

ПЕРВИЧНАЯ МЕДИЦИНСКАЯ СОРТИРОВКА ПАЦИЕНТОВ С COVID-19 НА ДОГОСПИТАЛЬНОМ ЭТАПЕ

М. А. Черкашин¹✉, Н. С. Березин², Н. А. Березина¹, А. А. Николаев¹, Д. И. Куплевацкая¹, В. И. Куплевацкий¹, Т. М. Ракова¹, И. С. Щепарев³

¹ Лечебно-диагностический центр международного института биологических систем имени С. Березина, Санкт-Петербург, Россия

² Международный институт биологических систем, Санкт-Петербург, Россия

³ Национальный медико-хирургический центр имени Н. И. Пирогова, Москва, Россия

Пандемия COVID-19 затронула все сферы жизни и кардинально изменила работу систем здравоохранения во всех странах. В условиях массового, трудно контролируемого обращения пациентов за медицинской помощью, с первых недель остро встал вопрос широкого внедрения в рутинную практику принципов медицинской сортировки (триажа). В обзоре дан анализ 49 публикаций, посвященных разным аспектам организации догоспитальной медицинской сортировки. Значительный интерес представляет динамика изменений подходов к триажу, его целей и технологий, а также роли разных методов лучевой диагностики, в зависимости от того, как накапливался опыт работы с новой инфекцией. Поиск литературы на русском и английском языках проведен за период до 10 марта 2022 г. с использованием различных баз данных и репозитория (Embase, Medline/PubMed, Researchgate, medrxiv.org, РИИЦ). Поиск осуществлялся по ключевым словам «COVID-19», «coronavirus», «коронавирус», «SARS-COV-2», «2019nCoV», «lung ultrasound», «computed tomography», «computerized tomography», «компьютерная томография», «СТ», «триаж», «сортировка». Стратегия создания центров или пунктов догоспитальной сортировки в случае пандемии позволяет снизить нагрузку на приемные отделения больниц и загруженность стационаров. Быстрый доступ к различным методам медицинской визуализации (рентгенография, ультразвуковое исследование легких или компьютерная томография) значительно облегчает принятие клинического решения и в сложившихся нестандартных условиях может быть признан полезным.

Ключевые слова: новая коронавирусная инфекция, COVID-19, медицинская сортировка, компьютерная томография

Вклад авторов: М. А. Черкашин — планирование статьи, сбор и анализ литературы, подготовка рукописи, редактирование; Н. С. Березин — сбор и анализ литературы, подготовка рукописи; Н. А. Березина — планирование статьи, подготовка рукописи, редактирование; А. А. Николаев, Д. И. Куплевацкая, В. И. Куплевацкий, Т. М. Ракова, И. С. Щепарев — сбор и анализ литературы, подготовка рукописи.

✉ **Для корреспонденции:** Михаил Александрович Черкашин
ул. 6-я Советская, д. 24–26б, г. Санкт-Петербург, 191144, Россия; mc@ldc.ru

Статья получена: 14.04.2022 **Статья принята к печати:** 29.04.2022 **Опубликована онлайн:** 25.05.2022

DOI: 10.47183/mes.2022.015

PRIMARY PRE-HOSPITAL TRIAGE OF PATIENTS WITH COVID-19

Cherkashin MA¹✉, Berezin NS², Berezina NA¹, Nikolaev AA¹, Kuplevatskaya DI¹, Kuplevatsky VI¹, Rakova TM¹, Shcheparev IS³

¹ Berezin Diagnostic and Treatment Center of International Institute of Biological Systems, St. Petersburg, Russia

² International Institute of Biological Systems, St. Petersburg, Russia

³ Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow, Russia

The COVID-19 pandemic affected every sector of society, radically altering the work of health systems throughout the world. In the situation of the mass influx of patients seeking medical care that was hard to control, the issue of the widespread adoption of the medical sorting (triage) principles became urgent within weeks. The review provides analysis of 49 publications dealing with various aspects of arranging pre-hospital triage. The dynamic changes in approaches to triage, its objectives and technologies, as well as in the contribution of various X-ray imaging methods depending on the evolving experience of working with the novel infection, are of great interest. The search for literature in Russian and English published before March 10, 2022 was performed in a number of databases (Embase, Medline/PubMed, Researchgate, medrxiv.org, RISC). The search was performed using the following keywords: COVID-19, coronavirus, *коронавирус*, SARS-COV-2, 2019nCoV, lung ultrasound, computed tomography, *компьютерная томография*, CT, triage, *сортировка*. The strategy of establishing pre-hospital triage centers or stations in case of pandemic makes it possible to reduce both the burden on the emergency departments and the occupancy rate for inpatient services. Quick access to various imaging methods (X-ray imaging, lung ultrasound or computed tomography) greatly facilitates taking clinical decisions, and could be considered beneficial in the current extraordinary situation.

Keywords: novel coronavirus infection, COVID-19, triage, computed tomography

Author contribution: Cherkashin MA — article planning, literature collecting and analysis, manuscript writing, editing; Berezina NA — literature collecting and analysis, manuscript writing; Berezin NS — article planning, manuscript writing, editing; Nikolaev AA, Kuplevatskaya DI, Kuplevatsky VI, Rakova TM, Shcheparev IS — literature collecting and analysis, manuscript writing.

✉ **Correspondence should be addressed:** Mikhail A. Cherkashin
6-ya Sovetskaya, 24–26b, St. Petersburg, 191144, Russia; mc@ldc.ru

Received: 14.04.2022 **Accepted:** 29.04.2022 **Published online:** 25.05.2022

DOI: 10.47183/mes.2022.015

В конце 2019 г. в Китайской Народной Республике (КНР) началось распространение новой коронавирусной инфекции с эпицентром в городе Ухань провинции Хубэй [1, 2]. Вскоре вирус был идентифицирован. Группой изучения коронавируса международного комитета по таксономии вирусов ему было присвоено название SARS-CoV-2 [3]. Острая инфекция, вызываемая SARS-CoV-2, получила название COVID-19 (Coronavirus disease 2019) [1]. В начале 2020 г. началось активное распространение COVID-19 по миру [4]. В марте 2020 г. эпидемия затронула и Российскую Федерацию (РФ). На фоне бурного роста числа заболевших

11 марта 2020 г. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) классифицировала COVID-19 как пандемию.

Как показал опыт КНР, Италии, Франции, Испании, массовый приток пациентов выявил острое несоответствие между клиническими потребностями и возможностями стационаров. Скопление пациентов, потенциально не нуждающихся в госпитализации, в приемных отделениях больниц приводило к нехватке мест и увеличению смертности среди тяжелых больных [5, 6]. Уже в первые недели массового распространения новой коронавирусной инфекции остро встала потребность в методике по

выявлению лиц с COVID-19 и их распределению по прогностическому признаку.

В сложившейся ситуации здравоохранению предстояло решить множество задач, в том числе направленных на снижение одномоментной нагрузки на госпитальное звено. Очевидным решением стало масштабное внедрение принципов медицинской сортировки (triage), обычно осуществляемой в случаях крупных катастроф и стихийных бедствий. Основным принцип триажа заключается в том, что при недостатке ресурсов приходится тем или иным способом определять пациентов, которым помощь в стационаре не может быть отложена, и тех, кого можно отправить на амбулаторный этап либо понизить уровень срочности.

В работе представлен аналитический обзор опубликованных за последние два года данных в отношении организации догоспитальной медицинской сортировки пациентов с подозрением на новую коронавирусную инфекцию и роли различных методов медицинской визуализации в поддержке принятия клинических решений. В различных странах и регионах подходы к первичной лучевой диагностике различаются, и отношение (в том числе и декларируемое в клинических рекомендациях) к ней менялось на протяжении всей пандемии. Авторами сделан акцент на применении компьютерной томографии (КТ) органов грудной клетки, поскольку в крупных городах нашей страны этот метод остается наиболее доступным.

Поиск литературы на русском и английском языках за период до 10 марта 2022 г. проводили с использованием различных баз данных и репозиториев (Embase, Medline/PubMed, Researchgate, medrxiv.org, PИHЦ). Поиск осуществлялся по ключевым словам «COVID-19», «coronavirus», «коронавирус», «SARS-COV-2», «2019nCoV» и «computed tomography», «computerized tomography», «компьютерная томография», «СТ», «triage», «сортировка». С учетом малой изученности и большой актуальности темы в анализ включали в том числе публично доступные препринты, статьи со статусом «в печати», абстракты научных конференций и клинические случаи. Каждую из 156 найденных публикаций оценивали минимум два члена авторского коллектива по шкале от 1 до 5 баллов (методология, использование минимум одного метода лучевой диагностики, число пациентов, результаты, клиническая значимость). Каждый случай исключения публикации из анализа требовал комментариев от рецензента. В случае разногласий решение принимали голосованием всего авторского коллектива. Финально было включено 49 публикаций.

