

Казakov С. Д., Каменских Е. М., Соколова Т. С., Федорова О. С.

**СОВРЕМЕННАЯ ЭПИДЕМИОЛОГИЯ: ВЫЗОВЫ ОБЩЕСТВЕННОГО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ РЕШЕНИЯ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)**

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, 634050, г. Томск

*Эпидемиология — это динамично развивающаяся медицинская наука, находящаяся на пересечении социальных, биологических областей знания и биоинформатики. Новые источники данных, новые методы создают уникальные возможности для современного эпидемиолога. Увеличивается количество эпидемиологических исследований на стыке нескольких смежных дисциплин, что требует гармоничного взаимодействия специалистов разных отраслей медицинского знания. Изменение структуры глобальной смертности в сторону хронических неинфекционных заболеваний существенно повлияло на вектор эпидемиологических исследований. Множество интервенционных эпидемиологических проектов направлены на оценку эффективности новых методов профилактики сердечно-сосудистых, метаболических и онкологических заболеваний. Однако в последние годы приобретает новое значение борьба с забытыми инфекциями, поражающими около 1 млрд и уносящих жизни 0,5 млн человек ежегодно. Текущая пандемия COVID-19 также повлияла на эпидемиологию инфекционных и хронических неинфекционных заболеваний. Большое внимание также уделяется влиянию социальных, экономических факторов и факторов окружающей среды на здоровье человека. Увеличение средней продолжительности жизни населения способствует развитию эпидемиологии пожилого возраста. Иницируются новые проекты в области фармакоэпидемиологии, направленной на изучение эффективности лекарственных средств.*

*Выполнен обзор материалов отечественных и зарубежных литературных источников, описывающих современные тенденции и достижения в сфере эпидемиологии, с использованием поисковых систем PubMed, Google Scholar, CyberLeninka. Проанализированы актуальные направления эпидемиологических исследований, выделены вызовы и перспективы развития современной эпидемиологии.*

**Ключевые слова:** эпидемиология; эпидемиологические исследования; хронические неинфекционные заболевания; инфекционные заболевания; биоинформатика; обзор литературы.

**Для цитирования:** Казakov С. Д., Каменских Е. М., Соколова Т. С., Федорова О. С. Современная эпидемиология: вызовы общественного здравоохранения и возможности их решения (обзор литературы). *Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины.* 2023;31(3):368—378. DOI: <http://dx.doi.org/10.32687/0869-866X-2023-31-3-368-378>

**Для корреспонденции:** Казakov Станислав Дмитриевич, ассистент научно-образовательной лаборатории Живая лаборатория популяционных исследований, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, e-mail: docstastomsk@gmail.com

Kazakov S. D., Kamenskikh E. M., Sokolova T. S., Fedorova O. S.

**THE PRESENT-DAY EPIDEMIOLOGY: CHALLENGES OF PUBLIC HEALTH AND POSSIBILITIES TO SETTLE THEM: THE PUBLICATIONS REVIEW**

The Federal State Budget Educational Institution of Higher Education “The Siberian State Medical University” of the Minzdrav of Russia, 634050, Tomsk, Russia

*Actually, the epidemiology is a dynamically developing medical science located at the intersection of social and biological branches of knowledge and bio-informatics. The new sources of data, the new methods create unique opportunities for epidemiologist. The number of epidemiological studies carrying out at the junction of several adjacent disciplines is increasing that requires harmonious interaction of specialists of different branches of medical knowledge. The change of the structure of global mortality towards chronic non-communicable diseases significantly affected the vector of epidemiological studies. Many interventional epidemiological projects are targeted to evaluation of effectiveness of new methods of prevention of cardiovascular, metabolic and oncological diseases. However, in recent years, the fight against unremembered infections affecting about 1 billion of people and taking away lives of 0.5 million people annually gained new importance. The current COVID-19 pandemic also affected epidemiology of communicable and chronic non-communicable diseases. Great attention is also currently attended to studying influence of social, economic and environmental factors on human health. The increase of average life expectancy of population contributes to development of epidemiology of the elderly. The new projects are initiated in the field of pharmacoepidemiology targeted to studying effectiveness of medications.*

*The review of national and foreign publications considering current trends and achievements in the field of epidemiology. The reference retrieval engines such as PubMed, Google Scholar, CyberLeninka were used. The current directions of epidemiological research are analyzed. The challenges and development prospects of development of modern epidemiology are highlighted.*

**Keywords:** epidemiology; epidemiological studies; chronic non-communicable diseases; infectious diseases; bio-informatics; publications review.

**For citation:** Kazakov S. D., Kamenskikh E. M., Sokolova T. S., Fedorova O. S. The present-day epidemiology: challenges of public health and possibilities to settle them: publications review. *Problemi socialnoi gigieni, zdravookhraneniia i istorii meditsini.* 2023;31(3):368—378 (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.32687/0869-866X-2023-31-3-368-378>

**For correspondence:** Kazakov S. D., the Assistant of the Scientific Educational Laboratory Living Laboratory of Population Studies of the Federal State Budget Educational Institution of Higher Education “The Siberian State Medical University” of the Minzdrav of Russia. e-mail: docstastomsk@gmail.com

**Conflict of interests.** The authors declare absence of conflict of interests.

**Acknowledgment.** The study had no sponsor support

## Введение

Результаты высококачественных наблюдательных и интервенционных эпидемиологических исследований являются базой доказательной медицины и клинических рекомендаций [1]. Десятилетия назад эпидемиологические методы отличались от современных, но при этом всегда соответствовали задачам общественного здравоохранения своей эпохи. Цель настоящего обзора — определить вызовы современной эпидемиологии путем анализа актуальных направлений эпидемиологических исследований.

### Изменение парадигмы эпидемиологических исследований

Эпидемиология как наука претерпела ряд органических переходов. В 1971 г. американский эпидемиолог А. Р. Омран выдвинул теорию «эпидемиологического сдвига», основанную на анализе изменений рождаемости, смертности и структуры заболеваемости [2]. Она соответствует пяти периодам развития человечества. Первый период («время мора и голода») — высокая смертность от инфекционных эпидемий, массового голода, войн, неблагоприятных жилищных условий и высокая рождаемость. На втором этапе («эпоха отступающих пандемий») произошло снижение уровня смертности и рождаемости со счет улучшения санитарных условий, борьбы со вспышками инфекционных заболеваний, антибиотикотерапии. Третий этап («эра дегенеративных заболеваний») — снижение уровня смертности, увеличение средней продолжительности жизни до 70 лет, увеличение доли пожилого населения; лидирующая причина смертности — хронические неинфекционные заболевания (ХНИЗ) [3]. Четвертый период («время снижения хронических заболеваний, старения, изменения образа жизни и рецидивов заболеваний») — увеличение продолжительности жизни (до 80—85 лет), замедление роста смертности от сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) в результате улучшения медицинской помощи и изменения образа жизни. Пятый период («время будущего») — внедрение новейших технологий, укрепление здоровья и дальнейшее увеличение продолжительности здоровой жизни. В этом периоде возникает феномен парадоксального долголетия, но появляются новые болезни. Ожидаемые различия в здоровье людей, вероятно, станут обусловлены поляризацией социально-экономического статуса внутри стран и между ними [4].

#### *Вызов 1. Интеграции в цифровое здравоохранение*

Взаимодействие врача и пациента становится возможным не только при очной встрече, но и во время онлайн-коммуникаций. За счет смягчения требований к реальным визитам увеличивается охват пациентов для когортных исследований [5, 6]. Сбор данных в мультицентровых исследованиях в единой медицинской информационной системе

(МИС) позволяет подтвердить научные гипотезы в разных национальных популяциях [7].

Все более распространенным становится сбор данных о состоянии здоровья пациента через трекеры активности, например смарт-часы [8]. В наблюдательном продольном когортном исследовании Health eHeart Study электронные устройства субъектов передавали измерения массы тела, артериального давления и частоты пульса [9]. С 2014 по 2018 г. было передано более 3,14 млн измерений частоты сердечных сокращений от 66,7 тыс. участников [10].

Сбор данных клинических исследований за счет онлайн-опросников экономически доступнее и снижает нагрузку на исследователя, однако повышает ответственность пациента и риск возникновения ошибок, например, когда субъекты забывают вовремя заполнить опросник. Современные МИС, куда интегрированы онлайн-опросники, обладают функциями оповещения или возможностью внесения данных о здоровье в режиме реального времени вместе с врачом-исследователем [11]. Основные требования к МИС с дистанционной регистрацией данных — обеспечение безопасности и конфиденциальности, включая разделение потоков данных, идентифицирующих личность, от медицинских данных, повышение мотивации участников к повторному использованию и легкая адаптируемость к новым исследовательским проектам [12].

Ограничением является то, что большинство МИС имеют различные системы ввода, кодирования и хранения данных. Перспективной становится разработка технологий, преобразующих разнородную медицинскую информацию в единую модель, позволяющую производить ее системный анализ. Примером может служить свободно распространяемая модель данных Observational Medical Outcomes Partnership — Common Data Model (ОМОП-CDM), используемая в рамках международного проекта Observational Health Data Sciences and Informatics (OHDSI) [13—15]. К 2019 г. OHDSI объединила данные более 100 различных баз данных здравоохранения 20 стран (1 млрд записей) [15].

