

УДК 616.24-002-039:[616.98:578.834.1]-073.432.1(571.16)
<https://doi.org/10.20538/1682-0363-2022-1-96-102>

Опыт применения ультразвукового исследования легких у пациентов респираторного госпиталя СибГМУ с коронавирусной пневмонией

Поровский Я.В., Беспалова И.Д., Сорокина Т.В., Диш А.Ю., Канев А.Ф.,
Кошавцева Ю.И., Чуяшенко Е.В., Шульга О.С., Балабанова А.А.

Сибирский государственный медицинский университет (СибГМУ)
Россия, 634050, г. Томск, Московский тракт, 2

РЕЗЮМЕ

Цель. Изучить возможность использования ультразвукового исследования (УЗИ) легких в диагностике пневмонии COVID-19 у пациентов респираторного госпиталя СибГМУ.

Материалы и методы. Проведен анализ данных УЗИ легких у 39 пациентов (17 мужчин и 22 женщины в возрасте 33–78 лет) с пневмонией, вызванной SARS-CoV-2. УЗИ легких выполнено всем пациентам дополнительно к рентгенографии (РГ), проведенной на догоспитальном этапе, и 15 пациентам с компьютерной томографией (КТ) легких.

Результаты. В большинстве случаев (61,6%) при УЗИ пневмония проявлялась интерстициальным синдромом, с одинаковой частотой (5,1%) регистрировались феномен «белого легкого» и сочетание перечисленных интерстициальных изменений, в 10,2% визуализировалась консолидация легочной ткани дополнительно к интерстициальным изменениям. Интерстициальный синдром в 83,3% носил двусторонний характер, в 16,7% – односторонний. Поражение нижних отделов легких выявлено в 60,0% случаев, средних – в 30,0%, верхних – в 15,0%. При УЗИ изменения в легких были диагностированы у 32 пациентов и 35 пациентов методом РГ. Двусторонний воспалительный процесс чаще выявлялся при РГ, чем при УЗИ. При сравнении данных УЗИ и КТ легких совпадение установлено в 66,7% случаев, а расхождение результатов двух методов наблюдалось у пациентов с большим числом пораженных сегментов легких и локализацией процесса в верхних долях легких по КТ.

Заключение. Проведенное УЗИ легких показало, что этот метод визуализации должен быть применен для стратификации риска у пациентов на любом этапе диагностики и лечения в условиях пандемии COVID-19 в силу доступности, скорости выполнения, отсутствия необходимости в транспортировке больных.

Ключевые слова: пневмония, COVID-19, ультразвуковое исследование легких, лучевая диагностика

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии финансирования при проведении исследования.

Соответствие принципам этики. Все пациенты подписали информированное согласие на проведение исследования. Исследование одобрено локальным этическим комитетом СибГМУ.

Для цитирования: Поровский Я.В., Беспалова И.Д., Сорокина Т.В., Диш А.Ю., Канев А.Ф., Кошавцева Ю.И., Чуяшенко Е.В., Шульга О.С., Балабанова А.А. Опыт применения ультразвукового исследования легких у пациентов респираторного госпиталя СибГМУ с коронавирусной пневмонией. *Бюллетень сибирской медицины*. 2022;21(1):96–102. <https://doi.org/10.20538/1682-0363-2022-1-96-102>.

Experience in the use of lung ultrasound in patients of the respiratory hospital of Siberian State Medical University with COVID-19 pneumonia

Porovskiy Ya.V., Beshpalova I.D., Sorokina T.V., Dish A.Ju., Kanev A.F., Koshchavtseva Yu.I., Chuyashenko E.V., Shoulga O.S., Balabanova A.A.

Siberian State Medical University (SSMU)
2, Moscow Trakt, Tomsk, 634050, Russian Federation

ABSTRACT

Aim. To evaluate the possibility of using lung ultrasound for diagnosing COVID-19 pneumonia in patients of the respiratory hospital of Siberian State Medical University (SSMU).

Materials and methods. An analysis of lung ultrasound data was carried out in 39 patients (17 men and 22 women aged 33–78 years) with COVID-19 pneumonia. Lung ultrasound was performed in all patients in addition to radiography performed at the prehospital stage and in 15 patients who underwent computed tomography (CT) of the lungs.

