

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ В ТАКТИКЕ ВЕДЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С НОВОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИЕЙ COVID-19 В РАЗНЫХ СТРАНАХ МИРА

Серова Н.С., Пшеничникова Е.С., Шебунина А.Б.

**П**андемия COVID-19 затронула практически все страны мира. Лучевые методы исследования играют ключевую роль не только в диагностике COVID-19, но и в оценке динамики течения заболевания, а также выявлении возможных осложнений. Однако тактика ведения пациентов, в том числе применения методов лучевой диагностики, значительно отличается в разных государствах. В данной статье приведены алгоритмы применения методов лучевой диагностики в тактике ведения пациентов с COVID-19 в США, России, Китае и странах Европейского региона, а также кратность и сроки проводимых исследований.

ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет).  
Москва, Россия.

Ключевые слова: COVID-19, компьютерная томография, лучевая диагностика, рентгенография лёгких, MSCT, radiology.

Контактный автор: Шебунина А.Б. E-mail: anna.shebunina@gmail.com

Для цитирования: Серова Н.С., Пшеничникова Е.С., Шебунина А.Б. Сравнительный анализ применения методов лучевой диагностики в тактике ведения пациентов с новой коронавирусной инфекцией COVID-19 в разных странах мира. REJR 2020; 10(4):8-20. DOI:10.21569/2222-7415-2020-10-4-8-20.

Статья получена: 21.11.20

Статья принята: 02.12.20

## COMPARISON OF RADIOLOGY USE IN THE MANAGEMENT OF COVID-19 PATIENTS IN DIFFERENT COUNTRIES OF THE WORLD

Serova N.S., Pshenichnikova E.S., Shebunina A.B.

**C**COVID-19 pandemic affected almost every country in the world. Radiology plays a crucial role in the diagnosis of COVID-19, as well as in assessing the dynamics of the disease and identifying possible complications. However, the tactics of patient management, including radiology use, differ significantly in different countries. This article presents algorithms for the radiology use, its frequency, and timing in the management of COVID-19 patients in the USA, Russia, China, and Europe.

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University.  
Moscow, Russia.

Keywords: COVID-19, computed tomography, radiology, X-ray of lungs.

Corresponding author: Shebunina A.B., e-mail: anna.shebunina@gmail.com

For citation: Serova N.S., Pshenichnikova E.S., Shebunina A.B. Comparison of radiology use in the management of COVID-19 patients in different countries of the world. REJR 2020; 10(4):8-20. DOI:10.21569/2222-7415-2020-10-4-8-20.

Received: 21.11.20

Accepted: 02.12.20

17

ноября 2019 года в городе Ухань провинции Хубей в Китае был зарегистрирован первый в мире случай коронавирусной инфекции. Заболевание быстро рас-

пространялось не только на территории Китая, но и далеко за его пределами. 11 марта 2020 г. ВОЗ объявила пандемию коронавирусной инфекции. По состоянию на 20 ноября 2020 года в мире зафиксировано 57,2 млн случаев заболевания COVID-19. Число летальных исходов составляет более 1,3 млн. Полностью выздоровели более 30 млн человек (Рис.1) [1].

Наибольшее количество случаев COVID-19 зарегистрировано в США (12,1 млн), Индии (9 млн), Бразилии (5,9 млн), Франции (2 млн), России (2 млн), Испании (1,5 млн), Великобритании (1,5 млн) [2]. Однако, несмотря на высокую скорость распространения коронавируса, в мире есть страны, где официально не зафиксировано ни одного случая заражения. К таким странам относятся страны Полинезии (Тонга, Кирибати, Самоа, Микронезия и Тувалу), Северная Корея и Туркменистан [1]. Вспышки коронавирусной инфекции отмечались и ранее. В 2002 году в Китае была зарегистрирована эпидемия SARS-CoV (Severe acute respiratory syndrome-related coronavirus). В 2013 г. была зарегистрирована вспышка инфекции, вызванная MERS-CoV (Middle East respiratory syndrome – related coronavirus) и получившая впоследствии назва-

ние «близневосточный респираторный синдром» [3]. Однако инфекция COVID-19 стала наиболее масштабной среди всех ранее возникших коронавирусных инфекций и быстро приобрела характер пандемии [4].

Наиболее часто встречающиеся симптомы COVID-19 - лихорадка (90,5%), усталость (70,6%), кашель (61,5%), анорексия (36,2%) и одышка (29,0%). Реже встречаются диарея (11,3%), фарингит (10,0%), головная боль (7,7%) и боль в животе (2,3%). Повреждение легочной ткани может привести к развитию острого респираторного дистресс - синдрома, который может в дальнейшем вызвать септический шок. Эти два осложнения являются основными показаниями к интенсивной терапии и часто ассоциированы с высоким уровнем смертности от COVID-19 у пациентов старше 60 лет, курильщиков и пациентов с коморбидной патологией [5].

В нескольких исследованиях было отмечено повышение высокочувствительного сердечного тропонина I у 10-20% пациентов, инфицированных COVID-19. В Китае 11,8% пациентов, умершие от COVID-19 и не имевшие ранее диагностированных сердечно - сосудистых заболеваний, имели значительное повреждение сердца на аутопсии или остановку сердца во время госпитализации [6].

В 30 провинциях Китая было проведено исследование данных 1099 пациентов из 552

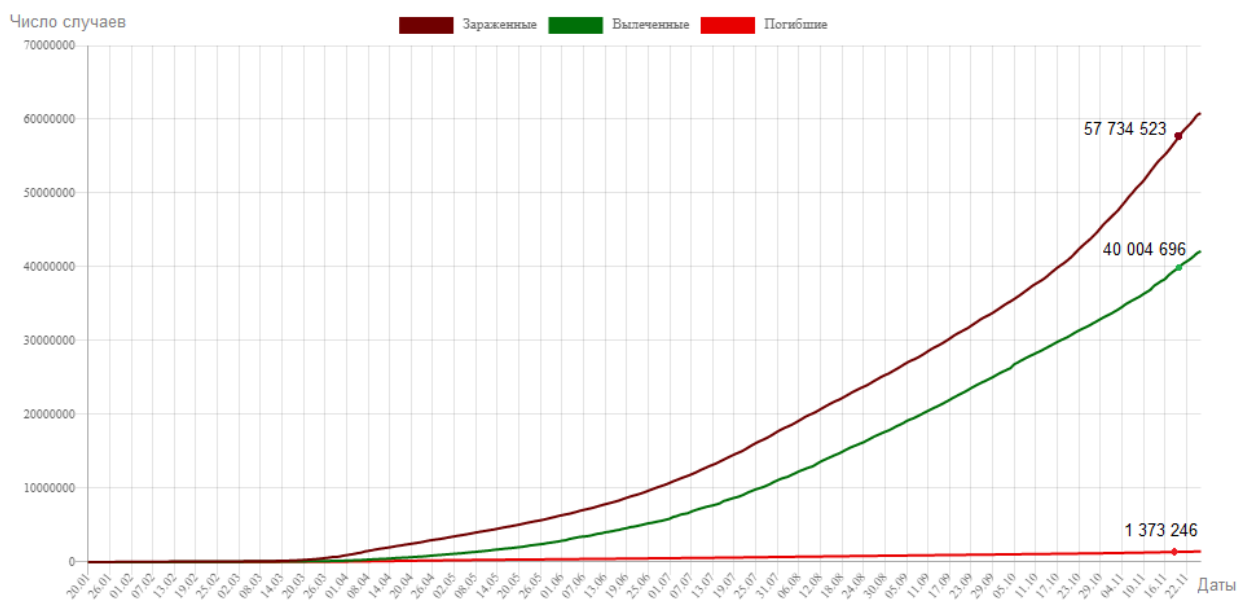


Рис. 1 (Fig. 1)

Рис. 1. Диаграмма.

Распространение COVID-19 в мире [1].

Fig. 1. Diagram.

The spread of COVID-19 in the world [1].

больниц, и у 9 из них (0,8%) была зарегистрирована конъюнктивальная инъекция. Покраснение глаз, раздражение и ощущение инородного тела, слезотечение – симптомы, которые чаще поражают пациентов с тяжелыми системными проявлениями COVID-19. Офтальмологическая симптоматика COVID-19 достаточно редка, однако может являться первым проявлением COVID-19 [7].

Доказано влияние вируса на ЦНС. Коронавирусные инфекции связаны с такими неврологическими проявлениями, как фебрильные припадки, судороги, изменения психического статуса и энцефалит. Коронавирус способен проникать в ЦНС через обонятельную луковицу, вызывая воспаление и демиелинизацию [8].

