

1.2020

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА

Ultrasound & Functional Diagnostics

ISSN 1607-0771 (Print)
ISSN 2408-9494 (Online)

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА

Ultrasound & Functional Diagnostics

1.2020

Главный редактор В.В. Митьков

Зам. главного редактора В.А. Сандриков
М.Д. Митькова

Редакторы	ультразвуковая диагностика	функциональная диагностика
	М.Н. Алехин М.И. Пыков М.К. Рыбакова Е.В. Федорова	Г.Г. Иванов В.П. Куликов

Редакционный совет

Абухамад А., США
Агеева М.И., Россия
Балахонова Т.В., Россия
Беляева О.А., Россия
Бондаренко В.О., Россия
Брюховецкий Ю.А., Россия
Буланов М.Н., Россия
Бурков С.Г., Россия
Ватолин К.В., Россия
Верзакова И.В., Россия
Веропотвелян Н.П., Украина
Воеводин С.М., Россия
Глазун Л.О., Россия
Гречанина Е.Я., Украина
Гус А.И., Россия
Дворяковский И.В., Россия
Дворяковская Г.М., Россия
Демидов В.Н., Россия
Дитрих К., Германия

Заболотская Н.В., Россия
Затикян Е.П., Россия
Зубарева Е.А., Россия
Игнашин Н.С., Россия
Кинзерский А.Ю., Россия
Кунцевич Г.И., Россия
Лелюк В.Г., Россия
Лелюк С.Э., Россия
Лемешко З.А., Россия
Липман А.Д., Россия
Медведев В.Е., Украина
Михайлов А.В., Россия
Надточий А.Г., Россия
Наумович Е.Г., Россия
Озерская И.А., Россия
Орлова Л.П., Россия
Папиташивили А.М., Грузия
Паршин В.С., Россия
Поморцев А.В., Россия

Ридэн Т.В., Россия
Салтыкова В.Г., Россия
Сафонов Д.В., Россия
Сахно Ю.Ф., Россия
Синьковская Е.С., США
Синюкова Г.Т., Россия
Стыгар А.М., Россия
Татишвили Д.Г., Грузия
Трофимова Е.Ю., Россия
Тутчек Б., Швейцария
Тухбатуллин М.Г., Россия
Фазылов А.А., Узбекистан
Феоктистова Е.В., Россия
Хитрова А.Н., Россия
Чекалова М.А., Россия
Швырев С.Л., Россия
Шолохов В.Н., Россия

Журнал включен ВАК РФ в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук

Официальный журнал Российской ассоциации специалистов ультразвуковой диагностики в медицине

ВИДАР

Выпускается 4 раза в год

Издается с 1995 года

109028 г. Москва, а/я 16, ООО "Видар"

тел. (495) 589-8660

ПИ № ФС77-21266 от 22.06.2005 года

2000 экз.

ISSN 1607-0771 (Print)
ISSN 2408-9494 (Online)

Ultrasound & Functional Diagnostics

Ультразвуковая и функциональная диагностика

1.2020

Editor-in-Chief V.V. Mitkov

Deputy Editor-in-Chief V.A. Sandrikov
M.D. Mitkova

Editors

Ultrasound Diagnostics

M.N. Alekhin
M.I. Pykov
M.K. Rybakova
E.V. Fedorova

Functional Diagnostics

G.G. Ivanov
V.P. Kulikov

Editorial Board

Abuhamad A., USA
Ageeva M.I., Russia
Balakhonova T.V., Russia
Belyaeva O.A., Russia
Bondarenko V.O., Russia
Bryukhovetskiy Yu.A., Russia
Bulanov M.N., Russia
Burkov S.G., Russia
Vatolin K.V., Russia
Verzakova I.V., Russia
Veropotvelyan N.P., Ukraine
Voevodin S.M., Russia
Glazun L.O., Russia
Grechanina E.Ya., Ukraine
Gus A.I., Russia
Dvoryakovskij I.V., Russia
Dvoryakovskaya G.M., Russia
Demidov V.N., Russia
Dietrich Ch., Germany

Zabolotskaya N.V., Russia
Zatikyan E.P., Russia
Zubareva E.A., Russia
Ignashin N.S., Russia
Kinzerskiy A.Yu., Russia
Kuntsevich G.I., Russia
Lelyuk V.G., Russia
Lelyuk S.Eh., Russia
Lemeshko Z.A., Russia
Lipman A.D., Russia
Medvedev V.E., Ukraine
Mikhajlov A.V., Russia
Nadtochij A.G., Russia
Naumovich E.G., Russia
Ozerskaya I.A., Russia
Orlova L.P., Russia
Papitashvili A.M., Georgia
Parshin V.S., Russia
Pomortsev A.V., Russia

Riden T.V., Russia
Saltykova V.G., Russia
Safonov D.V., Russia
Sakhno Yu.Ph., Russia
Sinkovskaya E.S., USA
Sinyukova G.T., Russia
Stygar A.M., Russia
Tatishvili D.G., Georgia
Trofimova E.Yu., Russia
Tutschek B., Switzerland
Tukhbatullin M.G., Russia
Fazylov A.A., Uzbekistan
Feoktistova E.V., Russia
Khitrova A.N., Russia
Chekalova M.A., Russia
Shvyrev S.L., Russia
Sholokhov V.N., Russia

Official Journal of Russian Association of Specialists in Ultrasound Diagnostics in Medicine

VIDAR

Issues per year: 4

www.usfd.vidar.ru

E-mail: vv@mitkov.ru

Published since 1995

Tel: +7 495 589-86-60

содержание

Рекомендации, стандарты, правила

Заявление о позиции WFUMB: как безопасно проводить ультразвуковое исследование и обеззараживать ультразвуковое оборудование в условиях COVID-19 (перевод на русский язык)

J.S. Abramowicz, J. Basseal. 12

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

*В.В. Митьков, Д.В. Сафонов, М.Д. Митькова,
М.Н. Алехин, А.Н. Катрич, Ю.В. Кабин, Н.Н. Ветшева,
Е.Д. Худорожкова. 24*

Консенсусное заявление РАСУДМ об ультразвуковом исследовании легких в условиях пандемии COVID-19 (версия 2)

*В.В. Митьков, Д.В. Сафонов, М.Д. Митькова,
М.Н. Алехин, А.Н. Катрич, Ю.В. Кабин, Н.Н. Ветшева,
Е.Д. Худорожкова, Р.Е. Лахин, А.В. Кадрев,
Д.А. Дорошенко, Т.А. Гренкова. 46*

Временные согласительные методические рекомендации Российского общества рентгенологов и радиологов (РОРР) и Российской ассоциации специалистов ультразвуковой диагностики в медицине (РАСУДМ) “Методы лучевой диагностики пневмонии при новой коронавирусной инфекции COVID-19” (версия 2)

*В.Е. Силицын, И.Е. Тюрин, В.В. Митьков;
Российское общество рентгенологов и радиологов (РОРР),
Российская ассоциация специалистов ультразвуковой
диагностики в медицине (РАСУДМ) 78*

Письмо главному редактору

О безопасности проведения ультразвуковых исследований

Т.А. Гренкова, А.С. Оганесян 103

Подписаться на наш журнал вы можете в любом отделении связи (каталог Роспечати, раздел “Здравоохранение. Медицина”), а также в ООО “Видар”

Художники О.А. Рыченкова, А.И. Морозова
Выпускающий редактор Ю.А. Кушель
Редактирование Е.С. Самойлова
Верстка Ю.А. Кушель

Читайте о нашем журнале в сети Интернет www.usfd.vidar.ru
Адрес для связи с редакцией vv@mitkov.ru

contents

Guidelines, standards, protocols

How to perform a safe ultrasound examination and clean equipment in the context of COVID-19 (translation into Russian)

J.S. Abramowicz, J. Basseal 12

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

*V.V. Mitkov, D.V. Safonov, M.D. Mitkova, M.N. Alekhin,
A.N. Katrich, Yu.V. Kabin, N.N. Vetsheva, E.D. Khudorozhkova 24*

**RASUDM Consensus Statement:
lung ultrasound in the context of COVID-19
(version 2)**

*V.V. Mitkov, D.V. Safonov, M.D. Mitkova, M.N. Alekhin,
A.N. Katrich, Yu.V. Kabin, N.N. Vetsheva, E.D. Khudorozhkova,
R.E. Lakhin, A.V. Kadrev, D.A. Doroshenko, T.A. Grenkova 46*

Guidelines of Russian Society of Radiology (RSR) and Russian Association of Specialists in Ultrasound Diagnostics in Medicine (RASUDM) “Role of imaging (X-ray, CT, and US) in diagnosis of COVID-19 pneumonia” (version 2)

*V.E. Sinitsyn, I.E. Tyurin, V.V. Mitkov;
Russian Society of Radiology (RSR), Russian Association
of Specialists in Ultrasound Diagnostics in Medicine (RASUDM) 78*

Letter to the editor-in-chief

Ultrasound examination safety

T.A. Grenkova, A.S. Oganessian 103

DOI: 10.24835/1607-0771-2020-1-12-23

Заявление о позиции WFUMB: как безопасно проводить ультразвуковое исследование и обеззараживать ультразвуковое оборудование в условиях COVID-19 (перевод на русский язык)

*От имени Комитета по вопросам безопасности (WFUMB Safety Committee) Всемирной федерации ультразвуковой диагностики в медицине и биологии (World Federation for Ultrasound in Medicine and Biology) (Jacques S. Abramowicz, MD, Iwaki Akiyama, PhD, David Evans, PhD, F. Brian Fowlkes, PhD, Karel Marsal, MD, PhD, Yusef Sayeed, MD, Gail ter Haar, PhD)
J.S. Abramowicz*¹, J. Basseal*²
(*co-authors)*

¹ WFUMB and Department of Obstetrics and Gynecology, University of Chicago, Chicago, USA

² Discipline of Infectious Diseases and Immunology, Faculty of Medicine and Health, University of Sydney, NSW Australia and Australasian Society for Ultrasound in Medicine, Sydney, NSW Australia

Ключевые слова: ультразвуковое исследование, дезинфекция, безопасность пациентов, заявление о позиции, COVID-19.

Цитирование: 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. С. 12–23. DOI: 10.24835/1607-0771-2020-1-12-23.

Введение	13
Цель	13
Свойства и распространение SARS-CoV-2 (COVID-19)	13
Планирование приема пациентов (общие рекомендации)	14
Стандартные меры предосторожности и меры, основанные на путях передачи COVID-19	14
Сортировка пациентов	14
Защита пациентов и сотрудников, задействованных в проведении ультразвукового исследования	15
Подготовка и очистка кабинета ультразвуковой диагностики	16
Подготовка и очистка ультразвукового оборудования	17
Очистка и дезинфекция датчиков	17
Специфические рекомендации относительно ультразвукового геля	19
Список литературы	20
Терминология от редакторов перевода	21
Примечания редакторов перевода	22

Введение

11 марта 2020 года Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) официально объявила вспышку инфекции, вызванной SARS-CoV-2, также известную как COVID-19, пандемией. Это внесло коррективы в работу медицинских учреждений по всему миру, направленные на обеспечение безопасности пациентов и персонала, а также минимизацию рисков, связанных с передачей инфекции.

Ультразвуковое исследование является безопасным и необходимым инструментом для диагностики различных заболеваний и оказания медицинской помощи пациентам. Ультразвуковое исследование легких у постели больного оказалось неопределимо важным для пациентов в крайне тяжелом состоянии^{1, 2}, в частности в диагностике пневмонии при COVID-19³. Ультразвуковое исследование все чаще используется в экстренных условиях в силу того, что доступность КТ груди в отделениях неотложной помощи ограничена⁴. Тем не менее ультразвуковой аппарат может потенциально участвовать в передаче инфекции⁵, и предыдущие исследования показали пробелы в знаниях основных мер профилактики инфекции при использовании ультразвуковой диагностики⁶. Учитывая высокую контагиозность COVID-19 и необходимость контакта пациента и врача при выполнении ультразвукового исследования, следует принять все меры предосторожности в ежедневной клинической практике.

Опубликовано несколько национальных и международных руководств в отношении общих мер предосторожности и профилактики инфекций при ультразвуковом исследовании^{7–12}, и в недавнее время выпущены специфические рекомендации для COVID-19¹³. Также существуют национальные и международные руководства по выполнению рутинных или специальных ультразвуковых исследований^{14–21}. Вопрос, что считать плановым или экстренным обследованием, решается на местах и не является целью данного документа, однако учитывается в борьбе с инфекцией при проведении ультразвукового исследования в условиях текущей пандемии COVID-19.

Этот документ представляет собой официальное руководство Комитета по вопросам безопасности (WFUMB Safety Com-

mittee) Всемирной федерации специалистов ультразвуковой диагностики в медицине и биологии (World Federation for Ultrasound in Medicine and Biology), подготовленное в сотрудничестве с экспертами различных аффилированных федераций. Хотя этот документ гарантирует последовательный подход к профилактике инфекций и безопасность при выполнении ультразвукового исследования в условиях пандемии COVID-19, на местном уровне могут быть некоторые технические и организационные различия.

Цель

Этот документ содержит руководство по очистке и обеззараживанию оборудования и безопасному проведению ультразвукового исследования в условиях COVID-19. Это относится ко всем практикующим специалистам (врачам ультразвуковой диагностики, врачам смежных специальностей), которые используют ультразвуковое исследование для диагностической визуализации во время пандемии COVID-19 (например, в акушерстве и гинекологии, у тяжелых пациентов, при несчастных случаях и неотложной медицинской помощи, в педиатрии, реаниматологии, кардиологии и др.). Документ был создан для защиты пациентов и медицинских работников, особенно при обследовании пациентов с предполагаемым или подтвержденным диагнозом "COVID-19".

Поскольку данные о COVID-19 быстро уточняются, этот документ является текущим на момент публикации, дальнейшие обновления будут выходить по мере появления новых данных.

Свойства и распространение SARS-CoV-2 (COVID-19)

SARS-CoV-2²² – вирус с оболочкой на основе липидов, принадлежащий к семейству коронавируса, является наименее устойчивым к инаktivации с помощью обычных дезинфицирующих средств, используемых при дезинфекции низкого уровня (ДНУ)^{23, 24}. Структура этих вирусов включает в себя липидную оболочку, которая легко разрушается большинством дезинфицирующих средств, таких как 62–71% -й раствор этилового спирта,

0,5%-й раствор пероксида водорода или 0,1%-й раствор гипохлорита натрия, в течение 1 мин [Примечание 1 редакторов перевода]. Другие биоцидные агенты, такие как 0,05–0,2%-й раствор бензалкония хлорида или 0,02%-й раствор хлоргексидина биглюконата, являются менее эффективными. Вирус участвует в распространении пандемии COVID-19 от человека к человеку^{25, 26}, и все чаще появляются сообщения о бессимптомных носителях заболевания^{27, 28}. Таким образом, специалисты ультразвуковой диагностики должны принимать надлежащие меры по профилактике инфекции не только в подтвержденных случаях, но и при подозрении на COVID-19.

Считается, что передача COVID-19 происходит в основном за счет мелких капелек, образующихся при кашле и чихании, а также через контакт с загрязненными поверхностями. После осаждения инфицированных капелек на поверхности жизнеспособность вируса зависит от типа поверхности и температуры²⁹. На сухих неживых поверхностях, таких как металл, стекло, пластик (и ультразвуковые аппараты), насколько известно, вирус сохраняется от 48 до 96 ч^{9, 29}. Однако показано, что коронавирус SARS, коронавирус ближневосточного респираторного синдрома (MERS) и эндемичный коронавирус человека (HCoV) сохраняются на предметах до 9 дней²⁹, что является важным фактом, касающимся ультразвукового оборудования, которое используется во всех клинических ситуациях.

Кроме того, вирусная РНК была обнаружена в образцах кала инфицированных пациентов³⁰, и это является крайне важным аспектом, который должен учитываться всеми специалистами ультразвуковой диагностики, выполняющими трансректальное ультразвуковое исследование и обследование младенцев в педиатрии.

Планирование приема пациентов (общие рекомендации)

Обследования, не являющиеся необходимыми, следует отложить или отменить, чтобы свести к минимуму возможность контактов с пациентами группы риска с COVID-19 в условиях больницы. Экстренные ситуа-

ции могут потребовать проведения немедленного ультразвукового исследования на месте или других видов ультразвуковых исследований, например, при остром животе или автодорожной травме, в акушерстве и гинекологии, при беременности неясной локализации/кровотечении в ранние сроки беременности. Все пациенты и посетители должны пройти скрининг с использованием стандартизированных контрольных опросников по симптомам острой респираторной инфекции с учетом истории путешествий, рода занятий, контактов и т.д. в соответствии с рекомендациями местных органов управления. В идеале сортировка должна быть проведена до того, как пациент приходит в кабинет ультразвуковой диагностики.

Стандартные меры предосторожности и меры, основанные на путях передачи COVID-19

Аспектами, которые необходимо учитывать при планировании ультразвукового исследования в клинических условиях в контексте COVID-19, являются:

- сортировка пациентов при плановом (по возможности, перенос на более позднее время) или экстренном обследовании;
- защита пациентов и сотрудников, задействованных в проведении ультразвукового исследования (врачей ультразвуковой диагностики, врачей смежных специальностей, медсестер);
- подготовка, очистка и дезинфекция кабинета ультразвуковой диагностики и ультразвукового оборудования.

Примечание: очевидно, что некоторые из этих рекомендаций не могут быть применимы ко всем учреждениям. Кроме того, понятно, что некоторые из них не могут быть достигнуты в ряде мест.

Сортировка пациентов

Как правило, процедура должна быть определена на уровне местных органов управления (см. выше). Некоторые научные общества, возможно, уже имеют такие рекомендации, опубликованные или находящиеся в процессе публикации³¹.

Защита пациентов и сотрудников, задействованных в проведении ультразвукового исследования

Профилактика передачи инфекции требует, чтобы все практикующие медицинские работники предпринимали как стандартные меры предосторожности, так и меры предосторожности, основанные на путях передачи COVID-19 (независимо от того, имеется подозрение или подтверждение диагноза "COVID-19"). Стандартные меры профилактики COVID-19 в соответствии с основными принципами Центров по контролю и профилактике заболеваний²³ включают следующие.

1) Сотрудники, осуществляющие ультразвуковые исследования и имеющие специфические проблемы со здоровьем, подвергающие их большому риску (в соответствии с рекомендациями местных органов здравоохранения), должны быть отстранены от проведения ультразвукового исследования.

2) Необходимо удостовериться, что сотрудники, осуществляющие ультразвуковые исследования, прошли обучение по инфекционному контролю и тестирование по подгонке респираторов при необходимости (например, N95 и FFP3).

3) Для того чтобы уменьшить риск передачи, важно (1) соблюдать расписание приема с сохранением необходимого времени на каждого пациента; (2) увеличить интервалы между пациентами, чтобы избежать скопления ожидающих пациентов; (3) обеспечить расстояние между креслами для ожидания не менее 2 м друг от друга.

4) Ограничить количество посетителей в кабинете ультразвуковой диагностики максимально до одного, желательно без детей. Во время пандемии разумно не допускать к участию стажеров и студентов. Стимулировать использование альтернативных механизмов взаимодействия для пациентов и посетителей, таких как приложения видеовызовов на мобильных телефонах или планшетах.

5) Если пациент имеет статус подтвержденного COVID-19, предпочтительно проводить его исследование в конце приема, чтобы выполнить последующую усиленную очистку и дезинфекцию оборудования и помещения (см. ниже).

6) Гигиена рук: сотрудники, осуществляющие ультразвуковые исследования,

должны соблюдать гигиену рук до и после всех контактов с пациентом, контакта с потенциально инфекционным материалом (например, белье из палаты пациента), а также до и после снятия средств индивидуальной защиты (СИЗ), включая перчатки. Гигиена рук должна выполняться путем (1) втирания в кожу рук средств на спиртовой основе (60–95% -й раствор этилового спирта) или (2) мытья рук с мылом и водой в течение, по крайней мере, 20 с. Если на руках имеются видимые загрязнения, перед обработкой рук спиртосодержащими средствами требуется мытье рук с мылом. Во время ультразвукового исследования должны использоваться безлатексные одноразовые перчатки со сменой после каждого пациента.

7) Сканирование следует, насколько это возможно, выполнять одной (чистой) рукой с датчиком, и иметь другую руку условно чистой в контакте с клавиатурой. Чистый гель (см. ниже) из флакона наносится условно чистой рукой с последующей тщательной очисткой флакона с гелем дезинфектантами низкого уровня (ДНУ).

8) При необходимости исследования пациента в изоляторе сотрудники, осуществляющие ультразвуковые исследования, как и другой медицинский персонал, должны надевать средства индивидуальной защиты (СИЗ) (респиратор, защитные очки, защитная маска-щиток для лица, хирургический халат и перчатки) перед входом в изолятор. Уровень средств индивидуальной защиты (СИЗ) устанавливается распоряжениями учреждения.

9) Средства индивидуальной защиты (СИЗ): любые многоразовые средства индивидуальной защиты (например, халаты) должны быть надлежащим образом очищены и дезинфицированы.

Специфические рекомендации по средствам индивидуальной защиты (СИЗ) при уходе за пациентом с подозреваемым или подтвержденным диагнозом "COVID-19" включают:

а) Респиратор или маска для лица. Поскольку специалисты ультразвуковой диагностики находятся в тесном контакте с больными, для обеспечения защиты необходимы хирургические лицевые маски. Они должны надеваться перед входом в па-

лату пациента или лечебные помещения. Респираторы N95 или респираторы, которые обеспечивают более высокий уровень защиты, должны быть использованы вместо маски для лица при выполнении или присутствии при процедурах с генерированием аэрозоля (в частности, в отделениях интенсивной терапии). Важно выполнить гигиеническую обработку рук после снятия респиратора или маски.

б) Защита глаз (для специалистов ультразвуковой диагностики в условиях интенсивной терапии). Защита глаз включает в себя очки или одноразовую защитную маску-щиток, которые должны надеваться перед входом в палату пациента или лечебные помещения. Многоразовые средства защиты глаз (например, защитные очки) перед повторным использованием должны быть очищены и продезинфицированы в соответствии с инструкциями изготовителя по обработке. Одноразовые средства защиты глаз после использования следует утилизировать. До/во время оказания помощи пациенту должна проводиться индивидуальная оценка риска.

с) Перчатки. Ношение чистых, нестерильных перчаток при входе в палату пациента или лечебные помещения необходимо для всех специалистов ультразвуковой диагностики. После того как ультразвуковое исследование завершено, нужно снять и выбросить перчатки при выходе из палаты пациента или лечебного помещения и немедленно провести гигиеническую обработку рук.

д) Халаты. Ношение чистого изолирующего халата при входе в палату пациента или лечебные помещения является обязательным. Многоразовые халаты сбрасываются в специальный контейнер для белья и стираются. Одноразовые халаты после использования утилизируются. Если халатов недостаточно, они должны быть приоритетными для процедур с генерацией аэрозоля и мероприятий, сопровождающихся тесным контактом с пациентами, которые потенциально опасны в плане передачи патогенов через руки и одежду.

е) Обучение технике надевания и снятия. Обучение работников, которым необходимо использовать средства индивидуальной защиты (СИЗ), как правильно их надеть, использовать/носить и снять (в том числе

в контексте текущих и потенциальных обязанностей работников). Учебный материал должен быть легко понятным и доступным, соответствовать уровню образования всех работников³².

Подготовка и очистка кабинета ультразвуковой диагностики

Примечание: при очистке и дезинфекции любого оборудования должны использоваться защитные очки и перчатки, после снятия средств индивидуальной защиты (СИЗ) необходима гигиеническая обработка рук.

• Кабинет ультразвуковой диагностики должен тщательно обрабатываться каждое утро, все загрязнения должны смываться с помощью совместимых с оборудованием дезинфицирующих средств низкого уровня (ДНУ), рекомендованных Центрами по контролю и профилактике заболеваний США (Center for Disease Control and Prevention, CDC) и Агентством по охране окружающей среды США (US Environmental Protection Agency, EPA)^{23, 24}, такими как четвертичные аммониевые соединения (см. ниже) [*Примечание 1 редакторов перевода*]. Объектами для дезинфекции являются мониторы, компьютерные клавиатура и мышь, поручни каталок, контейнер для геля, дверные ручки, ручки шкафов, выключатели света, стулья и столешницы. Особое внимание должно уделяться часто касаемым поверхностям, которые требуют интенсивной очистки.

• Лишние предметы в кабинете должны быть убраны и, где это возможно, храниться в шкафах.

• Стулья с тканевой обивкой должны быть заменены на стулья с твердой поверхностью, которая может быть обработана.

• Перед заменой одноразового бумажного покрытия кушетка должна протираться дезинфектантом низкого уровня (ДНУ).

• Одноразовое бумажное покрытие должно сниматься в перчатках, сворачиваться и утилизироваться сразу же по окончании каждого исследования.

• В конце дня манипуляции с грязным бельем должны производиться в двойных перчатках, белье выбрасывается в соответствующий контейнер. Заключительная обработка помещения и оборудования прово-

дится с использованием дезинфектантов низкого уровня (ДНУ). После этого следует мыть руки в течение 20 с.

Подготовка и очистка ультразвукового оборудования

Примечание: при очистке, дезинфекции и стерилизации любого оборудования должны использоваться защитные очки и перчатки, после снятия средств индивидуальной защиты (СИЗ) необходима гигиеническая обработка рук.

- Если возможно, рекомендуется иметь один (или более) выделенный ультразвуковой аппарат для пациентов с подозрением или подтвержденным диагнозом “COVID-19”.

- Оборудование должно быть очищено с помощью дезинфектантов низкого уровня (ДНУ), рекомендованных Центрами по контролю и профилактике заболеваний США (Center for Disease Control and Prevention, CDC) и Агентством по охране окружающей среды США (US Environmental Protection Agency, EPA)^{23, 24} [Примечание 1 редакторов перевода].

- Если имеются в доступе, то используются покрытия для оборудования, такие как покрытие на консоль ультразвукового сканера. Использование покрытий ускорит рабочий процесс, поскольку дезинфекция низкого уровня (ДНУ) механических клавиатур и элементов управления консоли отнимает много времени. Важно отметить, что если покрытие загрязнено, оно должно быть очищено, и наличие покрытия не снимает необходимости очистки оборудования через регулярные промежутки времени.

- Сократите до минимума количество датчиков, подключенных к ультразвуковому аппарату. Все неиспользуемые датчики должны храниться отдельно в чистом закрытом шкафу и доставаться по мере необходимости.

- Ультразвуковые датчики и кабели должны очищаться и дезинфицироваться (см. “Очистка и дезинфекция датчиков”) после каждого сканирования.

Очистка и дезинфекция датчиков

В соответствии с классификацией Сполдинга многообразные медицинские приборы подразделяются на 3 категории в зависи-

мости от характера манипуляции и риска инфицирования. Классификация Сполдинга включает в себя некритичную, полукритичную и критичную категории (что соответствует низкому, среднему и высокому риску).

а) К некритичным устройствам относятся ультразвуковые датчики, которые вступают в контакт с неповрежденной кожей. Например, датчики, используемые для чрескожных (трансабдоминальных, скелетно-мышечных, сосудистых, сердца, легких и др.) исследований. Поскольку риск передачи инфекции низкий, ультразвуковые датчики могут быть очищены и продезинфицированы с использованием средств низкого или промежуточного уровня дезинфекции (ДНУ и ПНУ), которые уничтожают большинство бактерий, некоторые грибы и некоторые вирусы, такие как COVID-19, грипп А и вирус иммунодефицита человека (ВИЧ).

б) К полукритичным устройствам относятся ультразвуковые датчики, которые вступают в контакт с поврежденной (неинтактной) кожей и слизистыми оболочками (например, вагинальный, чреспищеводный, ректальный ультразвуковые датчики). Поскольку риск передачи инфекции выше, ультразвуковые датчики должны очищаться и дезинфицироваться с использованием дезинфекции высокого уровня (ДВУ). Одноразовое покрытие/чехол на датчик является обязательным.

в) К критическим устройствам относятся ультразвуковые датчики, которые используются для инвазивных процедур (например, для наведения иглы во время биопсии, аспирации, дренирования) и там, где существует риск контакта с кровью или жидкостями тела. Эти датчики должны подвергаться стерилизации, если это предусмотрено конструкцией, или, если не предусмотрено, – дезинфекции высокого уровня (ДВУ) в соответствии с нормативами медицинского учреждения. Использование стерильного покрытия/чехла на датчик обязательно.

Повторная обработка ультразвуковых датчиков требует двух шагов: (1) очистки и (2) немедленной дезинфекции. Любое средство, используемое для очистки или дезинфекции, должно быть совместимо с ультразвуковым оборудованием, как это определено его производителем. Некоторые средства могут приводить к повреждению

Таблица 1. Рекомендации по очистке датчиков

-
- a. Отсоедините датчик
 - b. Снимите чехол с датчика (где имеется) и утилизируйте с медицинскими отходами
 - c. Ополосните сканирующую поверхность и прилежащие к ней отделы датчика водопроводной водой, чтобы удалить остатки геля или другие загрязнения
 - d. Очистите датчик влажной марлевой салфеткой или другой мягкой тканью с небольшим количеством мягкого неабразивного жидкого мыла (одобрено для обработки медицинских инструментов). Возможно использование небольшой щетки, особенно для щелей и углов в зависимости от конструкции конкретного датчика
 - e. Ополосните водопроводной водой
 - f. Очистите салфеткой с дезинфектантом низкого уровня (ДНУ) все части датчика (включая ручку, разъем и электрический кабель), которые не могут быть очищены способами, представленными в пунктах с–е (выше в табл. 1)
 - g. Высушите датчик тканью/полотенцем (остаточная вода может разбавить химический дезинфектант, если выбран этот способ)
-

ультразвукового оборудования или датчиков и аннулированию гарантии. Кроме того, для обеспечения успешного результата необходимо следовать инструкциям по применению, например, соблюдение экспозиции при орошении для химической дезинфекции, точное время для замачивания в растворах и т.д.

Кроме того, при очистке и дезинфекции ультразвуковых датчиков важно надевать перчатки, после снятия перчаток необходимо проводить гигиеническую обработку рук.

В контексте COVID-19 обычная практика дезинфекции высокого уровня (ДВУ) не изменяется, т.е. внутрисполостные датчики по-прежнему требуют очистки с последующей дезинфекцией высокого уровня (ДВУ). Единственным изменением в контексте COVID-19 является то, что все датчики для наружного применения должны подвергаться очистке с последующей дезинфекцией низкого уровня (ДНУ) для уничтожения любого присутствия SARS-CoV-2 (например, датчики, используемые для трансабдоминального сканирования, сканирования легких, в педиатрии или в условиях отделений неотложной помощи). Важно отметить, что при COVID-19 дезинфицирующие средства низкого уровня (ДНУ) одобрены для обработки ультразвуковых датчиков и доказали свою вирулицидную эффективность.

1. Очистка датчиков

Это важный первый шаг, так как любой оставшийся гель может служить барьером для дезинфицирующего средства, уменьшая его эффективность. Центры по контролю и профилактике заболеваний США (Center for

Disease Control and Prevention, CDC) определяют очистку как “удаление инородных материалов (например, загрязнения и органические материалы) с объектов, которое, как правило, осуществляется с использованием воды с моющими или ферментативными средствами”. Неэффективная очистка перед дезинфекцией может ограничить эффективность химической дезинфекции.

Современные рекомендации по очистке датчиков (шаги должны быть выполнены в одноразовых перчатках) представлены в табл. 1.

2. Дезинфекция датчиков

Обязательно ознакомьтесь с правилами инфекционного контроля и протоколами вашего учреждения, а также Инструкцией по эксплуатации и Этикетками по эксплуатации изготовителя датчика. Поскольку технологии дезинфекции развиваются быстро, необходимо выяснить у производителя, какого уровня дезинфекция допустима (низкий, промежуточный или высокий) (ДНУ, ДПУ или ДВУ). Рекомендации, представленные в настоящем документе, являются самыми актуальными. Как упоминалось выше, дезинфекция высокого уровня (ДВУ) рекомендуется для внутрисполостных, но не для чрескожных датчиков, контактирующих с неповрежденной кожей.

По инструкциям к специфическим устройствам следует проконсультироваться у производителя. Методы дезинфекции включают (1) ручные и (2) автоматизированные системы, которые могут быть основаны на принципах химического или светового воздействия.