Аналитические инструменты науки о данных (data science), такие как менделевская рандомизация, персонализированный мониторинг воздействия, эпигенетика и РНК-анализ, активно применяются в современной эпидемиологии [16]. Биостатистическое моделирование, которое первоначально использовалось в основном для анализа инфекционных заболеваний с коротким инкубационным периодом, теперь также применяется для изучения развития и течения ХНИЗ на внутри- и межпопуляционных уровнях и оценки взаимосвязей с социальными и поведенческими факторами [16, 17]. Так, установлено, что регулярная физическая активность, в особенности аэробные тренировки, повышающие кардиореспираторную выносливость, увеличивают среднюю продолжительность жизни [18]. Н. Lagström и соавт. в ходе когортного исследования Whitehall II проанализировали медицинские данные 8041 госслужащего Великобритании и уста-

новили, что вредные пищевые привычки сокращают количество лет, прожитых без ССЗ, на 2,5 года в жизненном цикле от 50 до 85 лет по сравнению с придерживающимися здорового питания [19].

В крупномасштабном сравнительном исследовании эффективности и безопасности пяти групп гипотензивных препаратов первой линии, используемых в качестве монотерапии артериальной гипертензии, — LEGEND-HTN (Large-scale Evidence Generation and Evaluation in a Network of Databases for Hypertension; 4,9 млн пациентов, 9 баз OHDSI) — оценивалось 55 конечных точек, из которых первичными стали инфаркт миокарда, госпитализация по поводу сердечной недостаточности или инсульта. Объем проведенного анализа попарных сравнений между пятью классами гипотензивных препаратов первого ряда с панелью из 55 исходов для здоровья соответствует объему анализа 22 тыс. отдельных традиционных обсервационных исследований [20].

Сетевой анализ позволяет более комплексно изучать явление и нивелирует свойственный традиционным эпидемиологическим исследованиям эффект «черного ящика», возникающий в результате изучения влияния отдельного воздействия на исход заболевания и игнорирования всей полноты ассоциаций между элементами исследуемого процесса [21].

Несмотря на технологическое превосходство методов, достоверность выводов эпидемиологических исследований, полученных в ходе анализа Big Data, станет возможна только в том случае, если будут использоваться валидные методы сбора данных. Разработка способов, гарантирующих валидность измерений, — ключевой аспект эпидемиологических исследований, ассоциированных с Big Data [22, 23].

### *Вызов 2. Образовательные программы в области эпидемиологии*

Изменение эпидемиологической парадигмы расширяет список задач, стоящих перед эпидемиологами. Ряд ученых сконцентрированы на одной конкретной научной проблеме (One Health epidemiologists), другие специалисты работают в составе междисциплинарных команд, включающих практикующих врачей, биологов, статистиков, лабораторных работников [24].

Развитие цифровых и лабораторных технологий требует от современного эпидемиолога дополнительных компетенций. Омиксные технологии являются инструментом современных когортных эпидемиологических исследований мультифакториальных заболеваний [25, 26]. Так, применение методов молекулярной эпидемиологии и биоинформатики позволило спрогнозировать вспышки эпидемий вируса иммунодефицита человека и разработать способы их профилактики [27].

Однако, несмотря на технологический прогресс, современному эпидемиологу, бесспорно, необходим практический опыт постановки цели и задач исследования, планирования работ, сбора данных, оформления и представления результатов [16]. Более того, эпидемиолог должен обладать предметным

знанием в области, являющейся целью эпидемиологического исследования, а также уметь работать в составе междисциплинарных команд, включающих представителей фундаментальных направлений, например генетиков, биохимиков и молекулярных биологов.

Подготовка таких специалистов возможна через создание междисциплинарных обучающих программ на стыке эпидемиологии, биоинформатики, молекулярной биологии, социологии и т. д. Такие программы сформируют компетенции применения геномных, транскриптомных, протеомных и метаболомных исследований в прикладной области [28]. Эпидемиологи должны обладать базовыми знаниями по рациональному применению технологий Big Data. Важен опыт реальной клинической практики, работы с пациентами и решения организационных вопросов исследования. Промежуточной ступенью между теоретическим обучением и практикой выступает симуляционное обучение. Примерами успешного внедрения инструментов практического обучения в образовательную программу по эпидемиологии являются: Epidemic Intelligence Service Program и Field Epidemiology Training Program, разработанные Центром по контролю и профилактике заболеваний США [29, 30]. В настоящее время практико-ориентированные, междисциплинарные образовательные программы по профилю эпидемиологии начали реализовываться и в России [31, 32].

### *Вызов 3. Борьба с инфекционными заболеваниями*

Усовершенствование профилактики и контроля над инфекционными заболеваниями достигается внедрением современных, в том числе лабораторных, технологий [33]. Широкая доступность методов иммунологических исследований способствует модификации систем эпидемиологического надзора [34, 35]. Так, применение серологических исследований дало возможность выявить географический ареал и клинический спектр вирусов Эбола [36] и Зика [37], определять повышенный риск развития лихорадки Денге после предшествующего контакта [38], установить роль иммунологического анамнеза в восприимчивости к вирусу гриппа и реакции на вакцинацию [39]. Применение технологий Big Data позволило смоделировать восприимчивость популяции к заболеванию с учетом географических и социальных факторов и создать предиктивные модели развития эпидемических вспышек: вторая эпидемия вируса Эбола была обнаружена с помощью инструментов биоинформатики за 2 нед до официального объявления ВОЗ [40].

Технологический провыв в области секвенирования генома привел к открытию большого количества ранее неизвестных инфекционных агентов, что позволило существенно расширить знания о микробиоме и его модификации при различных патологических состояниях [41]. В 2018 г. был запущен проект Global Virome, в рамках которого планируется охарактеризовать 1,6 млн вирусов, включая их патогенный потенциал [34, 42].

В настоящее время в многочисленных экспериментальных и клинических исследованиях показано, что нарушение качественного и количественного состава микробиоты (дисбиоз) ассоциировано с развитием ряда заболеваний, в том числе инфекционных [43, 44]. Дисбиоз вагинальной микробиоты приводил к воспалению и повышенному риску возникновения инфекций, передающихся половым путем, например ВИЧ-инфекции [45]. Патологические изменения микробиоты кишечника и респираторного тракта были ассоциированы с более тяжелым течением туберкулеза, а нарушение состава микробиома кожи приводило к повышенной восприимчивости к инфицированию малярийным плазмодием [46, 47]. Продемонстрирована эффективность трансплантации фекальной микробиоты в лечении клостридиальной инфекции [48]. Перспективным направлением является создание и усовершенствование методик коррекции структуры патологически измененной микробиоты [48, 49]. Трансляция полученных знаний в отношении микробиома в клиническую практику возможна только при проведении крупных эпидемиологических исследований.

Антибиотикорезистентность опосредует формирование внутрибольничных инфекций, борьба с которыми легла в основу развития госпитальной эпидемиологии [50]. Первостепенная стратегическая задача, выделенная ВОЗ, в данном направлении, — разработка новых антибактериальных препаратов [51]. Немаловажными являются: рациональная антимикробная терапия, надзор за назначением антибиотиков, информирование об опасности неправильного использования антибактериальных препаратов, мониторинг вспышек инфекционных заболеваний, вызванных резистентными штаммами, изучение механизмов антибиотикорезистентности, в том числе за счет генетических особенностей инфекционного агента, реципиента и его микробиома [52].

Для оценки эффективности вакцинопрофилактики организуются обсервационные эпидемиологические исследования с продолжительным периодом наблюдения [53]. Новым является «test-negative» дизайн — подвид исследований «случай—контроль», в которых контрольная группа набирается не из широкой группы субъектов, а из пациентов, не удовлетворяющих критериям включения, например получивших отрицательный результат серологического исследования [54—56]. В «test-negative» дизайне выявляются тест-положительные (инфицированные) и тест-отрицательные (неинфицированные) пациенты с последующим установлением их статуса вакцинации [57].

Несмотря на эпидемиологический переход, заболеваемость и смертность от инфекционных заболеваний остается высокой, особенно в странах с низким уровнем дохода [58]. В первую очередь это связано с забытыми тропическими заболеваниями, поражающими около 1 млрд и уносящими жизни около 0,5 млн человек ежегодно. Данная группа патологических состояний представлена инфекциями, рас-

пространенными в экваториальной и субэкваториальной зоне, возбудителями которых являются вирусы (лихорадка Денге или бешенство), бактерии (язва Бурули или фрамбезия), простейшие (африканский трипаносомоз человека) и паразитические черви (дракункулез или передающийся через почву гельминтоз). Социальное неравенство, низкий уровень дохода, плохие жилищные условия, отсутствие доступа к чистой питьевой воде — основные факторы, способствующие росту указанных инфекций [59]. Приоритетной целью ВОЗ является 90% снижение заболеваемости забытыми тропическими инфекциями к 2030 г. [60].

#### *Вызов 4. Борьба с ХНИЗ*

В соответствии с эпидемиологическим переходом требуется усовершенствование контроля и профилактики глобального распространения ХНИЗ. В 2015 г. четыре ХНИЗ стали причиной 12,1 млн смертей среди людей в возрасте 30—69 лет: 6 млн — ССЗ, 4,5 млн — онкологические заболевания, 880 тыс. — сахарный диабет (СД) и 780 тыс. — хронические респираторные заболевания [61]. ВОЗ сформулировала задачу по снижению смертности от ХНИЗ среди людей в возрасте 30—70 лет на 25% по сравнению с показателями 2010 г. (стратегия «25 × 25») [62, 63]. «Глобальный план действий по профилактике неинфекционных заболеваний и борьбе с ними на 2013—2020 гг.» также включил: прекращение роста заболеваемости СД и ожирением, снижение количества потребляемого алкоголя, повышение физической активности, уменьшение количества потребляемой соли, сокращение курения, улучшение контроля артериального давления, повышение доступности базовых технологий и основных лекарственных средств для лечения больных ХНИЗ и увеличение доли проконсультированных и обеспеченных надлежащей терапией пациентов из группы высокого риска ХНИЗ [64]. Снижение риска преждевременной смерти среди людей в возрасте 30—69 лет от данной группы патологических состояний на  $\frac{1}{3}$  к 2030 г. включено в список целей устойчивого развития Организации объединенных наций (цель 3.4) [63, 65, 66]. В России инициирована «Стратегия формирования здорового образа жизни населения, профилактики и контроля неинфекционных заболеваний на период до 2025 года», основной целью которой является уменьшение заболеваемости и смертности от ХНИЗ [67]. Согласно результатам А. В. Концевой и соавт., экономические затраты системы здравоохранения Российской Федерации, обусловленные четырьмя основными ХНИЗ, составили более 430 млрд руб. [68].

