

DOI: 10.24835/1607-0771-2020-1-24-45

# Консенсусное заявление РАСУДМ об ультразвуковом исследовании легких в условиях COVID-19 (версия 1)

В.В. Митьков\*<sup>1</sup>, Д.В. Сафонов\*<sup>2</sup>, М.Д. Митькова<sup>1</sup>, М.Н. Алехин<sup>3, 4</sup>,  
А.Н. Катрич<sup>5, 6</sup>, Ю.В. Кабин<sup>7</sup>, Н.Н. Ветшева<sup>8, 9</sup>, Е.Д. Худорожкова<sup>1</sup>

\* Первые авторы в алфавитном порядке

<sup>1</sup> ФГБОУ ДПО “Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО “Приволжский исследовательский медицинский университет” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Нижний Новгород

<sup>3</sup> ФГБУ ДПО “Центральная государственная медицинская академия” Управления делами Президента РФ, г. Москва

<sup>4</sup> ФГБУ “Центральная клиническая больница с поликлиникой” Управления делами Президента РФ, г. Москва

<sup>5</sup> ГБУЗ “Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 имени профессора С.В. Очаповского” Министерства здравоохранения Краснодарского края, г. Краснодар

<sup>6</sup> ФГБОУ ВО “Кубанский государственный медицинский университет” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Краснодар

<sup>7</sup> ГБУЗ г. Москвы “Московская городская онкологическая больница № 62 Департамента здравоохранения г. Москвы”, г. Москва

<sup>8</sup> ГБУЗ МО “Московский областной научно-исследовательский клинический институт имени М.Ф. Владимирского”, г. Москва

<sup>9</sup> ГБУЗ г. Москвы “Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения г. Москвы”, г. Москва

---

В.В. Митьков – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой ультразвуковой диагностики ФГБОУ ДПО “Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва. Д.В. Сафонов – д.м.н., профессор, и.о. заведующего кафедрой лучевой диагностики ФДПО ФГБОУ ВО “Приволжский исследовательский медицинский университет” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Нижний Новгород. М.Д. Митькова – к.м.н., доцент кафедры ультразвуковой диагностики ФГБОУ ДПО “Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва. М.Н. Алехин – д.м.н., профессор кафедры терапии, кардиологии и функциональной диагностики с курсом нефрологии ФГБУ ДПО “Центральная государственная медицинская академия” Управления делами Президента РФ; заведующий отделением функциональной диагностики ФГБУ “Центральная клиническая больница с поликлиникой” Управления делами Президента РФ, г. Москва. А.Н. Катрич – к.м.н., заведующий отделением ультразвуковой диагностики ГБУЗ “Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 имени профессора С.В. Очаповского” Министерства здравоохранения Краснодарского края; ассистент ка-

федры хирургии №1 ФГБОУ ВО “Кубанский государственный медицинский университет” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Краснодар. Ю.В. Кабин – к.м.н., врач отделения ультразвуковой диагностики ГБУЗ г. Москвы “Московская городская онкологическая больница № 62 Департамента здравоохранения г. Москвы”, г. Москва. Н.Н. Ветшева – д.м.н., заведующая отделением ультразвуковой диагностики ГБУЗ МО “Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского”; эксперт ГБУЗ г. Москвы “Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения г. Москвы”, г. Москва. Е.Д. Худорожкова – ассистент кафедры ультразвуковой диагностики ФГБОУ ДПО “Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва.

**Контактная информация:** 603005 г. Нижний Новгород, ул. Минина и Пожарского, д. 10/1, кафедра лучевой диагностики ФДПО ФГБОУ ВО “ПИМУ” Минздрава России. Сафонов Дмитрий Владимирович. Тел.: +7 (831) 439-09-43. E-mail: safonovdv@inbox.ru

**Цитирование:** Митьков В.В., Сафонов Д.В., Митькова М.Д., Алехин М.Н., Катрич А.Н., Кабин Ю.В., Ветшева Н.Н., Худорожкова Е.Д. Консенсусное заявление РАСУДМ об ультразвуковом исследовании легких в условиях COVID-19 (версия 1) // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2020. № 1. С. 24–45. DOI: 10.24835/1607-0771-2020-1-24-45.

## Введение

В конце 2019 г. в Китайской Народной Республике (КНР) произошла вспышка новой коронавирусной инфекции с эпицентром в городе Ухань (провинция Хубэй), возбудителю которой было дано временное название 2019-nCoV. Всемирная организация здравоохранения 11 февраля 2020 г. присвоила официальное название инфекции, вызванной новым коронавирусом, – COVID-19 (“COronaVIrus Disease 2019”). Международный комитет по таксономии вирусов 11 февраля 2020 г. присвоил официальное название возбудителю инфекции – SARS-CoV-2. Новый коронавирус SARS-CoV-2 представляет собой одноцепочечный РНК-содержащий вирус, относится к семейству Coronaviridae (линия Beta-CoV B) [1].

Вирус отнесен ко второй группе патогенности, как и некоторые другие представители этого семейства (вирус SARS-CoV, MERS-CoV). Входные ворота возбудителя – эпителий верхних дыхательных путей и эпителиоциты желудка и кишечника. Начальным этапом заражения является проникновение SARS-CoV-2 в клетки-мишени, имеющие рецепторы ангиотензин-превращающего фермента типа II (ACE2). Рецепторы ACE2 представлены на клетках дыхательного тракта, почек, пищевода, мочевого пузыря, подвздошной кишки, сердца, центральной нервной системы. Однако основной и быстро достижимой мишенью являются альвеолярные клетки типа II (AT2) легких, что определяет развитие пневмонии [1].

Согласно временным методическим рекомендациям Министерства здравоохранения Российской Федерации “Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19)” [1] основным методом диагностики пневмонии при коронавирусной инфекции является компьютерная томография. Компьютерная томография легких рекомендуется всем пациентам с подозрением на пневмонию; классификация специфических изменений картины компьютерной томографии может учитываться при маршрутизации пациентов с COVID-19. При отсутствии возможности выполнения компьютерной томографии рекомендована обзорная рентгенография органов грудной клетки в передней прямой и боковой проекциях (при неизвестной локализации воспалительного процесса целесообразно выполнять снимок в правой боковой проекции) [1].

В Рекомендациях КНР по диагностике и лечению COVID-19 2020 г. [2] компьютерная томография в диагностике пневмонии имеет самый высокий уровень убедительности рекомендаций. Компьютерная томография также рекомендуется для стадирования процесса (5 стадий) [2]. Однако есть данные, что при одновременном поступлении в стационары большого количества пациентов возможно привлечение дополнительных методов диагностики, в частности ультразвукового исследования легких, которое можно проводить непосредственно у постели больного [3, 4]. Надо отметить, что ультразвуковое исследование легких

в диагностическом алгоритме в Рекомендациях КНР 2020 г. отсутствует [2].

### **1. Документы, определяющие проведение ультразвукового исследования легких**

В Приказе Министерства здравоохранения РФ от 13 октября 2017 г. №804н “Об утверждении номенклатуры медицинских услуг” (с изменениями и дополнениями от 16 апреля 2019 г.) [5] есть следующие медицинские услуги:

- ультразвуковое исследование плевральной полости (А04.09.001),
- ультразвуковое исследование легких (А04.09.002).

В Федеральном справочнике инструментальных диагностических исследований (ФСДИ) [6] есть три диагностических исследования:

- ультразвуковое исследование легких (7007792),
- ультразвуковое исследование легких с оценкой кровотока (7007800),
- ультразвуковое исследование плевральных полостей (7007818).

#### *Положение 1.*

Ультразвуковое исследование легких проводится на основании Номенклатуры медицинских услуг и ФСДИ.

### **2. Кто может проводить ультразвуковое исследование легких?**

Исторически ультразвуковой диагностикой в Российской Федерации занимаются врачи ультразвуковой диагностики и врачи функциональной диагностики (последние – ультразвуковым исследованием сердца и крупных сосудов). При обновлении профессиональных стандартов (2018–2019 гг.) не только Российская ассоциация специалистов ультразвуковой диагностики в медицине [7] и Российская ассоциация специалистов функциональной диагностики [8] прописали ультразвуковую диагностику в разделе “Необходимые умения”. Однако в настоящее время существуют только три профессиональных стандарта, которые включают ультразвуковое исследование легких и плевры в раздел “Необходимые умения”:

– профессиональный стандарт “Врач ультразвуковой диагностики” (ультразвуковые исследования органов грудной клетки и средостения) [7],

– профессиональный стандарт “Врач-анестезиолог-реаниматолог” (ультразвуковой мониторинг распознавания свободной жидкости в плевральной полости, пневмоторакса) [9],

– профессиональный стандарт “Врач скорой помощи” (ультразвуковой мониторинг распознавания свободной жидкости в плевральной полости, пневмоторакса) [10].

В профессиональном стандарте “Врач-кардиолог” [11] и профессиональном стандарте “Врач-пульмонолог” [12] в разделе “Необходимые умения” не прописано ультразвуковое исследование легких и плевры.

Напоминаем, что в нашей стране необходимые умения специалистов прописаны в профессиональных стандартах и не могут быть изменены словесными или письменными рекомендациями экспертов разного уровня. Не знаем про возможность документального изменения ситуации в особых условиях. Однако, чтобы не навредить больному, считаем, что к ультразвуковому исследованию легких могут быть допущены только те специалисты, которые имеют каждодневный опыт проведения стандартных ультразвуковых исследований.

#### *Положение 2.*

Исходя из официальных документов (профессиональные стандарты), ультразвуковое исследование легких могут проводить только врачи ультразвуковой диагностики (то есть врачи, имеющие сертификат специалиста по специальности “Ультразвуковая диагностика”).

### **3. Диагностика пневмонии при ультразвуковом исследовании в обычных условиях (вне режима повышенной готовности или чрезвычайной ситуации)**

В Клинических рекомендациях “Внебольничная пневмония” (проект федеральных клинических рекомендаций) [13] в разделе 2.4. “Инструментальная диагностика” среди методов диагностики, которые рекомендованы **всем пациентам с подозрением на пневмонию**, ультразвукового исследова-

ния нет. Оно (а именно трансторакальное ультразвуковое исследование грудной полости) рекомендовано **всем пациентам с пневмонией в случае подозрения на наличие парапневмонического экссудативного плеврита**. При этом в Клинических рекомендациях отмечено, что “в последние годы появились данные о возможности использования ультразвукового исследования легких для выявления легочной консолидации (выполняется по специальному протоколу). Неинвазивность, быстрота выполнения, доступность, отсутствие необходимости в транспортировке больных позволяют рассматривать ультразвуковое исследование легких как перспективный “прикроватный” метод диагностики пневмонии, который особенно актуален у больных ОРВИ”. Компьютерная томография органов грудной полости согласно Клиническим рекомендациям не является обязательным методом исследования при внебольничной пневмонии и выполняется только при наличии определенных показаний [13].