Таблица 2. Инструкции по дезинфекции ультразвуковых датчиков различных производителей

Canon/Toshiba	https://global.medical.canon/products/ultrasound/more_information/guideforcleaning
GE Healthcare	https://www.gehealthcare.com/products/ultrasound/ultrasound-transducers
Mindray	https://www.mindraynorthamerica.com/wp-content/uploads/2019/03/Mindray_M-transducers_disinfection-guide_40369A.pdf
Philips	https://www.usa.philips.com/c-dam/b2bhc/master/whitepapers/ultrasound-care-and-cleaning/disinfectant-tables-manuals/dt-us.pdf
Samsung	https://samsunghealthcare.com/en/products/uss/RS80A%20with%20Prestige/Radiology/transducers
Siemens	https://www.siemens-healthineers.com/en-us/ultrasound/ultrasound-transducer-catalog#Care
Zonare/Mindray	https://www.mindraynorthamerica.com/wp-content/uploads/2019/03/Mindray_Zonare-transducers_disinfection-guide_40368A.pdf

а. Химическая “мокрая” дезинфекция (дезинфекция в растворах химических средств):

- средства на основе 2,4–3,2% -го раствора глутарового альдегида (такие как Cidex, Metricide или Procide) [*Примечание 2 редакторов перевода*];

- средства, не содержащие глутаровый альдегид (такие как Cidex OPA (ортофталевый альдегид), Cidex PA (пероксид водорода и надуксусная кислота)) [*Примечание 3 редакторов перевода*];

- одобренные многоступенчатые дезинфицирующие салфетки, содержащие двуокись хлора, широко используемые в Великобритании и Австралии (Tristel Duo®) [*Примечание 4 редакторов перевода*];

- 7,5%-й раствор пероксида водорода воздействует путем производства свободных гидроксильных радикалов [*Примечание 5 редакторов перевода*].

Очень большое количество дезинфицирующих средств доступно по всему миру. Различные производители ультразвуковых систем имеют четкие инструкции. Примеры приведены в табл. 2.

б. Автоматизированная дезинфекция высокого уровня (ДВУ)

- Antigermix (Germitec, Франция): датчик помещают в закрытый контейнер и подвергают воздействию ультрафиолетового излучения высокой интенсивности типа С (вагинальные, ректальные, чреспищеводные датчики) [*Примечание 6 редакторов перевода*].

- Astra VR (CIVCO medical, США): автоматизированная дезинфекция растворами

Cidex OPA и Metricide (вагинальные, ректальные, чреспищеводные датчики).

- Trophon (Nanosonics, Австралия): распыление пероксида водорода с использованием ультразвука (вагинальные, ректальные, чреспищеводные датчики) [*Примечание 6 редакторов перевода*].

- ADVANTAGE PLUS™ Pass-Thru Automated Endoscope Reprocessor (Cantel, США): автоматизированная дезинфекция с помощью пероксида водорода или ортофталевого альдегида (эндоскопы).

- TD100 (CS Medical, США): автоматизированная дезинфекция 0,59% -м раствором ортофталевого альдегида или 2,65% -м раствором глутарового альдегида (чреспищеводные датчики).

Если датчик после очистки не будет сразу использован повторно, он должен храниться в чистом шкафу или его кейсе с поролоновой вставкой для предотвращения повреждений и защиты от загрязнения.

Специфические рекомендации относительно ультразвукового геля

Ультразвуковой гель связан с многочисленными вспышками инфекции, и в условиях пандемии COVID-19 рекомендуется использовать одноразовые нестерильные пакеты с гелем при любых наружных ультразвуковых исследованиях у пациентов с вероятным или подтвержденным диагнозом “COVID-19”. Вся неиспользованная часть геля из одноразового пакета должна быть выброшена. Если такие одноразовые нестерильные пакеты недоступны, то могут использоваться флаконы с гелем только

для наружных исследований. Важно, чтобы флакон с гелем: (1) не был заполнен доверху, (2) не заполнялся повторно и (3) не нагревался. Крышка флакона с гелем должна оставаться закрытой, внешняя часть флакона с гелем должна подвергаться дезинфекции низкого уровня (ДНУ) так же, как и все другие компоненты ультразвукового аппарата.

Для любых интервенционных, полостных исследований или критических процедур должны использоваться только стерильные пакеты с гелем для однократного применения в соответствии со стандартными рекомендациями в обычных условиях.

Список литературы

1. Lichtenstein DA. Lung ultrasound in the critically ill. *Ann Intensive Care* 2014; 4: 1. 2014/01/10. Doi: 10.1186/2110-5820-4-1.
2. Soldati G, Smargiassi A, Inchingolo R, et al. Is there a role for lung ultrasound during the COVID-19 pandemic? *J Ultrasound Med* 2020 2020/03/22. Doi: 10.1002/jum.15284.
3. Buonsenso D, Pata D and Chiaretti A. COVID-19 outbreak: less stethoscope, more ultrasound. *Lancet Respir Med* 2020 2020/03/24. Doi: 10.1016/S2213-2600(20)30120-X.
4. 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: 200847. 2020/03/14. Doi: 10.1148/radiol.20200847.
5. Skowronek P, Wojciechowski A, Leszczynski P, et al. Can diagnostic ultrasound scanners be a potential vector of opportunistic bacterial infection? *Med Ultrason* 2016; 18: 326-331. 2016/09/14. Doi: 10.11152/mu.2013.2066.183.sko.
6. Westerway SC, Basseal JM and Abramowicz JS. Medical Ultrasound Disinfection and Hygiene Practices: WFUMB Global Survey Results. *Ultrasound Med Biol* 2019; 45: 344-352. 2018/11/10. Doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2018.09.019.
7. Muller T, Martiny H, Merz E, et al. DEGUM Recommendations on Infection Prevention in Ultrasound and Endoscopic Ultrasound. *Ultraschall Med* 2018; 39: 284-303. 2018/03/07. Doi: 10.1055/s-0044-102006.
8. ACEP. American College of Emergency Physicians Guideline for Ultrasound Transducer Cleaning and Disinfection. *Ann Emerg Med* 2018; 72.
9. Nyhsen CM, Humphreys H, Koerner RJ, et al. Infection prevention and control in ultrasound – best practice recommendations from the European Society of Radiology Ultrasound Working Group. *Insights Imaging* 2017; 8: 523-535. 2017/11/29. Doi: 10.1007/s13244-017-0580-3.
10. 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 (2017, accessed 3/22/2020).
11. Abramowicz JS, Evans DH, Fowlkes JB, et al. Guidelines for Cleaning Transvaginal Ultrasound Transducers Between Patients. *Ultrasound Med Biol* 2017; 43: 1076-1079. 2017/02/14. Doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2017.01.002.
12. Basseal J, Westerway S, Juraja M, et al. Guidelines for Reprocessing Ultrasound Transducers. *Australas J of Ultrasound in Med* 2017; 20: 30-40.
13. ISUOG. ISUOG Safety Committee Position Statement: safe performance of obstetric and gynecological scans and equipment cleaning in the context of COVID-19, <https://www.isuog.org/uploads/assets/d03798de-11ff-4037-beecc9c1495d9572/e6f65fb1-f6af-4d94-beb02bb4ea78c0c/ISUOG-Safety-Committee-statement-COVID19.pdf> (2020, accessed 3/24/2020).
14. Society and College of Radiographers and British Medical Ultrasound Society Guidelines For Professional Ultrasound Practice. 2015.
15. AIUM. Practice parameters, <https://www.aium.org/resources/guidelines.aspx> (2014-2020).
16. AIUM. Curriculum for Fundamentals of Ultrasound in Clinical Practice. *J Ultrasound Med* 2019; 38: 1937-1950.
17. Aakjær Andersen C, Holden S, Vela J, et al. Point-of-Care Ultrasound in General Practice: A Systematic Review. *Ann Fam Med* 2019; 12: 61-69.
18. Dietrich C, Goudie A, Chiorean L, et al. Point of Care Ultrasound: A WFUMB Position Paper. *Ultrasound Med Biol* 2017; 43: 49-58.
19. ACEP. American College of Emergency Physicians Ultrasound Guidelines: Emergency, Point-of-Care, and Clinical Ultrasound Guidelines in Medicine. 2016.
20. ASUM. Australasian Society for Ultrasound in Medicine (ASUM) Standards of Practice. 2012-2018.
21. ISUOG. Practice guidelines for performance of the routine mid-trimester fetal ultrasound scan. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2010.
22. Gorbalenya A, Baker S, Baric R, et al. Coronaviridae Study Group of the International Committee on Taxonomy of Viruses. The species severe acute respiratory syndrome-related coronavirus: classifying 2019-nCoV and naming it SARS-CoV-2. *Nature microbiology* 2020 2020/03/04. Doi: 10.1038/s41564-020-0695-z.
23. CDC. Center for Disease Control Interim Infection Prevention and Control Recommendations for Patients with Suspected or Confirmed Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in Healthcare Settings. 2020.
24. EPA. United States Environmental Protection Agency (EPA) List N: Disinfectants for Use Against SARS-CoV-2. 2020.
25. Chan KW, Wong VT and Tang SCW. COVID-19: An Update on the Epidemiological, Clinical, Preventive and Therapeutic Evidence and Guidelines of Integrative Chinese-Western Medicine for the Management of 2019 Novel Coronavirus Disease. *Am J Chin Med* 2020: 1-26. 2020/03/14. Doi: 10.1142/S0192415X20500378.

26. Yuen KS, Ye ZW, Fung SY, et al. SARS-CoV-2 and COVID-19: the most important research questions. *Cell Biosci* 2020; 10: 40. 2020/03/20. Doi: 10.1186/s13578-020-00404-4.
27. Bai Y, Yao L, Wei T, et al. Presumed Asymptomatic Carrier Transmission of COVID-19. *JAMA* 2020 2020/02/23. Doi: 10.1001/jama.2020.2565.
28. Rothe C, Schunk M, Sothmann P, et al. Transmission of 2019-nCoV Infection from an Asymptomatic Contact in Germany. *N Engl J Med* 2020; 382: 970-971.
29. Kampf G, Todt D, Pfaender S, et al. Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. *J Hosp Infect* 2020; 104: 246-251. 2020/02/10. Doi: 10.1016/j.jhin.2020.01.022.
30. Holshue ML, DeBolt C, Lindquist S, et al. First Case of 2019 Novel Coronavirus in the United States. *N Engl J Med* 2020; 382: 929-936. 2020/02/01. Doi: 10.1056/NEJMoa2001191.
31. Boelig R, Saccone G, Bellussi F, et al. MFM Guidance for COVID-19. *Am J Obstet Gynecol MFM* 2020.
32. Guidance on Preparing Workplaces for COVID-19. United States Department of Labor Occupational Safety and Health Administration, <https://www.osha.gov/Publications/OSHA3990.pdf>, accessed March 25th 2020.

Thank you to Oliver Kripfgans, PhD and Sue Westerway, PhD for their input.

Оригинальный текст Заявления о позиции WFUMB: как безопасно проводить ультразвуковое исследование и обеззараживать ультразвуковое оборудование в условиях COVID-19 (WFUMB Position Statement: How to perform a safe ultrasound examination and clean equipment in the context of COVID-19) на английском языке: https://wfumb.info/wp-content/uploads/2020/03/WFUMB-covid19-document_FINAL2.pdf (accessed March 27th 2020)

Перевод с английского языка:

Патрунов Ю.Н. – к.м.н., заведующий отделением ультразвуковой диагностики ЧУЗ “Клиническая больница «РЖД-Медицина» города Ярославля”, г. Ярославль.

Редакторы перевода:

Митьков В.В. – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой ультразвуковой диагностики ФГБОУ ДПО “Российская медицинская академия последипломного образования” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва

Гренкова Т.А. – к.м.н., ведущий научный сотрудник лаборатории диагностики и профилактики инфекционных заболеваний ФБУН “Московский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии имени Г.Н. Габричевского” Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Москва

Митькова М.Д. – к.м.н., доцент, доцент кафедры ультразвуковой диагностики ФГБОУ ДПО “Российская медицинская академия последипломного образования” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва

Терминология от редакторов перевода

Дезинфекция низкого уровня (ДНУ)¹ – процесс, обеспечивающий уничтожение вегетативных бактерий, некоторых грибов и вирусов, но не микобактерий или спор.

Дезинфекция промежуточного (или среднего) уровня (ДПУ или ДСУ)¹ – процесс, обеспечивающий уничтожение вегетативных бактерий, микобактерий, большинства вирусов, большинства грибов, но не бактериальных спор.

Дезинфекция высокого уровня (ДВУ)² – процесс, обеспечивающий гибель вегетативных форм бактерий (в том числе микобактерий), грибов, оболочечных и безоболочечных вирусов и некоторого количества бактериальных спор.

Стерилизация³ – процесс, обеспечивающий уничтожение всех форм жизнеспособных микроорганизмов.

¹ Термины “ДНУ” и “ДСУ” в Российской Федерации официально не приняты. Определения даны из: Rutala WA, Weber DJ. Disinfection and sterilization: an overview. *Am J Infect Control*. 2013; 41 (5 Suppl): S2–S5. Doi:10.1016/j.ajic.2012.11.005.

² В Российской Федерации дезинфекция высокого уровня (ДВУ) распространяется на все модели эндоскопов (определение дано в Санитарно-эпидемиологических правилах СПЗ.1.3263-15 “Профилактика инфекционных заболеваний при эндоскопических вмешательствах” (п. 2.7.))

³ ГОСТ Р ИСО 17664-2012 “Стерилизация медицинских изделий. Информация, предоставляемая изготовителем, для проведения повторной стерилизации медицинских изделий”.

Примечания редакторов перевода

Примечание 1: в Российской Федерации “для дезинфекции могут быть использованы средства из различных химических групп: хлоракивные (натриевая соль дихлоризоциануровой кислоты – в концентрации активного хлора в рабочем растворе не менее 0,06%, хлорамин Б – в концентрации активного хлора в рабочем растворе не менее 3,0%), кислородакивные (перекись водорода в концентрации не менее 3,0%), катионные поверхностно-активные вещества (КПАВ) – четвертичные аммониевые соединения (в концентрации в рабочем растворе не менее 0,5%), третичные амины (в концентрации в рабочем растворе не менее 0,05%), полимерные производные гуанидина (в концентрации в рабочем растворе не менее 0,2%), спирты (в качестве кожных антисептиков и дезинфицирующих средств для обработки небольших по площади поверхностей – изопропиловый спирт в концентрации не менее 70% по массе, этиловый спирт в концентрации не менее 75% по массе). Содержание действующих веществ указано в Инструкциях по применению (Инструкция по проведению дезинфекционных мероприятий для профилактики заболеваний, вызванных коронавирусами (письмо Роспотребнадзора № 02/770-2020-32 от 23.01.2020)).

Примечание 2: в Российской Федерации для дезинфекции высокого уровня (ДВУ) и стерилизации рекомендовано использование растворов глутарового альдегида комнатной температуры не ниже 2,0% концентрации (п. 3.2.7. МУ 3.1.3420-17 “Обеспечение эпидемиологической безопасности

нестерильных эндоскопических вмешательств на желудочно-кишечном тракте и дыхательных путях”).

Примечание 3: в Российской Федерации для дезинфекции высокого уровня (ДВУ) и стерилизации рекомендовано использование растворов ортофталевого альдегида комнатной температуры не ниже 0,55%; надуксусной кислоты, как правило, 0,2% концентрации (п. 3.2.7. МУ 3.1.3420-17 “Обеспечение эпидемиологической безопасности нестерильных эндоскопических вмешательств на желудочно-кишечном тракте и дыхательных путях”).

Примечание 4: в Российской Федерации зарегистрирована многоступенчатая система салфеток Tristel (салфетка для очистки Tristel Pre-clean Wipes – Регистрационное удостоверение № ФСЗ 2010/06981 от 26.05.2010; спороцидные салфетки Tristel Sporicidal Wipes – Свидетельство о регистрации RU.77.99.27.002.Е.001420.01.12 от 20.01.2012; салфетки для ополаскивания Tristel Rinse – Регистрационное удостоверение № ФСЗ 2010/06980 от 26.05.2010).

Примечание 5: в Российской Федерации для дезинфекции высокого уровня (ДВУ) и стерилизации рекомендовано использование растворов стабилизированной перекиси водорода комнатной температуры не ниже 6,0% концентрации (п. 3.2.7. МУ 3.1.3420-17 “Обеспечение эпидемиологической безопасности нестерильных эндоскопических вмешательств на желудочно-кишечном тракте и дыхательных путях”).

Примечание 6: аппарат зарегистрирован в Российской Федерации.

***WFUMB Position Statement: How to perform
a safe ultrasound examination and clean equipment
in the context of COVID-19
(translation into Russian)***

On behalf of the WFUMB Safety Committee

*(Jacques S. Abramowicz, MD, Iwaki Akiyama, PhD, David Evans, PhD,
F. Brian Fowlkes, PhD, Karel Marsal, MD, PhD, Yusef Sayeed, MD, Gail ter Haar, PhD)*

*J.S. Abramowicz^{*1}, J. Basseal^{*2}*

*(*co-authors)*

¹ *WFUMB and Department of Obstetrics and Gynecology, University of Chicago, Chicago, USA*

² *Discipline of Infectious Diseases and Immunology, Faculty of Medicine and Health, University of Sydney,
NSW Australia and Australasian Society for Ultrasound in Medicine, Sydney, NSW Australia*

Key words: *ultrasound, disinfection, patient safety, position statement, COVID-19.*

Citation: *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) // Ultrasound and Functional Diagnostics. 2020. No. 1. P. 12–23. DOI: 10.24835/1607-0771-2020-1-12-23. (Article in Russian)*

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*¹, Д.В. Сафонов*², М.Д. Митькова¹, М.Н. Алехин^{3, 4}, А.Н. Катрич^{5, 6}, Ю.В. Кабин⁷, Н.Н. Ветшева^{8, 9}, Е.Д. Худорожкова¹

* Первые авторы в алфавитном порядке

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

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

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

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

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

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

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

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

⁹ 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 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 кафедры хирургии № 1 ФГБОУ ВО “Кубанский государственный медицинский университет” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Краснодар. Ю.В. Кабин – к.м.н., врач отделе-

ния 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

Ключевые слова: ультразвуковое исследование легких, консенсусное заявление, COVID-19.

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 (A04.09.001),
- ультразвуковое исследование легких (A04.09.002).

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. Buonsenso 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

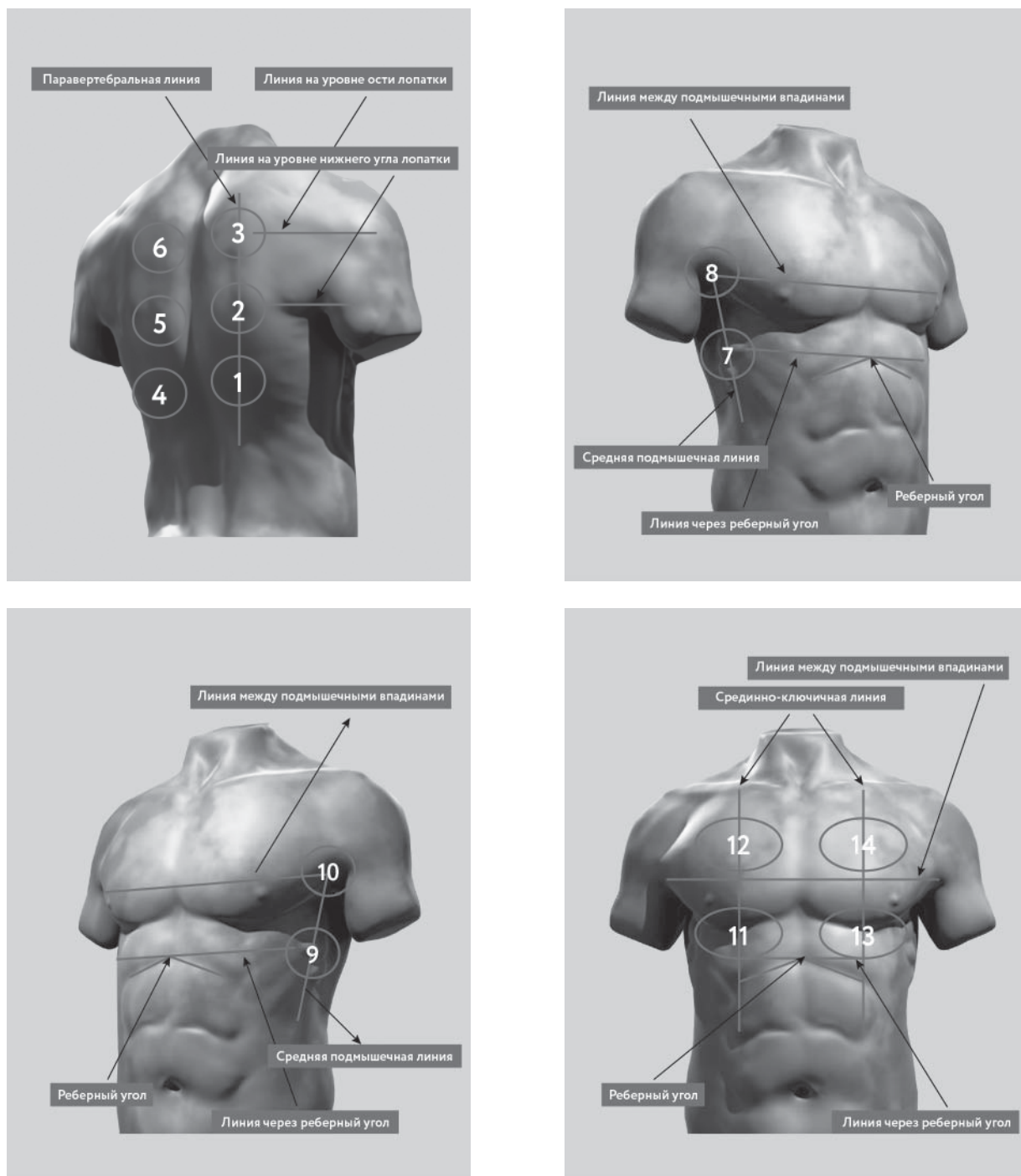


Рис. 1. Схема стандартизированной технологии ультразвукового исследования легких при COVID-19 [По 4, с изменениями].

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 грациям, 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) Достижайте 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. 2–10).

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 плевры 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-

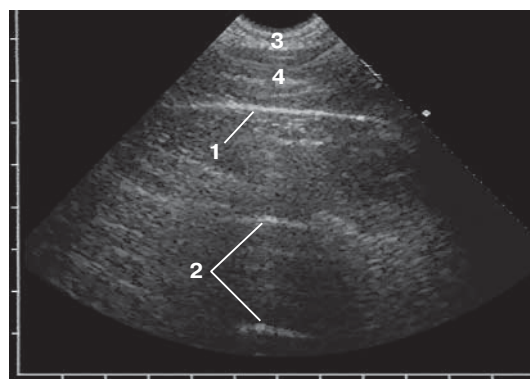


Рис. 2. Возможная ультразвуковая картина при градации 0 – отсутствие патологических изменений. Определяются тонкая ровная плевральная линия (1) и А-линии (2). 3 – слой подкожно-жировой клетчатки, 4 – мышечный слой. (Пациент без COVID-19.)

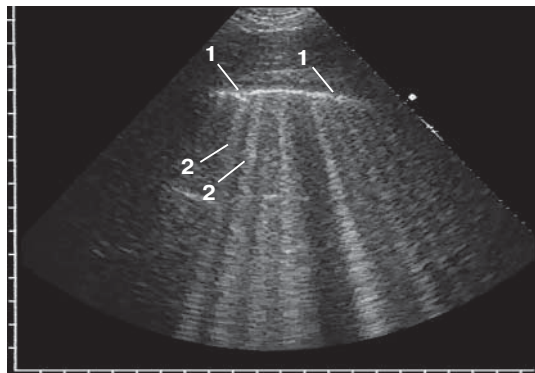


Рис. 3. Возможная ультразвуковая картина при градации 1a – умеренные интерстициальные изменения. Определяются неровная прерывистая плевральная линия и множественные В-линии. 1 – прерывистость плевральной линии, обусловленная микроконсолидацией (точечные гипозоногенные включения в плевральной линии);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

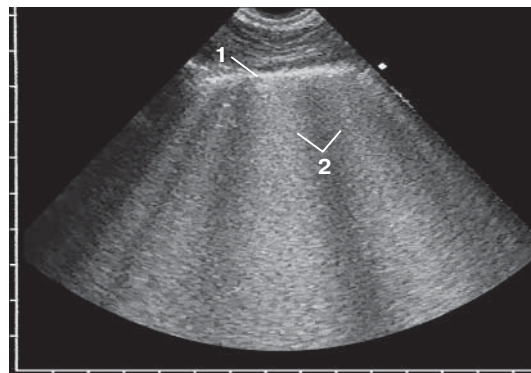


Рис. 4. Возможная ультразвуковая картина при градации 1б – выраженные интерстициальные изменения. Определяются значительно утолщенная неровная плевральная линия (1), широкие сливающиеся В-линии (2) – “белое легкое”. (Пациент без COVID-19.)

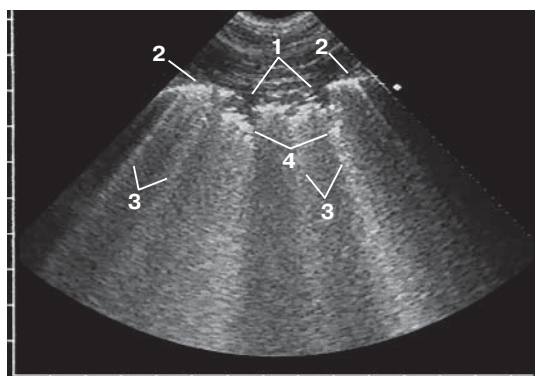


Рис. 5. Возможная ультразвуковая картина при градации 2a – локальная кортикальная консолидация. Определяются локальная кортикальная консолидация с отсутствием плевральной линии по поверхности (1), утолщенная неровная плевральная линия вне зоны консолидации (2), В-линии позади плевральной линии и зоны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

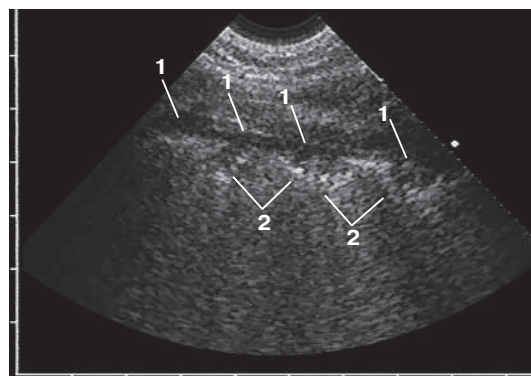


Рис. 6. Возможная ультразвуковая картина при градации 2б – распространенная кортикальная консолидация. Определяются протяженная вдоль поверхности легкого распространенная кортикальная консолидация (1) с неровными местами нечеткими границами с глубжележащей воздушной легочной тканью (2). Плевральная линия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

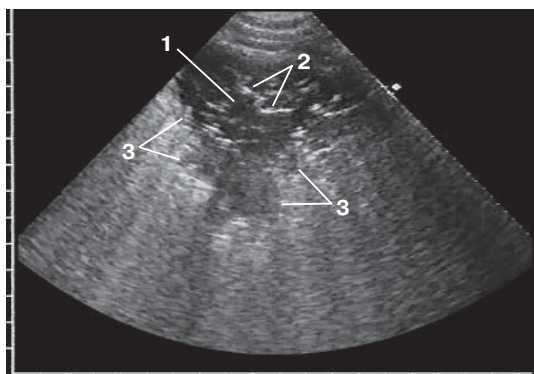


Рис. 7. Возможная ультразвуковая картина при градации 3а – сегментарная консолидация. Определяется приближающаяся к треугольной форме сегментарная консолидация (1) с воздушной эхобронхограммой (2). Плевральная линия по поверхности сегментарной консолидации не визуализируется. Неровные места имеют нечеткие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

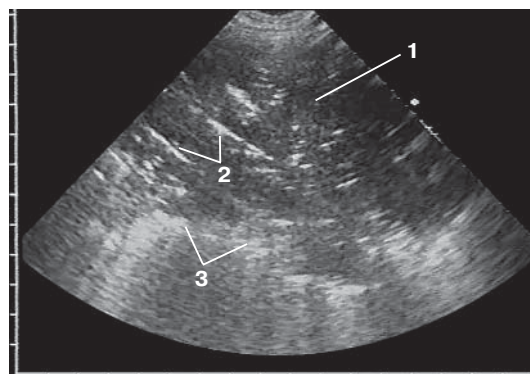


Рис. 8. Возможная ультразвуковая картина при градации 3б – долевая консолидация. Определяется обширная долевая консолидация (1) с воздушной эхобронхограммой (2). Плевральная линия по поверхности сегментарной консолидации не визуализируется. Неровные места имеют нечеткие границы с глубже лежащей легочной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

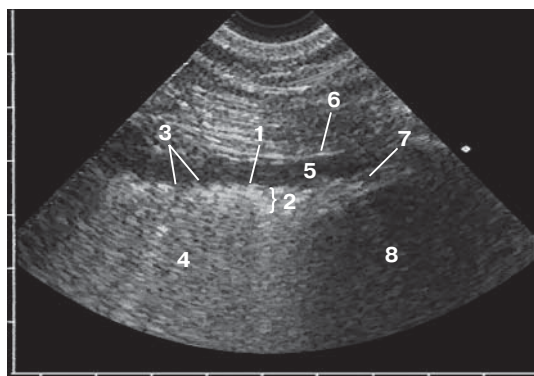


Рис. 9. Ультразвуковые признаки пневмонии: неровность плевральной линии (1), утолщение плевральной линии (2), прерывистость плевральной линии (3), сливающиеся в сплошную зону В-линии (4), а также небольшой анэхогенный паракостальный плевральный выпот (5). 6 – париетальная плевра, 7 – диафрагма, 8 – печень.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

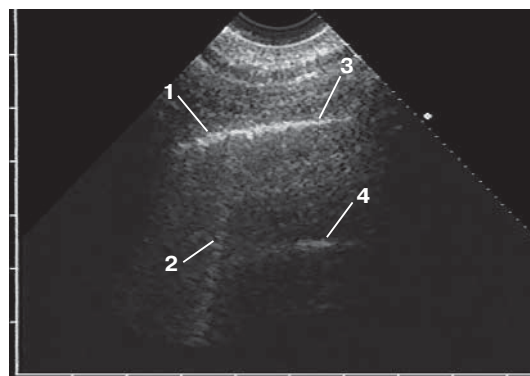


Рис. 10. Появление А-линий на стадии выздоровления: участок умеренно утолщенной и неровной плевральной линии (1) с единичной В-линией (2) сменяется тонкой плевральной линией (3) с появлением позади нее А-линии (4). (Пациент без COVID-19.)

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 гипоехогенной 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 гипоехогенными 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 гипоехогенных 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 гипоехогенного 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 глубжележащей 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 глубжележащей воздушной легочной тканью.

3а – сегментарная консолидация (см. рис. 7). Определяется сегментарная консолидация в виде гипоехогенной 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 глубжележащей воздушной легочной тканью.

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

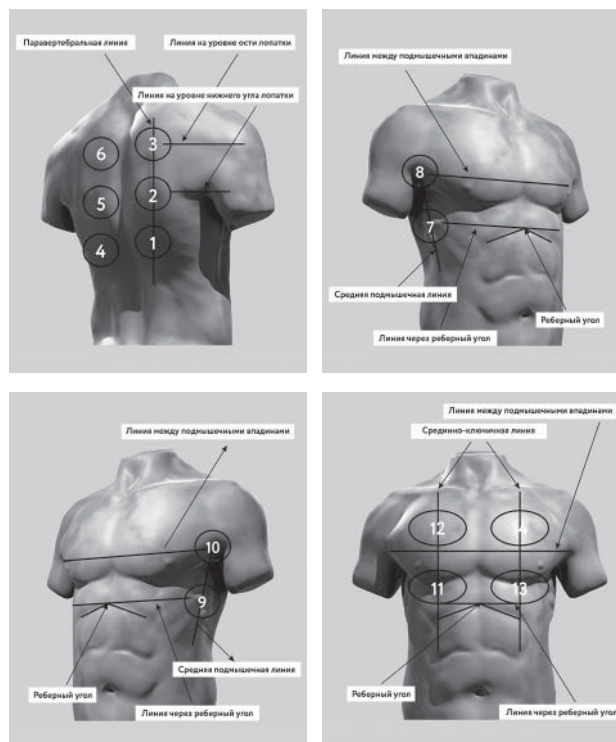
Приложение 1

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	

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 на бок для визуализации задних отделов и др.) в столбце "Градации" ставится знак «X».

** В случае невозможности повернуть пациента на бок 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.

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.