Согласно данным одной из клиник Италии, у 18 из 88 пациентов (20,4%) наблюдались различные кожные проявления. У 8 (9,1%) пациентов поражение кожи развилось до госпитализации, у 10 (11,4%) – после. Кожными проявлениями были эритематозная сыпь (77,8%), крапивница (16,7%) и везикулы (5,5%) [9].

Недавно проведенные в США исследования показали, что воспаление и гипоксемия, вызванные COVID-19, могут приводить к ухудшению ряда параметров свертывания крови и повышенному риску тромбоэмболических осложнений, что может быть связано с высокой заболеваемостью и смертностью. Считается, что распространение вируса за пределы респираторного тракта на другие системы органов на второй неделе течения заболевания (соответствующее клиническому ухудшению) приводит к усилению иммуноопосредованного повреждения и гиперкоагуляции. Наиболее частые отклонения результатов лабораторных тестов включают повышенный уровень D-димера и тромбоцитопению легкой степени. Реже результаты тестов могут указывать на повышение МНО, тромбинового времени и протромбинового времени или уменьшение АЧТВ. Повышенные уровни продуктов деградации D-димера и фибрина и удлинение протромбированного времени в значительной степени коррелировали с повышенной смертностью.

Таким образом, рентгенологи должны подозревать тромбоэмболические осложнения у пациентов с подозрением или подтвержденным диагнозом COVID-19. Особенности визуализации тромбоза, вызванного COVID-19, неспецифичны и схожи с таковыми при других патологических состояниях. Однако знание о возможных тромбоэмболических осложнениях у этой категории пациентов может привести к более частому выявлению данных патологических состояний и более благоприятному прогнозу для пациентов. Кроме того, учитывая, что для этих пациентов применяется антикоагулянтная те-

рапия, кровотечения также могут быть визуализированы при исследованиях. Наконец, выявление внезапных тромбоэмболических состояний при исследованиях, выполняемых по иным показаниям, может способствовать дальнейшему дообследованию на COVID-19, особенно в эндемичных регионах [10].

#### **Роль КТ в диагностике COVID-19.**

Данные КТ могут меняться по мере прогрессирования заболевания. На ранней стадии развития заболевания при выполнении КТ органов грудной клетки визуализируются небольшие участки уплотнения легочной ткани по типу «матового стекла», утолщение интерстициальной ткани и расширение просвета сосудов на всем протяжении. Примечательно, что у 56% пациентов, которым КТ была выполнена через 0–2 дня после появления симптомов, патологии легких выявлено не было [11]. При прогрессировании заболевания определяется увеличение количества участков уплотнения легочной ткани и их слияние. В тяжелых случаях пациенты могут иметь диффузные поражения обоих легких, некоторые из которых проявляются как «белое легкое». На стадии разрешения заболевания уменьшается размер и количество участков уплотнения легочной ткани, исчезает симптом «бульжной мостовой», однако нередко наблюдаются субплевральные участки легочного фиброза [12]. Подобные неспецифические проявления на КТ также характерны для других вирусных пневмоний [13]. Учитывая этот факт, применение только КТ может с трудом дифференцировать и подтвердить этиологию пневмонии. Однако в случаях дифференциального диагноза между вирусной пневмонией COVID-19 и не-COVID-19 исследования в больницах Китая и США демонстрируют высокую специфичность КТ, но умеренную чувствительность метода, то есть встречаются ложноотрицательные результаты исследования [14]. Диагностические ошибки обусловлены выполнением КТ органов грудной клетки на ранней стадии COVID-19, либо нетипичной для COVID-19 КТ-картиной.

Также следует отметить, что КТ-картина исследований пациентов с более тяжелыми симптомами будет отличаться от таковой у бессимптомных пациентов и пациентов с факторами риска или неспецифическими симптомами. Это утверждение основано на данных исследования, в котором сообщается, что у большинства пациентов с COVID-19 (81%) наблюдалось легкое течение заболевания с невыраженными клиническими симптомами [15]. Таким образом, чувствительность КТ в значительной степени зависит от выбранной группы пациентов для проведения исследования, так как при включении пациентов с большей вероятностью истинно положительных результатов и меньшей вероятностью ложноотрицательных результатов

тестирования на COVID-19, чувствительность метода будет завышена [16].

В данной публикации представлен сравнительный анализ применения методов лучевой диагностики в тактике ведения пациентов с новой коронавирусной инфекцией COVID-19 в разных странах мира.

**Применения методов лучевой диагностики в тактике ведения пациентов с COVID-19 в США.**

Первый случай заражения COVID-19 в США был зафиксирован 20 января 2020 года у мужчины, вернувшегося из Уханя за 5 дней до этого. В дальнейшем случаи заражения были зарегистрированы на всей территории США. На сегодняшний день США вышли на первое место в мире по числу заболевших (Рис. 2,3) [17].

Вспышка COVID-19 распространялась по США неравномерно. К концу марта эпицентром эпидемии коронавирусной инфекции в США стал Нью-Йорк (до 56 % всех подтвержденных случаев заболевания).

Американской коллегией радиологов (ACR) были разработаны рекомендации по применению рентгенографии грудной клетки и КТ при подозрении на COVID-19. Резкий рост интереса к роли рентгенографии и КТ органов грудной клетки в скрининге, диагностике и прогнозе течения COVID-19 был обусловлен ограниченной чувствительностью ПЦР - тестов и большим количеством публикаций, демонстрирующих высокую информативность рентгенологическо-

го исследования и КТ в случаях известной или предполагаемой инфекции COVID-19. Центр по контролю и профилактике заболеваний (CDC) в настоящее время не рекомендует рентгенографию или КТ для диагностики COVID-19. Единственным специфическим методом диагностики остается тестирование ПЦР и исследование антител к вирусу SARS-CoV2. Требуется подтверждение с помощью теста ПЦР или теста на антитела, даже если рентгенологические данные свидетельствуют о COVID-19 при рентгенологическом исследовании или компьютерной томографии. Как правило, результаты визуализации грудной клетки при COVID-19 неспецифичны и аналогичны таковым при других вирусных инфекциях, включая грипп, SARS и MERS.

Период высокой распространенности гриппа еще больше ограничивает специфичность КТ. Таким образом, ACR не рекомендует проводить КТ для скрининга или в качестве теста первой линии для диагностики COVID-19. КТ следует применять только для госпитализированных пациентов с симптомами заболевания и конкретными показаниями для КТ. Перед проведением исследования следующим пациентам следует соблюдать соответствующие процедуры инфекционного контроля. Некоторые клиники США требуют данные КТ грудной клетки, чтобы принять решение о необходимости тестирования пациента на COVID-19 и целесообразности госпитализации. ACR настоя-

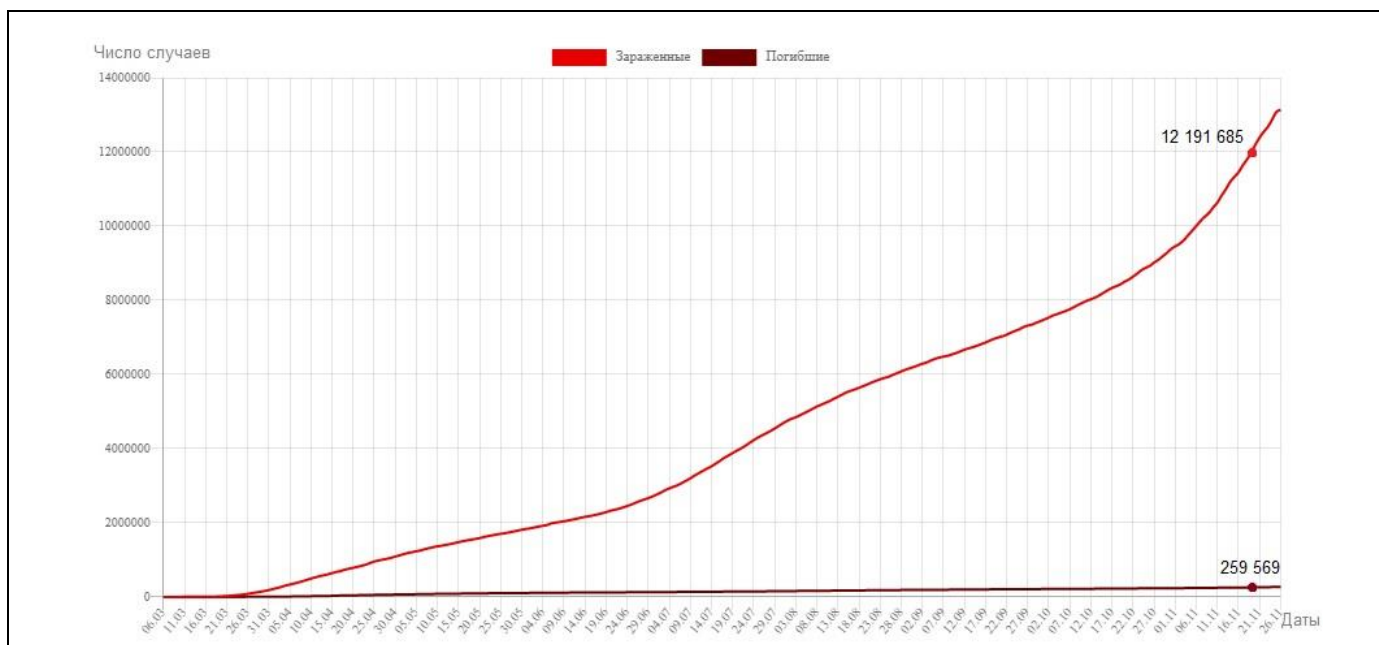


Рис. 2 (Fig. 2)

**Рис. 2. Диаграмма.**

Подтвержденные случаи заражения и смерти от COVID-19 в США [1].

