

<https://doi.org/10.24835/1607-0771-2022-1-51-88>

Фокусное ультразвуковое исследование в практике врача-кардиолога. Российский согласительный документ

Ю.В. Мареев^{1, 2}, О.Н. Джигоева^{1, 3}, О.Т. Зоря⁴, А.С. Писарюк⁴,
С.Л. Вербило⁵, К.В. Скалецкий⁶, В.А. Ионин⁷, О.М. Друпкина^{1, 3},
М.Н. Алехин^{8, 9}, М.А. Саидова¹⁰, А.Ф. Сафарова⁴, А.А. Гарганеева¹¹,
А.А. Бощенко^{11, 12}, А.Г. Овчинников^{3, 10}, М.Ю. Чернов¹³, Ф.Т. Агеев¹⁰,
Ю.А. Васюк³, Ж.Д. Кобалава⁴, А.В. Носиков¹⁴, Д.В. Сафонов¹⁵,
Е.Д. Худорожкова¹⁶, Ю.Н. Беленков¹⁷, В.В. Митьков¹⁶,
М.Д. Митькова¹⁶, С.Т. Мацкеплишвили¹⁸, В.Ю. Мареев^{18, 19}

¹ ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация

² Робертсоновский центр биостатистики Университета Глазго, г. Глазго, Великобритания

³ ФГБОУ ВО “Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация

⁴ ФГАОУ ВО “Российский университет дружбы народов”, г. Москва, Российская Федерация

⁵ ООО “Центр Семейной Медицины МЕДИКА”, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

⁶ ГБУЗ “Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 имени профессора С.В. Очаповского” Министерства здравоохранения Краснодарского края, г. Краснодар, Российская Федерация

⁷ ФГБОУ ВО “Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

⁸ ФГБУ “Центральная клиническая больница с поликлиникой” Управления делами Президента Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация

⁹ ФГБУ ДПО “Центральная государственная медицинская академия” Управления делами Президента Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация

¹⁰ ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии имени академика Е.И. Чазова” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация

- ¹¹ Научно-исследовательский институт кардиологии ФГБНУ “Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук”, г. Томск, Российская Федерация
- ¹² ФГБОУ ВО “Сибирский государственный медицинский университет” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Томск, Российская Федерация
- ¹³ ФГБУ “Главный военный клинический госпиталь имени академика Н.Н. Бурденко” Министерства обороны Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация
- ¹⁴ Ачибадем Сити Клиник Младост, г. София, Болгария
- ¹⁵ ФГБОУ ВО “Приволжский исследовательский медицинский университет” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Нижний Новгород, Российская Федерация
- ¹⁶ ФГБОУ ДПО “Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация
- ¹⁷ ФГАОУ ВО “Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова” Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), г. Москва, Российская Федерация
- ¹⁸ Обособленное подразделение Медицинский научно-образовательный центр Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Российская Федерация
- ¹⁹ ФГБОУ ВО “Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова”, г. Москва, Российская Федерация

Данный документ представляет согласованную позицию Общества специалистов по сердечной недостаточности (ОССН), Российского кардиологического общества (РКО), Российской ассоциации специалистов ультразвуковой диагностики в медицине (РАСУДМ), Российского общества по профилактике неинфекционных заболеваний (РОПНИЗ). В документе дается определение фокусного ультразвукового исследования и обсуждаются области его применения в кардиологической практике в Российской Федерации.

Ключевые слова: эхокардиография, ультразвуковое исследование легких, фокусное ультразвуковое исследование.

Цитирование: Мареев Ю.В., Джигоева О.Н., Зоря О.Т., Писарюк А.С., Вербилло С.Л., Скалецкий К.В., Ионин В.А., Драпкина О.М., Алехин М.Н., Саидова М.А., Сафарова А.Ф., Гарганеева А.А., Бощенко А.А., Овчинников А.Г., Чернов М.Ю., Агеев Ф.Т., Васюк Ю.А., Кобалава Ж.Д., Носиков А.В., Сафонов Д.В., Худорожкова Е.Д., Беленков Ю.Н., Митьков В.В., Митькова М.Д., Мацкеплишвили С.Т., Мареев В.Ю. Фокусное ультразвуковое исследование в практике врача-кардиолога. Российский согласительный документ. Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2022; 1: 51–88. <https://doi.org/10.24835/1607-0771-2022-1-51-88>

Ю.В. Мареев – к.м.н., старший научный сотрудник отдела клинической кардиологии ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация; исследователь Робертсоновского центра биостатистики Университета Глазго, г. Глазго, Великобритания. <https://orcid.org/0000-0002-1939-7189>

О.Н. Джиоева – д.м.н., старший научный сотрудник отдела фундаментальных и прикладных аспектов ожирения ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины” Министерства здравоохранения Российской Федерации; доцент кафедры терапии и профилактической медицины ФГБОУ ВО “Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация. <https://orcid.org/0000-0002-5384-3795>

О.Т. Зоря – стажер-исследователь ФГАОУ ВО “Российский университет дружбы народов”, г. Москва, Российская Федерация. <https://orcid.org/0000-0002-8855-0079>

А.С. Писарюк – к.м.н., ассистент кафедры внутренних болезней с курсом кардиологии и функциональной диагностики имени В.С. Моисеева ФГАОУ ВО “Российский университет дружбы народов”, г. Москва, Российская Федерация. <https://orcid.org/0000-0003-4103-4322>

С.Л. Вербило – врач-кардиолог ООО “Центр Семейной Медицины МЕДИКА”, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация.

К.В. Скалецкий – к.м.н., врач-кардиолог кардиологического отделения №3 ГБУЗ “Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 имени профессора С.В. Очаповского” Министерства здравоохранения Краснодарского края, г. Краснодар, Российская Федерация. <https://orcid.org/0000-0001-5815-9952>

В.А. Ионин – к.м.н., доцент кафедры факультетской терапии с курсом кардиологии, эндокринологии и функциональной диагностики ФГБОУ ВО “Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация.

О.М. Друпкина – д.м.н., профессор, академик РАН, директор ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация. <https://orcid.org/0000-0002-4453-8430>

М.Н.Алехин – д.м.н., заведующий отделением функциональной диагностики ФГБУ “Центральная клиническая больница с поликлиникой” Управления делами Президента Российской Федерации; профессор кафедры терапии, кардиологии и функциональной диагностики с курсом нефрологии ФГБУ ДПО “Центральная государственная медицинская академия” Управления делами Президента Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация. <https://orcid.org/0000-0002-9725-7528>

М.А. Саидова – д.м.н., профессор, руководитель отдела ультразвуковых методов исследования Института клинической кардиологии имени А.Л. Мясникова ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация. <https://orcid.org/0000-0002-3233-1862>

А.Ф. Сафарова – д.м.н., профессор кафедры внутренних болезней с курсом кардиологии и функциональной диагностики имени В.С. Моисеева ФГАОУ ВО “Российский университет дружбы народов”, г. Москва, Российская Федерация.

А.А. Гарганеева – д.м.н., профессор, заведующая отделением патологии миокарда Научно-исследовательского института кардиологии ФГБНУ “Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук”, г. Томск, Российская Федерация. <https://orcid.org/0000-0002-9488-6900>

А.А. Бощенко – д.м.н., старший научный сотрудник отделения атеросклероза и хронической ишемической болезни сердца, заместитель директора по научной работе Научно-исследовательского института кардиологии ФГБНУ “Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук”, г. Томск, Российская Федерация. <https://orcid.org/0000-0001-6009-0253>

А.Г. Овчинников – д.м.н., ведущий научный сотрудник отдела амбулаторных лечебно-диагностических технологий Института клинической кардиологии имени А.Л. Мясникова ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии” Министерства здравоохранения Российской Федерации; профессор кафедры клинической функциональной диагностики ФГБОУ ВО “Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация. <https://orcid.org/0000-0003-3285-6148>

М.Ю. Чернов – врач функциональной диагностики Центра функционально-диагностических исследований ФГБУ “Главный военный клинический госпиталь имени академика Н.Н. Бурденко” Министерства обороны Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация. <https://orcid.org/0000-0001-8291-3441>

Ф.Т. Агеев – д.м.н., профессор, руководитель научно-диспансерного отдела Института клинической кардиологии имени А.Л. Мясникова ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация. <https://orcid.org/0000-0003-4369-1393>

Ю.А. Васюк – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой госпитальной терапии №1, проректор по региональному развитию ФГБОУ ВО “Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация.

Ж.Д. Кобалава – д.м.н., профессор, заведующая кафедрой внутренних болезней с курсом кардиологии и функциональной диагностики имени В.С. Моисеева ФГАОУ ВО “Российский университет дружбы народов”, г. Москва, Российская Федерация. <https://orcid.org/0000-0003-1126-4282>

А.В. Носиков – врач-кардиолог Ачибадем Сити Клиник Младост, г. София, Болгария.

Д.В. Сафонов – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики ФДПО ФГБОУ ВО “Приволжский исследовательский медицинский университет” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Нижний Новгород, Российская Федерация. <https://orcid.org/0000-0002-7481-4002>

Е.Д. Худорожкова – ассистент кафедры ультразвуковой диагностики ФГБОУ ДПО “Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация. <https://orcid.org/0000-0002-3348-8343>

Ю.Н. Беленков – д.м.н., профессор, академик РАН, директор Клиники госпитальной терапии имени А.А. Остроумова, заведующий кафедрой госпитальной терапии №1 лечебного факультета ФГАОУ ВО “Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова” Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), г. Москва, Российская Федерация. <https://orcid.org/0000-0002-3014-6129>

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, Российская Федерация. <https://orcid.org/0000-0003-1959-9618>

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, Российская Федерация. <https://orcid.org/0000-0002-3870-6522>

С.Т. Мацкеплишвили – д.м.н., профессор, член-корреспондент РАН, заместитель директора по научной работе Медицинского научно-образовательного центра Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Российская Федерация. <https://orcid.org/0000-0002-5670-167X>

В.Ю. Мареев – д.м.н., профессор, главный научный сотрудник Медицинского научно-образовательного центра Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова; заместитель проректора ФГБОУ ВО “Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова”, г. Москва, Российская Федерация. <https://orcid.org/0000-0002-7285-2048>

Контактная информация: Мареев Юрий Вячеславович. E-mail: tareev84@gmail.com

Введение

Рациональное использование диагностических методов позволяет своевременно выявлять патологические изменения, даже на ранних стадиях. Ультразвуковые исследования давно стали частью повседневной клинической практики во всех врачебных специальностях, в том числе в кардиологии. Трансторакальная эхокардиография сочетает в себе точность, безопасность, хорошую воспроизводимость, может быть проведена многократно без вреда для пациента, не сопровождается ионизирующим излучением, обладает оптимальным балансом стоимости и информативности. Использование различных режимов эхокардиографии позволяет всесторонне изучить структуру сердца и параметры внутрисердечной гемодинамики [1], при этом показатели стандартного эхокардиографического протокола имеют подтвержденную диагностическую и прогностическую ценность [2]. В течение многих десятилетий оборудование для эхокардиографии имело низкую мобильность, ультразвуковые исследования проводились только в специальных отделениях (лабораториях), а врачи ультразвуковой и функциональной диагностики были единственными компетентными исследователями. С развитием технологий оборудование для проведения эхокардиографии миниатюризировалось, а использование ультразвукового исследования сердца стало возможным у постели больного, в более широких клинических ситуациях, включая критические и неотложные состояния. Это послужило субстратом расширения профессиональных возможностей врачей клинических дисциплин [3]. В 2018 г. был утвержден новый профессиональный стандарт «Врач-кардиолог», согласно которому в компетенции специалиста указанного профиля включены не только понимание и интерпретация данных эхокардиографии, но и проведение трансторакального ультразвукового исследования сердца [4]. Однако стоит отметить определенные противоречия, сохраняющиеся после утверждения профессионального стандарта. Раздел, касающийся эхокардиографии, пока скорее вызывает недоумение и у врачей, и у преподавателей, ответственных за подготовку кардиологов. Кроме того, появились научные данные о возможности применения ультра-

звукового исследования легких у кардиологических больных. Это побудило нас к созданию данного согласительного документа.

Типы ультразвуковых систем

В настоящее время доступно ультразвуковое оборудование с различными параметрами, наборами опций и диагностическими возможностями. Согласно ГОСТ Р 56331–2014 [5] по конструктивному исполнению медицинские ультразвуковые диагностические изделия (далее в тексте синонимы – ультразвуковые системы, ультразвуковые аппараты, ультразвуковое оборудование, ультразвуковые приборы, ультразвуковые сканеры) делятся на следующие основные варианты исполнения: передвижные и переносные (портативные). В настоящее время появились новые карманные приборы, которые относятся к переносным, но по своему размеру они меньше портативных и наряду с остальными могут использоваться для проведения ультразвукового исследования сердца.

