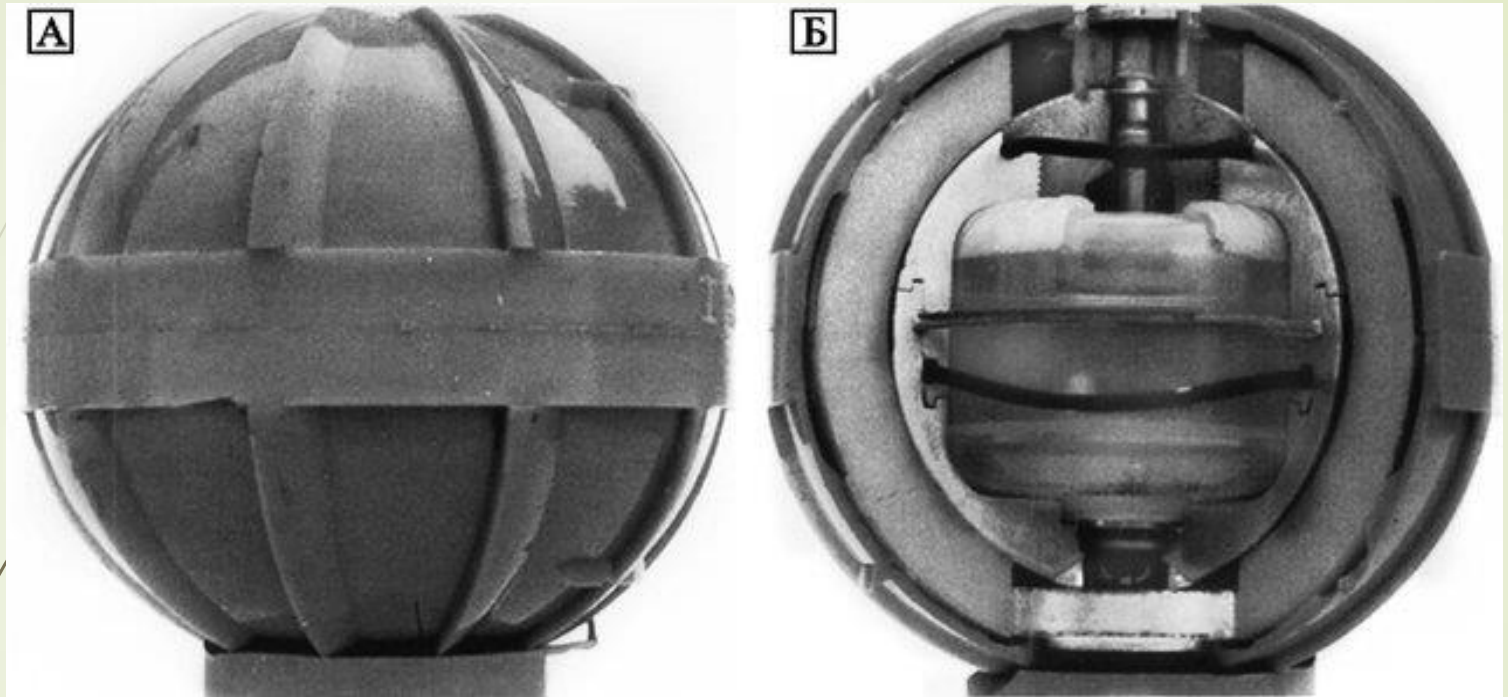


Аэрогенные инфекции

д.б.н. полковник мед. службы в отставке

Предтеченский Александр Борисович

Источники и механизмы формирования микробных аэрозолей: - боевое/диверсионное/террористическое применение патогенов;



2

Биологическая бомба Е120. Разработана в США в начале 1970 гг., т. е. перед окончанием программы по созданию БО.

А — внешний вид бомбы. Б — поперечный разрез бомбы.

Её форма такова, что при падении она раскручивается вокруг своей оси с нарастающей скоростью, как детская игрушка юла. Благодаря смещённому центру тяжести, она не кувыркается в полете, что позволяет рецептуре равномерно распыляться из верхней части бомбы.