В стандарте специализированной медицинской помощи при пневмонии **средней степени тяжести** среди медицинских мероприятий для диагностики заболевания, состояния, а также среди медицинских услуг для лечения заболевания, состояния и контроля за лечением ультразвукового исследования нет [14].

В стандарте специализированной медицинской помощи при пневмонии **тяжелой степени тяжести с осложнениями** среди медицинских мероприятий для диагностики заболевания, состояния ультразвукового исследования нет. Ультразвуковое исследование плевральной полости есть только в разделе “Медицинские услуги для лечения заболевания, состояния и контроля за лечением” [15].

Ситуация, описанная выше, предопределила отсутствие опыта ультразвуковой диагностики пневмоний у врачей ультразвуковой диагностики.

### *Положение 3.*

Исходя из проекта Клинических рекомендаций и стандартов оказания специализированной медицинской помощи при пневмонии в обычных условиях ультразвуковое исследование легких для диагностики пневмонии не применяется.

## **4. Диагностика пневмонии при ультразвуковом исследовании в условиях COVID-19**

### **4а. Оборудование и безопасность**

Ультразвуковое исследование легких должно быть безопасным для врача и пациента. Основные принципы безопасности проведения ультразвукового исследования и обеззараживания ультразвукового оборудования в условиях COVID-19 изложены в WFUMB Position Statement: How to perform a safe ultrasound examination and clean equipment in the context of COVID-19. Документ переведен на русский язык и опубликован в официальном журнале РАСУДМ и на сайте РАСУДМ [16]. Заявление о позиции WFUMB: как безопасно проводить ультразвуковое исследование и обеззараживать ультразвуковое оборудование в условиях COVID-19 (перевод на русский язык) можно скачать по ссылке: <http://www.rasudm.org/files/WFUMB-Position-Statement-COVID.pdf>.

Документ не противоречит национальным и международным рекомендациям по общим мерам предосторожности и профилактики инфекций при ультразвуковом исследовании [17–22], а также специфическим рекомендациям для COVID-19 [23].

Вопросы безопасности ультразвукового исследования рассматриваются в недавно вышедших публикациях наших зарубежных коллег, которые уже имеют большой опыт работы с COVID-19. Так, в работе D. Buonsenso et al. [24] описана процедура выполнения ультразвукового исследования с помощью беспроводного датчика и планшета с участием двух человек – врача и медицинской сестры. Датчик находится в руках врача, который проводит исследование и имеет непосредственный контакт с пациентом. Медицинская сестра держит в руках планшет и отвечает за замораживание изображений и сохранение (передачу) информации, то есть не имеет контакта с пациентом. Датчик и планшет имеют отдельные одноразовые стерильные покрытия, которые после проведения процедуры меняются на новые с соблюдением всех правил очистки и дезинфекции [24]. Однако необходимо отметить, что никаких ограничений для проведения ультразвуковых исследований на каких-либо ультразвуковых аппаратах нет. Главное условие – соблюдение всех

правил обеззараживания ультразвукового оборудования [16]. D. Vuonsenso et al. отмечают, что они пожертвовали качеством изображения для минимизации риска контаминации прибора и последующего внутрибольничного распространения [24]. Возможно выделение одного или нескольких ультразвуковых аппаратов для работы с пациентами с подозрением или подтвержденным диагнозом “COVID-19” [16].

Для ультразвукового исследования легких у взрослых чаще используются конвексные и линейные датчики (последние из-за более высокого разрешения позволяют проводить четкую детализацию поверхностных отделов легких при субплевральной локализации процесса) [3]. Также возможно использование секторных фазированных датчиков. В педиатрии используются микроконвексные датчики.

#### *Положение 4а.*

Ультразвуковое исследование легких у пациентов с подозрением или подтвержденным диагнозом “COVID-19” можно проводить на любых ультразвуковых аппаратах с условием обязательного строгого соблюдения всех правил безопасности работы персонала и дезинфекции помещений и оборудования. Предпочтительно выделение одного или нескольких ультразвуковых аппаратов для работы с пациентами с подозрением или подтвержденным диагнозом “COVID-19”. В зависимости от контингента исследуемых и технического оснащения учреждения могут использоваться конвексные, линейные, секторные фазированные и микроконвексные датчики.

#### **4б. Технология проведения ультразвукового исследования**

*Стандартизированная технология ультразвукового исследования легких при COVID-19 [По 4, с изменениями]*

Протокол содержит четырнадцать (14) зон сканирования (три задние, две боковые и две передние – с каждой стороны). Во всех зонах сканирование должно проводиться вдоль межреберного промежутка для обеспечения максимального поля зрения. Для ускорения процесса исследования минимальный протокол предусматривает не перемещение датчика вдоль всего межреберья, а только его статичную установку

в выбранной зоне, ориентируясь на соответствующие вертикальные и горизонтальные анатомические линии. Для пациента, способного поддерживать сидячее положение или находиться в положении стоя, рекомендовано исследование по 14 зонам сканирования.

Зоны сканирования (рис. 1)

1. Правая задняя нижняя зона (по правой паравертебральной линии) – нижние отделы нижней доли правого легкого сзади с визуализацией нижнего края правого легкого с определением его подвижности (симптом занавеса) и исключением жидкости в заднем реберно-диафрагмальном плевральном синусе.

2. Правая задняя средняя зона (по правой паравертебральной линии на уровне линии по нижнему углу лопатки) (при возможности с отведением лопатки вперед и латерально для увеличения зоны осмотра – то есть руку пациента на противоположное плечо) – верхние отделы нижней доли или нижние отделы верхней доли правого легкого сзади.

3. Правая задняя верхняя зона (по правой паравертебральной линии на уровне линии по ости лопатки) (при возможности с отведением лопатки вперед и латерально для увеличения зоны осмотра – то есть руку пациента на противоположное плечо) – верхняя доля правого легкого сзади.

4. Левая задняя нижняя зона (по левой паравертебральной линии) – нижние отделы нижней доли левого легкого сзади с визуализацией нижнего края левого легкого с определением его подвижности (симптом занавеса) и исключением жидкости в заднем реберно-диафрагмальном плевральном синусе.

5. Левая задняя средняя зона (по левой паравертебральной линии на уровне линии по нижнему углу лопатки) (при возможности с отведением лопатки вперед и латерально для увеличения зоны осмотра – то есть руку пациента на противоположное плечо) – верхние отделы нижней доли или нижние отделы верхней доли левого легкого сзади.

6. Левая задняя верхняя зона (по левой паравертебральной линии на уровне линии по ости лопатки) (при возможности с отведением лопатки вперед и латерально для увеличения зоны осмотра – то есть руку

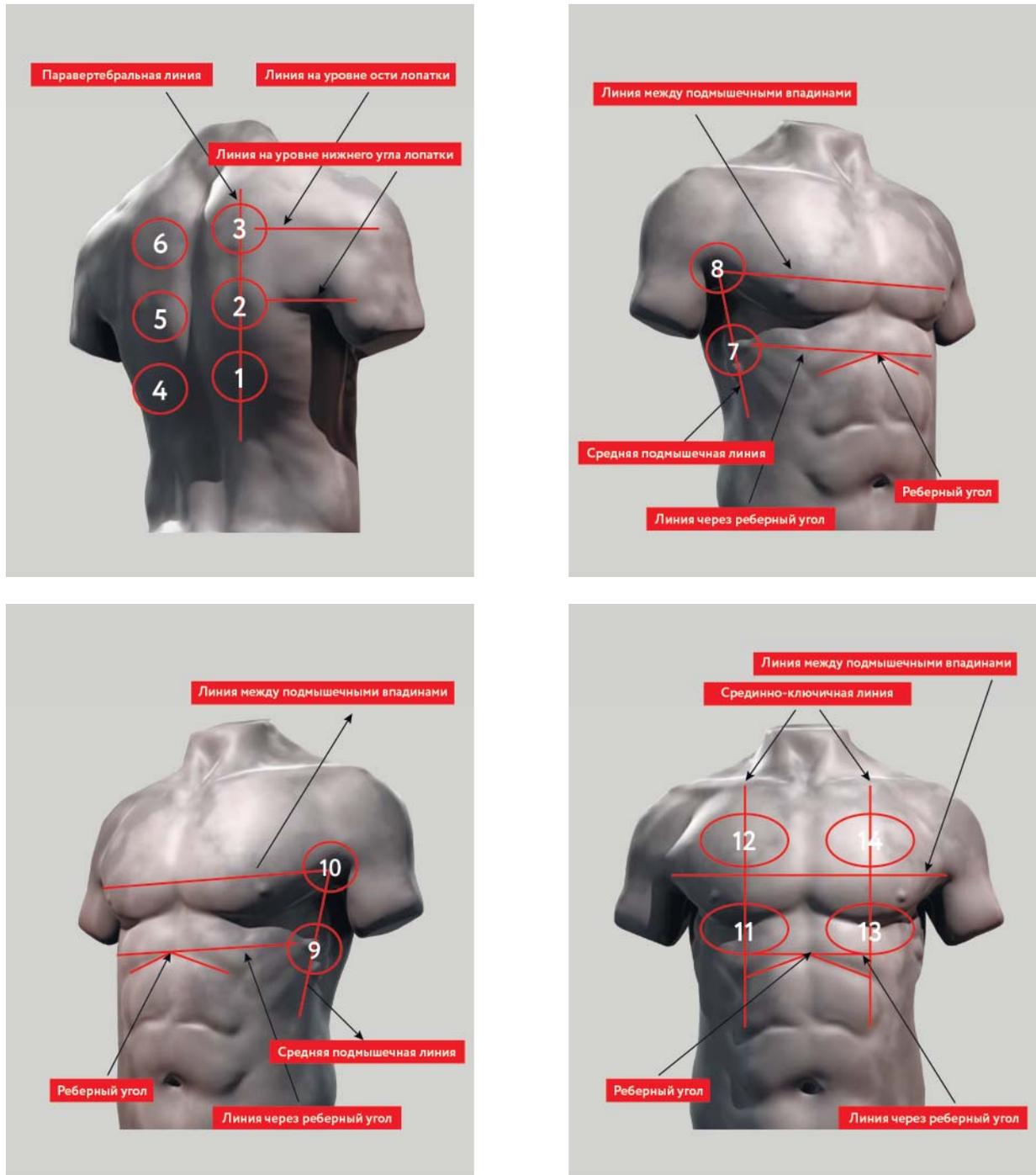


Рис. 1. Схема стандартизированной технологии ультразвукового исследования легких при COVID-19 [По 4, с изменениями].