Согласно ГОСТ Р 56331–2014 [5] по качеству формируемой диагностической информации и функциональным возможностям ультразвуковые системы делятся на следующие варианты исполнения: среднего класса, высокого класса, экспертного класса. Ультразвуковые системы для эхокардиографии высокого и экспертного класса позволяют работать в различных режимах: двумерном (В-режиме) (two dimensional – 2D; В-mode), одномерном (motion – М), доплеровском импульсно-волновом (pulsed wave – PW), доплеровском непрерывно-волновом (continuous wave – CW), доплеровском цветовом (color Doppler imaging – CDI), доплеровском тканевом (tissue doppler imaging – TDI), недопплеровских режимах оценки деформации (speckle tracking imaging – STI, vector velocity imaging – VVI), трехмерном (three dimensional – 3D) или четырехмерном (four dimensional – 4D), а также выполнять чреспищеводную эхокардиографию, стресс-эхокардиографию и эхокардиографию с контрастированием. Как правило, такие ультразвуковые системы имеют низкую мобильность и высокую стоимость. Оборудование подобного класса в России сосредоточено в отделениях ультразвуковой и функциональной диагностики.

Преимущества переносных ультразвуковых сканеров заключаются в их компактности (они имеют меньшие размеры и вес) и большей мобильности (с их помощью можно осуществить исследование там, где это сложно, а иногда и невозможно сделать с помощью стационарного аппарата – в операционных, палатах и отделениях интенсивной терапии, у постели больного).

Портативные ультразвуковые системы для эхокардиографии, как правило, относятся к системам высокого или среднего класса и позволяют проводить базовый комплексный анализ В-режима, М-режима, доплеровских режимов (импульсно-волновая доплерография, непрерывно-волновая доплерография, цветное доплеровское картирование, тканевая доплерография) из трансторакального и чреспищеводного доступов. Обычно они не имеют опций в виде 3D- или 4D-режимов эхокардиографии, не позволяют проводить стресс-эхокардиографию и эхокардиографию с контрастированием, хотя в отдельных портативных приборах эти опции могут быть реализованы. Данные аппараты имеют необходимые функции для выполнения эхокардиографического исследования в полном объеме [6–8]. С сожалением констатируем, что в настоящее время в Российской Федерации нет единого общепризнанного стандартного протокола выполнения трансторакальной эхокардиографии у взрослых, утвержденного нормативными документами Министерства здравоохранения Российской Федерации. Однако ряд клиник ориентируется на протокол, составленный экспертами Европейской ассоциации сердечно-сосудистой визуализации (European Association of Cardiovascular Imaging – EACVI) в 2017 г. как стандартизованный для Европы [7].

Также портативные приборы могут быть использованы для качественной оценки при дифференциальной диагностике с вариантами ответа “да/нет” в неотложной и экстренной ситуациях. Портативные ультразвуковые системы имеют меньшую стоимость по сравнению со стационарными и доступны существенно более широкому кругу врачей-специалистов в плановых, экстренных отделениях, операционных и мобильных бригадах. Карманные ультразвуковые системы – самые миниатюрные портативные системы, представляющие собой

датчик, который может подключаться к смартфону и (или) планшету при наличии в них специального программного обеспечения или без такового. Это самые недорогие и доступные системы, которые врач любой специальности может разместить в кармане халата или сумке, постоянно иметь с собой и использовать при первой необходимости.

Карманные ультразвуковые системы очень просты в использовании, как правило, имеют только элементы управления для регулировки глубины сканирования и оптимизации изображения. Карманные ультразвуковые приборы позволяют проводить сканирование в В-режиме и режиме цветного доплеровского картирования. В некоторых системах возможно использование М-режима, при этом доступные измерения ограничиваются оценкой расстояния и площади. Карманные ультразвуковые системы позволяют сохранять статичные и динамичные изображения в различных форматах. Полученные данные могут быть экспортированы в систему передачи и архивации изображений (PACS – picture archiving and communication system) или на внешнюю рабочую станцию для архивирования и анализа изображений. При всех имеющихся ограничениях сканирование проводится в режиме реального времени, и изображения имеют приемлемое качество, что позволяет в большинстве случаев дать ответ на конкретный клинический вопрос [9–12].

Исследование с использованием портативных и карманных ультразвуковых сканеров может проводиться врачами-специалистами различного профиля, в том числе кардиологами, при наличии специальной подготовки и сдачи теоретического и практического экзаменов. Использование карманных систем позволяет выполнять ультразвуковое исследование в любом месте – в точке оказания помощи.

Основные службы, учреждения и структурные подразделения, в которых применение портативных и карманных ультразвуковых диагностических систем потенциально может быть полезно в будущем (с появлением большего количества доказательных данных, при наличии специальной подготовки и сдачи соответствующих теоретического и практического экзаменов):

- общая врачебная практика [13],
- скорая помощь [14, 15],
- приемные отделения [16, 17],
- блоки реанимации и интенсивной терапии [18],
- фельдшерско-акушерские пункты [19],
- санитарная авиация [14, 20],
- медицинские пункты на спортивных объектах [21],
- медицинские высшие учебные заведения [22].

Крайне важно понимать возможности, ограничения и доступность ультразвуковых систем разных классов, оптимальные точки их размещения, а также категории сотрудников, которые могут иметь доступ к ним при наличии специальной подготовки и сдачи теоретического и практического экзаменов. Не менее важно четко понимать, какие типы исследований могут быть выполнены на этом оборудовании и ключевую цель этих исследований.

Виды трансторакальных эхокардиографических исследований. Место фокусного (фокусированного) ультразвукового исследования

Эхокардиография может проводиться при оказании медицинской помощи в экстренной, неотложной и плановой формах [23, 24]. Существует большое количество различных классификаций видов эхокардиографического исследования в нормативных документах разных стран в зависимости от цели и технологического протокола исследования. Для понимания места фокусного (фокусированного) ультразвукового исследования приводим разъяснение основных понятий.

1) Стандартная (полная) эхокардиография (comprehensive echo) подразумевает выполнение полного протокола [25].

2) Прицельная (ограниченная) эхокардиография (limited echo) – эхокардиография, которая выполняется, как правило, через короткое время после стандартного исследования и требует ответа на единственный вопрос (обычно это касается динамики процесса). При этом нет клинических причин подозревать любые изменения вне зоны интереса [25]. Подробный разбор данного вида ультразвукового исследования сердца не входит в задачи данного документа.

3) Фокусная (фокусированная) эхокардиография (focus/focused echo) – ультразвуковое исследование сердца у постели больного с использованием ограниченного набора доступов и позиций с целью выявления или исключения конкретного заболевания или состояния (например, исключить тампонаду сердца) [25, 26].

Стоит отметить, что в англоязычной литературе используются термины focus/focused, что на русский язык можно перевести как фокусное/фокусированное. В Федеральном справочнике инструментальных диагностических исследований (ФСДИ) [27], утвержденном МЗ РФ, зафиксированы термин “фокусированное ультразвуковое исследование сердца” и его синоним “фокусированная эхокардиография”. В то же время в отечественной научной литературе используются термины “фокусное ультразвуковое исследование сердца” или “фокусная эхокардиография” [28–30]. Следует также отметить, что, кроме слова focus, которое может относиться как к эхокардиографии, так и к ультразвуковым исследованиям других органов, в англоязычной литературе есть аббревиатура FoCUS (focus cardiac ultrasound), которую можно перевести как фокусное ультразвуковое исследование сердца. Поэтому далее по тексту для упрощения используется слово “фокусный”.

Стандартная и прицельная эхокардиография, проводимая при оказании медицинской помощи в экстренной, неотложной и плановой формах [23, 24], обычно выполняется врачами диагностических специальностей (врачами ультразвуковой диагностики, врачами функциональной диагностики). Фокусную эхокардиографию, также проводимую при оказании медицинской помощи в экстренной, неотложной и плановой формах, может выполнять врач любой специальности, имеющий среди перечня компетенций профессионального стандарта ультразвуковые исследования в разделе “умения” (анестезиолог-реаниматолог, кардиолог и др.), прошедший специальную подготовку и сдавший теоретический и практический экзамены.

Целью стандартной эхокардиографии является комплексная качественная и количественная оценка структурно-функционального состояния сердца, выполненная по полному протоколу. Исследование про-

Таблица 1. Сравнительная оценка стандартного и фокусного видов эхокардиографического исследования

Признаки	Фокусная эхокардиография	Стандартная эхокардиография
Где проводят	В месте оказания помощи, у постели больного	В кабинетах и отделениях ультразвуковой и функциональной диагностики, в экстренной или неотложной ситуациях – в месте оказания помощи, у постели больного
Кто проводит	Врач-специалист (анестезиолог-реаниматолог, кардиолог и др.), имеющий специальную подготовку и сдавший теоретический и практический экзамены	Врач ультразвуковой диагностики, врач функциональной диагностики
Цель/протокол	Ограниченное исследование (чаще – дифференциальная диагностика острых состояний)/протокол принятия решения	Полная оценка структурно-функционального состояния сердца/стандартный (полный) протокол
Круг задач	Узкий	Широкий
Кто принимает клиническое решение после проведения исследования?	Врач, проводивший фокусную эхокардиографию	Врач, направивший больного на стандартную эхокардиографию
Датчики/режимы	Секторный ± линейный (конвексный)/режимы определяются протоколом исследования	Все необходимые датчики и режимы
Измерения	В необходимом объеме	В полном объеме
Сохранение данных	Выполняется при наличии такой возможности	Выполняется всегда
Заключение	Делает врач клинической специальности, проводивший исследование, в медицинской карте стационарного/амбулаторного больного или на отдельном бланке по специальной форме, принятой в медицинской организации для фокусных ультразвуковых исследований	Делает врач ультразвуковой/функциональной диагностики, оформляя протокол, заканчивающийся заключением, форма которого зафиксирована в нормативных документах МЗ РФ [23, 24]
Мобильность используемого оборудования	Высокая	Низкая

водится в определенной последовательности, с использованием стандартных позиций трансторакальной эхокардиографии и комплексной оценки структуры и функции сердца. Изображение в обязательном порядке синхронизируется с электрокардиограммой (ЭКГ) [7]. Во время исследования при необходимости могут использоваться дополнительные доступы, методы и режимы (контрастирование, 3D- и 4D-режимы). Исследование выполняется, как правило, на аппаратах высокого или экспертного класса, реже – портативных. Вопрос класса и типа ультразвукового сканера также имеет принципиальное значение, поэтому каждый протокол эхокардиографического исследования подразумевает обязательное указание названия ультразвукового сканера [23]. Результаты исследования вне зависимости от его срочности (экстренная, неотложная или плановая форма) оформляются в виде стандартного протокола исследования, включающего целый ряд количественных показателей, который заканчивается заключением [23, 24].

Фокусное ультразвуковое исследование сердца – это исследование, выполняемое в месте оказания помощи у постели больного (отделении, приемном покое, на дому и др.) по лимитированному протоколу без синхронизации с ЭКГ чаще всего с помощью портативной или карманной ультразвуковой системы. Исследование проводится в В-режиме и режиме цветового доплеровского картирования с ограниченным четко обозначенным количеством позиций. Как правило, оценка является качественной с вариантами ответов “да/нет” [26, 31]. Фокусный протокол сжатый, краткий, описывает основные патологические изменения или их отсутствие, дает ответ на конкретный вопрос. Основной целью исследования являются выявление ряда важных синдромов (например, дилатации левых или правых камер сердца, гиповолемии, патологического шунтирования крови и др.) или проведение дифференциальной диагностики между большими группами заболеваний или синдромов с вариантами ответов “да/нет”. Отдельно метод может быть использован для выполнения быстрой манипуляции под контролем ультразвукового исследования [32].

По сути, фокусная эхокардиография – это исследование, предназначенное для принятия решения, или исследование, дополняющее врачебный клинический осмотр или сопровождающее манипуляцию [18, 33]. Проведение фокусного ультразвукового исследования не требует профессиональной переподготовки по ультразвуковой или функциональной диагностике. Однако нормативная база, определяющая длительность обучения, уровень теоретических знаний и практических навыков, форму проведения экзамена, вопросы аудита, ответственность за ошибки и многие другие важные пункты, в настоящее время отсутствует.

