

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ФЕДЕРАЛЬНОЕ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ АГЕНТСТВО
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-КЛИНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ИНФЕКЦИОННЫХ БОЛЕЗНЕЙ



Ю.В. Лобзин

ИНФЕКЦИИ ЧЕЛОВЕКА В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Размышления врача с 50-летним опытом работы

Санкт-Петербург
2025



Лобзин Юрий Владимирович

**Заслуженный деятель науки Российской Федерации
Академик Российской академии наук, доктор медицинских наук,
профессор**

**Лауреат Премии Правительства Российской Федерации
и Премии имени И.П. Павлова**

**Почетный президент Федерального научно-клинического центра
инфекционных болезней ФМБА России**

**Заведующий кафедрой инфекционных болезней
Северо-Западного государственного медицинского университета
имени И.И. Мечникова Минздрава России**

**Директор института инфекционных болезней, клинической
микробиологии и медицинской паразитологии**

**Санкт-Петербургского государственного педиатрического
университета Минздрава России**

**Главный внештатный специалист по инфекционным болезням
у детей Минздрава России и ФМБА России**

**Президент Евро-Азиатского общества по инфекционным болезням
Генерал-майор медицинской службы в отставке**

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ФЕДЕРАЛЬНОЕ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ АГЕНТСТВО
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-КЛИНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
ИНФЕКЦИОННЫХ БОЛЕЗНЕЙ

Ю.В. Лобзин

Инфекции человека в современном мире

Размышления врача
с 50-летним опытом работы



Санкт-Петербург
2025

Посвящается моим родителям:
Отцу *Лобзину Владимиру Семеновичу* –
выдающемуся врачу-неврологу, профес-
сору заслуженному деятелю науки РФ
и Матери *Лобзиной Светлане Петровне* –
врачу-педиатру, воспитавшим двух сыно-
вей врачей-профессоров

Глубокоуважаемые коллеги!

Дорогие друзья!

Инфекционные болезни составляют 65% от общего числа регистрируемых заболеваний. По данным ВОЗ, инфекции в XXI в. обновляются, увеличиваются по распространенности на новые территории и стремятся к доминирующему положению в структуре общей патологии, а также являются причиной тяжелых осложнений.

Достижения современной медицины в области инфекционной патологии, с одной стороны, несомненны: ликвидирована натуральная оспа; существенно снижена заболеваемость чумой, холерой, брюшным и сыпным тифом; взяты под контроль вакциноуправляемые инфекции (полиомиелит, коклюш, эпидемический паротит, дифтерия и др.). С другой стороны, появляются новые инфекции, вызванные ранее неизвестными микроорганизмами, которые преодолевают межвидовой барьер между животными и человеком; появляются и распространяются лекарственно-устойчивые формы возбудителей; продолжает увеличиваться роль вирусов в структуре инфекционных заболеваний; растет частота инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи.

Рассматривая инфекционный процесс (рис. 1) как ограниченное во времени сложное взаимодействие биологических систем микроорганизма (возбудитель) и макроорганизма, протекающее в определенных условиях внешней среды, проявляющееся на молекулярном, субклеточном, клеточном, тканевом, органном и организменном уровнях и закономерно заканчивающееся либо гибелью макроорганизма, либо его полным освобождением от возбудителя, мы лучше понимаем современные тенденции в области инфекционной патологии.

На распространение инфекций существенное влияние оказывают многие факторы (рис. 2), в числе которых рост населения Земли, концентрация населения в мегаполисах, увеличение продолжительности жизни человека, «размывание» границ отдельных государств для инфекционных агентов, стремительный рост мирового пассажиропотока, влияние климата, глобализация медицинских решений и некоторые другие.

Рис. 1. Инфекционный процесс

...это ограниченное во времени сложное взаимодействие биологических систем **микроорганизма** (возбудитель) и **макроорганизма**, протекающее **в определенных условиях внешней среды**, проявляющееся на молекулярном, субклеточном, клеточном, тканевом, органном и организменном уровнях и закономерно заканчивающееся либо гибелью макроорганизма, либо его полным освобождением от возбудителя.

Рис. 2. Инфекции: внешние факторы

- Тенденции роста населения Земли.
- Концентрация населения (развитие территорий).
- Увеличение продолжительности жизни.
- «Размывание» границ.
- Мировой пассажиропоток.
- Влияние климата.
- Глобализация медицинских решений.
- Достижения в диагностике, лечении, вакцинопрофилактике; использование искусственного интеллекта.

Если между численностью населения Земли (рис. 3) в 1 млрд человек и 2 млрд человек прошло 123 года, то в дальнейшем рост численности населения приобрел стремительный характер, на 1 млрд жителей увеличивается население фактически каждые 12 лет. Параллельно нарастает число новых инфекций: с 1970 по 2025 г. было открыто около 50 новых возбудителей.

Рис. 3. Тенденции роста населения Земли



Концентрация населения (рис. 4.): в 1800 г. в городах проживало всего 3% населения мира; к 2000 г. эта доля возросла до 47%, а к 2010 г. достигла 50,5%. К 2050 г. эта доля может достичь 70%. В Российской Федерации в 36 городах с населением > 500 000 в общей сложности проживает почти 55 млн человек.

Концентрация населения в городах существенно влияет на интенсивность эпидемического процесса. При этом интенсификация контактов с домашними

Рис. 4. Концентрация населения

- В 1800 г. в городах проживало всего 3% населения мира.
- К 2010 г. – 50,5%.
- К 2050 г. эта доля может достичь 70%.
- В 1000 городских районах мира с населением 500 000 и более проживает 2,4 миллиарда человек (50% городского населения мира):
 - 42 мегаполиса (не менее 10 млн):
 1. Гуанчжоу-Шэньчжэнь (Китай) – 69,562 млн.
 2. Шанхай-Чанчжоу (Китай) – 45,115 млн.
 3. Токио-Иокогама (Япония) – 37,325 млн.
 4. Джакарта (Индонезия) – 36,877 млн.
 5. Дели (Индия) – 33,224 млн.
 - 104 городских района с населением не менее 5 млн.

Российская Федерация
 36 городов с населением > 500 000
 В них проживает 54 350 000 человек

18. Москва – 18,509 млн.
 По оценкам Росстата, в 2025 г. суммарная численность населения Москвы и Московской области составит 22,050 млн.
 85. Санкт-Петербург – 5,869 млн.
 300. Новосибирск – 1,788 млн.
 331. Нижний Новгород – 1,632 млн.
 379. Екатеринбург – 1,432 млн.
 418. Волгоград – 1,316 млн.

- Концентрация населения в городах существенно влияет на интенсивность эпидемического процесса. При этом интенсификация контактов с домашними и дикими животными значительно повышает вероятность преодоления зоонозными возбудителями видового барьера

DEMOGRAPHIA WORLD URBAN AREAS. (Built Up Urban Areas or World Agglomerations). 20th EDITION. August 2025

и дикими животными значительно повышает вероятность преодоления зоонозными возбудителями видового барьера. В этой связи поражает масштаб реальных и прогнозируемых чрезвычайных ситуаций (рис. 5), связанных с инфекционными опасностями. Интересно, что, помимо новых (emerging) и возвращающихся (re-emerging) инфекций, ученые начали говорить об искусственно созданных (deliberately emerging – дословный перевод «намеренно появившиеся») инфекционных болезнях.

