCoV from a stool specimen of a laboratory-confirmed case of the coronavirus disease 2019 (COVID-19). *China CDC Weekly.* 2020;2:123-4.
54. Chang L, Zhao L, Gong H, Wang L, Wang L. Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 RNA Detected in Blood Donations. *Emerg Infect Dis.* 2020;26:1631-3.
55. Breastfeeding and COVID-19. Geneva: World Health Organization; 2020 (доступно по адресу <https://www.who.int/news-room/commentaries/detail/breastfeeding-and-covid-19>).
56. Andersen KG, Rambaut A, Lipkin WI, Holmes EC, Garry RF. The proximal origin of SARS-CoV-2. *Nat Med.* 2020;26(4):450-2.
57. Zhou P, Yang X-L, Wang X-G, Hu B, Zhang L, Zhang W, et al. A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. *Nature.* 2020;579(7798):270-3.
58. Sit TH, Brackman CJ, Ip SM, Tam KW, Law PY, To EM, et al. Infection of dogs with SARS-CoV-2. *Nature.* 2020:1-6.
59. Newman A. First Reported Cases of SARS-CoV-2 Infection in Companion Animals—New York, March–April 2020. *MMWR Morbid Mortal Wkly Rep.* 2020; 69(23):710–713.
60. Oreshkova N, Molenaar R-J, Vreman S, Harders F, Munnink BBO, Honing RWH-v, et al. SARS-CoV2 infection in farmed mink, Netherlands, April 2020 (pre-print). *BioRxiv.* 2020 doi: 10.1101/2020.05.18.101493.
61. Criteria for releasing COVID-19 patients from isolation Geneva: World Health Organization; 2020 (доступно по адресу <https://www.who.int/news-room/commentaries/detail/criteria-for-releasing-covid-19-patients-from-isolation>)
62. He X, Lau EH, Wu P, Deng X, Wang J, Hao X, et al. Temporal dynamics in viral shedding and transmissibility of COVID-19. *Nat Med.* 2020;26(5):672-5.
63. Zou L, Ruan F, Huang M, Liang L, Huang H, Hong Z, et al. SARS-CoV-2 viral load in upper respiratory specimens of infected patients. *New Engl J Med.* 2020;382(12):1177-9.
64. To KK-W, Tsang OT-Y, Leung W-S, Tam AR, Wu T-C, Lung DC, et al. Temporal profiles of viral load in posterior oropharyngeal saliva samples and serum antibody responses during infection by SARS-CoV-2: an observational cohort study. *Lancet Infect Dis.* 2020;20(5):P565-74.
65. Wölfel R, Corman VM, Guggemos W, Seilmaier M, Zange S, Müller MA, et al. Virological assessment of hospitalized patients with COVID-2019. *Nature.* 2020;581(7809):465-9.
66. Zhou R, Li F, Chen F, Liu H, Zheng J, Lei C, et al. Viral dynamics in asymptomatic patients with COVID-19. *Int J Infect Dis.* 2020;96:288-90.
67. Xu K, Chen Y, Yuan J, Yi P, Ding C, Wu W, et al. Factors associated with prolonged viral RNA shedding in patients with COVID-19. *Clin Infect Dis.* 2020;ciaa351.