При проведении фокусного эхокардиографического исследования могут быть использованы карманные ультразвуковые системы. Более того, карманные ультразвуковые системы предназначены только для исследований в рамках фокусного протокола и никогда не используются для стандартного ультразвукового исследования сердца. Фокусный протокол может быть реализован и на других типах ультразвуковых сканеров. Ожидаемые преимущества и перспективы использования фокусного исследования в повседневной работе заключаются в том, что диагноз формируется быстро и лечение может быть соответствующим образом изменено в кратчайшие сроки. Все это может способствовать улучшению качества оказания медицинской помощи. При этом следует помнить, что фокусное ультразвуковое исследование сердца не может заменить стандартное эхокардиографическое исследование. Сравнительная оценка стандартного и фокусного видов эхокардиографии представлена в табл. 1.

Общие принципы проведения фокусной эхокардиографии

При выполнении фокусной эхокардиографии в зависимости от клинической ситуации следует использовать необходимые эхокардиографические доступы, как при стандартном исследовании [6, 7]:

- парастернальная позиция по длинной оси левого желудочка (ЛЖ);
- парастернальная позиция по короткой оси ЛЖ на уровне основания сердца (фокус на аортальный клапан);

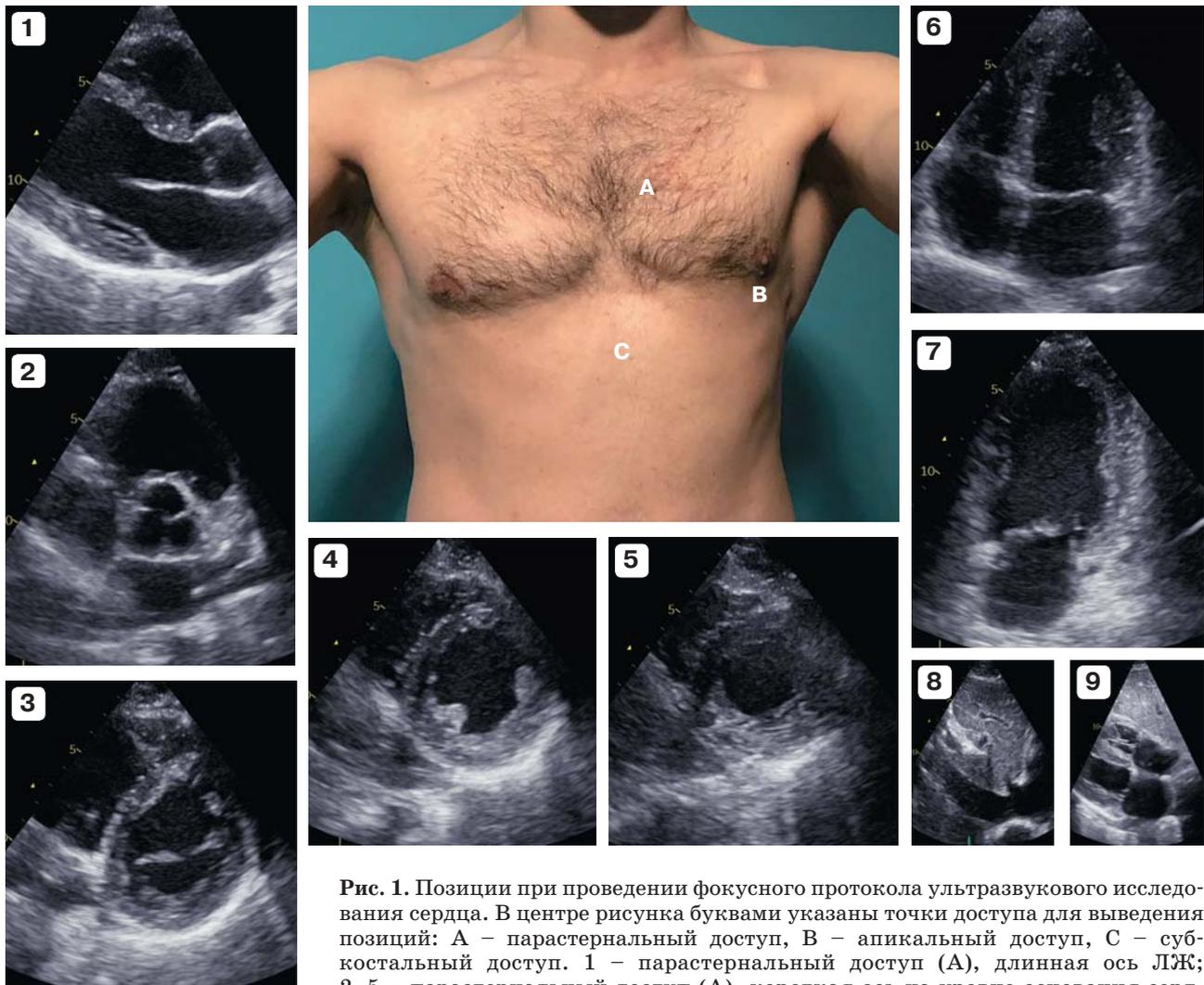


Рис. 1. Позиции при проведении фокусного протокола ультразвукового исследования сердца. В центре рисунка буквами указаны точки доступа для выведения позиций: А – парастеральный доступ, В – апикальный доступ, С – субкостальный доступ. 1 – парастеральный доступ (А), длинная ось ЛЖ; 2–5 – парастеральный доступ (А), короткая ось на уровне основания сердца – фокус на аортальный клапан, митральный клапан, папиллярные мышцы, верхушку; 6 – апикальный доступ (В), четырехкамерная позиция; 7 – апикальный доступ (В), двухкамерная позиция; 8 – субкостальный доступ (С), визуализация НПВ; 9 – субкостальный доступ (С), четырехкамерная позиция.

- парастеральная позиция по короткой оси ЛЖ (на уровне митрального клапана, на уровне папиллярных мышц, на уровне верхушки);

- апикальная четырехкамерная позиция;
- апикальная двухкамерная позиция;
- субкостальная позиция длинной оси нижней полой вены (НПВ);
- субкостальная четырехкамерная позиция.

Стандартные позиции представлены на рис. 1.

Парастеральная позиция по длинной оси ЛЖ позволяет визуализировать и оценить:

- размеры корня и тубулярной части восходящего отдела аорты;

- состояние и подвижность створок аортального клапана, наличие патологических структур на створках;

- регургитацию на аортальном клапане (качественно), в том числе наличие, выраженность и направление потоков струи регургитации;

- состояние и подвижность, наличие патологических образований на створках митрального клапана;

- регургитацию на митральном клапане (качественно), в том числе наличие, выраженность и направление потоков струи регургитации;

- передне-задний линейный размер левого предсердия (ЛП);
- конечный диастолический и систолический линейные размеры ЛЖ;
- диаметр проксимальной части выносящего тракта правого желудочка (ПЖ);
- толщину миокарда базального и среднего отделов передней части межжелудочковой перегородки (МЖП), сократимость этих сегментов;
- толщину миокарда базального и среднего отделов задней (нижнебоковой) стенки ЛЖ, сократимость этих сегментов;
- состояние перикарда.

Парастеральная позиция по короткой оси ЛЖ на уровне основания сердца (фокус на аортальный клапан) позволяет визуализировать и оценить:

- состояние, подвижность и количество створок аортального клапана, наличие патологических структур на створках;
- размеры проксимальной и дистальной частей выносящего тракта ПЖ;
- состояние и диаметр легочного ствола;
- состояние и подвижность створок клапана легочного ствола и трикуспидального клапана (нет ни одной позиции, в которой трикуспидальный клапан виден целиком), наличие патологических структур на створках;
- регургитацию на клапане легочного ствола и трикуспидальном клапане (качественно);
- наличие патологического сообщения/шунтирования кровотока – между аортой и легочным стволом, между камерами сердца.

Парастеральная позиция по короткой оси ЛЖ на уровне митрального клапана позволяет визуализировать и оценить состояние и подвижность створок митрального клапана.

Парастеральная позиция по короткой оси ЛЖ на уровне папиллярных мышц позволяет оценить регионарную сократимость миокарда ЛЖ на уровне средних сегментов ЛЖ.

Парастеральная позиция по короткой оси ЛЖ на уровне верхушки позволяет оценить регионарную сократимость миокарда ЛЖ на уровне верхушки ЛЖ.

Апикальная четырехкамерная позиция позволяет визуализировать и оценить:

- соотношение размеров ЛЖ и ПЖ;

• состояние и подвижность створок митрального и трикуспидального клапанов, их раскрытие;

• регургитации на митральном и трикуспидальном клапанах, в том числе наличие, выраженность и направление потоков струи регургитации;

• межкамерные перегородки и патологические потоки через них;

• поперечный и продольный линейные размеры ЛП;

• измерение амплитуды движения фиброзных колец митрального и трикуспидального клапанов (mitral annular plane systolic excursion – MAPSE, tricuspid annular plane systolic excursion – TAPSE);

• регионарную сократимость всех сегментов задней части МЖП, боковой стенки ЛЖ и свободной стенки ПЖ.

Апикальная двухкамерная позиция позволяет визуализировать и оценить:

• регионарную сократимость всех сегментов нижней и передней стенок ЛЖ;

• состояние и подвижность створок митрального клапана, их раскрытие;

• наличие регургитации на митральном клапане и направление потоков струи регургитации.

Субкостальная позиция длинной оси НПВ позволяет визуализировать и оценить:

• диаметр и степень коллабирования НПВ на вдохе;

• наличие ретроградного кровотока в печеночных венах.

Субкостальная четырехкамерная позиция позволяет визуализировать и оценить:

• состояние перикарда, коллабирование правых камер сердца;

• межкамерные перегородки и патологические потоки через них.

Чаще всего исследование проводится в положении пациента на левом боку, левая рука находится под головой пациента, с последующим поворотом на спину. Точки на рис. 1 указаны для лучшего понимания топографических ориентиров. В точках 1 и 2 исследование проводится, когда пациент лежит на левом боку. В точке 3 исследование удобнее всего проводить в положении пациента лежа на спине. В отдельных клинических ситуациях при проведении эхокардиографии пациент может находиться

в вынужденном положении, например, на спине или полусидя.

Объем исследования будет определяться клинической ситуацией. При необходимости и наличии у врача соответствующей компетенции фокусную эхокардиографию можно дополнить фокусным ультразвуковым исследованием легких: оценка В-линий и степени выраженности гидроторакса [34] (см. раздел по фокусному ультразвуковому исследованию легких). При выявлении жидкости в плевральных полостях во время проведения фокусной оценки сердца необходимо указывать этот факт в заключении.

Наиболее часто фокусная эхокардиография используется для [26]:

- оценки размеров камер сердца (дилатация или уменьшение), толщины стенок;
- оценки систолической функции ЛЖ и ПЖ и регионарной сократимости стенок;
- определения размеров аорты и выявления признаков ее расслоения;
- определения размеров крупных сосудов (аорты, НПВ);
- выявления и оценки выраженности клапанных регургитаций, значительных ограничений подвижности створок клапанов;
- оценки наличия жидкости в полости перикарда (исключение – тампонады сердца);
- оценки волемического статуса;
- выявления дополнительных внутрисердечных и паракардиальных образований.

Своевременное фокусное ультразвуковое исследование сердца обеспечивает ускорение принятия решения и более точный диагноз, чем стандартный клинический осмотр, для большинства сердечно-сосудистых заболеваний, а результаты фокусной эхокардиографии хорошо коррелируют со стандартной эхокардиографией [35–39]. Важно понимать разные задачи фокусной и стандартной эхокардиографии. Фокусное исследование – это дополнение к клиническому осмотру, основная цель которого – выявление структурных и функциональных нарушений, объясняющих клиническую ситуацию, или оценка динамики выявленных ранее патологических изменений.

Возможный вариант оформления протокола фокусной эхокардиографии приведен в приложении 1.

Области применения фокусных ультразвуковых исследований в кардиологии

Рационально использовать фокусные исследования сердца и легких для скрининга заболеваний сердца, в качестве дополнительного клинического инструмента, который позволяет проводить раннюю диагностику, оценивать прогноз, помогает выбрать правильную тактику ведения пациента. Важно понимать, что этот подход является не только инструментом скрининга, но и вспомогательным методом в экстренной и неотложной помощи, предоставляет необходимую информацию для диагностики и немедленного начала лечения, однако он не может заменить стандартную эхокардиографию, которая при необходимости должна быть проведена после выполнения фокусного исследования [40].

У пациентов с клиническим подозрением на *застойную сердечную недостаточность* фокусная эхокардиография может быть ярким примером продолжения объективного осмотра, позволяя выявить ряд прямых признаков поражения сердца и существенно увеличить информативность классических симптомов и признаков задержки жидкости в организме больного хронической сердечной недостаточностью (ХСН) [41–44]. Так, фокусная эхокардиография позволяет определить дилатацию камер, толщину стенок, регионарные нарушения сократимости, глобальную сократимость ЛЖ, выявить митральную, аортальную, трикуспидальную и легочную регургитации, застой в легких (В-линии при фокусном ультразвуковом исследовании легких), отсутствие коллабироваия НПВ и др. В работе Razi et al. было показано, что врач, прошедший короткое обучение (20 тренировочных исследований), способен выделить пациентов со сниженной фракцией выброса ЛЖ, что позволит начать терапию сердечной недостаточности сразу после поступления пациента в стационар [45].