**Fig. 2. Diagram.**

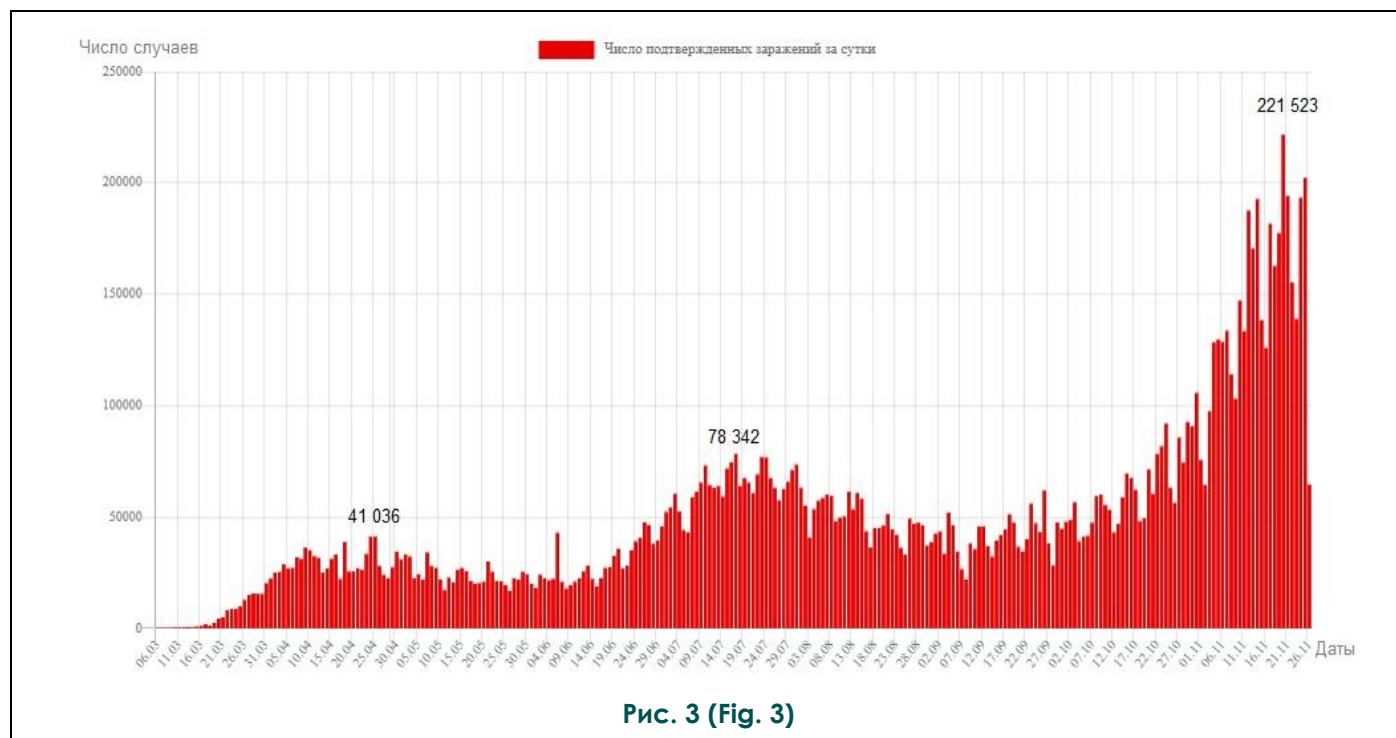
Confirmed cases of infection and death from COVID-19 in the USA [1].



тельно не рекомендует подобный подход. Норма по данным КТ грудной клетки не гарантирует отсутствие COVID-19, а выявленная при КТ патология не является специфической для диагностики COVID-19 [18].

Недостаточное количество опубликованной информации относительно диагностики COVID-19 в педиатрической популяции обусловили необходимость разработки практических рекомендации не только для практикующих рентгенологов, но и педиатров. Шесть экспертов детской торакальной радиологии из США,

Таким образом, как и в случае с другими респираторными вирусными инфекциями при подозрении на COVID-19, рентгенография органов грудной клетки не показана педиатрическим пациентам с легкими симптомами, однако этот метод стоит рассматривать у пациентов с умеренными или тяжелыми симптомами. Однако из-за ограниченной чувствительности и специфичности отрицательный результат рентгенологического исследования не исключает поражения легких у пациентов с лабораторно подтвержденным COVID-19 и не указывает на



**Рис. 3. Диаграмма.**

Количество подтвержденных случаев COVID-19 в США по датам [1].

**Fig. 3. Diagram.**

The number of confirmed COVID-19 cases in the USA by date [1].

Испании, Китая, Бразилии, Южной Африки и Объединенных Арабских Эмиратов, имеющие опыт ведения педиатрических пациентов во время текущей пандемии, а также во время эпидемий тяжелого острого респираторного синдрома (SARS), ближневосточного респираторного синдрома (MERS) и свиного гриппа типа А (H1N1), разработали рекомендации по визуализации органов грудной клетки в детской популяции. Согласно критериям Американской коллегии радиологии (ACR), применение рентгенографии и КТ не показаны у иммунокомпетентных детей старше 3 месяцев, не нуждающихся в госпитализации. Однако если ребенок не реагирует на амбулаторное лечение, нуждается в госпитализации или у него подозревают внутрибольничную пневмонию, рентгенография применяется в качестве первого метода визуа-

отсутствие инфекции в случаях подозрения на COVID-19, не подтвержденный результатами ПЦР. Предложенный структурированный отчет результатов рентгенологического исследования у педиатрических пациентов, проходящих обследование при подозрении на COVID-19, делит проявления на 4 категории: типичные, неопределенные, атипичные и отрицательные.

Результаты КТ грудной клетки, наблюдаемые при COVID-19 у взрослых, чаще всего описывают как двусторонние мультифокальные периферические и/или субплевральные участки уплотнения легочной ткани типа матового стекла, часто с преобладающим распределением в нижних долях, с консолидацией или без. Педиатрические пациенты, как правило, демонстрируют менее выраженные изменения по сравнению с взрослыми. Исследование, оценивающее

результаты КТ у 98 пациентов с COVID-19 в разных возрастных группах, показало, что у педиатрических пациентов (<18 лет) было меньшее общее количество поражений легких и меньший размер поражений легких по сравнению с взрослыми. Аналогичным образом, сравнительное исследование результатов КТ у 14 педиатрических пациентов по сравнению с 47 взрослым с подтвержденным COVID-19, показало, что у педиатрических пациентов значительно реже выявлялись положительные результаты КТ. КТ грудной клетки не рекомендуется в качестве первоначального диагностического теста у педиатрических пациентов с подозрением на COVID-19. Тем не менее, это может рассматриваться как ответ на конкретный клинический вопрос в острой ситуации (например, для исключения тромбоэмболии легочной артерии у пациента с повышенным уровнем D-димера). Кроме того, КТ грудной клетки может быть рассмотрена у педиатрических пациентов с COVID-19 с ухудшающимся клиническим течением и/или отсутствием реакции на терапию. Наконец, последующая КТ грудной клетки может быть полезна для оценки развития и/или эволюции фиброза легких у пациентов со стойкими изменениями после разрешения острой инфекции. Решение о проведении повторной визуализации грудной клетки после лечения должно основываться как на степени тяжести заболевания, так и на наличии (или отсутствии) клинических симптомов (например, одышки, снижения переносимости физических нагрузок и т.д.) на момент наблюдения. Поскольку долгосрочные данные по педиатрическим пациентам с COVID-19 пока недоступны, рекомендации, представленные в настоящее время в этой статье, основаны на мнении экспертов, а также на долгосрочном опыте наблюдения за SARS и MERS. Для бессимптомных педиатрических пациентов с легким течением заболевания не рекомендуется долгосрочное наблюдение с помощью рентгенографии и КТ. Однако даже у педиатрических пациентов с легким течением заболевания может развиваться длительное повреждение легких, поэтому следует рассмотреть возможность последующего стандартного рентгенологического исследования в двух проекциях у пациентов, перенесших COVID-19 в легкой форме. Последующая визуализация в этой группе может помочь оценить признаки легочного фиброза, а также оценить другие потенциально излечимые причины симптомов. У педиатрических пациентов с умеренным или тяжелым течением COVID-19 рекомендуется последующий стандартный рентгеновский снимок в двух проекциях по тем же причинам, что и описанные выше для пациентов с легким течением заболевания. Долгосрочные контрольные исследования пациентов как с SARS, так и с

MERS продемонстрировали хроническую легочную патологию, включая фиброз легких примерно у 1/3 (33,3%) пациентов [19].