При этом развитие территорий вокруг мегаполисов приводит за счет расширения земледелия (рис. 6) к существенному увеличению числа новых инфекций. Сельскохозяйственные факторы связаны с более чем 25% новых инфекционных заболеваний и половиной новых зоонозных инфекций человека. Строительство плотин, ирригация и аналогичные проекты развития влияют на плотность популяции переносчиков, что, в свою очередь, определяет возникновение новых бо-

Рис. 5. Масштабы чрезвычайных ситуаций в области здравоохранения, связанных с инфекционными опасностями (2021/2022)

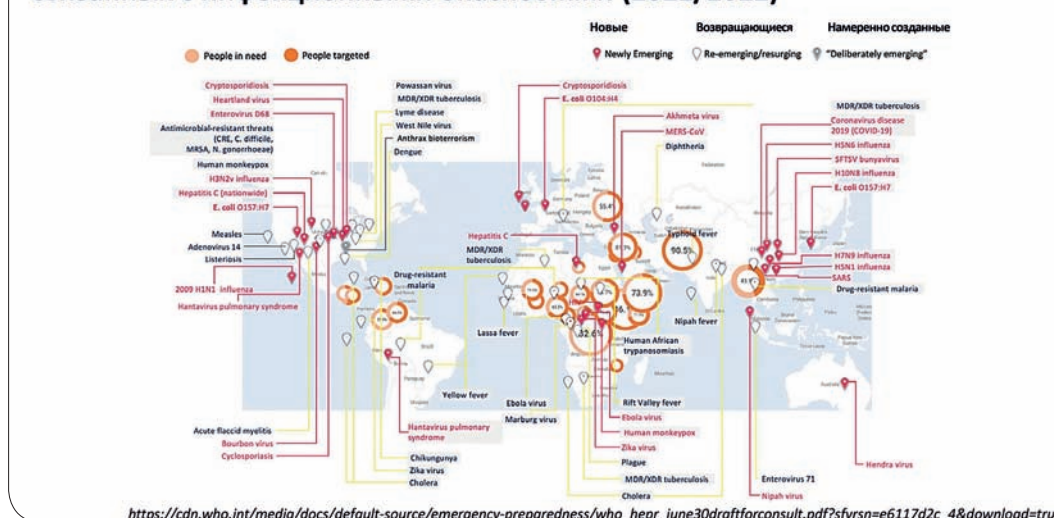


Рис. 6. Развитие территорий

- **Расширение земледелия существенно увеличило число новых инфекций:**

- Сельскохозяйственные факторы связаны с более чем 25% новых инфекционных заболеваний и половиной новых зоонозных инфекций у людей [1].
- Строительство плотин, ирригация и аналогичные проекты развития влияют на плотность популяции переносчиков, что, в свою очередь, определяет возникновение новых болезней и возрождение существующих (вспышки лихорадки Рифт-Валли после строительства дамб и оросительных каналов) [2].

1. Rohr JR, Barrett CB, Civitello DJ, Craft ME, Delius B, DeLeo GA, et al. Emerging human infectious diseases and the links to global food production. *Nat Sustain.* (2019) 2:445–56.
 2. Pepin M, Bouloy M, Bird BH, Kemp A, Paweska J. Rift valley fever virus (Bunyaviridae: Phlebovirus): an update on pathogenesis, molecular epidemiology, vectors, diagnostics and prevention. *Vet Res.* (2010) 41:61.

лезней и возрождение существующих (вспышки лихорадки Рифт-Валли после строительства дамб и оросительных каналов).

Очевидно, что постепенно возрастает актуальность трансмиссивных инфекционных болезней (рис. 7):

- **Малярия:** согласно докладом ВОЗ, ежегодно регистрируется около 220 млн случаев заболевания малярией и 435 000 смертей от этой болезни. Примерно 80% смертности от малярии приходится на страны Африканского региона.

- **Лихорадка Денге:** одно из старейших заболеваний, впервые задокументированное в Китайской медицинской энциклопедии в 992 г. Является наиболее быстро распространяющейся арбовирусной инфекцией, угрожающей 1,5 млрд человек во всем мире с резким ростом заболеваемости в городских и пригородных районах Америки.

Рис. 7. Возрастание актуальности трансмиссивных инфекционных болезней

- **Малярия:** ежегодно регистрируется 220 млн случаев заболевания малярией и 435 000 смертей от этой болезни, из которых ~80% смертности приходится на страны Африканского региона.
- **Лихорадка Денге:** наиболее быстро распространяющаяся арбовирусная инфекция, угрожающая 1,5 млрд человек.
- **Лихорадка Чикунгунья:** эпидемии в Африке, Азии и Индии, Италии США, в регионах Карибского бассейна, Центральной и Южной Америки.
- **Другие вирусные заболевания, передающиеся переносчиками,** включают лихорадку, вызванную вирусом Зика, желтую лихорадку, лихорадку Западного Нила, японский энцефалит (все передаются комарами), клещевой энцефалит (передается клещами).

1. Kasetsirikul S, Buranapong J, Srituravanich W, Kaewthamasorn M, Pimpin A. The development of malaria diagnostic techniques: a review of the approaches with focus on dielectrophoretic and magnetophoretic methods. *Malar J.* (2016) 15:358.
 2. Bhatt S, et al. The global distribution and burden of dengue. *Nature.* (2013) 496:504–7; Brady O.J., et al. Dengue disease outbreak definitions are implicitly variable. *Epidemics.* (2015) 11:92–102.
 3. Musso D, Cao-Lormeau VM, Gubler DJ. Zika virus: following the path of dengue and chikungunya? *Lancet.* (2015) 386:243–4.
 4. Burt F.J., et al. Chikungunya virus: an update on the biology and pathogenesis of this emerging pathogen. *Lancet Infect Dis.* (2017) 17:e107–17.
 5. Karoli Njeriga M et al. Tracking epidemic Chikungunya virus into the Indian Ocean from East Africa. *J Gen Virol.* (2008) 89:2734–40.
 6. Angelini R, et al. An outbreak of chikungunya fever in the province of Ravenna, Italy. *Euro Surveill.* (2007) 12:16070906.
 7. Staples JE, Fischer M. Chikungunya virus in the Americas—what a vector-borne pathogen can do. *N Engl J Med.* (2014) 371:887–9.
 8. Fischer M, Staples JE. Notes from the field: Chikungunya virus spreads in the Americas-Caribbean and South America, 2013–2014. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* (2014) 63:500–1.

• **Лихорадка Чикунгунья:** быстро эволюционировала после успешной интродукции в новые регионы и получения антропофильных векторов. Возбудитель обусловил несколько эпизодов эпидемий в Африке, Азии и Индии. Вирус Чикунгунья был связан со вспышкой, возникшей в прибрежной Кении в 2004 г. и распространившейся через Индийский океан. Болезнь была выявлена в Италии в 2007 и 2017 гг., а первая локальная передача вируса произошла в Соединенных Штатах Америки в 2014 г., при этом зарегистрированы вспышки в регионах Карибского бассейна, Центральной и Южной Америки.

• **Другие вирусные заболевания,** передающиеся переносчиками, включают лихорадку, вызванную вирусом Зика, желтую лихорадку, лихорадку Западного Нила, японский энцефалит (все передаются комарами), клещевой энцефалит (передается клещами).

Увеличение продолжительности жизни (рис. 8) отражает прогресс в социальном и экономическом развитии, а также в области здравоохранения, в частности, наши успехи в борьбе со смертельными детскими заболеваниями, материнской смертностью и в последнее время со смертностью в пожилом возрасте... Средняя продолжительность жизни в 2000 г. составляла чуть менее 67 лет, а сегодня – уже более 73 лет. Однако лишь 5 из этих дополнительных лет жизни люди живут с хорошим здоровьем.

В основе процессов старения (рис. 9) лежат изменения состояния иммунной системы: прогрессирующая атрофия тимуса и всей лимфоидной системы, снижение продукции тимических гормонов с увеличением возраста; снижение количества «зрелых» Т-лимфоцитов в тимусе и периферической крови, увеличение числа незрелых и активированных лимфоцитов (признак активации воспалительного процесса); снижение разнообразия антигенного репертуара лимфоцитов; снижение противоопухолевой устойчивости. «Старческие изменения» сходны с процессами, наблюдаемыми при ранней тимэктомии и иммунодефицитных состояниях. Значительно снижена контролирующая, «надзорная» функция лимфоцитов по отношению к состоянию собственных органов и систем. Определен

Рис. 8. Увеличение средней продолжительности жизни

- 2000 г. – чуть менее 67 лет.
- 2019 г. – более 73 лет.
- 2020 – 201 гг. – 69–70 лет (пандемия COVID-19).

Сегодня в РФ: 73–74 года

Мужчины – 68 лет.

Женщины – 78 лет.

Прогноз в РФ:

2030 г. – 78 лет.

2035 г. – 81 год.

Однако в среднем лишь 5 из этих дополнительных лет жизни люди живут с хорошим здоровьем.