пациента на противоположное плечо) – верхняя доля левого легкого сзади.

7. Правая средняя нижняя зона (по правой средней подмышечной линии на уровне линии через реберный угол) (при возможности с поднятой за голову рукой) – нижняя доля правого легкого сбоку.

8. Правая средняя верхняя зона (по правой средней подмышечной линии примерно на уровне линии между подмышечными впадинами) (при возможности с поднятой за голову рукой) – верхняя доля правого легкого сбоку.

9. Левая средняя нижняя зона (по левой средней подмышечной линии на уровне линии через реберный угол) (при возможности с поднятой за голову рукой) – нижняя доля левого легкого сбоку.

10. Левая средняя верхняя зона (по левой средней подмышечной линии примерно на уровне линии между подмышечными впадинами) (при возможности с поднятой за голову рукой) – верхняя доля левого легкого сбоку.

11. Правая передняя нижняя зона (по правой среднеключичной линии выше линии через реберный угол) (с опущенными вниз руками) – средняя доля правого легкого спереди.

12. Правая передняя верхняя зона (по правой среднеключичной линии выше линии между подмышечными впадинами) (с опущенными вниз руками) – верхняя доля правого легкого спереди.

13. Левая передняя нижняя зона (по левой среднеключичной линии выше линии через реберный угол) (с опущенными вниз руками) – язычковые сегменты верхней доли левого легкого спереди.

14. Левая передняя верхняя зона (по левой среднеключичной линии выше линии между подмышечными впадинами) (с опущенными вниз руками) – верхняя доля левого легкого спереди.

В случае выполнения исследования в условиях реанимации (например, у пациентов, находящихся на искусственной вентиляции легких) или у пациентов, которые не в состоянии находиться в положении сидя или стоя, исследование задних зон (1–6) может быть затруднено. В этих случаях врач должен осмотреть зоны 1–6 при повороте пациента на бок. Если пациент лежит только на спине и любой (даже незначи-

тельный) поворот его на бок невозможен, врач должен попытаться получить частичное представление о задних нижних зонах (которые в настоящее время считаются “зонами-мишенями” для COVID-19) путем установки датчика на уровне стандартных зон 7 и 9, но как можно дорзальнее. Затем врач должен продолжить ультразвуковое исследование легких с зоны 7 (7–14).

Для облегчения интерпретации данных и удобства динамического контроля предложена оценка ультразвуковых изменений в легких по градациям, при которой проводится оценка в каждой из 14 зон (см. с. 35).

#### *Рекомендации по настройке ультразвукового аппарата [4]*

1) Используйте режим единственной зоны фокуса (без мультифокусировки), устанавливая зону фокуса на линию плевры.

2) Механический индекс (MI) должен находиться на низком уровне (начните с 0,7 и уменьшите его еще больше, если это не ухудшает качество изображения). Высокий MI, длительно применяемый в процессе исследования, может привести к повреждению легкого [25].

3) Избегайте насколько возможно эффекта насыщения серой шкалы (пересвечивания экрана) – контролируйте общее усиление (Gain).

4) Избегайте использования косметических фильтров и специальных методов визуализации, таких как гармоническая визуализация, подавление спекл-шумов, цветовое доплеровское картирование, многолучевое сканирование и т.д.

5) Достигайте максимально возможной частоты кадров (например, путем отключения функции персистенса, отключения функции одномоментной фокусировки по нескольким точкам и т.д.).

6) Сохраняйте данные в формате DICOM. Если это невозможно, сохраняйте данные непосредственно в виде кинопетель.

#### *Положение 4b.*

В условиях быстрого распространения COVID-19 рекомендуется использование стандартизированной технологии ультразвукового исследования легких с использованием 14 зон сканирования.

#### 4с. Ультразвуковая семиотика пневмонии

##### Ультразвуковые признаки пневмонии

Ультразвуковая семиотика пневмонии при COVID-19 представлена (1) в работах китайских, итальянских и бразильских коллег, опубликованных и принятых к печати в рецензируемых журналах, и (2) экспертном мнении ведущих специалистов по данной проблеме, представленных в рекомендациях профессиональных сообществ и вебинарах [3, 4, 24, 26–33]. Обращает на себя внимание невысокий уровень доказательной базы анализируемого материала, использование которой в обычное время в рекомендательных документах является невозможным.

Ультразвуковые признаки пневмонии при COVID-19 представлены ниже (рис. 2–9).

1. Неровность плевральной линии.
2. Утолщение плевральной линии.
3. Прерывистость плевральной линии.
4. Отсутствие плевральной линии по поверхности консолидации.
5. Появление В-линий в различных вариантах – единичные, множественные и сливающиеся (“белое легкое”).
6. Консолидации в различных вариантах – кортикальные локальные, кортикальные распространенные, сегментарные и долевые.
7. Воздушная эхобронхограмма, которая встречается в сегментарных и долевыми консолидациях.
8. Плевральный выпот.
9. Появление А-линий на стадии выздоровления.

Сводные данные по ультразвуковым признакам легочных изменений, встречающимся при COVID-19, представлены в таблице.

Далее даны определения используемых терминов, а также краткая анатомическая и физическая основа их возникновения.

**Плевральная линия** (см. рис. 2) – тонкая, четкая и ровная гиперэхогенная линия, подвижная при дыхании и расположенная вплотную к внутренней границе межреберных мышц. Плевральная линия возникает при отражении ультразвука на границе с воздухом в субплевральных альвеолах и является ультразвуковым изображением поверхности воздушного легкого. Хотя линия называется плевральной, следует знать, что эхосигнал от тонкой висце-

ральной плевры, плотно прилежащей к поверхности воздушного легкого, значительно ниже по мощности, чем тотальное отражение ультразвука от воздуха, и не определяется на его фоне. При сканировании параллельно межреберью плевральная линия видна на всем протяжении, а при сканировании перпендикулярно ему перекрывается акустическими тенями от костной части выше и ниже расположенных ребер. При использовании низкочастотных конвексных датчиков париетальная и висцеральная плевра и щелевидная плевральная полость между ними не дифференцируются. Визуализация воздушной легочной ткани на глубину невозможна, так как ультразвук диагностических частот распространяется в воздухе на незначительное расстояние [34].

**А-линии** (см. рис. 2) имеют вид тонких параллельных горизонтальных полос, расположенных позади плевральной линии на равном расстоянии одна от другой и убывающих по интенсивности с увеличением расстояния от датчика. В физическом смысле они представляют собой реверберации типа повторного эха, которые возникают из-за повторного переотражения ультразвуковой волны между поверхностями датчика и воздушного легкого и являются важным признаком нормального состояния субплевральных отделов легкого и висцеральной плевры [34].

**В-линии** (см. рис. 3–5) отходят непосредственно от плевральной линии в виде вертикально расположенных узких или широ-

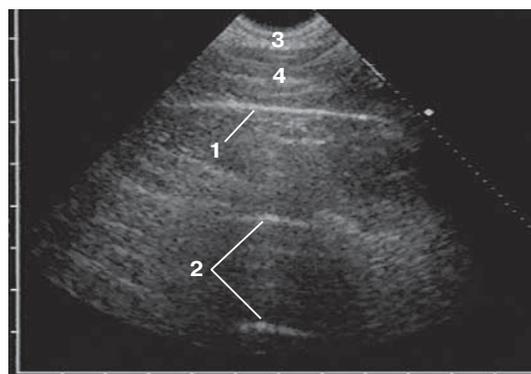
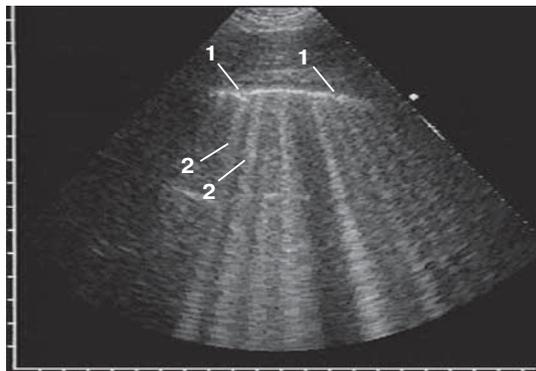
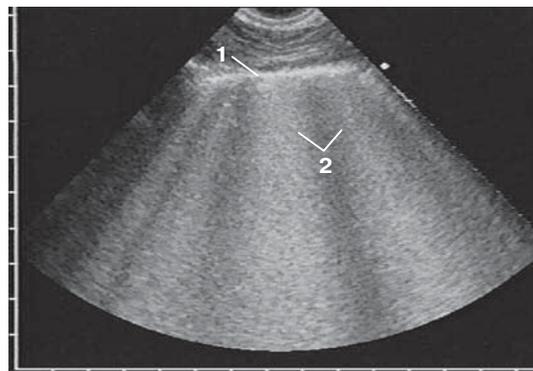


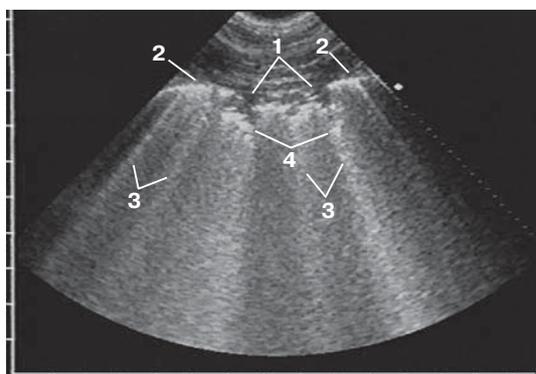
Рис. 2. Возможная ультразвуковая картина при градации 0 – отсутствие патологических изменений. Определяются тонкая ровная плевральная линия (1) и А-линии (2). 3 – слой подкожно-жировой клетчатки, 4 – мышечный слой. (Пациент без COVID-19.)