В качестве своеобразной репетиции диверсии с применением в качестве БС спор возбудителя сибирской язвы можно рассматривать акты рассылки конвертов с порошком в США.

Идея применения **почтовой корреспонденции** с высушенными микроорганизмами в качестве биологического оружия была сформулирована ещё в канун Второй мировой войны канадским лауреатом Нобелевской премии за открытие инсулина Фредериком Бантингом. Но приблизиться к пониманию масштабов последствий актов почтовой биодиверсии удалось только после того, как в 2001 г. в офисы СМИ и отдельных политиков США были скрытно направлены как минимум 4 письма с рецептурой спор сибирской язвы.

В результате террористической атаки возникло 12 очагов инфекции. Среди жителей семи штатов зарегистрировано 22 случая заболевания: 11 – кожной формой и 11 - лёгочной с пятью летальными исходами. Дополнительных жертв удалось избежать благодаря выявлению более 10 тыс. лиц, потенциально экспонированных к спорам возбудителя, и назначению им экстренной профилактики антибиотиками.

Было прекращено нормальное функционирование правительственных зданий, почтовой службы, почтовых офисов и медийных компаний. Закрыли крупнейший сортировочный центр в Вашингтоне, через который ежедневно проходило не менее миллиона писем, включая всю почту законодательной власти, а также миллионы чеков, которыми погашают кредиты и счета.

События вызвали страх среди населения перед любыми почтовыми отправлениями, а также ажиотажный спрос на индивидуальные средства защиты и лекарства. Почти 20 тыс. человек принимали антибиотики по собственной инициативе из-за опасения заболеть сибирской язвой. Население было напугано не только самим фактом биотерроризма, но и неготовностью системы общественного здравоохранения, которая не сумела распознать первые семь случаев болезни как искусственно вызванные и демонстрировала признаки перенапряжения.

Заподозрить факт совершения террористического акта удалось благодаря тщательному опросу свидетелей вскрытия почтового отправления одним из погибших. Когда он вскрыл конверт, ему на руки, на клавиатуру компьютера и канцелярские принадлежности посыпался белый талькоподобный порошок, который он какое-то время рассматривал, приблизив к нему лицо.

В другом случае было замечено, как в момент надрезания конверта из него вырвалась мелкая пыль. В результате её распространения через открытые двери, по лестничной клетке и по вентиляционным системам возбудитель попал и был обнаружен в носовых ходах 28 человек, которые находились в помещениях разных этажей здания.

Высвобождение спор, формирование аэрозоля и заражение людей происходило также при транспортировке, механической и ручной сортировке невскрытых конвертов. Споры находили в почтовом фургоне, на поверхностях помещений и сортировочного оборудования почтовой службы. Один из заразившихся работал в близко расположенном к почте офисе коммерческой фирмы, другой человек предположительно заразился от конверта, перекрестно загрязнённого спорами на почте.

В случае применения возбудителей инфекций, которые в отличие от сибирской язвы возникают от меньшей дозы микроорганизмов и легко передаются от человека к человеку, пострадавших могло быть значительно больше. Результатом диверсии стала бы крупномасштабная эпидемия. После случая с письмами, содержащими споры сибирской язвы, некоторые организации и компании в разных странах мира проанализировали опасность повторения подобного инцидента на своей территории и сочли, что она достаточно существенна, для того чтобы принять соответствующие меры защиты, включая защиту органов дыхания. Исторически потенциальная опасность патогенов оценивалась в интересах военных действий. Однако **мирное население отличается от военных формирований. Для населения характерны широкий возрастной диапазон и большой разброс в состоянии здоровья, поэтому последствия биологической атаки для него могут быть сильнее, чем для военных формирований.**

- непреднамеренный перевод в аэрозольное состояние сухих частиц от засохших на окружающих предметах биологических жидкостей (кровь, моча и т.п.) и других продуктов жизнедеятельности инфицированных людей, животных и кровососущих членистоногих;

Реймс – поля ассенизации и брюшной тиф с пылевыми частицами грунта; бурнусы – эпидемический сыпной тиф; грызуны, солома и туляремия; грызуны, дачи и ГЛПС; одежда и постельные принадлежности пациентов, умерших от геморрагической лихорадки Эбола.