<https://www.who.int/ru/news/item/09-12-2020-who-reveals-leading-causes-of-death-and-disability-worldwide-2000-2019>

Decade of Healthy Ageing
2020-2030

Увеличение продолжительности жизни отражает прогресс в социальном и экономическом развитии, а также в области здравоохранения, в частности, наш успех в борьбе со смертельными детскими заболеваниями, материнской смертностью и в последнее время смертностью в пожилом возрасте...

https://www.who.int/docs/default-source/decade-of-healthy-ageing/full-decade-proposal/decade-proposal-fulldraft-ru.pdf?sfvrsn=ccd95796_8

Рис. 9. Связь процессов старения с состоянием иммунной системы

- Прогрессирующая атрофия тимуса, снижение продукции тимических гормонов, всей лимфоидной системы с увеличением возраста
- Снижение количества «зрелых» Т-лимфоцитов в тимусе и периферической крови, увеличение числа незрелых и активированных лимфоцитов (признак активации воспалительного процесса); снижение разнообразия антигенного репертуара лимфоцитов; снижение противоопухолевой устойчивости
- «Старческие изменения» сходны с процессами, наблюдаемыми при ранней тимэктомии и иммунодефицитных состояниях
- Значительно снижена контролирующая, «надзорная» функция лимфоцитов по отношению к состоянию собственных органов и систем

Афтеньев А.В., Архипов И.В., Баранова И.Д. и др. Иммунная теория старения: от теории к практике. Лечащий врач выпуск #04/13. <https://www.lvrach.ru/2013/04/15435671>

«Онкогенные микроорганизмы»

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • ДНК-содержащие вирусы <ul style="list-style-type: none"> • вирус гепатита В (HBV) • вирусы папилломы человека (HPV) (в особенности, HPV-16 и HPV-18) • герпесвирус человека типа 8 (HHV-8) • вирус Эпштейна – Барр (EBV) • полиомавирус клеток Меркеля (MCV) • цитомегаловирус человека (CMV или HHV-5) связанный с мукосидермоидной карциномой и, возможно, другими злокачественными новообразованиями | <ul style="list-style-type: none"> • РНК-содержащие вирусы <ul style="list-style-type: none"> • Т-лимфотропный вирус человека (HTLV-1) • вирус гепатита С (HCV) • Бактерии <ul style="list-style-type: none"> • <i>Helicobacter pylori</i> • <i>Haemophilus influenzae</i> [Bose M, Mukherjee P. Trends Mol Med. 2020 Mar;26(3)] • <i>Escherichia coli</i> (?) [Bose M, Mukherjee P. Trends Mol Med. 2020 Mar;26(3)] |
|---|---|

Сеньчукова М.А., Стадников А.А. СИБИРСКИЙ ОНКОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ. 2009. №2 (32)

ное значение имеют и онкогенные микроорганизмы, в числе которых ДНК-содержащие вирусы (вирус гепатита В (HBV), вирусы папилломы человека (HPV) (в особенности HPV-16 и HPV-18), герпес-вирус человека типа 8 (HHV-8), вирус Эпштейна – Барр (EBV), цитомегаловирус человека (CMV или HHV-5)), РНК-содержащие вирусы (Т-лимфотропный вирус человека (HTLV-1), вирус гепатита С (HCV)), а также некоторые бактерии (*Helicobacter pylori*, *Haemophilus influenzae*, *Escherichia coli*).

С точки зрения перспектив нашего взаимодействия с патогенными возбудителями, анализ процессов, связанных с инфекциями, должен учитывать, что:

1) значительно увеличивается численность детской популяции и старшего поколения. В перспективе (к 2050 г.) численность населения в возрасте 60 лет и старше превысит численность подростков и молодых людей в возрасте 15–24 лет;

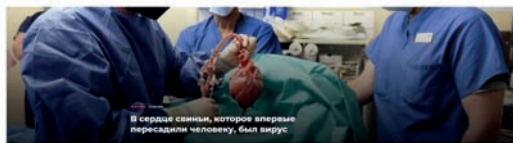
2) существенно увеличивается численность восприимчивых к инфекциям популяций людей, в том числе старших возрастных групп, что является недооцененной проблемой, продемонстрировавшей свою актуальность в период пандемии COVID-19;

3) объективно необходимым является возрастание роли иммунопрофилактики, а современное общество становится все более вакцинозависимым.

Еще одной новой проблемой являются медицинские технологии на основе биоматериала животных. Они могут оказаться недооцененной угрозой. На рисунке 10 продемонстрировано, как трансплантация сердца свиньи привела к развитию цитомегаловирусного поражения органа с последующим прекращением его функционирования.

«Размывание» границ (рис. 11) и развитие транспорта привели к практически молниеносному распространению любых (старых и новых) патогенов за пределы региона возникновения и/или активации механизмов их передачи. Рост скорости перемещения пассажиров, упрощение процедур перемещения между странами способствуют практически молниеносному распространению любых (старых и новых) патогенов за пределы региона возникновения и/или активации механизмов их передачи. Возникновение случаев нетипичных для данного региона

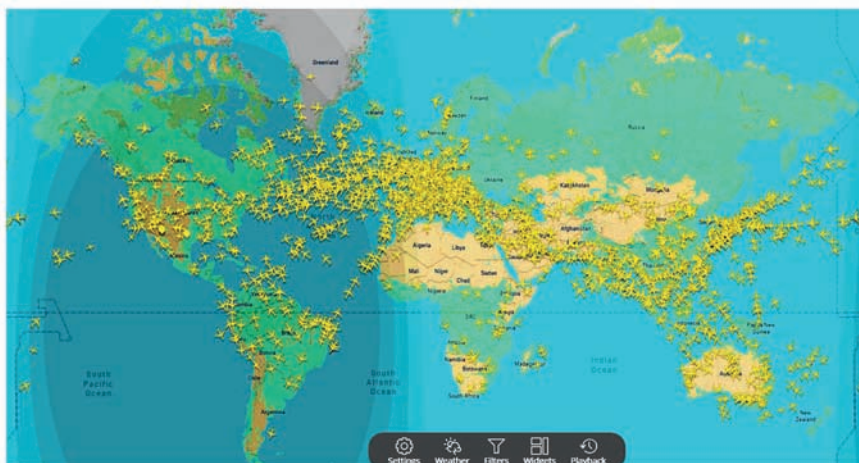
Рис. 10. Потенциальный риск



- Мужчина из Мэриленда, 57-летний Дэвид Беннетт, умер в марте 2022 г., через 2 месяца после экспериментальной трансплантации сердца свиньи. Врачи Университета Мэриленда заявили, что обнаружили неприятный сюрприз – вирусную ДНК внутри сердца свиньи. По их словам, пока нет признаков того, что вирус – свиной цитомегаловирус – вызвал активную инфекцию.
- Отмечается, что пациент был очень болен, но довольно хорошо восстанавливался после трансплантации. Однажды утром ему стало хуже, появились симптомы, похожие на инфекцию. Врачи провели многочисленные тесты, чтобы попытаться понять причину, и назначили Беннетту различные антибиотики, противовирусные препараты и иммуностимулирующее лечение. Но сердце свиньи распухло, наполнилось жидкостью и в конце концов перестало функционировать.
- Главная проблема, связанная с трансплантацией органов от животного к человеку, заключается в том, что есть риск создать новые виды инфекций у людей.
- Команда из Мэриленда заявила, что свинья-донор была здоровой, прошла тестирование, требуемое FDA на наличие инфекций. Также ее вырастили в специальном учреждении, где предотвращают распространение животных инфекций.

<https://hightech.fm/2022/05/06/virus-found-in-pig-heart>

Рис. 11. «Размывание» границ (не только птицы летают...)

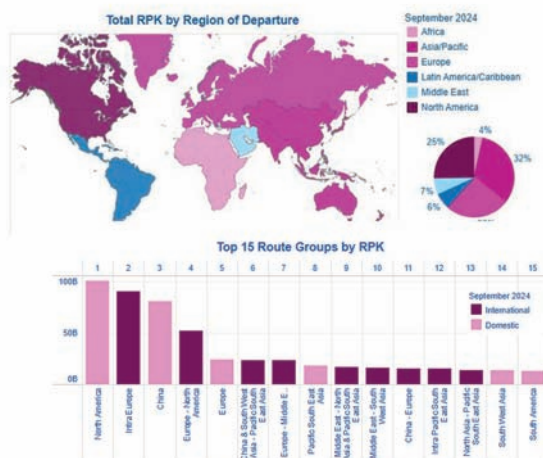


<https://www.flightradar24.com/61.14,15.98/3>

инфекционных заболеваний сегодня возможно в любой момент времени. Появилась необходимость в информационных системах, позволяющих анализировать массив «транспортных потоков» с целью прогнозирования таких ситуаций.

