

## ЛЕКЦИИ

## Роль и возможности ультразвукового исследования легких у пациентов с коронавирусной пневмонией

А.Ф. Сафарова, Ж.Д. Кобалава, С.А. Рачина,  
Е.К. Шаварова, М.В. Вацик, О.Т. Зоря, О.И. Лукина

ФГАОУ ВО “Российский университет дружбы народов”, Москва, ГБУЗ ГКБ им. В.В. Виноградова Департамента здравоохранения Москвы

**Для корреспонденции:**  
А.Ф. Сафарова. ГКБ им. В.В. Виноградова.  
Москва, Вавилова, 61.  
aytensaf@mail.ru.

**Для цитирования:**  
Сафарова А.Ф., Кобалава Ж.Д., Рачина С.А. и др. Роль и возможности ультразвукового исследования легких у пациентов с коронавирусной пневмонией. *Клин фармакол тер* 2020;29(2): 52-56 [Safarova AF, Koba lava ZhD, Rachina SA, et al. The use of lung ultrasound in patients with COVID-19 *Kliniches kaya farmakologiya i terapiya = Clin Pharmacol Ther* 2020; 29(2):51-55 (In Russ.)]. DOI 10.32756/0869-5490-2020-2-51-55.

В обзорной статье обсуждается роль ультразвукового исследования (УЗИ) легких в диагностике пневмоний. Рассматриваются характерные ультразвуковые признаки пневмонии, в том числе коронавирусной этиологии. Обсуждается применение этого метода для ранней диагностики и мониторинга состояния пациентов в условиях пандемии COVID-19.

**Ключевые слова.** COVID-19, УЗИ легких, В-линии, консолидация.

Ультразвуковое исследование (УЗИ) легких демонстрирует высокую диагностическую ценность в оценке различных заболеваний легких и чувствительности и специфичности превосходит рентгенологическое исследование органов грудной клетки (РОГК) [1]. Многие исследователи приводят данные о том, что УЗИ по точности в диагностике пневмонии может конкурировать с компьютерной томографией (КТ) [2]. R. Copetti в своем обращении к медицинскому сообществу назвал УЗИ легких стетоскопом нового тысячелетия и призвал использовать этот метод в обычной практике [3]. В период пандемии COVID-19, когда необходимо минимизировать прямой контакт врача и пациента в виду высокой контагиозности вируса, данный призыв обретает новый смысл. С помощью УЗИ легких можно контролировать течение пневмонии непосредственно у постели больного, в том числе находящегося на ИВЛ. Этот метод может быть использован при обследовании беременных женщин ввиду отсутствия ионизирующего излучения [4].

В статье проанализирован опыт зарубежных коллег и наши собственные данные и обсуждается возможность применения УЗИ легких для визуализации патологических изменений, вызванных SARS-CoV-2.

В настоящее время недостаточно данных, чтобы судить об информативности УЗИ легких при COVID-19. Но, учитывая предшествующий опыт использования УЗИ легких для диагностики различных заболеваний легких, включая вирусную пневмонию, можно утверждать, что это вопрос времени [5]. Сообщается, что при помощи УЗИ можно выявить начальные признаки поражения легких, вызванного SARS-CoV-2, что особенно актуально при сортировке пациентов в приемном отделении. Нарастание интенсивности интерстициальных изменений до “белого” легкого может быть предиктором интубации и перевода пациента на принудительную искусственную вентиляцию легких (ИВЛ). В таких случаях УЗИ легкого позволяет сократить время принятия решения, что весьма важно, учитывая стремительность ухудшения состояния таких больных. В отчете по COVID-19 Итальянской ассоциации скорой и неотложной медицины УЗИ легких рассматривается как рутинный метод исследования, превосходящий по информативности РОГК. По мнению авторов, раннее начало СРАР терапии дает хорошие результаты у пациентов с интерстициальными изменениями без множественных задне-базальных консолидаций на УЗИ легких [6]. Однако, несмотря на активное использование УЗИ легких у паци-