- аварийные ситуации в биологических лабораториях и на микробиологических производствах, связанные с образованием микробных аэрозолей;

Зарегистрированы многие тысячи случаев заражений практически всеми возбудителями, включая вирус бешенства.

- аэрозолирование воздушно-капельных патогенов при дыхании, разговоре, пении, чихании и кашле инфицированного человека;

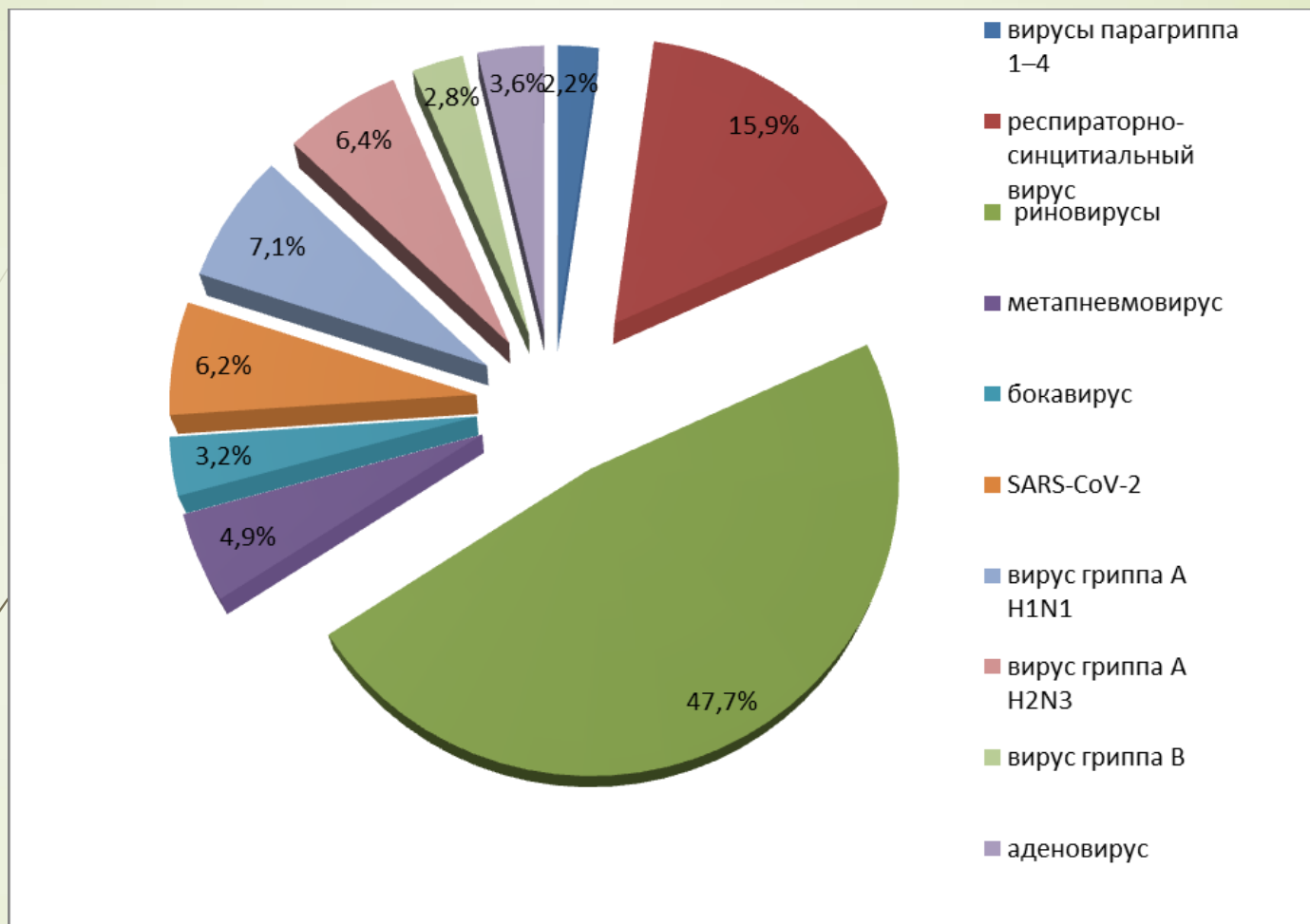
Инфекции верхних дыхательных путей множественной и неуточненной локализации, также называемые острыми респираторными вирусными инфекциями (ОРВИ), включая COVID-19, создают серьёзную проблему для санитарно-эпидемиологического благополучия войск и населения в Российской Федерации. Они преобладают в структуре инфекционной и паразитарной заболеваемости (их доля превышает 88%) и имеют наибольшую экономическую значимость.