Эпидемиологические исследования в области ХНИЗ должны быть направлены на поиск модифицируемых факторов риска для разработки эффективных стратегий лечения и профилактики [69]. Установлено, что ожирение является фактором риска ССЗ, СД 2-го типа, онкологических заболеваний, астмы, патологии желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), заболеваний опорно-двигательного аппа-

рата [70, 71]. По данным Ю. В. Жернаковой и соавт., распространенность абдоминального ожирения в России составляет 55%, она выше среди лиц с низким уровнем образования и дохода [71]. Проведение продольных исследований позволяет определить стадии глобального распространения ожирения и выявить группы наибольшего риска развития ожирения по мере экономического развития страны [72, 73]. Ведется поиск поведенческих и генетических факторов, ассоциированных с развитием ожирения [74]. По данным многоцентрового наблюдательного исследования «Эпидемиология ССЗ в регионах Российской Федерации» выявлено, что ожирение ассоциировано с артериальной гипертензией, гипергликемией, дислипидемией и злоупотреблением алкоголем [70]. В настоящее время разрабатываются стратегии по борьбе с ожирением среди взрослого населения, основанные на изменении образа жизни [75].

Четыре онкологические нозологии входят в список 20 ведущих причин смерти во всем мире: рак легкого (6-е место), рак печени (16-е место), колоректальный рак (17-е место), рак желудка (19-е место) [76]. Прогнозируется, что уровень смертности от злокачественных новообразований резко возрастет в следующие 40 лет [77]. Установление ассоциаций возникновения и популяционных тенденций онкологических заболеваний сформировало новые стратегии борьбы с ними [78].

Ответ научного сообщества на эпидемию ХНИЗ будет основан на поиске возможностей контроля предикторов риска их развития [79].

#### *Вызов 5. Эпидемиология в условиях COVID-19*

Пандемия COVID-19 оказала значительное влияние на эпидемиологическую парадигму и структуру заболеваемости и смертности [80]. Результаты метаанализа [81] выявили увеличение случаев внегоспитальной остановки кровообращения во время пандемии на 39,5% с увеличением летальных исходов на 2,65%. Изучение демографических данных европейских стран, США и Чили показало, что пандемия COVID-19 привела к резкому снижению ожидаемой продолжительности жизни во всех государствах, за исключением Дании и Норвегии. Динамика была обусловлена преимущественно повышенной смертностью в старших возрастных группах, что привело к относительно омоложению населения [82].

Профилактические меры (физическое дистанцирование, гигиеническая обработка рук, масочный режим и режим самоизоляции) повлияли на эпидемиологические особенности инфекционных заболеваний. Перекрестное исследование продемонстрировало снижение распространенности инфекций верхних дыхательных путей, ЖКТ и мочевыводящих путей среди населения Германии в период пандемии COVID-19 на 36; 44 и 11% соответственно [83].

В обсервационных исследованиях установлено, что наличие сопутствующих ХНИЗ ассоциировано с тяжелым течением инфекции SARS-CoV-2 за счет

как декомпенсации сопутствующих заболеваний, так и дисфункции эндотелия, гипоксии, прокоагулянтного состояния, повышения провоспалительной активности, развивающихся при инфекционном процессе [84]. В шотландском проспективном когортном исследовании пациенты с СД 1-го и 2-го типа имели повышенный риск смерти при инфекции COVID-19 и перевода в отделение реанимации и интенсивной терапии COVID-19 по сравнению с людьми без СД, отношение шансов (ОШ) составило 2,40 (95% ДИ 1,82—3,16;  $p < 0,001$ ) и 1,37 (95% ДИ 1,28—1,47;  $p < 0,001$ ) соответственно [85]. Ретроспективная оценка данных швейцарского регистра инсультов продемонстрировала худший функциональный исход в трехмесячном периоде у пациентов с сопутствующей инфекцией COVID-19 [86]. По данным метаанализа, сопутствующая артериальная гипертензия увеличивала риск тяжелых форм COVID-19 (ОШ 2,49; 95% ДИ 1,98—3,12) и летального исхода (ОШ 2,42; 95% ДИ 1,51—3,90) почти в 2,5 раза. В исследовании с участием более 44 тыс. пациентов с ССЗ, инфицированных SARS-CoV-2, выявлено 5-кратное увеличение смертности по сравнению с условно здоровыми пациентами с COVID-19 (10,5 и 2,3% соответственно) [87]. Кроме того, установлено, что отдельные факторы риска ССЗ, курение и ожирение, также коррелируют с неблагоприятным исходом COVID-19 [88, 89]. По данным [90], индекс массы тела (ИМТ) являлся независимой переменной, связанной с интубацией трахеи и/или летальным исходом в течение 7 дней после госпитализации.

Помимо прямого отрицательного влияния инфекции на тяжесть течения ХНИЗ, необходимо учитывать косвенные эффекты. Беспрецедентная нагрузка на национальные системы здравоохранения на фоне быстрого распространения COVID-19 снизила их способность реагировать на текущие вызовы. Отмена плановых операций, скрининговых обследований, изменение характера работы амбулаторного звена, загруженность бригад скорой медицинской помощи, перепрофилирование больниц в респираторные госпитали стали значимыми факторами, отрицательно повлиявшими на доступность оказания своевременных медицинских услуг, что также опосредовало неблагоприятные исходы не только для больных с ХНИЗ, но и для пациентов с остро возникшими патологическими состояниями [91].

Во время пандемии люди подвергаются большому риску возникновения депрессивных и тревожных состояний, самоубийств. Это связано с режимом самоизоляции, сокращением доступности общественного транспорта, закрытием школ и предприятий, переходом на дистанционный режим работы — снижением социального взаимодействия. Результаты систематического обзора продемонстрировали увеличение распространенности клинической депрессии и тревожных расстройств во всем мире на 53,2 млн (27,6%) и 76,2 млн (25,6%) случаев в 2020 г [92]. В метаанализе (54 клинических иссле-

## Здоровье и общество

дования, более 308 тыс. субъектов) продемонстрировано увеличение случаев суицидальных мыслей на 10,81%, попыток самоубийства на 4,68% и самоповреждений на 9,63% [93]. В связи с этим возникает повышенная потребность в укреплении систем охраны психического здоровья во время пандемии COVID-19.

Применение методов эпидемиологических исследований в период пандемии COVID-19 позволило разработать более 100 вакцин, по 20 из которых уже завершились клинические исследования [94]. Это подчеркивает важность точной и быстрой оценки эффективности и безопасности лекарственных препаратов. Более того, многофакторное влияние пандемии на различные сферы общественной жизни оставляет открытыми вопросы ее влияния на здоровье населения, ответы на которые предстоит получить в будущих работах. Это позволит определить возможные стратегии развития систем здравоохранения для улучшения оказания медицинской помощи во время текущей пандемии и в будущих чрезвычайных ситуациях.

### Заключение

Эпидемиология — динамично развивающаяся область медицинских наук, адаптирующаяся под решение национальных и глобальных задач здравоохранения. Прогресс в области цифровых и биомедицинских технологий создал беспрецедентные возможности для эпидемиологических исследований, что требует формирования дополнительных компетенций у специалистов-эпидемиологов. Трансформация эпидемиологического метода позволяет открывать факторы развития инфекционных и неинфекционных заболеваний и своевременно реагировать на экстренно возникающие вызовы общественного здравоохранения.

Эпидемиологический метод, применявшийся для изучения закономерностей распространения инфекционных заболеваний, в настоящее время используется для более широкого списка нозологий [50]. Эпидемиология существует в тесной взаимосвязи с микробиологией, биоинформатикой, социологией, гигиеной, общественным здравоохранением, иммунологией, аллергологией и экологией, что расширяет круг медицинских специалистов, разрабатывающих подходы к повышению уровня здоровья населения на популяционном и индивидуальном уровнях. Так, прецизионные, омиксные технологии позволяют исследовать новые факторы риска патологических состояний на молекулярном уровне, что отражает интеграцию метаболомики в эпидемиологическую методику [95]. Активно изучается влияние микробиома на развитие и течение инфекционных и неинфекционных заболеваний [96]. Биоинформатика и цифровые технологии позволяют анализировать огромные наборы данных из электронных МИС, осуществлять дистанционный мониторинг пациентов, выявлять вспышки инфекций на основе анализа запросов поисковых систем интернета. Однако эпидемиология не ограничива-

ется выявлением предикторов болезни, конечным результатом являются новые методы контроля и профилактики заболеваний.