68. Qi L, Yang Y, Jiang D, Tu C, Wan L, Chen X, et al. Factors associated with duration of viral shedding in adults with COVID-19 outside of Wuhan, China: A retrospective cohort study. *Int J Infect Dis.* 2020;10.1016/j.ijid.2020.05.045.
69. Arons MM, Hatfield KM, Reddy SC, Kimball A, James A, Jacobs JR, et al. Presymptomatic SARS-CoV-2 Infections and Transmission in a Skilled Nursing Facility. *New Engl J Med.* 2020;382(22):2081-90.
70. COVID-19 National Emergency Response Center, Epidemiology and Case Management Team, Korea Centers for Disease Control and Prevention. Coronavirus Disease-19: Summary of 2,370 Contact Investigations of the First 30 Cases in the Republic of Korea. *Osong Public Health Research Perspectives.* 2020;11:81-4.
71. James A, Eagle L, Phillips C, Hedges DS, Bodenhamer C, Brown R, et al. High COVID-19 Attack Rate Among Attendees at Events at a Church - Arkansas, March 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2020;69:632-5.
72. Park SY, Kim Y-M, Yi S, Lee S, Na B-J, Kim CB, et al. Coronavirus Disease Outbreak in Call Center, South Korea. *Emerg Infect Dis.* 2020;26(8).
73. Wei WE, Li Z, Chiew CJ, Yong SE, Toh MP, Lee VJ. Presymptomatic Transmission of SARS-CoV-2 - Singapore, January 23-March 16, 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2020;69(14):411-5.
74. Qian G, Yang N, Ma AHY, Wang L, Li G, Chen X, et al. COVID-19 Transmission Within a Family Cluster by Presymptomatic Carriers in China. *Clin Infect Dis.* 2020;ciaa316.
75. WHO Coronavirus disease 2019 (COVID-19) Situation Report-73. Geneva: World Health Organization; 2020 (доступно по адресу <https://apps.who.int/iris/handle/10665/331686>).
76. Davies N, Klepac P, Liu Y, Prem K, Jit M, CCMID COVID-19 Working Group, et al. Age-dependent effects in the transmission and control of COVID-19 epidemics. *Nat Med.* 2020; 10.1038/s41591-020-0962-9.
77. Kimball A, Hatfield KM, Arons M, James A, Taylor J, Spicer K, et al. Asymptomatic and presymptomatic SARS-CoV-2 infections in residents of a long-term care skilled nursing facility—King County, Washington, March 2020. *MMWR Surveill Summ.* 2020;69(13):377.
78. Wang Y, Liu Y, Liu L, Wang X, Luo N, Ling L. Clinical outcome of 55 asymptomatic cases at the time of hospital admission infected with SARS-Coronavirus-2 in Shenzhen, China. *J Infect Dis.* 2020;221(11):1770-1774.
79. Byambasuren O, Cardona M, Bell K, Clark J, McLaws M-L, Glasziou P. Estimating the Extent of True Asymptomatic COVID-19 and Its Potential for Community Transmission: Systematic Review and Meta-Analysis (pre-print). *MedRxiv.* 2020 doi: 10.1101/2020.05.10.20097543.
80. Sakurai A, Sasaki T, Kato S, Hayashi M, Tsuzuki S-I, Ishihara T, et al. Natural history of asymptomatic SARS-CoV-2 infection. *N Engl J Med.* 2020;10.1056/NEJMc2013020.
81. Wang Y, Tong J, Qin Y, Xie T, Li J, Li J, et al. Characterization of an asymptomatic cohort of SARS-COV-2 infected individuals outside of Wuhan, China. *Clin Infect Dis.* 2020;ciaa629.
82. Yu P, Zhu J, Zhang Z, Han Y. A Familial Cluster of Infection Associated With the 2019 Novel Coronavirus Indicating Possible Person-to-Person Transmission During the Incubation Period. *J Infect Dis.* 2020;221(11):1757-61.
83. Tong Z-D, Tang A, Li K-F, Li P, Wang H-L, Yi J-P, et al. Potential Presymptomatic Transmission of SARS-CoV-2, Zhejiang Province, China, 2020. *Emerg Infect Dis.* 2020;26(5):1052-4.
84. Koh WC, Naing L, Rosledzana MA, Alikhan MF, Chaw L, Griffith M ea. What do we know about SARS-CoV-2 transmission? A systematic review and meta-analysis of the secondary attack rate, serial interval, and asymptomatic infection (pre-print). *MedRxiv* 2020 doi: 10.1101/2020.05.21.20108746.
85. Heneghan C, E S, Jefferson T. A systematic review of SARS-CoV-2 transmission Oxford, UK: The Centre for Evidence-Based Medicine; 2020 (доступно по адресу <https://www.cebm.net/study/covid-19-a-systematic-review-of-sars-cov-2-transmission/>)
86. Cheng H-Y, Jian S-W, Liu D-P, Ng T-C, Huang W-T, Lin H-H, et al. Contact Tracing Assessment of COVID-19 Transmission Dynamics in Taiwan and Risk at Different Exposure Periods Before and After Symptom Onset. *JAMA Intern Med.* 2020;e202020.
87. Chaw L, Koh WC, Jamaludin SA, Naing L, Alikhan MF, Wong J. SARS-CoV-2 transmission in different settings: Analysis of cases and close contacts from the Tablighi cluster in Brunei Darussalam (pre-print). *MedRxiv.* 2020 doi: 10.1101/2020.05.04.20090043.
88. Considerations in the investigation of cases and clusters of COVID-19: interim guidance, 2 April 2020. Geneva: World Health Organization; 2020 (доступно по адресу <https://www.who.int/publications/i/item/considerations-in-the-investigation-of-cases-and-clusters-of-covid-19>).
89. Global surveillance for COVID-19 caused by human infection with COVID-19 virus: interim guidance, 20 March 2020. Geneva: World Health Organization; 2020 (доступно по адресу <https://www.who.int/publications/i/item/global-surveillance-for-covid-19-caused-by-human-infection-with-covid-19-virus-interim-guidance>).
90. Considerations for quarantine of individuals in the context of containment for coronavirus disease (COVID-19): interim guidance, 19 March 2020. Geneva: World Health Organization; 2020 (доступно по адресу [https://www.who.int/publications/i/item/considerations-for-quarantine-of-individuals-in-the-context-of-containment-for-coronavirus-disease-\(covid-19\)](https://www.who.int/publications/i/item/considerations-for-quarantine-of-individuals-in-the-context-of-containment-for-coronavirus-disease-(covid-19))).
91. Lauer SA, Grantz KH, Bi Q, Jones FK, Zheng Q, Meredith HR, et al. The Incubation Period of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) From Publicly Reported Confirmed Cases: Estimation and Application. *Ann Int Med.* 2020;172:577-82.