Сортировка и ее реализация

Медицинская сортировка (триаж) пациентов с подозрением на новую коронавирусную инфекцию на догоспитальном этапе и в условиях приемных отделений стационаров является ключевым моментом для определения дальнейшей тактики ведения и маршрутизации больного, что, несомненно, влияет на исходы заболевания [7]. Применительно к условиям текущей пандемии триаж на амбулаторном этапе это не что иное, как комплекс диагностических мероприятий, направленных на оценку тяжести состояния пациента и принятие максимально объективного решения о срочности и необходимости его медицинской эвакуации в специализированный (перепрофилированный) стационар. Перевод медицинских учреждений в режим сортировки возможен в исключительных

случаях, как правило, при массовом одномоментном поступлении больных и пораженных. В мирной жизни подобные ситуации возникают в случаях крупных катастроф или стихийных бедствий, а основной целью триажа является оказание медицинской помощи максимальному числу пострадавших или больных в оптимальном объеме [7].

Общей для всех стран проблемой в первые месяцы пандемии стала невысокая доступность лабораторных тестов ПЦР для первичной диагностики у пациентов с подозрением на новую коронавирусную инфекцию [8–10]. Так, среднее время получения результата с момента забора мазка составляло в условиях приемного отделения 573 ± 327 мин (189–2812 мин) [10].

Вместе с тем, для адекватной маршрутизации и первичной сортировки пациентов с респираторными симптомами необходимо достаточно быстро отсеять условно «чистых» пациентов, которые должны получать медицинскую помощь в неинфекционных (неперепрофилированных) учреждениях, а также вычленив группу больных, пораженных коронавирусной инфекцией, для направления их в условно «красные» стационары. Помимо этого, крайне важно уже на догоспитальном этапе, либо в условиях приемного отделения, провести первичную дифференциальную диагностику причин дыхательной недостаточности, поскольку она может быть проявлением неинфекционной соматической патологии [10–12].

На начальном этапе суть триажа заключалась в разделении пациентов на COVID+ и COVID– и большинство работ, опубликованных в 2020 г., описывали именно такую стратегию [10, 13]. Однако уже в первые месяцы пандемии к этой цели добавилась сортировка по степени тяжести, поскольку все системы здравоохранения абсолютно всех стран столкнулись с большой перегрузкой стационарного звена и стала очевидной необходимость выработать четкие критерии для госпитализации в условиях острого дефицита коечной мощности.

В такой ситуации начались поиски диагностических методов, способных в короткие сроки повлиять на принятие клинических решений в ходе медицинской сортировки пациентов. В связи с тем, что ведущим было поражение системы органов дыхания, ряд авторов для дополнительной быстрой оценки состояния пациента предложили использовать различные модальности лучевой диагностики: компьютерную томографию органов грудной клетки, ультразвуковое исследование, классическое рентгеновское исследование [11, 14–17].

В итоге, уже к февралю 2020 г. было сформировано консенсусное мнение, что протоколы триажа должны включать в себя клинические, лабораторные и радиологические данные (как правило, результаты КТ органов грудной клетки) [18–20].

Рентгенография

Классические рентгеновские методы лучевой диагностики, как наиболее доступные и распространенные, начали применять у пациентов с COVID-19 с первых дней пандемии, однако в некоторых работах было показано, что КТ имеет несколько большую чувствительность [17, 21]. Вместе с тем рентгенография обладает рядом преимуществ по сравнению с классической КТ: меньшая лучевая нагрузка, более быстрое получение данных, возможность использования в отделениях реанимации, портативность, — и остается значимым и полезным

Таблица 1. Балльная система совместной оценки рентгенологической картины и результатов КТ (шкала Вrixia в модификации Çinkooglu)

Рентгенографический признак	КТ-признак	Степень (для РГ)	Балл (для КТ)
Отсутствие	Отсутствие	0	0
Туманное уплотнение	Матовое стекло	1	1
Ретикулярное уплотнение	Булыжная мостовая, ретикулярное уплотнение	2	2
Консолидация	Консолидация	3	3

методом для проведения фоллоу-апов и быстрой диагностики возможных осложнений, а также экстренных состояний у уже госпитализированных пациентов [20, 22]. Опубликованы результаты ретроспективного сравнительного исследования по оценке эффективности КТ и рентгенографии органов грудной клетки в процессе триажа при поступлении в стационар [17]. В исследование было включено 113 пациентов, поступивших с подозрением на пневмонию, вызванную COVID-19, в университетскую клинику города Измир (Турция) в период с 15 марта по 1 сентября 2020 г. Критериями включения служили: положительный результат ПЦР, наличие результатов рентгенографии органов грудной клетки с предварительным диагнозом пневмония, наличие результатов КТ органов грудной клетки дополнительно к рентгенографии. Для оценки объема поражения легких авторы использовали собственную модификацию шкалы Вrixia: каждое легкое условно делили на шесть зон, каждое легочное поле оценивали по наличию и степени выраженности «матового стекла», ретикулярных уплотнений, участков консолидации. Более подробно система подсчета представлена в табл. 1.

Подводя итоги, авторы отметили, что для ранних стадий заболевания, когда преобладает симптом матового стекла, рентгенография характеризуется низкой чувствительностью и в такой ситуации КТ эффективна. Однако на продвинутых стадиях пневмонии, с преобладанием ретикулярных и инфильтративных изменений, чувствительность методов становится сопоставима, что позволяет рекомендовать рентгенографию в большей степени не для триажа, а для оценки динамики состояния пациента в условиях отделения интенсивной терапии [17].

Ультразвуковая диагностика

Ультразвуковое сканирование легких (УСЛ) довольно широко используют для быстрой оценки состояния у пациентов с дыхательной недостаточностью в рамках протокола BLUE [23]. В ходе пандемии гриппа H1N1 (2009 г.) были описаны возможности УСЛ в дифференциальной диагностике вирусной и бактериальной пневмонии [24]. К настоящему времени все большее распространение получают портативные ультразвуковые аппараты,

позволяющие выполнять исследование на дому, в автомобиле скорой помощи, у койки пациента (point of care ultrasound, POCUS), поэтому буквально с первых дней нынешней пандемии УСЛ стали применять во многих учреждениях на всех этапах оказания помощи — от амбулаторного до отделений реанимации [14, 25, 26]. В отличие от рентгенографии или КТ, УЗИ позволяет провести оценку довольно быстро (продолжительность выполнения протокола BLUE составляет менее 3 мин), отсутствует какая-либо лучевая нагрузка, исследование может быть повторено многократно в любое время, не требуется транспортировка пациента [14–16]. У пациентов в тяжелом состоянии и с выраженной гипоксемией, для которых транспортировка в кабинет КТ организационно затруднена, УСЛ позволяет быстро оценить степень поражения легких, наличие пневмоторакса или плеврального выпота [14, 27].

Первое известное применение УСЛ для оценки степени поражения легких у пациента с новой коронавирусной инфекцией было опубликовано в 2020 г. группой врачей из университетской клиники Gemelli (Рим, Италия). Авторы сделали вывод о том, что метод можно использовать в качестве первичного скрининга в условиях приемного отделения, так как он позволяет разделить пациентов на группу низкого риска (без ультразвуковых изменений; могут при необходимости ожидать следующего уровня лучевой диагностики) и высокого риска (с выявленными патологическими изменениями; требуют обследования следующего уровня и решения вопроса о начале терапии) [25]. Отдельно было отмечено, что несложность выполнения ультразвукового сканирования и доступность портативных аппаратов позволяют применять его на амбулаторном этапе в рамках пре-триажа для решения вопроса и направлении пациента в приемное отделение больницы.