Results. In the majority (61.6%) of cases, during the ultrasound examination, COVID-19 pneumonia manifested itself as interstitial lung disease. The white lung phenomenon and a combination of the aforementioned interstitial changes were recorded with the same frequency (5.1%), while pulmonary consolidation in addition to interstitial changes was visualized in 10.2% of cases. Interstitial lung disease was bilateral in 83.3% of patients and unilateral in 16.7% of cases. The inferior lobes of the lungs were affected in 60.0% of cases, middle lobe – in 30.0% of cases, and superior lobes – in 15.0% of patients. The ultrasound examination detected changes in the lungs in 32 patients, while radiographic changes were present in 35 cases. Bilateral inflammation was more often detected by radiography than by ultrasound. When comparing the data of lung ultrasound and CT, the agreement between the methods was found in 66.7% of cases, and the discrepancy between the findings of the two methods was observed mainly in patients with a large number of affected segments of the lungs and localization of the disease in the superior lobes according to CT.

Conclusion. Lung ultrasound is a valuable tool that can be used to stratify risk in patients at any stage of diagnosis and treatment in the context of the COVID-19 pandemic due to availability, speed of implementation, and the absence of a need for patient transportation.

Keywords: COVID-19 pneumonia, lung ultrasound, radiology

Conflict of interest. The authors declare the absence of obvious or potential conflict of interest related to the publication of this article.

Source of funding. The authors state that they received no funding for the study.

Conformity with the principles of ethics. All patients signed an informed consent to examination. The study was approved by the local Ethics Committee at SSMU.

For citation: Porovskiy Ya.V., Beshpalova I.D., Sorokina T.V., Dish A.Ju., Kanev A.F., Koshchavtseva Yu.I., Chuyashenko E.V., Shoulga O.S., Balabanova A.A. Experience in the use of lung ultrasound in patients of the respiratory hospital of Siberian State Medical University with COVID-19 pneumonia. *Bulletin of Siberian Medicine*. 2022;21(1):96–102. <https://doi.org/10.20538/1682-0363-2022-1-96-102>.

ВВЕДЕНИЕ

В марте 2020 г. Всемирная организация здравоохранения объявила о возникновении пандемии COVID-19 (corona virus disease 2019), вызванной вирусом SARS-CoV-2 [1]. Быстрое распространение вируса потребовало значительной перестройки системы здравоохранения, изменения условий работы врачей, обязательного широкого проведения наибо-

лее важных методов исследования состояния больных – оценки сатурации крови кислородом, лучевых методов диагностики коронавирусной пневмонии [2], в большей степени компьютерной томографии (КТ) легких, имеющей максимальную чувствительность в ее диагностике [3–5].

Ультразвуковое исследование (УЗИ) ткани легкого для диагностики пневмоний и вирусных поражений легких ранее в клинической практике занимало

скромное место и чаще использовалось в ситуациях, когда недоступно выполнение обзорной рентгенографии (РГ), КТ легких (беременные женщины, отсутствие технических возможностей) [6, 7].

К настоящему времени теоретические основы ультразвукового (УЗ) сканирования легких значительно обогатились, в связи с чем клиническое применение метода стало более объективным для использования в условиях пандемии COVID-19 [8]. Проведенные исследования [9–11] свидетельствуют о значимой роли УЗИ легких для диагностики интерстициального поражения [12], острого респираторного дистресс-синдрома [13], патологии плевры и воспалительных изменений легких любой этиологии [14], т.е. основных проявлений поражения легкого. В настоящее время идет накопление отечественной доказательной базы УЗИ легких у пациентов с COVID-19 в условиях их возросшего количества и вынужденного ограничения терапевтов от использования классических методов исследования легких (пальпации, перкуссии, аускультации) в связи с высоким риском вирусной контаминации.

Цель исследования – изучить возможность использования УЗИ легких в диагностике пневмонии COVID-19 у пациентов респираторного госпиталя СибГМУ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для реализации программы по борьбе с новой коронавирусной инфекцией в СибГМУ с 16 мая по 30 сентября 2020 г. был выделен и переоборудован отдельный корпус госпитальных клиник под респираторный госпиталь для лечения этих пациентов. УЗИ легких было включено в обследование пациентов респираторного госпиталя в отличие от других стационаров Томской области, оказывающих аналогичную медицинскую помощь.