Мировой пассажиропоток неуклонно растет (рис. 12). Даже несмотря на «ковидный» период, по данным Международной организации гражданской авиации (ИКАО) при ООН, уровень пассажирских перевозок к началу 2024 г. был выше на 2%, чем в 2019 г.

Изменения климата, безусловно, вызовут изменения всей экологической системы (рис. 13). Из-за температурных изменений южные животные, растения, насекомые будут перемещаться в более северные районы. Соответственно, повышение температуры в наших широтах может привести к появлению большого количества переносчиков малярии или вирусных лихорадок, то есть заболеваний, которые сейчас встречаются в основном в экваториальной зоне. Интересно, что в Колумбии и Эфиопии наблюдается смещение высотного распределения малярии в сторону больших высот в более теплые годы, что означает, что при отсут-

Рис. 12. Мировой пассажиропоток**Монреаль, 27 февраля 2024**

По данным ИКАО, в первом квартале 2024 г. уровень пассажирских авиаперевозок был примерно на 2% выше, чем в 2019 г.

RPK - выручка в пассажиро-километрах

<https://public.tableau.com/app/profile/icaomonthlymonitor/viz/ICAOMonthlyMonitorSep2024/ICAOMonthlyMonitor>
 Published: Apr 9, 2025 Updated: May 29, 2025

Рис. 13. Влияние климата

... Изменения климата, естественно, вызовут изменения всей экологической системы. Из-за температурных изменений южные животные, растения, насекомые будут перемещаться в более северные районы. Соответственно, повышение температуры в наших широтах может привести к появлению большого количества переносчиков малярии или вирусных лихорадок, то есть заболеваний, которые сейчас встречаются в основном в экваториальной зоне.

<https://www.mk.ru/science/2022/05/04/professor-pokrovskiy-ocenil-opasnost-zarazheniya-doistoricheskimi-virusami-iz-lednikov.html>

28.08.2021 г. Из истории эпидемиологии: Лихорадка Западного Нила (ЛЗН)

- В 1999 г. была впервые зарегистрирована вспышка ЛЗН в России с общим числом заболевших 475 человек (в Волгоградской и Астраханской областях). В целом, эпидемический процесс ЛЗН в Российской Федерации характеризуется выраженными пиками заболеваемости населения в 1999 г. (475 случаев), 2010 г. (527 случаев), 2012 г. (447 случаев) и 2019 г. (352 случая). Всего за период 1997–2020 гг. зарегистрировано 2964 случая заболевания ЛЗН в 35 субъектах РФ.
- Тенденцией последних десятилетий является расширение ареала ЛЗН на более северные территории как в Евразии, так и в Америке. Основная причина данного феномена связана с повышением температуры окружающей среды в масштабах планеты, особенно в летний период, что создает оптимальные условия для популяций переносчиков ВЗН и самого вируса.

https://www.rosпотребнадзор.ru/about/info/news/news_details.php?ELEMENT_ID=18728&sphrase_id=4112672

ствии вмешательства бремя малярии будет увеличиваться на больших высотах по мере изменения климата в сторону потепления.

В нашей стране впервые вспышка Лихорадки Западного Нила была зарегистрирована в 1999 г. в Волгоградской и Астраханской областях (всего 475 случаев), а за период с 1997 по 2020 г. в 35 субъектах РФ было зарегистрировано 2964 случая болезни.

В этой связи важнейшими государственными решениями (рис. 14) по предупреждению неблагоприятных последствий стал Указ Президента РФ от 26 октября 2023 г. № 812 «Об утверждении Климатической доктрины Российской Федерации». В настоящее время формируется Национальный план мероприятий третьего этапа адаптации к изменениям климата до 2028 г.

Исследователи предполагают, что к 2070 г. произойдет по крайней мере 15 000 новых межвидовых вирусных передач (рис. 15), вызванных изменением климата на 2 °С, что является наихудшим сценарием, отмеченным в Парижском согла-

Рис. 14. Указ Президента РФ от 26 октября 2023 г. № 812 «Об утверждении Климатической доктрины Российской Федерации»

31. Российская Федерация, принимая активное участие в разработке и реализации международной климатической политики, исходит из приоритета своих национальных интересов, связанных с повышением качества жизни граждан, сохранением их здоровья и обеспечением санитарно-эпидемиологического благополучия в условиях меняющегося климата, охраной окружающей среды, рациональным природопользованием, а также с обеспечением национальной и продовольственной безопасности.

47. К неблагоприятным для Российской Федерации последствиям ожидаемого изменения климата относятся:

- а) повышение риска для здоровья граждан (увеличение уровня заболеваемости и смертности), принадлежащих к отдельным социальным группам;

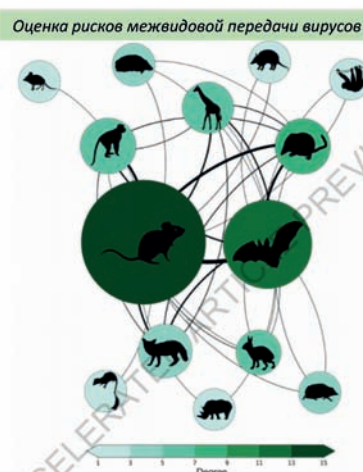
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПЛАН МЕРОПРИЯТИЙ ВТОРОГО ЭТАПА АДАПТАЦИИ К ИЗМЕНЕНИЯМ КЛИМАТА НА ПЕРИОД ДО 2025 ГОДА



В настоящее время формируется Национальный план мероприятий третьего этапа адаптации к изменениям климата до 2028 г.

Рис. 15. Межвидовые передачи вирусов

- Исследователи предполагают, что к 2070 г., по прогнозам, произойдет по крайней мере **15 000 новых межвидовых вирусных передач**, вызванных изменением климата на **2 °C**, что является наихудшим сценарием, отмеченным в Парижском соглашении.
- Предполагается, что эти новые события обмена вирусами будут вызваны преимущественно летучими мышами, которые, вероятно, являются убежищем для вирусов с высокой вероятностью передачи людям.



Carlson C.J. et al. Climate change increases cross-species viral transmission risk. *Nature* <https://doi.org/10.1038/s41586-022-04788-w> (2022)

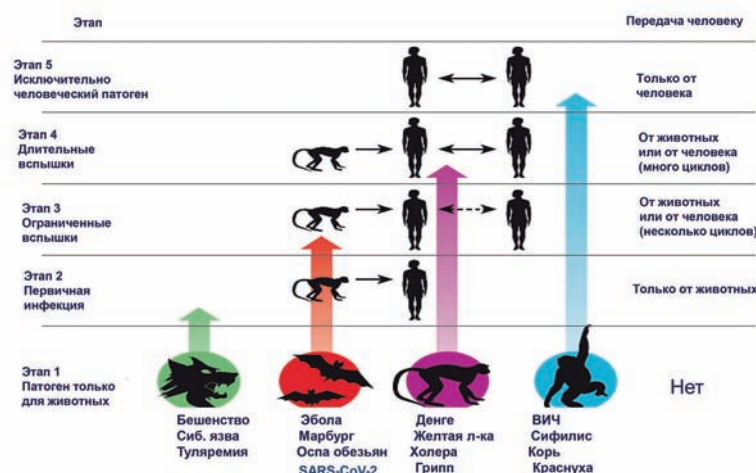
шении. Предполагается, что эти новые события обмена вирусами будут вызваны преимущественно летучими мышами, которые, вероятно, являются убежищем для вирусов с высокой вероятностью передачи людям.

Уместно вспомнить об этапах эволюции инфекционных болезней человека (рис. 16). На первом этапе все возбудители были патогенами животных. И только в последующем этап за этапом происходил процесс передачи возбудителей от животного человеку с трансформацией в исключительно человеческие патогены.

В этой связи негативные впечатления остались от пандемии ковида (рис. 17). Вырвавшийся в человеческую популяцию, хорошо к ней адаптированный вирус нанес колоссальный ущерб нашему обществу и экономике. Когда-нибудь мы узнаем имена «героев», допустивших такое развитие событий.