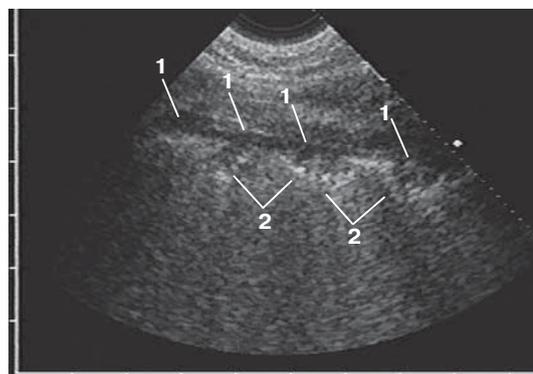
**Рис. 3.** Возможная ультразвуковая картина при градации 1a – умеренные интерстициальные изменения. Определяются неровная прерывистая плевральная линия и множественные В-линии. 1 – прерывистость плевральной линии, обусловленная микроконсолидацией (точечные гипозоногенные включения в плевральной линии); 2 – В-линии. (Пациент без COVID-19.)



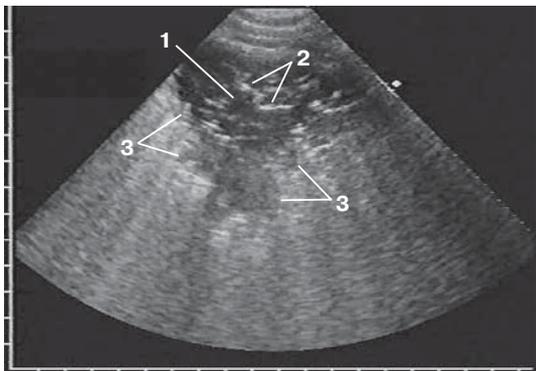
**Рис. 4.** Возможная ультразвуковая картина при градации 1б – выраженные интерстициальные изменения. Определяются значительно утолщенная неровная плевральная линия (1), широкие сливающиеся В-линии (2) – “белое легкое”. (Пациент без COVID-19.)



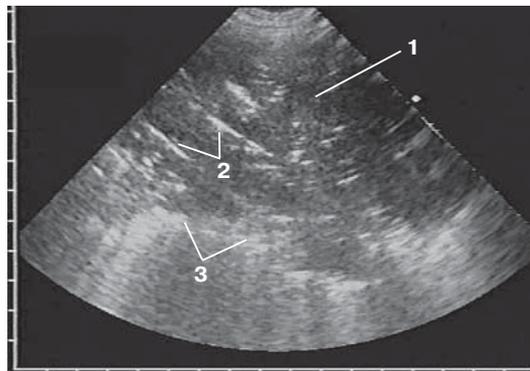
**Рис. 5.** Возможная ультразвуковая картина при градации 2a – локальная кортикальная консолидация. Определяются локальная кортикальная консолидация с отсутствием плевральной линии по поверхности (1), утолщенная неровная плевральная линия вне зоны консолидации (2), В-линии позади плевральной линии и зоны локальной консолидации (3), неровные местами нечеткие границы с глубже лежащей легочной тканью (4). (Пациент без COVID-19.)



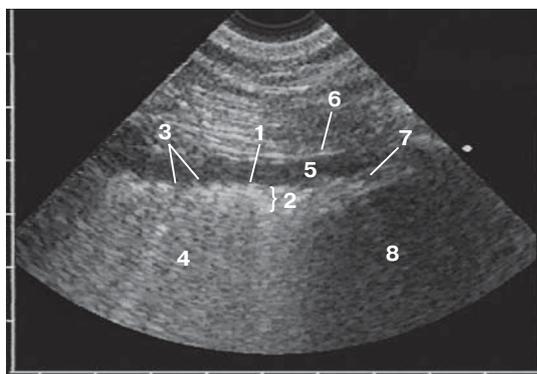
**Рис. 6.** Возможная ультразвуковая картина при градации 2б – распространенная кортикальная консолидация. Определяются протяженная вдоль поверхности легкого распространенная кортикальная консолидация (1) с неровными местами нечеткими границами с глубже лежащей воздушной легочной тканью (2). Плевральная линия по поверхности распространенной консолидации не визуализируется. (Пациент без COVID-19.)



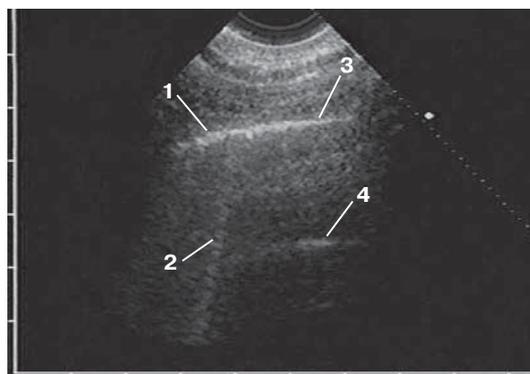
**Рис. 7.** Возможная ультразвуковая картина при градации 3а – сегментарная консолидация. Определяется приближающаяся к треугольной форме сегментарная консолидация (1) с воздушной эхобронхограммой (2). Плевральная линия по поверхности сегментарной консолидации не визуализируется. Неровные места нечеткие границы с глубжележащей легочной тканью (3). (Пациент без COVID-19.)



**Рис. 8.** Возможная ультразвуковая картина при градации 3б – долиевая консолидация. Определяется обширная долиевая консолидация (1) с воздушной эхобронхограммой (2). Плевральная линия по поверхности сегментарной консолидации не визуализируется. Неровные места нечеткие границы с глубжележащей легочной тканью (3). (Пациент без COVID-19.)



**Рис. 9.** Ультразвуковые признаки пневмонии: неровность плевральной линии (1), утолщение плевральной линии (2), прерывистость плевральной линии (3), сливающиеся в сплошную зону В-линии (4), а также небольшой анэхогенный паракостальный плевральный выпот (5). 6 – париетальная плевра, 7 – диафрагма, 8 – печень. (Пациент без COVID-19.)



**Рис. 10.** Появление А-линий на стадии выздоровления: участок умеренно утолщенной и неровной плевральной линии (1) с единичной В-линией (2) сменяется тонкой плевральной линией (3) с появлением позади нее А-линий (4). (Пациент без COVID-19.)

Таблица. Ультразвуковые признаки легочных изменений, встречающиеся при COVID-19 [3, 4, 24, 28, 30–33]

Авторы, год	Количество больных	Количество используемых зон сканирования	Ультразвуковые признаки					Плевральный выпот
			Появление В-линий в различных вариантах	Неровность, прерывистость плевральной линии	Утолщение плевральной линии	Консолидации в различных вариантах	Воздушная эмфизема	
Научные статьи								
Y. Huang et al., 2020 [28]	20	12	да	да	да	да	да	да
Q. Y. Peng et al., 2020 [31]	20	12	да	да	да	да	да	редко
D. Buonsenso et al., 2020 [24]	1	12	да	да	нет	да	нет	нет
G. Soldati et al., 2020 [4]	30	14	да	да	нет	да	да	нет
Экспертное мнение								
G. Volpicelli et al., 2020 [32]	–	12	да	да	некорректно измерять толщину	да	при присоединении бактериальной инфекции	редко
R. Zhu et al., 2020 [33]	–	12	да	да	да	да	да	да
G. Soldati et al., 2020 [3]	–	16	да	да	нет	да	да	редко
Focused Ultrasound in Intensive Care (FUSIC), 2020 [30]	–	6	да	да	да	да	нет	да

*Примечание:* обращает на себя внимание невысокий уровень доказательной базы анализируемого материала.

ких гиперэхогенных полос, которые, постепенно расширяясь, распространяются до конца изображения без затухания и при дыхании смещаются синхронно с плевральной линией. В физическом смысле они представляют собой реверберации типа хвоста кометы, которые возникают вследствие многократных ревербераций на уровне субплевральных альвеол [34]. В норме допустима визуализация менее 3 В-линий в одном межреберье, 3 и более В-линии в одном межреберье являются признаком патологических изменений в интерстициальной ткани легкого [35, 36].

*Консолидация* (см. рис. 5–8) является обобщающим термином, под которым понимается тех или иных размеров зона безвоздушной легочной ткани независимо от причины ее возникновения, в том числе вследствие воспалительной экссудации при пневмонии [34].

*Воздушная эхобронхограмма* (см. рис. 7, 8) в гипоэхогенной консолидации имеет вид линейных гиперэхогенных сигналов различной протяженности, радиально расходящихся к периферии и ветвящихся под острым углом, или последовательно расположенных цепочек коротких гиперэхогенных сигналов, перемежающихся с короткими гипоэхогенными участками. Они возникают при отражении ультразвуковых волн от воздуха в просвете бронхов, сохранивших воздушность полностью или частично, когда наряду с воздухом в них присутствуют мелкие скопления воспалительного экссудата [34].

Следует помнить, что В-линии не являются специфичным ультразвуковым признаком пневмонии при COVID-19. В-линии наблюдаются при различных заболеваниях и патологических состояниях, протекающих с интерстициальными изменениями в легких. У взрослых можно выделить 5 основных причин появления интерстициальных изменений:

- интерстициальная пневмония, в том числе при COVID-19;
- кардиогенный интерстициальный отек легкого;
- острый респираторный дистресс-синдром;
- интерстициальный фиброз легкого;
- интерстициальный отек при гиповентиляции легкого [34, 37].

При ультразвуковом исследовании легких для определения причины интерстициальных изменений необходимо обязательно учитывать клинику-анамнестические данные пациента, для дальнейшей точной диагностики требуется компьютерная томография груди [34, 37]. В условиях быстрого распространения COVID-19 при наличии лабораторного подтверждения диагноза по умолчанию на первое место выходит подозрение на специфическую пневмонию, что и должен указывать врач ультразвуковой диагностики, несмотря на вероятность ложно-положительного результата.

Следует помнить, что ультразвуковая картина консолидации легочной ткани может возникать вследствие следующих основных причин:

- воспалительная экссудация при пневмонии;
- обтурационный ателектаз доли при полной обтурации долевого бронха опухолью;
- компрессионный ателектаз при сдавлении массивным плевральным выпотом;
- функциональный ателектаз при невозможности полноценных дыхательных движений;
- инфаркт легкого при тромбоэмболии мелких ветвей легочной артерии;
- очаговый субплевральный фиброз [38, 39].