## ЛЕКЦИИ

**ТАБЛИЦА 1. Зоны и анатомические ориентиры при УЗИ легких**

Поверхность	Вертикальные границы	Зоны	Горизонтальные границы
Передняя	От парастеральной до передней подмышечной линии	Верхняя Нижняя	От надключичной области до IV ребра От IV ребра до диафрагмального синуса
Боковая	От передней подмышечной до задней подмышечной линии	Верхняя Нижняя	От подмышечной ямки до IV ребра От IV ребра до диафрагмального синуса
Задняя	От задней подмышечной до паравerteбральной линии	Верхняя Нижняя	От II ребра до нижнего угла лопатки От нижнего угла лопатки до диафрагмального синуса

Примечание: слева в передне-нижней зоне нижняя граница исследования представлена тенью сердца

ентов с поражением легких при COVID-19, нужно помнить о том, что визуализация – это часть информации, которая должна быть интегрирована в клинический контекст.

### Техника и алгоритм исследования легких при диагностике пневмонии

Исследование легких предпочтительно выполнять конвексным датчиком с частотой 3-5 МГц ввиду оптимальной глубины сканирования (12-18 см) и высокой разрешающей способности, позволяющей одновременно визуализировать большую площадь исследуемой области. Допустимо использование линейного либо секторного (кардиологического) датчика.

В зависимости от тяжести состояния пациента исследование можно проводить в положении сидя или лежа. Если пациент находится на ИВЛ или в прон-позиции, необходимо сканировать доступные участки грудной клетки и отметить особенности исследования в протоколе. При проведении УЗИ легких с целью диагностики пневмонии грудная клетка условно делится на 12 зон. Справа и слева поверхность грудной клетки разделена на переднюю, боковую и заднюю зоны, каждая из которых в свою очередь разделена на верхнюю и нижнюю области. Принцип зонирования и анатомические ориентиры представлены в табл. 1 [7].

Датчик устанавливают перпендикулярно ребрам мет-

кой вверх и получают стандартное изображение: поперечные срезы двух близлежащих ребер, дающих анэхогенные темные тени, между которыми визуализируются яркая гиперэхогенная плевральная линия и находящаяся под ней паренхима легкого [8]. При наличии патологических изменений для более подробной визуализации датчик устанавливают вдоль межреберного промежутка.

Оцениваемые признаки и возможные изменения в норме и при пневмонии представлены в табл. 2 [9,10] и на рис. 1 и 2 (из личного архива).

Выявленные УЗ изменения вносятся в протокол исследования. На рис. 3 приведен протокол УЗИ легких пациента с пневмонией, верифицированной с помощью компьютерной томографии, а на рис. 4 – данные визуализирующих методов исследования (из личного архива).

Поскольку COVID-19 быстро распространяется, растет интерес к роли визуализирующих методов исследования для скрининга, диагностики и ведения пациентов с предполагаемой или подтвержденной вирусной инфекцией. В медицинском сообществе с каждым днем появляется все больше данные о проводимых исследованиях в области визуализации при COVID-19. Растет число публикаций, в которых обсуждаются результаты КТ и УЗИ легких у пациентов с вирусной пневмонией, что помогает врачам улучшить понимание этой болезни. Согласно публикациям международных экспертов,