В последнее время большое внимание уделяется обнаружению так называемых В-линий при ультразвуковом исследовании легких. Увеличение количества В-линий характерно для различных интерстициальных изменений в легких, в том числе как проявление застойных явлений [40, 46].

Проведенный метаанализ показал [47], что ультразвуковое исследование легких более чувствительно, чем рентгенография органов грудной клетки, в выявлении застоя в легких. В небольших рандомизированных клинических исследованиях (LUS-HF, n = 123 пациента и CLUSTER-HF, n = 126 пациентов) было показано, что ведение тяжелых пациентов с ХСН после выписки из стационара с использованием ультразвукового исследования легких позволяет снизить риск повторных декомпенсаций ХСН [48, 49].

При *фибрилляции предсердий* фокусное ультразвуковое исследование сердца позволяет определить размеры ЛП и сократительную функцию ЛЖ, что может помочь в определении тактики ведения пациентов.

У *нестабильных пациентов* фокусное ультразвуковое исследование сердца предоставляет важную информацию и помогает выявлять/исключать различные патологические состояния, оценивать клинический статус и прогноз [10, 36]. Основная задача исследования на первом этапе – провести дифференциальный диагноз ряда состояний, характеризующихся сходными клиническими симптомами, но имеющих разную тактику ведения (острый коронарный и острый аортальный синдромы при острой боли в груди, тромбоэмболия легочной артерии, тампонада сердца и т.д.). В литературе было предложено много протоколов фокусного ультразвукового исследования сердца для стандартизации процедуры (приложение 2). При этом нередко в подобные протоколы включен как анализ сердца, так и других структур.

Например, для дифференциальной диагностики *острой одышки* в случае высокой вероятности кардиальной причины может быть использован протокол RADiUS (Rapid Assessment of Dyspnea with UltraSound – быстрая оценка одышки с помощью ультразвукового исследования), состоящий из 4 основных и 1 дополнительного компонента [50]:

- оценка сердца (наличие выпота в перикарде/тампонада; размеры и сократительная функция ПЖ и ЛЖ; признаки нагрузки на правые отделы сердца);
- оценка НПВ (диаметр, спадение на вдохе);
- оценка плеврального пространства (наличие выпота, пневмоторакс);

- оценка легких;
- при необходимости (дополнительный компонент) исключение тромбоза вен нижних конечностей.

У пациентов с острой одышкой без явного кардиального анамнеза фокусные ультразвуковые исследования сердца и легких целесообразно проводить в другой последовательности с целью дифференциального диагноза между острой сердечной и дыхательной недостаточностью (рис. 2). При этом при острой дыхательной недостаточности ультразвуковое исследование легких позволяет дифференцировать пневмоторакс от плеврального выпота [46] (см. раздел по фокусному ультразвуковому исследованию легких).

У *пациентов с шоком* фокусное ультразвуковое исследование может быть полезно для диагностики, ведения и мониторинга эффективности лечения. Размеры камер сердца, систолическая функция ЛЖ, диаметр и коллабирование НПВ, расхождение листков перикарда и застой в легких (В-линии) возможно оценить у пациента при подозрении на кардиогенный шок [52].

При *тампонаде сердца* фокусное ультразвуковое исследование может быть полезно для выявления жидкости между листками перикарда и признаков сдавления сердца, а также помогает выбрать наилучший доступ для перикардиоцентеза или выполнения фенестрации перикарда [53].

Небольшое количество литературных данных указывает на то, что результаты фокусного ультразвукового исследования НПВ коррелируют с центральным венозным давлением [54] и в некоторых ситуациях исследование НПВ позволяет оценить волевический статус пациента. Для оценки волевического статуса используют изменения диаметра НПВ в зависимости фаз от дыхания (Δ НПВ) [55]. Для этого были разработаны различные индексы: индекс коллабирования НПВ для пациентов на спонтанном дыхании [56], индекс растяжения НПВ у пациентов на искусственной вентиляции легких по формуле С. Barbier et al. [57] или М. Feissel et al. [58].

При фокусном ультразвуковом исследовании НПВ на начальном этапе можно выделить 3 основных состояния: нормальная, “плоская” и “полнокровная” НПВ.

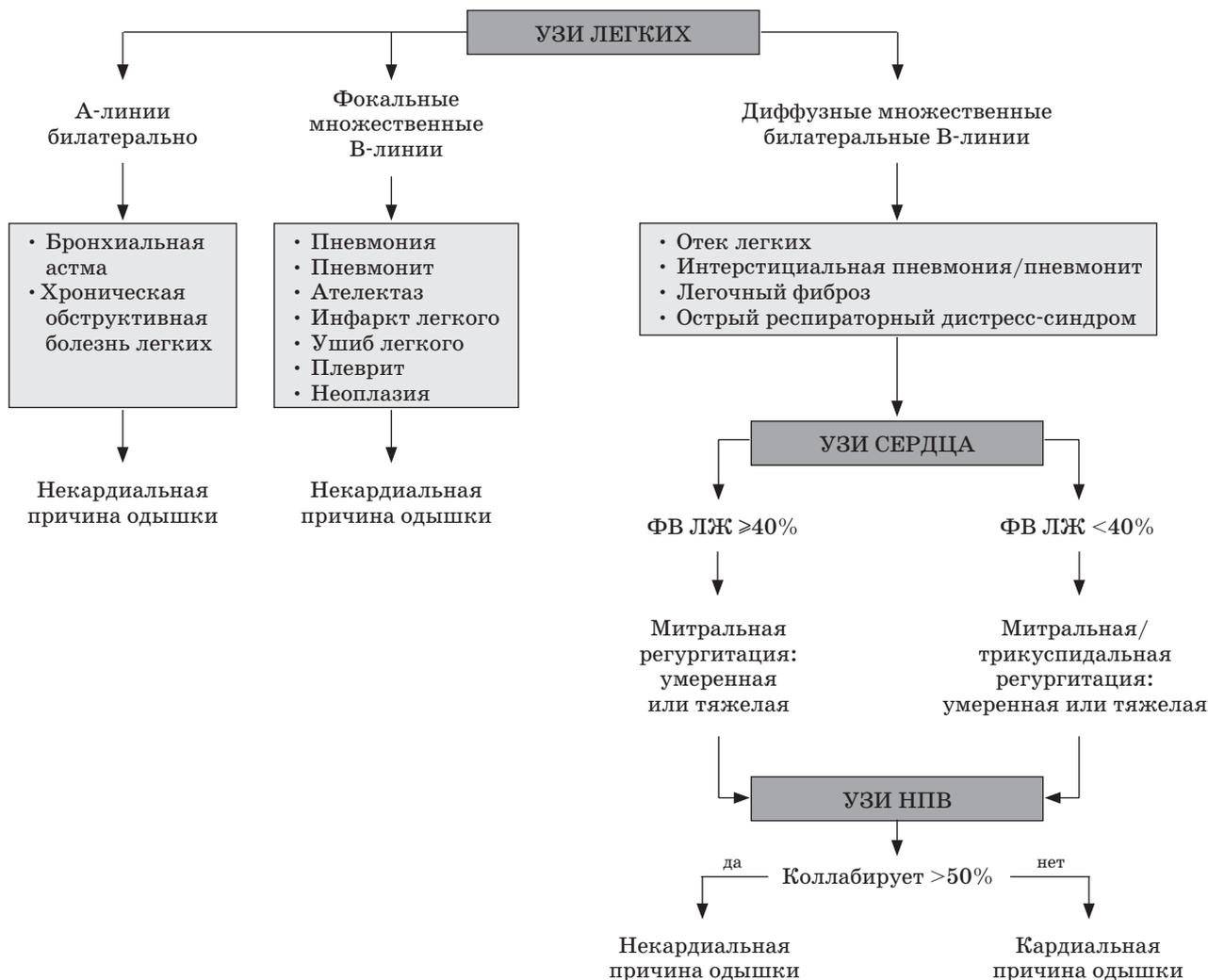


Рис. 2. Алгоритм диагностики причин острой одышки на основе анализа ультразвукового исследования легких, сердца и НПВ. Адаптировано из К. Kajimoto et al. [51].

Нормальная НПВ (эволемия) – диаметр НПВ составляет 1,2–2,1 см [7, 59], коллапирование НПВ на вдохе более 50% от исходного диаметра. “Плоская” НПВ (гиповолемия) – передне-задний размер НПВ составляет менее 1,2 см, коллапирование НПВ на вдохе более 50% от исходного диаметра. Кроме абсолютной гиповолемии, “плоская” НПВ визуализируется при перераспределительных шоках и повышении внутрибрюшного давления. “Полнокровная” НПВ – диаметр НПВ составляет более 2,1 см [59, 60], коллапирование НПВ на вдохе менее 50% от исходного диаметра, такая НПВ характерна для увеличения давления в правых отделах сердца, перегрузки объемом, обструктивного и кардиогенного шо-

ков. При этом метод оценки волемического статуса на основании фокусного исследования НПВ имеет те же ограничения, что и измерение центрального венозного давления, особенно у пациентов с повышением давления в правых отделах сердца. Поэтому в идеале оценка волемического статуса должна быть дополнена фокусным ультразвуковым исследованием легких для уточнения тактики инфузионной терапии [61]. Фокусное ультразвуковое исследование НПВ не может заменить инвазивное исследование центральной гемодинамики [62, 63].

На всех этапах оказания медицинской помощи фокусное ультразвуковое исследование помогает дифференцировать синдром боли в груди. Фокусная эхокардиография

Таблица 2. Параметры фокусного ультразвукового исследования при неотложных состояниях

Состояния	Оцениваемые параметры	Название протокола*
Острая сердечная недостаточность	<ul style="list-style-type: none"> • Размеры камер сердца • Сократимость желудочков • НПВ • Ультразвуковой профиль легких 	RUSH RUSH-HIMAP
Шок	<ul style="list-style-type: none"> • Размеры камер сердца • Сократимость желудочков • НПВ • Сепарация листков перикарда • Коллабирование камер сердца 	BLEEP EGLS FATE RUSH RUSH-HIMAP
После остановки сердца	<ul style="list-style-type: none"> • Размеры камер сердца • Сократимость желудочков • Сепарация листков перикарда • Наличие и тяжесть патологических трансклапанных потоков • Наличие тромбов в полостях сердца 	CAUSE FEEL FEER
Травма груди	<ul style="list-style-type: none"> • Сократимость желудочков • Наличие жидкости между листками перикарда и в плевральных полостях, признаки тампонады сердца • Признаки дисфункции клапанов сердца • Признаки разрыва межкамерных перегородок 	BEAT FAST FATE
Боль в груди	<ul style="list-style-type: none"> • Размеры камер сердца • Сократимость желудочков • Размеры аорты, признаки расслоения аорты • Признаки дисфункции клапанов сердца • Наличие жидкости между листками перикарда и в плевральных полостях 	RUSH-HIMAP

* – полные названия протоколов с переводом и ссылками на них указаны в приложении 2.

позволяет визуализировать аномалии движения стенок и исследовать функцию ЛЖ, выявить расширенный ПЖ с гипокинезией свободной стенки, оценить размер и морфологию восходящей аорты, обнаружить аортальную регургитацию и выпот в перикарде. Это один из первых шагов к дифференциальной диагностике острого коронарного синдрома, острого аортального синдрома, тромбоэмболии легочной артерии, перикардита. В табл. 2 приведены некоторые клинические состояния и соответствующие им параметры, которые могут быть определены при использовании фокусного ультразвукового исследования.

Фокусное ультразвуковое исследование легких

Ультразвуковое исследование легких – относительно новый диагностический инструмент, позволяющий выявить ряд патологи-

ческих состояний, сопровождающихся изменениями в паренхиме легких и плевральных полостях. Ультразвуковое исследование легких изначально позиционировалось как метод экспресс-диагностики причин внезапно возникшей одышки, позволяющий оптимизировать и ускорить диагностический процесс [64–66]. По данным литературы, метод демонстрирует высокую чувствительность и специфичность в выявлении отека легкого, пневмоторакса, гидроторакса [40, 67–69]. Ультразвуковое исследование легких включено в алгоритмы, дополняющие исследование сердца, для выявления причин острой дыхательной недостаточности.