Исследование не имело спонсорской поддержки.  
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Ротарь О. П. Эпидемиология: вчера, сегодня, завтра (краткий экскурс в историю эпидемиологии и обзор наиболее актуальных проблем). *Артериальная гипертензия*. 2015;21(3):224—30. doi: 10.18705/1607-419X-2015-21-3-224-230
2. Omran A. R. The Epidemiologic Transition: A Theory of the Epidemiology of Population Change. *Milbank Q*. 2005;83(4):731—57. doi: 10.1111/j.1468-0009.2005.00398.x
3. Бойцов С. А. Актуальные направления и новые данные в эпидемиологии и профилактике неинфекционных заболеваний. *Терапевтический архив*. 2016;88(1):4—10. doi: 10.17116/terarkh20168814-10
4. Santosa A., Wall S., Fottrell E., Högberg U., Byass P. The development and experience of epidemiological transition theory over four decades: a systematic review. *Glob. Health Action*. 2014 May 15;7:23574. doi: 10.3402/gha.v7.23574
5. Firestone R., Cheng S., Pearce N., Douwes J., Merletti F., Pizzi C., et al. Internet-Based Birth-Cohort Studies: Is This the Future for Epidemiology? *JMIR Res. Protocols*. 2015; 4(2):e3873. doi: 10.2196/resprot.3873
6. Christensen T., Riis A. H., Hatch E. E., Wise L. A., Nielsen M. G., Rothman K. J., et al. Costs and Efficiency of Online and Offline Recruitment Methods: A Web-Based Cohort Study. *J. Med. Internet Res*. 2017;19(3):e6716. doi: 10.2196/jmir.6716
7. Nye R. T., Hill D. L., Carroll K. W., Boyden J. Y., Katcuff H., Griffiths H., et al. The Design of a Data Management System for a Multi-center Palliative Care Cohort Study. *J. Pain Symptom Manage*. 2022;64(1):e53—e60. doi: 10.1016/j.jpainsymman.2022.03.006
8. Griffin A. C., Topaloglu U., Davis S., Chung A. E. From Patient Engagement to Precision Oncology: Leveraging Informatics to Advance Cancer Care. *Yearb Med. Inform.* 2020;29(1):235—42. doi: 10.1055/s-0040-1701983
9. Health eHeart Study. Режим доступа: <https://www.health-eheart-study.org/?locale=en> (дата обращения 17.05.2022).
10. Avram R., Tison G. H., Aschbacher K., Kuhar P., Vittinghoff E., Butzner M., et al. Real-world heart rate norms in the Health eHeart study. *NPJ Digit. Med*. 2019;2:58. doi: 10.1038/s41746-019-0134-9
11. Heise J. K., Dey R., Emmerich M., Kemmling Y., Sistig S., Krause G., et al. Putting digital epidemiology into practice: PIA-Prospective Monitoring and Management Application. *Inform. Med. Unlocked*. 2022;30:100931. doi: 10.1016/j.imu.2022.100931
12. Balleier C., Floßdorf E., Hochbruck M., Kiefer F. Der Kodex "Leitlinien zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis" der DFG. *Mitteilungen der Deutschen Mathematiker-Vereinigung*. 2021;29(4):239—42. doi: 10.1515/dmvm-2021-0085
13. Overhage J. M., Ryan P. B., Reich C. G., Hartzema A. G., Stang P. E. Validation of a common data model for active safety surveillance research. *J. Am. Med. Inform. Assoc.* 2012;19(1):54—60. doi: 10.1136/amiajn-2011-000376
14. Hripcsak G., Duke J. D., Shah N. H., et al. Observational Health Data Sciences and Informatics (OHDSI): Opportunities for Observational Researchers. *Stud. Health Technol. Inform.* 2015;216:574—8.
15. Informatics Observational Health Data Sciences and. Chapter 1 The OHDSI Community. The Book of OHDSI. Режим доступа: <https://ohdsi.github.io/TheBookOfOhdsi/> (дата обращения 15.05.2022).
16. Kuller L. H. Epidemiologists of the Future: Data Collectors or Scientists? *Am. J. Epidemiol.* 2019;188(5):890—5. doi: 10.1093/aje/kwy221
17. Dammann O., Gray P., Gressens P., Wolkenhauer O., Leviton A. Systems Epidemiology: What's in a Name? *Online J. Pub. Health Inform.* 2014;6(3):e198. doi: 10.5210/ajph.v6i3.5571
18. Wolfson J., Stovitz S. D., Blair S. N., Sui X., Duck-chul L., Shrier I. Decomposing the effects of physical activity and cardiorespiratory fitness on mortality. *Glob. Epidemiol.* 2019;1:100009. doi: 10.1016/j.jgloepi.2019.100009
19. Lagström H., Stenholm S., Akbaraly T., Pentti J., Vahtera J., Kivimäki M., et al. Diet quality as a predictor of cardiometabolic disease-free life expectancy: the Whitehall II cohort study. *Am. J. Clin. Nutr.* 2020;111(4):787—94. doi: 10.1093/ajcn/nqz329

20. Suchard M. A., Schuemie M. J., Krumholz H. M., You S. C., Chen R., Pratt N., et al. Comprehensive comparative effectiveness and safety of first-line antihypertensive drug classes. *Lancet*. 2019;394(10211):1816–26. doi: 10.1016/S0140-6736(19)32317-7
21. Park J., Choi J., Choi J. Y. Network Analysis in Systems Epidemiology. *J. Prev. Med. Public Health*. 2021;54(4):259–564. doi: 10.3961/jpmph.21.190
22. Saracci R. Epidemiology in wonderland: Big Data and precision medicine. *Eur. J. Epidemiol.* 2018;33(3):245–57. doi: 10.1007/s10654-018-0385-9
23. Yang A., Troup M., Ho J. W. K. Scalability and Validation of Big Data Bioinformatics Software. *Comput. Struct. Biotechnol. J.* 2017;15:379–86. doi: 10.1016/j.csbj.2017.07.002
24. Samet J. M., Woodward A. On Being an Epidemiologist. *Am. J. Epidemiol.* 2019;188(5):818–24. doi: 10.1093/aje/kwy279
25. Shah R., Pico A. R., Freedman J. E. Translational Epidemiology: Entering a Brave New World of Team Science. *Circ. Res.* 2016;119(10):1060–2. doi: 10.1161/CIRCRESAHA.116.309881
26. Климонтов В. В., Бериков В. Б., Сайк О. В. Искусственный интеллект в диабетологии. *Сахарный диабет*. 2021;24(2):156–66. doi: 10.14341/DM12665
27. Oster A. M., France A. M., Mermin J. Molecular Epidemiology and the Transformation of HIV Prevention. *JAMA*. 2018;319(16):1657–8. doi: 10.1001/jama.2018.1513
28. Bensyl D. M., King M. E., Greiner A. Applied Epidemiology Training Needs for the Modern Epidemiologist. *Am. J. Epidemiol.* 2019;188(5):830–5. doi: 10.1093/aje/kwz052
29. Thacker S. B., Dannenberg A. L., Hamilton D. H. Epidemic Intelligence Service of the Centers for Disease Control and Prevention: 50 Years of Training and Service in Applied Epidemiology. *Am. J. Epidemiol.* 2001;154(11):985–92. doi: 10.1093/aje/154.11.985
30. Mukanga D., Namusisi O., Gitta S. N., Pariyo G., Tshimanga M., Weaver A., et al. Field Epidemiology Training Programmes in Africa — Where are the Graduates? *Hum. Res. Health*. 2010;8(1):18. doi: 10.1186/1478-4491-8-18
31. Магистерская программа — 32.04.01. «Общественное здравоохранение» профиль «Эпидемиология». Режим доступа: <https://www.sechenov.ru/univers/structure/institute/mpf/podrazdeleniya-mpf/kafedry/kafedra-epidemiologii-i-dokazatelnoy-meditsiny-mediko-profilakticheskogo-fakulteta/lorp/> (дата обращения 31.05.2022).
32. Меньшикова Е. В Университете ИТМО запускается первый в России англоязычный магистерский трек Public Health Sciences. Режим доступа: <https://news.itmo.ru/ru/education/students/news/10277/> (дата обращения 31.05.2022).