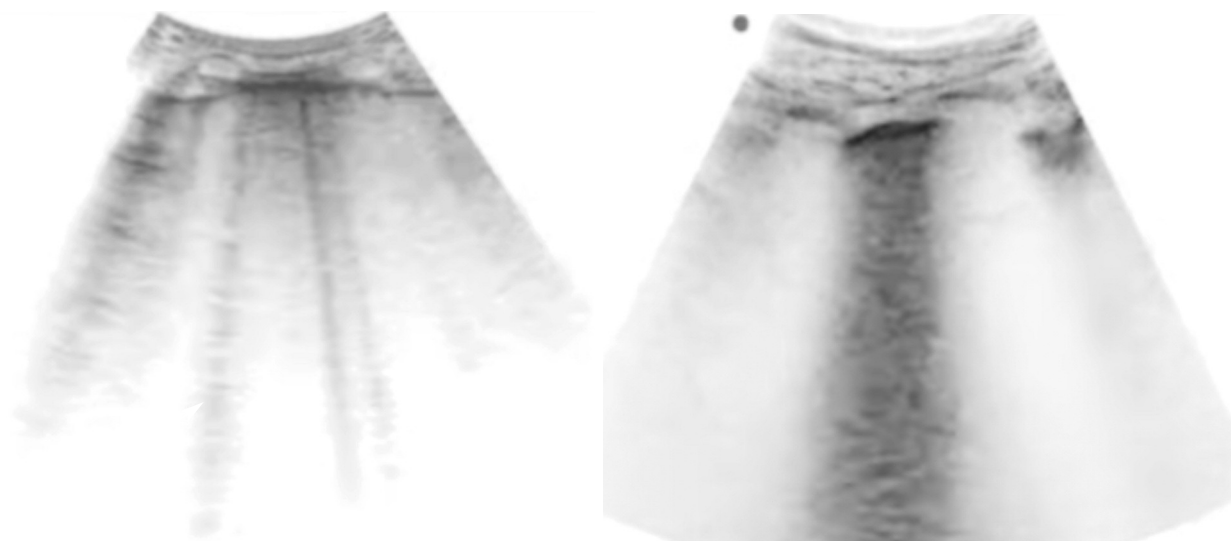
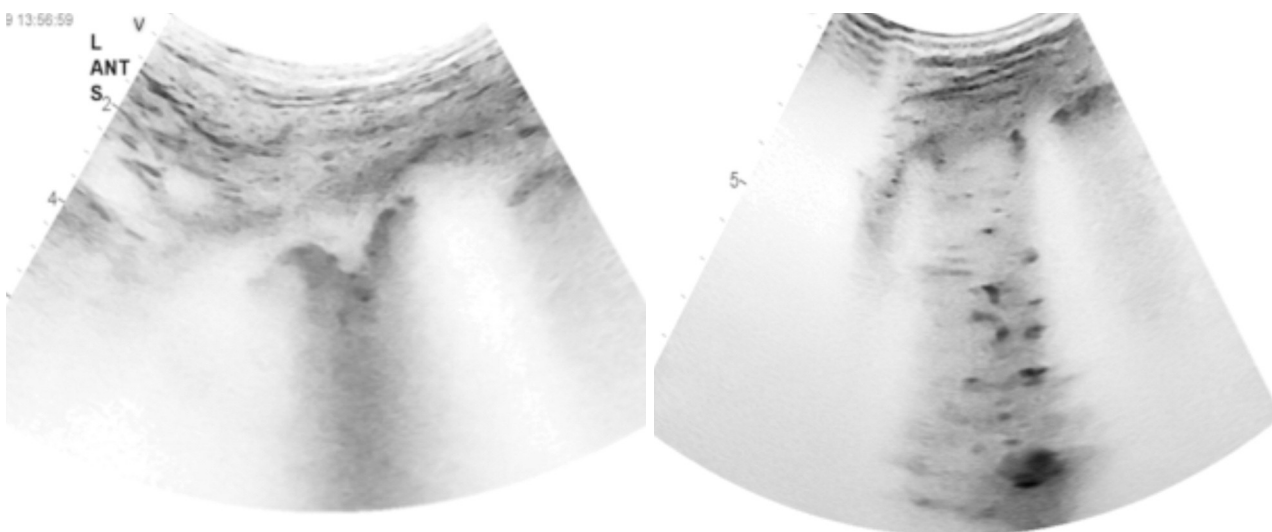


Рис. 1. Слева: В-линии (стрелка), справа: “белое” легкое

## ЛЕКЦИИ



**Рис. 2. Консолидации. Слева: субплевральная консолидация; справа: транслобарная консолидация с аэробронхограммой**

высокая контагиозность SARS-CoV-2 и риск транспортировки нестабильных пациентов с гипоксемией и нарушенной гемодинамикой ограничивают возможность проведения КТ. УЗИ легких позволяет получить результаты, сходные с таковыми КТ органов грудной клетки и превосходит РОГК по надежности в диагностике пневмонии и/или острого респираторного дистресс синдрома при коронавирусной инфекции [11].