В 2020 г. переболело 22,7% населения страны (зарегистрировано 33,3 млн случаев, включая COVID-19 с клинической формой ОРВИ). Даже без учёта потерь произведенного валового национального продукта вследствие летальных исходов, стойкой и временной нетрудоспособности, ущерб экономике России от эпидемии COVID-19 в 2020 г. в стоимостных показателях составил более 997,06 млрд руб., что в 1,4 раза больше суммарного ущерба от остальных инфекционных болезней.

В 2021 г. было выявлено 9,054 млн случаев COVID-19 и 38,44 млн случаев ОРВИ.

7

Возбудителями ОРВИ являются риновирусы, коронавирусы эндемичных штаммов (229Е, ОС43, NL63, HKU1), аденовирусы, респираторно-синцитиальный вирус, энтеровирусы, а также вирусы гриппа и парагриппа.

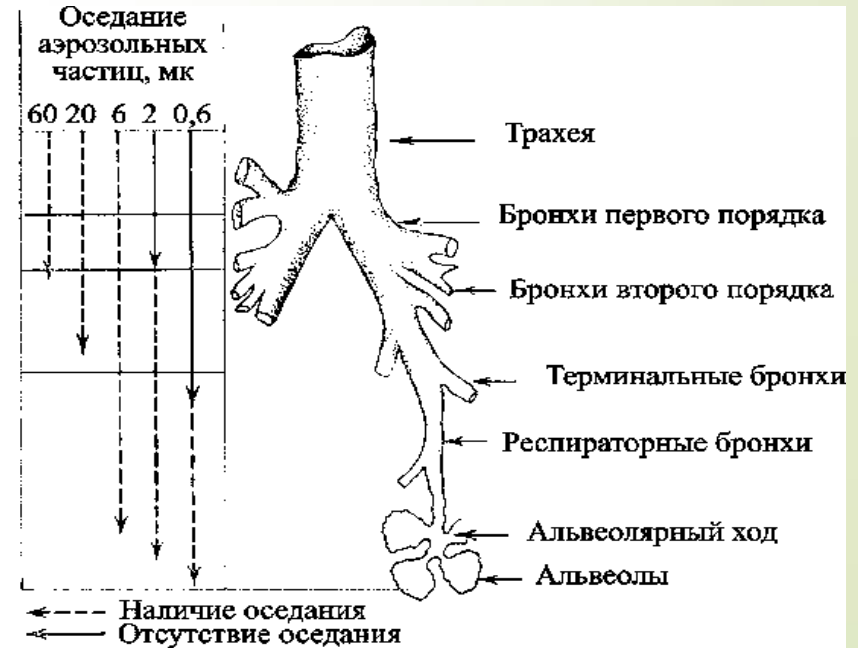


Этиологическая структура ОРВИ в период пандемии COVID-19 в г. Чита

При воздушно-капельном воздушно-пылевой передаче патогена наибольшую опасность представляют самые мелкие частицы, которые не оседают на пол или почву, а удерживаются в воздухе потоками окружающего воздуха.

Частицы с аэродинамическим диаметром от 1 мкм до 5 мкм могут легко достигать нижних дыхательных путей и осаждаться на поверхности трахеи, бронхов и альвеол. За пределами этого диапазона более крупные частицы, оседают преимущественно в ротоглотке и верхних дыхательных путях, а более мелкие частицы удаляются из легких во время выдоха.

С учётом строения дыхательных путей и их отношения к оседанию частиц, заражение происходит при ингаляции частиц, аэродинамический диаметр которых не превышает 5-10 мкм



Значительная часть аэрозольных частиц размером более 10 мкм задерживается в вестибюле носа.