Приложение 2

Лист ультразвукового динамического наблюдения легких в условиях COVID-19

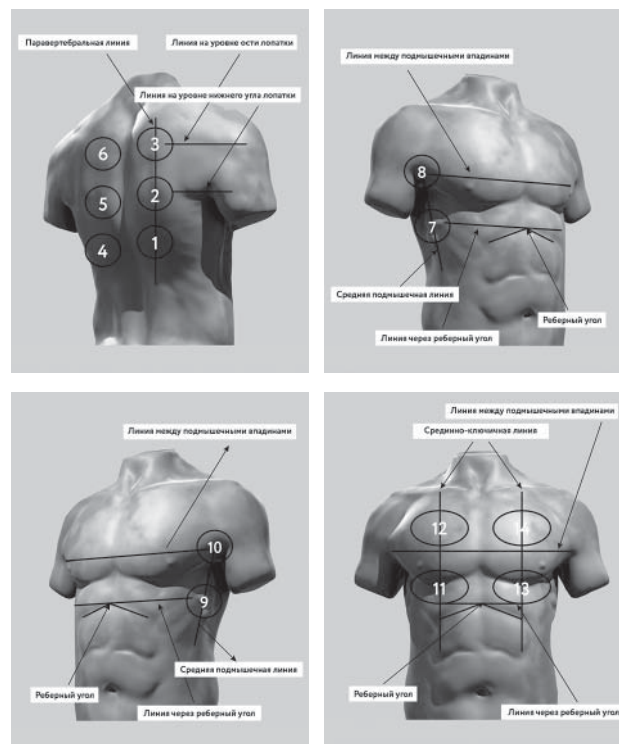
Стандартная титульная часть.

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

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

** В случае невозможности повернуть пациента на бок 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.

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.

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. № 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. № 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 № 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. № 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. № 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. № 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. № 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. № 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, 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, 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, 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.20200847.
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 (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 (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 (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.202000847.
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. 3rd 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^{*1}, D.V. Safonov^{*2}, M.D. Mitkova¹, M.N. Alekhin^{3,4}, A.N. Katrich^{5,6},
Yu.V. Kabin⁷, N.N. Vetsheva^{8,9}, E.D. Khudorozhkova¹

** First authors in alphabetical order*

¹ Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow

² Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod

³ Central State Medical Academy of the Presidential Administration of Russian Federation, Moscow

⁴ Central Clinical Hospital of the Presidential Administration of Russian Federation, Moscow

⁵ Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinic Hospital No. 1, Krasnodar

⁶ Kuban State Medical University, Krasnodar

⁷ Moscow City Oncology Hospital No. 62, Moscow

⁸ M.F. Vladimirsky Moscow Regional Research Clinical Institute, Moscow

⁹ 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.

Key words: lung ultrasound, consensus statement, COVID-19.

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)

DOI: 10.24835/1607-0771-2020-1-46-77

Консенсусное заявление РАСУДМ об ультразвуковом исследовании легких в условиях пандемии COVID-19 (версия 2)

В.В. Митьков^{*1}, Д.В. Сафонов^{*2}, М.Д. Митькова¹, М.Н. Алехин^{3,4},
А.Н. Катрич^{5,6}, Ю.В. Кабин⁷, Н.Н. Ветшева^{8,9}, Е.Д. Худорожкова¹,
Р.Е. Лахин¹⁰, А.В. Кадрев^{1,11}, Д.А. Дорошенко^{12,13}, Т.А. Гренкова¹⁴

** Первые авторы в алфавитном порядке*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

¹⁰ ФГБВОУ ВО “Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова” Министерства обороны Российской Федерации, г. Санкт-Петербург

¹¹ ФГБОУ ВО “Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова”, обособленное подразделение Медицинский научно-образовательный центр Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, г. Москва

¹² ГБУЗ г. Москвы “Городская клиническая больница № 15 имени О.М. Филатова Департамента здравоохранения г. Москвы”, г. Москва

¹³ ФГАОУ ВО “Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва

¹⁴ ФБУН “Московский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии имени Г.Н. Габричевского” Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 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, 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 кафедры 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. Р.Е. Лахин – д.м.н., доцент, профессор кафедры военной анестезиологии и реаниматологии ФГБОУ ВО “Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова” Министерства обороны Российской Федерации, г. Санкт-Петербург. А.В. Кадрев – к.м.н., заведующий отделением ультразвуковой диагностики Медицинского научно-образовательного центра Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова; ассистент кафедры ультразвуковой диагностики ФГБОУ ДПО “Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва. Д.А. Дорошенко – к.м.н., заведующий отделом лучевых методов диагностики и лечения ГБУЗ г. Москвы “Городская клиническая больница № 15 имени О.М. Филатова Департамента здравоохранения г. Москвы”; доцент кафедры ультразвуковой диагностики ФГАОУ ВО “Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва. Т.А. Гренкова – к.м.н., ведущий научный сотрудник лаборатории диагностики и профилактики инфекционных заболеваний ФБУН “Московский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии имени Г.Н. Габричевского” Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 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

Ключевые слова: ультразвуковое исследование легких, консенсусное заявление, COVID-19.

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., Лахин Р.Е., Кадрев А.В., Дорошенко Д.А., Гренкова Т.А. Консенсусное заявление РАСУДМ об ультразвуковом исследовании легких в условиях пандемии COVID-19 (версия 2) // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2020. № 1. С. 46–77. DOI: 10.24835/1607-0771-2020-1-46-77.

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 относится к семейству Coronaviridae (линия Beta-CoV B) и представляет собой одноцепочечный РНК-содержащий вирус [1].

Вирус отнесен ко второй группе патогенности, как и некоторые другие представители этого семейства (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 ангиотензинпревращающего 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)” (версия 6) [1], компьютерная томография имеет максимальную чувствительность в выявлении изменений в легких, характерных для пневмонии при COVID-19. Однако с увеличением длительности течения пневмонии повышается информативность рентгенографии. Ультразвуковое исследование легких у пациентов с пневмонией при COVID-19 является дополнительным методом визуализации, который не заменяет и не исключает проведение рентгенографии и компьютерной томографии. При соблюдении правильной методики, выборе правильных показа-

ний и наличии подготовленного врачебного персонала ультразвуковое исследование легких отличается высокой чувствительностью в выявлении интерстициальных изменений и консолидаций в легочной ткани, но только при субплевральном их расположении. Как известно, данные ультразвукового исследования легких не позволяют однозначно определить причину возникновения и (или) действительную распространенность изменений в легочной ткани [1, 2]. Но при увеличении потока больных ультразвуковое исследование легких может быть включено в рациональный алгоритм диагностики пневмонии [3, 4].

1. Документы, определяющие проведение ультразвукового исследования легких

В Приказе Министерства здравоохранения Российской Федерации 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 (A04.09.001),
- ультразвуковое исследование легких (A04.09.002).

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.

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 раз-

деле 2.4. “Инструментальная диагностика” среди методов диагностики, которые рекомендованы **всем пациентам с подозрением на пневмонию**, ультразвукового исследования нет. Оно (а именно трансторакальное ультразвуковое исследование грудной полости) рекомендовано **всем пациентам с пневмонией в случае подозрения на наличие параневмонического 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 ОРИТ”. 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. В разделе “Медицинские услуги для лечения заболевания, состояния и контроля за лечением” есть только ультразвуковое исследование плевральной полости [15].

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

Положение 3.

Исходя из проекта Клинических рекомендаций и стандартов оказания специали-

зированной медицинской помощи при пневмонии в обычных условиях ультразвуковое исследование легких для диагностики пневмонии не применяется.

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

4а. Оборудование и безопасность в условиях пандемии COVID-19

Ультразвуковое исследование легких должно быть безопасным для врача и пациента. Основные принципы безопасности проведения ультразвукового исследования и обеззараживания ультразвукового оборудования в условиях пандемии 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, кото-

рые 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. Buonsenso et al. отмечают, что они пожертвовали качеством изображения для минимизации риска контаминации прибора и последующего внутрибольничного распространения [24]. Предпочтительно выделение одного или нескольких ультразвуковых аппаратов только 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) [25]. Также возможно использование секторных фазированных датчиков, поскольку ультразвуковое исследование легких может сопровождать ультразвуковое исследование сердца, особенно в условиях реанимации. В педиатрии используются линейные и микроконвексные датчики. При использовании датчиков необходимо придерживаться принципа разумной достаточности, учитывая контингент больных. При ультразвуковом исследовании легких целесообразно использовать минимальное количество датчиков, так как каждый из них будет контаминирован коронавирусом, то есть будет подлежать тщательной очистке и дезинфекции после осмотра каждого пациента.

При этом целесообразна минимизация времени проведения ультразвукового исследования легких за счет использования стандартизированных технологических протоколов, что поможет снизить риск инфицирования врача. Пациент при этом должен быть в маске (за исключением пациентов, находящихся на искусственной и вспомогательной вентиляции легких).

Вместе с тем минимизация времени и количества используемых датчиков не должна мешать получению адекватной диагностической информации. Как всегда,

в ультразвуковой диагностике действует принцип ALARA (As Low As Reasonably Achievable) – достижение результата с минимально возможным воздействием (с учетом данных о возможном воздействии на легкие ультразвука диагностических частот [26]).

Положение 4а.

Ультразвуковое исследование легких у пациентов с подозрением или подтвержденным диагнозом “COVID-19” можно проводить на любых ультразвуковых аппаратах при строгом соблюдении всех правил обеспечения безопасности работы персонала, дезинфекции помещений и оборудования. Предпочтительно выделение одного или нескольких ультразвуковых аппаратов только для работы с пациентами с подозрением или подтвержденным диагнозом “COVID-19”. В зависимости от контингента исследуемых и технического оснащения учреждения могут использоваться конвексные (предпочтительно для взрослых), линейные (предпочтительно для новорожденных и детей младшего возраста), секторные фазированные и микроконвексные датчики.

4б. Технология проведения ультразвукового исследования в условиях пандемии COVID-19

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

Рекомендованный группой экспертов минимальный технологический протокол содержит четырнадцать (14) зон сканирования (три задние, две боковые и две передние – с каждой стороны) (далее будет представлено обоснование выбора этого технологического протокола для работы в условиях пандемии COVID-19). Во всех зонах сканирование должно проводиться с расположением датчика вдоль межреберного промежутка для обеспечения максимального поля зрения. Для ускорения процесса исследования **минимальный технологический 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.

Минимальный технологический протокол может быть расширен (за счет смещения датчика вдоль исходного межреберья на необходимое расстояние или перестановки датчика в соседние межреберья для получения более полной информации о патологическом процессе, особенно при выявлении обширных консолидаций) **при наличии веских диагностических показаний**. Минимизация времени исследования для сохранения врачебного персонала остается одним из приоритетов.

Применение максимальных технологических протоколов исследования легких, например, когда врач сканирует легкие вдоль всех межреберий, начиная сзади от паравертебральной линии и заканчивая спереди на уровне парастернальной линии, **невозможно** ввиду специфики условий. Практически ни в одной из представленных в таблице публикаций по ультразвуковому исследованию легких при COVID-19 не были использованы максимальные технологические протоколы.

Зоны сканирования (рис. 1)

1. Правая задняя нижняя зона (по правой паравертебральной линии) – ориентировочно 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 рука пациента укладывается на противоположное плечо) – ориентировочно 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 рука пациента укладывается на противоположное плечо) – ориентировочно верхняя доля правого легкого сзади.

Таблица. Ультразвуковые признаки легочных изменений, встречающиеся при COVID-19 [4, 24, 25, 31–33, 36, 38–54]

Авторы, год	Количество больных	Количество используемых зон сканирования	Ультразвуковые признаки					Воздушная эхобронхограмма	Плевральный выпот	
			Появление В-линий в различных вариантах	Неровность, прерывистость плевральной линии	Утолщение плевральной линии	Консолидации в различных вариантах				
Научные статьи										
Y. Huang et al., 2020 [36]	20	12	да	да	да	да	да	да	да	да
Q. Y. Peng et al., 2020 [39]	20	12	да	да	да	да	да	да	да	редко
D. Buonsenso et al., 2020 [24]*	1	12	да	да	да	нет	нет	да	нет	нет
G. Soldati et al., 2020 [4]	30	14	да	да	да	нет	нет	да	да	нет
P. Lomoro et al., 2020 [44]	22	нет данных	да	да	да	да	да	да	нет	редко
K. Yasukawa, T. Minami, 2020 [48]	10	нет данных	да	да	да	да	да	да	нет	нет
W. Lu et al., 2020 [31]	30	12	да	да	да	да	да	да	да	редко
E. Kalafat et al., 2020 [50]*	1	нет данных	да	да	да	да	да	нет	нет	нет
A. Thomas et al., 2020 [51]*	1	нет данных	да	нет	нет	да	да	да	нет	нет
L. Ji et al., 2020 [52]*	1	все межреберные промежутки с подсчетом общего количества В-линий по всем зонам сканирования	да	нет	нет	да	да	да	нет	нет

Таблица (окончание).

Экспертное мнение							
			12	да	да	некорректно измерять толщину	да
G. Volpicelli, 2020 [40]	–		12				да
R. Zhu, 2020 [41]	–		12	да		да	да
F. Piscaglia et al., 2020 [54]	–		12	да		да	да
L. Gargani, H.S. Aboumarie, 2020 [32]	–		16	да		да	да
J.Y. Meuwly, 2020 [53]	–		10	да		да	да
G. Soldati et al., 2020 [25]	–		16	да		нет	да
Focused Ultrasound in Intensive Care (FUSIC), 2020 [38]	–		6	да		да	да
F. Piscaglia et al., 2020 [42]	–		–	да		да	да
L. Vetrugno et al., 2020 [43]	–		12	да		да	да
S. Sofia et al., 2020 [45]	–		12–16	да		да	да
G. Volpicelli, L. Gargani, 2020 [46]	–		–	да		–	да
F. Moro et al., 2020 [49]	–		все доступные легочные поверхности	да		да	да
S. Moore, E. Gardiner, 2020 [47]	–		8	да		да	да
M.J. Smith et al. [33]	–		12	да		да	да

Обозначения: * – клинические наблюдения.

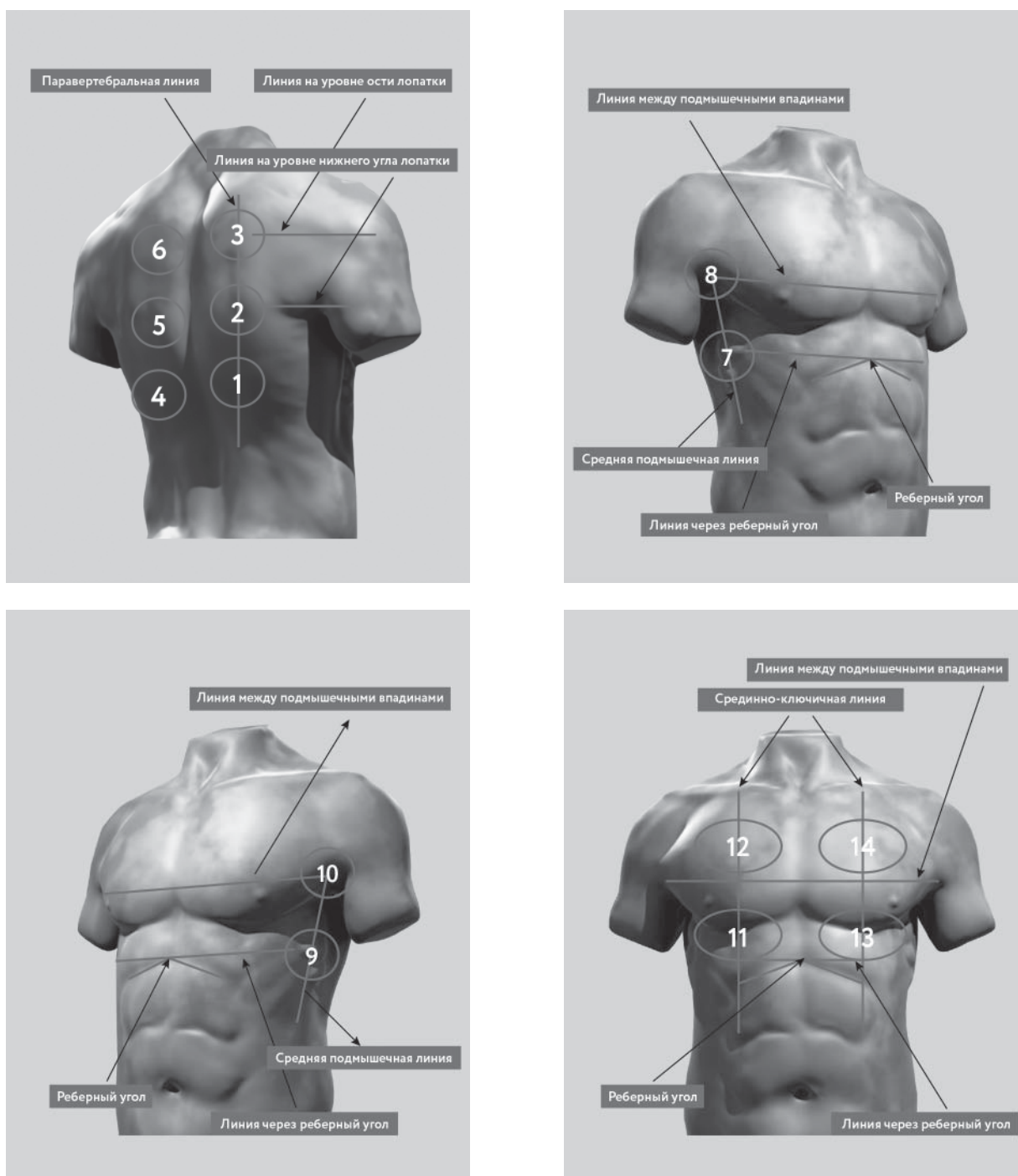


Рис. 1. Схема стандартизированной технологии ультразвукового исследования легких при COVID-19 [По 4, с изменениями].

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

6. Левая задняя верхняя зона (по левой паравerteбральной линии на уровне линии по ости лопатки) (при возможности с отведением лопатки вперед и латерально для увеличения зоны осмотра – то есть рука пациента укладывается на противоположное плечо) – ориентировочно верхняя доля левого легкого сзади.

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

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

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

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

13. Левая передняя нижняя зона (по левой среднеключичной линии выше линии через реберный угол) (с опущенными вниз руками) – ориентировочно 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) – ориентировочно верхняя доля левого легкого спереди.

Мы столкнулись с ситуацией, когда врачи ультразвуковой диагностики самостоятельно привязывают зоны сканирования к сегментам легких. Хочется отметить, что экспертная группа не забыла про сегментарное строение легких. Напоминаем, что мы не видим ни паренхиму нормальных легких, ни границы долей, ни границы сегментов, работаем с артефактами. Визуализация ткани легких начинается при появлении безвоздушной легочной ткани, то есть консолидаций. Деление легких на сегменты с помощью ультразвукового исследования весьма условно. Мы не видим сосуды, мы не видим бронхи, мы не видим междолевую плевру – это ориентиры долевой и сегментарной анатомии при компьютерной томографии. Мы ничего не видим, мы просто экстраполируем свои знания на поверхность грудной клетки. В связи с этим рекомендация в настоящем протоколе – не использовать деление легких на сегменты, а привязывать изменения только к зонам сканирования.

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 следует осмотреть зоны 1–6 при повороте пациента на бок. Затем врач должен продолжить ультразвуковое исследование легких с зоны 7 (7–14).

Если поворот пациента на бок невозможен или может привести к ухудшению состояния, 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, 8, 9 и 10, но как можно дорзальнее (дополнительные зоны только при положении пациента на спине – 7доп, 8доп, 9доп и 10доп). Врач начинает ультразвуковое исследование боковой поверхности легких с зоны 7 (7–10), затем переходит на описанные выше зоны 7доп, 8доп, 9доп и 10доп и заканчивает осмотром передней поверхности в зонах 11–14. Или проводит исследование в другом удобном для себя порядке.

В случае затруднения визуализации по различным причинам (например, подкожная эмфизема, пневмоторакс, невозможность повернуть лежащего пациента на бок для визуализации задних отделов и др.) в зонах, недоступных для осмотра, ставится знак “X” (см. Приложение 1 и 2).

Если врач, проводящий ультразвуковое исследование у пациентов с предполагаемым или верифицированным диагнозом “COVID-19” в конкретном учреждении, придерживается другой стандартизированной технологии, которая хорошо знакома клиницистам данного учреждения, нет необходимости менять подходы. Однако надо учитывать специфику пневмонии при COVID-19, связанную с ультразвуковой семиотикой с учетом неравномерного вовлечения легких в патологический процесс, преимущественного поражения задних нижних отделов. Также надо учитывать высокий риск инфицирования при непосредственном контакте с пациентами, в условиях которого постоянно находится врач ультразвуковой диагностики.

Для облегчения интерпретации данных и удобства динамического контроля предложена оценка ультразвуковых изменений в легких по грациям в каждой из 14 зон (см. с. 63).

Обоснование стандартизированной технологии ультразвукового исследования легких при COVID-19

В настоящее время нет единого подхода к оценке состояния легких при ультразвуковом исследовании. Представлено множество подходов, которые используются с разными целями, включая стандартные зонные протоколы (от 4 до 28 зон, а именно

4-, 5-, 6-, 8-, 11-, 12-, 14-, 16- и 28-зонные протоколы, в том числе BLUE-протокол) [27, 28]; последовательное обзорное сканирование костальной (реберной) поверхности легких через все межреберья; прицельное исследование апикальных отделов легких из супрастернального и надключичного доступов при подозрении на субплевральный туберкулезный процесс; прицельное исследование базальных отделов нижней доли правого легкого субкостально для исключения онкологической патологии легких, распространяющейся на диафрагму [29, 30] и др. Описание и критика огромного количества предложенных подходов не являются задачами данного Консенсусного заявления. *Для ультразвукового исследования легких в условиях пандемии COVID-19 нами рекомендован стандартизованный 14-зонный протокол, предложенный итальянскими коллегами, основанный на практическом опыте работы с пациентами с COVID-19, учитывающий специфику нового коронавируса SARS-CoV-2, опубликованный в известном рецензируемом журнале [4].*

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 [26].

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, цветное 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.

Факторы, ограничивающие возможности ультразвукового исследования легких

1. Воздушная легочная ткань между грудной стенкой и патологическим процессом, при этом ее толщина не имеет значения, поскольку полное отражение ультразвуковых волн происходит уже от воздуха в субплевральных альвеолах. Таким образом, патологические изменения в легких, не прилежащие к висцеральной плевре, невозможно оценить с помощью ультразвукового исследования. Поэтому ультразвуковое исследование легких будет всегда уступать компьютерной томографии как минимум в оценке распространенности патологического процесса.

2. Костные структуры (грудина, позвоночник, отчасти костные отделы ребер) [31] при условии, что исключены (1) возможность визуализации патологического процесса за счет смещения самих костных структур (например, смещение лопатки при отведении плеча вперед, смещение ребер при поднятии руки вверх), (2) возможность смещения объекта исследования относительно костных структур (например, при дыхании) или (3) возможность использования другого доступа для ультразвукового сканирования (например, субкостальный трансабдоминальный доступ).

3. Эмфизема мягких тканей грудной стенки.

4. Пневмоторакс в проекции патологического процесса на грудную стенку.

5. Избыточная толщина [31] и анатомические особенности строения подкожно-жировой клетчатки, влияющие на ее отражающую способность и приводящие к значительному поглощению и рассеиванию ультразвуковых волн и, как следствие, сильному затуханию их в мягких тканях грудной стенки.

Надо отметить, что наличие значительного плеврального выпота является ограничительным фактором при использовании высокочастотных датчиков и в большинстве случаев не препятствует визуализации патологических изменений в легких низкочастотными датчиками.

Положение 4b.

В условиях быстрого распространения COVID-19 рекомендуется использование стандартизированной технологии ультразвукового исследования легких с использованием 14 зон сканирования. Если врач, проводящий ультразвуковое исследование у пациентов с предполагаемым или верифицированным диагнозом “COVID-19” в конкретном учреждении, придерживается другой стандартизированной технологии, которая хорошо знакома клиницистам данного учреждения, нет необходимости менять подходы. Однако надо учитывать специфику пневмонии при COVID-19, связанную с ультразвуковой семиотикой с учетом неравномерного вовлечения легких в патологический процесс, преимущественного поражения задних нижних отделов. Также надо учитывать высокий риск инфицирования при непосредственном контакте с пациентами, в условиях которого постоянно находится врач ультразвуковой диагностики.

4с. Ультразвуковая семиотика пневмонии при COVID-19

Ультразвуковые признаки пневмонии при COVID-19

Ультразвуковые признаки, которые могут визуализироваться у пациентов с пневмонией при COVID-19 [4, 24, 25, 31–54], представлены ниже (рис. 2–11).

1. Неровность плевральной линии.
2. Утолщение плевральной линии.
3. Прерывистость плевральной линии.
4. Появление В-линий в различных вариантах – единичные, множественные и сливающиеся (“белое легкое”).
5. Консолидация.
6. Отсутствие плевральной линии по поверхности консолидации.
7. Воздушная эхобронхограмма, которая может визуализироваться в консолидации.
8. Плевральный выпот.
9. Появление А-линий на стадии выздоровления.

Сводные данные по ультразвуковым признакам легочных изменений, встречающимся при COVID-19, представлены в таблице [4, 24, 25, 31–33, 36, 38–54].

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

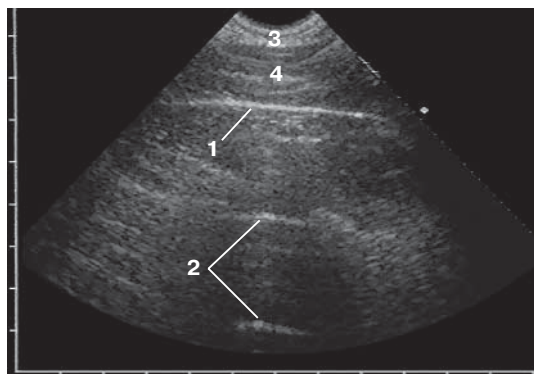


Рис. 2. Возможная ультразвуковая картина при градации 0 – отсутствие патологических изменений. Определяются тонкая ровная плевральная линия (1) и А-линии (2). 3 – слой подкожно-жировой клетчатки, 4 – мышечный слой. Датчик расположен вдоль межреберного промежутка. Пациент без COVID-19. Эхограмма предоставлена Д.В. Сафоновым.

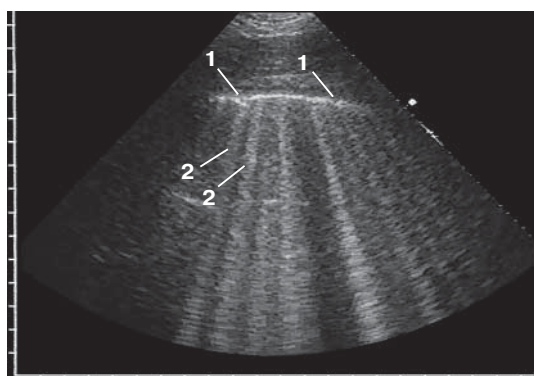


Рис. 3. Возможная ультразвуковая картина при градации 1a – умеренные интерстициальные изменения. Определяются неровная прерывистая плевральная линия и множественные В-линии. 1 – прерывистость плевральной линии. 2 – В-линии. Датчик расположен вдоль межреберного промежутка. Пациент без COVID-19. Эхограмма предоставлена Д.В. Сафоновым.

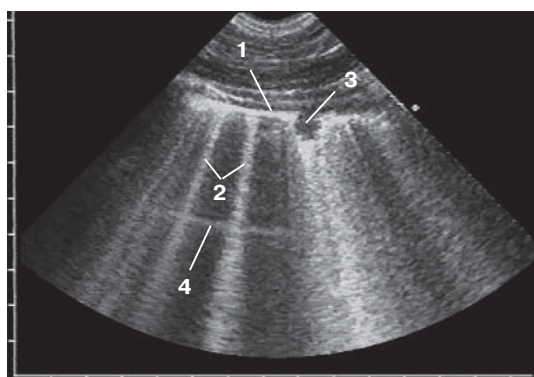
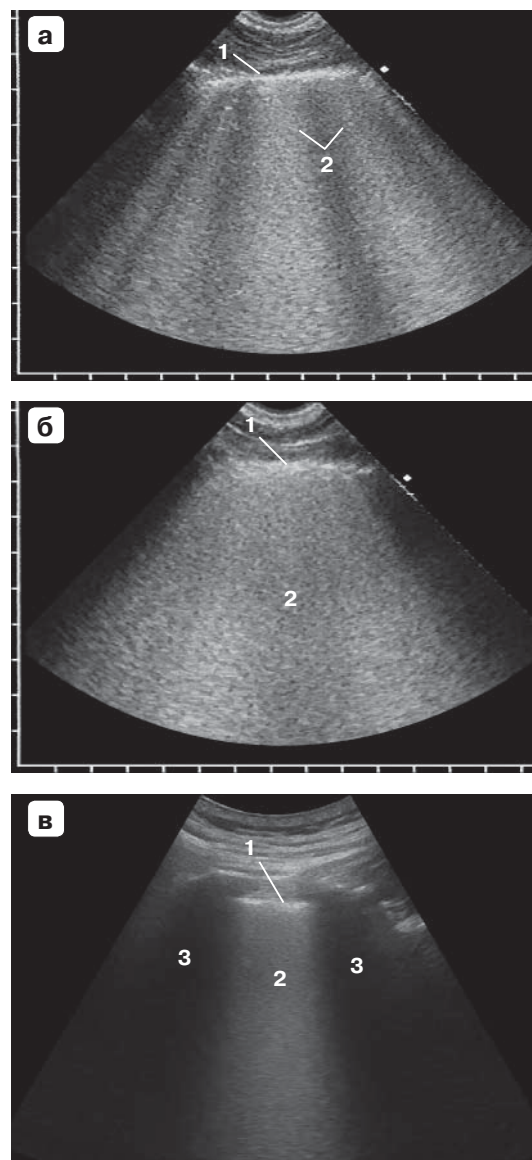


Рис. 4. Возможная ультразвуковая картина при градации 1a+ – умеренные интерстициальные изменения с мелкой (до 1 см) консолидацией. Определяются мелкая гипозоногенная консолидация (до 1 см), неровная утолщенная плевральная линия и множественные В-линии. 1 – плевральная линия, 2 – В-линии, 3 – мелкая консолидация, 4 – А-линия, перекрытая В-линиями. Датчик расположен вдоль межреберного промежутка. Пациент без COVID-19. Эхограмма предоставлена Д.В. Сафоновым.

Рис. 5. Возможная ультразвуковая картина при градации 1б – выраженные интерстициальные изменения. а – определяются утолщенная неровная плевральная линия (1), широкие сливающиеся В-линии – “белое легкое” (2). Датчик расположен вдоль межреберного промежутка. Пациент без COVID-19. Эхограмма предоставлена Д.В. Сафоновым. б – определяются утолщенная неровная плевральная линия (1), сплошной эхогенный фон за плевральной линией – “белое легкое” (2). Датчик расположен вдоль межреберного промежутка. Пациент без COVID-19. Эхограмма предоставлена Д.В. Сафоновым. в – определяются утолщенная неровная плевральная линия (1), сплошной эхогенный фон за плевральной линией – “белое легкое” (2). 3 – тени от ребер. Датчик расположен перпендикулярно межреберью. Пациент с COVID-19. Эхограмма предоставлена М.Н. Кириченко.



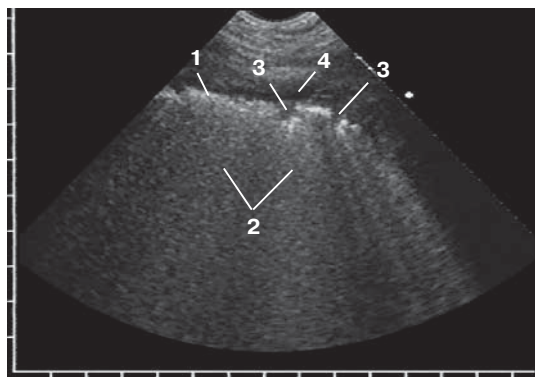


Рис. 6. Возможная ультразвуковая картина при градации 1b+ – выраженные интерстициальные изменения с мелкими (до 1 см) консолидациями. Определяются утолщенная неровная плевральная линия (1), широкие сливающиеся В-линии – «белое легкое» (2), мелкие консолидации (3). 4 – небольшой анэхогенный паракостальный плевральный выпот. Датчик расположен вдоль межреберного промежутка. Пациент без COVID-19. Эхограмма предоставлена Д.В. Сафоновым.