Повторимся, что в условиях быстрого распространения COVID-19 при наличии лабораторного подтверждения диагноза по умолчанию на первое место выходит подозрение на специфическую пневмонию, что и должен указывать врач ультразвуковой диагностики, несмотря на вероятность ложно-положительного результата.

*Градации ультразвуковых изменений в легких [По 4, с изменениями]:*

Для облегчения интерпретации данных и удобства динамического контроля предложена оценка ультразвуковых изменений в легких по градациям. Оценка по градациям проводится в каждой из 14 зон (см. с. 28).

0 – отсутствие патологических изменений (см. рис. 2). Определяется тонкая четкая ровная плевральная линия с несколькими А-линиями и без В-линий или с В-линиями в количестве менее 3 в одном межреберье.

1а – умеренные интерстициальные изменения (см. рис. 3). Определяются незначительно утолщенная неровная плевральная линия, в отдельных местах прерывистая за счет микроконсолидаций в виде точечных гипоэхогенных включений, и множественные В-линии.

1б – выраженные интерстициальные изменения (см. рис. 4). Определяются значительно утолщенная неровная прерывистая плевральная линия и широкие сливающиеся В-линии – “белое легкое”.

2а – локальная кортикальная консолидация (см. рис. 5). Определяется локальная кортикальная консолидация в виде гипоэхогенного участка небольшого размера с однородной или неоднородной за счет отдельных мелких гиперэхогенных включений структурой, отсутствием плевральной линии по поверхности и неровными местами нечеткими границами с глубже лежащей легочной тканью.

2б – распространенная кортикальная консолидация (см. рис. 6). Определяется протяженная вдоль поверхности легкого распространенная кортикальная консолидация с неоднородной структурой за счет множественных мелких гиперэхогенных включений, отсутствием плевральной линии по поверхности и неровными местами нечеткими границами с глубже лежащей воздушной легочной тканью.

3а – сегментарная консолидация (см. рис. 7). Определяется сегментарная консолидация в виде гипоэхогенной зоны, по форме приближающаяся к треугольной, с неоднородной структурой за счет линейных гиперэхогенных сигналов воздушной эхобронхограммы, отсутствием плевральной линии по поверхности и неровными местами нечеткими границами с глубже лежащей воздушной легочной тканью.

3б – долевая консолидация (см. рис. 8). Определяется долевая консолидация в виде обширной гипоэхогенной зоны с неоднородной структурой за счет линейных гиперэхогенных сигналов воздушной эхобронхограммы, отсутствием плевральной линии по поверхности и неровными местами нечеткими границами с глубже лежащей воздушной легочной тканью.

При сомнениях в оценке градаций целесообразно выбирать более высокую градацию.

Плевральный выпот может определяться в виде анэхогенного пространства между париетальной и висцеральной плеврой, имеет различные размеры и форму в зависимости от объема и распределения жидкости в плевральной полости. В малых количествах выпот сначала скапливается в заднем реберно-диафрагмальном синусе плевры, по мере увеличения объема распространяется в плевральной полости базально (между диафрагмой и нижней поверхностью легкого) и паракостально [39].

#### *Протокол ультразвукового исследования*

Протоколы ультразвукового исследования при диагностике и динамическом наблюдении за состоянием легких при COVID-19 с вариантами заключений, в которых используются стандартизированная технология и градации, представлены в Приложении 1 и 2.

#### *Положение 4с.*

В условиях быстрого распространения COVID-19 для облегчения интерпретации данных и удобства динамического контроля рекомендуется оценка ультразвуковых изменений в легких по градациям.

#### **5. Место ультразвуковой диагностики в алгоритме обследования и динамического наблюдения пациентов с COVID-19**

В данный момент идет накопление данных об ультразвуковом исследовании легких в диагностике пневмонии и динамическом наблюдении за состоянием легких у пациентов с COVID-19. Ряд авторов и экспертов из Италии, Китая и Бразилии рекомендуют использовать ультразвуковое исследование легких в условиях пандемии COVID-19 [3, 4, 24, 26–33]. Они выделяют несколько целей ультразвукового исследования легких в условиях пандемии COVID-19. Однако необходимо еще раз отметить невысокий уровень доказательной базы анализируемого материала.

Во-первых, авторы и эксперты отмечают важную роль ультразвуковой диагностики в сортировке пациентов в ситуациях, когда невозможно выполнить компьютерную томографию груди всем поступающим с подо-

зрением на наличие пневмонии. В условиях пандемии поток пациентов в медицинское учреждение увеличивается в несколько раз. В связи с этим, по данным некоторых авторов и экспертов, с помощью ультразвукового исследования легких можно разделить пациентов на две условные группы:

1) пациенты с ультразвуковыми признаками пневмонии, которым необходимо выполнить компьютерную томографию груди;

2) пациенты без ультразвуковых признаков пневмонии, которые не нуждаются в выполнении компьютерной томографии, дальнейшая тактика ведения которых, в том числе изоляция и лечение на дому, определяется лечащим врачом [3, 32].

Однако нужно отметить, что (1) в условиях неостребованности ультразвукового исследования легких для диагностики пневмонии в обычное время [13–15], (2) неспецифичности ультразвуковых изменений при пневмонии и (3) невозможности диагностики очагов, расположенных несубплеврально (таких как центрально расположенные зоны консолидации), при сортировке пациентов можно получить большое количество ложно-положительных и ложно-отрицательных результатов.

Во-вторых, по данным авторов и экспертов, различные ультразвуковые признаки легочных поражений можно применять для определения степени тяжести заболевания – увеличение количества вовлеченных участков, увеличение количества В-линий вплоть до их слияния (“белое легкое”), появление консолидаций, наличие плеврального выпота могут свидетельствовать о тяжелой стадии или ухудшении процесса протекания заболевания [3, 26, 30, 32].

В-третьих, по данным авторов и экспертов, мониторинг состояния больного. В условиях реанимации и интенсивной терапии ультразвуковое исследование легких можно проводить ежедневно, что может помочь в определении тактики лечения пациентов. Ухудшение ультразвуковой картины легких может стать рекомендацией для перевода пациентов, находящихся на искусственной вентиляции легких, в prone-позицию. Положительная динамика при ультразвуковом исследовании легких (снижение количества В-линий, отсутствие признаков консолидации, появление А-линий и т.д.) может помочь в своевременном пре-

кращении искусственной вентиляции легких [3, 26, 27, 30, 32].

Кроме того, несомненными плюсами ультразвуковой диагностики являются [3, 4, 27, 28]:

- возможность выполнения у постели больного;

- возможность выполнения в условиях реанимации и интенсивной терапии;

- отсутствие дополнительных перемещений инфицированных пациентов по больнице;

- отсутствие лучевой нагрузки, что особенно важно при мониторинговании состояния легких;

- возможность применения при беременности, в том числе и для мониторингования состояния легких;

- относительная простота дезинфекции датчиков и ультразвуковых приборов, особенно портативных.

Необходимо отметить, что данные рекомендации не имеют существенной доказательной базы ввиду новизны заболевания и продолжающегося сбора и обработки информации, поэтому могут измениться после тщательно проведенного анализа. На основании опубликованных в рецензируемом журнале в Рекомендациях КНР по диагностике и лечению COVID-19 2020 г. [2] компьютерная томография в диагностике пневмонии имеет самый высокий уровень убедительности рекомендаций. Компьютерная томография также рекомендуется для стадирования процесса (5 стадий) [2]. Однако необходимо обязательное соотнесение данных компьютерной томографии и клинико-лабораторных результатов [40].

Повторимся, что согласно временным методическим рекомендациям Министерства здравоохранения Российской Федерации “Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19)” [1] основным методом диагностики пневмонии при коронавирусной инфекции является компьютерная томография. При отсутствии возможности выполнения компьютерной томографии рекомендована обзорная рентгенография органов грудной клетки в передней прямой и боковой проекциях (при неизвестной локализации воспалительного процесса целесообразно выполнять снимок в правой боковой проекции) [1]. Ультразвуковое исследова-

ние легких в диагностическом алгоритме отсутствует [1], как и в опубликованных в рецензируемом журнале Рекомендациях КНР по диагностике и лечению COVID-19 2020 г. [2]. Однако на настоящий момент необходимо рассматривать все сценарии развития COVID-19 в нашей стране. При увеличении потока больных и в тех местах, где компьютерная томография недоступна, возможно, появится необходимость использования ультразвукового исследования легких. Чтобы не навредить больному, ее должны проводить врачи ультразвуковой диагностики, которые подготовлены как минимум на теоретическом уровне. В нашей стране в обычное время ультразвуковое исследование легких проводят в единичных центрах, оно не востребовано клиницистами в диагностике пневмонии [13–15] и других процессов. Поэтому сообщество оказалось неподготовленным, несмотря на наличие существующих монографий, методических разработок, публикаций, секций (заседаний) на очных образовательных мероприятиях, посвященных этой проблеме. В обычное время при повсеместной распространенности компьютерных томографов эта ситуация совершенно оправдана. Но в условиях пандемии COVID-19 врачам ультразвуковой диагностики необходимо хотя бы временно пересмотреть этот подход, помня об одном из главных врачебных постулатов – не навреди больному.

#### *Положение 5.*

1) С помощью ультразвукового исследования легких нельзя поставить диагноз “COVID-19”, требуется обязательное лабораторное подтверждение.

2) С помощью ультразвукового исследования легких нельзя исключить диагноз “COVID-19”, требуется обязательное лабораторное подтверждение.

3) Результаты ультразвукового исследования легких должны сопоставляться с клинико-лабораторной картиной и данными компьютерной томографии. Самостоятельного значения при COVID-19 они не имеют.

4) Ультразвуковое исследование легких не может заменить компьютерную томографию груди в диагностике пневмонии и в мониторинговании пациентов с пневмонией, но при увеличении потока пациентов может быть включено в рациональный алгоритм диагностики и (или) динамического наблюдения с условием достаточной подготовки специалистов как минимум на теоретическом уровне.

5) Рекомендуется всем врачам ультразвуковой диагностики, которые могут быть направлены на работу с пациентами с подозрением или подтвержденным диагнозом “COVID-19”, при возможности проводить ультразвуковое исследование легких для наработки навыков. Особенно это касается динамического наблюдения за пациентами с пневмонией для оценки положительной или отрицательной динамики ее течения.