Для изучения возможностей УЗИ легких и применения метода в диагностике пневмонии COVID-19 в анализ включили 39 пациентов (17 мужчин и 22 женщин) в возрасте 33–78 лет (средний возраст $59,4 \pm 15,4$ года) респираторного госпиталя СибГМУ.

Критерии включения: подтвержденный случай новой коронавирусной инфекции в соскобе клеток ротоглотки, диагностически значимая концентрация в крови антител (иммуноглобулинов класса М, G) к антигену вируса и наличие клинических признаков респираторной инфекции, информированное согласие на проведение исследования.

Критерии исключения: другая патология легких (новообразования, туберкулез, пневмокониоз) и соматические заболевания (диффузные заболевания соединительной ткани, выраженная сердечная недо-

статочность), которые могли повлиять на УЗ картину легких.

Тяжесть клинического состояния пациентов оценивалась по шкале NEWS (National Early Warning Score) – протокола оценки тяжести состояния пациента [15]. Он включал оценку частоты дыхания, насыщение крови кислородом, температуры тела, систолического артериального давления, частоты сердечных сокращений и изменение уровня сознания.

У четырех пациентов сумма баллов по шкале NEWS была равна 7 или более, состояние этих пациентов оценивалось как тяжелое с необходимым проведением искусственной вентиляции легких (ИВЛ). У 12 пациентов сумма баллов по шкале NEWS находилась в интервале 5–6 (состояние средней степени тяжести), у 23 пациентов – 4 балла и менее (нетяжелое состояние).

УЗИ легких выполняли на аппарате Mindray M7 (КНР) в положении пациента сидя. С целью сокращения времени нахождения в «красной зоне» госпиталя протокол УЗИ легких пациентов был упрощен. Последовательно использовались следующие анатомические доступы. Задняя поверхность грудной клетки: 1) правая и левая нижняя зона: паравертебрально на уровне IX–X ребра; 2) правая и левая верхняя зона: паравертебрально на уровне ости лопатки. Боковые отделы грудной клетки: 1) правая и левая нижняя зона (по средней подмышечной линии до пересечения с горизонталью от эпигастрального угла); 2) правая и левая верхняя зона (по средней подмышечной линии на входе в подмышечную впадину). Передние отделы грудной клетки: 1) правая и левая нижняя зона (по правой среднеключичной линии на уровне горизонтали с эпигастральным углом); 2) правая и левая верхняя зона (по правой среднеключичной линии на уровне II–III ребер). Данный протокол дает оптимальную картину состояния легочной ткани, и каждая зона локализации ультразвукового датчика ориентировочно соответствовала различным проекциям легочных полей.

Для оценки выявленных УЗ изменений у обследованных пациентов нами использована терминология и описательные характеристики, представленные Консенсусом РАСУДМ (Российская ассоциация специалистов ультразвуковой диагностики в медицине) [7]. Анализировались следующие параметры: состояние плевральной линии, регистрация В-линий в различных вариантах, наличие признаков консолидации и выпота в плевральной полости.

Обязательным условием включения результатов УЗИ легких пациентов для анализа было выполнение ими РГ и у части – КТ легких. РГ легких на догоспитальном этапе проведена у всех 39 пациен-

тов и у четырех – повторно, КТ легких проводилось в 15 случаях дополнительно после рентгенографии.

РГ исследование включало обзорную рентгенографию легких и рентгенограммы в боковой проекции. Этот метод на период функционирования респираторного госпиталя СибГМУ являлся наиболее доступным, часто первичным, а иногда и единственным проводимым методом визуализации изменений в легких при подозрении на коронавирусную пневмонию. При неоднозначной рентгенографической картине или при ухудшении состояния больных им дополнительно проводилась КТ – мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ). МСКТ органов грудной полости осуществлялась с толщиной реформированных срезов 1,25 мм и последующим анализом изображений в MIP (проекция максимальной интенсивности) и VRT (трехмерном изображении) реконструкциях. В двух случаях МСКТ была дополнена денситометрией легких для большей объективности оценки плотности паренхимы легочной ткани. Количественные данные представлены в виде $X \pm \sigma$, где X – среднее значение, σ – среднеквадратичное отклонение, качественные – абсолютными и относительными частотами, n (%).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенного УЗИ легких у семи пациентов визуализировалась нормальная легочная ткань в виде типичных артефактов реверберации – тонких линий, расположенных параллельно плевре (А-линии). При этом весь комплекс изображений (линия плевры, А-линии) сдвигался в соответствии с актом дыхания (феномен «скольжения легкого»).