В сочетании с высокой диагностической ценностью к достоинствам ультразвукового исследования легких также можно отнести техническую простоту выполнения и воспроизводимость метода. Ультразвуковое исследование легких в рамках фокусного протокола не требует длительного обучения

для врачей-кардиологов, обладающих базовыми навыками эхокардиографии, с целью выявления интерстициального синдрома, пневмоторакса и гидроторакса [4, 70, 71]. Необходимо упомянуть, что освоение методики ультразвукового исследования легких в полном объеме требует прохождения многоэтапной и многочасовой программы обучения [72–74]. Данный документ не охватывает особенностей ультразвукового исследования легких при COVID-19. Этому вопросу посвящены отдельные методические документы [75, 76].

Общие принципы проведения ультразвукового исследования легких

Ультразвуковой аппарат

Для ультразвукового исследования легких предполагается использование той же аппаратуры, что и для эхокардиографии, описанной в подразделе “Типы ультразвуковых систем”.

Рядом авторов рекомендуется при отсутствии предустановленного в ультразвуковом аппарате режима исследования легких отключить сглаживание и алгоритм подавления артефактов (многолучевое сканирование и гармоническая визуализация), а также уменьшить динамический диапа-

зон [77, 78]. Ультразвуковое исследование легких может выполняться разными типами датчиков, но предпочтительнее конвексный в обычной абдоминальной программе без значительной постобработки изображения или линейный в режиме сканирования поверхностных органов. Фазированный секторный датчик менее информативен из-за малой ширины зоны визуализации на уровне поверхности легкого, что не позволяет осмотреть ее в одном скане на достаточном протяжении, но он может применяться при отсутствии других датчиков.

Методика выполнения

Датчик устанавливается перпендикулярно или параллельно ребрам таким образом, чтобы ультразвуковое окно обеспечивало доступ к легкому в межреберном промежутке. Перпендикулярная установка датчика позволяет работать быстрее, но при этом ограничивается ультразвуковое окно. При выявлении патологических артефактов для более подробного осмотра зоны поражения датчик устанавливается параллельно ребрам. Ограничения визуализации могут возникать при ожирении [79].

Методика и объем исследования зависят от выявляемой патологии (табл. 3).

Семиотика ультразвукового исследования легких базируется на анализе ультра-

Таблица 3. Положение пациента и области исследования в зависимости от патологии

Патология	Положение пациента	Область исследования	Методика исследования*
Интерстициальный синдром кардиогенного генеза [80]	Лежа на спине	Передняя и боковые поверхности грудной клетки	Сканирование 4 или 8 зон
Пневмоторакс [67, 81]	Лежа на спине	Передняя и боковые поверхности грудной клетки	Исследование межреберных промежутков от передних к латеральным отделам грудной клетки на стороне пневмоторакса
Гидроторакс [82]	Сидя**	Боковая и задняя поверхности грудной клетки	Исследование нижних межреберий
	Лежа на спине***	Боковая поверхность грудной клетки	Исследование выполняется из наиболее дорзальных отделов

* – методика описана в соответствующем разделе;

** – предпочтительно и наиболее информативно;

*** – используется при невозможности выполнения исследования сидя либо на боку.

Таблица 4. Ультразвуковые признаки и артефакты, выявляемые при ультразвуковом исследовании легких [79]

Ультразвуковые признаки/артефакты	Описание
Плевральная линия	Яркая гиперэхогенная линия, визуализирующаяся позади мягких тканей межреберья между акустическими тенями от ребер
Скольжение легкого	Движение плевральной линии в плоскости согласовано с актом дыхания (lung sliding)
А-линии	Горизонтальные акустические артефакты – гиперэхогенные линии, параллельные плевральной линии и повторяющиеся через одинаковые расстояния
В-линии (артефакты по типу хвоста кометы)	Вертикальные линейные артефакты от плевральной линии до конца сектора ультразвукового сканирования, визуализируются без затухания, совершают движение синхронно со скольжением легкого
Точка легкого	Зона, соответствующая границе пневмоторакса, где регистрируется попеременное появление признаков наличия и отсутствия пневмоторакса, обусловленное дыханием при фиксации датчика в точке сканирования

звуковых изображений реальных анатомических объектов (мягкие ткани, ребра, плевральная полость) и различных ультразвуковых артефактов (А-линии, В-линии), вызванных взаимодействием ультразвука и воздуха (табл. 4) [65].

Выявляемые ультразвуковые признаки, артефакты и их сочетания формируют ультразвуковые профили, соответствующие тому или иному состоянию (приложение 3).

Ультразвуковая картина нормального легкого (А-профиль)

Ультразвуковая картина нормального легкого соответствует А-профилю в двухмерном режиме и представлена на рис. 3. Анатомическим ориентиром являются поперечные срезы ребер, дающие акустические тени. Однако следует учитывать, что за хрящевой частью ребер тень невыраженная. За мягкими тканями межреберья визуализируются плевральная линия с признаком скольжения легкого и множественные горизонтальные А-линии.

А-линии представляют собой реверберации по типу повторного эха и возникают вследствие многократного переотражения ультразвуковых волн между апертурой датчика и поверхностью воздушного легкого. Они являются признаком нормального состояния субплевральных отделов легкого и висцеральной плевры [83].

В норме могут выявляться единичные В-линии, менее трех в одном межреберном

промежутке. Они представляют собой артефакты по типу хвоста кометы [83].

Физическая природа и патоморфологическая основа этого артефакта точно не установлены, однако ряд авторов предполагают, что В-линии возникают вследствие многократных ревербераций на уровне междольковых перегородок [83].

В одномерном режиме (М-режиме) в ближнем поле регистрируются линейные относительно неподвижные сигналы над плевральной линией, исходящие от мягких тканей грудной клетки; в дальнем поле – сигналы, напоминающие песчаный берег, соответствующие скольжению поверхности легкого, так называемый при-

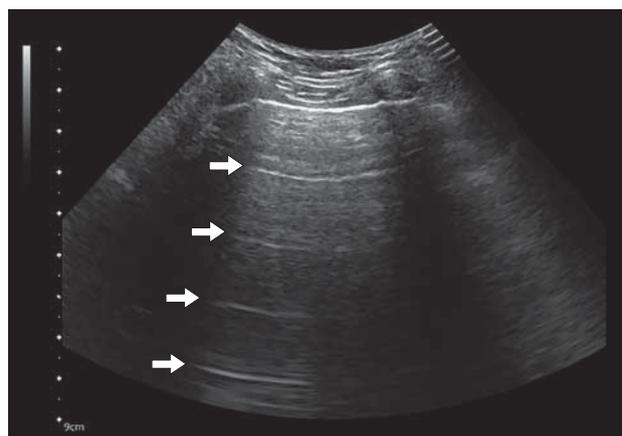


Рис. 3. Ультразвуковая картина нормального легкого в двухмерном режиме (А-профиль). Стрелками показаны А-линии.

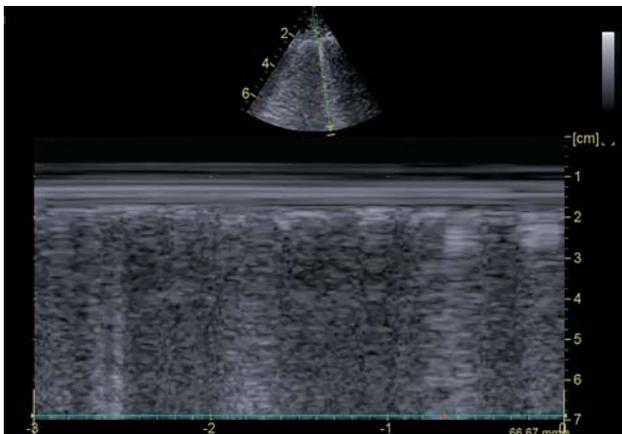


Рис. 4. Ультразвуковая картина нормального легкого. Признак морского берега в М-режиме.

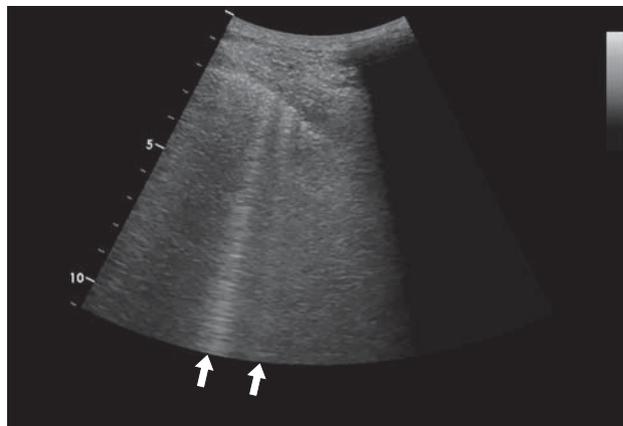


Рис. 5. Ультразвуковая картина легкого с В-линиями (указаны стрелками).

знак морского берега (рис. 4). Подобная ультразвуковая картина указывает на нормальное скольжение легкого и позволяет исключить пневмоторакс.

Ультразвуковая картина интерстициального синдрома (В-профиль)

Для интерстициального синдрома характерна регистрация множественных В-линий – трех и более в одном межреберье [84–86] (рис. 5).

Появление множественных В-линий характерно для ряда состояний (табл. 5) [67, 87]:

- отека легкого, в том числе кардиогенного;
 - декомпенсации хронической сердечной недостаточности;
 - интерстициальных заболеваний легких;
 - пневмонии/пневмонита;
 - респираторного дистресс-синдрома и др.
- Ультразвуковая картина интерстициального синдрома кардиогенного генеза

Таблица 5. Дифференциальная диагностика интерстициального синдрома [87]

Признак	Кардиогенный отек легких	Острый респираторный дистресс-синдром	Интерстициальная пневмония
Клиническое течение	Острая сердечная недостаточность или декомпенсация хронической сердечной недостаточности	Острое	Острое, подострое или хроническое
В-линии	Множественные двусторонние диффузные В-линии, в основном в области передних отделов грудной клетки	Множественные, рассеянные двусторонние диффузные В-линии. В-линии отсутствуют над неповрежденными участками легкого	Чаще локализуются в базальных отделах
Морфология поверхности плевры	Не изменена, гладкая	Изменена	Изменена
Субплевральная консолидация	Нет	Есть	Нет/есть
Плевральный выпот	Обычно есть, двусторонний	Есть/нет	Обычно нет
Эхокардиография	Патологические изменения	В начале норма	Могут быть признаки дисфункции ПЖ или легочной гипертензии при длительном течении

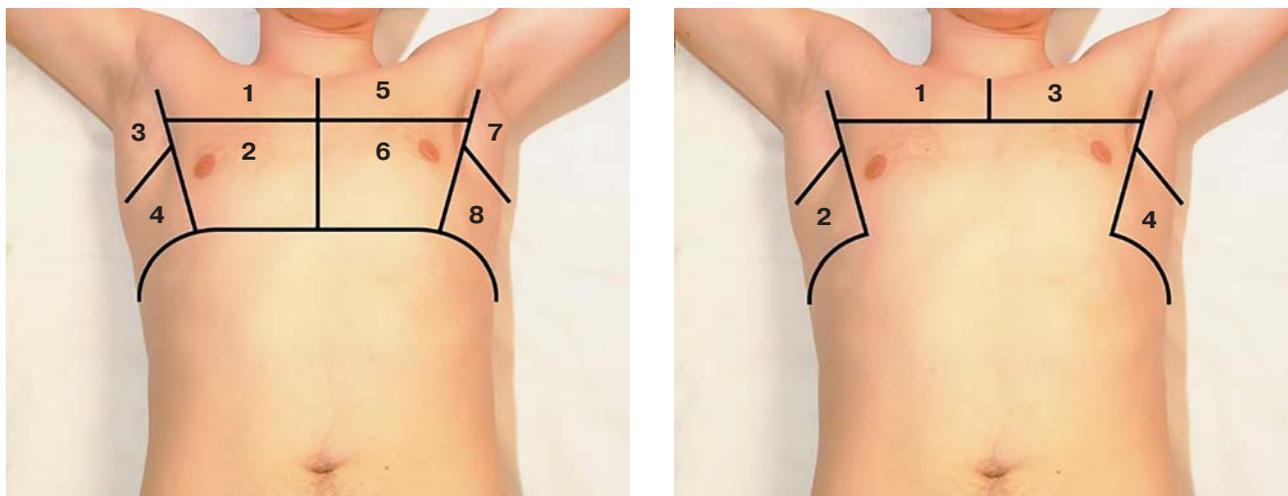


Рис. 6. Области сканирования легких с использованием 8- и 4-зональной методики для выявления интерстициального синдрома кардиогенного генеза.