6) Необходимо обязательное соблюдение всех правил безопасности работы персонала и дезинфекции помещений и оборудования независимо от того, по какой причине проводится ультразвуковое исследование пациентам с подозрением или подтвержденным диагнозом “COVID-19”.

7) Рекомендации будут пересматриваться по мере поступления новых научных данных.

## Приложение 1

## Протокол ультразвукового исследования легких в условиях COVID-19

Стандартная титульная часть.

Зоны сканирования	Градации*
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
7доп**	
8	
9	
9доп**	
10	
11	
12	
13	
14	

\* В случае затруднения визуализации в какой-либо зоне сканирования по различным причинам (например, подкожная эмфизема, пневмоторакс, невозможность повернуть лежащего пациента набор для визуализации задних отделов и др.) в столбце «Градации» ставится знак «Х».

\*\* В случае невозможности повернуть пациента набор необходимо попытаться получить частичное представление о задних нижних зонах (которые в настоящее время считаются «зонами-мишенями» для COVID-19) путем установки датчика на уровне стандартных зон 7 и 9, но как можно дорзальнее. Для этого вводятся дополнительные зоны 7доп и 9доп. В случае хорошей визуализации не используются.

Заключение необходимо формировать по зонам.

### Примеры ультразвуковых заключений в конце Протокола

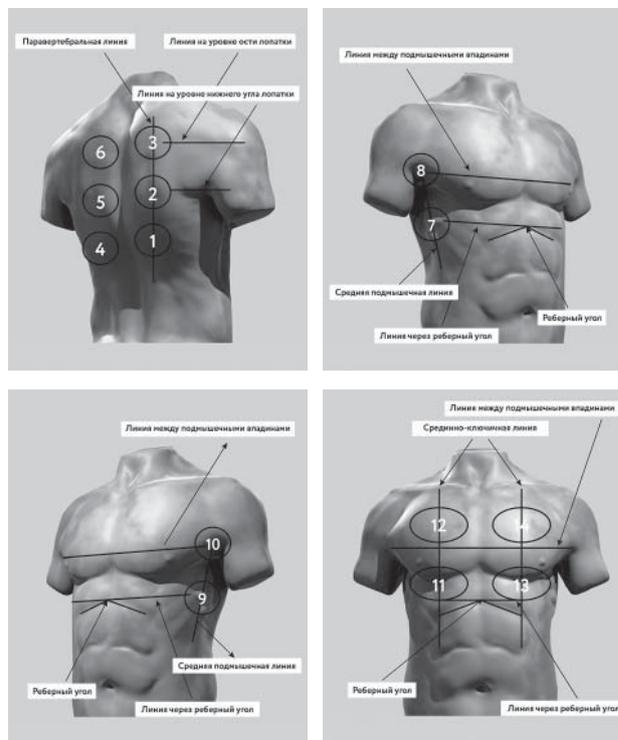
Ультразвуковая картина легких без изменений – по всем зонам правого и левого легкого определяется градация 0. Необходимо сопоставление с клинико-лабораторной картиной.

Ультразвуковая картина левого легкого соответствует выраженным интерстициальным изменениям – в зонах 4 и 5 градация 1б. Остальные зоны правого и левого легкого без ультразвуковых изменений. Необходимо сопоставление с клинико-лабораторной картиной.

Ультразвуковые признаки распространенной кортикальной консолидации справа – в зоне 1 градация 2б. В остальных зонах правого и левого легкого определяются выраженные интерстициальные изменения – градация 1б. Необходимо сопоставление с клинико-лабораторной картиной.

Ультразвуковые признаки сегментарной консолидации (с воздушной эхобронхограммой) слева – в зоне 4 градация 3а; локальной кортикальной консолидации справа – в зоне 1 градация 2а. В остальных зонах правого и левого легкого определяются выраженные интерстициальные изменения – градация 1б. Слева определяется небольшой плевральный выпот. Необходимо сопоставление с клинико-лабораторной картиной.

### Зоны сканирования [По 4, с изменениями]



### Градации ультразвуковых изменений в легких:

- X – невозможность визуализации;
- 0 – отсутствие патологических изменений;
- 1а – умеренные интерстициальные изменения;
- 1б – выраженные интерстициальные изменения;
- 2а – локальная кортикальная консолидация;
- 2б – распространенная кортикальная консолидация;
- 3а – сегментарная консолидация;
- 3б – долевая консолидация.

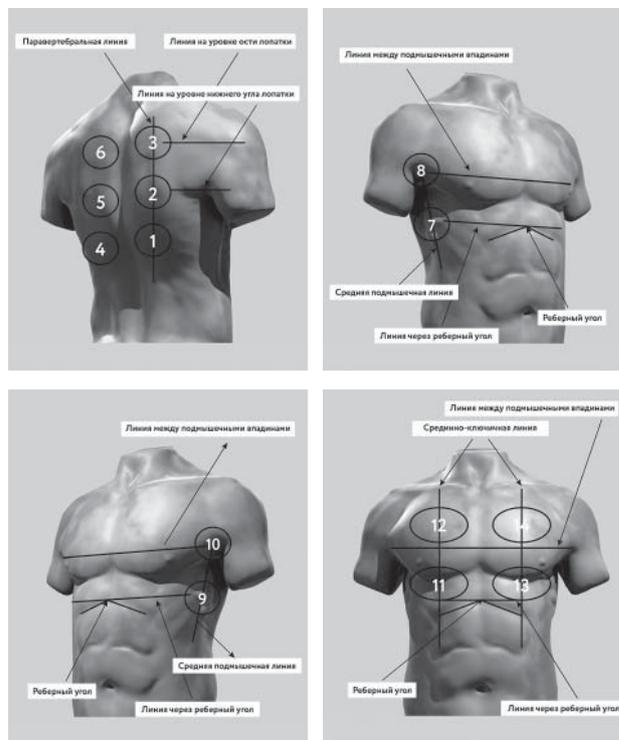
Приложение 2

**Лист ультразвукового динамического наблюдения легких в условиях COVID-19**

Стандартная титульная часть.

Зоны сканирования	Даты и градации*				
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
7доп**					
8					
9					
9доп**					
10					
11					
12					
13					
14					

Зоны сканирования [По 4, с изменениями]



\* В случае затруднения визуализации в какой-либо зоне сканирования по различным причинам (например, подкожная эмфизема, пневмоторакс, невозможность повернуть лежащего пациента набор для визуализации задних отделов и др.) в столбце «Градации» ставится знак «X».

\*\* В случае невозможности повернуть пациента набор необходимо попытаться получить частичное представление о задних нижних зонах (которые в настоящее время считаются «зонами-мишенями» для COVID-19) путем установки датчика на уровне стандартных зон 7 и 9, но как можно дорзальнее. Для этого вводятся дополнительные зоны 7доп и 9доп. В случае хорошей визуализации не используются.

Градации ультразвуковых изменений в легких:

- X – невозможность визуализации;
- 0 – отсутствие патологических изменений;
- 1а – умеренные интерстициальные изменения;
- 1б – выраженные интерстициальные изменения;
- 2а – локальная кортикальная консолидация;
- 2б – распространенная кортикальная консолидация;
- 3а – сегментарная консолидация;
- 3б – долевая консолидация.

При проведении повторных ультразвуковых исследований необходимо формировать заключение по зонам с указанием динамики ультразвуковых изменений.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Временные методические рекомендации “Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19)”. Версия № 4 от 27.03.2020. Режим доступа: // <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=348727&fld=134&dst=100001,0&rnd=0.07612139410931884#024174583677047673>, свободный. Загл. с экрана. 31.03.2020.
2. Jin Y.H., Cai L., Cheng Z.S. et al. A rapid advice guideline for the diagnosis and treatment of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) infected pneumonia (standard version) // *Mil. Med. Res.* 2020. V. 7. No. 1. P. 4. Doi: 10.1186/s40779-020-0233-6.
3. Soldati G., Smargiassi A., Inchingolo R. et al. Is there a role for lung ultrasound during the COVID-19 pandemic? [published online ahead of print, 2020 Mar 20] // *J. Ultrasound Med.* 2020. 10.1002/jum.15284. Doi: 10.1002/jum.15284.
4. 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 [published online ahead of print, 2020 Mar 30] // *J. Ultrasound Med.* 2020; 10.1002/jum.15285. Doi: 10.1002/jum.15285.
5. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 13 октября 2017 г. №804н “Об утверждении номенклатуры медицинских услуг” (с изменениями и дополнениями от 16 апреля 2019 г.). Режим доступа: // <https://base.garant.ru/71805302/>, свободный. Загл. с экрана. 31.03.2020.
6. Федеральный справочник инструментальных диагностических исследований. Режим доступа: // <https://nsi.rosminzdrav.ru/#!/refbook/1.2.643.5.1.13.13.11.1471>, свободный. Загл. с экрана. 31.03.2020.
7. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 19 марта 2019 г. N 161н “Об утверждении профессионального стандарта “Врач ультразвуковой диагностики”. Режим доступа: // <https://base.garant.ru/72222514/>, свободный. Загл. с экрана. 31.03.2020.
8. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 11 марта 2019 г. N 138н “Об утверждении профессионального стандарта “Врач функциональной диагностики”. Режим доступа: <https://base.garant.ru/72215854/>, свободный. Загл. с экрана. 31.03.2020.
9. Приказ Минтруда России от 27.08.2018 N 554н “Об утверждении профессионального стандарта “Врач – анестезиолог-реаниматолог”. Режим доступа: // <https://base.garant.ru/72049970/>, свободный. Загл. с экрана. 31.03.2020.
10. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 14 марта 2018 г. N 133н “Об утверждении профессионального стандарта “Врач скорой медицинской помощи”. Режим доступа: // <https://base.garant.ru/71917494/>, свободный. Загл. с экрана. 31.03.2020.
11. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 14 марта 2018 г. N 140н “Об утверждении профессионального стандарта “Врач-кардиолог”. Режим доступа: // <https://base.garant.ru/71917494/>, свободный. Загл. с экрана. 31.03.2020.
12. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 19 марта 2019 г. N 154н “Об утверждении профессионального стандарта “Врач-пульмонолог”. Режим доступа: // <https://base.garant.ru/72221500/>, свободный. Загл. с экрана. 31.03.2020.
13. Клинические рекомендации “Внебольничная пневмония” (проект федеральных клинических рекомендаций). 2018. Режим доступа: // <http://spulmo.ru/obrazovatelnye-resursy/federalnye-klinicheskie-rekomendatsii/>, свободный. Загл. с экрана. 31.03.2020.
14. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 29 декабря 2012 г. N 1658н “Об утверждении стандарта специализированной медицинской помощи при пневмонии средней степени тяжести”. Режим доступа: // <https://base.garant.ru/70321000/>, свободный. Загл. с экрана. 31.03.2020.
15. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 9 ноября 2012 г. N 741н “Об утверждении стандарта специализированной медицинской помощи при пневмонии тяжелой степени тяжести с осложнениями”. Режим доступа: // <https://base.garant.ru/70302382/>, свободный. Загл. с экрана. 31.03.2020.
16. Abramowicz J.S., Basseal J. Заявление о позиции WFUMB: как безопасно проводить ультразвуковое исследование и обеззараживать ультразвуковое оборудование в условиях COVID-19 // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2020. № 1. С. 12–23. Doi: 10.24835/1607-0771-2020-1-12-23. Опубликовано до печати. Режим доступа: // <http://www.rasudm.org/files/WFUMB-Position-Statement-COVID.pdf>, свободный. Загл. с экрана. 31.03.2020.
17. Muller T., Martiny H., Merz E. et al. DEGUM Recommendations on Infection Prevention in Ultrasound and Endoscopic Ultrasound // *Ultraschall Med.* 2018. V. 39. No. 3. P. 284–303. Doi: 10.1055/s-0044-102006.
18. American College of Emergency Physicians Guideline for Ultrasound Transducer Cleaning and Disinfection. 2018. Режим доступа: // <https://www.acep.org/globalassets/new-pdfs/policy-statements/guideline-for-ultrasound-transducer-cleaning-and-disinfection.pdf>, свободный. Загл. с экрана. 31.03.2020.
19. Nyhsen C.M., Humphreys H., Koerner R.J. Infection prevention and control in ultrasound – best practice recommendations from the European Society of Radiology Ultrasound Working Group // *Insights Imaging.* 2017. V. 8. No. 6. P. 523–535. Doi: 10.1007/s13244-017-0580-3.
20. AIUM. Guidelines for Cleaning and Preparing External- and Internal-Use Ultrasound Transducers Between Patients, Safe Handling, and Use of Ultrasound Coupling Gel. 2017. Режим доступа: // [https://www.aium.org/accreditation/Guidelines\\_Cleaning\\_Preparing.pdf](https://www.aium.org/accreditation/Guidelines_Cleaning_Preparing.pdf), свободный. Загл. с экрана. 31.03.2020.