Значительная часть аэрозольных частиц размером более 15-20 мкм оседает на почву, не причиняя заметного вреда.

Значения заражающих доз, при которых патогенные биологические агенты способны вызывать возникновение заболеваний среди неиммунных контингентов

Многие ПБА обладают **высокой инфекционностью** и способны вызывать возникновение заболеваний среди **неиммунных** контингентов после ингаляции единичных жизнеспособных микроорганизмов. Величина заражающей дозы возбудителя новой коронавирусной инфекции (SARS-CoV-2) также составляет не более 10 вирионов. Высококонтагиозным респираторными заболеваниями, передаваемым воздушно-капельным путем, также является корь.

Наименование патогенных биологических агентов	Величина аэрогенной инфицирующей дозы (ID), число жизнеспособных микроорганизмов
<i>Rickettsia rickettsii</i> (возбудитель пятнистой лихорадки Скалистых гор)	< 10 риккетсий
<i>Rickettsia prowazekii</i> (возбудитель эпидемического сыпного тифа)	<10 риккетсий
<i>Coxiella burnetii</i> (возбудитель лихорадки Ку)	10 коксиилл
<i>Francisella tularensis</i> (возбудитель туляремии)	5–10 бактерий
<i>Marburgvirus</i> вирус лихорадки Марбург	1–10 вирионов
<i>Ebolavirus</i> вирус лихорадки Эбола	1–10 вирионов
<i>Dengue virus</i> (возбудитель лихорадки Денге)	1–10 вирионов
<i>Rift Valley fever virus</i> (возбудитель лихорадки долины Рифт)	1–10 вирионов
<i>Yersinia pestis</i> (возбудитель чумы)	340 бактерий
<i>Coccidioides immitis</i> (возбудитель кокцидиоидомикоза)	1 спора
<i>Bacillus anthracis</i> (возбудитель сибирской язвы)	8000–55000 спор
<i>M. tuberculosis</i> (возбудитель туберкулёза)	<10 бактерий
SARS-CoV (вирус 2003 года)	от 43 до 280 вирионов

Интенсивность передачи заболеваний воздушно-капельным путем зависит от скорости вентиляции и фильтрации воздуха, размеров помещения, дыхательной активности и использования лицевых масок его обитателями, а также от инфекционности аэрозолей.

Высококочувствительные наблюдения за рассеянием лазерного света показали, что при громкой речи могут выделяться тысячи капель ротовой жидкости в секунду. Средняя скорость выброса капель, образующихся при повторно произносимых фразах, составляет около 1000 в секунду, а пиковая скорость выброса достигает 10 000 в секунду.

Размеры капель жидкости, выделяемых инфицированным человеком, находятся в пределах от долей микрона до миллиметров. При нормальном дыхании диаметры капель варьируют от 0,2 до 10,0 мкм, с максимумом около 1,0 мкм. Относительно крупные капли более распространены в случае более резких выдохов, таких как кашель и чихание. При низкой относительной влажности (27%) капли обезвоживаются в течение нескольких секунд. Обезвоженная частица размером 4 мкм соответствует исходной капле диаметр от 12 до 21 мкм.

В исследовании, посвященном изучению загрязнения воздуха палаты пациентом с симптомами COVID-19, который носил лицевую маску с коэффициентом задержки 95% (N95), частицы SARS-CoV-2 не были обнаружены на передней поверхности лицевых масок врачей, участвовавших в исследовании. Другие доказательства того, что маски для лица снижают передачу SARSCoV-2, получены в результате эпидемиологического расследования, в ходе которого было установлено, что пациент передал COVID-19 пяти людям в одном транспортном средстве, где он находился без маски для лица. В следующем транспортном средстве он был в маске – и никто не был заражен. Воздушно-капельная передача также была связана со вспышкой COVID-19 среди жителей корейского высотного здания, квартиры которых были соединены воздуховодами.

При этом директивы о масках для лица оказались более эффективными в борьбе с распространением COVID-19, чем карантин или социальное дистанцирование.



Благодарю за внимание!