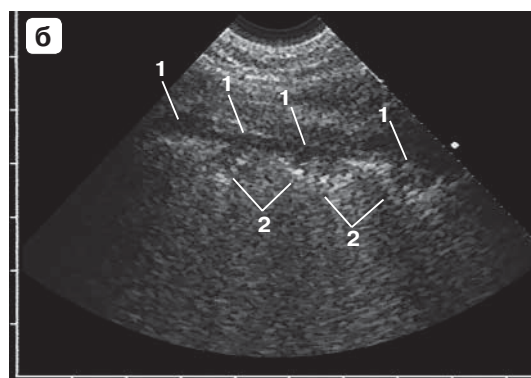
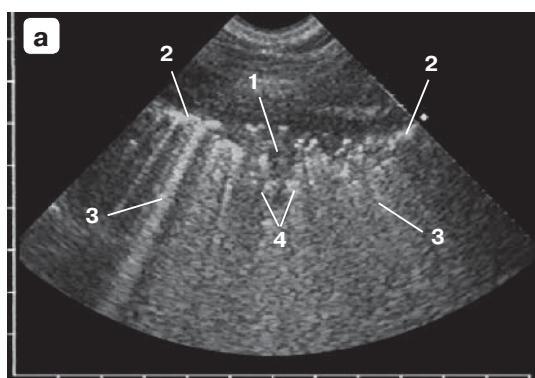


Рис. 7. Возможная ультразвуковая картина при градации 2 – кортикальная консолидация. а – определяются кортикальная консолидация с отсутствием плевральной линии по поверхности (1), утолщенная неровная плевральная линия вне зоны консолидации (2), В-линии позади плевральной линии и зоны консолидации (3), неровные места с нечеткими границами с глубже лежащей легочной тканью (4). б – определяются протяженная вдоль поверхности легкого кортикальная консолидация (1) с неровными местами нечеткими границами с глубже лежащей воздушной легочной тканью (2). Плевральная линия по поверхности консолидации не визуализируется. Датчик расположен вдоль межреберного промежутка. Пациенты без COVID-19. Эхограммы предоставлены Д.В. Сафоновым.

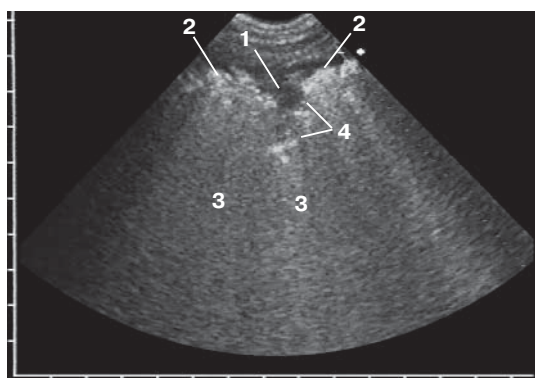


Рис. 8. Возможная ультразвуковая картина при градации 2+ – кортикальная консолидация на фоне выраженных интерстициальных изменений в прилежащей легочной ткани сбоку от консолидации. Определяются кортикальная консолидация с отсутствием плевральной линии по поверхности (1), утолщенная неровная плевральная линия вне зоны консолидации (2), сплошной эхогенный фон («белое легкое») позади зоны кортикальной консолидации и плевральной линии (3), неровные места с нечеткими границами консолидации с глубже лежащей легочной тканью (4). Датчик расположен вдоль межреберного промежутка. Пациент без COVID-19. Эхограмма предоставлена Д.В. Сафоновым.

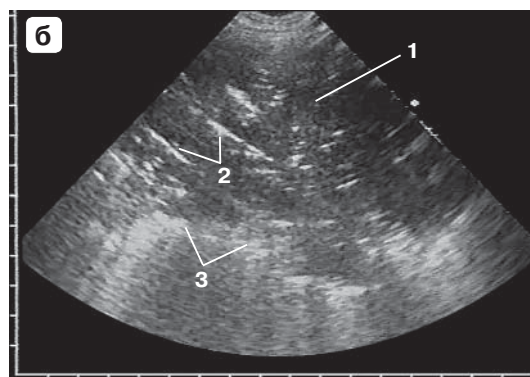
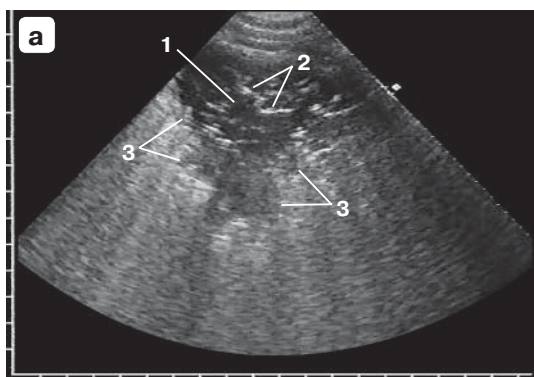


Рис. 9. Возможная ультразвуковая картина при градации 3 – примеры (а, б) обширной консолидации с воздушной эхобронхограммой. Определяется обширная консолидация (1) с воздушной эхобронхограммой (2). Плевральная линия по поверхности консолидации не визуализируется. Неровные местами нечеткие границы с глубже лежащей легочной тканью (3). Датчик расположен вдоль межреберного промежутка. Пациенты без COVID-19. Эхограммы предоставлены Д.В. Сафоновым.

Рис. 10. Ультразвуковые признаки пневмонии: неровность плевральной линии (1), утолщение плевральной линии (2), прерывистость плевральной линии (3), сливающиеся в сплошную зону В-линии (“белое легкое”) (4), а также небольшой анэхогенный паракостальный плевральный выпот (5). 6 – париетальная плевра, 7 – диафрагма, 8 – печень. Датчик расположен перпендикулярно межреберью. Пациент без COVID-19. Эхограмма предоставлена Д.В. Сафоновым.

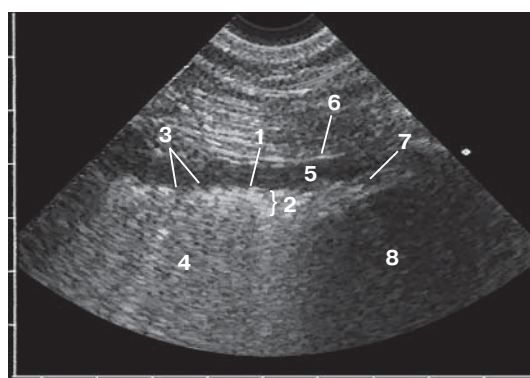
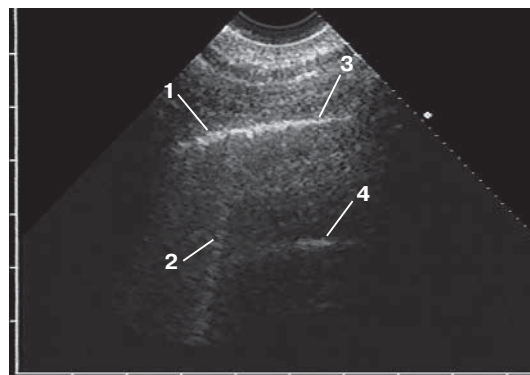


Рис. 11. Появление А-линий на стадии выздоровления: участок умеренно утолщенной и неровной плевральной линии (1) с единичной В-линией (2) сменяется тонкой плевральной линией (3) с появлением позади нее А-линий (4). Датчик расположен вдоль межреберного промежутка. Пациент без COVID-19. Эхограмма предоставлена Д.В. Сафоновым.



Ультразвуковая терминология

Плевральная линия (см. рис. 2) – в норме 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 висцеральной плевро, 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 плевро 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 [55].

Висцеральная плевро может определяться на поверхности консолидации в виде очень тонкой эхогенной линии, смещающейся вместе с ней при дыхании. По сравнению с плевральной линией она значительно тоньше, менее эхогенная и не вызывает никаких артефактов.

Париетальная плевро может определяться в виде такой же тонкой линии, как висцеральная плевро, но расположенной на внутренней поверхности межреберных мышц и неподвижной при дыхании, видна только при наличии плеврального выпота.

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. Первая А-линия (самая близкая к плевральной линии) определяется на том же расстоянии от плевральной линии, что и кожа от плевральной линии. В физическом смысле А-линии пред-

ставляют собой реверберации типа повторного эха, которые возникают из-за повторного переотражения ультразвуковой волны между поверхностями датчика и воздушно-легкого и являются важным признаком нормального состояния субплевральных отделов легкого и висцеральной плевро [55].

В-линии (см. рис. 3–5) отходят непосредственно от плевральной линии в виде вертикально расположенных узких или широких гиперэхогенных полос, которые, постепенно расширяясь при использовании конвексного датчика и не расширяясь при использовании линейного датчика, 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 [55]. 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 [56, 57]. Максимальным выражением интерстициальных изменений в легком является ультразвуковая картина в виде широких сливающихся В-линий или сплошного высокоэхогенного фона без дифференцировки отдельных В-линий – “белое легкое”.

Консолидация 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 [55]. Обратите внимание, что на поверхности консолидации может определяться висцеральная плевро в виде очень тонкой эхогенной линии (тоньше плевральной линии, визуализируемой сбоку от консолидации). Мелкие консолидации (размером менее 1 см) характеризуются однородной структурой и пониженной эхогенностью (см. рис. 4, 6), в более крупных консолидациях на фоне пониженной эхогенности могут визуализироваться отдельные гиперэхогенные включения (см. рис. 7, 8) и (или) воздушная эхобронхограмма (см. рис. 9).

Воздушная эхобронхограмма (аэроэхо-бронхограмма) (см. рис. 9) в гипозэхогенной консолидации имеет вид линейных гипер-

эхогенных сигналов различной протяженности, радиально расходящихся к периферии и ветвящихся под острым углом, или последовательно расположенных цепочек коротких гиперэхогенных сигналов, перемежающихся с короткими гипозоногенными 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 [55].

Кортикальная локализация – условное обозначение расположения измененных участков легочной ткани вдоль висцеральной плевры (реберной, диафрагмальной, медиастинальной, междолевой) [2]. С позиций чрескожной ультразвуковой диагностики нас главным образом интересуют те измененные участки (консолидации), которые расположены вдоль реберной плевры.

Дифференциально-диагностические ряды

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 и др. [29, 55].

При ультразвуковом исследовании легких для определения причины интерстициальных изменений необходимо обязательно учитывать клинику-анамнестические данные пациента, для дальнейшей точной диагностики требуется компьютерная томография груди [29, 55]. В условиях быстрого распространения COVID-19 при наличии лабораторного или рентгенологического подтверждения диагноза по умолчанию на первое место выходит подозрение на специфическую пневмонию, что и должен иметь в виду 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 и др. [30, 58].

Повторимся, что в условиях быстрого распространения COVID-19 при наличии лабораторного или рентгенологического подтверждения диагноза по умолчанию на первое место выходит подозрение на специфическую пневмонию, что и должен иметь в виду врач ультразвуковой диагностики, несмотря на вероятность ложно-положительного результата. Примеры ультразвуковых заключений в конце протокола ультразвукового исследования легких приведены в конце Приложения 1.

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. 51).

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 неизменная или утолщенная неровная плевральная линия и множественные В-линии. Напоминаем, что в норме допустима визуализация только 1 или 2 В-линий (менее 3) в одном межреберье.

1б – выраженные интерстициальные изменения (см. рис. 5). Определяются утолщенная неровная плевральная линия и сливающиеся В-линии вплоть до сплошного эхогенного фона за плевральной линией – “белое легкое”.

При грациях 1а и 1б по ходу плевральной линии могут определяться *мелкие однородные чаще гипоехогенные зоны (консолидации)* (см. рис. 4, 6) с четкими контурами, овальной или треугольной формы (с вершиной вглубь легкого), не превышающие 1 см. В месте визуализации данных зон плевральная линия может прерываться и исчезать. Позади мелких гипоехогенных консолидаций (уже при достижении ими размеров в несколько миллиметров) могут возникать В-линии. Появление мелких консолидаций следует расценивать как *дополнительный ультразвуковой признак, более точно характеризующий патологические изменения в легком, поэтому их наличие следует отмечать в протоколе. Для этого к соответствующей грации интерстициальных изменений прибавляется знак «+», то есть 1а+ и 1б+.* Таким образом:

1а+ – умеренные интерстициальные изменения с мелкой консолидацией (мелкими консолидациями) (см. рис. 4). Определяются неизменная или утолщенная неровная в отдельных местах прерывистая плевральная линия с единичной или несколькими мелкими гипоехогенными субплевральными консолидациями и множественные В-линии. Напоминаем, что в норме допустима визуализация только 1 или 2 В-линий (менее 3) в одном межреберье.

1б+ – выраженные интерстициальные изменения с мелкой консолидацией (мелкими консолидациями) (см. рис. 6). Определяются утолщенная неровная в отдельных местах прерывистая плевральная линия с единичной или несколькими мелкими гипоехогенными субплевральными консолидациями и сливающиеся В-линии вплоть до сплошного эхогенного фона за плевральной линией – “белое легкое”.

Обратите внимание! Грация 1 соответствует интерстициальным изменениям. Знак «+» добавляет дополнительную информацию о наличии мелкой консолидации (мелких консолидаций).

В одной зоне сканирования возможно сочетание А-линий и В-линий. Подобная эхографическая картина наблюдается на границе интерстициальных изменений (В-линии) с неизменной легочной тканью (А-линии).

2 – кортикальная консолидация (кортикальные консолидации) (см. рис. 7). Консолидация определяется в виде *гипоехогенной зоны размерами более 1 см, с неоднородной структурой за счет отдельных мелких гиперэхогенных включений, отсутствием по поверхности плевральной линии (возможной визуализацией по поверхности тонкой висцеральной плевры), неровными нечеткими границами с глубже лежащей легочной тканью, сливающимися В-линиями позади консолидации.*

При выявлении в легочной ткани вне зоны консолидации (сбоку от консолидации) ультразвуковых признаков выраженных интерстициальных изменений (то есть эхографической картины “белого легкого”) их следует отметить в протоколе знаком «+», то есть грация 2+.

2+ – кортикальная консолидация (кортикальные консолидации) (гипоехогенная зона с неоднородной структурой за счет отдельных мелких гиперэхогенных включений, отсутствием по поверхности плевральной линии (возможной визуализацией по поверхности тонкой висцеральной плевры), неровными нечеткими границами с глубже лежащей легочной тканью, сливающимися В-линиями позади консолидации) и признаки выраженных интерстициальных изменений в прилежащей легочной ткани сбоку от консолидации (*сливающиеся В-линии вплоть до сплошного эхогенного фона за плевральной линией – “белое легкое”*) (см. рис. 8).

Обратите внимание! Грация 2 соответствует кортикальной консолидации (кортикальным консолидациям). Знак «+» добавляет дополнительную информацию о наличии выраженных интерстициальных изменений легочной ткани сбоку от консолидации. Если консолидация занимает весь сектор сканирования (то есть в поле зрения больше ничего не попадает), то она соответствует грации 2.

3 – обширная консолидация с воздушной эхобронхограммой (см. рис. 9). Крупная зона консолидации, распространяющаяся

по всей поверхности легкого в секторе сканирования и проникающая глубоко в его паренхиму, с отсутствием по поверхности плевральной линии (возможной визуализацией по поверхности тонкой висцеральной плевры), неровными нечеткими границами с окружающей легочной тканью (если последняя визуализируется) и наличием в структуре воздушной эхобронхограммы.

Мы целенаправленно не приводим количественных параметров для разграничения кортикальной и обширной консолидации, поскольку (1) измерение занимает время, (2) измерение мало воспроизводимо и (3) полученная цифра принципиально ничего не меняет.

При сомнениях в оценке градаций целесообразно выбирать более высокую градацию.

Обратите внимание! Градации могут не соответствовать клинической степени тяжести пациента.

Плевральный выпот (см. рис. 10) может визуализироваться в виде анэхогенного пространства между париетальной и висцеральной плеврой (между грудной стенкой или диафрагмой и поверхностью легкого), 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 [58].

Выбранные градации соответствуют ультразвуковой семиотике пневмонии при COVID-19. По данным W. Lu et al. [31], представляющим ультразвуковую картину легких у 30 пациентов с подтвержденным диагнозом “COVID-19” с легкой, средней и тяжелой степенью тяжести изменений по данным компьютерной томографии, в большинстве случаев встречается интерстициальный симптомокомплекс, то есть градации 1a (1a+) и 1b (1b+). Авторы описывают наличие умеренных и выраженных интерстициальных изменений у 90% (27 из 30) пациентов, консолидаций – у 20% (6 из 30) [31].

Предложено использование различных шкал оценки степени аэрации (тяжести поражения) легких при ультразвуковом

исследовании. Однако их применение не имеет прикладного значения в условиях пандемии COVID-19, о чем говорят сами составители этих оценочных шкал [32]. Еще раз подчеркнем, что представленные выше *градации могут не соответствовать клинической степени тяжести пациента, поэтому их категорически нельзя использовать для этого*. Исследователи, представляющие градации изменения легких при ультразвуковом исследовании при COVID-19, не сходятся даже в определении того, что является градацией 3. Так, G. Soldati et al. [4] градацию 3 описывают как “белое легкое” с наличием или отсутствием больших консолидаций, а градацию 2 – как наличие малых и больших консолидаций с эффектом “белого легкого” позади них. M.J. Smith et al. [33] градацию 3 описывают как наличие обширной консолидации, а градацию 2 – как “белое легкое” с наличием или отсутствием малых консолидаций. По данным W. Lu et al. [31], при подсчете баллов для оценки степени тяжести поражения легких при COVID-19 использовались следующие критерии: наличие консолидации соответствует 3 баллам, а сливающиеся В-линии – 2 баллам. Вы видите, что подходы отличаются принципиально. Идеальной шкалы на сегодняшний день не существует. Однако предложенные градации позволяют уменьшить время на само ультразвуковое исследование легких и фиксацию визуализируемых изменений и при этом представить полноценное подробное описание происходящих в легких изменений.

Протокол ультразвукового исследования

Обновленные 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 уменьшения времени на само ультразвуковое исследование легких и фиксацию визуализируемых изменений, а также для облегчения интерпретации данных

и удобства динамического контроля рекомендуется оценка ультразвуковых изменений в легких по градациям. Однако необходимо отметить, что любая оценка по ультразвуковым градациям (баллам, степеням и др.), используемая при COVID-19, не соответствует клиническим степеням тяжести и выраженности изменений легких по данным компьютерной томографии (оценить объем поражения легкого, на основании которого ставится степень поражения (КТ1–4), при ультразвуковом исследовании легких невозможно).

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

Актуальная информация о месте ультразвуковой диагностики в алгоритме обследования и динамического наблюдения пациентов с COVID-19 представлена в 6-й версии Временных методических рекомендаций Министерства здравоохранения “Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19)” [1] и во 2-й версии Временных согласительных методических рекомендаций Российского общества рентгенологов и радиологов (РОРР) и Российской ассоциации специалистов ультразвуковой диагностики в медицине (РАСУДМ) “Методы лучевой диагностики пневмонии при новой коронавирусной инфекции COVID-19” [59].

Безусловно, актуальную на момент написания этого документа 6-ю версию Временных методических рекомендаций Министерства здравоохранения “Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19)” необходимо читать в оригинале. В нее внесены значительные конструктивные изменения, касающиеся ультразвукового исследования легких, по сравнению с 5-й версией документа. Например, четко сформулировано положение (с. 23) о том, что использование ультразвукового исследования легких для оценки динамики возможно только при условии наличия (1) первоначальной информации об истинном объеме и причине поражения легких и (2) подготовленного врачебного персонала [1]. В документе (с. 131) также четко сформулировано, что

нет достаточного количества научных данных для оценки тяжести поражения легких с помощью ультразвукового исследования. Результаты ультразвукового исследования легких должны сопоставляться с клинико-лабораторной картиной и данными компьютерной томографии. Самостоятельного значения при COVID-19 они не имеют [1]. Это не противоречит зарубежным подходам. По данным Немецкого общества ультразвуковой диагностики в медицине (Deutsche Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin (DEGUM)), перед выполнением ультразвукового исследования легких врач должен ознакомиться с результатами компьютерной томографии или рентгенографии [60]. По данным Международного консенсусного заявления авторитетного общества Флейшнера, роль ультразвукового исследования легких при COVID-19 в рамках визуализационных технологий до конца не определена [61].

Еще раз хочется остановиться на ключевом моменте: применение ультразвукового исследования как дополнительного исследования легких возможно только при наличии подготовленного персонала, имеющего опыт проведения ультразвукового исследования легких [1].

По данным Немецкого общества ультразвуковой диагностики в медицине (Deutsche Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin (DEGUM)), при ультразвуковом исследовании легких защита врача имеет наивысший приоритет [60], что мы полностью поддерживаем. Как уже было сказано, при ультразвуковом исследовании легких целесообразно использовать минимальное количество датчиков, так как каждый из них будет загрязнен коронавирусом, то есть будет подлежать тщательной очистке и дезинфекции после осмотра каждого пациента. Целесообразна минимизация времени проведения ультразвукового исследования легких за счет использования стандартизированных технологических протоколов, что поможет снизить риск инфицирования врача. Врач должен проводить ультразвуковое исследование в средствах индивидуальной защиты, поскольку он имеет непосредственный контакт с инфицированными и потенциально инфицированными пациентами [1]. Пациент при этом должен быть в маске (за исключением пациентов, нахо-

дящихся на искусственной и вспомогательной вентиляции легких). Вместе с тем минимизация времени и количества используемых датчиков не должна мешать получению адекватной диагностической информации.

Положение 5.

1) С помощью ультразвукового исследования легких нельзя поставить диагноз “COVID-19”.

2) С помощью ультразвукового исследования легких нельзя исключить диагноз “COVID-19”.

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

4) Нет достаточного количества научных данных для использования ультразвукового исследования легких при сортировке пациентов с подозрением или подтвержденным диагнозом “COVID-19”.

5) Нет достаточного количества научных данных для оценки тяжести поражения легких с помощью ультразвукового исследования. Результаты ультразвукового исследования легких должны сопоставляться с клинико-лабораторной картиной и данными компьютерной томографии. Самостоятельного значения при COVID-19 они не имеют.

6) Динамическое наблюдение на дому за состоянием легких при ультразвуковом исследовании у пациентов с подозрением или подтвержденным диагнозом “COVID-19” сопряжено с высоким риском распространения инфекции, что делает данное применение ультразвукового исследования нецелесообразным.

7) Ультразвуковое исследование легких не может заменить рентгенографию и компьютерную томографию груди *в диагностике пневмонии* у пациентов с подозрением или подтвержденным диагнозом “COVID-19”, но при увеличении потока больных может быть включено в рациональный алгоритм диагностики пневмонии для отдельных групп пациентов (например, беременные, новорожденные) *при условии наличия подготовленного врачебного персонала*.

8) Ультразвуковое исследование легких не может заменить рентгенографию и компьютерную томографию груди *в динамическом наблюдении пациентов с пневмонией* при COVID-19, но при увеличении потока пациентов может быть включено в рациональный алгоритм динамического наблюдения *при условии наличия (1) первоначальной информации об истинном объеме и причине поражения легких и (2) подготовленного врачебного персонала*.

9) При наличии клинических показаний ультразвуковая диагностика может применяться для оценки состояния других анатомических областей и отдельных органов с целью выявления патологических изменений и оценки их динамики, однако в приоритете должен быть принцип разумной достаточности. Обязательным является проведение ультразвуковых исследований по экстренным показаниям. Обследования, не являющиеся необходимыми, следует отложить или отменить, чтобы свести к минимуму возможность контактов здоровых пациентов с пациентами группы риска по COVID-19 в условиях медицинской организации. При невозможности отмены плановых ультразвуковых исследований для уменьшения риска заражения COVID-19 важно: (1) соблюдать расписание приема с сохранением необходимого времени на каждого пациента; (2) увеличить интервалы между пациентами, чтобы избежать скопления ожидающих пациентов; (3) обеспечить расстояние между креслами для ожидания не менее 2 м друг от друга.

10) 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”.

11) При проведении ультразвуковых исследований пациент должен быть в маске (за исключением пациентов, находящихся на ИВЛ и вспомогательной вентиляции легких) для снижения риска инфицирования врача, который непосредственно контактирует с инфицированными и потенциально инфицированными пациентами.

12) Рекомендации могут быть пересмотрены по мере поступления новых научных данных.

Приложение 1

Протокол ультразвукового исследования легких в условиях COVID-19

Стандартная титульная часть.

Прибор: стационарный, портативный (нужное подчеркнуть).

Датчик: конвексный, линейный, секторный фазированный, микроконвексный (нужное подчеркнуть).

Положение пациента: сидя (стоя), лежа на спине, лежа на животе (нужное подчеркнуть).

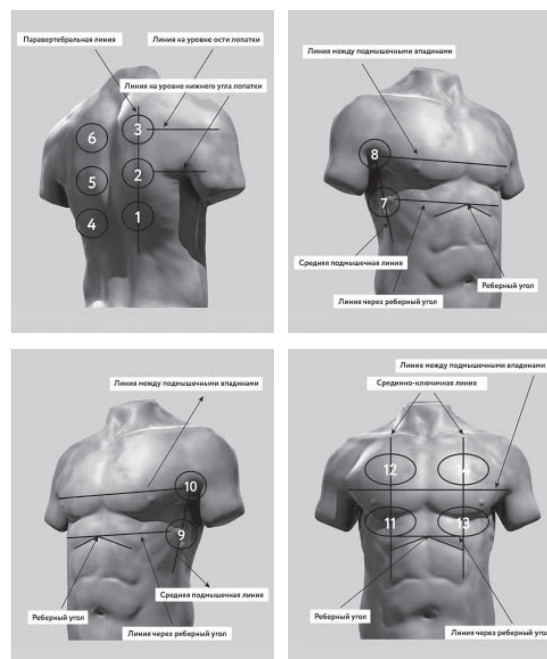
Дыхание: самостоятельное, вспомогательная вентиляция легких, искусственная вентиляция легких (нужное подчеркнуть).

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

* В случае затруднения визуализации в какой-либо зоне сканирования по различным причинам (например, подкожная эмфизема, пневмоторакс, невозможность повернуть лежачего пациента на бок для визуализации задних отделов и др.) в столбце “Градации” ставится знак “X”.

** В случае невозможности повернуть пациента на бок 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, 8, 9 и 10, но как можно дорзальнее. Для этого вводятся дополнительные зоны 7доп, 8доп, 9доп и 10доп. В случае стандартной визуализации дополнительные зоны не используются.

Зоны сканирования [По 4, с изменениями]



Градации ультразвуковых изменений в легких:

- X – невозможность визуализации;
- 0 – отсутствие патологических изменений;
- 1а – умеренные интерстициальные изменения;
- 1а+ – умеренные интерстициальные изменения с мелкой (до 1 см) консолидаций (мелкими консолидациями);
- 1б – выраженные интерстициальные изменения;
- 1б+ – выраженные интерстициальные изменения с мелкой (до 1 см) консолидаций (мелкими консолидациями);
- 2 – кортикальная консолидация (кортикальные консолидации);
- 2+ – кортикальная консолидация (кортикальные консолидации) на фоне выраженных интерстициальных изменений в прилежащей легочной ткани сбоку от консолидации;
- 3 – обширная консолидация с воздушной эхобронхограммой.

Примечания: вносится дополнительная информация, выходящая за рамки протокола, например, наличие плеврального выпота***.

*** Ультразвуковое исследование плевральных полостей является отдельным ультразвуковым исследованием, однако при визуализации жидкости в плевральной полости необходимо описание данной плевральной полости по стандартному протоколу.

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 и данными компьютерной томографии (рентгенографии).

Ультразвуковые признаки выраженных интерстициальных изменений левого легкого – в зонах 4 и 5 градация 1б. Остальные зоны правого и левого легких без ультразвуковых изменений. Необходимо сопоставление с клинико-лабораторной картиной и данными компьютерной томографии (рентгенографии).

Ультразвуковые признаки кортикальной консолидации на фоне выраженных интерстициальных изменений правого легкого – в зоне 1 градация 2+; выраженных интерстициальных изменений легких с мелкими консолидациями справа и слева – в зонах 2, 4 и 5 градация 1б+. Остальные зоны правого и левого легких без ультразвуковых изменений. Необходимо сопоставление с клинико-лабораторной картиной и данными компьютерной томографии (рентгенографии).

Ультразвуковые признаки обширной консолидации левого легкого с воздушной эхобронхограммой – в зонах 4 и 5 градация 3; выраженных интерстициальных изменений левого легкого – в зонах 9 и 13 градация 1б; небольшого плеврального выпота слева. Остальные зоны правого и левого легких без ультразвуковых изменений. Необходимо сопоставление с клинико-лабораторной картиной и данными компьютерной томографии (рентгенографии).

Предложенный протокол ультразвукового исследования легких легко конвертируется в электронный документ.

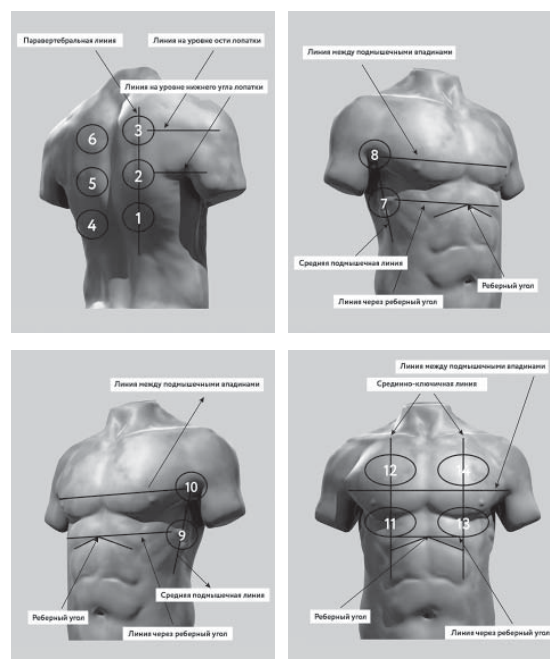
Приложение 2

Лист ультразвукового динамического наблюдения легких в условиях COVID-19 (при необходимости)

Стандартная титульная часть.

Даты					
Прибор: стационарный (С), портативный (П)					
Датчик: конвексный (К), линейный (Л), секторный фазированный (С), микроконвексный (М)					
Положение: сидя (С), лежа на спине (ЛС), лежа на животе (ЛЖ)					
Дыхание: самостоятельное (Сам), вспомогательная вентиляция легких (ВВЛ), искусственная вентиляция легких (ИВЛ)					
Зоны сканирования / Градации*					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
7доп**					
8					
8доп**					
9					
9доп**					
10					
10доп**					
11					
12					
13					
14					

Зоны сканирования [По 4, с изменениями]



Градации ультразвуковых изменений в легких:

- X – невозможность визуализации;
- 0 – отсутствие патологических изменений;
- 1a – умеренные интерстициальные изменения;
- 1a+ – умеренные интерстициальные изменения с мелкой консолидацией (мелкими консолидациями) (до 1 см);
- 1b – выраженные интерстициальные изменения;
- 1b+ – выраженные интерстициальные изменения с мелкой консолидацией (мелкими консолидациями) (до 1 см);
- 2 – кортикальная консолидация (кортикальные консолидации);
- 2+ – кортикальная консолидация (кортикальные консолидации) на фоне выраженных интерстициальных изменений в прилежащей легочной ткани сбоку от консолидации;
- 3 – обширная консолидация с воздушной эхобронхограммой.

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

** В случае невозможности повернуть пациента на бок 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, 8, 9 и 10, но как можно дорзальнее. Для этого вводятся дополнительные зоны 7доп, 8 доп, 9доп и 10доп. В случае стандартной визуализации дополнительные зоны не используются.