Признаки интерстициального синдрома (И) выявлены у 24 (61,6%) пациентов, т. е. у большинства обследованных. При этом выявлялось более трех В-линий в двух полях сканирования. Формирование В-линий (гиперэхогенных полос), которые начинались от линии изображения плевры и постепенно расширялись в связи с поступлением экссудата в межальвеолярное пространство, патогномично для интерстициального поражения легкого. В двух случаях (5,1%) при нарастании интерстициального поражения В-линии принимали сливной характер, вплоть до сплошного гиперэхогенного поля (Е, феномен «белого легкого»), в таком же количестве случаев визуализировалось сочетание перечисленных интерстициальных изменений (таблица).

Прогрессирующее течение болезни характеризовалось переходом пневмонии из чисто интерстициальной в смешанную интерстициально-паренхиматозную с появлением участков консолидации (С) – безвоздушной легочной ткани с явлениями

воспалительной экссудации. В этом случае УЗ картина характеризовалась исчезновением линии плевры, наличием гипозоногенного участка неправильной формы, по границе с которым визуализировалась легочная ткань с характерными В-линиями. В четырех случаях визуализировались разные сочетания признаков интерстициального синдрома, «белого легкого» и консолидации. Незначительным по объему плевральный выпот дополнительно к основным легочным изменениям выявлялся у девяти пациентов.

Т а б л и ц а

Ультразвуковые признаки, выявленные у больных с поражением легких вирусом SARS-CoV-2	
Показатель	n (%)
Визуализация нормальной легочной ткани (N)	7 (18,0)
Признаки интерстициального синдрома (И)	24 (61,6)
Признаки «белого легкого» (Е)	2 (5,1)
Признаки интерстициального синдрома и «белого легкого»	2 (5,1)
Признаки интерстициального синдрома, «белого легкого» и консолидации легочной ткани (С)	4 (10,2)

УЗ картина интерстициального синдрома у 20 пациентов (83,3%) носила двусторонний характер, у четырех (16,7%) – односторонний. Поражение нижних отделов легких выявлено в 11 (60,0%) случаях, средних отделов – в 6 (30,0%) и верхних отделов в незначительном числе случаев – 3 (15,0%).

Предыдущие результаты исследования авторов показали высокую чувствительность аналогичных выявленных нами УЗ изменений в случаях интерстициальных и альвеолярно-интерстициальных заболеваний легких при остром респираторном дистресс-синдроме (ОРДС) [16], поражении легких в эпидемию гриппа А (H1N1) в 2009 г. [17].

Применению УЗИ для диагностики поражения легких в пандемию COVID-19 посвящен ряд работ зарубежных авторов, которые продемонстрировали высокую чувствительность метода в сочетании с умеренной специфичностью в отношении диагностики коронавирусной инфекции [18, 19]. Кроме того, рядом исследователей проводилась оценка прогностической точности шкал, основанных на данных УЗИ легких, в отношении исхода болезни [20], эффективности использования специфических методов лечения [21], продолжительности нахождения пациентов в палате интенсивной терапии и потребности в респираторной поддержке при COVID-19 [22].

При РГ изменения в легких были выявлены у 35 пациентов и у 32 пациентов при УЗ сканировании. Архитектоника легких РГ у большинства пациентов была описана в виде локального или распространенного усиления легочной интерстициальной

стромы, реже по типу «матового стекла». В протоколе УЗИ – в виде заключения об интерстициальном синдроме, феномене «белого легкого» в соответствующих анатомических зонах. По данным РГ, развитие вирусно-бактериальной пневмонии дополнительно к описанным интерстициальным изменениям характеризовалось появлением участков уплотнения легочной ткани по типу консолидации, что соответствовало данным УЗИ.

Повторные УЗИ легких в изученной группе больных проводились в единичных случаях. Так, при диагностированной у пациента УЗ методом сочетанной картины интерстициального синдрома, феномена «белого легкого» и консолидации при повторном сканировании через 5 сут описана УЗ картина положительной динамики – наличие только интерстициального синдрома. Это подтверждалось РГ, проведенной в динамике, свидетельствующей о разрешении участков уплотнения легочной ткани с сохраняющимися признаками вирусного поражения. Напротив, в двух случаях при отрицательной динамике РГ картины легких (в рамках вероятного ОРДС), представленной в виде значительного увеличения степени усиления легочного рисунка за счет интерстициального компонента, при повторном УЗИ выявлялись признаки распространенного интерстициального синдрома с обеих сторон по всем полям и во всех зонах легких.