Впервые данные УЗИ легких у 20 пациентов с коро-

навирусной пневмонией были представлены специалистами из Китая. Ими же были описаны и основные признаки болезни. Авторы указывают, что в большинстве случаев изменения определяются с обеих сторон в задне-базальных отделах легких, а наибольшее количество В-линий отмечается локально в области очага [12]. Ультразвуковыми признаками поражения легких при COVID-19 были следующие: (1) утолщение, неравномерность плевральной линии; (2) различные варианты

**ТАБЛИЦА 2. УЗ признаки и особенности легких в норме и при пневмонии**

Параметры	Характеристика	Нормальное легкое	Пневмония
Плевральная линия	Гиперэхогенная линия	Ровная Непрерывная	Утолщена (более 3 мм) Рваная Прерывистая
Скольжение легкого	Движение висцеральной плевры вместе с паренхимой легкого в горизонтальной плоскости во время акта дыхания	Присутствует	Снижено/отсутствует
А-линии	Горизонтальные УЗ артефакты, располагаются параллельно плевральной линии через одинаковые промежутки	Присутствуют	Уменьшаются/исчезают
В-линии	Вертикальные гиперэхогенные УЗ артефакты от плевральной линии до конца УЗ окна без снижения интенсивности	Не более трех в одном межреберье	Более трех в одном межреберье Фокусные, мультифокальные, сливные <i>Интерстициальный синдром</i> : более трех В-линий в одном межреберье <i>Альвеоларно-интерстициальный синдром</i> /"белое легкое": более десяти В-линий в одном межреберье
Консолидация (С)	Участок легочной ткани, похожий на ткань печени, с неровной нижней границей	Отсутствует	Небольшие, большие, лобарные
Субплевральная консолидация (sC)	Верхняя граница уплотненной ткани легкого прилегает к плевре	Отсутствует	Чаще множественные
Аэробронхограмма	Яркие гиперэхогенные элементы (включения воздуха в бронхиолах)	Отсутствует	Могут быть в зоне консолидации

**УЗИ легких****ГБУЗ ГКБ им. В.В. Виноградова**

Пациент: П., 56 лет

Дата и время исследования: 22.01.2020 12:10

Дыхание: самостоятельное

Положение пациента: сидя

	Передняя поверхность	Боковая поверхность	Задняя поверхность
Правое легкое			
Верхняя доля	N	N	N
Нижняя доля	N	TPL	C, B+, TPL
Левое легкое			
Верхняя доля	N	N	N
Нижняя доля	N	N	N

**Заключение:** УЗ- признаки интерстициального синдрома и консолидации задне-нижней области правого легкого.

**Рис. 3. Протокол УЗИ легких у пациента с нижнедолевой пневмонией**

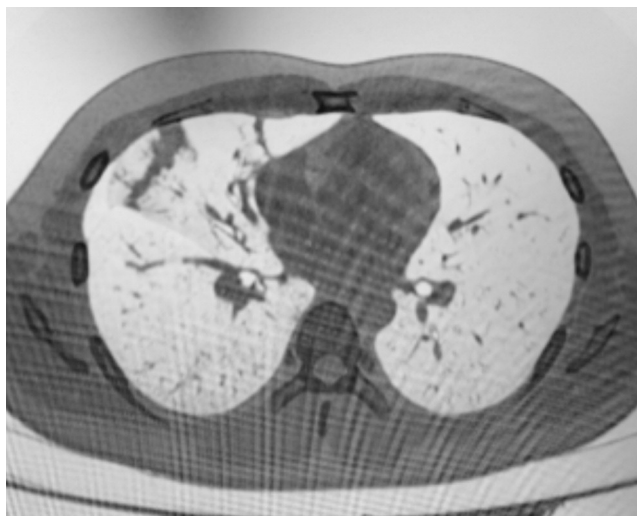
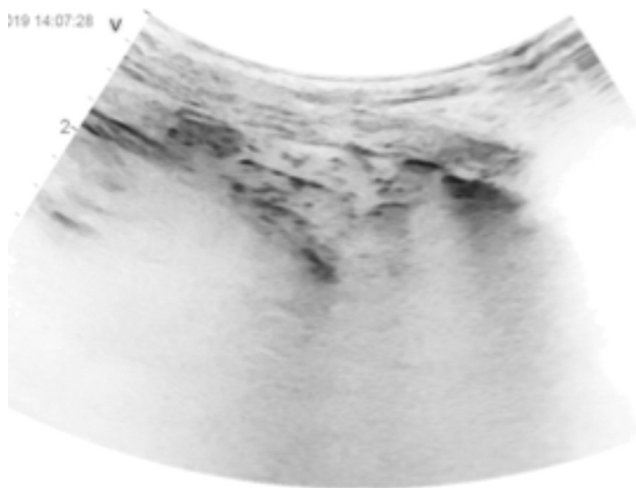
N – профиль нормального легкого; B+ – более 3 B-линий в межреберном промежутке; C – консолидация легкого; TPL – утолщение плевральной линии