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 № 6 от 28.04.2020. Режим доступа: // http://static.consultant.ru/obj/file/doc/minzdrav_280420.pdf, свободный. Загл. с экрана. 30.04.2020.
2. Синицын В.Е., Тюрин И.Е., Митьков В.В.; Российское общество рентгенологов и радиологов (РОРР), Российская ассоциация специалистов ультразвуковой диагностики в медицине (РАСУДМ). Временные согласительные методические рекомендации Российского общества рентгенологов и радиологов (РОРР) и Российской ассоциации специалистов ультразвуковой диагностики в медицине (РАСУДМ) “Методы лучевой диагностики пневмонии при новой коронавирусной инфекции COVID-19” (версия 1). Опубликовано до печати 16.04.2020. Режим доступа: // <http://www.rasudm.org/files/RSR-RASUDM-2020-v1-appendix1&2.pdf>, свободный. Загл. с экрана. 30.04.2020.
3. 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.
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. № 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. № 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 № 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. № 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. № 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. № 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. № 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. № 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, 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. No. 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. 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.
26. 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.
27. Platz E., Merz A.A., Jhund P.S., Vazir A., Campbell R., McMurray J.J. Dynamic changes and prognostic value of pulmonary congestion by lung ultrasound in acute and chronic heart failure: a systematic review // *Eur. J. Heart Fail.* 2017. V. 19. No. 9. P. 1154–1163. Doi: 10.1002/ehf.839.
28. Platz E., Jhund P.S., Gierd N. et al. Expert consensus document: Reporting checklist for quantification of pulmonary congestion by lung ultrasound in heart failure // *Eur. J. Heart Fail.* 2019. V. 21. No. 7. P. 844–851. Doi: 10.1002/ehf.1499.
29. 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.
30. Сафонов Д.В., Шахов Б.Е. Ультразвуковая диагностика опухолей легких. М.: Видар, 2014. 144 с.
31. Lu W., Zhang S., Chen B. et al. A Clinical Study of Noninvasive Assessment of Lung Lesions in Patients with Coronavirus Disease-19 (COVID-19) by Bedside Ultrasound [published online ahead of print, 2020 Apr 15] // *Ultraschall Med.* 2020. 10.1055/a-1154-8795. Doi: 10.1055/a-1154-8795.
32. Gargani L., Aboumarie H.S. COVID-19: how to use and interpret lung ultrasound. EACVI webinar. Режим доступа: // https://www.escardio.org/Education/E-Learning/Webinars/COVID-19-how-to-use-and-interpret-lung-ultrasound?utm_medium=Email&utm_source=EACVI&utm_campaign=EACVI+-+webinar+-+COVID19+-+how+to+use+and+interpret+lung+ultrasound+-+Reminder, свободный. Загл. с экрана. 30.04.2020.
33. Smith M.J., Hayward S.A., Innes S.M., Miller A. Point-of-care lung ultrasound in patients with COVID-19 – a narrative review [published online ahead of print, 2020 Apr 10] // *Anaesthesia*. 2020. 10.1111/anae.15082. Doi: 10.1111/anae.15082.
34. 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, свободный. Загл. с экрана. 31.03.2020.
35. 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.
36. 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, свободный. Загл. с экрана. 31.03.2020.
37. 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.
38. 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.
39. 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.
40. 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.
41. Zhu R. COVID-19. Critical ultrasound webinar. 2020. Режим доступа: // <http://online.bizconf>

- streaming.cn/watch/zmprx9ro, свободный. Загл. с экрана. 31.03.2020.
42. Piscaglia F., Stefanini F., Cantisani V. et al. Benefits, Open questions and Challenges of the use of Ultrasound in the COVID-19 pandemic era. The views of a panel of worldwide international experts [published online ahead of print, 2020 Apr 15] // *Ultraschall Med.* 2020. 10.1055/a-1149-9872. Doi: 10.1055/a-1149-9872.
43. Vetrugno L., Bove T., Orso D. et al. Our Italian Experience Using Lung Ultrasound for Identification, Grading and Serial Follow-up of Severity of Lung Involvement for Management of Patients with COVID-19 [published online ahead of print, 2020 Apr 1] // *Echocardiography.* 2020. 10.1111/echo.14664. Doi: 10.1111/echo.14664.
44. Lomoro P., Verde F., Zerboni F. et al. COVID-19 pneumonia manifestations at the admission on chest ultrasound, radiographs, and CT: single-center study and comprehensive radiologic literature review // *Eur. J. Radiol. Open.* 2020. No. 7. 100231. Doi: 10.1016/j.ejro.2020.100231.
45. Sofia S., Boccattonda A., Montanari M. et al. Thoracic ultrasound and SARS-COV-19: a pictorial essay [published online ahead of print, 2020 Apr 16] // *J. Ultrasound.* 2020. 10.1007/s40477-020-00458-7. Doi: 10.1007/s40477-020-00458-7.
46. Volpicelli G., Gargani L. Sonographic signs and patterns of COVID-19 pneumonia // *Ultrasound J.* 2020. V. 12. No. 1. P. 22. Published 2020 Apr 21. Doi: 10.1186/s13089-020-00171-w.
47. Moore S., Gardiner E. Point of care and intensive care lung ultrasound: A reference guide for practitioners during COVID-19 [published online ahead of print, 2020 Apr 17] // *Radiography (Lond).* 2020. S1078-8174(20)30057-2. Doi: 10.1016/j.radi.2020.04.005.
48. Yasukawa K., Minami T. Point-of-Care Lung Ultrasound Findings in Patients with Novel Coronavirus Disease (COVID-19) Pneumonia [published online ahead of print, 2020 Apr 24] // *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 2020. 10.4269/ajtmh.20-0280. Doi: 10.4269/ajtmh.20-0280.
49. Moro F., Buonsenso D., Moruzzi M.C. et al. How to perform lung ultrasound in pregnant women with suspected COVID-19 infection [published online ahead of print, 2020 Mar 24] // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2020. 10.1002/uog.22028. Doi: 10.1002/uog.22028.
50. Kalafat E., Yaprak E., Cinar G. et al. Lung ultrasound and computed tomographic findings in pregnant woman with COVID-19 [published online ahead of print, 2020 Apr 6] // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2020. 10.1002/uog.22034. Doi: 10.1002/uog.22034.
51. Thomas A., Haljan G., Mitra A. Lung ultrasound findings in a 64-year-old woman with COVID-19 [published online ahead of print, 2020 Mar 31] // *CMAJ.* 2020. V. 192. No. 15. P. E399. Doi: 10.1503/cmaj.200414.
52. Ji L., Cao C., Lv Q., Li Y., Xie M. Serial bedside lung ultrasonography in a critically ill COVID-19 patient [published online ahead of print, 2020 Apr 24] // *QJM.* 2020. hcaa141. Doi: 10.1093/qjmed/hcaa141.
53. Meuwly J.Y. Basic concepts in the use of thoracic and lung ultrasound (LUS) for SARS-CoV-2 (COVID-19) related pneumopathies. Webinar. 2020. Режим доступа: // <https://www.chuv.ch/fr/rad/rad-home/formation/echographie-pulmonaire-et-covid-19/>, свободный. Загл. с экрана. 30.04.2020.
54. Piscaglia F., Stefanini F., Salvatore V. Lung ultrasound for the COVID-2019 era. EFSUMB webinar. 2020. Режим доступа: // <http://www.efsumb.org/blog/webinar-covid19-pp>, свободный. Загл. с экрана. 30.04.2020.
55. Сафонов Д.В., Шахов Б.Е. Ультразвуковая диагностика воспалительных заболеваний легких: учебное пособие. М.: Видар, 2011. 120 с.
56. 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.
57. Lichtenstein D.A. Lung Ultrasound in the Critically Ill. The BLUE Protocol. Cham: Springer, 2016. 376 p.
58. Сафонов Д.В., Шахов Б.Е. Ультразвуковая диагностика плевральных выпотов: учебное пособие. М.: Видар, 2011. 104 с.
59. Синицын В.Е., Тюрин И.Е., Митьков В.В.; Российское общество рентгенологов и радиологов (РОРР), Российская ассоциация специалистов ультразвуковой диагностики в медицине (РАСУДМ). Временные согласительные методические рекомендации Российского общества рентгенологов и радиологов (РОРР) и Российской ассоциации специалистов ультразвуковой диагностики в медицине (РАСУДМ) “Методы лучевой диагностики пневмонии при новой коронавирусной инфекции COVID-19” (версия 2). Опубликовано до печати. Режим доступа: <http://www.rasudm.org/files/RSR-RASUDM-2020-v2-appendix1&2.pdf>, свободный. Загл. с экрана. 30.04.2020.
60. DEGUM. Lungenultraschall-Protokoll. Режим доступа: // <https://www.chuv.ch/fileadmin/sites/rad/documents/rad-poster-Lungenultraschall-Protokoll-DEGUM-SGUM-OEGM.pdf>, свободный. Загл. с экрана. 30.04.2020.
61. Rubin G.D., Ryerson C.J., Haramati L.B. et al. The Role of Chest Imaging in Patient Management during the COVID-19 Pandemic: A Multinational Consensus Statement from the Fleischner Society [published online ahead of print, 2020 Apr 7] // *Chest.* 2020. Doi: 10.1016/j.chest.2020.04.003.

REFERENCES

1. Temporary methodical recommendations for the prevention, diagnosis, and treatment of 2019 novel coronavirus (COVID-19), http://static.consultant.ru/obj/file/doc/minzdrav_280420.pdf (2020, accessed 30.04.2020). (Document in Russian)
2. Sinitsyn V.E., Tyurin I.E., Mitkov V.V.; Russian Society of Radiology (RSR), Russian Association

- of Specialists in Ultrasound Diagnostics in Medicine (RASUDM). Guidelines of Russian Society of Radiology (RSR) and Russian Association of Specialists in Ultrasound Diagnostics in Medicine (RASUDM) "Role of imaging (X-ray, CT, and US) in diagnosis of COVID-19 pneumonia" (version 1) [published online ahead of print, 2020 Apr 16], <http://www.rasudm.org/files/RSR-RASUDM-2020-v1-appendix1&2.pdf> (2020, accessed 30.04.2020). (Article in Russian)
3. 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)
 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/#!/ref-book/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/72222514/> (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 (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. No. 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. 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.
26. 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.
27. Platz E., Merz A.A., Jhund P.S., Vazir A., Campbell R., McMurray J.J. Dynamic changes and prognostic value of pulmonary congestion by lung ultrasound in acute and chronic heart failure: a systematic review // *Eur. J. Heart Fail.* 2017. V. 19. No. 9. P. 1154–1163. Doi: 10.1002/ehf.839.
28. Platz E., Jhund P.S., Girerd N. et al. Expert consensus document: Reporting checklist for quantification of pulmonary congestion by lung ultrasound in heart failure // *Eur. J. Heart Fail.* 2019. V. 21. No. 7. P. 844–851. Doi: 10.1002/ehf.1499.
29. Kazakevich V.I., Safonov D.V. Chest ultrasound // *Practical Guide to Ultrasound Diagnostics. General Ultrasound* / Ed. by V.V. Mitkov. 3rd ed. Moscow: Vidar, 2019. P. 695–740. (Book in Russian)
30. Safonov D.V., Shakhov B.E. Ultrasound in the Diagnosis of Lung Lesions. Moscow: Vidar, 2014. 144 p. (Book in Russian)
31. Lu W., Zhang S., Chen B. et al. A Clinical Study of Noninvasive Assessment of Lung Lesions in Patients with Coronavirus Disease-19 (COVID-19) by Bedside Ultrasound [published online ahead of print, 2020 Apr 15] // *Ultraschall Med.* 2020. 10.1055/a-1154-8795. Doi: 10.1055/a-1154-8795.
32. Gargani L., Aboumarie H.S. COVID-19: how to use and interpret lung ultrasound. EACVI webinar, https://www.escardio.org/Education/E-Learning/Webinars/COVID-19-how-to-use-and-interpret-lung-ultrasound?utm_medium=Email&utm_source=EACVI&utm_campaign=EACVI+-+webinar+-+COVID19+-+how+to+use+and+interpret+lun+ultrasound+-+Reminder (2020, accessed 30.04.2020).
33. Smith M.J., Hayward S.A., Innes S.M., Miller A. Point-of-care lung ultrasound in patients with COVID-19 – a narrative review [published online ahead of print, 2020 Apr 10] // *Anaesthesia.* 2020. 10.1111/anae.15082. Doi: 10.1111/anae.15082.
34. 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 (2020, accessed 31.03.2020).
35. 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.
36. 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 (2020, accessed 31.03.2020).
37. 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.
38. 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).
39. 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.
40. Volpicelli G. Covid-19 Infection. Diagnosis, monitoring and prognosis. Is it possible? Webinar, <http://winfocus.org/covid-19/> (2020, accessed 31.03.2020).
41. Zhu R. COVID-19. Critical ultrasound webinar, <http://online.bizconfstreaming.cn/watch/zmprx9ro> (2020, accessed 31.03.2020).
42. Piscaglia F., Stefanini F., Cantisani V. et al. Benefits, Open questions and Challenges of the use of Ultrasound in the COVID-19 pandemic era. The views of a panel of worldwide international experts [published online ahead of print, 2020 Apr 15] // *Ultraschall Med.* 2020. 10.1055/a-1149-9872. Doi: 10.1055/a-1149-9872.
43. Vetrugno L., Bove T., Orso D. et al. Our Italian Experience Using Lung Ultrasound for Identification, Grading and Serial Follow-up of Severity of Lung Involvement for Management of Patients with COVID-19 [published online ahead of print, 2020 Apr 1] // *Echocardiography.* 2020. 10.1111/echo.14664. Doi: 10.1111/echo.14664.
44. Lomoro P., Verde F., Zerboni F. et al. COVID-19 pneumonia manifestations at the admission on chest ultrasound, radiographs, and CT: single-center study and comprehensive radiologic literature review // *Eur. J. Radiol. Open.* 2020. No. 7. 100231. Doi: 10.1016/j.ejro.2020.100231.

45. Sofia S., Boccata A., Montanari M. et al. Thoracic ultrasound and SARS-COVID-19: a pictorial essay [published online ahead of print, 2020 Apr 16] // *J. Ultrasound*. 2020. 10.1007/s40477-020-00458-7. Doi: 10.1007/s40477-020-00458-7.
46. Volpicelli G., Gargani L. Sonographic signs and patterns of COVID-19 pneumonia // *Ultrasound J*. 2020. V. 12. No. 1. P. 22. Published 2020 Apr 21. Doi: 10.1186/s13089-020-00171-w.
47. Moore S., Gardiner E. Point of care and intensive care lung ultrasound: A reference guide for practitioners during COVID-19 [published online ahead of print, 2020 Apr 17] // *Radiography (Lond)*. 2020. S1078-8174(20)30057-2. Doi: 10.1016/j.radi.2020.04.005.
48. Yasukawa K., Minami T. Point-of-Care Lung Ultrasound Findings in Patients with Novel Coronavirus Disease (COVID-19) Pneumonia [published online ahead of print, 2020 Apr 24] // *Am. J. Trop. Med. Hyg*. 2020. 10.4269/ajtmh.20-0280. Doi: 10.4269/ajtmh.20-0280.
49. Moro F., Buonsenso D., Moruzzi M.C. et al. How to perform lung ultrasound in pregnant women with suspected COVID-19 infection [published online ahead of print, 2020 Mar 24] // *Ultrasound Obstet. Gynecol*. 2020. 10.1002/uog.22028. Doi: 10.1002/uog.22028.
50. Kalafat E., Yaprak E., Cinar G. et al. Lung ultrasound and computed tomographic findings in pregnant woman with COVID-19 [published online ahead of print, 2020 Apr 6] // *Ultrasound Obstet. Gynecol*. 2020. 10.1002/uog.22034. Doi: 10.1002/uog.22034.
51. Thomas A., Haljan G., Mitra A. Lung ultrasound findings in a 64-year-old woman with COVID-19 [published online ahead of print, 2020 Mar 31] // *CMAJ*. 2020. V. 192. No. 15. P. E399. Doi: 10.1503/cmaj.200414.
52. Ji L., Cao C., Lv Q., Li Y., Xie M. Serial bedside lung ultrasonography in a critically ill COVID-19 patient [published online ahead of print, 2020 Apr 24] // *QJM*. 2020. hcaa141. Doi: 10.1093/qjmed/hcaa141.
53. Meuwly J.Y. Basic concepts in the use of thoracic and lung ultrasound (LUS) for SARS-CoV-2 (COVID-19) related pneumopathies. Webinar, <https://www.chuv.ch/fr/rad/rad-home/formation/echographie-pulmonaire-et-covid-19/> (2020, accessed 30.04.2020).
54. Piscaglia F., Stefanini F., Salvatore V. Lung ultrasound for the COVID-2019 era. EFSUMB webinar, <http://www.efsumb.org/blog/webinar-covid19-pp> (2020, accessed 30.04.2020).
55. Safonov D.V., Shakhov B.E. Ultrasound in the Diagnosis of Pneumonia. Moscow: Vidar, 2011. 120 p. (Book in Russian)
56. 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.
57. Lichtenstein D.A. Lung Ultrasound in the Critically Ill. The BLUE Protocol. Cham: Springer, 2016. 376 p.
58. Safonov D.V., Shakhov B.E. Ultrasound in the Diagnosis of Pleural Effusions. Moscow: Vidar, 2011. 104 p. (Book in Russian)
59. Sinitsyn V.E., Tyurin I.E., Mitkov V.V.; Russian Society of Radiology (RSR), Russian Association of Specialists in Ultrasound Diagnostics in Medicine (RASUDM). Guidelines of Russian Society of Radiology (RSR) and Russian Association of Specialists in Ultrasound Diagnostics in Medicine (RASUDM) "Role of imaging (X-ray, CT, and US) in diagnosis of COVID-19 pneumonia" (version 2) [published online ahead of print], <http://www.rasudm.org/files/RSR-RASUDM-2020-v2-appendix1&2.pdf> (2020, accessed 30.04.2020). (Article in Russian)
60. DEGUM. Lungenultraschall-Protokoll, <https://www.chuv.ch/fileadmin/sites/rad/documents/rad-poster-Lungenultraschall-Protokoll-DEGUM-SGUM-OEGM.pdf> (2020, accessed 30.04.2020).
61. Rubin G.D., Ryerson C.J., Haramati L.B. et al. The Role of Chest Imaging in Patient Management during the COVID-19 Pandemic: A Multinational Consensus Statement from the Fleischner Society [published online ahead of print, 2020 Apr 7] // *Chest*. 2020. Doi: 10.1016/j.chest.2020.04.003.

RASUDM Consensus Statement: lung ultrasound in the context of COVID-19 (version 2)

V.V. Mitkov^{*1}, D.V. Safonov^{*2}, M.D. Mitkova¹, M.N. Alekhin^{3,4}, A.N. Katrich^{5,6},
Yu.V. Kabin⁷, N.N. Vetsheva^{8,9}, E.D. Khudorozhkova¹, R.E. Lakhin¹⁰, A.V. Kadrev^{1,11},
D.A. Doroshenko^{12,13}, T.A. Grenkova¹⁴

** First authors in alphabetical order*

¹ Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow

² Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod

³ Central State Medical Academy of the Presidential Administration of Russian Federation, Moscow

⁴ Central Clinical Hospital of the Presidential Administration of Russian Federation, Moscow

⁵ Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinic Hospital No. 1, Krasnodar

⁶ Kuban State Medical University, Krasnodar

⁷ Moscow City Oncology Hospital No. 62, Moscow

⁸ M.F. Vladimirsky Moscow Regional Research Clinical Institute, Moscow

⁹ Research and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies, Moscow

¹⁰ S.M. Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg

¹¹ Lomonosov Moscow State University, Medical Research and Educational Center, Moscow

¹² O.M. Filatov Municipal Clinical Hospital No. 15, Moscow

¹³ Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow

¹⁴ G.N. Gabrichevsky Moscow Scientific Research Institute of Epidemiology and Microbiology, 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. R.E. Lakhin – M.D., Ph.D., Professor, Division of Anesthesiology and Reanimatology, S.M. Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg. A.V. Kadrev – M.D., Ph.D., Head of Ultrasound Diagnostics Department, Medical Research and Educational Center, Lomonosov Moscow State University; Assistant Professor, Diagnostic Ultrasound Division, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow. D.A. Doroshenko – M.D., Ph.D., Head of Department of Radiology, O.M. Filatov Municipal Clinical Hospital No. 15; Associate Professor, Division of Diagnostic Ultrasound, Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow. T.A. Grenkova – M.D., Ph.D., Leading Researcher, Laboratory of Infectious Diseases, G.N. Gabrichevsky Moscow Scientific Research Institute of Epidemiology and Microbiology, Moscow.

Key words: lung ultrasound, consensus statement, COVID-19.

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., Lakhin R.E., Kadrev A.V., Doroshenko D.A., Grenkova T.A. RASUDM Consensus Statement: lung ultrasound in the context of COVID-19 (version 2) // Ultrasound and Functional Diagnostics. 2020. No. 1. P. 46–77. DOI: 10.24835/1607-0771-2020-1-46-77. (Article in Russian)

DOI: 10.24835/1607-0771-2020-1-78-102

**Временные согласительные методические
рекомендации Российского общества
рентгенологов и радиологов (РОРР)
и Российской ассоциации специалистов
ультразвуковой диагностики в медицине (РАСУДМ)
"Методы лучевой диагностики пневмонии
при новой коронавирусной инфекции COVID-19"
(версия 2)**

В.Е. Синицын¹, И.Е. Тюрин², В.В. Митьков²;
Российское общество рентгенологов и радиологов (РОРР),
Российская ассоциация специалистов ультразвуковой диагностики
в медицине (РАСУДМ)

¹ ФГБОУ ВО "Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова",
г. Москва

² ФГБОУ ДПО "Российская медицинская академия непрерывного профессионального
образования" Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва

В.Е. Синицын – д.м.н., профессор, президент Российского общества рентгенологов и радиологов (РОРР); заведующий кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии факультета фундаментальной медицины ФГБОУ ВО "Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова", г. Москва. И.Е. Тюрин – д.м.н., профессор, вице-президент Российского общества рентгенологов и радиологов (РОРР); заведующий кафедрой рентгенологии и радиологии ФГБОУ ДПО "Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования" Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва. В.В. Митьков – д.м.н., профессор, президент Российской ассоциации специалистов ультразвуковой диагностики в медицине (РАСУДМ); заведующий кафедрой ультразвуковой диагностики ФГБОУ ДПО "Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования" Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва.

Контактная информация: 125993 г. Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1, ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, кафедра ультразвуковой диагностики. Митьков Владимир Вячеславович. Тел.: +7 (499) 150-90-61. E-mail: vv@mitkov.ru

Ключевые слова: рентгенография, компьютерная томография, ультразвуковое исследование легких, рекомендации, COVID-19.

Цитирование: Синицын В.Е., Тюрин И.Е., Митьков В.В.; Российское общество рентгенологов и радиологов (РОРР), Российская ассоциация специалистов ультразвуковой диагностики в медицине (РАСУДМ). Временные согласительные методические рекомендации Российского общества рентгенологов и радиологов (РОРР) и Российской ассоциации специалистов ультразвуковой диагностики в медицине (РАСУДМ) "Методы лучевой диагностики пневмонии при новой коронавирусной инфекции COVID-19" (версия 2) // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2020. № 1. С. 78–102. DOI: 10.24835/1607-0771-2020-1-78-102.

Методы лучевой диагностики применяются для выявления COVID-19 пневмоний, их осложнений, дифференциальной диагностики с другими заболеваниями легких, а также для определения степени выраженности и динамики изменений, оценки эффективности проводимой терапии.

Лучевые методы также необходимы для выявления и оценки характера патологических изменений в других анатомических областях и как средства контроля для инвазивных (интервенционных) медицинских вмешательств.

К методам лучевой диагностики патологии органов грудной полости пациентов с предполагаемой/установленной COVID-19 пневмонией относят: обзорную рентгенографию (РГ) легких, компьютерную томографию (КТ) легких, ультразвуковое исследование (УЗИ) легких и плевральных полостей.

Стандартная РГ имеет низкую чувствительность в выявлении начальных изменений в первые дни заболевания и не может применяться для ранней диагностики. Информативность РГ повышается с увеличением длительности течения пневмонии. РГ с использованием передвижных (палатных) аппаратов является основным методом лучевой диагностики патологии органов грудной полости в отделениях реанимации и интенсивной терапии. Применение передвижного (палатного) аппарата оправдано и для проведения обычных РГ исследований в рентгеновском кабинете в период эпидемии.

Важным преимуществом РГ в сравнении с КТ являются большая пропускная способность и меньшее время для противоэпидемических мероприятий в кабинете. Метод позволяет уверенно выявлять тяжелые формы пневмоний и отек легких различной природы, которые требуют госпитализации, в том числе направления в отделение реанимации и интенсивной терапии.

КТ имеет максимальную чувствительность в выявлении изменений в легких, характерных для COVID-19 пневмоний. Применение КТ целесообразно для первичной оценки органов грудной полости у пациентов с тяжелыми и прогрессирующими формами заболевания, а также для дифференциальной диагностики выявленных изменений и оценки динамики процесса. При

КТ можно выявить характерные изменения в легких у пациентов с COVID-19 еще до появления положительных лабораторных тестов на инфекцию. В то же время КТ выявляет изменения легких у значительного числа асимптомных лиц, инфицированных вирусом, и у больных с легкой формой заболевания, которым не требуется госпитализация. Результаты КТ в этих случаях не влияют на тактику лечения и прогноз заболевания. Поэтому массовое применение КТ для скрининга асимптомных и легких форм болезни не рекомендуется.

Ограничениями КТ в сравнении с РГ являются меньшая доступность технологии в отдельных медицинских организациях, городах и регионах; недоступность исследования для части пациентов, находящихся на искусственной вентиляции легких (ИВЛ); необходимость проведения более сложных и длительных противоэпидемических мероприятий в кабинетах; необходимость обеспечения безопасности персонала; высокая потребность в КТ-исследованиях для диагностики других заболеваний.

В связи с этим КТ может быть исследованием “первой линии” в тех медицинских организациях/территориях и в тех клинических ситуациях, когда имеется достаточное количество аппаратов и есть кадровое обеспечение для выполнения требуемого объема исследований без ущерба для своевременной диагностики других болезней (онкологических, неврологических и т.д.) у наиболее нуждающихся в этом исследовании пациентов.

УЗИ легких у пациентов с предполагаемой/известной COVID-19 пневмонией является дополнительным методом визуализации, который не заменяет и не исключает проведение РГ и КТ. При соблюдении правильной методики, выборе правильных показаний и наличии подготовленного врачебного персонала это исследование отличается высокой чувствительностью в выявлении интерстициальных изменений и консолидаций в легочной ткани, но только при субплевральном их расположении. Данные УЗИ не позволяют однозначно определить причину возникновения и/или действительную распространенность изменений в легочной ткани.

Следует учитывать, что УЗИ не является стандартной процедурой в диагностике

пневмоний, оно не включено в клинические рекомендации и стандарты оказания медицинской помощи по диагностике и лечению внебольничной пневмонии. В связи с этим результативность исследований в значительной степени зависит от имеющегося опыта и квалификации врача, проводящего исследование, в конкретном медицинском учреждении.

Рекомендации

1. Рекомендовано выбирать методы визуализации при известной/предполагаемой COVID-19 пневмонии дифференцированно, в соответствии с имеющимся оборудованием и кадровыми ресурсами медицинской организации, а также структурой и количеством обследуемых пациентов.

2. Не рекомендовано применение методов лучевой диагностики при отсутствии симптомов респираторной инфекции у пациентов с положительными лабораторными тестами на COVID-19 инфекцию, а также при наличии эпидемиологических данных, указывающих на ее возможность.

Комментарии. В доступных на данный период времени клинических рекомендациях указано, что применение РГ, КТ и УЗИ для скрининга (выявления патологии при отсутствии клинических симптомов) внебольничных пневмоний в целом и при COVID-19 инфекции в частности не целесообразно.

3. Не рекомендовано применение РГ, КТ и УЗИ при наличии симптомов респираторной инфекции на амбулаторном этапе лечения COVID-19 при стабильном состоянии пациента и отсутствии признаков дыхательной недостаточности.

Комментарии. Применение лучевых методов у пациентов с симптомами ОРВИ возможно в отдельных случаях по конкретным клиническим показаниям и при наличии технических и организационных возможностей. Методом выбора в этом случае является КТ легких по стандартному протоколу без внутривенного контрастирования в амбулаторных условиях. Использование РГ и УЗИ в этих случаях не целесообразно.

4. Все выявляемые при лучевых исследованиях признаки, включая КТ-симптомы, не являются специфичными для какого-ли-

бо вида инфекции и не позволяют установить этиологический диагноз. Вне клинической (эпидемической) ситуации они не позволяют отнести выявленные изменения к COVID-19 пневмонии и дифференцировать их с другими пневмониями и невоспалительными заболеваниями. Результаты КТ и других методов лучевого исследования не заменяют результаты ПЦР-тестирования. Отсутствие изменений при РГ и КТ не исключает наличие COVID-19 инфекции и возможность развития пневмонии после проведения исследования.

5. Рекомендовано проведение лучевого исследования пациентам при необходимости их госпитализации, с клинической картиной тяжелой респираторной инфекции, признаками дыхательной недостаточности:

- оптимально выполнение КТ легких по стандартному протоколу без внутривенного контрастирования в стационарных условиях;

- возможно выполнение РГ легких в двух проекциях, если проведение КТ в данной медицинской организации/клинической ситуации невозможно.

Комментарии. Внутривенное контрастирование при КТ у пациентов с известной/предполагаемой COVID-19 пневмонией проводится при клиническом подозрении на заболевания и патологические состояния (ТЭЛА, в том числе как осложнение инфекции; онкологические заболевания и др.), диагностика которых невозможна без использования контрастных средств. Решение о внутривенном контрастировании принимает врач-рентгенолог совместно с врачом, направляющим пациента на КТ. Введение контрастного средства выполняется в соответствии с общими правилами проведения рентгеноконтрастных исследований.

6. Рекомендовано проведение лучевого исследования пациентам с тяжелым и крайне тяжелым течением респираторной инфекции с прогрессирующей дыхательной недостаточностью и нестабильными показателями гемодинамики, требующими лечения в условиях отделения реанимации и интенсивной терапии:

- оптимально: выполнение экстренного КТ исследования легких по стандартному протоколу без внутривенного контрастирования, если возможна транспортировка па-

пациента в кабинет КТ до отделения реанимации и интенсивной терапии;

- возможно: выполнение экстренной РГ легких в отделении реанимации и интенсивной терапии с использованием передвижного (палатного) аппарата;

- возможно: выполнение УЗИ легких и плевральных полостей по клиническим показаниям в дополнение к РГ или КТ.

Комментарии. Применение УЗИ легких как дополнительного исследования возможно только при наличии технических возможностей и подготовленного персонала, имеющего опыт проведения исследований легких. Данные УЗИ дополняют, но не заменяют РГ и КТ легких. Подробная информация о применении УЗИ легких при COVID-19 пневмонии размещена на сайте <http://www.rasudm.org> и в Приложении 2.

7. Оценка динамики течения выявленной пневмонии COVID-19 проводится по клиническим показаниям с применением следующих методов визуализации:

- оптимально: выполнение КТ исследования легких по стандартному протоколу без внутривенного контрастирования;

- возможно: РГ в двух проекциях в рентгеновском кабинете;

- выполнение УЗИ легких (как дополнительное исследование) при невозможности оценки динамики с помощью КТ и РГ при условии наличия (1) первоначальной информации об истинном объеме и причине поражения легких и (2) подготовленного врачебного персонала.

Комментарии. Кратность повторения КТ, РГ или УЗИ зависит от клинических показаний, диктующих необходимость оценки динамики. Рекомендуемая кратность повторения КТ и РГ для пациентов без существенных изменений в их клиническом состоянии вне отделений реанимации и интенсивной терапии – не чаще, чем один раз в 5–7 дней.

В отделениях реанимации и интенсивной терапии кратность проведения РГ и КТ определяется клиническими показаниями. Следует учитывать, что у большинства пациентов достаточная клиническая информация может быть получена при РГ. Поэтому КТ целесообразно резервировать для пациентов, которым необходимо выполнить исследование с внутривенным контрастированием, например, при

подозрении на ТЭЛА, либо при невозможности оценить состояние грудной клетки по данным РГ.

Объективная оценка динамики возможна только при сопоставлении данных одного вида исследования, например, КТ или РГ. Сравнение визуальной картины пневмонии при использовании различных методов визуализации затруднено и, как правило, субъективно. Возможно использование УЗИ легких, но только при условии наличия (1) первоначальной информации об истинном объеме и причине поражения легких и (2) подготовленного врачебного персонала.

8. Оценка динамики пневмонии COVID-19 в отделениях реанимации и интенсивной терапии проводится по клиническим показаниям:

- оптимально: выполнение КТ исследования легких по стандартному протоколу без внутривенного контрастирования при наличии технической возможности транспортировки пациентов в кабинет КТ;

- возможно: выполнение РГ легких при возможности транспортировки пациентов в рентгеновский кабинет и при невозможности КТ;

- возможно: выполнение РГ с помощью передвижного (палатного) рентгеновского аппарата;

- выполнение УЗИ легких (как дополнительное исследование) при невозможности оценки динамики с помощью КТ и РГ при условии наличия (1) первоначальной информации об истинном объеме и причине поражения легких и (2) подготовленного врачебного персонала.