Двусторонняя локализация процесса чаще выявлялась при РГ, чем при УЗИ – у 34 пациентов и 29 соответственно. Однако при этом в двух случаях имел место интерстициальный синдром по УЗИ легких у пациентов с неоднозначными рентгенологическими данными. Вероятно, эти расхождения связаны с динамикой патологического процесса, исследованием пациентов в разные временные промежутки, лучшей возможностью УЗ диагностики изменений при субплевральном их расположении, а также присутствием дыхательного артефакта у пациентов с одышкой.

С помощью КТ изменения в легких дополнительно диагностированы у четырех пациентов в отсутствие таковых при РГ. Совпадение патологического процесса при сравнении КТ и УЗИ легких наблюдалось в 10 (66,7%) случаев из проведенных 15 КТ. Близкую картину КТ и УЗИ изменений в легких лучше удавалось установить при нижнедолевой локализации процесса, а расхождение двух методов наблюдалось преимущественно у пациентов с полисегментарным, большим числом вовлеченных сегментов легких и локализацией воспалительного процесса в верхних долях легких по КТ. Примечателен факт совпадения результатов выполненной КТ с программой денситометрии легочной ткани и дан-

ных УЗ, подтвердивших отсутствие участков уплотнения легких у двух пациентов.

Априори клинические наблюдения свидетельствуют, что при заболеваниях, вызывающих грубые морфологические изменения в легочной ткани (пневмония, туберкулез), основные лучевые методы их многократных исследований с целью осуществления динамического визуального контроля за состоянием пораженной ткани не столь актуальны, поскольку динамика патологических изменений в процессе лечения подкреплена совокупностью физических методов исследования.

Напротив, пневмония, вызванная SARS-CoV-2, часто развивается стремительно, с коротким сроком выживания больных, поэтому даже минимальные изменения в легочной ткани, выявляемые в процессе курации больных, имеют важное значение для определения дальнейшей тактики терапии и их маршрутизации. Оценка динамики ультразвуковых симптомов позволяет в ряде случаев принять правильное решение о назначении антибактериальной терапии, лечении глюкокортикостероидами. Не исключено, что в последующем накопленный опыт УЗИ у пациентов с разным клиническим течением COVID-19 (фенотипы L и H) будет способствовать диагностике вариантов рекрутирования легких и более раннему и обоснованному переводу в позу «на животе» (prone position), использованию оксигенотерапии и высокого уровня положительного давления в конце выдоха (PEEP) при ИВЛ, т. е. сохранению у части больных единственной возможности продления жизни.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ УЗ изменений легких у пациентов с подтвержденной коронавирусной инфекцией SARS-CoV-2, а также их сопоставление с данными РГ и КТ легких свидетельствует о возможности использования метода в диагностике пневмонии в условиях напряженной эпидемиологической ситуации.

В преобладающем большинстве случаев у пациентов с коронавирусной пневмонией УЗ картина легких характеризовалась интерстициальным синдромом, реже регистрировалось распространенное поражение ткани легкого (феномен «белого легкого») и сочетание интерстициальных изменений (интерстициальный синдром, феномен «белого легкого») с консолидацией легочной ткани. Полученные и приведенные данные УЗИ легких помогут врачам улучшить понимание лучевых изменений при пневмонии. Применение этого метода визуализации легких должно быть расширено и приближено к пациенту на любом этапе диагностики и лечения в ус-