B-паттернов – фокусные, сливные или мультифокальные B-линии; (3) консолидации – субплевральные, лобарные, возможно, с аэробронхограммами (яркими гиперэхогенными элементами, представляющими собой включения воздуха в бронхиолах); (4) небольшой плевральный выпот (редко). На основании полученных данных можно выделить стадии пневмонии, вызванной SARS-CoV-2: начальная стадия – неравномерно распределенные фокусные B-линии; стадия прогрессирования – альвеолярно-интерстициальный синдром; стадия разрешения – появление A-линий в зоне поражения.

Множественные или сливные B-линии являются следствием инфекционно-воспалительного процесса, поражающего интерстиций (более выраженные в пери-

ферических отделах легких) и соответствуют феномену “матового стекла” на КТ. Нерегулярность плевральной линии появляется при распространении воспаления на субплевральные области, а консолидация отражает поражение альвеол. Степень поражения интерстиция и альвеол коррелирует со степенью функциональных нарушений [13,14]. При обследовании пациентов с возможной вирусной пневмонией необходимо сопоставлять результаты УЗИ с клинической картиной и обсуждать альтернативные процессы, которые могут привести к появлению ультразвуковых признаков поражения интерстиция легких. Другие авторы предлагают балльную шкалу оценки тяжести пневмонии, вызванной SARS-CoV-2, по данным УЗИ легких [15]. Степень поражения легких можно оценить полуколичественно в баллах (от 0 до 3) для каждой из 12 исследованных областей: 0 – норма; 1 – три B-линии и более в одной области; 2 – множественные B-линии (“белое легкое”); 3 – консолидация [11,16,17].

Необходимо помнить о мерах предосторожности при работе в сложившейся эпидемиологической ситуации. Для работы в красной зоне предпочтительно использовать портативный УЗ аппарат с минимальным количеством аксессуаров, что позволяет облегчить его дезинфекцию после пребывания в зоне заражения. Для защиты корпуса предлагается использование полиэтиленовых чехлов и защитных оболочек для датчика и кабеля. Дезинфекция аппарата производится до и после посещения больного по правилам, предписанным в руководствах [18]. Для минимизации риска заражения медицинского персонала УЗИ выполняется быстро по



**Рис. 4.** Слева: УЗИ легкого – зона консолидации в области нижней доли правого легкого; справа: КТ легких – пневмоническая инфильтрация в области нижней доли правого легкого

предварительно выверенному алгоритму. При наличии изменений производится запись с последующим анализом данных в безопасной зоне.