Комментарии. Следует учитывать ограниченную информативность РГ в отделении реанимации и интенсивной терапии с использованием передвижного (палатного) рентгеновского аппарата, в том числе из-за обычной практики исследования в одной прямой проекции. Выполнение УЗИ легких и плевральных полостей может быть дополнительным исследованием при невозможности проведения КТ, которое выполняется по клиническим показаниям, и при наличии персонала, имеющего опыт проведения и интерпретации таких исследований.

9. Проведение контрольной РГ и КТ с целью определения объема и характера изменений после пневмонии перед выпиской па-

пациента из стационара не рекомендовано. Однако если для такого исследования есть другие важные клинические показания (например, дифференциальная диагностика), оно может быть назначено лечащим врачом. Контрольная РГ или КТ после окончания лечения может быть проведена в амбулаторных условиях по клиническим показаниям. Оценку динамики целесообразно проводить по данным одного метода лучевого исследования.

Комментарии. Требование обязательной КТ перед выпиской пациента из стационара может привести к избыточной нагрузке на кабинет КТ и замедлению лечебно-диагностического процесса. Клиническая ценность такого теста не доказана. Воспалительные изменения в легких при пневмонии обычно сохраняются дольше, чем клиническая симптоматика. Полученные при КТ данные не влияют на длительность и объем противовирусной и/или антибактериальной терапии.

10. Рекомендовано использовать специальные меры по ограничению доз облучения при обследовании беременных, новорожденных и детей младшего возраста при возможности развития у них COVID-19 пневмонии.

Комментарии. Обследование беременных женщин с известной/предполагаемой COVID-19 пневмонией осуществляется с использованием стандартных методик РГ, КТ. Необходимо использовать предустановленные программы по ограничению доз облучения, нужна защита радиочувствительных органов и плода (области живота и таза) с применением стандартных защитных средств (фартуки, воротники), имеющихся в кабинетах. При невозможности и отказе от проведения КТ и РГ применяется УЗИ легких при наличии подготовленного врачебного персонала.

Обследование новорожденных и детей младшего возраста с известной/предполагаемой COVID-19 пневмонией по возможности начинается с применения УЗИ легких, плевральных полостей и средостения, при наличии клинических показаний продолжается с использованием РГ и/или КТ органов грудной полости.

11. При наличии клинических показаний все указанные методы лучевой диагностики могут применяться для оценки состояния

других анатомических областей и отдельных органов с целью выявления патологических изменений и оценки их динамики.

12. При всех лучевых исследованиях должны быть обеспечены эпидемическая безопасность и защита персонала и пациентов согласно Временным методическим рекомендациям МЗ РФ по COVID-19.

Комментарии. Основными компонентами защиты персонала являются зонирование кабинетов лучевой диагностики, ограничение контактов между потоками потенциально инфицированных и неинфицированных пациентов, ограничение контактов персонала отделения/кабинетов лучевой диагностики, сменная работа персонала, обязательное применение средств индивидуальной защиты.

Уборка помещений кабинетов РГ, КТ и УЗИ, стерилизация оборудования и мебели кабинетов выполняются согласно Временным методическим рекомендациям МЗ РФ по COVID-19.

13. Работа кабинетов/отделений лучевой диагностики организуется в круглосуточном режиме (смены по 6, 12 или 24 часа в сутки в зависимости от штатного расписания и загрузки конкретного лечебного учреждения). Рекомендуется создание в медицинских организациях системы дистанционного описания изображений дежурными врачами-рентгенологами.

Комментарии. Возможны следующие модели работы кабинетов/отделений лучевой диагностики медицинской организации:

А. Врач-рентгенолог и рентгенолаборант (лучше два рентгенолаборанта – в зависимости от их наличия и клинической потребности) проводят исследования в кабинете КТ или РГ, имея контакт с потенциально инфицированными пациентами. Персонал одет в комплекты СИЗ согласно Временным методическим рекомендациям МЗ РФ по COVID-19. Другие врачи (их число зависит от нагрузки и потребности в описаниях исследований) работают дистанционно в “чистой” зоне.

Б. Рентгенолаборант (лучше два рентгенолаборанта – в зависимости от их наличия и клинической потребности) проводит исследования в кабинете КТ или РГ, имея контакт с потенциально инфицированными пациентами. Персонал одет

в комплекты СИЗ согласно Временным методическим рекомендациям МЗ РФ по COVID-19. Дежурные врачи (их число зависит от нагрузки и потребности в описаниях исследований) работают дистанционно в “чистой” зоне. При необходимости дежурный врач-рентгенолог надевает комплект СИЗ и перемещается в диагностический кабинет – потенциально инфицированную зону.

В. Врачи ультразвуковой диагностики проводят исследования, имея непосредственный контакт с инфицированными и потенциально инфицированными пациентами. Рекомендовано использование комплектов СИЗ согласно Временным методическим рекомендациям МЗ РФ по COVID-19.

Г. При проведении лучевых исследований пациент должен быть в маске (за исключением пациентов, находящихся на ИВЛ и вспомогательной вентиляции легких) для снижения риска инфицирования персонала при непосредственном контакте с инфицированными и потенциально инфицированными пациентами.

14. Рекомендации по формированию описаний и оценке изменений в легких и органах грудной полости при имеющейся/подозреваемой COVID-19 пневмонии представлены в Приложении 1.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Chung M., Bernheim A., Mei X. et al. CT Imaging Features of 2019 Novel Coronavirus (2019-nCoV) // Radiology. 2020. V. 295. No. 1. P. 202–207. Doi: 10.1148/radiol.202000230.
2. Fang Y., Zhang H., Xie J. et al. Sensitivity of Chest CT for COVID-19: Comparison to RT-PCR [published online ahead of print, 2020 Feb 19] // Radiology. 2020. 200432. Doi: 10.1148/radiol.202000432.
3. Inui S., Fujikawa A., Jitsu M. et al. Chest CT Findings in Cases from the Cruise Ship “Diamond Princess” with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) // Radiology: Cardiothoracic Imaging. 2020. V. 2. No. 2. Published Online: Mar 17 2020. Doi: 10.1148/ryct.202000110.
4. Pan F., Ye T., Sun P. et al. Time Course of Lung Changes On Chest CT During Recovery From 2019 Novel Coronavirus (COVID-19) Pneumonia [published online ahead of print, 2020 Feb 13] // Radiology. 2020. 200370. Doi: 10.1148/radiol.202000370.
5. Ai T., Yang Z., Hou H. et al. Correlation of Chest CT and RT-PCR Testing in Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in China: A Report of 1014 Cases [published online ahead of print, 2020 Feb 26] // Radiology. 2020. 200642. Doi: 10.1148/radiol.202000642.
6. Franquet T. Imaging of pulmonary viral pneumonia // Radiology. 2011. V. 260. No. 1. P. 18–39. Doi: 10.1148/radiol.11092149.
7. Kligerman S.J., Franks T.J., Galvin J.R. From the radiologic pathology archives: organization and fibrosis as a response to lung injury in diffuse alveolar damage, organizing pneumonia, and acute fibrinous and organizing pneumonia // Radiographics. 2013. V. 33. No. 7. P. 1951–1975. Doi: 10.1148/rg.337130057.
8. Rubin G.D., Ryerson C.J., Haramati L.B. et al. The Role of Chest Imaging in Patient Management during the COVID-19 Pandemic: A Multinational Consensus Statement from the Fleischner Society [published online ahead of print, 2020 Apr 7] // Radiology. 2020;201365. Doi: 10.1148/radiol.2020201365.
9. Revel M.P., Parkar A.P., Prosch H. et al. COVID-19 patients and the Radiology department – advice from the European Society of Radiology (ESR) and the European Society of Thoracic Imaging (ESTI) // Eur. Radiol. 2020. 10.1007/s00330-020-06865-y. Doi: 10.1007/s00330-020-06865-y.
10. Христенко Е.А., фон Стакельберг О., Кауцор Х.-У., Лайер Г., Ридэн Т.В. КТ-паттерны при COVID-19 ассоциированных пневмониях – стандартизация описаний исследований на основе глоссария общества Флейшнера // REJR. 2020. Т. 10. № 1. С. 16–26. Doi: 10.21569/2222-7415-2020-10-1-16-26.
11. 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. 30.04.2020.
12. Soldati G., Smargiassi A., Inchingolo R. et al. Proposal for International Standardization of the Use of Lung Ultrasound for Patients With COVID-19: 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.
13. 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. Опубликовано до печати. Режим доступа: // <http://www.rasudm.org/files/RASUDM-Consensus-Statement-COVID.pdf>, свободный. Загл. с экрана. 30.04.2020.
14. Benefits, Open questions and Challenges of the use of Ultrasound in the COVID-19 pandemic era. The views of a panel of worldwide international

- experts [published online ahead of print, 2020 Apr 15] // *Ultraschall Med.* 2020;10.1055/a-1149-9872. Doi: 10.1055/a-1149-9872.
15. Lu W., Zhang S., Chen B. et al. A Clinical Study of Noninvasive Assessment of Lung Lesions in Patients with Coronavirus Disease-19 (COVID-19) by Bedside Ultrasound [published online ahead of print, 2020 Apr 15] // *Ultraschall Med.* 2020; 10.1055/a-1154-8795. Doi: 10.1055/a-1154-8795.
 16. Силицын В.Е., Тюрин И.Е., Митьков В.В.; Российское общество рентгенологов и радиологов (РОРР), Российская ассоциация специалистов ультразвуковой диагностики в медицине (РАСУДМ). Временные согласительные методические рекомендации Российского общества рентгенологов и радиологов и Российской ассоциации специалистов ультразвуковой диагностики в медицине “Методы лучевой диагностики пневмонии при новой коронавирусной инфекции COVID-19” (версия 1). Опубликовано до печати. Режим доступа: // <http://www.rasudm.org/files/RSR-RASUDM-2020-v1-appendix1&2.pdf>, свободный. Загл. с экрана. 30.04.2020.
 17. Морозов С.П., Проценко Д.Н., Сметанина С.В. и др. Лучевая диагностика коронавирусной болезни (COVID-19): организация, методология, интерпретация результатов: препринт № ЦДТ – 2020 – I. Версия 2 от 17.04.2020 // Серия “Лучшие практики лучевой и инструментальной диагностики”. Вып. 65. М.: ГБУЗ “НПКЦ ДиТ ДЗМ”, 2020. 78 с.
 18. Митьков В.В., Сафонов Д.В., Митькова М.Д., Алехин М.Н., Катрич А.Н., Кабин Ю.В., Ветшева Н.Н., Худорожкова Е.Д., Лахин Р.Е., Кадрев А.В., Дорошенко Д.А., Гренкова Т.А. Консенсусное заявление РАСУДМ об ультразвуковом исследовании легких в условиях пандемии COVID-19 (версия 2) // *Ультразвуковая и функциональная диагностика.* 2020. № 1. С. 46–77. Doi: 10.24835/1607-0771-2020-1-46-77. Опубликовано до печати. Режим доступа: // <http://www.rasudm.org/files/RASUDM-Consensus-Statement-COVID-2.pdf>, свободный. Загл. с экрана. 30.04.2020.
- ## REFERENCES
1. Chung M., Bernheim A., Mei X. et al. CT Imaging Features of 2019 Novel Coronavirus (2019-nCoV) // *Radiology.* 2020. V. 295. No. 1. P. 202–207. Doi: 10.1148/radiol.20200230.
 2. Fang Y., Zhang H., Xie J. et al. Sensitivity of Chest CT for COVID-19: Comparison to RT-PCR [published online ahead of print, 2020 Feb 19] // *Radiology.* 2020. 200432. Doi: 10.1148/radiol.20200432.
 3. Inui S., Fujikawa A., Jitsu M. et al. Chest CT Findings in Cases from the Cruise Ship “Diamond Princess” with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) // *Radiology: Cardiothoracic Imaging.* 2020. V. 2. No. 2. Published Online: Mar 17 2020. Doi: 10.1148/ryct.202000110.
 4. Pan F., Ye T., Sun P. et al. Time Course of Lung Changes On Chest CT During Recovery From 2019 Novel Coronavirus (COVID-19) Pneumonia [published online ahead of print, 2020 Feb 13] // *Radiology.* 2020. 200370. Doi: 10.1148/radiol.20200370.
 5. Ai T., Yang Z., Hou H. et al. Correlation of Chest CT and RT-PCR Testing in Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in China: A Report of 1014 Cases [published online ahead of print, 2020 Feb 26] // *Radiology.* 2020. 200642. Doi: 10.1148/radiol.20200642.
 6. Franquet T. Imaging of pulmonary viral pneumonia // *Radiology.* 2011. V. 260. No. 1. P. 18–39. Doi: 10.1148/radiol.11092149.
 7. Kligerman S.J., Franks T.J., Galvin J.R. From the radiologic pathology archives: organization and fibrosis as a response to lung injury in diffuse alveolar damage, organizing pneumonia, and acute fibrinous and organizing pneumonia // *RadioGraphics.* 2013. V. 33. No. 7. P. 1951–1975. Doi: 10.1148/rg.337130057.
 8. Rubin G.D., Ryerson C.J., Haramati L.B. et al. The Role of Chest Imaging in Patient Management during the COVID-19 Pandemic: A Multinational Consensus Statement from the Fleischner Society [published online ahead of print, 2020 Apr 7] // *Radiology.* 2020;201365. Doi: 10.1148/radiol.2020201365.
 9. Revel M.P., Parkar A.P., Prosch H. et al. COVID-19 patients and the Radiology department – advice from the European Society of Radiology (ESR) and the European Society of Thoracic Imaging (ESTI) // *Eur. Radiol.* 2020. 10.1007/s00330-020-06865-y. Doi: 10.1007/s00330-020-06865-y.
 10. Khristenko E., von Stackelberg O., Kauczor H.-U., Layer G., Rieden T. CT patterns in COVID-19 associated pneumonia – unification of radiological reports based on glossary of Fleischner society // *REJR.* 2020. V. 10. No. 1. P. 16–26. Doi: 10.21569/2222-7415-2020-10-1-16-26. (Article in Russian)
 11. 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] // *Ultrasound and Functional Diagnostics.* 2020. No. 1. P. 12–23. Doi: 10.24835/1607-0771-2020-1-12-23. (Article in Russian)
 12. Soldati G., Smargiassi A., Inchingolo R. et al. Proposal for International Standardization of the Use of Lung Ultrasound for Patients With COVID-19: 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.
 13. 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) [published online ahead of print] // *Ultrasound and Functional Diagnostics.* 2020. No. 1. P. 24–45. Doi: 10.24835/1607-0771-2020-1-24-45. (Article in Russian)
 14. Benefits, Open questions and Challenges of the use of Ultrasound in the COVID-19 pandemic era.

- The views of a panel of worldwide international experts [published online ahead of print, 2020 Apr 15] // *Ultraschall Med.* 2020;10.1055/a-1149-9872. Doi: 10.1055/a-1149-9872.
15. Lu W., Zhang S., Chen B. et al. A Clinical Study of Noninvasive Assessment of Lung Lesions in Patients with Coronavirus Disease-19 (COVID-19) by Bedside Ultrasound [published online ahead of print, 2020 Apr 15] // *Ultraschall Med.* 2020; 10.1055/a-1154-8795. Doi: 10.1055/a-1154-8795.
16. Sinitsyn V.E., Tyurin I.E., Mitkov V.V.; Russian Society of Radiology (RSR), Russian Association of Specialists in Ultrasound Diagnostics in Medicine (RASUDM). Guidelines of Russian Society of Radiology (RSR) and Russian Association of Specialists in Ultrasound Diagnostics in Medicine (RASUDM) "Role of imaging (X-ray, CT, and US) in diagnosis of COVID-19 pneumonia" (version 1) [published online ahead of print], <http://www.rasudm.org/files/RSR-RASUDM-2020-v1-appendix1&2.pdf> (2020, accessed 30.04.2020). (Article in Russian)
17. Morozov S.P., Protsenko D.N., Smetanina S.V. et al. Radiology in diagnosis of COVID-19: organization, methodology, and interpretation of results (version 2) // *Best Practices of Radiology.* No. 65. Moscow: Research and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies, 2020. 78 p. (Document in Russian)
18. Mitkov V.V., Safonov D.V., Mitkova M.D., Alekhin M.N., Katrich A.N., Kabin Yu.V., Vetsheva N.N., Khudorozhkova E.D., Lakhin R.E., Kadrev A.V., Doroshenko D.A., Grenkova T.A. RASUDM Consensus Statement: lung ultrasound in the context of COVID-19 (version 2) [published online ahead of print] // *Ultrasound and Functional Diagnostics.* 2020. No. 1. P. 46–77. Doi: 10.24835/1607-0771-2020-1-46-77. (Article in Russian)

Приложение 1

Рекомендации по описанию данных РГ и КТ

1. РГ органов грудной клетки

Методика выполнения

РГ в рентгеновском кабинете проводится с использованием стационарного (или передвижного) рентгеновского аппарата в двух стандартных проекциях: прямой передней и правой боковой.

РГ в отделении реанимации/интенсивной терапии проводится с использованием передвижного рентгенодиагностического аппарата в одной стандартной проекции: прямой задней при положении пациента на спине или в прямой передней при положении пациента на животе. При необходимости может быть выполнен снимок в боковой проекции горизонтально направленным пучком рентгеновского излучения (латерограмма). На рентгеновском снимке должна присутствовать стандартная маркировка и дополнительная информация (время проведения РГ в часах и минутах; положение пациента в момент РГ – на спине или на животе).

Для оценки пациентов с предполагаемой/известной COVID-19 пневмонией другие рентгенодиагностические методики (рентгеноскопия, линейная томография и проч.) не используются.

Протокол РГ исследования

Протокол по результатам проведенной РГ формируется по стандартным правилам:

- Вид исследования, проекции, положение пациента в момент РГ.
- Все медицинские устройства и иные предметы, видимые на снимках (интубационная трубка, катетеры, дренажи, зонды, искусственные водители ритма, инородные тела и проч.), их расположение и правильность установки.

- Видимые патологические изменения:

наличие участков уплотнения легочной ткани, их расположение (периферическое, центральное, диффузное, нарастание в направлении диафрагмы/верхушек (если есть)). Локальные изменения соотносятся с отдельными долями и/или сегментами. *Участки уплотнения легочной ткани при РГ обычно не разделяют на “матовое стекло” и консолидацию.*

- Форма участков уплотнения: округлая, любая другая.

- Интенсивность тени уплотнений в легких: низкая (обычно соответствует симптому “матового стекла” при КТ), средней интенсивности (обычно соответствует консолидации при КТ), высокая (может наблюдаться при тотальном или субтотальном поражении легких) или их сочетание.

- Признаки нарушения легочного кровообращения: усиление (в т.ч. перераспределение в верхние доли) легочного рисунка, расширение корней легких, перибронхиальные муфты, линии Керли, расширение камер сердца, расширение сосудистой ножки сердца.

- Другие признаки патологии легких: полости, очаговые диссеминации, локальные долевые и сегментарные уплотнения и проч.

- Плевральные синусы: признаки плеврального выпота.

- Признаки пневмоторакса и/или пневмомедиастинума и/или пневмоперитонеума.

В **заключении** необходимо указать наличие патологических изменений и их распространенность.

В случае первичного исследования рекомендуется указать вероятность соответствия выявленных изменений пневмонии COVID-19 – **высокая/типичная картина, средняя/неопределенная картина, низкая/нетипичная картина, норма** (для оценки степени вероят-

ности можно использовать приводимую ниже таблицу для формулировки заключений КТ) (например: вероятная рентгенологическая картина пневмонии COVID-19, или картина усиления легочного рисунка без характерных РГ признаков пневмонии COVID-19, или рентгенологическая картина отека легких, или рентгенологическая картина абсцесса верхней доли правого легкого).

При повторных исследованиях обязательно указывается динамика изменений в грудной полости.

При необходимости указываются дополнительные исследования, которые, по мнению рентгенолога, могут помочь в оценке изменений: КТ, УЗИ, ФБС и др.

2. Описание результатов КТ органов грудной полости

Методика выполнения

Сканирование грудной клетки осуществляется по стандартной программе, установленной компанией-производителем, в положении пациента на спине, с заведенными за голову руками, по возможности при спокойном задержанном вдохе.

При исследовании пациентов на ИВЛ задержка дыхания осуществится при короткой остановке дыхательных движений. Проведение КТ исследований пациентам на ИВЛ возможно только при наличии технических условий и возможности доставки пациента в кабинет.

Внутривенное контрастирование не требуется, но может применяться при подозрении на другие патологические состояния, например, тромбоэмболию легочной артерии, а также онкологические заболевания и проч.

Протокол КТ исследования формируется по стандартным правилам, аналогичным РГ исследованию. Однако при этом используется терминология, принятая при описании данных КТ.

Для ускорения получения наиболее важных для врачей результатов КТ органов грудной клетки и определения тактики ведения пациента возможно применение предварительных стандартизованных экспресс-форм протоколов, а само заключение оформляться в установленные сроки.

Примерная экспресс-форма приводится ниже, возможна ее модификация или коррекция согласно потребностям конкретной медицинской организации.

Рекомендуемая экспресс-форма описания результатов КТ грудной клетки пациента с подозрением на COVID-пневмонию (дополняется полным протоколом исследования в пределах 12–24 часов)

Дата и время исследования		
Паспортные данные		
Регистрационные данные		
Вид исследования	КТ грудной клетки без внутривенного контрастирования	
Другое исследование		
Изменения легочной ткани (“матовое стекло” ± консолидация)		
Левое легкое		Есть/нет
Правое легкое		Есть/нет
Примерный объем выявленных изменений легких (визуально)	Минимальный – КТ-1	<25% объема
	Средний – КТ-2	25–50% объема
	Значительный – КТ-3	50–75% объема
	Критический – КТ-4	>75% объема
Другие важные находки (если есть)		

Жидкость в плевральной полости		
Справа		Есть/нет
Слева		Есть/нет
Вероятность связи выявленных в легких изменений с вирусной (в частности, COVID-19) пневмонией по рекомендациям ACR/RSNA/ESR-ESTI	Типичная картина / Высокая вероятность	
	Неопределенная картина	
	Другой диагноз	
	Норма / Нет изменений	

3. Общие рекомендации по протоколированию результатов КТ легких у пациентов с предполагаемой пневмонией COVID-19

Для правильной трактовки полученных данных до начала описания крайне важно получение клинической информации об истории заболевания и состоянии пациента от лечащего врача (желательно дистанционно, без прямого контакта).

В протоколе КТ исследования должны быть указаны:

- Дата появления симптомов болезни на день выполнения КТ (если известна).
- Методика сканирования, использование внутривенного контрастирования.
- Медицинские устройства и иные предметы в зоне сканирования (интубационная трубка, катетеры, дренажи, зонды, искусственные водители ритма, инородные тела и проч.), их расположение и правильность установки.

- Наличие изменений в легких по типу “матового стекла”, консолидации, симптомов “булыжной мостовой”, “воздушной бронхографии”, “обратного ореола”.

- Локализация изменений по долям и сегментам легких, а также преобладающее пространственное распределение (периферическое, центральное, диффузное; преимущественное заднее или переднее, верхнее или нижнее).

- Наличие и примерный объем жидкости в плевральной полости и/или перикарде.

- Указываются все другие находки (согласно стандартному протоколу описания КТ органов грудной клетки): находки в легочной ткани (очаги, полости, симптом “дерева в почках” и другие), состояние и ход трахеи и бронхов, состояние отдельных групп лимфоузлов, размеры и контуры магистральных сосудов и камер сердца. Состояние позвоночника и других костей в пределах зоны сканирования.

- Обязательным является описание динамики, если имеются данные предыдущих КТ.

В **заключении** приводится вероятностная оценка связи выявленных изменений с COVID-19 согласно международным рекомендациям и примерный объем поражения легких (см. ниже).

Всегда следует помнить о том, что исследование может быть проведено пациенту с любой патологией легких, сердца, средостения и других органов!

Рекомендации по формулировке заключения (КТ исследование): вероятность связи выявленных изменений с COVID-19 пневмонией (рекомендации RSNA/ACR/BSTI/ESR-ESTI)

Признаки патологии при КТ	Возможная формулировка в заключении
Типичная картина • Многочисленные двухсторонние субплевральные уплотнения легочной ткани по типу “матового стекла”, – в том числе с консолидацией и/или с симптомом “булыжной мостовой” • Многочисленные двусторонние округлые участки уплотнения по типу “матового стекла” в глубине легочной ткани, – в том числе в сочетании с консолидацией и/или симптомом “булыжной мостовой” • Участки уплотнения легочной ткани в виде сочетания “матового стекла” и консолидации с симптомом “обратного ореола” как признаки организующейся пневмонии (см. Термины)	Высокая вероятность пневмонии COVID-19, с учетом клинической картины имеются типичные КТ признаки заболевания Следует отметить, что схожие изменения могут встречаться при других вирусных пневмониях, а также при болезнях соединительной ткани, быть связанными с токсическим действием лекарств или иметь другую этиологию
Неопределенная картина • Участки “матового стекла” преимущественно прикорневой локализации • Мелкие участки “матового стекла” без типичного (периферического) распределения, не округлой формы • Односторонние участки “матового стекла” в пределах одной доли, в сочетании с консолидацией или без нее	Средняя (неопределенная) вероятность пневмонии COVID-19 Выявленные изменения могут быть проявлением COVID-19 пневмонии, но они неспецифичны и могут встречаться при других заболеваниях легких (указать каких, если возможно. Например, сердечная недостаточность, бактериальная пневмония и др.) Следует осторожно интерпретировать результаты КТ у пациентов с хроническими сопутствующими заболеваниями, при которых высока вероятность появления изменений в грудной полости (ИБС, онкологические заболевания, патология почек и др.)
Нетипичная картина • Консолидация доли (сегмента) • Очаги (в том числе симптом “дерево в почках”) • Объемные образования • Полости в легких и в участках консолидации • Равномерное утолщение междольковых перегородок с жидкостью в плевральных полостях (картина отека легких) • Субплевральные ретикулярные (сетчатые) изменения • Лимфаденопатия без изменений в легких	Альтернативный диагноз Выявленные изменения нехарактерны для COVID-19 пневмонии. Следует рассмотреть возможность других заболеваний и патологических состояний (указать каких, если возможно. Например, туберкулез, рак легкого, бактериальная пневмония и др.)
Нормальная картина	Нет признаков пневмонии или других патологических изменений*

* Следует иметь в виду, что на начальных стадиях болезни (1–5-й дни) результаты КТ могут быть негативными. Нормальная КТ-картина не исключает COVID-19 инфекции и не является ограничением в проведении иммунологических (ПЦР) тестов.

4. Оценка выраженности изменений в легких при КТ

Оценка выраженности (объема, площади, протяженности) изменений в легких у пациентов с предполагаемой/известной COVID-19 пневмонией может проводиться несколькими способами:

- 1) визуальная оценка;
- 2) применение полуколичественных шкал, предложенных рядом авторов;
- 3) на основании программ компьютерной оценки плотности легких и составления карт плотности легочной паренхимы.

В условиях большого потока пациентов для быстрой оценки изменений в легких после проведения РГ и КТ рекомендована так называемая “эмпирическая” визуальная шкала. Она основана на визуальной оценке примерного объема уплотненной легочной ткани в обоих легких.

“Эмпирическая” визуальная шкала*

- | | |
|---|--|
| 1. Отсутствие характерных проявлений (КТ-0) | |
| 2. Минимальный объем | распространенность <25% объема легких (КТ-1) |
| 3. Средний объем | распространенность 25–50% объема легких (КТ-2) |
| 4. Значительный объем | распространенность 50–75% объема легких (КТ-3) |
| 5. Критический объем | распространенность >75% объема легких (КТ-4) |

*Источник: S. Inui et al. *Radiology: Cardiothoracic Imaging*. 8 April 2020, с модификациями

Компьютер-ассистированная диагностика

Ряд рабочих станций для современных аппаратов КТ и цифровой РГ оснащены компьютерными программами, которые предназначены для автоматического или полуавтоматического выделения и измерения объема зон “матового стекла” и консолидации. Применение таких программ позволяет проводить оценку объема измененной легочной ткани более объективно, чем “эмпирический” метод, особенно при наблюдении в динамике. При использовании таких компьютерных программ врач-рентгенолог должен контролировать корректность выделения патологических участков в легких и принимать решение, пригодны ли получаемые с их помощью данные для клинического применения или нет.

В целом, данные визуализации могут интерпретироваться только в контексте клинической картины и результатов лабораторно-инструментальных показателей. РГ и КТ играют важную, но не определяющую роль в оценке тяжести течения заболевания и определении прогноза его развития. Эти ограничения связаны в том числе с отсутствием характеристик поражения легочной ткани (“матовое стекло” и/или консолидация) и других проявлений патологии (плевральный выпот, отек легких и др.). Поэтому **объем поражения легких при РГ и КТ может не иметь прямой корреляции с клинической тяжестью заболевания.**

5. Оценка динамики изменений в легких при COVID-19 пневмонии

Основные закономерности развития COVID-19 пневмонии связаны с трансформацией участков “матового стекла” в легочной ткани. В связи с этим КТ является предпочтительным методом оценки динамики. Однако для этой цели может использоваться и РГ, в случае если изменения видны на снимках и есть возможность оценить их динамику. РГ с использованием передвижного аппарата также является основной методикой при наблюдении пациентов в отделении реанимации и интенсивной терапии.

Оценка динамики предполагает использование одной методики. Сравнение изменений по данным различных методов и методик (например, РГ и КТ) некорректно.

Все рентгенологические исследования проводятся только по клиническим показаниям.

Кратность РГ и КТ исследований в динамике определяет лечащий врач (врач отделения реанимации и интенсивной терапии).