ловиях пандемии COVID-19 в силу информативности, доступности, быстроты выполнения, отсутствия необходимости в транспортировке больных.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Khachfe H.H., Chahrour M., Sammouri J., Salhab H., Maki B.E., Fares M. An Epidemiological Study on COVID-19: A Rapidly Spreading Disease. *Cureus*. 2020;12(3):e7313. DOI: 10.7759/cureus.7313.
2. Fang Y., Zhang H., Xie J., Lin M., Ying L., Pang P. et al. Sensitivity of chest CT for COVID-19: comparison to RTPCR. *Radiology*. 2020;296(2):e115–e117. DOI: 10.1148/radiol.2020200432.
3. Xiong Y., Sun D., Liu Y., Fan Y., Zhao L., Li X. et al. Clinical and high-resolution CT features of the COVID-19 infection: comparison of the initial and follow-up changes. *Invest. Radiol*. 2020;55(6):332–339. DOI: 10.1097/RLI.0000000000000674.
4. Ye Z., Zhang Y., Wang Y., Huang Z., Song B. Chest CT manifestations of new coronavirus disease 2019 (COVID-19): a pictorial review. *Eur. Radiol*. 2020;30(8):4381–4389. DOI: 10.1007/s00330-020-06801-0.
5. Сперанская А.А. Лучевые проявления новой коронавирусной инфекции COVID-19. *Лучевая диагностика и терапия*. 2020;11(1):18–25, DOI: 10.22328/2079-5343-2020-11-1-18-25.
6. Чуященко Е.В., Завадовская В.Д., Агеева Т.С., Просекина Н.М., Перова Т.Б. Ультразвуковое исследование легких при пневмонии. *Бюллетень сибирской медицины*. 2017;16(2):47–59. DOI: 10.20538/1682-0363-2017-2-47-59.
7. Консенсусное заявление РАСУДМ об ультразвуковом исследовании легких в условиях COVID-19 (версия 2). *Журнал Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2020;1:46–77. DOI: 10.24835/1607-0771-2020-1-46-77.
8. Soldati G., Smargiassi A., Inchingolo R., Buonsenso D., Perrone T., Briganti D.F. et al. Is there a role for lung ultrasound during the COVID-19 pandemic? *J. Ultrasound Med*. 2020;39(7):1459–1462. DOI: 10.1002/jum.15284.
9. Huang Y., Wang S., Liu Y., Zhang Y., Zheng C., Zheng Y. et al. A preliminary study on the ultrasonic manifestations of peripulmonary lesions of non-critical novel coronavirus pneumonia (COVID-19). *Researchsquare.com*. DOI: 10.21203/rs.2.24369/v1.
10. Buonsenso D., Piano A., Raffaelli F., Bonadia N., de Gaetano Donati K., Franceschi F. Point-of-care lung ultrasound findings in novel coronavirus disease-19 pneumonia: a case report and potential applications during COVID-19 outbreak. *Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci*. 2020;24(5):2776–2780. DOI: 10.26355/eurrev_202003_20549.
11. Touw H.R., Tuinman P.R., Gelissen H.P., Lust E., Elbers P.W. Lung ultrasound: routine practice for the next generation of internists. *Neth. J. Med*. 2015;73(3):100–107.
12. Pierce C.W. Clarifying the role of lung ultrasonography in COVID-19 respiratory disease. *CMAJ*. 2020;192(16):E436. DOI: 10.1503/cmaj.75311.
13. Zou T., Yin W., Diddams M., Kang Y. The global and regional lung ultrasound score can accurately evaluate the severity of lung disease in critically ill patients. *J. Ultrasound Med*. 2020;39(9):1879–1880. DOI: 10.1002/jum.15278.
14. Петров А.А., Сафарова А.Ф., Рачина С.А., Кобалава Ж.Д., Сафарова Н.Б., Тесаков И.П. и др. Ультразвуковое исследование легких: методика выполнения и перспективы в диагностике нозокомиальной пневмонии. *Практическая пульмонология*. 2018;3:38–45.
15. Royal College of Physicians National Early Warning Score (NEWS) 2: Standardising the assessment of acute-illness severity in the NHS. Updated report of a working party. London: RCP, 2017. DOI: 10.1186/s13049-020-00764-3.
16. Bass C.M., Sajed D.R., Adedipe A.A., West T.E. Pulmonary ultrasound and pulse oximetry versus chest radiography and arterial blood gas analysis for the diagnosis of acute respiratory distress syndrome: a pilot study. *Crit. Care*. 2015;19(1):282. DOI: 10.1186/s13054-015-0995-5.
17. Testa A., Soldati G., Copetti R., Giannuzzi R., Portale G., Gentiloni S.N. Early recognition of the 2009 pandemic influenza A (H1N1) pneumonia by chest ultrasound. *Crit. Care*. 2012;16(1):R30. DOI: 10.1186/cc11201.
18. Speidel V., Conen A., Gisler V., Fux C.A., Haubitz S. Lung Assessment with Point-of-Care Ultrasound in Respiratory Coronavirus Disease (COVID-19): A Prospective Cohort Study. *Ultrasound. Med. Biol*. 2021;47(4):896–901. DOI: 10.1016/j.ultrasmedbio.2020.12.021.
19. Persona P., Ilaria V., Zarantonello F., Forin E., Sella N., Andreatta G. et al. Patients in intensive care unit for COVID-19 pneumonia: the lung ultrasound patterns at admission and discharge. An observational pilot study. *Ultrasound J*. 2021;13(1):10. DOI: 10.1186/s13089-021-00213-x.
20. Wanguemert Perez A.L., Figueira Goncalves J.M., Hernandez Perez J.M., Ramallo Farina Y., Del Castillo Rodriguez J.C. Prognostic value of lung ultrasound and its link with inflammatory biomarkers in patients with SARS-CoV-2 infection. *Respir. Med. Res*. 2021;79:100809. DOI: 10.1016/j.resmer.2020.100809.
21. Avdeev S.N., Nekludova G.V., Trushenko N.V., Tsareva N.A., Yaroshetskiy A.I., Kosanovic D. Lung ultrasound can predict response to the prone position in awake non-intubated patients with COVID-19 associated acute respiratory distress syndrome. *Crit. Care*. 2021;25(1):35. DOI: 10.1186/s13054-021-03472-1.
22. De Alencar J.C.L., Marchini J.F.M., Marino L.O., da Costa Ribeiro S.C., Bueno C.G., de Cunha V.P. et al. Lung ultrasound score predicts outcomes in COVID-19 patients admitted to the emergency department. *Ann. Intensive Care*. 2021;11(1):6. DOI: 10.1186/s13613-020-00799-w.