Другие авторы на основе полученных в ходе клинического исследования данных предложили к внедрению в клиническую практику ультразвуковую классификацию, которая выявляет тяжесть поражения легких и позволяет оценить потребность пациента в переводе в ОРИТ и необходимость проведения механической ИВЛ [16]. Классификация основана на балльной системе: визуально оценивается (от 0 до

Таблица 2. Классификация CO-RADS [7, 38]

CO-RADS	Уровень подозрения на COVID-19	Результаты КТ-обследования
CO-RADS 1	Нет	Нормальные или наличие неинфекционных патологий
CO-RADS 2	Низкий	Патологии, соответствующие инфекциям, отличным от COVID-19
CO-RADS 3	Средний	Наличие COVID-19 неясно
CO-RADS 4	Высокий	Патологии с подозрением на COVID-19
CO-RADS 5	Очень высокий	Типичный COVID-19
CO-RADS 6	ПЦР+	COVID-19

Таблица 3. Классификация результатов КТ в зависимости от степени выявленных изменений

Степень изменений	Основные проявления вирусной пневмонии	Протяженность изменений
КТ-0 (нулевая)	Норма или отсутствие КТ-признаков вирусной пневмонии на фоне типичной клинической картины и соответствующего эпидемиологического анамнеза	
КТ-1 (легкая)	Матовое стекло без иных признаков	Вовлечение паренхимы легкого менее 25%
КТ-2 (среднетяжелая)	Матовое стекло без иных признаков	Вовлечение паренхимы легкого 25–50%
КТ-3 (тяжелая)	Матовое стекло с участками консолидации	Вовлечение паренхимы легкого 50–75% или увеличение объема поражения на 50% за 24–48 ч на фоне дыхательных нарушений
КТ-4 (критическая)	Диффузное уплотнение легочной ткани по типу «матового стекла» и участков консолидации в сочетании с ретикулярными изменениями. Гидроторакс	Вовлечение паренхимы легкого более 75%

4 баллов) степень поражения двенадцати зон (две передних, две задних и две латеральных для каждого легкого). Классификация была названа авторами «LUZ» (lung ultrasound zaragoza score). По оценке, 22 и более баллов LUZ является предиктором перевода пациента на механическую вентиляцию легких [16].

С учетом особенностей POCUS предложен алгоритм догоспитальной сортировки, базирующийся на клинической оценке дыхательной недостаточности (ДН), измерении сатурации и результатах ультразвукового сканирования [26]. После быстрого обследования авторы работы предложили разделять пациентов на четыре группы:

- направляемые на самоизоляцию в домашних условиях (отсутствуют симптомы ДН, $SpO_2 \geq 93\%$, отсутствие патологических ультразвуковых находок — А линии);

- направляемые на самоизоляцию в домашних условиях с последующим активным наблюдением (отсутствуют симптомы ДН, $SpO_2 \geq 93\%$, есть патологические ультразвуковые находки — В линии);

- направляемые домой для кислородотерапии на дому под динамическим наблюдением, либо госпитализируемые, если входят в группы риска (есть симптомы ДН, $SpO_2 < 93\%$, отсутствуют патологические ультразвуковые находки);

- госпитализируемые (есть симптомы ДН, $SpO_2 < 93\%$, есть патологические ультразвуковые находки — В линии) [26].

В ряде сравнительных клинических исследований было показано, что УСЛ и КТ примерно схожи по чувствительности и специфичности с точки зрения первичной диагностики пневмонии, вызванной SARS-CoV-2 [19].

В целом, ультразвуковое сканирование может быть массово внедрено как на догоспитальном этапе и в приемных отделениях для первичной сортировки и стратификации рисков у пациентов, так и для оценки тяжести и динамики состояния в условиях отделений пульмонологии и ОПИТ [14].

Компьютерная томография

КТ органов грудной полости у пациентов с новой коронавирусной инфекцией используют в различных странах для инструментальной поддержки принятия клинических решений в ходе медицинской сортировки, в целях первичной лучевой диагностики и оценки динамики заболевания (амбулаторно и в стационаре, включая отделения реанимации) [28]. На начальном этапе данные о чувствительности и специфичности этого метода в диагностике вирусных пневмоний, вызванных SARS-CoV-2 были довольно вариабельны, однако, после стандартизации и выработки четких критериев, ситуация значительно улучшилась [29].

Уже в апреле 2020 г. был выпущен ряд клинических рекомендаций различных медицинских сообществ (Fleischner Society, The Society of Thoracic Radiology, American College of Radiology, Radiological Society of North America), в которых обсуждалось применение КТ для диагностики коронавирусных пневмоний [30, 31].

Первоначально на КТ возлагали большие надежды с точки зрения диагностики именно COVID-19. Весьма показательна работа, в которой в период с 16 по 22 апреля 2020 г. была проведена серия телефонных интервью с семью руководителями приемных отделений крупных госпиталей из разных регионов Великобритании (Лондон, восточная Англия, северо-западный и юго-западный регионы) [32]. Одной из обсуждаемых тем была сортировка обращающихся пациентов в условиях пандемии. Все опрошенные отметили, что нередко сталкивались с ситуациями, когда у первично бессимптомных пациентов, обращающихся в приемное отделение, например, по поводу травмы, которые исходно были расценены как не пораженные коронавирусной инфекцией, при дальнейшем обследовании уже в «чистом» отделении по результатам КТ случайно выявляли вирусные пневмонии. В связи с этим в рутинной практике в одном из госпиталей начали массово использовать рентгенографию и значительно увеличили применение КТ органов грудной клетки уже в условиях приемного отделения даже у бессимптомных пациентов с целью быстрого исключения поражения легких [32]. Французские исследователи описали опыт функционирования приемных отделений трех крупных университетских клиник города Лион, Франция с марта по апрель 2020 г. [10]. КТ органов грудной клетки выполняли всем пациентам, независимо от причины обращения (есть подозрение на коронавирусную инфекцию или нет, есть положительный результат ПЦР или он отрицателен) с целью сортировки и дальнейшей маршрутизации больных в COVID-отделения или чистые [10].

Однако довольно быстро выяснилось, что рентгенологическая картина любой интерстициальной пневмонии, вызванной респираторными вирусами, примерно одинакова и в реальной практике практически нельзя отличить ковидное поражение от, например, гриппа и фактически возможно только условно оценить объем поражения легких [33]. Следствием этого стала выработка общей позиции — воздерживаться от использования как рентгенографии, так и КТ для рутинной диагностики или скрининга бессимптомных пациентов, поскольку выявляемые изменения имеют невысокую специфичность [28]. Таким образом, на сегодняшний день рекомендация для применения рентгенологических методов диагностики одна: проводить их у среднетяжелых и тяжелых пациентов с симптомами дыхательной недостаточности

даже при отрицательном ПЦР, но с клиническим подозрением на COVID-19. В 12-й версии временных методических рекомендаций Минздрава также указано, что проведение лучевого исследования пациентам с острыми респираторными инфекциями на догоспитальном этапе показано лишь при среднетяжелом, тяжелом и крайне тяжелом состоянии в целях медицинской сортировки [1].

Технические особенности и требования к выполнению КТ у пациентов с подозрением на COVID-19

В подавляющем большинстве случаев для первичной диагностики оптимальным будет выполнение низкодозовой КТ, что позволяет снизить лучевую нагрузку, не теряя в качестве исследования [34, 35]. Процедуру исходно выполняют без внутривенного контрастирования, контраст может быть дополнительно введен при подозрении на легочную эмболию или некротизирующую пневмонию [1, 34–37].

С целью стандартизации оценки и описания снимков различными радиологическими сообществами были разработаны критерии и классификации, которые на сегодняшний день широко используют по всему миру.

Первой попыткой унификации критериев стала разработанная Нидерландским радиологическим обществом в марте 2020 г. классификация CO-RADS, исходно предназначавшаяся для оценки вероятности наличия пневмонии, вызванной коронавирусной инфекцией [7, 38].

Основываясь на наборе конкретных рентгенологических симптомов, уровень вероятности COVID-19 в рамках данной классификации варьирует от очень низкой CO-RADS-1 до очень высокой CO-RADS-5, а максимальный балл CO-RADS-6 дает лабораторное подтверждение (табл. 2). По заключению голландских коллег, рентгенологическую картину необходимо оценивать в совокупности с клиническими симптомами и длительностью заболевания, следует также учитывать тот факт, что в первые дни болезни при нетяжелом ее течении КТ-картина может быть недостоверной.

На этапе клинического внедрения классификации CO-RADS оказалось, что с ее помощью нельзя достоверно установить диагноз COVID-19, хотя на это возлагали большие надежды.

Тем временем уже ранней весной 2020 г. коллегами из Китая и США было предложено несколько вариантов рентгенологической классификации степени поражения легких при вирусной пневмонии [39].

Так, было описано разделение пациентов на четыре категории, в зависимости от процента вовлеченной в патологический процесс паренхимы легких: нормальные легкие (0%), менее 25%, 25–50%, более 50% поражения [39].

В модифицированном виде эта балльная классификация вошла в консенсус Российского общества рентгенологов и радиологов и была принята в нашей стране (табл. 3) [37, 40].