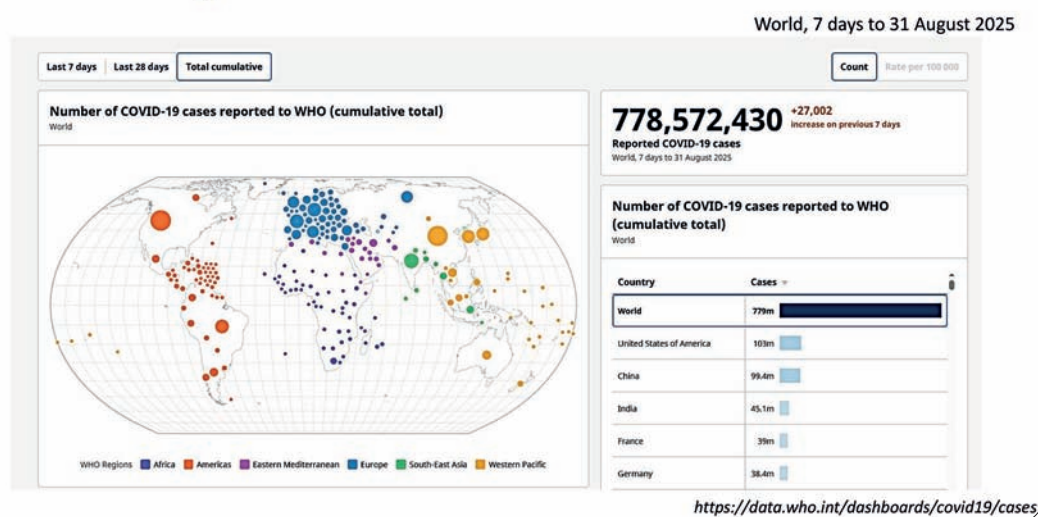
Пандемия новой коронавирусной инфекции показала, что эффективность противоэпидемических мероприятий в отношении SARS-CoV-2 оказалась ниже, чем ожидалось. Связано это как с объективными, так и с субъективными причина-

Рис. 16. Этапы эволюции инфекционных болезней человека



Wolfe, ND, et al. Nature, 2007

Рис. 17. Пандемия COVID-19: все закончилось?



ми. Существенное влияние оказывают сложности при практической реализации хорошо известных принципов и подходов в особых условиях урбанизированной среды: необходимость поддержания производственных циклов в городах, разделение труда и пр. делают практически не реализуемым принцип изоляции в медицине; социальный нигилизм в отношении любых ограничений, информационный фейк-пресс и др.

Извлекать уроки из имеющегося опыта нужно уже сейчас. Поэтому особое внимание должно быть уделено инфекциям, угрожающим безопасности человека (рис. 18). Список приоритетных инфекционных болезней, угрожающих глобальной безопасности в области здравоохранения, содержит преимущественно вирусные инфекции, в меньшей степени – бактериальные и протозойные болезни. Нужно подчеркнуть, что новые приоритетные патогены и прототипические патогены (рис. 19) определены в 2024 г. и рассматриваются в международных

Рис. 18. Список приоритетных инфекционных заболеваний, угрожающих глобальной безопасности в области здравоохранения

Вирусные инфекции

- Ближневосточный респираторный синдром
- Тяжелый острый респираторный синдром
- Пандемический грипп
- Лихорадка Марбург
- Лихорадка Эбола
- Лихорадка Ласса
- Вирусные геморрагические лихорадки (включая Конго-крымскую геморрагическую лихорадку)
- Лихорадка Рифт-Валли
- Лихорадка Западного Нила
- Лихорадка Денге
- Полиомиелит (вирус полиомиелита дикого типа)
- Лихорадка Зика
- Нипах и генипавирусные заболевания
- Чикунгунья
- Корь
- Желтая лихорадка
- Вирусный гепатит

Бактериальные инфекции

- Туберкулез
- Инвазивная менингококковая инфекция
- Инвазивная пневмококковая инфекция
- Лекарственно-устойчивые бактериальные, вирусные и протозойные инфекции
- Холера
- Брюшной тиф
- Дифтерия
- Коклюш (паракоклюш)

Другие

- Лекарственно-устойчивая малярия
- Вирус иммунодефицита человека/СПИД, устойчивый к антиретровирусным препаратам

Zumla A, Hui DSC. Emerging and Reemerging Infectious Diseases: Global Overview. *Infect Dis Clin North Am.* 2019 Dec;33(4):xiii-xix.

Рис. 19. Приоритетные патогены и прототипические патогены (ВОЗ, 2024)

27 вирусных семейств и 5 бактериальных семейств

Семья	Приоритетные патогены (высокий риск ЧСЗМЗ)	Прототип патогена
Adenoviridae	No Priority pathogen proposed	<i>Mastadenovirus blackbeardi</i> serotype 14, Recombinant Mastadenovirus
Anelloviridae	No Priority pathogen proposed	No Prototype pathogen proposed
Arenaviridae	<i>Mammarenavirus lassaense</i> (Lassa Fever)	<i>Mammarenavirus juninense</i> (Junin virus), <i>Mammarenavirus lassaense</i> , <i>Mammarenavirus lujoense</i>
Astroviridae	No Priority pathogen proposed	<i>Mamastrovirus virginiaense</i>
Bacteria	<i>Vibrio cholerae</i> (O139), <i>Yersinia pestis</i> , <i>Shigella dysenteriae</i> serotype 1, <i>Salmonella enterica</i> non-typhoidal serovars, <i>Klebsiella pneumoniae</i>	No Prototype Pathogen proposed

Международные медико-санитарные правила (ММСП), юридически обязательный документ в 196 странах, направлены на выявление и сообщение о глобальных чрезвычайных ситуациях в области общественного здравоохранения

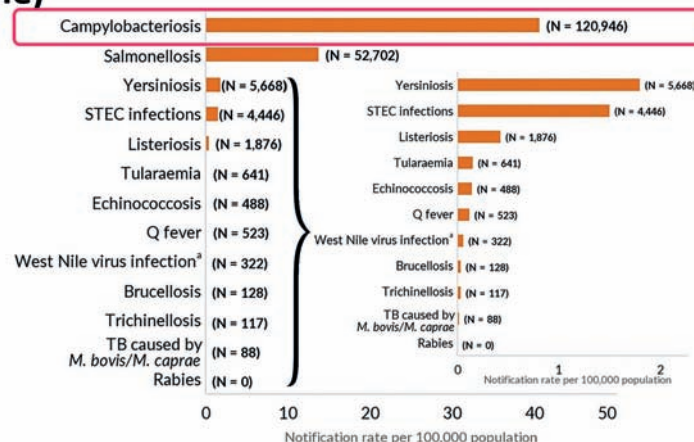
International Health Regulations (IHR) | Division of Global Health Protection | Global Health | CDC [Internet] 2022

Ukoaka BM, Okesanya OJ, Daniel FM, Ahmed MM, Udam NG et al. Updated WHO list of emerging pathogens for a potential future pandemic: Implications for public health and global preparedness. *Infez Med.* 2024 Dec 1;32(4):463-477

медико-санитарных правилах (ММСП), юридически обязательном документе в 196 странах. Эти правила направлены на информирование врачей о глобальных чрезвычайных ситуациях в области общественного здравоохранения.

Следует заметить, что новые неожиданные проблемы не всегда носят чрезвычайный и глобальный характер, но всегда вызывают определенную степень обеспокоенности медицинского сообщества. Так (рис. 20), неожиданным стал рост заболеваемости зоонозами в Европе (кампилобактериоз, сальмонеллез и др.), новым парэховирусным гастроэнтеритом у детей в Египте, Таиланде и Южной Корее (рис. 21). Не отходит на задний план и такая тяжелейшая жизнеугрожающая болезнь, как менингококковая инфекция (рис. 22). Закономерным является вопрос – готовы ли мы к возможной ее пандемии? Опрос родителей, проведенный Общероссийским пациентским сообществом, показал, что первое место среди

Рис. 20. Неожиданные новые проблемы (зоонозы в Европе)



The European Union One Health 2020 Zoonoses Report. EFSA Journal. December 2021; 19(12): e06971

Рис. 21. Парэховирусный гастроэнтерит у детей (Египет, Таиланд, Южная Корея)

Обнаружение вирусов в 100 образцах стула детей с ОГЭ

Вирус	+	-
	N (%)	N (%)
Ротавирус	39 (39)	51 (51)
норовирус	27 (27)	73 (73)
HPeV	19 (19)	81 (81)
Астровирус	12 (12)	88 (88)