92. Considerations for public health and social measures in the workplace in the context of COVID-19: annex to considerations in adjusting public health and social measures in the context of COVID-19, 10 May 2020. Geneva: World Health Organization; 2020 (доступно по адресу <https://www.who.int/publications/i/item/considerations-for-public-health-and-social-measures-in-the-workplace-in-the-context-of-covid-19>).
93. Key planning recommendations for mass gatherings in the context of the current COVID-19 outbreak: interim guidance, 29 May 2020. Geneva: World Health Organization; 2020 (доступно по адресу <https://www.who.int/publications/i/item/10665-332235>).
94. Infection prevention and control during health care when COVID-19 is suspected: interim guidance, 29 June 2020. Geneva: World Health Organization; 2020 (доступно по адресу <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-2019-nCoV-IPC-2020.4>).
95. Alhazzani W, Møller MH, Arabi YM, Loeb M, Gong MN, Fan E, et al. Surviving Sepsis Campaign: Guidelines on the Management of Critically Ill Adults with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). Crit Care Med. 2020;48(6):e440-e69.
96. Lynch JB, Davitkov P, Anderson DJ, Bhimraj A, Cheng VC-C, Guzman-Cottrill J, et al. Infectious Diseases Society of America Guidelines on Infection Prevention for Health Care Personnel Caring for Patients with Suspected or Known COVID-19. J Glob Health Sci. 2020.
97. United States Centers for Disease Control and Prevention. Interim infection prevention and control recommendations for patients with suspected or confirmed coronavirus disease 2019 (COVID-19) in healthcare settings. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). 2020 (доступно по адресу <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/infection-control-recommendations.html>).
98. European Centre for Disease Prevention and Control. Infection prevention and control and preparedness for COVID-19 in healthcare settings - fourth update. 2020 (доступно по адресу https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/Infection-prevention-and-control-in-healthcare-settings-COVID-19_4th_update.pdf).
99. Rational use of personal protective equipment for coronavirus disease (COVID-19): interim guidance, 6 April 2020. Geneva: World Health Organization; 2020 (доступно по адресу [https://www.who.int/publications/i/item/rational-use-of-personal-protective-equipment-for-coronavirus-disease-\(covid-19\)-and-considerations-during-severe-shortages](https://www.who.int/publications/i/item/rational-use-of-personal-protective-equipment-for-coronavirus-disease-(covid-19)-and-considerations-during-severe-shortages)).

ВОЗ продолжает внимательно следить за ситуацией на предмет любых изменений, которые могут повлиять на выводы из этого резюме научных исследований. В случае изменения каких-либо факторов ВОЗ выпустит обновленную версию документа. В противном случае срок действия этого документа истекает через 2 года после даты публикации.

© Всемирная организация здравоохранения, 2020. Некоторые права защищены. Данная работа распространяется на условиях лицензии [CC BY-NC-SA 3.0 IGO](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/).

WHO reference number: [WHO/2019-nCoV/Sci_Brief/Transmission_modes/2020.3](https://www.who.int/publications/i/item/WHO-2019-nCoV-Sci_Brief/Transmission_modes/2020.3)