33. Gardy J. L., Loman N. J. Towards a genomics-informed, real-time, global pathogen surveillance system. *Nat. Rev. Genet.* 2018;19(1):9–20. doi: 10.1038/nrg.2017.88
34. Holmes E. C., Rambaut A., Andersen K. G. Pandemics: spend on surveillance, not prediction. *Nature*. 2018;558(7709):180–2. doi: 10.1038/d41586-018-05373-w
35. Metcalf C. J. E., Farrar J., Cutts F. T., Basta N. E., Graham A. L., Lessler J., et al. Use of serological surveys to generate key insights into the changing global landscape of infectious disease. *Lancet*. 2016;388(10045):728–30. doi: 10.1016/S0140-6736(16)30164-7
36. Crozier I. Mapping a Filoviral Serologic Footprint in the Democratic Republic of the Congo: Who Goes There? *J. Infect. Dis.* 2018;217(4):513–5. doi: 10.1093/infdis/jix620
37. Wikan N., Smith D. R. Zika virus: history of a newly emerging arbovirus. *Lancet Infect. Dis.* 2016;16(7):e119–e126. doi: 10.1016/S1473-3099(16)30010-X
38. Katzelnick L. C., Gresh L., Halloran M. E., Mercado J. C., Kuan G., Gordon A., et al. Antibody-dependent enhancement of severe dengue disease in humans. *Science*. 2017;358(6365):929–32. doi: 10.1126/science.aan6836
39. Cobey S., Hensley S. E. Immune history and influenza virus susceptibility. *Curr. Opin. Virol.* 2017;22:105–11. doi: 10.1016/j.coviro.2016.12.004
40. Talking about the Ebola Outbreak with BU Experts on the Disease. Boston University. Режим доступа: <https://www.bu.edu/articles/2019/ebola/> (дата обращения 18.05.2022).
41. Paez-Espino D., Eloe-Fadrosh E. A., Pavlopoulos G. A., Thomas A. D., Huntemann M., Mikhailova N., et al. Uncovering Earth's virome. *Nature*. 2016;536(7617):425–30. doi: 10.1038/nature19094
42. Carroll D., Daszak P., Wolfe N. D., Gao G. F., Morel C. M., Morzaria S., et al. The Global Virome Project. *Science*. 2018;359(6378):872–4. doi: 10.1126/science.aap7463
43. Lynch S. V., Pedersen O. The Human Intestinal Microbiome in Health and Disease. Phimister E. G., ed. *N. Engl. J. Med.* 2016;375(24):2369–79. doi: 10.1056/NEJMra1600266
44. Dupont H. L., Jiang Z. D., Dupont A. W., Utay N. S. The intestinal microbiome in human health and disease. *Trans. Am. Clin. Climatol. Assoc.* 2020;131:178–97.
45. The genital tract and rectal microbiomes: their role in HIV susceptibility and prevention in women. PubMed. Режим доступа: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31144462/> (дата обращения 15.06.2022).
46. Ippolito M. M., Denny J. E., Langelier C., Sears C. L., Schmidt N. W. Malaria and the Microbiome: A Systematic Review. *Clin. Infect. Dis.* 2018;67(12):1831–9. doi: 10.1093/cid/ciy374
47. Comberati P., Cicco M. D., Paravati F., Sears C. L., Schmidt N. W. The Role of Gut and Lung Microbiota in Susceptibility to Tuberculosis. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2021;18(22):12220. doi: 10.3390/ijerph182212220
48. Waldman A. J., Balskus E. P. The Human Microbiota, Infectious Disease, and Global Health: Challenges and Opportunities. *ACS Infect. Dis.* 2018;4(1):14–26. doi: 10.1021/acscinfdis.7b00232
49. Libertucci J., Young V. B. The role of the microbiota in infectious diseases. *Nat. Microbiol.* 2019;4(1):35–45. doi: 10.1038/s41564-018-0278-4
50. Брико Н. И. Парадигма современной эпидемиологии. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2013;(6(73)):4–10.
51. Tacconelli E., Carrara E., Savoldi A., Harbarth S., Mendelson M., Monnet D., et al. Discovery, research, and development of new antibiotics: the WHO priority list of antibiotic-resistant bacteria and tuberculosis. *Lancet Infect. Dis.* 2018;18(3):318–27. doi: 10.1016/S1473-3099(17)30753-3
52. Ma Z., Lee S., Jeong K. C. Mitigating Antibiotic Resistance at the Livestock-Environment Interface: A Review. *J. Microbiol. Biotechnol.* 2019;29:1683–92. doi: 10.4014/jmb.1909.09030
53. Lewnard J. A., Reingold A. L. Emerging Challenges and Opportunities in Infectious Disease Epidemiology. *Am. J. Epidemiol.* 2019;188(5):873–82. doi: 10.1093/aje/kwy264
54. Petousis-Harris H., Paynter J., Morgan J., Saxton P., McArdle B., Goodyear-Smith F., et al. Effectiveness of a group B outer membrane vesicle meningococcal vaccine against gonorrhoea in New Zealand: a retrospective case-control study. *Lancet (London, England)*. 2017;390(10102):1603–10. doi: 10.1016/S0140-6736(17)31449-6
55. Jackson M. L., Chung J. R., Jackson L. A., Phillips C. H., Benoit J., Monto A. S., et al. Influenza Vaccine Effectiveness in the United States during the 2015–2016 Season. *N. Engl. J. Med.* 2017;377(6):534–43. doi: 10.1056/NEJMoa1700153
56. Vandenbroucke J. P., Pearce N. Test-Negative Designs: Differences and Commonalities with Other Case–Control Studies with “Other Patient” Controls. *Epidemiology*. 2019;30(6):838–44. doi: 10.1097/EDE.0000000000001088
57. Fukushima W., Hirota Y. Basic principles of test-negative design in evaluating influenza vaccine effectiveness. *Vaccine*. 2017;35(36):4796–800. doi: 10.1016/j.vaccine.2017.07.003
58. McArthur D. B. Emerging Infectious Diseases. *Nurs. Clin. N. Am.* 2019;54(2):297. doi: 10.1016/j.cnur.2019.02.006
59. The Lancet Regional Health-Western Pacific. To end the neglect of neglected tropical diseases. *Lancet Reg Health West Pac.* 2022;18:100388. doi: 10.1016/j.lanwpc.2022.100388
60. Neglected tropical diseases. Режим доступа: <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/neglected-tropical-diseases> (дата обращения 18.05.2022).
61. World Health Organization. Disease burden and mortality estimates. Режим доступа: <https://www.who.int/data/gho/data/themes/mortality-and-global-health-estimates> (дата обращения 19.05.2022).
62. Sixty-sixth World Health Assembly. Режим доступа: [https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf\\_files/WHA66-REC1/WHA66\\_2013\\_REC1\\_complete.pdf](https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA66-REC1/WHA66_2013_REC1_complete.pdf) (дата обращения 19.05.2022).
63. Bennett J. E., Stevens G. A., Mathers C. D., Bonita R., Rehm J., Kruk M. E., et al. NCD Countdown 2030: worldwide trends in non-communicable disease mortality and progress towards Sustainable Development Goal target 3.4. *Lancet*. 2018;392(10152):1072–88. doi: 10.1016/S0140-6736(18)31992-5
64. Global Action Plan for the Prevention and Control of NCDs 2013–2020. Режим доступа: <https://www.who.int/publications-detail-direct/9789241506236> (дата обращения 27.05.2022).
65. Noncommunicable diseases: Mortality. Режим доступа: [https://www.who.int/data/gho/data/themes/topics/sdg-target-3\\_4-non-](https://www.who.int/data/gho/data/themes/topics/sdg-target-3_4-non-)