обычно характеризуется наличием симметричных билатеральных множественных В-линий (В-профиль) без изменения плевральной линии. Интерстициальный синдром предположительно кардиогенного генеза может быть вызван снижением насосной функции сердца и патологиями клапанного аппарата, выявляемыми при эхокардиографии [88, 89].

Для выявления застоя жидкости в легких кардиогенного генеза используют методику сканирования передней и боковой поверхностей грудной клетки в положении больного лежа на спине по 8- или 4-зональной методике (рис. 6) [80, 90, 91]. Повторные исследования следует выполнять в одном и том же положении, так как на число В-линий влияет положение пациента (при положении на спине выявляется большее их число) [92].

Наличие легочного застоя можно оценивать с помощью количественного и балльного методов (табл. 6). Первый (количественный) предполагает суммирование чис-

ла В-линий во всех зонах. При использовании балльного метода суммируется количество “положительных” зон с В-линиями в количестве трех и более [84].

Ультразвуковая картина пневмоторакса

При подозрении на пневмоторакс проводится последовательное исследование межреберных промежутков от передних к латеральным отделам грудной клетки на стороне пневмоторакса [81, 93]. В области, соответствующей пневмотораксу, отмечаются отсутствие признака скольжения легкого и В-линий, наличие множественных А-линий. Наиболее специфичным ультразвуковым признаком пневмоторакса является выявление так называемой точки легкого. Точка легкого соответствует границе пневмоторакса, где регистрируется попеременное появление признаков наличия и отсутствия пневмоторакса, обусловленное дыханием при фиксированном датчике в точке сканирования [81, 94]. Однако не

Таблица 6. Оценка выраженности застоя по данным ультразвукового исследования легких

Количество зон исследования	Метод оценки	Результат
4	Балльный [85, 86]	0 баллов – <3 В-линий в одной зоне. 1 балл – ≥3 В-линий в одной зоне. Итог: число баллов
8	Количественный [86] Балльный [84]	Сумма В-линий во всех зонах 0 баллов – <3 В-линий в одной зоне. 1 балл – ≥3 В-линий в одной зоне. Итог: число баллов

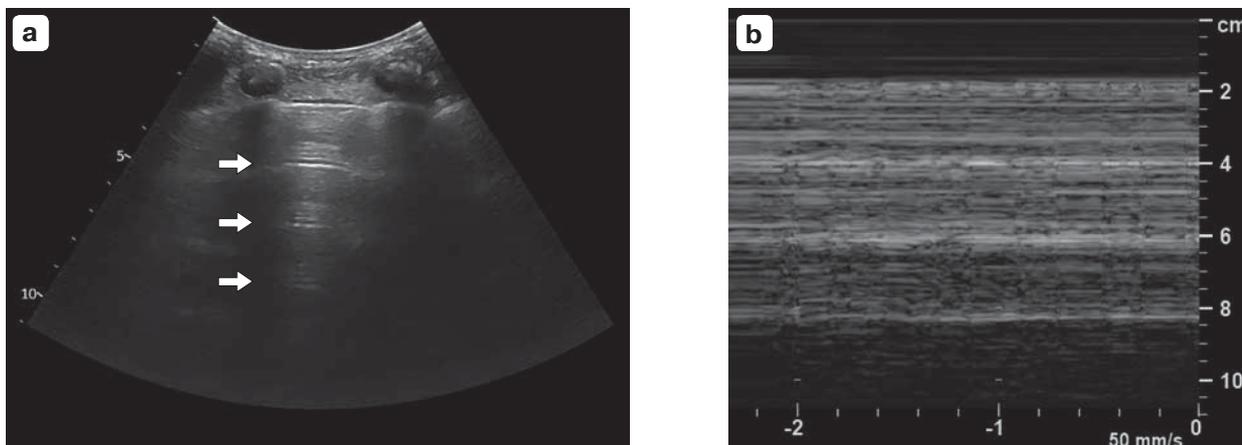


Рис. 7. Ультразвуковая картина пневмоторакса. а – В-режим. А-линии обозначены стрелками. б – М-режим. Линейные неподвижные сигналы во всем поле исследования – признак штрихкода.

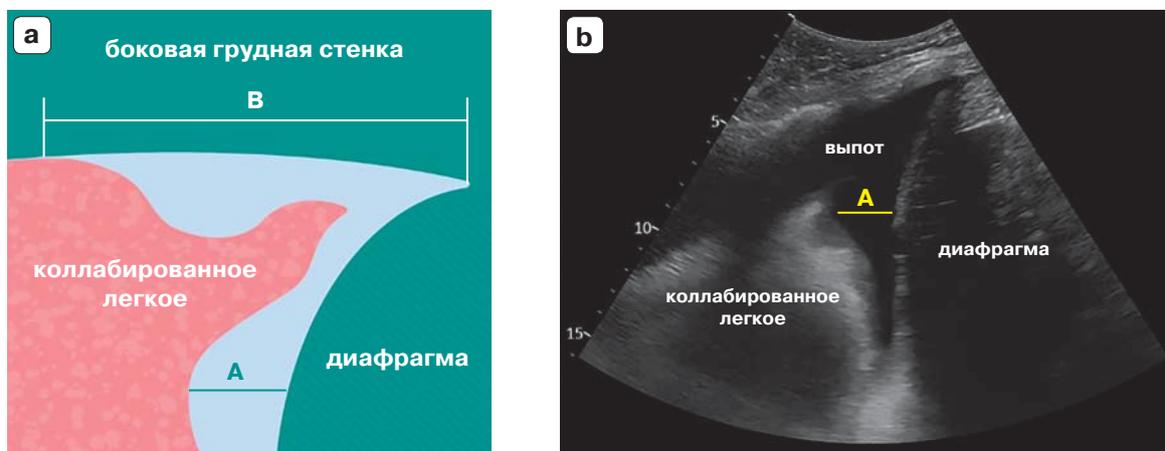


Рис. 8. Измерения для расчета объема плеврального выпота. а – схема. б – эхограмма. А – расстояние от основания коллабированного легкого до вершины купола диафрагмы. В – высота плеврального выпота. Адаптировано из М. Hassan et al. [96].

следует забывать, что точка легкого может регистрироваться и у пациентов с буллами легких, при утолщении и адгезии плевры [95]. В М-режиме, в отличие от выявляемого в норме признака морского берега, регистрируются линейные неподвижные сигналы во всем поле исследования – признак штрихкода (barcode sign) (рис. 7).

Ультразвуковая картина плеврального выпота

Ультразвуковое исследование легких позволяет быстро и точно выявить наличие жидкости в плевральных полостях [40].

Признаком наличия жидкости в плевральной полости является выявление эхонегативного пространства между висцеральным и париетальным листками плевры

(рис. 8) [67]. При достаточном объеме возможно оценить эхогенность выпота, наличие включений, спаек, шварт, наложений фибрина, что позволяет косвенно судить о характере патологического процесса (транссудат, экссудат, эмпиема, гемоторакс).

Для количественной оценки выпота предложен ряд формул, позволяющих достаточно точно, используя простые измерения, рассчитать объем жидкости в плевральной полости. Датчик во время измерений необходимо располагать строго перпендикулярно к оси тела. Исследование выполняется по задней подмышечной линии конвексным или секторным фазированным датчиком. Изображение в В-режиме для последующих измерений должно быть получено в конце выдоха и включать плевральный

выпот, коллабированное легкое и диафрагму (см. рис. 8). Выполняется измерение расстояния от основания легкого до вершины купола диафрагмы – А (см. рис. 8). Высоту плеврального выпота измеряют между наивысшей точкой плеврального выпота и диафрагмальным синусом, которые выявляют при перемещении датчика к выше- и нижележащим межреберьям – В (см. рис. 8).

Предложенные далее формулы разработаны для работы с изображениями, полученными с использованием конвексного датчика.

$$\begin{aligned} \text{Объем выпота (мл)} &= \\ &= (A \text{ (см)} + B \text{ (см)}) \times 70 \text{ [96, 97]}. \end{aligned}$$

Формула включает две переменные. Рассчитанный объем при сопоставлении с фактическим аспирированным объемом выпота демонстрирует высокую корреляцию [внутриклассовый коэффициент корреляции (ICC) 0,835 (95% доверительный интервал (ДИ): 0,687– 0,913)] [96].

Также предложен модифицированный упрощенный вариант данного уравнения:

$$\begin{aligned} \text{Объем выпота (мл)} &= \\ &= 100 \times B \text{ (см)} \text{ [96]}. \end{aligned}$$

При использовании данной формулы для расчета объема достаточно одного измерения, что упрощает задачу и экономит время исследователя, с сохранением достаточно высокой точности [xICC – 0,798 (95% ДИ: 0,651– 0,888)] [96].

Заключение

Фокусная эхокардиография позволяет получить базисную информацию о морфологии и функции сердца, оценить динамику отдельных важных показателей. Фокусное ультразвуковое исследование легких, дополняя фокусную эхокардиографию, позволяет в режиме реального времени получить информацию о состоянии легких и плевральных полостей и может стать ценным диагностическим инструментом в ежедневной практике кардиолога.

Эти методы расширяют физикальное обследование с помощью ультразвукового фокусного протокола, направленного на достижение быстрой диагностики, раннего

лечения и базового мониторинга сердечно-сосудистых заболеваний. Это ограниченный метод, но он быстрый, воспроизводимый и простой в исполнении. Обучение врачей разных специальностей может быть непродолжительным по времени, но наполненным важной информацией. Фокусный протокол следует рассматривать не как замену полноценного эхокардиографического исследования, а как клинический инструмент, подобный стетоскопу, для ранней диагностики (у постели больного), определения этиологии, патофизиологии и прогноза события, помогающий выполняющему протокол врачу быстро принимать решения по тактике лечения пациента.

Список аббревиатур

BLUE – Bedside Lung Ultrasound in Emergency (экстренное первичное (прикроватное) ультразвуковое исследование легких)

CW – Continuous Wave (непрерывноволновая доплерография)

MAPSE – Mitral Annular Plane Systolic Excursion (систолическая экскурсия фиброзного кольца митрального клапана)

PACS – picture archiving and communication system

PLAX – Parasternal Long AXis (парастеральная позиция по длинной оси)

PSAX – Parasternal Short AXis (парастеральная позиция по короткой оси)

PW – Pulsed Wave (импульсноразрывная доплерография)

RADiUS – Rapid Assessment of Dyspnea with UltraSound (быстрая оценка одышки с помощью ультразвукового исследования)

TAPSE – Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion (систолическая экскурсия фиброзного кольца трехстворчатого клапана)

TDI – Tissue Doppler Imaging (тканевая доплерография)

ЛЖ – левый желудочек

ЛП – левое предсердие

МЖП – межжелудочковая перегородка

НПВ – нижняя полая вена

ПЖ – правый желудочек

ХСН – хроническая сердечная недостаточность

ЭКГ – электрокардиография

Приложение 1. Возможный вариант оформления протокола фокусной эхокардиографии

1.	Название клиники/учреждения
2.	Отделение, в котором выполнено исследование
3.	Условия проведения (ИВЛ; положение на спине, сидя и т.п.; характер ритма сердца – тахикардия, брадикардия, фибрилляция предсердий и т.п.)
4.	Дата, время
5.	Название аппарата, на котором проведено исследование
6.	Обязательное уточнение, что выполненный протокол фокусный
7.	ФИО пациента, возраст
8.	Диагноз при поступлении/обращении и/или цель исследования
9.	Описательная часть
10.	Заключение

Протокол может быть записан как отдельно, так и в структуре дневника/обхода/первичного осмотра. В описательной части протокола в зависимости от цели фокусного ультразвукового исследования сердца могут быть отражены следующие параметры.