#### **Применения методов лучевой диагностики в тактике ведения пациентов с COVID-19 в странах Европы.**

Пандемия COVID-19 продолжает представлять серьезную угрозу общественному здравоохранению для стран Европейского союза (ЕС), Великобритании и всего мира. По мере роста числа случаев заболевания, достигшего пика в начале апреля 2020 года, многие страны приняли ряд ответных мер, которые привели к снижению заболеваемости. По мере того как страны восстанавливали контроль над распространением вируса, многие меры были смягчены или отменены, чтобы обеспечить более спокойный образ жизни с циркулирующим вирусом. Впоследствии во многих странах ЕС было зарегистрировано новое увеличение числа случаев COVID-19 [20]. Европейский регион был особенно сильно поражен пандемией. Все страны ЕС ввели меры по сдерживанию распространения вируса, хотя они значительно различались. Первоначальная реакция Европы была фрагментированной и плохо скоординированной [21]. На 20 ноября 2020 в ЕС зафиксировано более 12,5 млн случаев заражения COVID-19. Общее число смертей от коронавирусной инфекции в ЕС превысило 307 тыс (Рис. 4, 5).

В Нидерландах и Великобритании КТ применяют для ранней диагностики COVID-19 совместно с ПЦР тестом, при этом исследование пациента делают только один раз, повторные исследования для оценки динамики изменений не проводят [22].

В Италии рекомендуют рентгенографию органов грудной клетки в качестве метода визуализации первой линии, а КТ только в качестве дополнительного метода. Ультразвуковое исследование легких применяют в качестве метода мониторинга для оценки динамики течения заболевания [23]. Врачи использовали этот метод для идентификации поражения легких, что сократило применение, как рентгенографии грудной клетки, так и КТ [24].

В Швейцарии решение о проведении КТ органов грудной клетки должно приниматься только лечащими врачами пациента, например, в случае клинического ухудшения. Кроме того, КТ органов грудной клетки может быть использована у пациентов с отрицательным тестом ПЦР, но с сохраняющимся клиническим подозрением на пневмонию COVID-19 [25].

#### **Применения методов лучевой диагностики в тактике ведения пациентов с COVID-19 в Китае.**

Существуют пространственные и временные закономерности пандемии COVID-19 в

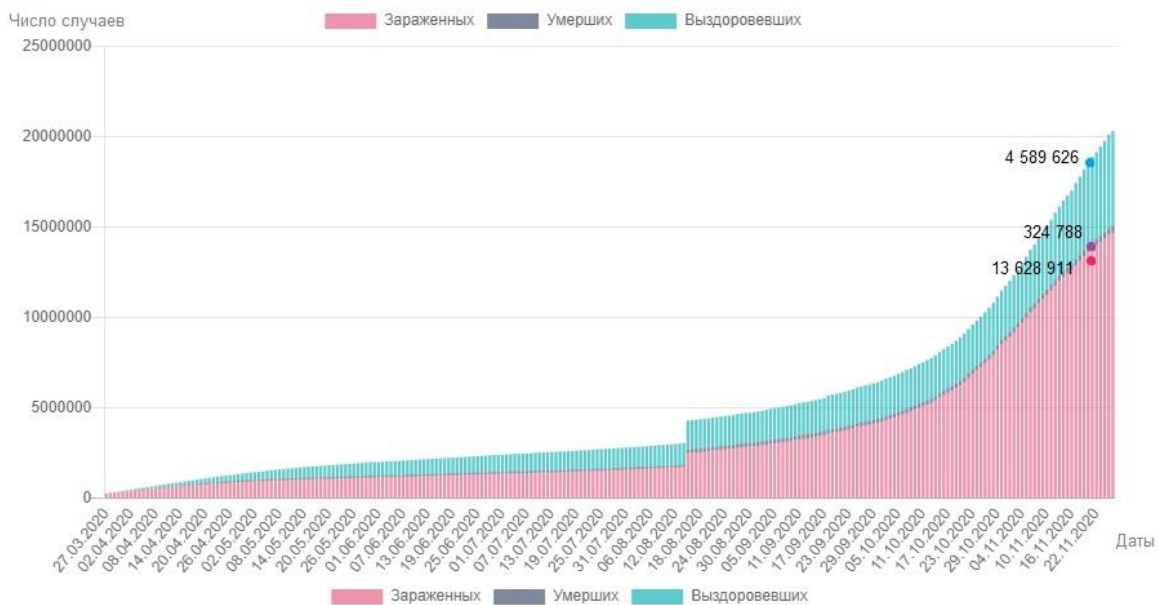


Рис. 4 (Fig. 4)

**Рис. 4. Диаграмма.**

Подтвержденные случаи заражения, выздоровления и смерти от COVID-19 в Европейском регионе [1].

**Fig. 4. Diagram.**

Confirmed cases of infection, recovery and death from COVID-19 in the Europe [1].

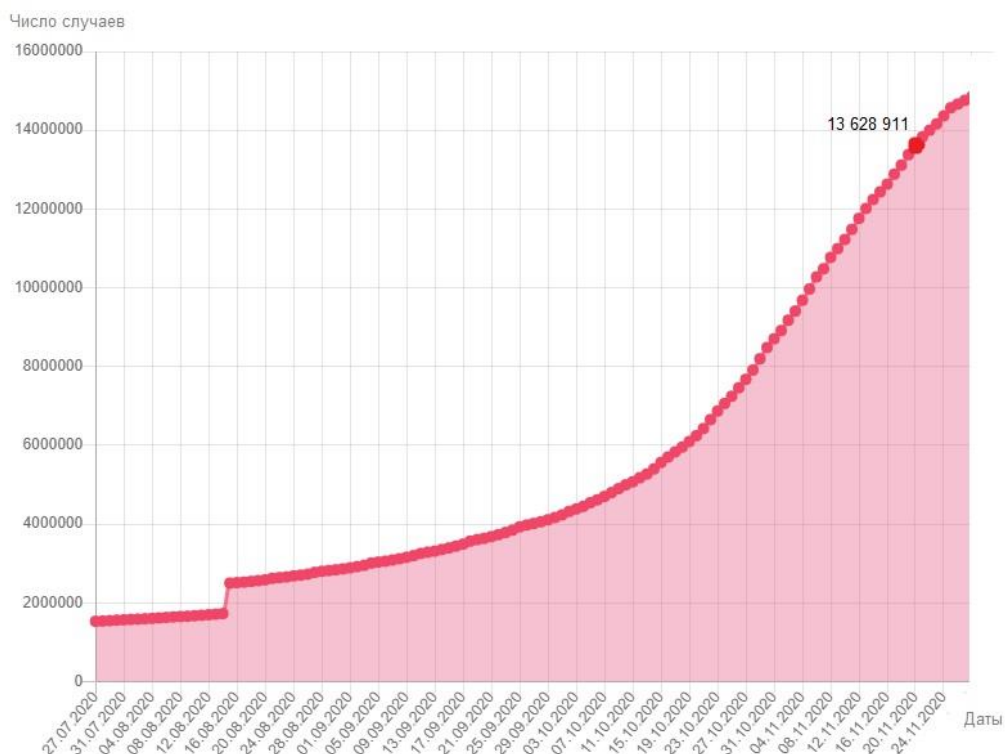


Рис. 5 (Fig. 5)

**Рис. 5. Диаграмма.**

Подтвержденные случаи заражения, выздоровления и смерти от COVID-19 в Европейском регионе [1].

**Fig. 5. Diagram.**

Confirmed cases of infection, recovery and death from COVID-19 in the Europe [1].