Здоровье и общество

- communicable-diseases-and-mental-health (дата обращения 27.05.2022).
66. Goal 3. Department of Economic and Social Affairs. Режим доступа: <https://sdgs.un.org/goals/goal3> (дата обращения 27.05.2022).
67. Об утверждении Стратегии формирования здорового образа жизни населения, профилактики и контроля неинфекционных заболеваний на период до 2025 года от 15 января 2020. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/564215449> (дата обращения 21.04.2022)
68. Концевая А. В., Мырзаматова А. О., Муканеева Д. К., Сапунова И. Д., Баланова Ю. А., Худяков М. Б. Экономический ущерб от основных хронических неинфекционных заболеваний в Российской Федерации в 2016 году. *Профилактическая медицина*. 2019;22(6). doi: 10.17116/profmed20192206118
69. Камынина Н. Н., Мильникова Л. А. Факторы риска хронических неинфекционных заболеваний: аналитическое исследование результатов диспансеризации в городе Москве. *Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины*. 2020;28(S2):1215—21. doi: 10.32687/0869-866X-2020-28-s2-1215-1221
70. Баланова Ю. А., Шальнова С. А., Деев А. Д., Имаева А. Э., Концевая А. В., Муромцева Г. А. и др. Ожирение в российской популяции — распространенность и ассоциации с факторами риска хронических неинфекционных заболеваний. *Российский кардиологический журнал*. 2018;(6):123—30. doi: 10.15829/1560-4071-2018-6-123-130
71. Жернакова Ю. В., Железнова Е. А., Чазова И. Е., Ощепкова Е. В., Долгушева Ю. А., Яровая Е. Б. Распространенность абдоминального ожирения в субъектах Российской Федерации и его связь с социально-экономическим статусом, результаты эпидемиологического исследования ЭССЕ-РФ. *Терапевтический архив*. 2018;90(10):14—22. doi: 10.26442/terarkh2018901014-22
72. Jaacks L. M., Vandevijvere S., Pan A., McGowan C. J., Wallace C., Imamura F, et al. The Obesity Transition: Stages of the global epidemic. *Lancet Diabet. Endocrinol.* 2019;7(3):231—40. doi:10.1016/S2213-8587(19)30026-9
73. Ожирение и избыточный вес. Режим доступа: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight> (дата обращения 23.03.2022).
74. Endalifer M. L., Diress G. Epidemiology, Predisposing Factors, Biomarkers, and Prevention Mechanism of Obesity: A Systematic Review. *J. Obes.* 2020;2020:6134362. doi: 10.1155/2020/6134362
75. Armenta-Guirado B., Martínez-Contreras T., Candia-Plata M. C., Esparza-Romero J., Martínez-Mir R., Haby M. M., et al. Effectiveness of the Diabetes Prevention Program for Obesity Treatment in Real World Clinical Practice in a Middle-Income Country in Latin America. *Nutrients*. 2019;11(10):2324. doi: 10.3390/nu11102324
76. Global Burden of Disease 2019 Cancer Collaboration; Kocarnik J. M., Compton K., Dean F. E., Fu W., Gaw B. L., Harvey J. D., Henrikson H. J., Force L. M, et al. Cancer Incidence, Mortality, Years of Life Lost, Years Lived With Disability, and Disability-Adjusted Life Years for 29 Cancer Groups From 2010 to 2019: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *JAMA Oncol.* 2022;8(3):420—44. doi: 10.1001/jamaoncol.2021.6987
77. Global Cancer Observatory: Cancer Today. Lyon: International Agency for Research on Cancer. Режим доступа: <https://gco.iarc.fr/today> (дата обращения 27.05.2022).
78. Montagnana M., Lippi G. Cancer diagnostics: current concepts and future perspectives. *Ann. Transl. Med.* 2017;5(13):268. doi: 10.21037/atm.2017.06.20
79. Кобякова О. С., Куликов Е. С., Деев И. А., Альмикеева А. А., Пименов И. Д., Старовойтова Е. А. Распространенность факторов риска хронических неинфекционных заболеваний среди медицинских работников. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2018;17(3):96—104. doi: 10.15829/1728-8800-2018-3-96-104
80. Epidemiological Changes under the COVID-19 Pandemic: Burden of Diseases and Health Care Outcomes. *Frontiers Research Topic*. Режим доступа: <https://www.frontiersin.org/research-topics/19606/epidemiological-changes-under-the-covid-19-pandemic-burden-of-diseases-and-health-care-outcomes#overview> (дата обращения 17.04.2022).
81. Teoh S. E., Masuda Y., Tan D. J. H., Liu N., Morrison L. J., Ong M. E. H., et al. Impact of the COVID-19 pandemic on the epidemiology of out-of-hospital cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. *Ann. Intensive Care.* 2021;11(1):169. doi: 10.1186/s13613-021-00957-8
82. Aburto J. M., Schöley J., Kashnitsky I., Zhang L., Rahal C., Missov T. I., et al. Quantifying impacts of the COVID-19 pandemic through life-expectancy losses: a population-level study of 29 countries. *Int. J. Epidemiol.* 2022;51(1):63—74. doi: 10.1093/ije/dyab207
83. Tanislav C., Kostev K. Investigation of the prevalence of non-COVID-19 infectious diseases during the COVID-19 pandemic. *Public Health.* 2022;203:53—7. doi: 10.1016/j.puhe.2021.12.006
84. Chang A. Y., Cullen M. R., Harrington R. A., Barry M. The impact of novel coronavirus COVID-19 on noncommunicable disease patients and health systems: a review. *J. Intern. Med.* 2021 Apr;289(4):450—62. Epub 2020 Oct 27. doi: 10.1111/joim.13184
85. McGurnaghan S. J., Weir A., Bishop J., et al. Risks of and risk factors for COVID-19 disease in people with diabetes: a cohort study of the total population of Scotland. *Lancet Diabet. Endocrinol.* 2021;9(2):82—93. doi: 10.1016/S2213-8587(20)30405-8
86. Strambo D., De Marchis G. M., Bonati L. H., Arnold M., et al. Ischemic stroke in COVID-19 patients: Mechanisms, treatment, and outcomes in a consecutive Swiss Stroke Registry analysis. *Eur. J. Neurol.* 2022;29(3):732—43. doi: 10.1111/ene.15199
87. Wu Z., McGoogan J. M. Characteristics of and Important Lessons From the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak in China: Summary of a Report of 72 314 Cases From the Chinese Center for Disease Control and Prevention. *JAMA.* 2020;323(13):1239—42. doi: 10.1001/jama.2020.2648
88. Gasmí A., Peana M., Pivina L., et al. Interrelations between COVID-19 and other disorders. *Clin. Immunol.* 2021;224:108651. doi: 10.1016/j.clim.2020.108651
89. Pranata R., Henrria J., Raffaello W. M., Lawrensia S., Huang I. Diabetes and COVID-19: The past, the present, and the future. *Metabolism.* 2021;121:154814. doi: 10.1016/j.metabol.2021.154814
90. Cariou B., Hadjadj S., Wargny M., Pichelin M., Al-Salameh A., Al-lix I., et al. Phenotypic characteristics and prognosis of inpatients with COVID-19 and diabetes: the CORONADO study. *Diabetologia.* 2020;63(8):1500—15. doi: 10.1007/s00125-020-05180-x
91. World Health Organization — COVID-19 significantly impacts health services for noncommunicable diseases. Режим доступа: <https://www.who.int/news/item/01-06-2020-covid-19-significantly-impacts-health-services-for-noncommunicable-diseases> (дата обращения 17.04.2022).
92. COVID-19 Mental Disorders Collaborators. Global prevalence and burden of depressive and anxiety disorders in 204 countries and territories in 2020 due to the COVID-19 pandemic. *Lancet.* 2021;398(10312):1700—12. doi: 10.1016/S0140-6736(21)02143-7
93. Dubé J. P., Smith M. M., Sherry S. B., Hewitt P. L., Stewart S. H. Suicide behaviors during the COVID-19 pandemic: A meta-analysis of 54 studies. *Psychiatry Res.* 2021;301:113998. doi: 10.1016/j.psychres.2021.113998
94. Soleimanpour S., Yaghoubi A. COVID-19 vaccine: where are we now and where should we go? *Expert Rev. Vaccines.* 2021;20(1):23—44. doi: 10.1080/14760584.2021.1875824
95. Pietzner M., Stewart I. D., Raffler J., Khaw K.-T., Michelotti G. A., Kastenmüller G., et al. Plasma metabolites to profile pathways in noncommunicable disease multimorbidity. *Nat. Med.* 2021;27(3):471—9. doi: 10.1038/s41591-021-01266-0
96. Young V. B. The role of the microbiome in human health and disease: an introduction for clinicians. *BMJ.* 2017;356:j831. doi: 10.1136/bmj.j831

Поступила 23.12.2022  
Принята в печать 28.02.2023

REFERENCES

1. Rotar' O. P. Epidemiology: yesterday, today, tomorrow (brief overview of history and current issues). *Arterial'naya gipertenziya*. 2015;21(3):224—30. doi: 10.18705/1607-419X-2015-21-3-224-230 (in Russian).
2. Omran A. R. The Epidemiologic Transition: A Theory of the Epidemiology of Population Change. *Milbank Q.* 2005;83(4):731—57. doi: 10.1111/j.1468-0009.2005.00398.x
3. Boytsov S. A. Recent trends in and new data on the epidemiology and prevention of non-communicable diseases. *Terapevticheskiy arkhiv*. 2016;88(1):4—10. doi: 10.17116/terarkh20168814-10 (in Russian).
4. Santosa A., Wall S., Fottrell E., Högberg U., Byass P. The development and experience of epidemiological transition theory over four decades: a systematic review. *Glob. Health Action.* 2014 May 15;7:23574. doi: 10.3402/gha.v7.23574
5. Firestone R., Cheng S., Pearce N., Douwes J., Merletti F., Pizzi C., et al. Internet-Based Birth-Cohort Studies: Is This the Future for Epi-