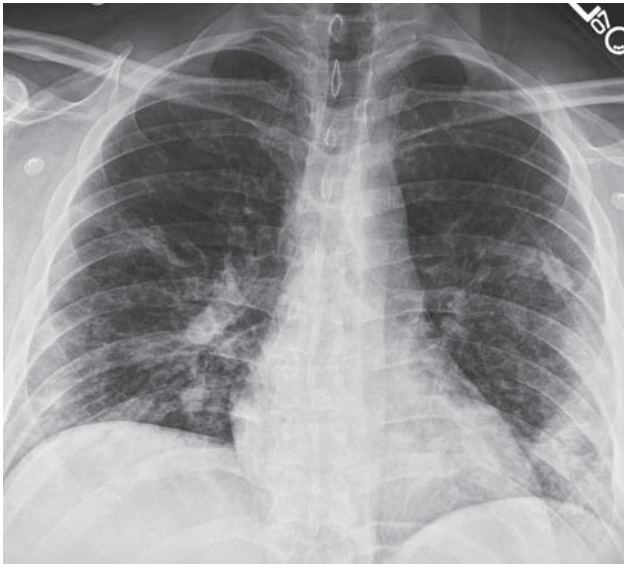
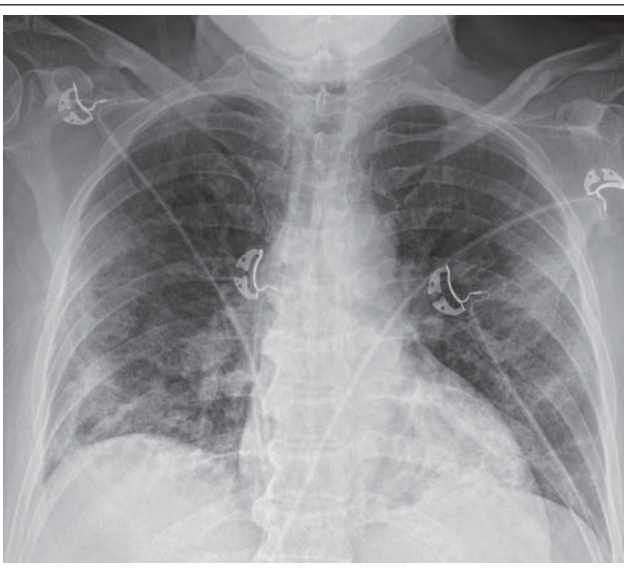
Динамика изменений в легких по данным РГ и КТ

Динамика процесса	Признаки
Начальные проявления в первые дни заболевания	Типичная картина • Субплевральные участки уплотнения по типу “матового стекла” с консолидацией или без нее, с утолщением перегородок (симптом “булыжной мостовой”) или без них • Участки уплотнения по типу “матового стекла” округлой формы перибронхиального расположения, с консолидацией или без, с утолщением перегородок (симптом “булыжной мостовой”) или без них • Сочетание участков “матового стекла” и консолидации с симптомом “обратного ореола” и других признаков организующейся пневмонии • Расположение изменений двухстороннее, преимущественно периферическое
Положительная динамика изменений (стабилизация)	• Преобразование участков “матового стекла” в уплотнения по типу консолидации (нарастание плотности измененных участков легочной ткани) без видимого увеличения объема (протяженности) поражения легких • Формирование картины организующейся пневмонии (см. Термины) • Уменьшение размеров уплотненных участков в легочной ткани
Отрицательная динамика изменений (прогрессирование)	Нарастание изменений • Увеличение размеров (протяженности, объема) имевшихся участков уплотнения по типу “матового стекла” • Появление новых участков “матового стекла” • Слияние отдельных участков “матового стекла” в более крупные уплотнения вплоть до субтотального поражения легких • Выраженность участков “матового стекла” по-прежнему значительно преобладает над консолидацией Появление новых признаков других патологических процессов • Левожелудочковая недостаточность (гидростатический кардиогенный отек легких, двухсторонний плевральный выпот) • Респираторный дистресс-синдром (отек легких) • Бактериальная пневмония (новые локальные участки консолидации, левосторонний плевральный выпот) • Абсцесс легкого и множественные септические эмболии • Пневмоторакс и пневмомедиастинум • Другие
Картина респираторного дистресс-синдрома	Обычно есть • Двухсторонние субтотальные уплотнения легочной ткани по типу консолидации и “матового стекла” • Расположение в средних и верхних отделах легких • Вздутие базальных сегментов • Градиент уплотнений в зависимости от положения пациента (на спине, на животе) • Симптом воздушной бронхографии Обычно нет (при отсутствии недостаточности кровообращения) • Линий Керли, перибронхиальных муфт • Расширения левых камер сердца, сосудистой ножки сердца • Жидкости в плевральных полостях
Разрешение	• Уменьшение размеров участков консолидации и “матового стекла” (картины организующейся пневмонии) • Длительность существования изменений в легких может существенно превышать сроки клинических проявлений инфекции • Наличие остаточных уплотнений в легочной ткани не влияет на длительность терапии инфекционного заболевания и не является показанием к ее продолжению в отсутствие клинических проявлений острого воспалительного процесса

6. Иллюстрации к вероятностной классификации связи выявленных при РГ и КТ изменений легких с COVID-19 пневмонией**Комментарий**

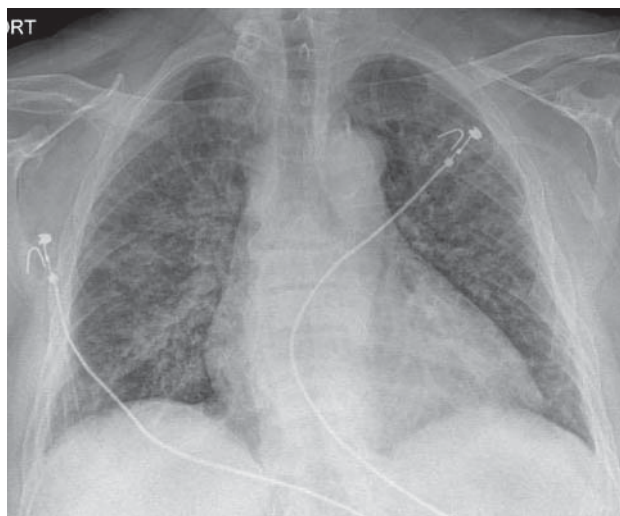
Все изменения должны трактоваться с учетом эпидемиологической ситуации (эпидемия COVID) и клинико-лабораторных данных. Нормальная и/или почти нормальная картина при КТ и особенно РГ может отмечаться у пациентов с COVID-19 на начальной стадии болезни (1–5-й дни заболевания, до развития пневмонии) или у бессимптомных носителей вируса, которые могут быть источником заражения других людей.

А. РГ грудной клетки**Типичная картина. Высокая вероятность COVID-19 пневмонии**

1. Множественные периферические затемнения в нижних долях легких, на их фоне имеются округлые тени	
2. Множественные периферические округлые затемнения в нижних долях легких, сливающиеся между собой	

Неопределенная картина. Средняя вероятность COVID-19 пневмонии

Диффузные затемнения в легочных полях, равномерно распределенные по легким без преимущественной периферической локализации



Нетипичная картина. Низкая вероятность COVID-19 пневмонии

Усиление легочного рисунка с обеих сторон, повышение плотности стенок бронхов

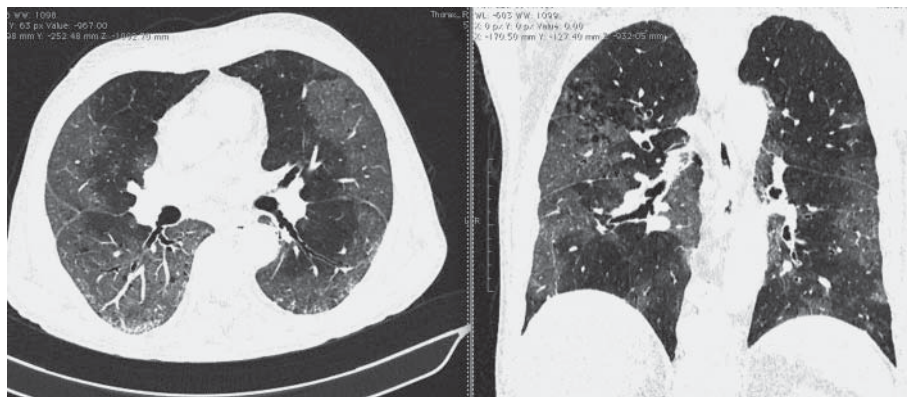


Источник: D. Geffen, UCLA Health

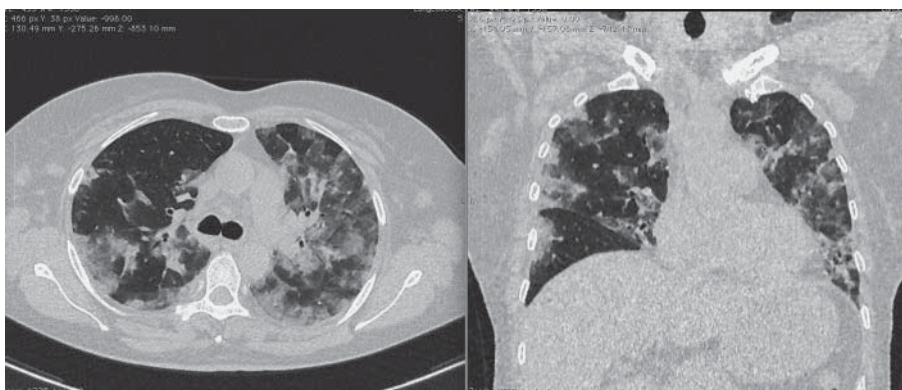
Б. КТ грудной клетки

Типичная картина. Высокая вероятность COVID-19 пневмонии

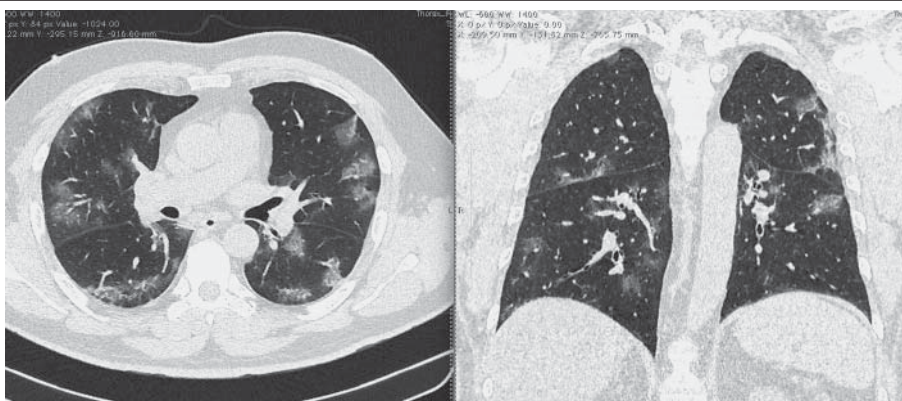
Многочисленные выраженные двухсторонние субплевральные уплотнения легочной ткани по типу “матового стекла”



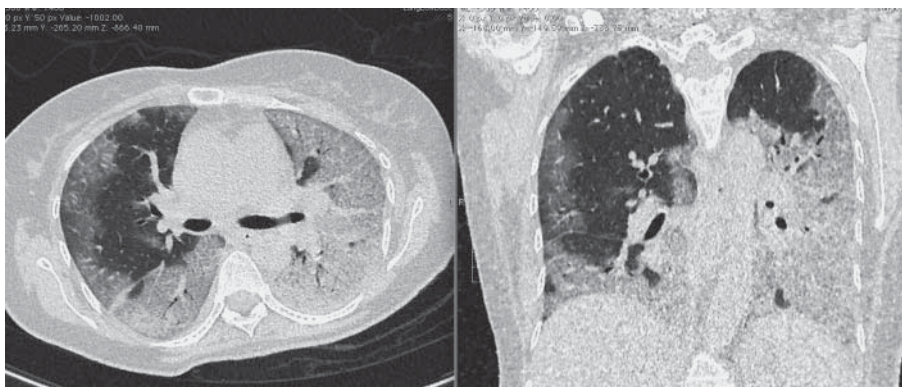
Участки уплотнения по типу “матового стекла” округлой формы периферического и перибронхиального расположения, с консолидацией



Множественные округлые участки уплотнения по типу “матового стекла” округлой формы периферического и перибронхиального расположения

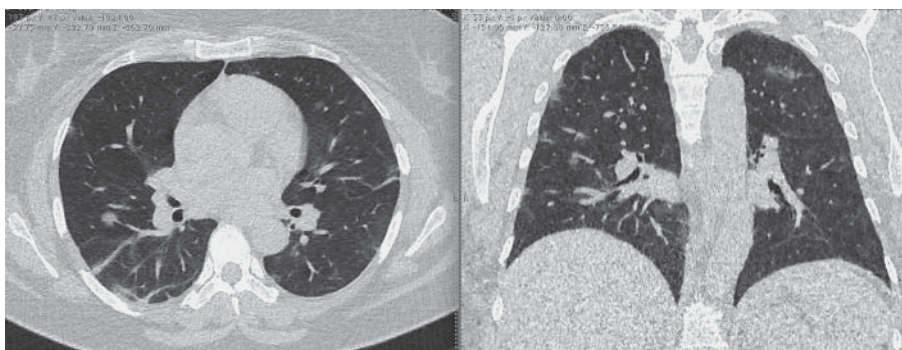


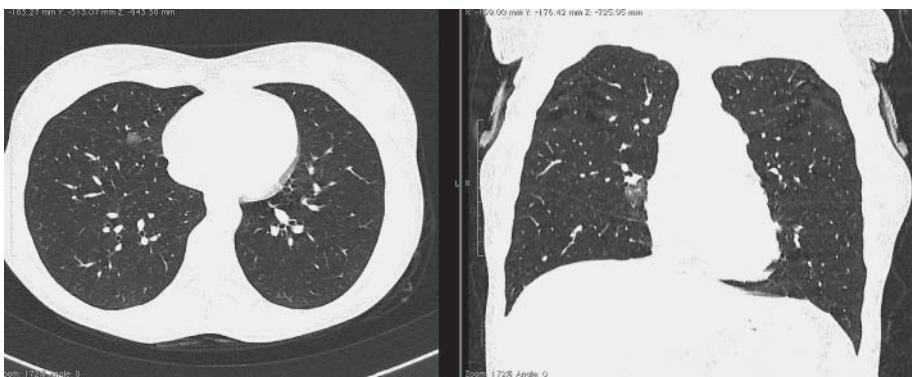
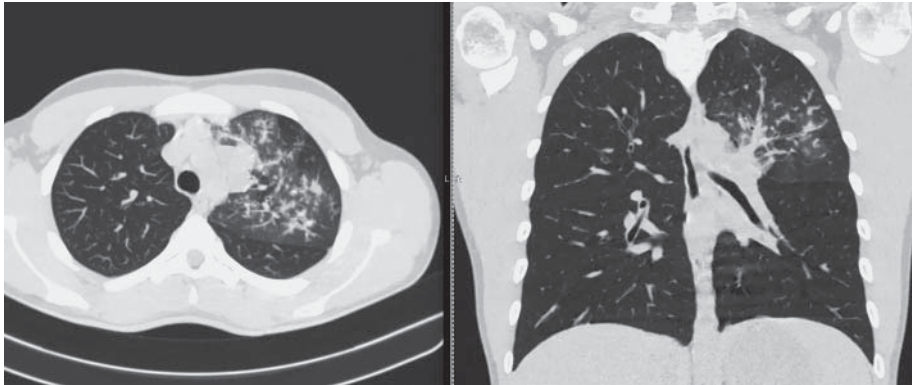
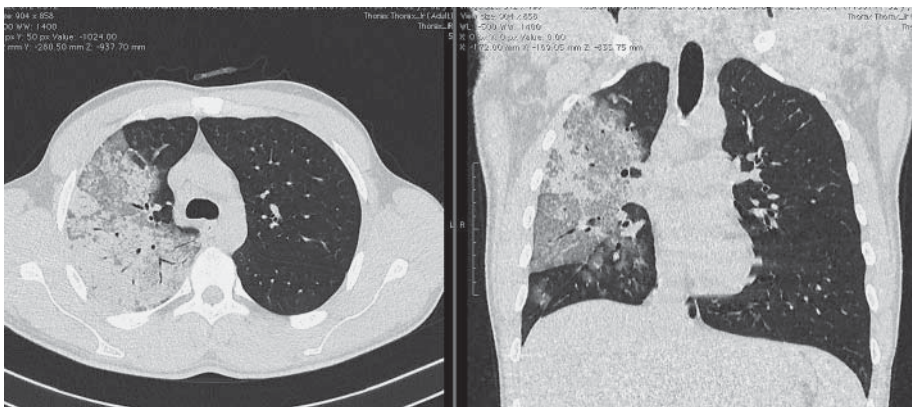
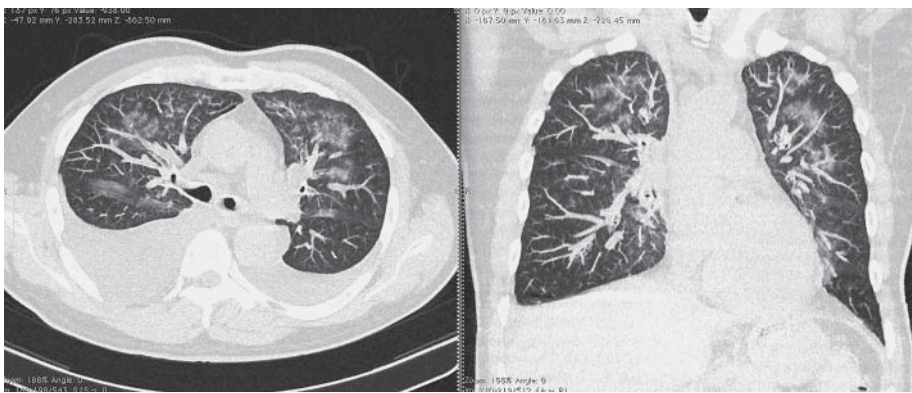
Двухсторонние, преимущественно периферические, субплевральные уплотнения легочной ткани по типу “матового стекла” с утолщением перегородок (симптом “булыжной мостовой”)



Неопределенная картина. Средняя вероятность COVID-19 пневмонии

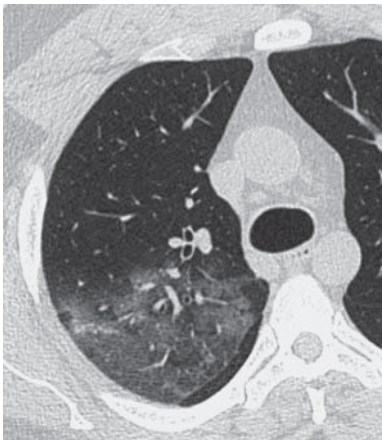
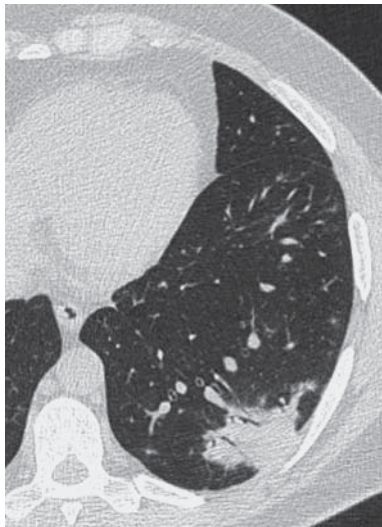
Мелкие участки “матового стекла” без типичного (периферического) распределения, хаотично расположенные внутри легких

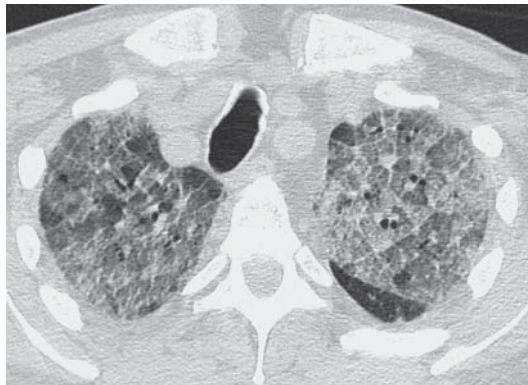
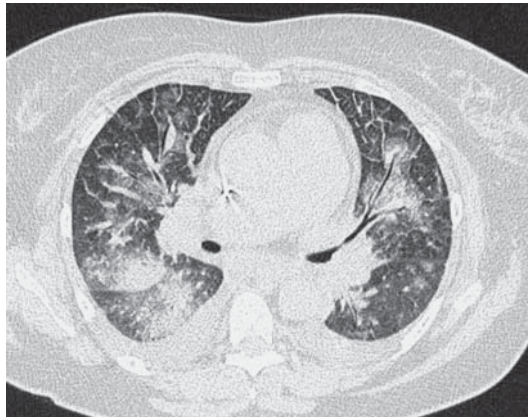
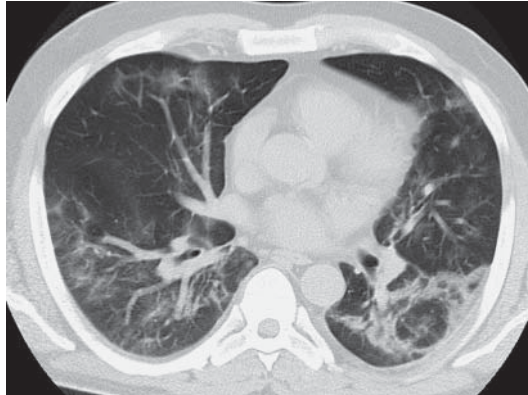


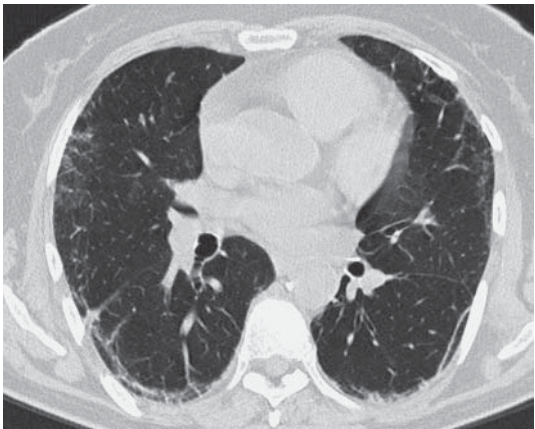
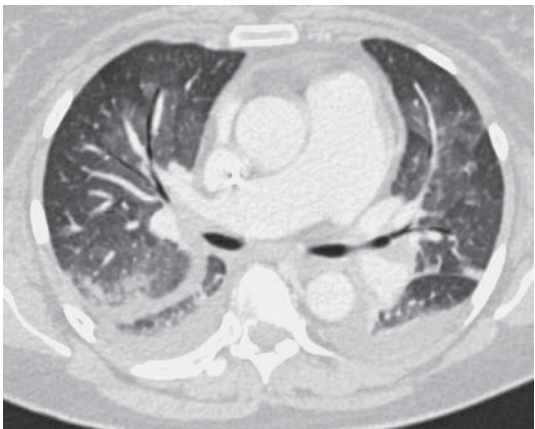
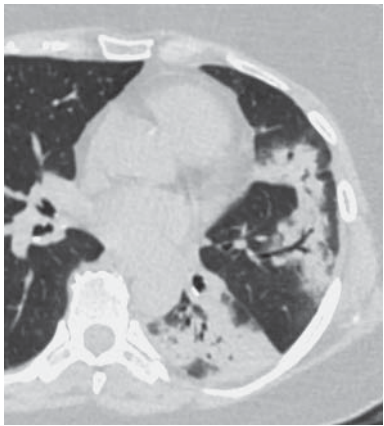
Единичные мелкие участки “матового стекла” без периферической локализации	
Нетипичная картина. Низкая вероятность COVID-19 пневмонии	
Симптом “деревя в почках” с перибронхиальной инфильтрацией в одной доле (бронхопневмония, бронхиолит)	
Выраженная инфильтрация и консолидация в пределах одной доли (картина долевой бактериальной пневмонии)	
Симметричные центральные очаги повышенной плотности по типу “крыльев бабочки”, гидроторакс – КТ-картина альвеолярного отека легких	

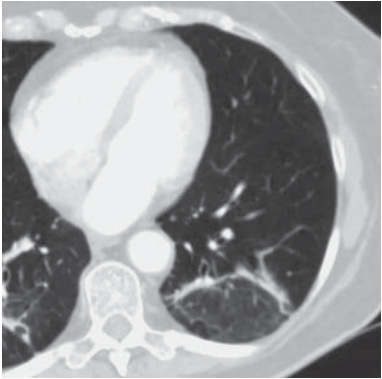
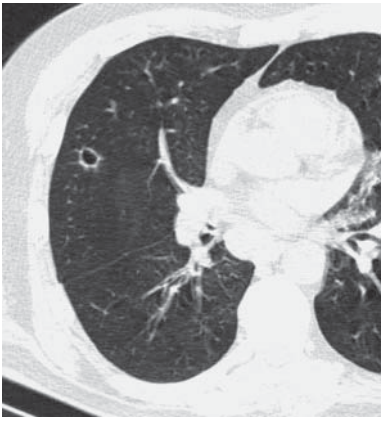
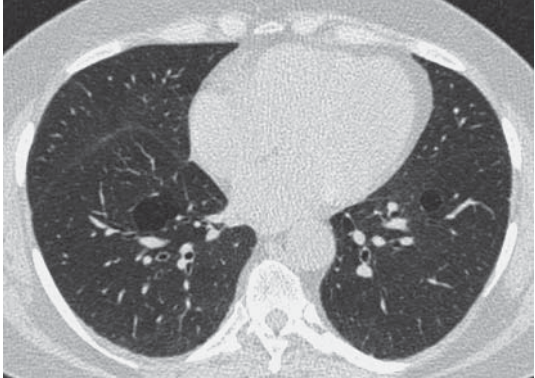
Источник: архив проф. Сеницына В.Е. Медицинский научно-образовательный центр МГУ имени М.В. Ломоносова

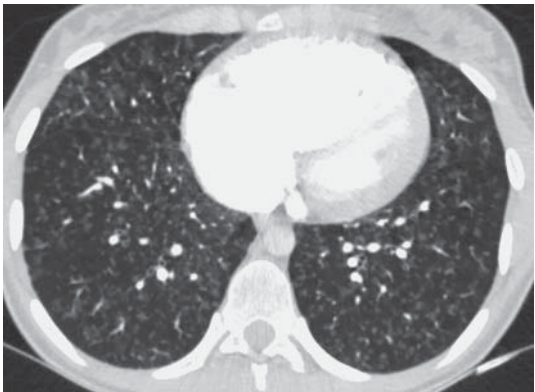
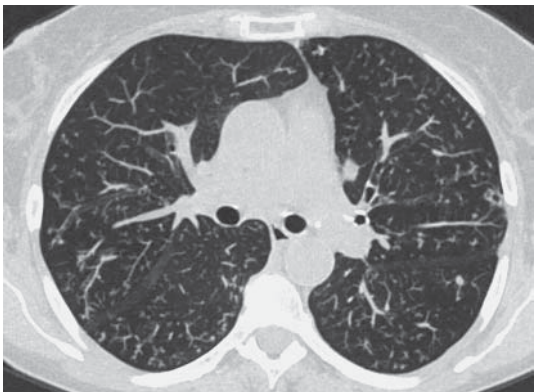
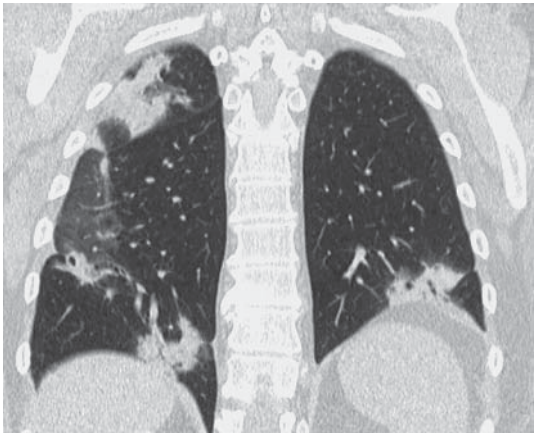
В. Основные КТ-симптомы патологии легких при вирусных поражениях легких

Симптом / метод выявления	Картина изменений	Изображение
“Матовое стекло” / Значительно более точно выявляется при КТ, чем при РГ	Участок частично воздушной легочной ткани, на фоне которого видны сосуды, просветы бронхов и их стенки	
Консолидация / Выявляется одинаково точно при РГ и КТ	Участок безвоздушной легочной ткани с видимыми в нем воздушными просветами бронхов и воздушными полостями (например, эмфиземы). Сосуды и стенки бронхов в зоне уплотнения не видны	
Ретикулярные изменения / КТ-симптом. При РГ обозначаются как сетчатая (ячеистая) деформация легочного рисунка	Ретикулярные изменения / КТ-симптом. При РГ обозначаются как сетчатая (ячеистая) деформация легочного рисунка	

Симптом “булыжной мостовой” (синоним: симптом “локутного одеяла”) / КТ-симптом	Изображение ретикулярных изменений на фоне уплотнения по типу “матового стекла”	
Перибронховаскулярное распределение / Одинаково выявляется при РГ и КТ	Расположение измененных участков легочной ткани вдоль бронхов и сосудов легкого	
Перибронховаскулярные изменения (синоним: перибронховаскулярные муфты) / Одинаково выявляется при РГ и КТ	Утолщение видимых стенок бронхов, приводящее к увеличению их диаметра. Аналогично изменяется диаметр рядом расположенных артерий, но их стенки можно увидеть только при контрастировании	
Перилобулярные изменения / КТ-симптом	Уплотнение легочной ткани вдоль междольковых перегородок, один из важных признаков организуемой пневмонии	

Кортикальное (субплевральное, периферическое) распределение / Одинаково выявляется при РГ и КТ	Расположение измененных участков легочной ткани вдоль висцеральной плевры (реберной, диафрагмальной, медиастинальной, междолевой)	
Прикорневое (центральное) распределение / Одинаково выявляется при РГ и КТ	Расположение измененных участков легочной ткани в области корня легкого	
Симптом воздушной бронхографии / КТ-симптом	Видимость заполненных воздухом бронхов в уплотненной легочной ткани. Свидетельствует о сохранении бронхиальной проходимости	

Симптом “ореола” (синоним: симптом “ободка”) / КТ-симптом	Зона “матового стекла” вокруг зоны консолидации или участка деструкции (некроза). Обычно имеет кольцевидную форму	
Симптом “обратного ореола” (синоним: симптом “обратного ободка”, симптом “атолла”) / КТ-симптом	Зона консолидации вокруг участка “матового стекла”. Может иметь любую форму и размеры. Характерный признак организующейся пневмонии	
Полость в легком или участке консолидации / Точнее выявляется при КТ, особенно при небольших размерах	Замкнутое патологическое пространство в легком с толстыми (>2–3 мм) стенками, окруженное воздушной легочной тканью. Полость содержит газ, жидкость, некротические массы. Обычно наблюдается при бактериальных инфекциях и новообразованиях	
Киста в легком / КТ-симптом	Замкнутое патологическое пространство в легком с тонкими (<2 мм) стенками, заполненное газом или жидкостью	

Очаг(и) в легких / Точнее выявляется при КТ (Термин “узелок” является синонимом, но не рекомендуется к употреблению)	Уплотнение в легочной ткани размером до 10 мм. Могут быть одиночными, единичными (до 6) и множественными (диссеминация)	
Симптом “дерево в почках” / КТ-симптом	V- и Y-образные патологические структуры в легком размером до 1 см, представляющие заполненные патологическим содержимым и расширенные мелкие бронхи и бронхиолы. Важный признак бронхогенной инфекции нижних дыхательных путей	
Картина организуемой пневмонии / совокупность КТ-симптомов	Вариабельна. Обычно сочетание участков “матового стекла” и консолидации с симптомом “обратного ореола” и типичным перибронховаскулярным и/или субплевральным распределением	

Приложение 2

Рекомендации по ультразвуковой диагностике в условиях пандемии COVID-19

1) Ультразвуковое исследование легких у пациентов с подозрением или подтвержденным диагнозом “COVID-19” можно проводить на любых ультразвуковых аппаратах с условием обязательного 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 (предпочтительно для взрослых), линейные (предпочтительно для новорожденных и детей младшего возраста), секторные фазированные и микроконвексные датчики.

2) Рекомендуется использование стандартизированной технологии ультразвукового исследования легких.

3) Для упрощения интерпретации данных и удобства динамического контроля рекомендуется оценка ультразвуковых изменений в легких по грациям.

4) Нет достаточного количества научных данных для использования ультразвукового исследования легких при сортировке пациентов с подозрением или подтвержденным диагнозом “COVID-19”.

5) С помощью ультразвукового исследования легких нельзя поставить диагноз “COVID-19”.

6) С помощью ультразвукового исследования легких нельзя исключить диагноз “COVID-19”.

7) Нет достаточного количества научных данных для оценки тяжести поражения легких с помощью ультразвукового исследования. Результаты ультразвукового исследования легких должны сопоставляться с клинико-лабораторной картиной и данными компьютерной томографии. Самостоятельного значения при COVID-19 они не имеют.

8) Ультразвуковое исследование легких не может заменить рентгенографию и компьютерную томографию груди *в диагностике пневмонии* у пациентов с подозрением или подтвержденным диагнозом “COVID-19”, но при увеличении потока больных может быть включено в рациональный алгоритм диагностики пневмонии для отдельных групп пациентов (например, беременные, новорожденные) *при условии наличия подготовленного врачебного персонала*.

9) Ультразвуковое исследование легких не может заменить рентгенографию и компьютерную томографию груди *в динамическом наблюдении пациентов с пневмонией* при COVID-19, но при увеличении потока пациентов может быть включено в рациональный алгоритм динамического наблюдения *при условии наличия (1) первоначальной информации об истинном объеме и причине поражения легких и (2) подготовленного врачебного персонала*.

10) Необходимо обязательное соблюдение 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”.

11) При наличии клинических показаний ультразвуковая диагностика может применяться для оценки состояния других анатомических областей и отдельных органов с целью выявления патологических изменений и оценки их динамики, однако в приоритете должен быть принцип разумной достаточности. Обязательным является проведение ультразвуковых исследований по экстренным показаниям. Обследования, не являющиеся необходимыми, следует отложить или отменить, чтобы свести к минимуму возможность контактов здоровых пациентов с пациентами группы риска по COVID-19 в условиях медицинской органи-

зации. При невозможности отмены плановых ультразвуковых исследований для уменьшения риска заражения COVID-19 важно: (1) соблюдать расписание приема с сохранением необходимого времени на каждого пациента; (2) увеличить интервалы между пациентами, чтобы избежать скопления ожидающих пациентов; (3) обеспечить расстояние между креслами для ожидания не менее 2 м друг от друга.

Более детально информация по ультразвуковому исследованию легких и безопасности ультразвуковых исследований в условиях COVID-19 представлена на сайте www.rasudm.org и в следующих документах:

1. 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. 30.04.2020.
2. 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. Опубликовано до печати. Режим доступа: // <http://www.rasudm.org/files/RASUDM-Consensus-Statement-COVID.pdf>, свободный. Загл. с экрана. 30.04.2020.
3. Митьков В.В., Сафонов Д.В., Митькова М.Д., Алехин М.Н., Катрич А.Н., Кабин Ю.В., Ветшева Н.Н., Худорожкова Е.Д., Лахин Р.Е., Кадрев А.В., Дорошенко Д.А., Гренкова Т.А. Консенсусное заявление РАСУДМ об ультразвуковом исследовании легких в условиях пандемии COVID-19 (версия 2) // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2020. № 1. С. 46–77. DOI: 10.24835/1607-0771-2020-1-46-77. Опубликовано до печати. Режим доступа: // <http://www.rasudm.org/files/RASUDM-Consensus-Statement-COVID-2.pdf>, свободный. Загл. с экрана. 30.04.2020.