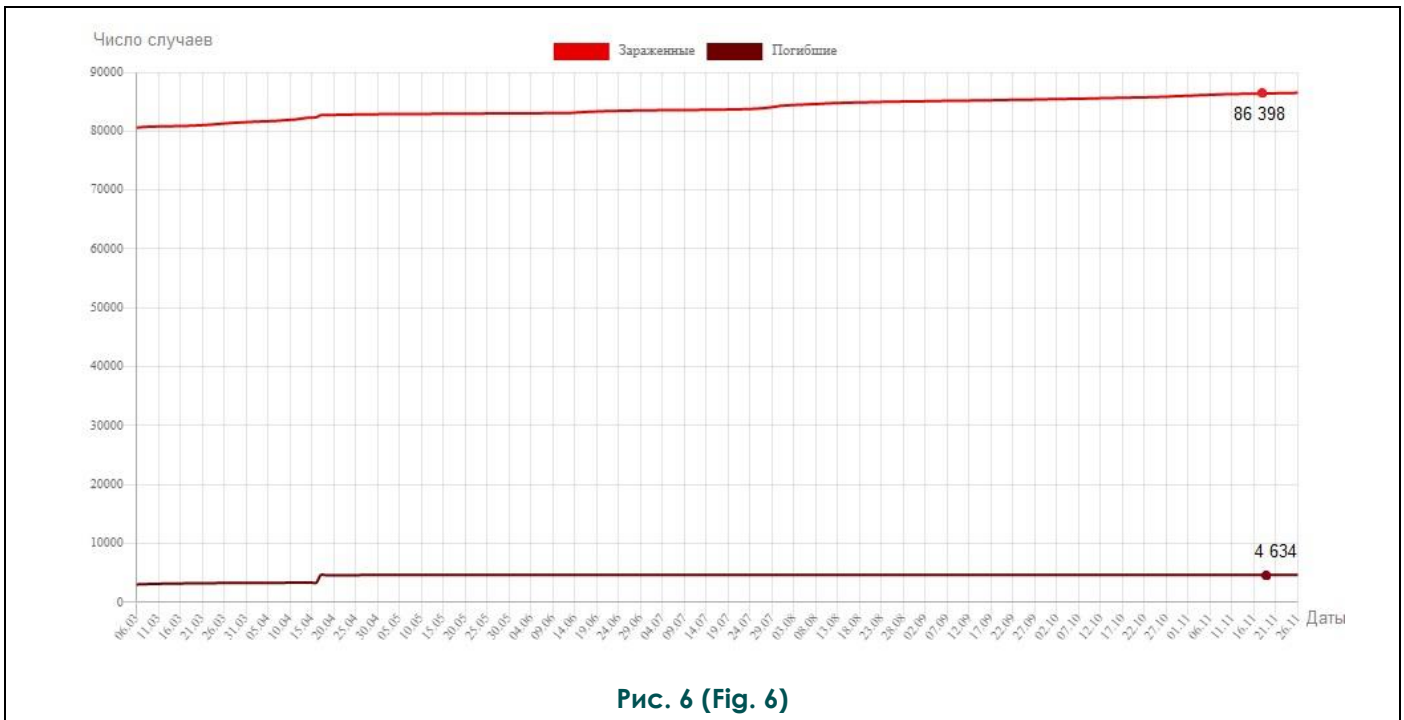


Рис. 6 (Fig. 6)

**Рис. 6. Диаграмма.**

Подтвержденные случаи заражения и смерти от COVID-19 в Китае [1].

**Fig. 6. Diagram.**

Confirmed cases of infection and death from COVID-19 in China [1].

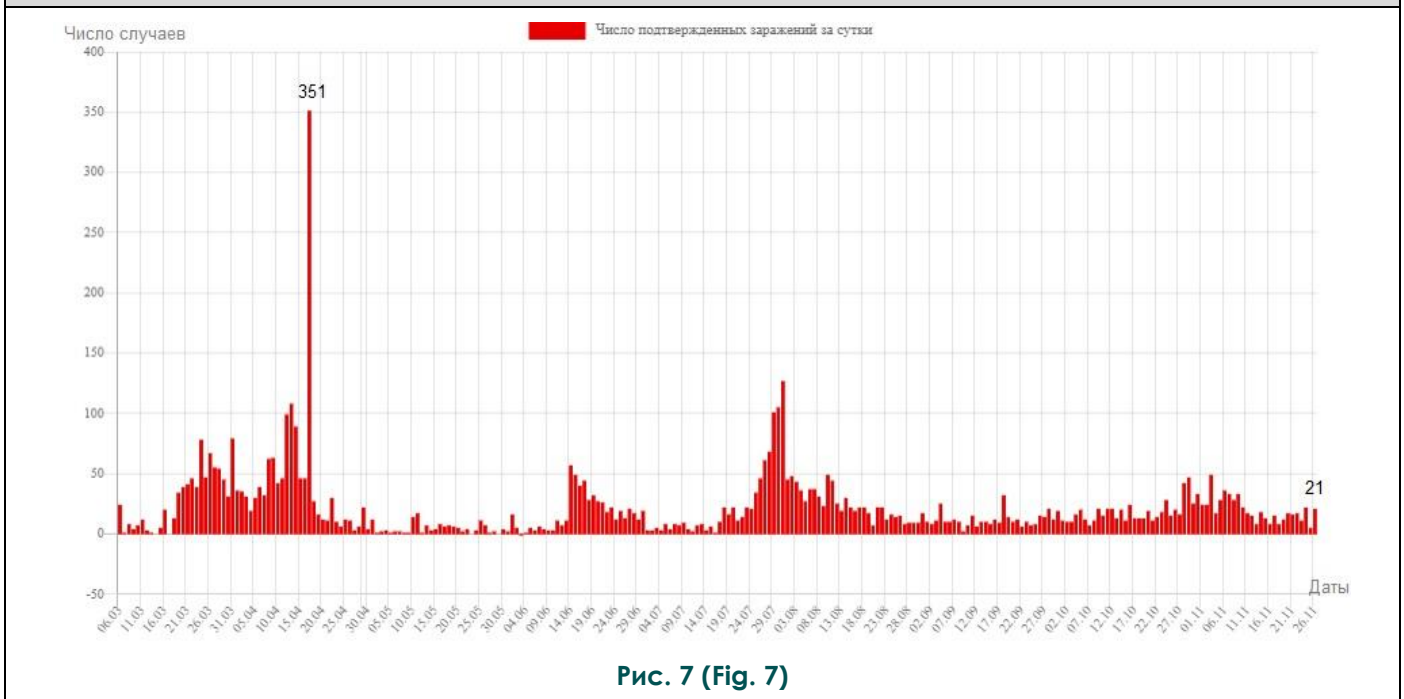


Рис. 7 (Fig. 7)

**Рис. 7. Диаграмма.**

Количество подтвержденных случаев COVID-19 в Китае по датам [1].

**Fig. 7. Diagram.**

The number of confirmed COVID-19 cases in China by date [1].



Китае. На ранних стадиях пандемии COVID-19 болезнь резко распространилась из региона в регион в Китае [26]. При строгом соблюдении мер профилактики и контроля в Китае наблюдалось быстрое снижение числа новых случаев коронавирусной инфекции, однако ситуация все еще остается серьезной (Рис. 6, 7).

Стандартным методом клинической диагностики COVID-19 в Китае являются ПЦР и КТ органов грудной клетки [27]. В связи с тем, что у большинства пациентов, инфицированных SARS-CoV-2, при выполнении КТ была выявлена характерная картина поражения легких, проведение КТ необходимо не только для ранней диагностики, но и для оценки динамики заболевания. На сегодняшний день в Китае результаты КТ рекомендованы в качестве основного доказательства клинического диагноза COVID-19. Поскольку рентгенография грудной клетки может не выявить патологию на ранней стадии заболевания, она не рекомендуется в качестве метода визуализации первой линии для COVID-19 [28].

Так как существуют случаи ложноположительных результатов ПЦР, то в Китае дополнительно рекомендуют проводить КТ грудной клетки у пациентов с подозрением на COVID-19 и отрицательной исходной ПЦР [29].

#### **Применения методов лучевой диагностики в тактике ведения пациентов с COVID-19 в России.**

Первые случаи заболевания COVID-19 на территории России были зарегистрированы 31 января 2020 года: один в Тюмени, а другой — в Чите. Оба заболевших были гражданами Китая. Пик заболеваемости COVID-19 в России был пройден 11 мая, когда число выявленных за сутки инфицированных составило 11 656 человек, однако с конца августа, как и во всем мире, в России отмечается повторное значительное увеличение количества выявленных случаев (Рис. 8, 9).

Уровень смертности в России является одним из самых низких в мире и составляет 0,9%.

В соответствии с методическими рекомендациями Министерства здравоохранения стандартная рентгенография имеет низкую чувствительность в выявлении начальных изменений впервые дни заболевания и не может применяться для ранней диагностики. Рентгенография с использованием передвижных (палатных) аппаратов является основным методом лучевой диагностики патологии органов грудной клетки только в отделениях реанимации и интенсивной терапии.