HPeV был обнаружен в исследованном образце кала либо как отдельный возбудитель (5/100), либо в ассоциации с другими исследованными вирусами (14/100)

	HPeV-положительные пациенты		P-value
	N	%	
Ротавирус	9	47,4	0,41
Астровирус	2	10,5	0,83
Норовирус	7	36,8	0,28
Ротавирус и норовирус	3	15,8	0,001
Норовирус и астровирус	1	5,3%	0,19

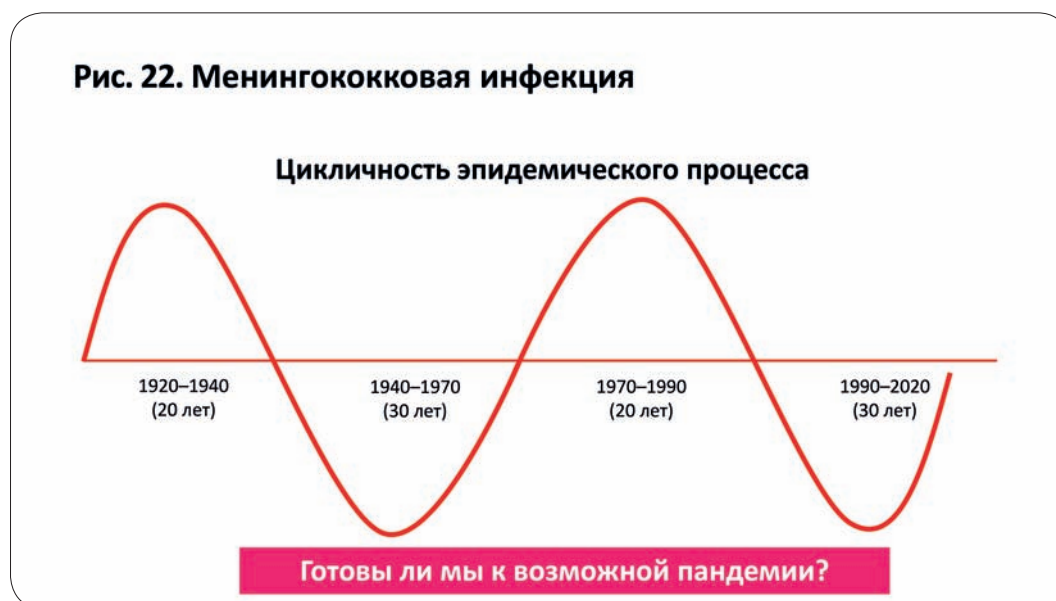
HPeV был обнаружен как отдельный вирус у 14,6% тайских детей, в Южной Корее у 2% (генотипы 1 и 4), у 8,1% японских детей, отрицательных на другие вирусы (HPeV-1).

Mashaly ME, Alkasaby NM, Bakr A, Zaki MES, Montasser K. Viral pathogens of acute gastroenteritis in Egyptian children: role of the parechovirus. BMC Infect Dis. 2022 Jun 29;22(1):584

приоритетных инфекций, которые нужно включать в Национальный календарь профилактических прививок, занимает именно менингококковая инфекция.

Несколько слов о глобализации медицинских решений.

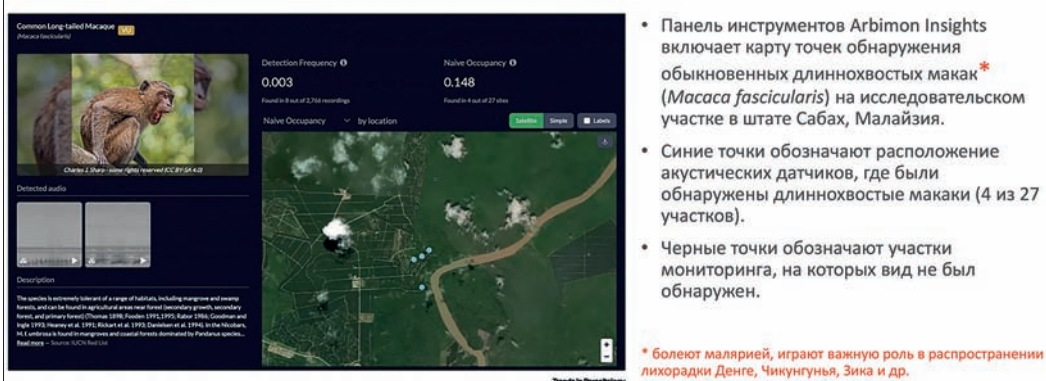
Создание Всемирной организации здравоохранения, национальных и региональных центров сбора, анализа и обобщения информации существенно бюрократизировали алгоритм принятия решений. Последствиями такой глобализации и бюрократизации стали: необходимость объединения разных по своей структуре систем сбора и анализа медико-биологической информации; существенные затраты времени на обработку больших массивов данных; задержка принятия решений об ограничительных мероприятиях при возникновении инфекционных заболеваний; политизация и коммерциализация глобальных медицинских проектов (вакцины, этиотропные средства и т.п.) и т.д.; доказательная медицина в некоторой степени стала способом управления...



Очевидным фактом, когда мы говорим об инфекциях, является приоритетность вопросов диагностики. И это не только потому, что, как учили наши предшественники – «Qui bene diagnoscit, bene curat»* (Клавдий Гален, II век до н.э.), а еще и потому, что инфекция зачастую развивается столь стремительно, что не остается времени на размышления об адекватности терапии.

В этой связи важную роль играет так называемая превентивная эпидемиологическая диагностика (рис. 23). Интерес представляет опыт некоторых исследователей в Юго-Восточной Азии. Это так называемый «акустический мониторинг» позволяющий определять на карте точки максимальной сосредоточенности длиннохвостых макак как возможного резервуара ряда актуальных болезней (малярия, лихорадка Денге, Чикун-Гунья, Зика и др.).

Рис. 23. Диагностика: Акустический мониторинг в эпидемиологии инфекционных заболеваний



Johnson E, Campos-Cerqueira M, Jumail A, Yusni ASA, Salgado-Lynn M, Fornace K. Applications and advances in acoustic monitoring for infectious disease epidemiology. *Trends Parasitol.* 2023 May;39(5):386-399

* Кто хорошо ставит диагноз, тот хорошо лечит.

Безусловно новую эру в диагностике инфекций открыли OMIC's технологии (рис. 24). Новые OMIC's технологии в изучении системы человек – микроорганизмы обеспечили существенное продвижение в развитии современной медицины. Однако их использование потребовало мощной биоинформационной поддержки, так как объем получаемой информации превысил все психофизиологические возможности лаборанта-исследователя. Появилось понятие «большие данные» (Big data) в биомедицинских исследованиях (рис. 25). Глобальный рынок больших данных для отрасли здравоохранения в 2025 г. превысит 70 млрд \$ США. На долю США пришлось более 90% коллективных больших данных Северной Америки. Количество исследовательских данных, генерируемых в день, сравнимо с тем, которое ранее генерировалось за десятилетие. Активно обсуждаются этические аспекты формирования баз данных, объема персональных сведений о пациентах и перспектив дальнейшего их применения.

Рис. 24. Диагностика: новые OMIC's технологии в изучении системы человек – микроорганизмы