21. Abramowicz J.S., Evans D.H., Fowlkes J.B., Marsal K., terHaar G.; WFUMB Safety Committee. Guidelines for Cleaning Transvaginal Ultrasound Transducers Between Patients // *Ultrasound Med. Biol.* 2017. V. 43. No. 5. P. 1076–1079. Doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2017.01.002.
22. Basseal J., Westerway S., Juraja M. et al. Guidelines for reprocessing ultrasound transducers // *Australas J. Ultrasound Med.* V. 20. P. 30–40.
23. Poon L.C., Abramowicz J.S., Dall'Asta A. et al. ISUOG Safety Committee Position Statement: safe performance of obstetric and gynecological scans and equipment cleaning in the context of COVID-19 [published online ahead of print, 2020 Mar 23] // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2020. 10.1002/uog.22027. Doi: 10.1002/uog.22027.
24. 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. V. 24. No. 5. P. 2776–2780. Doi: 10.26355/eurrev\_202003\_20549.
25. Miller D.L., Dong Z., Dou C., Raghavendran K. Pulmonary Capillary Hemorrhage Induced by Different Imaging Modes of Diagnostic Ultrasound // *Ultrasound Med. Biol.* 2018. V. 44. No. 5. P. 1012–1021. Doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2017.11.006.
26. Pereira E. Jr., Bethlem M., Vieira A. et al. Lung ultrasound in COVID-19 pandemic. Should be used for diagnosis and monitoring from now on? 2020. Режим доступа: // [http://winfocus.org/wp-content/uploads/2020/03/WINFOCUS\\_Covid19\\_Brazil-English-1.pdf](http://winfocus.org/wp-content/uploads/2020/03/WINFOCUS_Covid19_Brazil-English-1.pdf), свободный. Загл. с экрана. 31.03.2020.
27. Buonsenso D., Pata D., Chiaretti A. COVID-19 outbreak: less stethoscope, more ultrasound [published online ahead of print, 2020 Mar 20] // *Lancet Respir. Med.* 2020. Doi: 10.1016/S2213-2600(20)30120-X.
28. Huang Y., Wang S., Liu Y. et al. A preliminary study on the ultrasonic manifestations of peripulmonary lesions of non-critical novel coronavirus pneumonia (COVID-19). 2020. Режим доступа: // [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3544750](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3544750), свободный. Загл. с экрана. 31.03.2020.
29. 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? [published online ahead of print, 2020 Mar 13] // *Radiology.* 2020. 200847. Doi: 10.1148/radiol.2020200847.
30. Lung Ultrasound for COVID-19. Focused Ultrasound in Intensive Care (FUSIC). 2020. Режим доступа: <https://www.acutemedicine.org.uk/wp-content/uploads/2020/03/COVID-infographic.pdf>, свободный. Загл. с экрана. 31.03.2020.
31. Peng Q.Y., Wang X.T., Zhang L.N.; Chinese Critical Care Ultrasound Study Group (CCUSG). Findings of lung ultrasonography of novel coronavirus pneumonia during the 2019–2020 epidemic [published online ahead of print, 2020 Mar 12] // *Intensive Care Med.* 2020. No. 1–2. Doi: 10.1007/s00134-020-05996-6.
32. Volpicelli G. Covid-19 Infection. Diagnosis, monitoring and prognosis. Is it possible? Webinar. 2020. Режим доступа: // <http://winfocus.org/covid-19/>, свободный. Загл. с экрана. 31.03.2020.
33. Zhu R. COVID-19. Critical ultrasound webinar. 2020. Режим доступа: <http://online.bizconfstreaming.cn/watch/zmprx9ro>, свободный. Загл. с экрана. 31.03.2020.
34. Сафонов Д.В., Шахов Б.Е. Ультразвуковая диагностика воспалительных заболеваний легких: учебное пособие. М.: Видар, 2011. 120 с.
35. Volpicelli G., Elbarbary M., Blaivas M. et al. International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound // *Intensive Care Med.* 2012. V. 38. No. 4. P. 577–591. Doi: 10.1007/s00134-012-2513-4.
36. Lichtenstein D.A. Lung Ultrasound in the Critically Ill. The BLUE Protocol. Cham: Springer, 2016. 376 p.
37. Казакевич В.И., Сафонов Д.В. Ультразвуковая диагностика заболеваний органов грудной клетки // *Практическое руководство по ультразвуковой диагностике. Общая ультразвуковая диагностика / Под ред. В.В. Митькова. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Видар, 2019. С. 695–740.*
38. Сафонов Д.В., Шахов Б.Е. Ультразвуковая диагностика опухолей легких. М.: Видар, 2014. 144 с.
39. Сафонов Д.В., Шахов Б.Е. Ультразвуковая диагностика плевральных выпотов: учебное пособие. М.: Видар, 2011. 104 с.
40. Guo Y.R., Cao Q.D., Hong Z.S. et al. The origin, transmission and clinical therapies on coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak – an update on the status // *Mil. Med. Res.* 2020. V. 7. No. 1. P. 11. Doi: 10.1186/s40779-020-00240-0.

## REFERENCES

1. Temporary methodical recommendations for the prevention, diagnosis, and treatment of 2019 novel coronavirus (COVID-19), <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=348727&fld=134&dst=100001,0&rnd=0.07612139410931884#024174583677047673> (2019, accessed 31.03.2020). (Document in Russian)
2. Jin Y.H., Cai L., Cheng Z.S. et al. A rapid advice guideline for the diagnosis and treatment of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) infected pneumonia (standard version) // *Mil. Med. Res.* 2020. V. 7. No. 1. P. 4. Doi: 10.1186/s40779-020-0233-6.
3. Soldati G., Smargiassi A., Inchingolo R. et al. Is there a role for lung ultrasound during the COVID-19 pandemic? [published online ahead of print, 2020 Mar 20] // *J. Ultrasound Med.* 2020. 10.1002/jum.15284. Doi: 10.1002/jum.15284.
4. 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 [published online ahead of print, 2020 Mar 30] // *J.*