Применение КТ целесообразно для первичной оценки состояния ОГК у пациентов с тяжелыми прогрессирующими формами заболевания, а также для дифференциальной диа-

гностики выявленных изменений и оценки динамики процесса. КТ позволяет выявить характерные изменения в легких у пациентов с COVID-19 еще до появления результатов ПЦР и оценить распространенность патологического процесса. С этой целью была предложена классификация поражения легких КТ 1/2/3/4, где КТ 1 соответствует поражению легких 0-25%, КТ 2 – 25-50%, КТ 3 – 50-75%, КТ 4 – 75-100%. В то же время, КТ выявляет изменения легких у значительного числа бессимптомных пациентов, не требующих госпитализации. Результаты КТ в этих случаях не влияют на тактику лечения и прогноз заболевания при наличии лабораторного подтверждения COVID-19. Поэтому массовое применение КТ для скрининга асимптомных и легких форм болезни не рекомендуется.

КТ может быть исследованием «первой линии» в тех медицинских организациях/территориях, в которых имеется достаточное количество аппаратов и кадровое обеспечение для выполнения требуемого объема исследований без ущерба для своевременной диагностики других болезней. Внутривенное контрастирование при КТ у пациентов с известной/предполагаемой вирусной COVID-19 пневмонией проводится при подозрении на заболевания и патологические состояния, диагностика которых невозможна без использования контрастных средств (ТЭЛА, онкологические заболевания др.). Внезапный рост концентрации Д-димера в анализах крови и клиническое подозрение на ТЭЛА являются важными критериями для выполнения КТ-ангиопульмонографии при условии, что ее положительный результат может оказать влияние на лечение и ведение пациента.

УЗИ легких у пациентов с предполагаемой/известной COVID-19 пневмонией является дополнительным методом визуализации, который не заменяет и не исключает проведение рентгенографии и КТ. При соблюдении правильной методики, выборе правильных показаний и наличии подготовленного врачебного персонала это исследование отличается высокой чувствительностью в выявлении интерстициальных изменений и консолидаций в легочной ткани, но только при субплевральном их расположении. Данные УЗИ не позволяют однозначно определить причину возникновения и/или действительную распространенность изменений в легочной ткани. Следует учитывать, что УЗИ не является стандартной процедурой в диагностике пневмоний, оно не включено в клинические рекомендации и стандарты оказания медицинской помощи по диагностике и лечению внебольничной пневмонии. В связи с этим исследований в значительной степени зависит от имеющегося опыта и квалификации

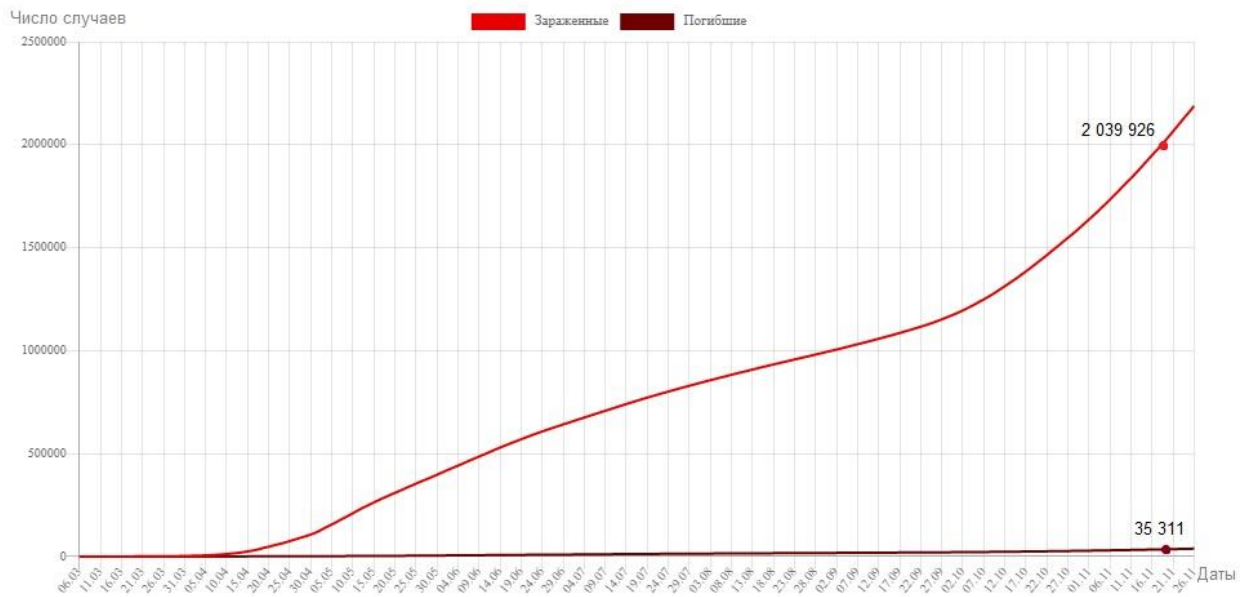


Рис. 8 (Fig. 8)

Рис. 8. Диаграмма.

Подтвержденные случаи заражения и смерти от COVID-19 в России [1].

Fig. 8. Diagram.

Confirmed cases of infection and death from COVID-19 in Russia [1].

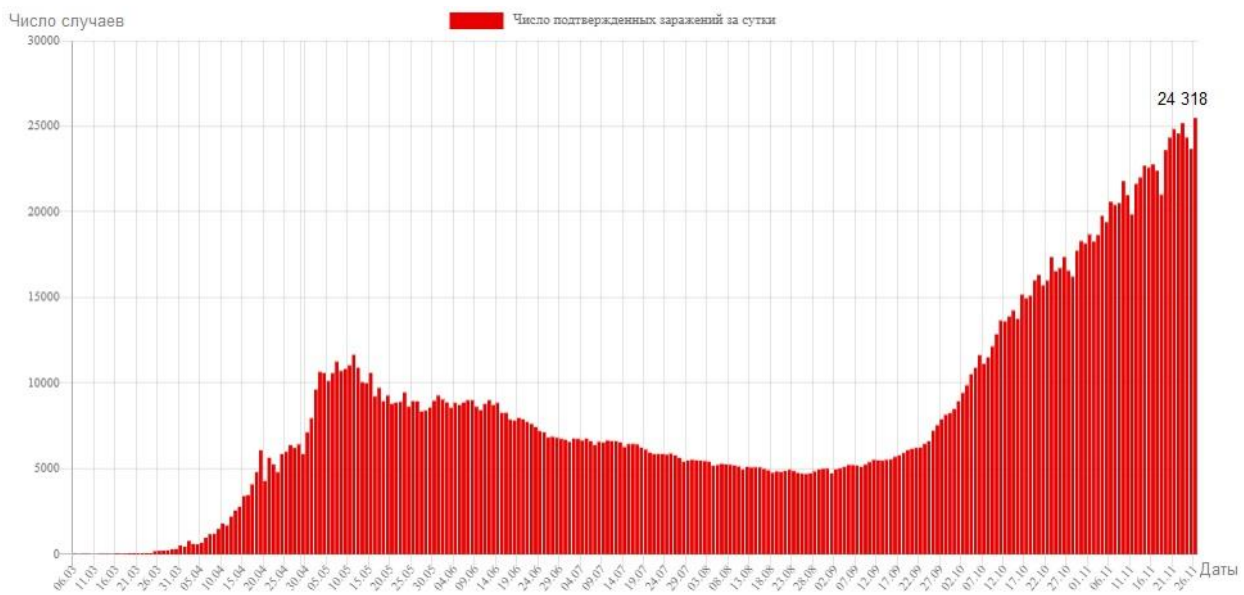


Рис. 9 (Fig. 9)

Рис. 9. Диаграмма.

Количество подтвержденных случаев COVID-19 в России по датам [1].

Fig. 9. Diagram.

The number of confirmed COVID-19 cases in Russia by date [1].

врача, проводящего исследование [30].

В Сеченовском Университете был разработан протокол КТ, учитывающий локализацию поражения; количество очагов уплотнения легочной ткани по типу матового стекла без консолидации/с консолидацией/консолидацией без «матового стекла»; наличие перилобулярных уплотнений; утолщение плевры; плевральный экссудат; увеличение лимфатических узлов средостения; утолщение междолькового интерстиция по типу «бульжной мостовой»; симптом «деревя в почках»; симптом «воздушной бронхограммы»; утолщение сосудов внутри пораженного участка; балл КТ1/2/3/4. Все пациенты были разделены на 6 групп: поступающие в клиники инфекционного профиля с положительным тестом на COVID-19; с отрицательным тестом на COVID-19, но с клиническими симптомами воспалительного процесса в легких; пациенты, проходящие контрольное исследование в целях оценки эффективности лечения, либо в случае клинической необходимости; выписывающиеся из клиники инфекционного профиля; амбулаторные пациенты с/без клинических признаков заболеваний легких при госпитализации в клиники не инфекционного профиля; амбулаторные пациенты, перенесшие COVID-19, проходящие отсроченное обследование. Контрольные исследования пациентов желательно выполнять на 3-4, 7-8 дни (либо по клинической необходимости) и в день выписки

из стационара. Обсуждаются вопросы проведения контрольного исследования на 6-9 или 12 месяц после выздоровления [31].