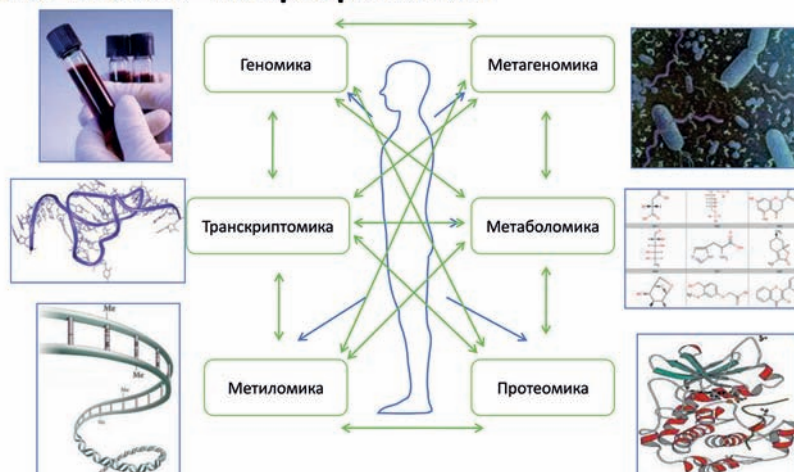
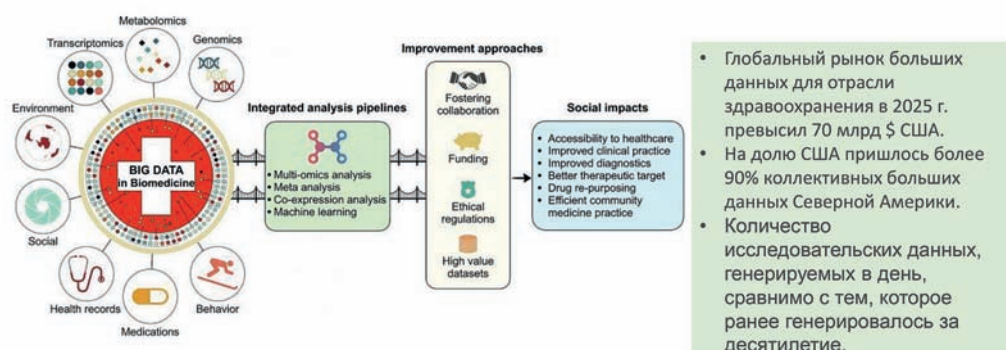


Рис. 25. Большие данные в биомедицинских исследованиях



Активно обсуждаются этические аспекты формирования баз данных, объема персональных сведений о пациентах и перспектив дальнейшего их применения.

Cremin C.J., Dash S., Huang X. *Current Research in Biotechnology* 2022; 4: 138-151

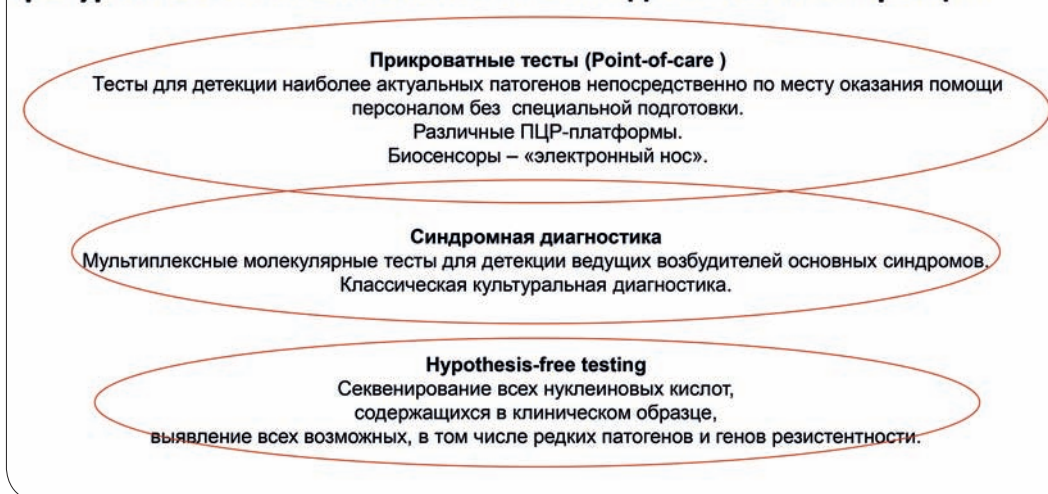
В этой связи особые надежды возлагаются на искусственный интеллект. С этим трудно спорить. Однако при использовании ИИ-технологий нам видятся некоторые «камни преткновения». Среди них: необходимый высокий уровень компетенций производителя систем ИИ; надежные источники первичной информации; независимая оценка ИИ-алгоритмов (моделей); обязательное исследование эффективности и безопасности, а также учет этических аспектов; регистрация в системе государственного мониторинга.

Разумное использование искусственного интеллекта и машинного обучения в интерпретации данных, полученных при использовании OMIC's технологий, привело к тому, что были сформулированы новые подходы к оценке взаимодействия в системе микро- и макроорганизмов, в частности:

- Прогноз и улучшение исходов заболеваний за счет обнаружения скрытых ассоциаций или закономерностей в данных, полученных из множества доступных информационных ресурсов.
- Прогресс персонализированной медицины с учетом индивидуальных потребностей пациентов и разработка автоматизированного анализа, помогающего в диагностике и лечении заболеваний.
- Лучшее понимание эпидемиологии различных патогенов в популяциях.
- Выявление патогенов с высоким риском стать эндемичными среди населения.
- Данные из геномных библиотек, таких как библиотеки секвенирования всего генома и всего экзона, играют ключевую роль в ускорении биомедицинских открытий.
- Более быстрый и экономичный доступ к биомедицинской информации о каждом пациенте или конкретных когортах.
- Достижения в области геномики, включая секвенирование генома одной клетки и транскриптома циркулирующей опухолевой ДНК в жидких биоптатах, а также метагеномику, уже заметно влияют на медицину и неуклонно интегрируются в стандартную медицинскую практику для ранней диагностики и лечения различных стадий заболеваний.
- В вирусологических исследованиях доступность омических данных способствовала формированию нескольких баз данных последовательностей, таких как GISAID, для облегчения отслеживания эволюции вируса и появления новых штаммов гриппа и SARS-CoV-2.
- Большие данные Omics также повлияли на понимание того, как вирусные инфекции развиваются с течением времени.
- Мультиомные подходы оказались успешными для характеристики изменений в популяциях клеточных типов во время пандемии SARS-CoV-2.
- Поиск новых препаратов, в том числе этиотропных, без реальных начальных экспериментов на клетках и животных.
- Сети коэкспрессии генов позволяют идентифицировать гены-кандидаты болезней, аннотировать функциональные гены и пути, а также идентифицировать регуляторные гены.

В практическом плане для врача-инфекциониста важным подспорьем является уже сложившаяся трехуровневая система этиологической диагностики инфекций (рис. 26). Она предполагает использование так называемых прикроватных

**Рис. 26. Лабораторная диагностика:
Трехуровневая система этиологической диагностики инфекций**



тестов (диагностика на месте оказания медицинской помощи без специальной подготовки), синдромной диагностики (врач должен примерно сориентировать лабораторию по предполагаемому ведущему синдрому болезни – поражение нервной системы, респираторного тракта, желудочно-кишечного тракта и др. для осуществления мультиплексных молекулярных тестов и классической культуральной диагностики) и, наконец, секвенирование всех нуклеиновых кислот, содержащихся в клиническом образце – это так называемое Hypothesis-free testing. Последний этап представляется очень технически сложным для лаборатории, но позволяет врачу поставить окончательный диагноз по этиологическому агенту. При этом секвенирование возбудителя дает возможность оценить его резистентность к тем или иным этиотропным препаратам.

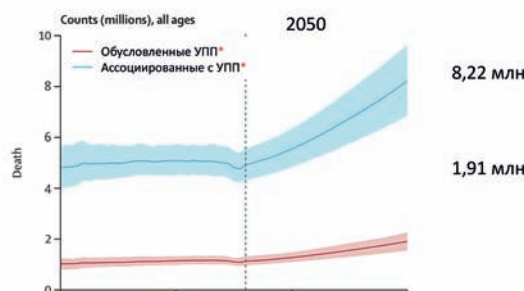
Стремительный рост устойчивости к антибиотикам потребовал от мирового сообщества совместных решений и действий. В 2017 г. Всемирная организация здравоохранения выделила группу микроорганизмов, имеющую критически высокий уровень приоритетности разработки новых антибиотиков: *Acinetobacter baumannii*, устойчивые к карбапенемам; *Pseudomonas aeruginosa*, устойчивые к карбапенемам; *Enterobacteriaceae*, устойчивые к карбапенемам, вырабатывают БЛРС. Непрерывно проводимый мониторинг ключевых микроорганизмов позволяет выявлять опасные тенденции (рис. 27).

Несмотря на неблагоприятный прогноз глобального бремени резистентности, существуют альтернативные сценарии по внедрению новых эффективных антибиотиков и улучшению качества оказания помощи при инфекциях. В случае их реализации возможно предотвращение почти 100 млн смертей между 2025 и 2050 гг. К сожалению, формирование резистентности в ряде случаев обгоняет разработку новых антибиотиков (рис. 28). Так, при внедрении нового перспективного антибиотика цефидерокола выяснилось, что еще за несколько лет до этого были получены данные о факторах резистентности к нему. В этой связи очень важны работы по выявлению механизмов формирования устойчивости.