Вклад авторов

Поровский Я.В. – разработка концепции и дизайна, обоснование рукописи, анализ и интерпретация данных, написание текста статьи. Беспалова И.Д. – анализ и интерпретация данных, проверка критически важного интеллектуального содержания, редак-

тирование, окончательное утверждение для публикации рукописи. Сорокина Т.В., Диш А. Ю. – анализ данных, редактирование. Канев А.Ф., Кошавцева Ю.И. – поисково-аналитическая работа, интерпретация данных. Чуяшенко Е.В., Шульга О.С., Балабанова А.А. – проведение исследования, анализ данных.

Информация об авторах

Поровский Ярослав Витальевич – д-р мед. наук, профессор, кафедра пропедевтики внутренних болезней с курсом терапии педиатрического факультета, СибГМУ, г. Томск, porovs@sibmail.com, <http://orcid.org/0000-0003-3378-0608>

Беспалова Инна Давидовна – д-р мед. наук, профессор, кафедра госпитальной терапии с курсом реабилитации, физиотерапии и спортивной медицины, СибГМУ, г. Томск, innadave@mail2000.ru, <http://orcid.org/0000-0002-4513-6329>

Сорокина Татьяна Васильевна – зав. терапевтическим отделением клиники госпитальной терапии, СибГМУ, г. Томск, gbsmp.sorokinatatyana@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-6264-4632>

Диш Андрей Юрьевич – врач анестезиолог-реаниматолог, отделение анестезиологии и реанимации, факультетские клиники, СибГМУ, г. Томск, dish4@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-3741-1706>

Канев Александр Федорович – ассистент, кафедра пропедевтики внутренних болезней с курсом терапии педиатрического факультета, СибГМУ, г. Томск, alexkanev92@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0001-9612-8815>

Кошавцева Юлия Игоревна – ассистент, кафедра пропедевтики внутренних болезней с курсом терапии педиатрического факультета, СибГМУ, г. Томск, kossy09@mail.ru

Чуяшенко Елена Васильевна – врач-рентгенолог, отделение лучевой диагностики и лучевой терапии, СибГМУ, г. Томск, chuyashenko.lena@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-5151-0671>

Шульга Ольга Сергеевна – канд. мед наук, доцент, кафедра лучевой диагностики и лучевой терапии, СибГМУ, г. Томск, shulgaolg@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-1965-8422>

Балабанова Александра Анатольевна – врач, отделение ультразвуковой диагностики, СибГМУ, г. Томск, balasasha@inbox.ru, <http://orcid.org/0000-0003-0974-9213>

✉ **Поровский Ярослав Витальевич**, porovs@sibmail.com

Поступила в редакцию 18.04.2021;
одобрена после рецензирования 19.05.2021;
принята к публикации 25.05.2021