#### Заключение.

Несмотря на различия в тактике применения методов лучевой диагностики при ведении пациентов с новой коронавирусной инфекцией COVID-19, рентгеновские методы исследования, в том числе КТ, играют важную роль в диагностике COVID-19 в разных странах мира. Данные методы позволяют определять степень поражения легких, проводить мониторинг течения COVID-19 - ассоциированных пневмоний и оценивать возможные осложнения течения заболевания. Большинство национальных и международных организаций не рекомендуют рутинное использование рентгеновских методов для диагностики пневмонии COVID-19 у пациентов с бессимптомным и легким течением заболевания; однако признают необходимость их применения у пациентов с умеренным и тяжелым течением заболевания, ухудшением респираторного статуса или подозрением на наличие осложнений.

#### Источник финансирования и конфликт интересов.

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки исследования и конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

#### Список Литературы:

1. <https://coronavirus-monitor.info/#stats>
2. Coronavirus COVID-19 Global Cases by the Center for Systems Science and Engineering (CSSE) at Johns Hopkins University (JHU). ArcGIS. Johns Hopkins CSSE. <https://www.worldometers.info/coronavirus/>. (Retrieved 20 November 2020).
3. Song Zh. et al. From SARS to MERS, Thrusting Coronaviruses into the Spotlight. *Viruses*, 2019; 11: 59. doi:10.3390/v11010059.
4. Velavan T. P., Meyer C. G. The COVID-19 epidemic. *Tropical Medicine and International Health*, 2020. 25 (3): 278-280. doi:10.1111/tmi.13383.
5. Zhang G., Hu C., Luo L., Fang F., Chen Y., Li J. et al. Clinical features and short-term outcomes of 221 patients with COVID-19 in Wuhan, China. *J Clin Virol*. 2020 Apr 9;127:104364.
6. Hulot J.S. COVID-19 in patients with cardiovascular diseases. *Arch Cardiovasc Dis*. 2020 Apr;113(4):225-226.
7. Hu K., Patel J., Patel B.C. Ophthalmic Manifestations Of Coronavirus (COVID-19). *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020 -2020 Apr 13.
8. Asadi-Pooya A.A., Simani L. Central nervous system manifestations of COVID-19: A systematic review. *J Neurol Sci*. 2020 Apr 11;413:116832.
9. Recalcati S. Cutaneous manifestations in COVID-19: a first perspective. *J Eur Acad Dermatol Venereol*. 2020 Mar 26.
10. Olson M.C., Lubner M.G., Menias C.O., Mellnick V.M., Gettle L.M., Kim D.H., Elsayes K.M., Pickhardt P.J. *RadioGraphics Update: Venous Thrombosis and Hypercoagulability in the Abdomen and Pelvis-Findings in COVID-19*. *Radiographics*. 2020 Sep-Oct;40(5):E24-E28. doi: 10.1148/rg.2020200119. Epub 2020 Jul 10. PMID: 32649264; PMCID: PMC7534456
11. Bernheim A., Mei X., Huang M., Yang Y., Fayad Z.A., Zhang N. Chest CT findings in coronavirus disease-19 (COVID-19): relationship to duration of infection. *Radiology*. 2020:200463. doi: 10.1148/radiol.2020200463.
12. Зашезова М.Х., Устюжанин Д.В., Шария М.А., Певзнер Д.В., Терновой С.К. КТ в оценке динамики течения covid-19: терапия с применением цитокиновой сорбции и селективной плазмодифльтрации. *REJR* 2020; 10(3):20-25. DOI:10.21569/2222-7415-2020-10-3-20-25.
13. Koo H.J., Lim S., Choe J., Choi S.H., Sung H., Do K.H. Radiographic and CT features of viral pneumonia. *Radiographics*. 2018;38(3):719-739. doi: 10.1148/rg.2018170048.
14. Bai H.X., Hsieh B., Xiong Z., Halsey K., Choi J.W., Tran T.M.L., Pan I., Shi L.B., Wang D.C., Mei J., Jiang X.L., Zeng Q.H., Eglin T.K., Hu P.F., Agarwal S., Xie F., Li S., Healey T, Atalay MK, Liao WH. Performance of radiologists in differentiating COVID-19 from viral pneumonia on chest CT. *Radiology*. 2020 Mar 10:200823. Doi: 10.1148/radiol.2020200823.
15. 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 72314 cases from the Chinese center for disease control and prevention. *JAMA*. 2020.
16. Raptis C.A., Hammer M.M., Short R.G. Chest CT and Coronavirus Disease (COVID-19): A Critical Review of the Literature

to Date (published online ahead of print, 2020 Apr 16). *AJR Am J Roentgenol.* 2020;1-4. doi:10.2214/AJR.20.23202.

17. Cases in U.S. (англ.). CenterforDiseaseControl.

18. <https://www.acr.org/Clinical-Resources/COVID-19-Radiology-Resources>

19. Jin YH, Zhan QY, Peng ZY, Ren XQ, Yin XT, Cai L et al. Evidence-Based Medicine Chapter of China International Exchange and Promotive Association for Medical and Health Care (CPAM); Chinese Research Hospital Association (CRHA). Chemoprophylaxis, diagnosis, treatments, and discharge management of COVID-19: An evidence-based clinical practice guideline (updated version). *MilMedRes.* 2020 Sep 4;7(1):41. doi: 10.1186/s40779-020-00270-8. PMID: 32887670; PMCID: PMC7472403.

20. Rapid Risk Assessment: Coronavirus disease 2019 (COVID-19) in the EU/EEA and the UK – eleventh update: resurgence of cases. European Centre for Disease Prevention and Control. An agency of the European Union.

<https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/rapid-risk-assessment-coronavirus-disease-2019-covid-19-eueea-and-uk-eleventh>

21. Martin McKee. A European roadmap out of the covid-19 pandemic. *BMJ.* 2020 Apr 17;369:m1556. doi: 10.1136/bmj.m1556.

22. Chua F., Armstrong-James D., Sujal R. Desai, Barnett J., Kouranos V., Min Kon O., et al. The role of CT in case ascertainment and management of COVID-19 pneumonia in the UK: insights from high-incidence regions. *Lancet Respir Med.* 2020 May; 8(5): 438–440.

23. Neri E., Miele V., Coppola F., Grassi R. Use of CT and artificial intelligence in suspected or COVID-19 positive patients: statement of the Italian Society of Medical and Interventional Radiology. *Radiol Med.* 2020 May;125(5):505-508. doi: 10.1007/s11547-020-01197-9. Epub 2020 Apr 29.

24. Vetrugno L., Bove T., Orso D., Barbariol F., Bassi F., Boero E., et al. Our Italian experience using lung ultrasound for identification, grading and serial follow-up of severity of lung involvement for management of patients with

COVID-19. *Echocardiography.* 2020 Apr 15: 10.1111/echo.14664.

25. Fechner C., Strobel K., Treumann T., Sonderegger B., Azzola A., Fornaro J., et al. COVID-19 and the role of imaging: early experiences in Central Switzerland. *Swiss Med Wkly.* 2020 Jun 22;150:w20304. doi: 10.4414/smw.2020.20304.

26. Dayun Kang, Hyunho Choi, Jong-Hun Kim, and Jung-soon Choic. Spatial epidemic dynamics of the COVID-19 outbreak in China. *Int J Infect Dis.* 2020 May; 94: 96–102. Published online 2020 Apr 3. doi: 10.1016/j.ijid.2020.03.076

27. Huilan Tu, Sheng Tu, Shiqi Gao, Anwen Shao, and Jifang Shenga. Current epidemiological and clinical features of COVID-19; a global perspective from China. *J Infect.* 2020 Jul; 81(1): 1–9. Published online 2020 Apr 18. doi: 10.1016/j.jinf.2020.04.011

28. Li K., Fang Y., Li W. CT image visual quantitative evaluation and clinical classification of coronavirus disease (COVID-19). *Eur Radiol* (2020). <https://doi.org/10.1007/s00330-020-06817-6>.

29. Jian-Long He, Lin Luo, Zhen-Dong Luo, Jian-Xun Lyu, Ming-Yen Ng, Xin-Ping Shen, Zhibo Wen. Diagnostic performance between CT and initial real-time RT-PCR for clinically suspected 2019 coronavirus disease (COVID-19) patients outside Wuhan, China. *Respir Med.* 2020 Jul;168:105980. doi: 10.1016/j.rmed.2020.105980. Epub 2020 Apr 21. PMID: 32364959 PMCID: PMC7172864 DOI: 10.1016/j.rmed.2020.105980

30. Временные методические рекомендации Министерства здравоохранения Российской Федерации. Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Версия 7 (03.06.2020).