- demiology? *JMIR Res. Protocols*. 2015; 4(2):e3873. doi: 10.2196/reprot.3873
6. Christensen T., Riis A. H., Hatch E. E., Wise L. A., Nielsen M. G., Rothman K. J., et al. Costs and Efficiency of Online and Offline Recruitment Methods: A Web-Based Cohort Study. *J. Med. Internet Res.* 2017;19(3):e6716. doi: 10.2196/jmir.6716
  7. Nye R. T., Hill D. L., Carroll K. W., Boyden J. Y., Katcoff H., Griffin H., et al. The Design of a Data Management System for a Multi-center Palliative Care Cohort Study. *J. Pain Symptom Manage.* 2022;64(1):e53–e60. doi: 10.1016/j.jpainsymman.2022.03.006
  8. Griffin A. C., Topaloglu U., Davis S., Chung A. E. From Patient Engagement to Precision Oncology: Leveraging Informatics to Advance Cancer Care. *Yearb Med. Inform.* 2020;29(1):235–42. doi: 10.1055/s-0040-1701983
  9. Health eHeart Study. Available at: <https://www.health-eheart-study.org/?locale=en> (accessed 17.05.2022).
  10. Avram R., Tison G. H., Aschbacher K., Kuhar P., Vittinghoff E., Butzner M., et al. Real-world heart rate norms in the Health eHeart study. *NPJ Digit. Med.* 2019;2:58. doi: 10.1038/s41746-019-0134-9
  11. Heise J. K., Dey R., Emmerich M., Kemmling Y., Sistig S., Krause G., et al. Putting digital epidemiology into practice: PIA-Prospective Monitoring and Management Application. *Inform. Med. Unlocked.* 2022;30:100931. doi: 10.1016/j.imu.2022.100931
  12. Balleier C., Floßdorf E., Hochbruck M., Kiefer F. Der Kodex "Leitlinien zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis" der DFG. *Mitteilungen der Deutschen Mathematiker-Vereinigung.* 2021;29(4):239–42. doi: 10.1515/dmvm-2021-0085
  13. Overhage J. M., Ryan P. B., Reich C. G., Hartzema A. G., Stang P. E. Validation of a common data model for active safety surveillance research. *J. Am. Med. Assoc.* 2012;307(1):54–60. doi: 10.1001/jama.2011.000376
  14. Hripcsak G., Duke J. D., Shah N. H., et al. Observational Health Data Sciences and Informatics (OHDSI): Opportunities for Observational Researchers. *Stud. Health Technol. Inform.* 2015;216:574–8.
  15. Informatics Observational Health Data Sciences and. Chapter 1 The OHDSI Community. The Book of OHDSI. Available at: <https://ohdsi.github.io/TheBookOfOhdsi/> (accessed 15.05.2022).
  16. Kuller L. H. Epidemiologists of the Future: Data Collectors or Scientists? *Am. J. Epidemiol.* 2019;188(5):890–5. doi: 10.1093/aje/kwy221
  17. Dammann O., Gray P., Gressens P., Wolkenhauer O., Leviton A. Systems Epidemiology: What's in a Name? *Online J. Pub. Health Inform.* 2014;6(3):e198. doi: 10.5210/ojphi.v6i3.5571
  18. Wolfson J., Stovitz S. D., Blair S. N., Sui X., Duck-chul L., Shrier I. Decomposing the effects of physical activity and cardiorespiratory fitness on mortality. *Glob. Epidemiol.* 2019;1:100009. doi: 10.1016/j.gloepi.2019.100009
  19. Lagström H., Stenholm S., Akbaraly T., Pentti J., Vahtera J., Kivimäki M., et al. Diet quality as a predictor of cardiometabolic disease-free life expectancy: the Whitehall II cohort study. *Am. J. Clin. Nutr.* 2020;111(4):787–94. doi: 10.1093/ajcn/nqz329
  20. Suchard M. A., Schuemie M. J., Krumholz H. M., You S. C., Chen R., Pratt N., et al. Comprehensive comparative effectiveness and safety of first-line antihypertensive drug classes. *Lancet.* 2019;394(10211):1816–26. doi: 10.1016/S0140-6736(19)32317-7
  21. Park J., Choi J., Choi J. Y. Network Analysis in Systems Epidemiology. *J. Prev. Med. Public Health.* 2021;54(4):259–564. doi: 10.3961/jpmp.21.190
  22. Saracci R. Epidemiology in wonderland: Big Data and precision medicine. *Eur. J. Epidemiol.* 2018;33(3):245–57. doi: 10.1007/s10654-018-0385-9
  23. Yang A., Troup M., Ho J. W. K. Scalability and Validation of Big Data Bioinformatics Software. *Comput. Struct. Biotechnol. J.* 2017;15:379–86. doi: 10.1016/j.csbj.2017.07.002
  24. Samet J. M., Woodward A. On Being an Epidemiologist. *Am. J. Epidemiol.* 2019;188(5):818–24. doi: 10.1093/aje/kwy279
  25. Shah R., Pico A. R., Freedman J. E. Translational Epidemiology: Entering a Brave New World of Team Science. *Circ. Res.* 2016;119(10):1060–2. doi: 10.1161/CIRCRESAHA.116.309881
  26. Klimontov V. V., Berikov V. B., Saik O. V. Artificial intelligence in diabetology. *Saharnyj diabet.* 2021;24(2):156–66. doi: 10.14341/DM12665 (in Russian).
  27. Oster A. M., France A. M., Mermin J. Molecular Epidemiology and the Transformation of HIV Prevention. *JAMA.* 2018;319(16):1657–8. doi: 10.1001/jama.2018.1513
  28. Bensyl D. M., King M. E., Greiner A. Applied Epidemiology Training Needs for the Modern Epidemiologist. *Am. J. Epidemiol.* 2019;188(5):830–5. doi: 10.1093/aje/kwz052
  29. Thacker S. B., Dannenberg A. L., Hamilton D. H. Epidemic Intelligence Service of the Centers for Disease Control and Prevention: 50 Years of Training and Service in Applied Epidemiology. *Am. J. Epidemiol.* 2001;154(11):985–92. doi: 10.1093/aje/154.11.985
  30. Mukanga D., Namusisi O., Gitta S. N., Pariyo G., Tshimanga M., Weaver A., et al. Field Epidemiology Training Programmes in Africa — Where are the Graduates? *Hum. Res. Health.* 2010;8(1):18. doi: 10.1186/1478-4491-8-18
  31. Master's program — 32.04.01: Public Health; Profile — Epidemiology. Available at: <https://www.sechenov.ru/univers/structure/institute/mpf/podrazdeleniya-mpf/kafedry/kafedra-epidemiologii-i-dokazatelnoy-meditsiny-mediko-profilakticheskogo-fakulteta/lorp/> (accessed 31.05.2022).
  32. ITMO University Launches Russia's First English-Language Master's Track Public Health Sciences. Available at: <https://news.itmo.ru/ru/education/students/news/10277/> (accessed 31.05.2022).
  33. Gardy J. L., Loman N. J. Towards a genomics-informed, real-time, global pathogen surveillance system. *Nat. Rev. Genet.* 2018;19(1):9–20. doi: 10.1038/nrg.2017.88
  34. Holmes E. C., Rambaut A., Andersen K. G. Pandemics: spend on surveillance, not prediction. *Nature.* 2018;558(7709):180–2. doi: 10.1038/d41586-018-05373-w
  35. Metcalf C. J. E., Farrar J., Cutts F. T., Basta N. E., Graham A. L., Lessler J., et al. Use of serological surveys to generate key insights into the changing global landscape of infectious disease. *Lancet.* 2016;388(10045):728–30. doi: 10.1016/S0140-6736(16)30164-7
  36. Crozier I. Mapping a Filoviral Serologic Footprint in the Democratic Republic of the Congo: Who Goes There? *J. Infect. Dis.* 2018;217(4):513–5. doi: 10.1093/infdis/jix620
  37. Wikan N., Smith D. R. Zika virus: history of a newly emerging arbovirus. *Lancet Infect. Dis.* 2016;16(7):e119–e126. doi: 10.1016/S1473-3099(16)30010-X
  38. Katzelnick L. C., Gresh L., Halloran M. E., Mercado J. C., Kuan G., Gordon A., et al. Antibody-dependent enhancement of severe dengue disease in humans. *Science.* 2017;358(6365):929–32. doi: 10.1126/science.aan6836
  39. Cobey S., Hensley S. E. Immune history and influenza virus susceptibility. *Curr. Opin. Virol.* 2017;22:105–11. doi: 10.1016/j.coviro.2016.12.004
  40. Talking about the Ebola Outbreak with BU Experts on the Disease. Boston University. Available at: <https://www.bu.edu/articles/2019/ebola/> (accessed 18.05.2022).
  41. Paez-Espino D., Eloe-Fadrosh E. A., Pavlopoulos G. A., Thomas A. D., Huntemann M., Mikhailova N., et al. Uncovering Earth's virome. *Nature.* 2016;536(7617):425–30. doi: 10.1038/nature19094
  42. Carroll D., Daszak P., Wolfe N. D., Gao G. F., Morel C. M., Morzaria S., et al. The Global Virome Project. *Science.* 2018;359(6378):872–4. doi: 10.1126/science.aap7463
  43. Lynch S. V., Pedersen O. The Human Intestinal Microbiome in Health and Disease. Phimister E. G., ed. *N. Engl. J. Med.* 2016;375(24):2369–79. doi: 10.1056/NEJMra1600266
  44. Dupont H. L., Jiang Z. D., Dupont A. W., Utay N. S. The intestinal microbiome in human health and disease. *Trans. Am. Clin. Climatol. Assoc.* 2020;131:178–97.
  45. The genital tract and rectal microbiomes: their role in HIV susceptibility and prevention in women. PubMed. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31144462/> (accessed 15.06.2022).
  46. Ippolito M. M., Denny J. E., Langelier C., Sears C. L., Schmidt N. W. Malaria and the Microbiome: A Systematic Review. *Clin. Infect. Dis.* 2018;67(12):1831–9. doi: 10.1093/cid/ciy374
  47. Comberlati P., Cicco M. D., Paravati F., Sears C. L., Schmidt N. W. The Role of Gut and Lung Microbiota in Susceptibility to Tuberculosis. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2021;18(22):12220. doi: 10.3390/ijerph182212220
  48. Waldman A. J., Balskus E. P. The Human Microbiome, Infectious Disease, and Global Health: Challenges and Opportunities. *ACS Infect. Dis.* 2018;4(1):14–26. doi: 10.1021/acscinfed.7b00232
  49. Libertucci J., Young V. B. The role of the microbiota in infectious diseases. *Nat. Microbiol.* 2019;4(1):35–45. doi: 10.1038/s41564-018-0278-4
  50. Briko N. I. Paradigm of modern epidemiology. *Epidemiologiya i vaksinoprofilaktika.* 2013;(6(73)):4–10 (in Russian).
  51. Tacconelli E., Carrara E., Savoldi A., Harbarth S., Mendelson M., Monnet D., et al. Discovery, research, and development of new antibiotics: the WHO priority list of antibiotic-resistant bacteria and tuberculosis. *Lancet Infect. Dis.* 2018;18(3):318–27. doi: 10.1016/S1473-3099(17)30753-3