Guidelines of Russian Society of Radiology (RSR) and Russian Association of Specialists in Ultrasound Diagnostics in Medicine (RASUDM) “Role of imaging (X-ray, CT, and US) in diagnosis of COVID-19 pneumonia” (version 2)

V.E. Sinitsyn¹, I.E. Tyurin², V.V. Mitkov²; Russian Society of Radiology (RSR),
Russian Association of Specialists in Ultrasound Diagnostics in Medicine (RASUDM)

¹ Lomonosov Moscow State University, Moscow

² Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow

V.E. Sinitsyn – M.D., Ph.D., Professor, President, Russian Society of Radiology (RSR); Director, Radiology and Radiotherapy Division, Faculty of Fundamental Medicine, Lomonosov Moscow State University, Moscow. I.E. Tyurin – M.D., Ph.D., Professor, Vice President, Russian Society of Radiology (RSR); Director, Radiology Division, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow. V.V. Mitkov – M.D., Ph.D., Professor, President, Russian Association of Specialists in Ultrasound Diagnostics in Medicine (RASUDM); Director, Diagnostic Ultrasound Division, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow.

Key words: X-ray, computed tomography, lung ultrasound, guidelines, COVID-19.

Citation: Sinitsyn V.E., Tyurin I.E., Mitkov V.V.; Russian Society of Radiology (RSR), Russian Association of Specialists in Ultrasound Diagnostics in Medicine (RASUDM). Guidelines of Russian Society of Radiology (RSR) and Russian Association of Specialists in Ultrasound Diagnostics in Medicine (RASUDM) “Role of imaging (X-ray, CT, and US) in diagnosis of COVID-19 pneumonia” (version 2) // *Ultrasound and Functional Diagnostics*. 2020. No. 1. P. 78–102. DOI: 10.24835/1607-0771-2020-1-78-102. (Guidelines in Russian)

DOI: 10.24835/1607-0771-2020-1-103-112

О безопасности проведения ультразвуковых исследований

Т.А. Гренкова, А.С. Оганесян

ФБУН “Московский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии имени Г.Н. Габричевского” Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Москва

Ключевые слова: ультразвуковое исследование, классификация Сполдинга, дезинфекция, стерилизация, безопасность пациентов.

Цитирование: Гренкова Т.А., Оганесян А.С. О безопасности проведения ультразвуковых исследований // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2020. № 1. С. 103–112.

DOI: 10.24835/1607-0771-2020-1-103-112.

Глубокоуважаемый главный редактор!

Благодарим Вас за активное сотрудничество Российской ассоциации специалистов ультразвуковой диагностики в медицине с Московским научно-исследовательским институтом эпидемиологии и микробиологии имени Г.Н. Габричевского, который мы представляем, в области эпидемиологической безопасности. Данный раздел деятельности врача ультразвуковой диагностики, к сожалению, полностью не разработан, то есть не нормирован, методически, материально и технически не обеспечен. Общие подходы к подготовке многоцветовых медицинских изделий к повторному использованию определены в СанПиН 2.3.1.2630-10

[1]. Обработка аппаратов для эндоскопического ультразвукового исследования и чреспищеводных датчиков нормирована в СПЗ.1.3263-15 [2] и МУЗ.1.3420-17 соответственно [3]. В этой связи мы считаем необходимым представить базисные сведения по обеспечению эпидемиологической безопасности при проведении ультразвуковой диагностики, которые основаны на мировой практике и полностью согласуются с требованиями профильных национальных и международных организаций: Всемирной федерации ультразвука в медицине и биологии (WFUMB), Европейского общества радиологов (ESR), Американского института ультразвука в медицине (AIUM), Австралийского общества ультразвука в медицине (ASUM) [4–7].

Дезинфекция ультразвукового оборудования

Ультразвуковые датчики имеют сложную многокомпонентную конструкцию, включающую материалы, чувствительные к высокой температуре и ряду химических веществ, что накладывает ограничения в выборе методов и средств дезинфекции/стерилизации. Для определения минимально достаточного уровня обеззараживания датчиков во всем мире пользуются

Т.А. Гренкова – к.м.н., ведущий научный сотрудник лаборатории диагностики и профилактики инфекционных заболеваний ФБУН “Московский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии имени Г.Н. Габричевского” Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Москва. А.С. Оганесян – научный сотрудник лаборатории диагностики и профилактики инфекционных заболеваний ФБУН “Московский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии имени Г.Н. Габричевского” Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Москва.

Контактная информация: 125212 г. Москва, ул. Адмирала Макарова, д. 10, лаборатория диагностики и профилактики инфекционных заболеваний ФБУН МНИИЭМ им. Г.Н. Габричевского Роспотребнадзора. Гренкова Татьяна Аркадьевна. Тел.: +7 (916) 420-97-61. E-mail: g4209761@bk.ru

классификацией Е.Н. Spaulding [8], в которой многоразовые медицинские изделия подразделяются на 3 категории в зависимости от риска инфицирования пациента: некритические, полукритические и критические, что соответствует низкому, среднему и высокому риску. Критерии, положенные Сполдингом в основу классификации медицинских изделий более 50 лет назад, актуализируются параллельно с внедрением в клиническую практику новых медицинских технологий.

К некритическим медицинским изделиям относятся ультразвуковые датчики, которые вступают в контакт с неповрежденной кожей и не могут быть контаминированы кровью и другими биологическими жидкостями. Примером служат датчики, используемые для чрескожных исследований печени, селезенки, почек, молочной железы, сосудов, легких, сердца. Поскольку риск передачи инфекции низкий, ультразвуковые датчики могут быть обеззаражены средствами дезинфекции низкого уровня (ДНУ), которые уничтожают вегетативные бактерии, некоторые грибы и вирусы, но не микобактерии или споры [8].

Особый подход к дезинфекции датчиков необходим при ультразвуковом исследовании пациентов с интактной кожей, но выявленным инфекционным заболеванием, передающимся контактным путем. Выбор уровня дезинфекции и режима применения дезинфицирующего средства (туберкулоцидный, вирулицидный, бактерицидный) в данном случае будет определяться видовой устойчивостью возбудителя к средствам химической дезинфекции. Так, для дезинфекции датчиков, использованных у пациентов с открытыми формами туберкулеза, гепатитом А и Е, следует выбирать средства дезинфекции среднего уровня (ДСУ), уничтожающие вегетативные бактерии, микобактерии, большинство вирусов, большинство грибов, но не бактериальные споры [9]. Для дезинфекции датчиков, использованных у пациентов с сальмонеллезной инфекцией, дизентерией, COVID-19, достаточно средств ДНУ. Использование *одноразовых нестерильных покрытий* на датчики для этой категории пациентов *настоятельно рекомендуется*.

К полукритическим медицинским изделиям относят ультразвуковые датчики,

контактирующие со слизистыми оболочками (все внутрисполостные датчики) или неинтактной кожей. Поскольку риск передачи инфекции выше, ультразвуковые датчики должны быть подвергнуты дезинфекции высокого уровня (ДВУ), при которой обеспечивается гибель вегетативных форм бактерий (в том числе микобактерий), грибов, оболочечных и безоболочечных вирусов и некоторого количества бактериальных спор [2]. Использование *одноразового стерильного покрытия* для защиты датчика от биологического загрязнения *обязательно*.

К критическим медицинским изделиям относят ультразвуковые датчики, предназначенные для инвазивных процедур (например, все интраоперационные датчики, датчики для наведения иглы во время биопсии, аспирации, дренирования) [4–7]. В соответствии с требованиями безопасности они должны подвергаться стерилизации, если это допускается конструкцией и указано в эксплуатационной документации производителя. Стерилизация обеспечивает уничтожение всех форм жизнеспособных микроорганизмов [10]. Если стерилизация не может быть выполнена, датчик должен быть подвергнут по меньшей мере ДВУ. Использование *одноразового стерильного покрытия* является *обязательным*.

Обработка датчика должна проводиться после каждого пациента. Ее объем зависит от назначения датчика и напрямую связан с рисками инфицирования для следующего пациента. Процессы обработки датчиков в обобщенном виде представлены в табл. 1 [2–7] и на рис. 1. Мы предполагаем, что какие-то виды датчиков “не впишутся” в предложенную схему. В этом случае необходимо внимательно изучать инструкцию производителя, так как именно производитель обязан представить порядок обработки медицинского изделия многократного применения, гарантирующий его сохранность и безопасность для пациента.

Все алгоритмы обработки датчика с любым уровнем инфекционного риска включают два процесса: очистка и дезинфекция/стерилизация. Выполнение очистки необходимо, так как и гель, и биологические загрязнения экранируют микроорганизмы от действия биоцидов, снижая эффективность последующей дезинфекции и стерилизации [4]. В этой связи механическое

Таблица 1. Процессы обработки ультразвуковых датчиков и варианты их выполнения [2–7]

Процессы обработки	Варианты и порядок выполнения	Варианты датчиков по классификации Сполдинга		
		некритические	полукритические	критические
Этап 1 (очистка)				
Очистка ручная механическая	Погружение и очистка в моющем растворе	+	+	+
	Протирание пропитанной моющим раствором салфеткой	+	+	+
	Очистка мылом под проточной водой	+	+	+
Ополаскивание	Ополаскивание водой питьевого качества	+	+	+
Сушка	Сушка сухими салфетками	+	+	+
Этап 2 (дезинфекция)				
ДНУ или ДСУ	Протирание салфетками с ДС	+		
	Использование спрея ДС	+		
	Замачивание в растворе ДС	+		
ДВУ	Замачивание в растворе ДС в стерилизующей концентрации		+	
	Ополаскивание водой питьевого качества			
	Сушка стерильными салфетками			
	Моюще-дезинфицирующая машина		+	
	Установка на основе паров пероксида водорода		+	
Стерилизация	Установка на основе ультрафиолетового излучения		+	
	Замачивание в растворе стерилизующего средства		+	+
	Ополаскивание стерильной водой			
	Сушка стерильными салфетками			

Примечание: * – конструкция датчика не позволяет провести стерилизацию, что указано производителем в эксплуатационной документации.
 ДС – дезинфицирующие средства.



Рис. 1. Схема выбора уровня обеззараживания датчика в зависимости от его назначения и условий проведения. * – уровень дезинфекции (ДНУ, ДСУ) зависит от биологических свойств возбудителя (чувствительность к дезинфицирующему средству). ** – конструкция датчика позволяет провести стерилизацию (метод стерилизации должен быть указан производителем в эксплуатационной документации). *** – конструкция датчика не позволяет провести стерилизацию, что указано производителем в эксплуатационной документации.

удаление геля мягкой салфеткой, а затем очистка датчика салфетками с моющим средством или водой с мылом являются обязательными процедурами. Чем более высокий инфекционный риск для пациента представляет датчик, тем тщательнее должна проводиться очистка. Следует обратить внимание на пазы и щели на датчике, в которых могут сохраняться биологические загрязнения, особенно, если очистку планируется проводить влажными салфетками способом протирания. Чем “старше” датчик, тем большее значение имеет этот фактор. В данном случае предпочтение следует отдавать очистке датчика в растворе моющего (лучше ферментного) средства с использованием мягкой щетки. Очистка всегда заканчивается ополаскиванием, так как оставшееся средство может войти во взаимодействие со средством дезинфекции и снизить его эффективность. Очищенный датчик сушат мягкой салфеткой во избежание разбавления дезинфицирующего средства.

Выбор способа (варианта выполнения) дезинфекции датчика (протирание, неполное погружение в раствор, орошение) зависит от вида датчиков (некритические, полукритические, критические).

Для наиболее востребованных *чрескожных некритических датчиков* используют

все три способа дезинфекции. Допускается совмещение процессов очистки и дезинфекции. Для этой цели применяют дезинфицирующие средства с хорошими моющими свойствами и короткой экспозицией. Датчик очищают от геля сухой мягкой салфеткой, а затем последовательно протирают несколькими салфетками со средством ДНУ, обеспечив время контакта средства с датчиком, указанное в инструкции на него [1]. Остатки дезинфицирующего средства на датчике удаляют чистой мягкой салфеткой.

Дезинфекция датчиков для чрескожных некритических исследований способом орошения спреями дезинфицирующего средства может применяться только в том случае, если очистка моющими средствами (например, при замачивании в моющем растворе или при протирании салфетками с моющими средствами) была предварительно выполнена.

ДВУ *полукритических датчиков* проводится ручным или механизированным способами.

Ручной способ ДВУ включает следующие этапы:

1) погружение датчика в раствор дезинфицирующего средства, рекомендованного производителем датчика, в стерилизующей концентрации на время, указанное в ин-

Таблица 2. Дополнительные факторы безопасности, связанные с использованием ультразвуковых датчиков [2–7]

Средства	Вид средств	Варианты датчиков по классификации Сполдинга		
		некритические	полукритические	критические
Гель	нестерильный стерильный	+	+	+
Покрытие	нестерильное стерильное	+*	+	+

Примечание: * – при проведении ультразвукового исследования пациенту с интактной кожей, но выявленным инфекционным заболеванием, передающимся контактным путем.

струкции по применению средства для ДВУ. В Российской Федерации при комнатной температуре для этой цели рекомендованы растворы глутарового альдегида от 2,0% -й концентрации и выше, ортофталевого альдегида 0,55% -й концентрации, надуксусной кислоты преимущественно 0,2% -й концентрации, пероксида водорода 6,0% -й концентрации [3];

2) ополаскивание по меньшей мере водой водопроводной питьевого качества;

3) сушка стерильным материалом (например, стерильными салфетками);

4) хранение в стерильной пленке.

Механизированный способ ДВУ осуществляется в моюще-дезинфицирующей машине, установках на основе паров пероксида водорода или ультрафиолетового излучения, которые зарегистрированы в Российской Федерации в установленном порядке для данной цели. В Российской Федерации зарегистрирована одна моюще-дезинфицирующая машина, которая широко применяется для цели ДВУ гибких эндоскопов, но может выполнять ДВУ чреспищеводных датчиков, так как имеет кронштейн для непогружаемой части. Использование установок на основе ультрафиолетового излучения и паров пероксида водорода для ДВУ датчиков официально не нормировано, однако научные исследования по изучению их эффективности в настоящее время проводятся в ФБУН “Научно-исследовательский институт дезинфектологии” Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (г. Москва).

В Российской Федерации на сегодняшний день доступен только один способ стерилизации *критических датчиков* – в растворах дезинфицирующих средств из групп

альдегидсодержащих и кислородактивных соединений в стерилизующей концентрации (см. ручной способ ДВУ полукритических датчиков) на время, указанное в инструкции по применению средства для стерилизации [1, 3]. Процесс стерилизации должен выполняться в стерилизационном помещении в стерильных емкостях, ополаскивание должно осуществляться стерильной водой, сушка – стерильным материалом. Необходимо внимательно изучать эксплуатационную документацию на датчик. Возможно, для определенных моделей будут разрешены низкотемпературные методы стерилизации, принятые в нашей стране.

После завершения каждого ультразвукового исследования обеззараживанию подлежат все поверхности, с которыми контактировал пациент, а в конце рабочей смены дополнительно необходимо продезинфицировать кабели, держатели, консоль, клавиатуру. Для этого можно использовать дезинфицирующие салфетки и/или спреи, если производитель оборудования не запрещает использовать действующие вещества, входящие в их состав.

Покрытия для датчиков

Покрытия для критических и полукритических датчиков необходимы для предотвращения их массивной контаминации кровью и другими биологическими жидкостями (табл. 2). Нет абсолютно надежных покрытий, обеспечивающих 100% -ю защиту датчика, поэтому покрытие необходимо надевать на датчик, прошедший полноценную обработку в соответствии с его назначением [4–7]. Серьезное внимание должно быть уделено безопасному снятию покрытия.

Гель для ультразвуковых исследований

Прямая связь распространения инфекции при проведении ультразвукового исследования с контаминированным ультразвуковым гелем была установлена несколькими эпидемиологическими исследованиями [11–14]. Ультразвуковые гели могут быть стерильными или нестерильными (см. табл. 2). Нестерильный ультразвуковой гель выпускается в емкостях малого и большого объема. В ежедневной практике рекомендуется использовать флаконы для геля небольших объемов (потребность не более одной рабочей смены). Крышка на флаконе между использованиями должна быть закрыта. Необходимо избегать контакта носика флакона с кожей пациента. Если флакон многоразовый, то после завершения рабочего дня он опорожняется, моется и сушится. В условиях, когда необходим теплый гель, использование сухого тепла является предпочтительным. Ультразвуковые гели, используемые для проведения интраоперационных и внутриволостных ультразвуковых исследований, выпускаются в одноразовых упаковках, маркированных как “стерильные”. Они используются по назначению однократно, оставшийся в пакете гель подлежит утилизации.

Гигиена рук

Гигиена рук медицинского персонала признана наиболее эффективной мерой по предупреждению передачи возбудителей большинства инфекционных болезней, в том числе COVID-19 [15]. Низкая приверженность гигиене рук была достаточно серьезной проблемой нашего здравоохранения. Она сформировалась из-за недостаточной мотивации персонала медицинских организаций, высокой рабочей нагрузки, низкой обеспеченности антисептиками, перчатками и другими средствами гигиены. Новый коронавирус перевернул сознание медицинских работников, доказав, что наши руки могут не только спасать людей, но и переносить возбудителя инфекции, подвергая опасности себя и пациентов.

В настоящее время рассматриваются два уровня обеззараживания кожи рук: гигиеническая обработка и обработка рук хирургов.

Цель гигиенической обработки – механическое удаление (мытьё) или уничто-

жение (антисептики) транзитных микроорганизмов [15–17]. Мытьё рук мылом и водой всегда привязано к раковине, оно снижает микробную контаминацию кожи рук в 10–1 000 раз (рис. 2). Гигиеническая обработка кожи рук спиртосодержащим антисептиком может быть приближена к месту оказания помощи, она проста, занимает не более 30 с и обеспечивает снижение микробной контаминации в 10 000 раз (см. рис. 2).

Обработка рук хирургов обеспечивает уничтожение всей транзитной микрофлоры и части резидентной микрофлоры. Проводится в два этапа: мытьё рук 1–2 мин и обработка рук спиртосодержащим антисептиком [17].

Показания к гигиенической обработке рук [1, 15–17]:

- перед непосредственным контактом с пациентом;
- после контакта с неповрежденной кожей пациента (например, при измерении пульса или артериального давления);
- после контакта с секретами или экскрементами организма, слизистыми оболочками, повязками;
- перед выполнением различных медицинских манипуляций;
- после контакта с медицинским оборудованием и другими объектами, находящимися в непосредственной близости от пациента;
- после контакта “с собой” (например, прикосновение к носу, глазам, волосам);
- перед надеванием и сразу после снятия перчаток.

Преимущественное использование спиртосодержащих антисептиков рекомендуется Всемирной организацией здравоохранения [15], Центрами по контролю и профилактике заболеваний (Centers for Disease Control and Prevention (CDC)) [16] и российскими нормативными документами [1, 17].

Однако мытьё рук мылом и водой предпочтительно в следующих случаях [17]:

- при наличии на коже рук видимых загрязнений любой природы;
- после посещения туалета;
- перед принятием пищи, курением;
- при работе с инфекциями, вызванными спорообразующими бактериями (*Clostridium difficile*, *Clostridium perfringens*)



Рис. 2. Гигиеническая обработка рук [по 20, с изменениями].

и рото- и норовирусами, так как спиртосодержащие антисептики не эффективны в отношении спор и не во всех концентрациях эффективны в отношении оболочечных вирусов [18].

Для обеспечения эффективной обработки кожи рук спиртосодержащим антисептиком надо выполнить следующие условия [17]:

- использовать антисептик, содержащий в своем составе (по массовой доле) не менее 60% изопропилового спирта и смеси спиртов или 70% этилового спирта для *гигиенической обработки рук* и 70% или 75–80% соответственно для *обработки рук хирургов*;
- использовать на каждую гигиеническую обработку рук не менее 3 мл антисептика, а на каждую обработку рук членов хирургической бригады – количество антисептика, рекомендованное в инструкции на средство;
- строго выполнять алгоритм втирания антисептика в кожу (см. рис. 2);

- поддерживать кожу рук во влажном состоянии все время обработки (как правило, 30 с), при необходимости антисептик следует добавить и продолжить обработку;
- снять часы и украшения;
- исключить наращенные и накладные ногти, лак на ногтях.

Перчатки

Перчатки не заменяют гигиеническую обработку рук. Дезинфекция рук необходима как перед надеванием перчаток, так и после их снятия [1, 17]. Перчатки во время выполнения манипуляций не рекомендуется обрабатывать антисептическими и дезинфицирующими средствами, так как это отрицательно влияет на их герметичность и может привести к усилению проницаемости [19].

Резюмирующие рекомендации по гигиене рук и использованию перчаток для специалистов ультразвуковой диагностики приведены в табл. 3.

Таблица 3. Способы обработки рук и использование перчаток в зависимости от вариантов датчиков по классификации Сполдинга [15–17]

Процедуры	Варианты датчиков по классификации Сполдинга					
	некритические		полукритические		критические	
Время выполнения	до контакта с пациентом	после контакта с пациентом	до надевания перчаток	после снятия перчаток	до надевания перчаток	после снятия перчаток
Вид обработки рук	гигиеническая	гигиеническая	гигиеническая	гигиеническая	хирургическая	гигиеническая
Использование перчаток	необходимо при исследовании пациентов из обсервации, с инфекционными заболеваниями кожи		смотровые перчатки обязательны		стерильные хирургические перчатки обязательны	

В своем письме мы коснулись основополагающих мер по предупреждению перекрестного инфицирования между пациентами, а также между пациентом и врачом ультразвуковой диагностики. Выбирая уровень обеззараживания ультразвукового датчика, стерильный или нестерильный ультразвуковой гель, определяя необходимость использования и вид одноразового покрытия, мы исходим прежде всего из интересов пациента, снижая инфекционные риски, возникающие при проведении ультразвукового исследования.

В то же время нельзя забывать, что каждый пациент должен рассматриваться как потенциальный источник инфекции. В этой связи эффективная гигиена рук, использование адекватных ситуаций средств индивидуальной защиты способны предотвратить инфицирование медицинского персонала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Санитарные правила и нормативы СанПиН 2.3.1.2630-10 “Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность”. Раздел II. Режим доступа: // <https://base.garant.ru/12177989/b89690251be5277812a78962f6302560/>, свободный. Загл. с экрана. 30.03.2020.
2. Санитарно-эпидемиологические правила СПЗ.1.3263-15 “Профилактика инфекционных заболеваний при эндоскопических вмешательствах”. Режим доступа: // <https://base.garant.ru/71145062/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/>, свободный. Загл. с экрана. 30.03.2020.
3. МУ 3.1.3420-17 “Обеспечение эпидемиологической безопасности нестерильных эндоскопических вмешательств на желудочно-кишечном тракте и дыхательных путях”. Режим доступа: // <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71552484/>, свободный. Загл. с экрана. 30.03.2020.
4. 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. 30.03.2020.
5. 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.
6. 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, свободный. Загл. с экрана. 30.03.2020.
7. Basseal J., Westerway S., Juraja M. et al. Guidelines for reprocessing ultrasound transducers // Australas J. Ultrasound Med. V. 20. No. 1. P. 30–40. Doi: 10.1002/ajum.12042.
8. Spaulding E.H. Chemical disinfection of medical and surgical materials // Disinfection, Sterilization and Preservation. 2nd ed. / Ed. by C.A. Lawrence, S.S. Block. Philadelphia: Lea&Febiger, 1968. P. 517–531.
9. Rutala W.A., Weber D.J. Disinfection and sterilization: an overview // Am. J. Infect. Control. 2013. V. 41. No. 5. Suppl. P. S2–S5. Doi: 10.1016/j.ajic.2012.11.005.
10. ГОСТ Р ИСО 17664-2012 “Стерилизация медицинских изделий. Информация, предоставляемая изготовителем, для проведения повторной стерилизации медицинских изделий”. Режим доступа: // <https://base.garant.ru/71292370/>, свободный. Загл. с экрана. 30.03.2020.
11. Cheng A., Sheng W.H., Huang Y.C. et al. Prolonged postprocedural outbreak of Mycobacterium massiliense infections associated with ultrasound transmission gel // Clin. Microbiol. Infect. 2016. V. 22.

- No. 4. P. 382.e1–382.e11.
Doi: 10.1016/j.cmi.2015.11.021.
12. *Pseudomonas aeruginosa* Respiratory Tract Infections Associated With Contaminated Ultrasound Gel Used for Transesophageal Echocardiography – Michigan, December 2011 – January 2012 // JAMA. 2012. V. 307. No. 21. P. 2248–2250.
 13. Weist K., Wendt C., Petersen L.R., Versmold H., Ruden H. An outbreak of pyoderma among neonates caused by ultrasound gel contaminated with methicillin-susceptible *Staphylococcus aureus* // Infect. Control Hosp. Epidemiol. 2000. V. 21. No. 12. P. 761–764. Doi: 10.1086/501729.
 14. Gaillot O., Maruejols C., Abachin E. et al. Nosocomial outbreak of *Klebsiella pneumoniae* producing SHV-5 extended-spectrum beta-lactamase, originating from a contaminated ultrasonography coupling gel // J. Clin. Microbiol. 1998. V. 36. No. 5. P. 1357–1360.
 15. Руководство ВОЗ по гигиене рук в здравоохранении: резюме. 2013. 52 с. Режим доступа: // https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/112367/WHO_IER_PSP_2009.07_rus.pdf?sequence=1&isAllowed=y, свободный. Загл. с экрана. 30.03.2020.
 16. Siegel J.D., Rhinehart E., Jackson M., Chiarello L.; Health Care Infection Control Practices Advisory Committee. 2007 Guideline for Isolation Precautions: Preventing Transmission of Infectious Agents in Health Care Settings // Am. J. Infect. Control. 2007. V. 35. No. 10. Suppl. 2. P. S65–S164. Doi: 10.1016/j.ajic.2007.10.007.
 17. Любимова А.В., Зуева Л.П., Голубкова А.А., Техова И.Г. Гигиена рук медицинского персонала. Федеральные клинические рекомендации. М., 2014. 31 с. Режим доступа: // <http://nasci.ru/?id=3373>, свободный. Загл. с экрана. 30.03.2020.
 18. Носик Н.Н., Носик Д.Н., Чижов А.И. Вирулентная эффективность дезинфицирующих средств. Сравнительный анализ. М.: Эдитиус, 2019. 56 с.
 19. Методические рекомендации МР 3.5.1.0113-16 “Использование перчаток для профилактики инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, в медицинских организациях”. Режим доступа: // <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71382342/>, свободный. Загл. с экрана. 30.03.2020.
 20. Гигиена рук. Режим доступа: // <https://problekmed.ru/wp-content/uploads/2016/02/mytyo-ruk-v-medicine-problekmed-A3.jpg>, свободный. Загл. с экрана. 30.03.2020.
- ## REFERENCES
1. Sanitary rules and regulations SanPiN 2.3.1.2630-10 *Sanitary and epidemiological requirements for medical organizations*, <https://base.garant.ru/12177989/b89690251be-5277812a78962f6302560/> (2016, accessed 30.03.2020). (Document in Russian)
 2. Sanitary and epidemiological rules SP3.1.3263-15 *Prevention of infectious diseases in endoscopy*, <https://base.garant.ru/71145062/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/> (2015, accessed 30.03.2020). (Document in Russian)
 3. MU 3.1.3420-17 *Ensuring epidemiological safety of non-sterile endoscopic interventions in the gastrointestinal tract and respiratory tract*, <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71552484/> (2017, accessed 30.03.2020). (Document in Russian)
 4. 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)
 5. 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.
 6. 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 (2017, accessed 30.03.2020). (Article in Russian)
 7. Basseal J., Westerway S., Juraja M. et al. Guidelines for reprocessing ultrasound transducers // Australas J. Ultrasound Med. V. 20. No. 1. P. 30–40. Doi: 10.1002/ajum.12042.
 8. Spaulding E.H. Chemical disinfection of medical and surgical materials // Disinfection, Sterilization and Preservation. 2nd ed. / Ed. by C.A. Lawrence, S.S. Block. Philadelphia: Lea&Febiger, 1968. P. 517–531.
 9. Rutala W.A., Weber D.J. Disinfection and sterilization: an overview // Am. J. Infect. Control. 2013. V. 41. No. 5. Suppl. P. S2–S5. Doi: 10.1016/j.ajic.2012.11.005.
 10. GOST R ISO 17664-2012 *Sterilization of medical devices. Information to be provided by the manufacturer for the processing of resterilizable medical devices*, <https://base.garant.ru/71292370/> (2012, accessed 30.03.2020). (Document in Russian)
 11. Cheng A., Sheng W.H., Huang Y.C. et al. Prolonged postprocedural outbreak of *Mycobacterium massiliense* infections associated with ultrasound transmission gel // Clin. Microbiol. Infect. 2016. V. 22. No. 4. P. 382.e1–382.e11. Doi: 10.1016/j.cmi.2015.11.021.
 12. *Pseudomonas aeruginosa* Respiratory Tract Infections Associated With Contaminated Ultrasound Gel Used for Transesophageal Echocardiography – Michigan, December 2011 – January 2012 // JAMA. 2012. V. 307. No. 21. P. 2248–2250.
 13. Weist K., Wendt C., Petersen L.R., Versmold H., Ruden H. An outbreak of pyoderma among neonates caused by ultrasound gel contaminated with methicillin-susceptible *Staphylococcus aureus* // Infect. Control Hosp. Epidemiol. 2000. V. 21. No. 12. P. 761–764. Doi: 10.1086/501729.
 14. Gaillot O., Maruejols C., Abachin E. et al. Nosocomial outbreak of *Klebsiella pneumoniae* pro-

- ducing SHV-5 extended-spectrum beta-lactamase, originating from a contaminated ultrasonography coupling gel // J. Clin. Microbiol. 1998. V. 36. No. 5. P. 1357–1360.
15. WHO Guidelines on Hand Hygiene in Health Care: a Summary, https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/112367/WHO_IER_PSP_2009.07_rus.pdf?sequence=1&isAllowed=y (2013, accessed 30.03.2020). (Guidelines in Russian)
 16. Siegel J.D., Rhinehart E., Jackson M., Chiarello L.; Health Care Infection Control Practices Advisory Committee. 2007 Guideline for Isolation Precautions: Preventing Transmission of Infectious Agents in Health Care Settings // Am. J. Infect. Control. 2007. V. 35. No. 10. Suppl. 2. P. S65–S164. Doi: 10.1016/j.ajic.2007.10.007.
 17. Lyubimova A.V., Zueva L.P., Golubkova A.A., Tekhova I.G. Hand Hygiene among Medical Personnel. Federal Clinical Guidelines, <http://nasci.ru/?id=3373> (2014, accessed 30.03.2020). (Guidelines in Russian)
 18. Nosik N.N., Nosik D.N., Chizhov A.I. Virucidal Effectiveness of Disinfectants. Comparative Analysis. Moscow: Editius, 2019. 56 p. (Book in Russian)
 19. Guidelines MR 3.5.1.0113-16 *Use of gloves for the prevention of infections associated with the provision of medical care in medical organizations*, <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71382342/> (2016, accessed 30.03.2020). (Document in Russian)
 20. Hand Hygiene, <https://probleksmed.ru/wp-content/uploads/2016/02/mytyo-ruk-v-medicine-probleksmed-A3.jpg> (accessed 30.03.2020). (Document in Russian)

Ultrasound examination safety

T.A. Grenkova, A.S. Oganessian

G.N. Gabrichevsky Moscow Scientific Research Institute of Epidemiology and Microbiology, Moscow

T.A. Grenkova – M.D., Ph.D., Leading Researcher, Laboratory of Infectious Diseases, G.N. Gabrichevsky Moscow Scientific Research Institute of Epidemiology and Microbiology, Moscow. A.S. Oganessian – M.D., Researcher, Laboratory of Infectious Diseases, G.N. Gabrichevsky Moscow Scientific Research Institute of Epidemiology and Microbiology, Moscow.

Key words: *ultrasound, Spaulding classification, disinfection, sterilization, patient safety.*

Citation: *Grenkova T.A., Oganessian A.S. Ultrasound examination safety // Ultrasound and Functional Diagnostics. 2020. No. 1. P. 103–112. DOI: 10.24835/1607-0771-2020-1-103-112. (Article in Russian)*