31. Фомин В.В., Терновой С.К., Серова Н.С. Рекомендации по лучевой диагностике у пациентов с COVID-19 (Фомин В.В., Терновой С.К., Серова Н.С. Рекомендации по лучевой диагностике у пациентов с COVID-19 (опыт Сеченовского Университета). *REJR* 2020; 10(2):8-13. DOI:10.21569/2222-7415-2020-10-2-8-13.

## References:

- <https://coronavirus-monitor.info/#stats>
- Coronavirus COVID-19 Global Cases by the Center for Systems Science and Engineering (CSSE) at Johns Hopkins University (JHU). ArcGIS. Johns Hopkins CSSE. <https://www.worldometers.info/coronavirus/>. (Retrieved 20 November 2020).
- Song Zh. et al. From SARS to MERS, Thrusting Coronaviruses into the Spotlight. *Viruses*, 2019; 11: 59. doi:10.3390/v11010059.
- Velavan T. P., Meyer C. G. The COVID-19 epidemic. *Tropical Medicine and International Health*, 2020. 25 (3): 278–280. doi:10.1111/tmi.13383.
- Zhang G., Hu C., Luo L., Fang F., Chen Y., Li J. et al. Clinical features and short-term outcomes of 221 patients with COVID-19 in Wuhan, China. *J Clin Virol.* 2020 Apr 9;127:104364.
- Hulot J.S. COVID-19 in patients with cardiovascular diseases. *Arch Cardiovasc Dis.* 2020 Apr;113(4):225-226.
- Hu K., Patel J., Patel B.C. Ophthalmic Manifestations Of Coronavirus (COVID-19). *StatPearls. Treasure Island (FL):*

- StatPearls Publishing; 2020 -.2020 Apr 13.
- Asadi-Pooya A.A., Simani L. Central nervous system manifestations of COVID-19: A systematic review. *J Neurol Sci.* 2020 Apr 11;413:116832.
- Recalcati S. Cutaneous manifestations in COVID-19: a first perspective. *J Eur Acad Dermatol Venereol.* 2020 Mar 26.
- Olson M.C., Lubner M.G., Menias C.O., Melnick V.M., Gettle L.M., Kim D.H., Elsayes K.M., Pickhardt P.J. RadioGraphics Update: Venous Thrombosis and Hypercoagulability in the Abdomen and Pelvis—Findings in COVID-19. *Radiographics.* 2020 Sep-Oct;40(5):E24-E28. doi: 10.1148/rg.2020200119. Epub 2020 Jul 10. PMID: 32649264; PMCID: PMC7534456
- Bernheim A., Mei X., Huang M., Yang Y., Fayad Z.A., Zhang N. Chest CT findings in coronavirus disease-19 (COVID-19): relationship to duration of infection. *Radiology.* 2020:200463. doi: 10.1148/radiol.2020200463.
- Zashezova M.Kh., Ustyuzhanin D.V., Shariya M.A., Pevzner D.V., Ternovoy S.K. MSCT diagnosis of recurrent osteosarcoma of the lower jaw after surgical treatment.



13. REJR 2020; 10(3):20-25. DOI:10.21569/2222-7415-2020-10-3-20-25. Koo H.J., Lim S., Choe J., Choi S.H., Sung H., Do K.H. Radiographic and CT features of viral pneumonia. *Radiographics*. 2018;38(3):719–739. doi: 10.1148/rg.2018170048.
14. Bai H.X., Hsieh B., Xiong Z., Halsey K., Choi J.W., Tran T.M.L., Pan L., Shi L.B., Wang D.C., Mei J., Jiang X.L., Zeng Q.H., Eggin T.K., Hu P.F., Agarwal S., Xie F., Li S., Healey T, Atalay MK, Liao WH. Performance of radiologists in differentiating COVID-19 from viral pneumonia on chest CT. *Radiology*. 2020 Mar 10:200823. Doi: 10.1148/radiol.20200823.
15. 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 72314 cases from the Chinese center for disease control and prevention. *JAMA*. 2020.
16. Raptis C.A., Hammer M.M., Short R.G. Chest CT and Coronavirus Disease (COVID-19): A Critical Review of the Literature to Date (published online ahead of print, 2020 Apr 16). *AJR Am J Roentgenol*. 2020;1-4. doi:10.2214/AJR.20.23202.
17. Cases in U.S. (англ.). CenterforDiseaseControl.
18. <https://www.acr.org/Clinical-Resources/COVID-19-Radiology-Resources>
19. Jin YH, Zhan QY, Peng ZY, Ren XQ, Yin XT, Cai L et al. Evidence-Based Medicine Chapter of China International Exchange and Promotive Association for Medical and Health Care (CPAM); Chinese Research Hospital Association (CRHA). Chemoprophylaxis, diagnosis, treatments, and discharge management of COVID-19: An evidence-based clinical practice guideline (updated version). *MilMedRes*. 2020 Sep 4;7(1):41. doi: 10.1186/s40779-020-00270-8. PMID: 32887670; PMCID: PMC7472403.
20. Rapid Risk Assessment: Coronavirus disease 2019 (COVID-19) in the EU/EEA and the UK – eleventh update: resurgence of cases. European Centre for Disease Prevention and Control. An agency of the European Union. <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/rapid-risk-assessment-coronavirus-disease-2019-covid-19-eueea-and-uk-eleventh>
21. Martin McKee. A European roadmap out of the covid-19 pandemic. *BMJ*. 2020 Apr 17;369:m1556. doi: 10.1136/bmj.m1556.
22. Chua F., Armstrong-James D., Sujal R. Desai, Barnett J., Kouranos V., Min Kon O., et al. The role of CT in case ascertainment and management of COVID-19 pneumonia in the UK: insights from high-incidence regions. *Lancet Respir Med*. 2020 May; 8(5): 438–440.
23. Neri E., Miele V., Coppola F., Grassi R. Use of CT and artificial intelligence in suspected or COVID-19 positive patients: statement of the Italian Society of Medical and Interventional Radiology. *Radiol Med*. 2020 May;125(5):505-508. doi: 10.1007/s11547-020-01197-9. Epub 2020 Apr 29.
24. Vetrugno L., Bove T., Orso D., Barbariol F., Bassi F., Boero E., et al. Our Italian experience using lung ultrasound for identification, grading and serial follow-up of severity of lung involvement for management of patients with COVID-19. *Echocardiography*. 2020 Apr 15: 10.1111/echo.14664.
25. Fechner C., Strobel K., Treumann T., Sonderegger B., Azzola A., Fornaro J., et al. COVID-19 and the role of imaging: early experiences in Central Switzerland. *Swiss Med Wkly*. 2020 Jun 22;150:w20304. doi: 10.4414/smw.2020.20304.
26. Dayun Kang, Hyunho Choi, Jong-Hun Kim, and Jungsoon Choic. Spatial epidemic dynamics of the COVID-19 outbreak in China. *Int J Infect Dis*. 2020 May; 94: 96–102. Published online 2020 Apr 3. doi: 10.1016/j.ijid.2020.03.076
27. Huilan Tu, Sheng Tu, Shiqi Gao, Anwen Shao, and Jifang Shenga. Current epidemiological and clinical features of COVID-19; a global perspective from China. *J Infect*. 2020 Jul; 81(1): 1–9. Published online 2020 Apr 18. doi: 10.1016/j.jinf.2020.04.011
28. Li K., Fang Y., Li W. CT image visual quantitative evaluation and clinical classification of coronavirus disease (COVID-19). *Eur Radiol* (2020). <https://doi.org/10.1007/s00330-020-06817-6>.
29. Jian-Long He, Lin Luo, Zhen-Dong Luo, Jian-Xun Lyu, Ming-Yen Ng, Xin-Ping Shen, Zhibo Wen. Diagnostic performance between CT and initial real-time RT-PCR for clinically suspected 2019 coronavirus disease (COVID-19) patients outside Wuhan, China. *Respir Med*. 2020 Jul;168:105980. doi: 10.1016/j.rmed.2020.105980. Epub 2020 Apr 21. PMID: 32364959 PMCID: PMC7172864 DOI: 10.1016/j.rmed.2020.105980
30. Temporary guidelines of the Ministry of Health of the Russian Federation. Prevention, diagnosis and treatment of new coronavirus infection (COVID-19). Version 7 (03.06.2020).
31. Fomin V.V., Ternovoy S.K., Serova N.S. Radiological guidelines in patients with COVID-19 (Sechenov University experience). *REJR* 2020; 10(2):8-13. DOI:10.21569/2222-7415-2020-10-2-8-13.