- Ultrasound Med. 2020; 10.1002/jum.15285. Doi: 10.1002/jum.15285.
5. Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated 13.10.2017 No. 804n *About the approval of the nomenclature of medical services (with changes dated 16.04.2019)*, <https://base.garant.ru/71805302/> (2019, accessed 31.03.2020). (Document in Russian)
  6. Federal reference guide for instrumental diagnostics, <https://nsi.rosminzdrav.ru/#!/refbook/1.2.643.5.1.13.13.11.1471> (2019, accessed 31.03.2020). (Document in Russian)
  7. Order of the Ministry of Labour and Social Protection of the Russian Federation dated 19.03.2019 No. 161n *About the approval of the professional standard "Medical doctor in ultrasound diagnostics"*, <https://base.garant.ru/7222514/> (2019, accessed 31.03.2020). (Document in Russian)
  8. Order of the Ministry of Labour and Social Protection of the Russian Federation dated 11.03.2019 No. 138n *About the approval of the professional standard "Medical doctor in functional diagnostics"*, <https://base.garant.ru/72215854/> (2019, accessed 31.03.2020). (Document in Russian)
  9. Order of the Ministry of Labour and Social Protection of the Russian Federation dated 27.08.2018 No. 554n *About the approval of the professional standard "Medical doctor in anesthesiology and intensive care"*, <https://base.garant.ru/72049970/> (2018, accessed 31.03.2020). (Document in Russian)
  10. Order of the Ministry of Labour and Social Protection of the Russian Federation dated 14.03.2018 No. 133n *About the approval of the professional standard "Emergency medical doctor"*, <https://base.garant.ru/71917494/> (2018, accessed 31.03.2020). (Document in Russian)
  11. Order of the Ministry of Labour and Social Protection of the Russian Federation dated 14.03.2018 No. 140n *About the approval of the professional standard "Medical doctor in cardiology"*, <https://base.garant.ru/71917494/> (2018, accessed 31.03.2020). (Document in Russian)
  12. Order of the Ministry of Labour and Social Protection of the Russian Federation dated 19.03.2019 No. 154n *About the approval of the professional standard "Medical doctor in pulmonology"*, <https://base.garant.ru/72221500/> (2019, accessed 31.03.2020). (Document in Russian)
  13. Clinical Practice Guidelines *Community-acquired pneumonia* (project), <http://spulmo.ru/obrazovatelnye-resursy/federalnye-klinicheskie-rekomendatsii/> (2018, accessed 31.03.2020). (Document in Russian)
  14. Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated 29.12.2012 No. 1658n *About the approval of the standard of medical care in moderate pneumonia*, <https://base.garant.ru/70321000/> (2012, accessed 31.03.2020). (Document in Russian)
  15. Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated 9.11.2012 No. 741n *About the approval of the standard of medical care in severe pneumonia*, <https://base.garant.ru/70302382/> (2012, accessed 31.03.2020). (Document in Russian)
  16. Abramowicz J.S., Basseal J. WFUMB Position Statement: How to perform a safe ultrasound examination and clean equipment in the context of COVID-19 (translation into Russian) [published online ahead of print, 2020 Mar 30] // *Ultrasound and Functional Diagnostics*. 2020. No. 1. P. 12–23. DOI: 10.24835/1607-0771-2020-1-12-23. (Article in Russian)
  17. Muller T., Martiny H., Merz E. et al. DEGUM Recommendations on Infection Prevention in Ultrasound and Endoscopic Ultrasound // *Ultraschall Med*. 2018. V. 39. No. 3. P. 284–303. Doi: 10.1055/s-0044-102006.
  18. American College of Emergency Physicians Guideline for Ultrasound Transducer Cleaning and Disinfection, <https://www.acep.org/globalassets/new-pdfs/policy-statements/guideline-for-ultrasound-transducer-cleaning-and-disinfection.pdf> (2018, accessed 31.03.2020).
  19. Nyhsen C.M., Humphreys H., Koerner R.J. Infection prevention and control in ultrasound – best practice recommendations from the European Society of Radiology Ultrasound Working Group // *Insights Imaging*. 2017. V. 8. No. 6. P. 523–535. Doi: 10.1007/s13244-017-0580-3.
  20. AIUM. Guidelines for Cleaning and Preparing External- and Internal-Use Ultrasound Transducers Between Patients, Safe Handling, and Use of Ultrasound Coupling Gel, [https://www.aium.org/accreditation/Guidelines\\_Cleaning\\_Preparing.pdf](https://www.aium.org/accreditation/Guidelines_Cleaning_Preparing.pdf) (2017, accessed 31.03.2020).
  21. Abramowicz J.S., Evans D.H., Fowlkes J.B., Marsal K., terHaar G.; WFUMB Safety Committee. Guidelines for Cleaning Transvaginal Ultrasound Transducers Between Patients // *Ultrasound Med. Biol*. 2017. V. 43. No. 5. P. 1076–1079. Doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2017.01.002.
  22. Basseal J., Westerway S., Juraja M. et al. Guidelines for reprocessing ultrasound transducers // *Australas J. Ultrasound Med*. V. 20. P. 30–40.
  23. Poon L.C., Abramowicz J.S., Dall'Asta A. et al. ISUOG Safety Committee Position Statement: safe performance of obstetric and gynecological scans and equipment cleaning in the context of COVID-19 [published online ahead of print, 2020 Mar 23] // *Ultrasound Obstet. Gynecol*. 2020. 10.1002/uog.22027. Doi: 10.1002/uog.22027.
  24. 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. V. 24. No. 5. P. 2776–2780. Doi: 10.26355/eurrev\_202003\_20549.
  25. Miller D.L., Dong Z., Dou C., Raghavendran K. Pulmonary Capillary Hemorrhage Induced by Different Imaging Modes of Diagnostic Ultrasound // *Ultrasound Med. Biol*. 2018. V. 44. No. 5. P. 1012–1021. Doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2017.11.006.

26. Pereira E. Jr., Bethlem M., Vieira A. et al. Lung ultrasound in COVID-19 pandemic. Should be used for diagnosis and monitoring from now on? [http://winfocus.org/wp-content/uploads/2020/03/WINFOCUS\\_Covid19\\_Brazil-English-1.pdf](http://winfocus.org/wp-content/uploads/2020/03/WINFOCUS_Covid19_Brazil-English-1.pdf) (2020, accessed 31.03.2020).
27. Buonsenso D., Pata D., Chiaretti A. COVID-19 outbreak: less stethoscope, more ultrasound [published online ahead of print, 2020 Mar 20] // *Lancet Respir. Med.* 2020. Doi: 10.1016/S2213-2600(20)30120-X.
28. Huang Y., Wang S., Liu Y. et al. A preliminary study on the ultrasonic manifestations of peripulmonary lesions of non-critical novel coronavirus pneumonia (COVID-19), [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3544750](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3544750) (2020, accessed 31.03.2020).
29. 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? [published online ahead of print, 2020 Mar 13] // *Radiology.* 2020. 200847. Doi: 10.1148/radiol.2020200847.
30. Lung Ultrasound for COVID-19. Focused Ultrasound in Intensive Care (FUSIC). <https://www.acutemedicine.org.uk/wp-content/uploads/2020/03/COVID-infographic.pdf> (2020, accessed 31.03.2020).
31. Peng Q.Y., Wang X.T., Zhang L.N.; Chinese Critical Care Ultrasound Study Group (CCUSG). Findings of lung ultrasonography of novel coronavirus pneumonia during the 2019–2020 epidemic [published online ahead of print, 2020 Mar 12] // *Intensive Care Med.* 2020. No. 1–2. Doi: 10.1007/s00134-020-05996-6.
32. Volpicelli G. Covid-19 Infection. Diagnosis, monitoring and prognosis. Is it possible? Webinar, <http://winfocus.org/covid-19/> (2020, accessed 31.03.2020).
33. Zhu R. COVID-19. Critical ultrasound webinar, <http://online.bizconfstreaming.cn/watch/zmprx9ro> (2020, accessed 31.03.2020).
34. Safonov D.V., Shakhov B.E. *Ultrasound in the Diagnosis of Pneumonia.* Moscow: Vidar, 2011. 120 p. (Book in Russian)
35. Volpicelli G., Elbarbary M., Blaivas M. et al. International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound // *Intensive Care Med.* 2012. V. 38. No. 4. P. 577–591. Doi: 10.1007/s00134-012-2513-4.
36. Lichtenstein D.A. *Lung Ultrasound in the Critically Ill. The BLUE Protocol.* Cham: Springer, 2016. 376 p.
37. Kazakevich V.I., Safonov D.V. *Chest ultrasound // Practical Guide to Ultrasound Diagnostics. General Ultrasound / Ed. by V.V. Mitkov. 3<sup>rd</sup> ed.* Moscow: Vidar, 2019. P. 695–740. (Book in Russian)
38. Safonov D.V., Shakhov B.E. *Ultrasound in the Diagnosis of Lung Lesions.* Moscow: Vidar, 2014. 144 p. (Book in Russian)
39. Safonov D.V., Shakhov B.E. *Ultrasound in the Diagnosis of Pleural Effusions.* Moscow: Vidar, 2011. 104 p. (Book in Russian)
40. Guo Y.R., Cao Q.D., Hong Z.S. et al. The origin, transmission and clinical therapies on coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak – an update on the status // *Mil. Med. Res.* 2020. V. 7. No. 1. P. 11. Doi: 10.1186/s40779-020-00240-0.

## **RASUDM Consensus Statement: lung ultrasound in the context of COVID-19 (version 1)**

V.V. Mitkov<sup>1</sup>, D.V. Safonov<sup>2</sup>, M.D. Mitkova<sup>1</sup>, M.N. Alekhin<sup>3,4</sup>, A.N. Katrich<sup>5,6</sup>,  
Yu.V. Kabin<sup>7</sup>, N.N. Vetsheva<sup>8,9</sup>, E.D. Khudorozhkova<sup>1</sup>

*\* First authors in alphabetical order*

<sup>1</sup> Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow

<sup>2</sup> Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod

<sup>3</sup> Central State Medical Academy of the Presidential Administration of Russian Federation, Moscow

<sup>4</sup> Central Clinical Hospital of the Presidential Administration of Russian Federation, Moscow

<sup>5</sup> Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinic Hospital No. 1, Krasnodar

<sup>6</sup> Kuban State Medical University, Krasnodar

<sup>7</sup> Moscow City Oncology Hospital No. 62, Moscow

<sup>8</sup> M.F. Vladimirsky Moscow Regional Research Clinical Institute, Moscow

<sup>9</sup> Research and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies, Moscow

V.V. Mitkov – M.D., Ph.D., Professor, Director, Diagnostic Ultrasound Division, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow. D.V. Safonov – M.D., Ph.D., Professor, Acting Director, Division of Radiology, Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod. M.D. Mitkova – M.D., Ph.D., Associate Professor, Division of Diagnostic Ultrasound, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow. M.N. Alekhin – M.D., Ph.D., Head of Functional Diagnostics Department, Central Clinical Hospital of the Presidential Administration of Russian Federation; Professor, Division of Therapy, Cardiology, Functional Diagnostics, and Nephrology, Central State Medical Academy of the Presidential Administration of Russian Federation, Moscow. A.N. Katrich – M.D., Ph.D., Head of Ultrasound Diagnostics Department, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinic Hospital No. 1; Assistant Professor, Division of Surgery, Kuban State Medical University, Krasnodar. Yu.V. Kabin – M.D., Ph.D., Ultrasound Diagnostics Department, Moscow City Oncology Hospital No. 62, Moscow. N.N. Vetsheva – M.D., Ph.D., Head of Ultrasound Diagnostics Department, M.F. Vladimirsky Moscow Regional Research Clinical Institute; Expert, Research and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies, Moscow. E.D. Khudorozhkova – M.D., Assistant Professor, Division of Diagnostic Ultrasound, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow.

**Citation:** Mitkov V.V., Safonov D.V., Mitkova M.D., Alekhin M.N., Katrich A.N., Kabin Yu.V., Vetsheva N.N., Khudorozhkova E.D. RASUDM Consensus Statement: lung ultrasound in the context of COVID-19 (version 1) // *Ultrasound and Functional Diagnostics*. 2020. No. 1. P. 24–45.

DOI: 10.24835/1607-0771-2020-1-24-45. (Article in Russian)