- Диаметр корня аорты на уровне синусов из левого парастерального доступа по длинной оси ЛЖ.
- При необходимости дополнительно измеряется максимальный диаметр тубулярной части восходящего отдела аорты. При этом позиция может быть модифицирована и/или дополнена правой парастеральной для оптимальной визуализации аорты на этом уровне. Измеряется в мм.
- Подвижность створок аортального клапана: ограничена/не ограничена.
- Аортальная регургитация: да/нет (при наличии степень – легкая, умеренная, тяжелая).
- Размер ЛП из парастерального доступа по длинной оси ЛЖ. Измеряется в мм.
- Подвижность створок митрального клапана: ограничена/не ограничена.
- Митральная регургитация: да/нет (при наличии степень – легкая, умеренная, тяжелая).
- Подвижность створок трикуспидального клапана: ограничена/не ограничена.
- Трикуспидальная регургитация: да/нет (при наличии степень – легкая, умеренная, тяжелая).
- Подвижность створок клапана легочного ствола: ограничена/не ограничена.
- Регургитация на клапане легочного ствола: да/нет (при наличии степень – легкая, умеренная, тяжелая).
- Конечный диастолический размер ПЖ на уровне базальных и срединных отделов в апикальной четырехкамерной позиции. Измеряется в мм.
- Толщина МЖП из парастерального доступа по длинной оси ЛЖ. Измеряется в мм.
- Толщина задней стенки ЛЖ из парастерального доступа по длинной оси ЛЖ. Измеряется в мм.
- Конечный диастолический размер ЛЖ из парастерального доступа по длинной оси ЛЖ. Измеряется в мм.
- Конечный систолический размер ЛЖ из парастерального доступа по длинной оси ЛЖ. Измеряется в мм.
- Снижение сократимости ЛЖ: да/нет; оценивается из парастерального доступа по длинной/короткой оси ЛЖ, апикальных двух-/четырёхкамерных позиций.
- Снижение сократимости ПЖ: да/нет; оценивается из апикальной четырехкамерной позиции.
- Жидкость в полости перикарда: да/нет (при наличии указывается максимальная толщина слоя/жидкости в диастолу в мм).
- Диаметр НПВ из субкостальной позиции. Измеряется в мм.
- Коллабирование НПВ на вдохе: коллабирует/не коллабирует >50% от исходного диаметра.
- Кровоток в печеночных венах: нормальный/патологический.
- Диаметр легочного ствола. Измеряется в мм.

В настоящее время разработано и валидировано достаточно большое количество протоколов фокусных исследований для самых разных клинических сценариев (приложение 2). Приведенные выше параметры представляют собой основные показатели, комбинация которых в одном протоколе определяется конкретной клинической ситуацией и является достаточной для ультразвуковой семиотики определенного спектра нозологий (например, при подозрении на гемоперикард целесообразно ограничиться измерением расхождения листков перикарда за счет жидкостного компонента и констатацией наличия или отсутствия признаков тампонады).

Приложение 2. Фокусные ультразвуковые протоколы, в которые входит эхокардиографическое исследование, и термины, используемые при обсуждении фокусных ультразвуковых исследований

Англоязычное название	Перевод и пояснения
<i>Фокусные ультразвуковые протоколы, в которые входит эхокардиографическое исследование</i>	
BEAT (Bedside Echocardiographic Assessment in Trauma/critical care) [98]	Эхокардиография у постели больного при травмах, в интенсивной терапии
BLEEP (Bedside Limited Echocardiography by Emergency Physician) [99]	Эхокардиография у постели больного при неотложной помощи (протокол разработан для педиатрических пациентов). Относится к фокусным протоколам, несмотря на термин “limited” в названии
CAUSE (Cardiac Arrest UltraSound Exam) [100]	Ультразвуковое исследование при остановке сердца
CLUE (Cardiopulmonary Limited Ultrasound Exam) [101]	Протокол ультразвукового исследования сердца и легких у постели больного. Относится к фокусным протоколам, несмотря на термин “limited” в названии
EGLS (Echo-Guided Life Support) [102]	Интенсивная терапия под ультразвуковым контролем (протокол разработан для ведения пациентов с шоком неизвестной этиологии)
FAST (Focused Abdominal Sonography in Trauma) [103]	Фокусированное абдоминальное ультразвуковое исследование при травмах
FATE (Focus-Assessed Transthoracic Echocardiography) [104]	Фокусный протокол трансторакальной эхокардиографии (применяется у пациентов в периоперационном периоде, отделениях реанимации и интенсивной терапии, при травмах и реанимационных мероприятиях)
FEEL (Focused Echocardiographic Evaluation in Life Support) [105]	Фокусированное ультразвуковое исследование сердца при реанимации
FEER (Focused Echocardiographic Evaluation in Resuscitation) [106]	Фокусированное эхокардиографическое исследование при реанимационных мероприятиях
RUSH (Rapid Ultrasonography for Shock and Hypotension) [107]	Протокол экстренного ультразвукового исследования при шоке и гипотензии
RUSH-HIMAP (Rapid Ultrasound for Shock and Hypotension – Heart, Inferior vena cava, Morrison pouch with FAST exam view and hemothorax windows, Aorta, and Pneumothorax) [108]	Протокол экстренного ультразвукового исследования при шоке и гипотензии, включающий, помимо эхокардиографии, исследование НПВ, гепаторенального пространства (наличие свободной жидкости), протокол FAST, оценку плевральных полостей на предмет гемоторакса и пневмоторакса и оценку абдоминального отдела аорты

<i>Термины, используемые при обсуждении фокусных ультразвуковых исследований</i>	
Cardiac POCUS (Point-Of-Care UltraSound)	Понятие “POCUS” означает применение диагностического и навигационного ультразвукового исследования для различных областей и задач с использованием целой группы протоколов (исследование легких, верхних дыхательных путей, сердца, брюшной полости, крупных сосудов и т.п.). Понятие “cardiac POCUS” – ультразвуковое исследование сердца у постели больного с использованием ограниченного набора доступов и позиций с целью выявления или исключения конкретного заболевания или состояния (например, исключить тампонаду сердца) [25]. POCUS – синоним фокусного ультразвукового исследования, термин более распространен в американских согласительных документах
FoCUS (Focus Cardiac UltraSound)	Фокусное ультразвуковое исследование сердца в точке оказания помощи в кардиологической практике (аббревиатура, принятая в европейских согласительных документах)
UAPE (Ultrasound Assisted Physical Examination)	Клинический осмотр с использованием ультразвукового исследования

Приложение 3. Дифференциальная диагностика ультразвуковых профилей [65]

Ультразвуковые признаки/артефакты	Нормальное легкое	Интерстициальный синдром кардиогенного генеза	Пневмоторакс
Скольжение легкого	Есть	Есть	Нет
А-линии	Есть	Нет/есть	Есть
В-линии	Нет/есть (<3)	Есть (≥3 в одном срезе), расположены билатерально	Нет
Признак морского берега	Есть	Есть	Нет
Точка легкого	Нет	Нет	Есть
Признак штрихкода	Нет	Нет	Есть

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Cardim N., Dalen H., Voigt J.U., Ionescu A., Price S., Neskovic A.N., Edvardsen T., Galderisi M., Sicari R., Donal E., Stefanidis A., Delgado V., Zamorano J., Popescu B.A. The use of handheld ultrasound devices: a position statement of the European Association of Cardiovascular Imaging (2018 update). *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging*. 2019; 20 (3): 245–252. <https://doi.org/10.1093/ehjci/je145>
- Mitchell C., Rahko P.S., Blauwet L.A., Canaday B., Finstuen J.A., Foster M.C., Horton K., Ogunyankin K.O., Palma R.A., Velazquez E.J. Guidelines for Performing a Comprehensive Transthoracic Echocardiographic Examination in Adults: Recommendations from the American Society of Echocardiography. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2019; 32 (1): 1–64. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2018.06.004>
- Douglas P.S., Khandheria B., Stainback R.F., Weissman N.J., Brindis R.G., Patel M.R. et al. ACCF/ASE/ACEP/ASNC/SCAI/SCCT/SCMR 2007 appropriateness criteria for transthoracic and trans-esophageal echocardiography: a report of the American College of Cardiology Foundation Quality Strategic Directions Committee Appropriateness Criteria Working Group, American Society of Echocardiography, American College of Emergency Physicians, American Society of Nuclear Cardiology, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Cardiovascular Computed Tomography, and the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance endorsed by the American College of Chest Physicians and the Society of Critical Care Medicine. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2007; 50 (2): 187–204. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2007.05.003>
- Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 14 марта 2018 г. № 140н “Об утверждении профессионального стандарта «Врач-кардиолог»”. <https://docs.cntd.ru/document/542621140> (дата обращения 25.11.2021)
- Национальный стандарт Российской Федерации. ГОСТ Р 56331-2014. Изделия медицинские электрические. Изделия медицинские ультразвуковые диагностические. Технические требования для государственных закупок. 2016. <https://docs.cntd.ru/document/1200117503> (дата обращения 25.11.2021)
- Васюк Ю.А., Копеева М.В., Корнеева О.Н. Рекомендации по количественной оценке структуры и функции камер сердца. *Российский кардиологический журнал*. 2012; 17 (3): 1–28.
- Galderisi M., Cosyns B., Edvardsen T., Cardim N., Delgado V., Di Salvo G., Donal E., Sade L.E., Ernande L., Garbi M., Grapsa J., Hagendorff A., Kamp O., Magne J., Santoro C., Stefanidis A., Lancellotti P., Popescu B., Habib G.; 2016–2018 EACVI Scientific Documents Committee; 2016–2018 EACVI Scientific Documents Committee. Standardization of adult transthoracic echocardiography reporting in agreement with recent chamber quantification, diastolic function, and heart valve disease recommendations: an expert consensus document of the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging*. 2017; 18 (12): 1301–1310. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jex244>
- Intersocietal Accreditation Commission. *IAC Standards and Guidelines for Adult Echocardiography Accreditation*. 2021. <https://intersocietal.org/wp-content/uploads/2022/08/IACAdultEchocardiographyStandards2021.pdf> (дата обращения 25.11.2021)
- Razaak M., Martini M.G., Savino K. A study on quality assessment for medical ultrasound video compressed via HEVC. *IEEE J. Biomed. Health Inform.* 2014; 18 (5): 1552–1559. <https://doi.org/10.1109/JBHI.2014.2326891>
- Martini M.G., Iacobelli L., Bergeron C., Hewage C.T., Panza G., Piri E., Vehkaperä J., Amon P., Mazzotti M., Savino K., Bokor L. Real-time multimedia communications in medical emergency – the CONCERTO project solution. 2015 37th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC). 2015: 7324–7327. <https://doi.org/10.1109/EMBC.2015.7320083>
- Di Bello V., La Carrubba S., Conte L., Fabiani I., Posteraro A., Antonini-Canterin F., Barletta V., Nicastro I., Mariotti E., Severino S., Caso P., Benedetto F., Savino K., Carerj S.; SIEC (Italian Society of Cardiovascular Echography). Incremental Value of Pocket-Sized Echocardiography in Addition to Physical Examination during Inpatient Cardiology Evaluation: A Multicenter Italian Study (SIEC). *Echocardiography*. 2015; 32 (10): 1463–1470. <https://doi.org/10.1111/echo.12910>
- Chamsi-Pasha M.A., Sengupta P.P., Zoghbi W.A. Handheld Echo-cardiography: Current State and Future Perspectives. *Circulation*. 2017; 136 (22): 2178–2188. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.117.026622>
- Sorensen B., Hunskaar S. Point-of-care ultrasound in primary care: a systematic review of generalist performed point-of-care ultrasound in unselected populations. *Ultrasound J.* 2019; 11 (1): 31. <https://doi.org/10.1186/s13089-019-0145-4>
- Roantree R.A.G., Furtado C.S., Welch K., Lambert M.J. EMS Ultrasound Use. 2021. In: *StatPearls [Internet]*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022.
- Boniface K.S., Shokoohi H., Smith E.R., Scantlebury K. Tele-ultrasound and paramedics: real-time remote physician guidance of the focused assessment with sonography for trauma examination. *Am. J. Emerg. Med.* 2011; 29 (5): 477–481. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2009.12.001>
- Varndell W., Topacio M., Hagness C., Lemon H., Tracy D. Nurse-performed focused ultrasound in the emergency department: a systematic review. *Australasian Emerg. Care*. 2018; 21 (4): 121–130. <https://doi.org/10.1016/j.auec.2018.09.003>