Рис. 27. Прогноз глобального бремени резистентности

Референтный сценарий – отсутствие эффективных мер сдерживания.

*УПП – устойчивость к противомикробным препаратам.



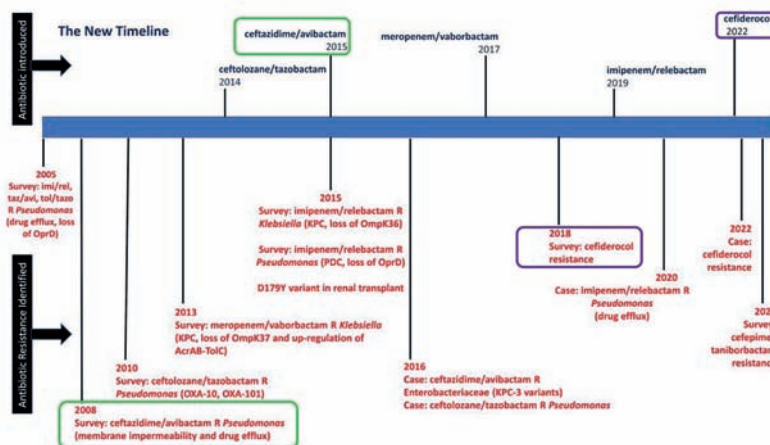
Альтернативные сценарии

- Внедрение новых эффективных анти Грам (-) антибиотиков:
 - Предотвращение 11.1 млн смертей в 2025–2050 гг.
- Общее улучшение качества оказания помощи при инфекциях и обеспечение доступности антибиотиков в странах с низким уровнем доходов:
 - Предотвращение 92.0 млн смертей в 2025–2050 гг.

GBD 2021 Antimicrobial Resistance Collaborators.

Global burden of bacterial antimicrobial resistance 1990–2021: a systematic analysis with forecasts to 2050. Lancet. 2024 Sep 28;404(10459):1199–1226

Рис. 28. Формирование резистентности обгоняет разработку новых антибиотиков



Bonomo RA. et al. 2024

К настоящему времени установлены несколько механизмов формирования множественно-устойчивых гипервирулентных бактерий: приобретение гипервирулентными линиями бактерий плазмид множественной устойчивости; приобретение множественно устойчивыми линиями плазмид гипервирулентности; а также формирование гибридных плазмид, несущих гены вирулентности и резистентности (рис. 29). Примером такого возбудителя являются *Klebsiella pneumoniae*, выявляемые в ряде стационаров Санкт-Петербурга. Обнаружены гипервирулентные множественно устойчивые клебсиеллы, которые приобрели гены карбапенемаз NDM-типа, а гены вирулентности локализованы на гибридных плазмидах. Аналогичные плазмиды обнаружены в Западной Европе и Северной Америке.



Столь печальное и напряженное противостояние человеческой мысли и микромира приводит к неожиданному выводу. А может быть, привлечь в качестве союзника в этой бесконечной борьбе собственно микробиом макроорганизма? Это новое направление науки уже успешно развивается, и среди наиболее продвинутых ученых, разрабатывающих эту перспективную тему, необходимо упомянуть одного из руководителей Евро-Азиатского общества по инфекционным болезням профессора Стома Игоря Олеговича. Он успешно изучает проблему микробиома человека, являясь лидером не только в Республике Беларусь (ректор Гомельского медицинского университета), но и на всем постсоветском пространстве.

В то же время отдельных достижений, будь то создание новых эффективных антибиотиков либо активация микробиоты, явно недостаточно в борьбе с резистентностью. Привлекает внимание внедрение Стратегии контроля антимикробной терапии (СКАТ) (рис. 30). Она активно внедряется в ряде передовых стационаров и имеет значительные позитивные перспективы.

И еще одно важное отступление. Сегодня нельзя рассматривать инфекции человека без учета возможности их вакцинопрофилактики. Массовая вакцинация предотвратила эпидемии, снизила смертность и повлияла на структуру факторов естественного отбора. Изменились иммуноструктура человечества, распространённость генотипов, несущих предрасположенность к аллергии, АИЗ, онкологии, спектр инфекционных возбудителей. Развитие технологий получения и спектра вакцин сегодня расширяет перечень профилактируемых заболеваний от инфекций до онкологии, аллергии, нейродегенеративных процессов, деменции и др.; позволяет преодолевать антибиотикорезистентность; обеспечивает неспецифическую стимуляцию иммунной системы – ее «фитнесс»; оказывает социально-экономическое влияние на общество; увеличивает продолжительность и улучшает качество жизни. Создание терапевтических вакцин открывает новые пути лечения аллергии, онкологии, АИЗ.

В настоящее время сложилась достаточно неоднозначная ситуация в оценке роли инфекционных агентов в жизни человека, с точки зрения как возникнове-

Рис. 30. Что могут сделать специалисты в области инфекционных болезней?

**Внедрение
Стратегии контроля
антимикробной
терапии (СКАТ)**

- Формирование мультидисциплинарной команды специалистов, которые имеют возможность влиять на принятие решений по вопросам использования АМП.
- Создание современной микробиологической лаборатории с возможностью определения механизмов устойчивости к АМП.
- Внедрение стратегии ограничения использования АМП.
- Корректировка больничного формуляра АМП.
- Приказ о правилах назначения АМП в отделениях стационара.
- Программа инфекционного контроля.
- Образовательные программы.
- Внутренний аудит.
- Регулярная оценка эффективности программы СКАТ.

ния заболеваний, так и сохранения здоровья. Классические инфекционные болезни в специальности врача-инфекциониста и его реальной практике занимают меньше места, чем это было в прошлые века. Накопленный объем данных об инфекционных агентах и потребность в новых знаниях об инфекционном процессе в современной медицине вышли далеко за пределы специальности «Инфекционные болезни».

Инфекции современного общества (рис. 31) – это группа заболеваний, обусловленных рядом особенностей как самого общества, так и систем здравоохранения. К ним могут быть отнесены нозокомиальные инфекции; инфекции, вызванные резистентными к этиотропным средствам возбудителями; так называемые «терапевтические» инфекции; инфекции, вызванные нормальной микрофлорой человека, у компрометированных лиц; в некоторой степени онкологические заболевания как инфекционно-обусловленная проблема...

Рис. 31. Инфекции современного общества

**Группа заболеваний, обусловленных рядом особенностей
современного общества и систем здравоохранения**

- Нозокомиальные инфекции.
- Инфекции, вызванные резистентными к этиотропным средствам возбудителями.
- «Терапевтические» инфекции.
- Инфекции вызванные нормальной микрофлорой человека у компрометированных лиц.
- Онкология как инфекционно-обусловленная проблема.

Таким образом, в настоящее время мы можем обоснованно говорить о ряде проблем, связанных с инфекциями в медицине: спектр инфекционных болезней в последние десятилетия продолжает претерпевать существенные изменения; прогресс в области изучения взаимодействия микроорганизмов и макроорганизма не реализовался в реальную диагностическую практику; профессиональное медицинское сообщество испытывает значительные затруднения в переработке и внедрении колоссального объема информации в рациональную практическую деятельность, что приводит к широкому распространению неадекватных терапевтических подходов.

В этих условиях роль инфектологии лишь возрастает. Именно инфекционисты владеют целостным подходом к проблеме (узкие специалисты не имеют достаточной подготовки для «широкого» взгляда), для этой специальности характерна динамичная оценка происходящих событий (в ряде случаев важны не столько дни, сколько часы и даже минуты, что сближает инфекциониста и хирурга по скорости и радикальности принимаемых решений). Дифференциальный диагноз, лежащий в основе всей повседневной работы врача-инфекциониста, позволяет осознавать необходимость ответственных и решительных действий, а также успешно их реализовывать. Часто инфекционистам принадлежит координирующая роль в организации диагностики, оценке результатов исследований и терапии пациентов.

Сегодня специалист в области инфекционных болезней должен аккумулировать самые современные знания в области этиологии, патогенеза, клиники, диагностики широкого круга инфекций. А без постоянно действующей системы образования и самообразования на основе междисциплинарного подхода прогресс в этой области медицины невозможен.

P.S. Настанет время, когда наши потомки будут удивляться, что мы не знали таких очевидных вещей.

Этикет, I в. н.э.

Для заметок

Для заметок