Здоровье и общество

52. Ma Z., Lee S., Jeong K. C. Mitigating Antibiotic Resistance at the Livestock-Environment Interface: A Review. *J. Microbiol. Biotechnol.* 2019;29:1683–92. doi.org/10.4014/jmb.1909.09030
53. Lewnard J. A., Reingold A. L. Emerging Challenges and Opportunities in Infectious Disease Epidemiology. *Am. J. Epidemiol.* 2019;188(5):873–82. doi: 10.1093/aje/kwy264
54. Petousis-Harris H., Paynter J., Morgan J., Saxton P., McArdle B., Goodyear-Smith F., et al. Effectiveness of a group B outer membrane vesicle meningococcal vaccine against gonorrhoea in New Zealand: a retrospective case-control study. *Lancet (London, England)*. 2017;390(10102):1603–10. doi: 10.1016/S0140-6736(17)31449-6
55. Jackson M. L., Chung J. R., Jackson L. A., Phillips C. H., Benoit J., Monto A. S., et al. Influenza Vaccine Effectiveness in the United States during the 2015–2016 Season. *N. Engl. J. Med.* 2017;377(6):534–43. doi: 10.1056/NEJMoa1700153
56. Vandembroucke J. P., Pearce N. Test-Negative Designs: Differences and Commonalities with Other Case–Control Studies with “Other Patient” Controls. *Epidemiology*. 2019;30(6):838–44. doi: 10.1097/EDE.0000000000001088
57. Fukushima W., Hirota Y. Basic principles of test-negative design in evaluating influenza vaccine effectiveness. *Vaccine*. 2017;35(36):4796–800. doi: 10.1016/j.vaccine.2017.07.003
58. McArthur D. B. Emerging Infectious Diseases. *Nurs. Clin. N. Am.* 2019;54(2):297. doi: 10.1016/j.cnur.2019.02.006
59. The Lancet Regional Health–Western Pacific. To end the neglect of neglected tropical diseases. *Lancet Reg Health West Pac.* 2022;18:100388. doi: 10.1016/j.lanwpc.2022.100388
60. Neglected tropical diseases. Available at: <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/neglected-tropical-diseases> (accessed 18.05.2022).
61. World Health Organization. Disease burden and mortality estimates. Available at: <https://www.who.int/data/gho/data/themes/mortality-and-global-health-estimates> (accessed 19.05.2022).
62. Sixty-sixth World Health Assembly. Available at: [https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf\\_files/WHA66-REC1/WHA66\\_2013\\_REC1\\_complete.pdf](https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA66-REC1/WHA66_2013_REC1_complete.pdf) (accessed 19.05.2022).
63. Bennett J. E., Stevens G. A., Mathers C. D., Bonita R., Rehm J., Kruk M. E., et al. NCD Countdown 2030: worldwide trends in non-communicable disease mortality and progress towards Sustainable Development Goal target 3.4. *Lancet*. 2018;392(10152):1072–88. doi: 10.1016/S0140-6736(18)31992-5
64. Global Action Plan for the Prevention and Control of NCDs 2013–2020. Available at: <https://www.who.int/publications-detail-redirect/9789241506236> (accessed 27.05.2022).
65. Noncommunicable diseases: Mortality. Available at: [https://www.who.int/data/gho/data/themes/topics/sdg-target-3\\_4-non-communicable-diseases-and-mental-health](https://www.who.int/data/gho/data/themes/topics/sdg-target-3_4-non-communicable-diseases-and-mental-health) (accessed 27 May 2022).
66. Goal 3. Department of Economic and Social Affairs. Available at: <https://sdgs.un.org/goals/goal3> (accessed 27.05.2022).
67. On approval of the Strategy for the formation of a healthy lifestyle of the population, the prevention and control of non-communicable diseases for the period up to 2025 dated January 15, 2020. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/564215449> (accessed 21.04.2022) (in Russian).
68. Kontsevaya A. V., Myrzamatova A. O., Mukaneeva D. K., Sapunova I. D., Balanova Yu. A., Khudiakov M. B., Drapkina O. M. The economic burden of main non-communicable diseases in the Russian Federation in 2016. *Profilakticheskaya meditsina*. 2019;22(6):18–23. doi: 10.17116//profmed20192206118 (in Russian).
69. Kamynina N. N., Mylnikova L. A. Risk factors for chronic non-communicable diseases and medical examinations. *Problemy socialnoy gigieny, zdravookhraneniya i istorii meditsiny*. 2020;28(Special Issue):1215–21. doi: 10.32687/0869-866X-2020-28-s2-1215-1221 (in Russian).
70. Balanova Yu. A., Shalnova S. A., Deev A. D., Imaeva A. E., Kontsevaya A. V., Muromtseva G. A., Kapustina A. V., Evstifeeva S. E., Drapkina O. M. Obesity in Russian population — prevalence and association with the non-communicable diseases risk factors. *Rossiyskiy kardiologicheskij zhurnal*. 2018;(6):123–30. doi: 10.15829/1560-4071-2018-6-123-130 (in Russian).
71. Zhernakova Yu. V., Zheleznova E. A., Chazova I. E., Oshhepkova E. V., Dolgusheva Yu. A., Yarovaya E. B., et al. The prevalence of abdominal obesity in the constituent entities of the Russian Federation and its relationship with socioeconomic status, results of the ESSE-RF epidemiological study. *Terapevticheskij arkhiv*. 2018;90(10):14–22. doi: 10.26442/terarkh2018901014-22 (in Russian).
72. Jaacks L. M., Vandevijvere S., Pan A., McGowan C. J., Wallace C., Imamura F., et al. The Obesity Transition: Stages of the global epidemic. *Lancet Diabet. Endocrinol.* 2019;7(3):231–40. doi:10.1016/S2213-8587(19)30026-9
73. Obesity and overweight. Available at: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight> (accessed 27.04.2022).
74. Endalifer M. L., Diress G. Epidemiology, Predisposing Factors, Biomarkers, and Prevention Mechanism of Obesity: A Systematic Review. *J. Obes*. 2020;2020:6134362. doi: 10.1155/2020/6134362
75. Armenta-Guirado B., Martínez-Contreras T., Candia-Plata M. C., Esparza-Romero J., Martínez-Mir R., Haby M. M., et al. Effectiveness of the Diabetes Prevention Program for Obesity Treatment in Real World Clinical Practice in a Middle-Income Country in Latin America. *Nutrients*. 2019;11(10):2324. doi: 10.3390/nu11102324
76. Global Burden of Disease 2019 Cancer Collaboration; Kocarnik J. M., Compton K., Dean F. E., Fu W., Gaw B. L., Harvey J. D., Henrikson H. J., Force L. M., et al. Cancer Incidence, Mortality, Years of Life Lost, Years Lived With Disability, and Disability-Adjusted Life Years for 29 Cancer Groups From 2010 to 2019: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *JAMA Oncol.* 2022;8(3):420–44. doi: 10.1001/jamaoncol.2021.6987
77. Global Cancer Observatory: Cancer Today. Lyon: International Agency for Research on Cancer. Available at: <https://gco.iarc.fr/today> (accessed 27.05.2022).
78. Montagnana M., Lippi G. Cancer diagnostics: current concepts and future perspectives. *Ann. Transl. Med.* 2017;5(13):268. doi: 10.21037/atm.2017.06.20
79. Kobayakova O. S., Kulikov E. S., Deev I. A., Almikeeva A. A., Pimenov I. D., Starovoitova E. A. Prevalence of risk factors for chronic noncommunicable diseases among healthcare workers. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika*. 2018;17(3):96–104. doi: 10.15829/1728-8800-2018-3-96-104
80. Epidemiological Changes under the COVID-19 Pandemic: Burden of Diseases and Health Care Outcomes. Frontiers Research Topic. Available at: <https://www.frontiersin.org/research-topics/19606/epidemiological-changes-under-the-covid-19-pandemic-burden-of-diseases-and-health-care-outcomes#overview> (accessed 17.04.2022).
81. Teoh S. E., Masuda Y., Tan D. J. H., Liu N., Morrison L. J., Ong M. E. H., et al. Impact of the COVID-19 pandemic on the epidemiology of out-of-hospital cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. *Ann. Intensive Care*. 2021;11(1):169. doi: 10.1186/s13613-021-00957-8
82. Aburto J. M., Schöley J., Kashnitsky I., Zhang L., Rahal C., Missov T. I., et al. Quantifying impacts of the COVID-19 pandemic through life-expectancy losses: a population-level study of 29 countries. *Int. J. Epidemiol.* 2022;51(1):63–74. doi: 10.1093/ije/dyab207
83. Tanislav C., Kostev K. Investigation of the prevalence of non-COVID-19 infectious diseases during the COVID-19 pandemic. *Public Health*. 2022;203:53–7. doi: 10.1016/j.puhe.2021.12.006
84. Chang A. Y., Cullen M. R., Harrington R. A., Barry M. The impact of novel coronavirus COVID-19 on noncommunicable disease patients and health systems: a review. *J. Intern. Med.* 2021 Apr;289(4):450–62. Epub 2020 Oct 27. doi: 10.1111/joim.13184
85. McGurnaghan S. J., Weir A., Bishop J., et al. Risks of and risk factors for COVID-19 disease in people with diabetes: a cohort study of the total population of Scotland. *Lancet Diabet. Endocrinol.* 2021;9(2):82–93. doi: 10.1016/S2213-8587(20)30405-8
86. Strambo D., De Marchis G. M., Bonati L. H., Arnold M., et al. Ischemic stroke in COVID-19 patients: Mechanisms, treatment, and outcomes in a consecutive Swiss Stroke Registry analysis. *Eur. J. Neurol.* 2022;29(3):732–43. doi: 10.1111/ene.15199
87. Wu Z., McGoogan J. M. Characteristics of and Important Lessons From the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak in China: Summary of a Report of 72 314 Cases From the Chinese Center for Disease Control and Prevention. *JAMA*. 2020;323(13):1239–42. doi: 10.1001/jama.2020.2648
88. Gasmi A., Peana M., Pivina L., et al. Interrelations between COVID-19 and other disorders. *Clin. Immunol.* 2021;224:108651. doi: 10.1016/j.clim.2020.108651
89. Pranata R., Henrina J., Raffaello W. M., Lawrensia S., Huang I. Diabetes and COVID-19: The past, the present, and the future. *Metabolism*. 2021;121:154814. doi: 10.1016/j.metabol.2021.154814
90. Cariou B., Hadjadj S., Wargny M., Pichelin M., Al-Salameh A., Alilix I., et al. Phenotypic characteristics and prognosis of inpatients

- with COVID-19 and diabetes: the CORONADO study. *Diabetologia*. 2020;63(8):1500–15. doi: 10.1007/s00125-020-05180-x
91. World Health Organization — COVID-19 significantly impacts health services for noncommunicable diseases. Available at: <https://www.who.int/news/item/01-06-2020-covid-19-significantly-impacts-health-services-for-noncommunicable-diseases> (accessed 17.04.2022).
92. COVID-19 Mental Disorders Collaborators. Global prevalence and burden of depressive and anxiety disorders in 204 countries and territories in 2020 due to the COVID-19 pandemic. *Lancet*. 2021;398(10312):1700–12. doi: 10.1016/S0140-6736(21)02143-7
93. Dubé J. P., Smith M. M., Sherry S. B., Hewitt P. L., Stewart S. H. Suicide behaviors during the COVID-19 pandemic: A meta-analysis of 54 studies. *Psychiatry Res*. 2021;301:113998. doi: 10.1016/j.psychres.2021.113998
94. Soleimanpour S., Yaghoubi A. COVID-19 vaccine: where are we now and where should we go? *Expert Rev. Vaccines*. 2021;20(1):23–44. doi: 10.1080/14760584.2021.1875824
95. Pietzner M., Stewart I. D., Raffler J., Khaw K.-T., Michelotti G. A., Kastenmüller G., et al. Plasma metabolites to profile pathways in noncommunicable disease multimorbidity. *Nat. Med*. 2021;27(3):471–9. doi: 10.1038/s41591-021-01266-0
96. Young V. B. The role of the microbiome in human health and disease: an introduction for clinicians. *BMJ*. 2017;356:j831. doi: 10.1136/bmj.j831