**Конфликт интересов:** нет.

- Volpicelli G, Elbarbary M, Blaivas M, et al. International evidence based recommendations for point of care ultrasound. *Intensive Care Med* 2012;38(4):577-91.
- Mojoli F, Bouhemad B, Mongodi S, Lichtenstein D. Lung ultrasound for critically ill patients. *Am J Respir Crit Care Med* 2019;199(6):4-9.
- Copetti R. Is lung ultrasound the stethoscope of the new millennium? Definitely yes! *Acta Med Acad* 2016;45(1):80-1
- Moro F, Buonsenso D, Moruzzi MC, et al. How to perform lung ultrasound in pregnant women with suspected COVID-19infection. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2020 Mar 24. doi: 10.1002/uog.22028.
- Soldati G, Smargiassi A, Inchingolo R, et al. Is there a role for lung ultrasound during the COVID-19 pandemic? *J Ultrasound Med* 2020 Mar 20.
- Rapporto S. Paglia. Prima Linea Covid-19 assetto organizzativo gestionale dei PS/DEA nell'ambito di focolaio epidemico o pre-epidemico. SIMEO. <https://www.simeu.it/w/>.
- Lee CF. Lung ultrasound – a primary survey of the acutely dyspneic patient. *J Intensive Care* 2016;4:57.
- Jambrik Z. Usefulness of ultrasound lung comets as a nonradiologic sign of extravascular lung water. *Am J Cardiol* 2004;93(10):1265-70.
- Lichtenstein DA, Lascols N, Meziere G, Gepner A. Ultrasound diagnosis of alveolar consolidation in the critically ill. *Intensive Care Med* 2004;30(2):276-81.
- Chen D, Cavallazzi R. Use of ultrasound for diagnosis of pneumonia in adults, a review. *ULJRI* 2018;2(2):22-6.
- Huang Y, Sihan W, Liu Y, et al. A preliminary study on the ultrasonic manifestations of peripulmonary lesions of non-critical novel Coronavirus pneumonia (COVID-19). (February 26, 2020) <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3544750>.
- Peng QY, Wang XT, Zhang LN, Chinese Critical Care Ultrasound Study Group (CCUSG). Findings of lung ultrasonography of novel corona virus pneumonia during the 2019–2020 Epidemic. *Intensive Care Med* 2020;46(5):849-50.
- Poggiali E, Dacrema A, Bastoni D, et al. Can lung US help critical care clinicians in the early diagnosis of novel Coronavirus (COVID-19) pneumonia? *Radiology* 2020 Mar 13.
- Bernheim A, Mei X, Huang M, et al. Chest CT findings in Coronavirus Disease-19 (COVID-19): Relationship to duration of infection. *Radiology* 2020 Feb 20:200463. doi: 10.1148/radiol.2020200463.
- Soldati G, Smargiassi A, Inchingolo R, et al. Proposal for international standardization of the use of lung ultrasound for COVID-19 patients; a simple, quantitative, reproducible method. *J Ultrasound Med* 2020 Mar 30. doi: 10.1002/jum.15285.
- Buonsenso D, Piano A, Raffaelli F, et al. 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):2776-80.
- Buonsenso D, Pata D, Chiaretti A. COVID-19 outbreak: less stethoscope, more ultrasound. *Lancet Respir Med* 2020 Mar 20. pii: S2213-2600(20)30120-X. doi: 10.1016/S2213-2600(20)30120-X.
- Abramowicz J.S., Basseal J. Заявление о позиции WFUMB: как безопасно проводить ультразвуковое исследование и обеззараживать ультразвуковое оборудование в условиях COVID-19 (перевод на русский язык). *Ультразвуковая и функциональная диагностика* 2020;1:12–23. [Abramowicz JS, Basseal J. WFUMB Position Statement: How to perform a safe ultrasound examination and clean equipment in the context of COVID 19 (translation into Russian). *Ultrasound and Functional Diagnostics* 2020;1:12–23 (In Russ.)].

## The use of lung ultrasound in patients with COVID-19

**A.F. Safarova, Zh.D. Kobalava, S.A. Rachina,  
E.K. Shavarova, M.V. Vatsik, O.T. Zorya, O.I. Lukina**

RUDN University, Moscow, Russia

In a review article, the authors discuss the role of lung ultrasound in the diagnosis of pneumonia, including that in patients with COVID-19. This method seems to be a valuable approach for early diagnosis of viral pneumonia and monitoring of patients during pandemic of COVID-19.

**Key words.** *COVID-19, lung ultrasound, B-lines, consolidation.*

**Conflict of interest:** none declared.

**Correspondence to:** A. Safarova. Vinogradov Municipal Clinical Hospital. Vavilova, 61, Moscow, Russia. [aytensaf@mail.ru](mailto:aytensaf@mail.ru).

**To cite:** Safarova AF, Kobalava ZhD, Rachina SA, et al. The use of lung ultrasound in patients with COVID-19 *Kliniches kaya farmakologiya i terapiya = Clin Pharmacol Ther* 2020;29(2):51-55 (In Russ.). DOI 10.32756/0869-5490-2020-2-51-55.