Проведение оценки степени поражения легочной ткани в баллах, как и ожидалось, позволило упростить и ускорить описание исследований, разработать стандартизированные заключения, а также стало для врачей клинических специальностей универсальным инструментом для быстрой предварительной оценки тяжести состояния больного. В условиях нехватки коечных мощностей на пике пандемии балльная классификация тяжести пневмонии в совокупности с клинической картиной и показателями витальных функций легла в

основу алгоритмов сортировки на амбулаторном этапе и в приемных отделениях стационаров. На сегодняшний день рутинным подходом стала госпитализация пациентов преимущественно с КТ-3 и КТ-4. Пациенты с пневмониями КТ-0-2, нетяжелыми клиническими проявлениями и при отсутствии у них факторов риска (возраст старше 60 лет, сахарный диабет, беременность и т. д.) возвращаются на амбулаторный этап под наблюдение врачей поликлиник, получая необходимое лечение на дому [7, 40].

Организация центра догоспитальной медицинской сортировки

На начальном этапе распространения COVID-19 во всех странах работа с основным потоком первичных обращений симптомных пациентов легла на приемные отделения больниц, что привело к их значительной перегрузке [32, 41–45].

Нарастание числа пациентов, трудности с обеспечением инфекционного контроля, недостаточная готовность стационаров к ежедневным массовым поступлениям больных с новой малоизученной инфекцией (или подозрением на ее наличие), ограниченные ресурсы персонала, диагностического оборудования, коечного фонда, технические сложности с получением быстрого ответа ПЦР привели к тому, что в различных учреждениях (а иногда и на региональном уровне) были внедрены стратегии как расширения емкости и непрерывности работы существующих приемных отделений, так и создания альтернативных вариантов первичной медицинской сортировки на догоспитальном этапе.

Реструктуризация существующих приемных отделений больниц является довольно очевидным решением. Группа авторов из Милана в апреле 2020 г. опубликовала работу, посвященную подготовке своего университетского госпиталя к приему пациентов [44]. Первичную оценку (пре-триаж) проводили в автомобиле скорой помощи либо в палатках, установленных перед входом в приемное отделение, где оценивали температуру, сатурацию и респираторные симптомы. Пациентов с подозрением на COVID-19 и сатурацией < 94% направляли на КТ и забор мазка в «красной» зоне приемного отделения, пациентов с симптомами, но сатурацией > 94% — только на забор мазка. После получения результатов исследований каждого пациента повторно осматривал врач для принятия решения о необходимости госпитализации. На случай, если пациента исходно доставляли в тяжелом и крайне тяжелом состоянии и требовалось незамедлительное лечение в отделении интенсивной терапии, в приемном отделении был организован изолированный блок, оснащенный необходимым оборудованием (аппараты ИВЛ, средства мониторинга витальных функций и т. д.) и укомплектованный персоналом основных отделений реанимации. Данная категория пациентов попадала в «реанимацию входа» строго через КТ (транспортировку осуществляли в сопровождении сестер интенсивной терапии) и получала респираторную поддержку в блоке интенсивной терапии приемного отделения до лабораторного подтверждения COVID-19. При положительном результате пациента переводили в основное отделение реанимации COVID-19, при отрицательном мазке — в профильное «чистое» интенсивное отделение [44].

Группа авторов из Миланского и Пармского университетов на основе опыта работы с первыми 702 пациентами в 2020 г. опубликовали диагностический

алгоритм, включающий в себя первичную клиническую оценку больного в палатках, развернутых перед приемным отделением, с последующей маршрутизацией на КТ для решения вопроса о госпитализации [46].

В сентябре 2020 г. были опубликованы результаты опроса руководителей 283 приемных отделений в Испании [43]. В большинстве отделений была введена медицинская сортировка, осуществлено выделение наблюдательных коек и коек первой помощи, внедрено разделение потоков пациентов. Число медицинских сестер было увеличено на 83%, а врачей на 59% (преимущественно в крупных госпиталях) [43].

В качестве способов повышения эффективности работы приемного отделения отмечена необходимость не только в увеличении числа персонала и реконфигурации и зонирования помещений, но и ряда управленческих инициатив [32]. Так, внедрение различных технологических инноваций (мобильные реанимационные тележки) позволило организовывать рабочее место врача-интенсивиста в любой точке приемного отделения. Помимо этого, в большинстве госпиталей были изменены клинические пути.

1. Разделение пациентов на пять категорий, в зависимости от клинической картины и результатов быстрого обследования (оценки сатурации, частоты дыхательных движений, потребности в респираторной поддержке, рентгенологической картины, биохимических маркеров — тропонина, С-реактивного белка и уровня D-димера):

- подходящие для выписки домой или на амбулаторный этап;
- подходящие для выписки на амбулаторный этап после углубленного обследования в условиях приемного отделения;
- нуждающиеся в госпитализации в коенное отделение;
- нуждающиеся в госпитализации в отделение интенсивной терапии;
- нуждающиеся в паллиативной помощи.

2. Ранняя эскалация объема оказываемой помощи уже в условиях приемного отделения.

3. Внедрение команд быстрой интубации, что позволяет в короткие сроки начать респираторную поддержку у пациентов высокого риска и обеспечить их безопасный перевод в отделение интенсивной терапии [32].

Таким образом, стратегия интенсификации работы приемных отделений оказалась работоспособной, хотя для достижения результатов во всех случаях пришлось перестраивать рабочие процессы и внедрять изменения.

Вместе с тем, в ряде случаев были приняты решения о выделении отдельно стоящих подразделений в качестве догоспитальных пре-триаж- и триаж-центров. Так, уже 14 апреля 2020 г. был опубликован один из первых опытов развертывания временной клиники на базе отделения скорой помощи (indoor ambulance bay) в Massachusetts General Hospital в Бостоне, США [12]. В обычной обстановке данное отделение способно принять одновременно до семи бригад скорой помощи, напрямую соединено с приемным отделением и имеет в своем составе площадку санитарной обработки и деконтаминации. Были физически выделены и оборудованы с точки зрения обеспечения инфекционного контроля следующие пространства:

- зона ожидания пациентов;
- регистратура;
- зона медицинской сортировки (четыре смотровых кабинета, в каждом врач и клинический специалист);
- зона забора биологического материала.

После оценки состояния пациента либо отправляли на домашнее лечение под наблюдение врача общей практики, либо передавали для госпитализации в приемное отделение стационара [12].

Авторы отмечают, что обращения происходили по двум основным вариантам: около 75% пациентов были направлены врачами из офисов первичной практики, записывались через колл-центр либо из амбулаторного центра больницы; оставшиеся 25% составили те, кто прибыл самостоятельно. За первые три недели работы через временную клинику прошло 2667 пациентов (в среднем 160 человек в сутки), из них лишь около 1% было перенаправлено в приемное отделение больницы для дальнейшего дообследования и лечения [12].

В Москве в конце марта — начале апреля 2020 г. была разработана и внедрена в реальную практику стратегия использования амбулаторных центров КТ (АКТЦ) для скрининга, маршрутизации и динамического наблюдения пациентов с подозрением на новую коронавирусную инфекцию [40]. На базе городских поликлиник, оснащенных компьютерными томографами, было развернуто 47 центров.

Все томографы были объединены в единое цифровое пространство с помощью Единого радиологического информационного сервиса Единой медицинской информационно-аналитической системы (ЕРИС ЕМИАС), что позволило рентгенологам дистанционно проводить описание результатов исследований, тем самым существенно снизив риск заражения медицинского персонала. Помимо этого, было введено зонирование АКТЦ на «красную», «буферную» и «зеленую» зоны. В «красной» зоне располагались компьютерные томографы. Весь медицинский персонал, работающий в этой зоне, был обеспечен средствами индивидуальной защиты третьего класса. «Буферная» зона служила для переодевания в средства индивидуальной защиты. В «зеленой» зоне находились кабинеты врачей, ординаторские и операционные комнаты. Уже к октябрю 2020 г. через амбулаторные центры прошло более 268 тысяч пациентов [40].

Опубликован опыт развертывания двух амбулаторных триажных центров, оснащенных компьютерными томографами в Санкт-Петербурге [7, 47]. Первые шесть месяцев работы (условно первая и вторая волны пандемии) центры принимали только пациентов, доставляемых бригадами скорой медицинской помощи, обрабатывая за сутки около 400 случаев. Затем маршрутизация была изменена и около 80% обращений стали составлять направленные врачами поликлиник больные с подозрением или с лабораторно подтвержденным COVID-19 и респираторными симптомами. Основными целями работы была предварительная оценка тяжести состояния пациента и принятие решения о необходимости госпитализации в перепрофилированные стационары.

- Стандартный алгоритм оценки включал в себя:
- сбор анамнеза, в том числе эпидемиологический (уточнение вероятных контактов с инфицированными, факта и результата забора мазка на SARS-CoV-2);
 - бесконтактную термометрию;
 - оценку жалоб больного (лихорадка, кашель, одышка, слабость, потеря обоняния и т. д.);
 - оценку частоты дыхательных движений и пульсоксиметрию;
 - измерение артериального давления;
 - получение информации о сопутствующих заболеваниях и дополнительных рисках;
 - с июля 2021 г. дополнительно начался сбор анамнеза



Рис. 1. Зонирование сортировочной площадки Сычуаньской университетской клиники (адаптировано из [49])

вакцинации против новой коронавирусной инфекции [48]. Авторами было отмечено, что в средствах защиты невыполнима аускультация при работе, а элементы физикального осмотра, как, например, пальпация или перкуссия, резко ограничены. Однако полученных данных, как правило, достаточно для первичной оценки тяжести состояния пациента. После врачебного осмотра пациента переводили в кабинет КТ для выполнения томографии, затем повторно осматривали врачом с результатами описания снимков и принимали решение о госпитализации. При необходимости осуществляли респираторную поддержку и мониторинг витальных функций, поскольку оба центра были оснащены источниками кислорода, бифазными дефибрилляторами-мониторами и реанимационными тележками, укомплектованными в соответствии с алгоритмом расширенной реанимации [7].

Крайне важен вопрос сокращения времени, затрачиваемого на медицинскую сортировку. С одной стороны, длительное пребывание в приемном отделении или триажном центре негативно сказывается на психологическом состоянии пациента, с другой стороны, при тяжелом течении заболевания откладывается оказание специализированной помощи. Так, по результатам анализа 1945 обращений пациентов в приемные отделения было выявлено, что среднее время от назначения врачом КТ до ее выполнения и получения описания составило 187 ± 148 мин (21; 1267) [10]. На наш взгляд, в ситуации, когда результат исследования может быть получен в среднем лишь через 3–5 ч, вряд ли такой процесс можно отнести к понятию триаж. Однако, учитывая, что время получения результатов ПЦР на тот момент было в разы

выше, авторы сделали вывод о том, что КТ является быстрым и простым способом поддержки принятия решений в ходе медицинской сортировки [10].

В целом, внедрение догоспитальной сортировки оказалось эффективным и поставленные задачи были выполнены. Так, по данным из Санкт-Петербурга, за период с апреля по ноябрь 2020 г. через сортировочные центры прошло 37 537 пациентов, в 21 986 случаях выявлена интерстициальная пневмония, госпитализация из-за тяжести состояния и объема поражения легких потребовалась 5532 больным, а 32 005 были отправлены на амбулаторный этап [47].

Обеспечение инфекционного контроля

Для обеспечения адекватного инфекционного контроля и оптимизации затрат времени на работу с каждым пациентом в рутинной клинической практике приходится не только изменять процессы, но и проводить ряд инженерных и организационных работ, выполнять реконфигурацию отделений и помещений [32, 44].

Авторы из West China Hospital (Сычуань, Китай) в июне 2020 г. опубликовали опыт реорганизации своего отделения лучевой диагностики в целях первичной сортировки пациентов [49]. Клиника Сычуаньского университета является национальным региональным центром третьего уровня, имеет в своем составе 4300 коек и была перепрофилирована на работу с COVID-19 21 января 2020 г. Перед входом в приемное отделение, для первичной сортировки, были развернуты палатки, в которых проводили осмотр пациентов с симптомами или



Рис. 2. Зонирование этажа с компьютерным томографом. О₂ — источник кислорода, ALS — реанимационная тележка. При возможности, необходимо предусмотреть туалет для пациентов в красной зоне



Рис. 3. Уровни защиты в зависимости от условий работы [7]

подозрением на новую коронавирусную инфекцию. После осмотра пациентов по выделенному пути направляли в отделение лучевой диагностики для выполнения КТ. Служба лучевой диагностики West China Hospital оснащена 12 магнитно-резонансными томографами, 14 компьютерными томографами, одной ангиографической установкой, 32 аппаратами для рентгенографии и имеет в штате 65 врачей-рентгенологов и 161 представителя среднего медицинского персонала (рентгенлаборанты, медицинские сестры, регистраторы, медицинские техники и инженеры). Одно из подразделений, имеющее по четыре аппарата КТ и МРТ расположено на первом этаже рядом с приемным отделением и было задействовано в триаже поступающих пациентов. Для обеспечения инфекционного контроля и создания эпидемиологически оптимальных путей пациентов, данное отделение было поделено на четыре зоны: контаминированную, условно-контаминированную, буферную и чистую (рис. 1) [49].

Применительно к специфике своих поликлинических отделений авторы другой работы описали следующий вариант зонирования: кабинет КТ, смотровая, неотложные укладки и источники кислорода находятся в контаминированной зоне (рис. 2).

Пациентов доставляют в центр бригадами скорой медицинской помощи, они поднимаются в зону ожидания, где происходит оформление медицинской документации, затем их осматривает врач, выполняет КТ и повторный осмотр с результатами, после чего принимает решение либо об эвакуации в профильный стационар либо о возвращении на амбулаторный этап [7].

Крайне важным моментом для снижения рисков заражения персонала и пациентов является перестройка рутинных рабочих процессов отделений лучевой диагностики. Так, плановые процедуры (скрининг, периодическая рентгенологическая оценка пациентов с ХОБЛ и т. д.) должны быть отложены, количество персонала «первой линии» должно быть уменьшено (поскольку современные технологии позволяют проводить дистанционное описание снимков), рентгенографические исследования, по возможности, необходимо выполнять портативными аппаратами у постели больного, дабы исключить лишние перемещения пациентов в стационаре, в кабинете КТ должен находиться только рентгенлаборант, а рентгенолог должен описывать снимки удаленно из чистой зоны [20].

Высокий риск контаминации персонала вирусным аэрозолем, необходимость регулярной обработки и дезинфекции кабинетов, использование средств индивидуальной защиты и другие факторы значительно усложняют выполнение КТ и требуют четкого планирования и управления имеющимися ресурсами [34, 49]. Серьезным вопросом представляется рациональное использование средств индивидуальной защиты. В начальном периоде пандемии информация была крайне противоречивой, большинство специалистов здравоохранения не имели опыта работы с СИЗ, что потребовало специальной подготовки. Например, в одном из сообщений описан опыт перепрофилирования крупной региональной больницы, при котором уделено много внимания подготовке персонала. Было внедрено три ступени тренингов: лекции с живой демонстрацией СИЗ и процедур их надевания и снятия (1 ч, группы не более 25 человек), симуляционное занятие по надеванию, использованию и снятию СИЗ (1 ч, группы не более 5 человек), внезапные индивидуальные проверки после начала работы (20 мин, заполнение чек-листа) [44]. Эволюция взглядов на применение средств индивидуальной защиты в ходе пандемии представляется нам отдельной большой темой для изучения, поэтому в данной публикации мы хотели бы отметить лишь ключевые этапы. На сегодняшний день всеми отечественными и зарубежными регуляторными агентствами (Роспотребнадзор, Минздрав, CDC, NHS и т. д.) принято выделение уровней СИЗ [1, 7]:

– уровень 1: вероятен контакт с пациентом с подозрением на COVID-19 (сотрудники приемных отделений неперепрофилированных больниц; бригады скорой помощи; персонал коечных отделений, выделенных для лечения пневмоний; работники амбулаторного звена, принимающие пациентов с признаками ОРВИ; лица, выполняющие инструментальную диагностику у пациентов с признаками респираторных инфекций и т. д.);

– уровень 2: длительный контакт с пациентом, подозреваемым на наличие COVID-19, либо при подтвержденной лабораторной инфекции в условиях коечного отделения инфекционного/перепрофилированного стационара;

– уровень 3: длительный контакт с пациентами с подозрением на COVID-19 и лабораторно подтвержденным COVID-19 в условиях отделения реанимации, а также

проведение инвазивных вмешательств на дыхательных путях у данной категории пациентов и нахождение в помещениях, в которых проводится неинвазивная вентиляция легких.

Примерная комплектация различных уровней СИЗ представлена на рис. 3.

Таким образом, к настоящему моменту для работы в условиях сортировочных площадок на догоспитальном этапе достаточно применения средств индивидуальной защиты первого уровня [1, 7].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Концепция создания центров или пунктов догоспитальной медицинской сортировки в случае пандемии позволяет

снизить нагрузку на приемные отделения больниц и загруженность стационаров в целом. Быстрый доступ к различным методам медицинской визуализации (рентгенографии, ультразвуковому исследованию легких или КТ) значительно облегчает принятие клинического решения и в сложившихся нестандартных условиях может быть признан полезным, однако необходимо четко следовать клиническим рекомендациями, для того чтобы избежать избыточного применения КТ органов грудной клетки без должных показаний. Организация деятельности подобных центров нуждается в тщательной подготовке с точки зрения инфекционного контроля, проработке безопасных маршрутов и разделения потоков больных.

Литература

1. Временные методические рекомендации «Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Версия 12 от 21.09.2021 Министерство здравоохранения Российской Федерации.
2. Zhu N, Zhang D, Wang, et al. A novel coronavirus from patients with pneumonia in china, 2019. *The New England Journal of Medicine*. 2020; 382 (8): 727–73.
3. Ciotti M, Angeletti S, Minieri M, et al. COVID-19 Outbreak: an overview. *Chemotherapy*. 2019; 64: 215–23. DOI: 10.1159/000507423.
4. Ye Q, Wang B, Mao J, et al. Epidemiological analysis of COVID-19 and practical experience from China. *Journal of medical virology*. 2020; 92 (7): 755–69.
5. Orfali K. What Triage Issues Reveal: Ethics in the COVID-19 Pandemic in Italy and France. *J Bioeth Inq*. 2020; 17 (4): 675–9. DOI: 10.1007/s11673-020-10059-y.
6. Herreros B, Gella P, Real de Asua D. Triage during the COVID-19 epidemic in Spain: better and worse ethical arguments. *Journal of medical ethics*. 2020; 46 (7): 455–8. Available from: <https://doi.org/10.1136/medethics-2020-106352>.
7. Березина Н. А., Черкашин М. А., Куплевацкий В. И., Куплевацкая Д. И., Ракова Т. М., Николаев А. А., и др. Организация работы амбулаторного центра компьютерной томографии для оказания экстренной помощи пациентам с подозрением на новую коронавирусную инфекцию. Учебное пособие. М.: Инфра-М, 2020; 78 с. DOI: 10.12737/1222384.
8. Ai T Yang Z Hou H, et al. Correlation of chest CT and RT-PCR testing for Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in China: a Report of 1014 Cases. *Radiology*. 2020; 296: E32–E40.
9. Xie X, Zhong Z, Zhao W, et al. Chest CT for typical Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) pneumonia: relationship to negative RT-PCR testing. *Radiology*. 2020; 296: E41–E45.
10. Ducray V, Vlachomitrou AS, Bouscambert-Duchamp M, et al. Chest CT for rapid triage of patients in multiple emergency departments during COVID-19 epidemic: experience report from a large French university hospital. *Eur Radiol*. 2021; 31: 795–803. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00330-020-07154-4>.
11. Cao Y, Li Q, Chen J, et al. Hospital Emergency Management Plan During the COVID-19 Epidemic. *Acad Emerg Med*. 2020; 27 (4): 309–11. DOI: 10.1111/acem.13951.
12. Baugh JJ, Yun BJ, Searle E, et al. Creating a COVID-19 surge clinic to offload the emergency department. *Am J Emerg Med*. 2020; 38 (7): 1535–7. DOI: 10.1016/j.ajem.2020.04.057.
13. Bai HX, Hsieh B, Xiong Z, et al. Performance of radiologists in differentiating COVID-19 from viral pneumonia on chest CT. *Radiology*. 2020; 200823. Available from: <https://doi.org/10.1148/radiol.2020200823>.
14. Ciurba BE, Sárközi HK, Szabó IA, et al. Advantages of lung ultrasound in triage, diagnosis and monitoring COVID-19 patients: review. *Acta Marisiensis — Seria Medica*. 2021; 67 (2): 73–76. DOI:10.2478/amma-2021-0019.
15. Lieveld AWE, Kok B, Schuit FH, et al. Diagnosing COVID-19 pneumonia in a pandemic setting: Lung Ultrasound versus CT (LUVCT) — a multicenter, prospective, observational study. *ERJ Open Res*. 2020; 6 (4): 00539–2020.
16. Garcia-Rubio J, Lopez-Gimenez I, Horna-Garces V, et al. Point-of-care lung ultrasound assessment for risk stratification and therapy guiding in COVID-19 patients. A prospective non-interventional study. *Eur Respir J*. 2021; 2004283.
17. Çinkooğlu A, Bayraktaroğlu S, Ceylan N, et al. Efficacy of chest X-ray in the diagnosis of COVID-19 pneumonia: comparison with computed tomography through a simplified scoring system designed for triage. *Egypt J Radiol Nucl Med*. 2021; 52: 166. Available from: <https://doi.org/10.1186/s43055-021-00541-x>.
18. Bernheim A, Mei X, Huang M, et al. Chest CT Findings in Coronavirus Disease-19 (COVID-19): Relationship to Duration of Infection. *Radiology*. 2020 295 (3): 200463. DOI: 10.1148/radiol.2020200463.
19. Alcantara ML, Bernardo MPL, Aufran TB, et al. Lung ultrasound as a triage tool in an emergency setting during the Covid-19 outbreak: comparison with CT findings. *Int J Cardiovasc Sci*. 2020; 33 (5): 479–87 DOI: 10.36660/ijcs.20200133.
20. Sverzellati N, Milone F, Balbi M. How imaging should properly be used in COVID-19 outbreak: an Italian experience. *Diagn Interv Radiol*. 2020; 26 (3): 204–6. Available from: <https://doi.org/10.5152/dir.2020.30320>.
21. Wong HYF, Lam HYS, Fong AH, et al Frequency and distribution of chest radiographic findings in patients positive for COVID-19. *Radiology*. 2020; 296 (2): E72–E78. Available from: <https://doi.org/10.1148/radiol.2020201160>.
22. Güneyli S, Atçeken Z, Doğan H, et al Radiological approach to COVID-19 pneumonia with an emphasis on chest CT. *Diagn Interv Radiol*. 2020; 26 (4): 323–32. Available from: <https://doi.org/10.5152/dir.2020.20260>.
23. Liechtenstein DA, Meziere GA. Relevance of Lung Ultrasound in the Diagnosis of Acute Respiratory Failure, The BLUE Protocol. *Chest*. 2008; 134: 117–25.
24. Tsung JW, Kessler DO, Shah VP. Prospective application of clinician performed lung ultrasonography during the 2009 H1N1 influenza A pandemic: distinguishing viral from bacterial pneumonia. *Crit Ultrasound J*. 2012; 4–16.
25. Buonsenso D, Piano A, Raffaelli F, et al. Point-of-Care Lung Ultrasound findings in novel coronavirus disease-19 pneumoniae: a case report and potential applications during COVID-19 outbreak. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2020; 24 (5): 2776–80.
26. Piliago C, Strumia A, Stone MB, Pascarella G. The Ultrasound-Guided Triage: A New Tool for Prehospital Management of COVID-19 Pandemic. *Anesth Analg*. 2020; 131 (2): e93–e94.
27. Bello G, Blanco P. Lung ultrasonography for assessing lung aeration in acute respiratory distress syndrome: a narrative review. *J Ultrasound Med*. 2019; 38: 27–37.
28. Machnicki S, Patel D, Singh A, et al. The Usefulness of Chest CT Imaging in Patients With Suspected or Diagnosed COVID-19.

- CHEST. 2021; 160 (2): 652–70. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.chest.2021.04.004>.
29. Salameh J, Leeftang M., Hooft L, et al. Thoracic imaging tests for the diagnosis of COVID-19. *Cochrane Database Syst Rev.* 2020; 9: Cd013639.
 30. Rubin GD, Ryerson CJ, Haramati LB, et al. The role of chest imaging in patient management during the COVID-19 pandemic: a multinational consensus statement from the Fleischner Society. *Radiology.* 2020; 296 (1): 172–80.
 31. Simpson S, Kay FU, Abbara S, et al. Radiological Society of North America expert consensus document on reporting chest CT findings related to COVID-19: endorsed by the Society of Thoracic Radiology, the American College of Radiology, and RSNA. *Radiol Cardiothorac Imaging.* 2020; 2 (2): e200152.
 32. Walton H, Navaratnam AV, Ormond M, et al. Emergency medicine response to the COVID-19 pandemic in England: a phenomenological study. *Emerg Med J.* 2020; 37 (12): 768–72. DOI: 10.1136/emmed-2020-210220.
 33. Wang W, Xu Y, Gao R, et al. Detection of SARS-CoV-2 in different types of clinical specimens. *JAMA.* 2020; 323 (18): 1843–44. DOI:10.1001/jama.2020.3786
 34. Kwee TC, Kwee RM. Chest CT in COVID-19: what the radiologist needs to know. *RadioGraphics.* 2020; 40 (7): 1848–65.
 35. Dangis A, Gieraerts C, Bruecker YD, et al. Accuracy and reproducibility of low-dose submillisievert chest CT for the diagnosis of COVID-19. *Radiol Cardiothorac Imaging.* 2020; 2 (2): e200196.
 36. Homayounieh F, Holmberg O, Umairi RA, et al. Variations in CT utilization, protocols, and radiation doses in COVID-19 pneumonia: results from 28 Countries in the IAEA Study. *Radiology.* 2021; 298 (3): E141–E151. DOI: 10.1148/radiol.2020203453.
 37. Синицын В. Е., Тюрин И. Е., Митьков В. В. Временные согласительные методические рекомендации Российского общества рентгенологов и радиологов (РОПР) и Российской ассоциации специалистов ультразвуковой диагностики в медицине (РАСУДМ) «Методы лучевой диагностики пневмонии при новой коронавирусной инфекции COVID-19» (версия 2). *Вестник рентгенологии и радиологии.* 2020; 101 (2): 72–89. Available from: <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-2-72-89>.
 38. Prokop M, van Everdingen W, van Rees Vellinga T, et al. CO-RADS: A Categorical CT Assessment Scheme for Patients Suspected of Having COVID-19-Definition and Evaluation. *Radiology.* 2020; 296 (2), E97–E104. Available from: <https://doi.org/10.1148/radiol.2020201473>.
 39. Yang R, Li X, Liu H, et al. Chest CT severity score: an imaging tool for assessing severe COVID-19. *Radiol Cardiothorac Imaging.* 2020; 2e200047.
 40. Морозов С. П., Кузьмина Е. С., Ледихова Н. В., и др. Мобилизация научно-практического потенциала службы лучевой диагностики г. Москвы в пандемию COVID-19. *Digital Diagnostics.* 2020; 1 (1): 5–12. DOI: 10.17816/DD51043.
 41. Mitchell R, Banks C. On behalf of authoring working party Emergency departments and the COVID-19 pandemic: making the most of limited resources *Emergency Medicine Journal* 2020; 37: 258–9.
 42. Mareiniss DP. The impending storm: COVID-19, pandemics and our overwhelmed emergency departments. *Am J Emerg Med.* 2020; 38 (6): 1293–4. DOI: 10.1016/j.ajem.2020.03.033.
 43. Alquézar-Arbé A, Piñera P, Jacob J, et al. Impact of the COVID-19 pandemic on hospital emergency departments: results of a survey of departments in 2020 — the Spanish ENCOVUR study. *Emergencias.* 2020; 32 (5): 320–1.
 44. Carenzo L, Costantini E, Greco M, et al. Hospital surge capacity in a tertiary emergency referral centre during the COVID-19 outbreak in Italy. *Anaesthesia.* 2020; 75 (7): 928–34. DOI: 10.1111/anae.15072. Erratum in: *Anaesthesia.* 2020; 75 (11): 1540.
 45. Spina S, Marrazzo F, Migliari M, et al. The response of Milan's Emergency Medical System to the COVID-19 outbreak in Italy. *Lancet.* 2020; 395: e49–50.
 46. Sverzellati N, Milanese G, Milone F, et al. Integrated Radiologic Algorithm for COVID-19 Pandemic. *J Thorac Imaging.* 2020; 35 (4): 228–33. DOI: 10.1097/RTI.0000000000000516.
 47. Cherkashin M, Berezina N, Nikolaev A, et al. Outpatient CT-centre for emergency triage of COVID-19 patients: local experience from Saint Petersburg. *Insights into Imaging.* 2021; 12 (75): 80. DOI:10.1186/s13244-021-01014-5.
 48. Barchuk A, Cherkashin M, Bulina A, et al. Vaccine Effectiveness against Referral to Hospital and Severe Lung Injury Associated with COVID-19: A Population-based Case-control Study in St. Petersburg, Russia. *medRxiv* 2021.08.18.21262065; DOI: <https://doi.org/10.1101/2021.08.18.21262065>.
 49. Huang Z, Zhao S, Li Z, et al, The Battle Against Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): Emergency Management and Infection Control in a Radiology Department. *J Am Coll Radiol.* 2020; 24 (5): 2776–80.

References

1. Vremennye metodicheskie rekomendacii «Profilaktika, diagnostika i lechenie novoj koronavirusnoj infekcii (COVID-19). Versiya 12 ot 21.09.2021 Ministerstvo zdravooxraneniya Rossijskoj Federacii. Russian.
2. Zhu N, Zhang D, Wang, et al. A novel coronavirus from patients with pneumonia in china, 2019. *The New England Journal of Medicine.* 2020; 382 (8): 727–73.
3. Ciotti M, Angeletti S, Minieri M, et al. COVID-19 Outbreak: an overview. *Chemotherapy.* 2019;64: 215–23. DOI: 10.1159/000507423.
4. Ye Q, Wang B, Mao J, et al. Epidemiological analysis of COVID-19 and practical experience from China. *Journal of medical virology.* 2020; 92 (7): 755–69.
5. Orfali K. What Triage Issues Reveal: Ethics in the COVID-19 Pandemic in Italy and France. *J Bioeth Inq.* 2020; 17 (4): 675–9. DOI: 10.1007/s11673-020-10059-y.
6. Herreros B, Gella P, Real de Asua D. Triage during the COVID-19 epidemic in Spain: better and worse ethical arguments. *Journal of medical ethics.* 2020; 46 (7): 455–8. Available from: <https://doi.org/10.1136/medethics-2020-106352>.
7. Berezina NA, Cherkashin MA, Kuplevackij VI, Kuplevackaya DI, Rakova TM, Nikolaev AA, i dr. Organizaciya raboty ambulatnogo centra komp'yuternoj tomografii dlya okazaniya ehkstroennoj pomoshhi pacientam s podozreniem na novuyu koronavirusnyuyu infekciyu. *Uchebnoe posobie. M.: Infra-M, 2020; 78 s. DOI: 10.12737/1222384. Russian.*
8. Ai T Yang Z Hou H, et al. Correlation of chest CT and RT-PCR testing for Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in China: a Report of 1014 Cases. *Radiology.* 2020; 296: E32–E40.
9. Xie X, Zhong Z, Zhao W, et al. Chest CT for typical Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) pneumonia: relationship to negative RT-PCR testing. *Radiology.* 2020; 296: E41–E45.
10. Ducray V, Vlachomitrou AS, Bouscambert-Duchamp M, et al. Chest CT for rapid triage of patients in multiple emergency departments during COVID-19 epidemic: experience report from a large French university hospital. *Eur Radiol.* 2021; 31: 795–803. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00330-020-07154-4>.
11. Cao Y, Li Q, Chen J, et al. Hospital Emergency Management Plan During the COVID-19 Epidemic. *Acad Emerg Med.* 2020; 27 (4): 309–11. DOI: 10.1111/acem.13951.
12. Baugh JJ, Yun BJ, Searle E, et al. Creating a COVID-19 surge clinic to offload the emergency department. *Am J Emerg Med.* 2020; 38 (7): 1535–7. DOI: 10.1016/j.ajem.2020.04.057.
13. Bai HX, Hsieh B, Xiong Z, et al. Performance of radiologists in differentiating COVID-19 from viral pneumonia on chest CT. *Radiology.* 2020; 200823. Available from: <https://doi.org/10.1148/radiol.2020200823>.
14. Ciurba BE, Sárközi HK, Szabó IA, et al. Advantages of lung ultrasound in triage, diagnosis and monitoring COVID-19 patients: review. *Acta Marisiensis — Seria Medica.* 2021; 67 (2): 73–76. DOI:10.2478/amma-2021-0019.

15. Lieveld AWE, Kok B, Schuit FH, et al. Diagnosing COVID-19 pneumonia in a pandemic setting: Lung Ultrasound versus CT (LUVCT) — a multicenter, prospective, observational study. *ERJ Open Res.* 2020; 6 (4): 00539–2020.
16. Garcia-Rubio J, Lopez-Gimenez I, Horna-Garcés V, et al. Point-of-care lung ultrasound assessment for risk stratification and therapy guiding in COVID-19 patients. A prospective non-interventional study. *Eur Respir J.* 2021; 2004283.
17. Çinkooğlu A, Bayraktaroglu S, Ceylan N, et al. Efficacy of chest X-ray in the diagnosis of COVID-19 pneumonia: comparison with computed tomography through a simplified scoring system designed for triage. *Egypt J Radiol Nucl Med.* 2021; 52: 166. Available from: <https://doi.org/10.1186/s43055-021-00541-x>.
18. Bernheim A, Mei X, Huang M, et al. Chest CT Findings in Coronavirus Disease-19 (COVID-19): Relationship to Duration of Infection. *Radiology.* 2020 295 (3): 200463. DOI: 10.1148/radiol.2020200463.
19. Alcántara ML, Bernardo MPL, Autran TB, et al. Lung ultrasound as a triage tool in an emergency setting during the Covid-19 outbreak: comparison with CT findings. *Int J Cardiovasc Sci.* 2020; 33 (5): 479–87 DOI: 10.36660/ijcs.20200133.
20. Sverzellati N, Milone F, Balbi M. How imaging should properly be used in COVID-19 outbreak: an Italian experience. *Diagn Interv Radiol.* 2020; 26 (3): 204–6. Available from: <https://doi.org/10.5152/dir.2020.30320>.
21. Wong HYF, Lam HYS, Fong AH, et al Frequency and distribution of chest radiographic findings in patients positive for COVID-19. *Radiology.* 2020; 296 (2): E72–E78. Available from: <https://doi.org/10.1148/radiol.2020201160>.
22. Güneşli S, Atçeken Z, Doğan H, et al Radiological approach to COVID-19 pneumonia with an emphasis on chest CT. *Diagn Interv Radiol.* 2020; 26 (4): 323–32. Available from: <https://doi.org/10.5152/dir.2020.20260>.
23. Liechtenstein DA, Meziere GA. Relevance of Lung Ultrasound in the Diagnosis of Acute Respiratory Failure, The BLUE Protocol. *Chest.* 2008; 134: 117–25.
24. Tsung JW, Kessler DO, Shah VP. Prospective application of clinician performed lung ultrasonography during the 2009 H1N1 influenza A pandemic: distinguishing viral from bacterial pneumonia. *Crit Ultrasound J.* 2012; 4–16.
25. Buonsenso D, Piano A, Raffaelli F, et al. Point-of-Care Lung Ultrasound findings in novel coronavirus disease-19 pneumoniae: a case report and potential applications during COVID-19 outbreak. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2020; 24 (5): 2776–80.
26. Pilięgo C, Strumia A, Stone MB, Pascarella G. The Ultrasound-Guided Triage: A New Tool for Prehospital Management of COVID-19 Pandemic. *Anesth Analg.* 2020; 131 (2): e93–e94.
27. Bello G, Blanco P. Lung ultrasonography for assessing lung aeration in acute respiratory distress syndrome: a narrative review. *J Ultrasound Med.* 2019; 38: 27–37.
28. Machnicki S, Patel D, Singh A, et al. The Usefulness of Chest CT Imaging in Patients With Suspected or Diagnosed COVID-19. *CHEST.* 2021; 160 (2): 652–70. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.chest.2021.04.004>.
29. Salameh J, Leeftang M., Hooft L, et al. Thoracic imaging tests for the diagnosis of COVID-19. *Cochrane Database Syst Rev.* 2020; 9: Cd013639.
30. Rubin GD, Ryerson CJ, Haramati LB, et al. The role of chest imaging in patient management during the COVID-19 pandemic: a multinational consensus statement from the Fleischner Society. *Radiology.* 2020; 296 (1): 172–80.
31. Simpson S, Kay FU, Abbara S, et al. Radiological Society of North America expert consensus document on reporting chest CT findings related to COVID-19: endorsed by the Society of Thoracic Radiology, the American College of Radiology, and RSNA. *Radiol Cardiothorac Imaging.* 2020; 2 (2): e200152.
32. Walton H, Navaratnam AV, Ormond M, et al. Emergency medicine response to the COVID-19 pandemic in England: a phenomenological study. *Emerg Med J.* 2020; 37 (12): 768–72. DOI: 10.1136/emered-2020-210220.
33. Wang W, Xu Y, Gao R, et al Detection of SARS-CoV-2 in different types of clinical specimens. *JAMA.* 2020; 323 (18): 1843–44. DOI:10.1001/jama.2020.3786
34. Kwee TC, Kwee RM. Chest CT in COVID-19: what the radiologist needs to know. *RadioGraphics.* 2020; 40 (7): 1848–65.
35. Dangis A, Gieraerts C, Bruecker YD, et al. Accuracy and reproducibility of low-dose submillisievert chest CT for the diagnosis of COVID-19. *Radiol Cardiothorac Imaging.* 2020; 2 (2): e200196.
36. Homayounieh F, Holmberg O, Umairi RA, et al. Variations in CT utilization, protocols, and radiation doses in COVID-19 pneumonia: results from 28 Countries in the IAEA Study. *Radiology.* 2021; 298 (3): E141–E151. DOI: 10.1148/radiol.2020203453.
37. Sinicyn VE, Tyurin IE, Mitkov VV. Vremennye soglasitel'nye metodicheskie rekomendacii Rossijskogo obshhestva rentgenologov i radiologov (RORR) i Rossijskoj asociacii specialistov ul'trazvukovoj diagnostiki v medicine (RASUDM) «Metody luchevoj diagnostiki pnevmonii pri novoj koronavirusnoj infekcii COVID-19» (versiya 2). *Vestnik rentgenologii i radiologii.* 2020; 101 (2): 72–89. Available from: <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-2-72-89>. Russian.
38. Prokop M, van Everdingen W, van Rees Vellinga T, et al. CO-RADS: A Categorical CT Assessment Scheme for Patients Suspected of Having COVID-19-Definition and Evaluation. *Radiology.* 2020; 296 (2), E97–E104. Available from: <https://doi.org/10.1148/radiol.2020201473>.
39. Yang R, Li X, Liu H, et al. Chest CT severity score: an imaging tool for assessing severe COVID-19. *Radiol Cardiothorac Imaging.* 2020; 2:e200047.
40. Morozov SP, Kuzmina ES, Ledixova NV, i dr. Mobilizaciya nauchno-prakticheskogo potenciala sluzhby luchevoj diagnostiki g. Moskvy v pandemiyu COVID-19. *Digital Diagnostics.* 2020; 1 (1): 5–12. DOI: 10.17816/DD51043. Russian.
41. Mitchell R, Banks C. On behalf of authoring working party Emergency departments and the COVID-19 pandemic: making the most of limited resources *Emergency Medicine Journal* 2020; 37: 258–9.
42. Mareiniss DP. The impending storm: COVID-19, pandemics and our overwhelmed emergency departments. *Am J Emerg Med.* 2020; 38 (6): 1293–4. DOI: 10.1016/j.ajem.2020.03.033.
43. Alquęzar-Arbę A, Piñera P, Jacob J, et al. Impact of the COVID-19 pandemic on hospital emergency departments: results of a survey of departments in 2020 — the Spanish ENCOVUR study. *Emergencias.* 2020; 32 (5): 320–1.
44. Careno L, Costantini E, Greco M, et al. Hospital surge capacity in a tertiary emergency referral centre during the COVID-19 outbreak in Italy. *Anaesthesia.* 2020; 75 (7): 928–34. DOI: 10.1111/anae.15072. Erratum in: *Anaesthesia.* 2020; 75 (11): 1540.
45. Spina S, Marrazzo F, Migliari M, et al. The response of Milan's Emergency Medical System to the COVID-19 outbreak in Italy. *Lancet.* 2020; 395: e49–50.
46. Sverzellati N, Milanese G, Milone F, et al. Integrated Radiologic Algorithm for COVID-19 Pandemic. *J Thorac Imaging.* 2020; 35 (4): 228–33. DOI: 10.1097/RTI.0000000000000516.
47. Cherkashin M, Berezina N, Nikolaev A, et al. Outpatient CT-centre for emergency triage of COVID-19 patients: local experience from Saint Petersburg. *Insights into Imaging.* 2021; 12 (75): 80. DOI:10.1186/s13244-021-01014-5.
48. Barchuk A, Cherkashin M, Bulina A, et al. Vaccine Effectiveness against Referral to Hospital and Severe Lung Injury Associated with COVID-19: A Population-based Case-control Study in St. Petersburg, Russia. *medRxiv* 2021.08.18.21262065; DOI: <https://doi.org/10.1101/2021.08.18.21262065>.
49. Huang Z, Zhao S, Li Z, et al. The Battle Against Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): Emergency Management and Infection Control in a Radiology Department. *J Am Coll Radiol.* 2020; 24 (5): 2776–80.