17. Russell F.M., Rutz M., Pang P.S. Focused ultrasound in the emergency department for patients with acute heart failure. *Card. Fail. Rev.* 2015; 1 (2): 83–86. <https://doi.org/10.15420/cfr.2015.1.2.83>
18. Zieleskiewicz L., Muller L., Lakhal K., Meresse Z., Arbelot C., Bertrand P.M., Bouhemad B., Cholley B., Demory D., Duperret S., Duranteau J., Guervilly C., Hammad E., Ichai C., Jaber S., Langeron O., Lefrant J.Y., Mahjoub Y., Maury E., Meaudre E., Michel F., Muller M., Nafati C., Perbet S., Quintard H., Riu B., Vigne C., Chaumoitre K., Antonini F., Allaouchiche B., Martin C., Constantin J.M., De Backer D., Leone M.; CAR'Echo and AzuRea Collaborative Networks. Point-of-care ultrasound in intensive care units: assessment of 1073 procedures in a multicentric, prospective, observational study. *Intensive Care Med.* 2015; 41 (9): 1638–1647. <https://doi.org/10.1007/s00134-015-3952-5>
19. Dalen H., Gundersen G.H., Skjetne K., Haug H.H., Kleinau J.O., Norekval T.M., Graven T. Feasibility and reliability of pocket-size ultrasound examinations of the pleural cavities and vena cava inferior performed by nurses in an outpatient heart failure clinic. *Eur. J. Cardiovasc. Nurs.* 2015; 14 (4): 286–293. <https://doi.org/10.1177/1474515114547651>
20. Wagner M.S., Garcia K., Martin D.S. Point-of-care ultrasound in aerospace medicine: known and potential applications. *Aviat. Space Environ. Med.* 2014; 85 (7): 730–739. <https://doi.org/10.3357/ase.3754.2014>
21. Finnoff J.T., Ray J., Corrado G., Kerkhof D., Hill J. Sports Ultrasound: Applications Beyond the Musculoskeletal System. *Sports Health.* 2016; 8 (5): 412–417. <https://doi.org/10.1177/1941738116664041>
22. Prosch H., Radzina M., Dietrich C.F., Nielsen M.B., Baumann S., Ewertsen C., Jenssen C., Kabaalioglu A., Kosiak W., Kratzer W., Lim A., Popescu A., Mitkov V., Schiavone C., Wohlin M., Wustner M., Cantisani V. Ultrasound curricula of student education in Europe: summary of the experience. *Ultrasound Int. Open.* 2020; 6 (1): E25–E33. <https://doi.org/10.1055/a-1183-3009>
23. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 8 июня 2020 г. № 557н “Об утверждении Правил проведения ультразвуковых исследований”. <http://ivo.garant.ru/#/document/74636910/paragraph/1:0> (дата обращения 25.11.2021)
24. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 26 декабря 2016 г. № 997н “Об утверждении Правил проведения функциональных исследований”. <http://ivo.garant.ru/#/document/71611460/paragraph/1:0> (дата обращения 25.11.2021)
25. Kirkpatrick J.N., Grimm R., Johri A.M., Kimura B.J., Kort S., Labovitz A.J., Lanspa M., Phillip S., Raza S., Thorson K., Turner J. Recommendations for echocardiography laboratories participating in cardiac point of care cardiac ultrasound (POCUS) and critical care echocardiography training: report from the American society of echocardiography. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2020; 33 (4): 409–422.e4. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2020.01.008>
26. Neskovic A.N., Skinner H., Price S., Via G., De Hert S., Stankovic I., Galderisi M., Donal E., Muraru D., Sloth E., Gargani L., Cardim N., Stefanidis A., Cameli M., Habib G., Cosyns B., Lancellotti P., Edvardsen T., Popescu B.A.; Reviewers: This document was reviewed by members of the 2016–2018 EACVI Scientific Documents Committee. Focus cardiac ultrasound core curriculum and core syllabus of the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging.* 2018; 19 (5): 475–481. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jeu006>
27. Федеральный справочник инструментальных диагностических исследований. <https://nsi.rosminzdrav.ru/#!/refbook/1.2.643.5.1.13.13.11.1471> (дата обращения 25.11.2021)
28. Нарцисова Г.П., Волкова И.И., Зорина И.Г., Малахова О.Ю., Прохорова Д.С., Жолобова Н.В., Латорцева Т.А. Алгоритмы ультразвуковой диагностики острых сердечно-сосудистых событий. *Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины.* 2018; 33 (4): 27–37. <https://doi.org/10.29001/2073-8552-2018-33-4-27-37>
29. Джиеова О.Н., Орлов Д.О., Никитин И.Г. Эхокардиография в неотложной кардиологии. Часть 1. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний.* 2019; 8 (4): 138–144. <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2019-8-4-138-144>
30. Джиеова О.Н., Драпкина О.М. Особенности ультразвукового исследования сердца у пациентов с новой коронавирусной инфекцией. *Артериальная гипертензия.* 2020; 26 (3): 270–276. <https://doi.org/10.18705/1607-419X-2020-26-3-270-276>
31. Spencer K.T., Kimura B.J., Korcarz C.E., Pellikka P.A., Rahko P.S., Siegel R.J. Focused Cardiac Ultrasound: Recommendations from the American Society of Echocardiography. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2013; 26 (6): 567–581. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2013.04.001>
32. Pellicori P., Shah P., Cuthbert J., Urbinati A., Zhang J., Kallvikbacka-Bennett A., Clark A.L., Cleland J.G.F. Prevalence, pattern and clinical relevance of ultrasound indices of congestion in outpatients with heart failure. *Eur. J. Heart Fail.* 2019; 21 (7): 904–916. <https://doi.org/10.1002/ejhf.1383>
33. Via G., Hussain A., Wells M., Reardon R., ElBarbary M., Noble V.E., Tsung J.W., Neskovic A.N., Price S., Oren-Grinberg A., Liteplo A., Cordioli R., Naqvi N., Rola P., Poelaert J., Gulić T.G., Sloth E., Labovitz A., Kimura B., Breikreutz R., Masani N., Bowra J., Talmor D., Guarracino F., Goudie A., Xiaoting W., Chawla R., Galderisi M., Blaivas M., Petrovic T., Storti E., Neri L., Melniker L.; International Liaison Committee on Focused Cardiac Ultrasound (ILC-FoCUS); International Conference on Focused

- Cardiac UltraSound (IC-FoCUS). International evidence-based recommendations for focused cardiac ultrasound. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2014; 27 (7): 683.e1–683.e33. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2014.05.001>
34. Ye X., Li N., Li J., Wu W., Li A., Li X. B-lines by lung ultrasound predict heart failure in hospitalized patients with acute anterior wall STEMI. *Echocardiography.* 2019; 36 (7): 1253–1262. <https://doi.org/10.1111/echo.14420>
 35. Culp B.C., Mock J.D., Chiles C.D., Culp W.C. The Pocket Echocardiograph: Validation and Feasibility. *Echocardiography.* 2010; 27 (7): 759–764. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8175.2009.01125.x>
 36. Douglas P.S., Garcia M.J., Haines D.E., Lai W.W., Manning W.J., Patel A.R., Picard M.H., Polk D.M., Ragosta M., Ward R.P., Weiner R.B. ACCF/AHA/AHA/ASNC/HFSA/HRS/SCAI/SCCM/SCCT/SCMR 2011 Appropriate Use Criteria for Echocardiography. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2011; 57 (9): 1126–1166. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2010.11.002>
 37. Panoulas V.F., Daigeler A.L., Malaweera A.S., Lota A.S., Baskaran D., Rahman S., Nihoyannopoulos P. Pocket-size hand-held cardiac ultrasound as an adjunct to clinical examination in the hands of medical students and junior doctors. *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging.* 2013; 14 (4): 323–330. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jes140>
 38. Alexander J.H., Peterson E.D., Chen A.Y., Harding T.M., Adams D.B., Kisslo J.A. Feasibility of point-of-care echocardiography by internal medicine house staff. *Am. Heart J.* 2004; 147 (3): 476–481. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2003.10.010>
 39. Ryan T., Berlacher K., Lindner J.R., Mankad S.V., Rose G.A., Wang A. CO-CATS 4 Task Force 5: Training in Echocardiography. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2015; 28 (6): 615–627. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2015.04.014>
 40. Price S., Platz E., Cullen L., Tavazzi G., Christ M., Cowie M.R., Maisel A.S., Masip J., Miro O., McMurray J.J., Peacock W.F., Martin-Sanchez F.J., Di Somma S., Bueno H., Zeymer U., Mueller C.; Acute Heart Failure Study Group of the European Society of Cardiology Acute Cardiovascular Care Association. Expert consensus document: Echocardiography and lung ultrasonography for the assessment and management of acute heart failure. *Nat. Rev. Cardiol.* 2017; 14 (7): 427–440. <https://doi.org/10.1038/nrcardio.2017.56>
 41. Mullens W., Damman K., Harjola V.P., Mebazaa A., Brunner-La Rocca H.P., Martens P., Testani J.M., Tang W.H.W., Orso F., Rossignol P., Metra M., Filippatos G., Seferovic P.M., Ruschitzka F., Coats A.J. The use of diuretics in heart failure with congestion – a position statement from the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology. *Eur. J. Heart Fail.* 2019; 21 (2): 137–155. <https://doi.org/10.1002/ejhf.1369>
 42. Simon M.A., Kliner D.E., Girod J.P., Mognuillansky D., Villanueva F.S., Pacella J.J. Detection of elevated right atrial pressure using a simple bedside ultrasound measure. *Am. Heart J.* 2010; 159 (3): 421–427. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2010.01.004>
 43. Simon M.A., Schnatz R.G., Romeo J.D., Pacella J.J. Bedside ultrasound assessment of jugular venous compliance as a potential point-of-care method to predict acute decompensated heart failure 30-day readmission. *J. Am. Heart Assoc.* 2018; 7 (15): e008184. <https://doi.org/10.1161/JAHA.117.008184>
 44. Hufner A., Dodt C. Notfalldiagnostik und therapeutisches Management der akuten Dyspnoe. *Medizinische Klinik – Intensivmedizin und Notfallmedizin.* 2015; 110 (7): 555–568. <https://doi.org/10.1007/s00063-015-0084-1>
 45. Razi R., Estrada J.R., Doll J., Spencer K.T. Bedside Hand-Carried Ultrasound by Internal Medicine Residents Versus Traditional Clinical Assessment for the Identification of Systolic Dysfunction in Patients Admitted with Decompensated Heart Failure. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2011; 24 (12): 1319–1324. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2011.07.013>
 46. Lichtenstein D.A. Lung ultrasound in the critically ill. *Ann. Intensive Care.* 2014; 4 (1): 1–12. <https://doi.org/10.1186/2110-5820-4-1>
 47. Maw A.M., Hassanin A., Ho P.M., McInnes M.D.F., Moss A., Juarez-Colunga E., Soni N.J., Miglioranza M.H., Platz E., DeSanto K., Sertich A.P., Salame G., Daugherty S.L. Diagnostic accuracy of point-of-care lung ultrasonography and chest radiography in adults with symptoms suggestive of acute decompensated heart failure: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Netw Open.* 2019; 2 (3): e190703. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2019.0703>
 48. Rivas-Lasarte M., Álvarez-García J., Fernández-Martínez J., Maestro A., López-López L., Solé-González E., Pirla M.J., Mesado N., Mirabet S., Fluvia P., Brossa V., Sionis A., Roig E., Cinca J. Lung ultrasound-guided treatment in ambulatory patients with heart failure: a randomized controlled clinical trial (LUS-HF study). *Eur. J. Heart Fail.* 2019; 21 (12): 1605–1613. <https://doi.org/10.1002/ejhf.1604>
 49. Araiza-Garaygordobil D., Gopar-Nieto R., Martinez-Amezcuca P., Cabello-López A., Alanis-Estrada G., Luna-Herbert A., González-Pacheco H., Paredes-Paucar C.P., Sierra-Lara M.D., Briseño-De la Cruz J.L., Rodríguez-Zanella H., Martínez-Ríos M.A., Arias-Mendoza A. A randomized controlled trial of lung ultrasound-guided therapy in heart failure (CLUSTER-HF study). *Am. Heart J.* 2020; 227: 31–39. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2020.06.003>
 50. Manson W., Hafez N.M. The rapid assessment of dyspnea with ultrasound: RADiUS. *Ultrasound Clinics.* 2011; 6 (2): 261–276. <https://doi.org/10.1016/j.cult.2011.03.010>
 51. Kajimoto K., Madeen K., Nakayama T., Tsudo H., Kuroda T., Abe T. Rapid evaluation by lung-cardiac-inferior vena cava (LCI) integrated ultrasound

- for differentiating heart failure from pulmonary disease as the cause of acute dyspnea in the emergency setting. *Cardiovasc. Ultrasound*. 2012; 10 (1): 49. <https://doi.org/10.1186/1476-7120-10-49>
52. Peterson D., Arntfield R.T. Critical care ultrasonography. *Emerg. Med. Clin. North Am.* 2014; 32 (4): 907–926. <https://doi.org/10.1016/j.emc.2014.07.011>
53. Byhahn C., Bingold T.M., Zwissler B., Maier M., Walcher F. Prehospital ultrasound detects pericardial tamponade in a pregnant victim of stabbing assault. *Resuscitation*. 2008; 76 (1): 146–148. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2007.07.020>
54. Dipti A., Soucy Z., Surana A., Chandra S. Role of inferior vena cava diameter in assessment of volume status: a meta-analysis. *Am. J. Emerg. Med.* 2012; 30 (8): 1414–1419.e1. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2011.10.017>
55. Zhang Z., Xu X., Ye S., Xu L. Ultrasonographic measurement of the respiratory variation in the inferior vena cava diameter is predictive of fluid responsiveness in critically ill patients: systematic review and meta-analysis. *Ultrasound Med. Biol.* 2014; 40 (5): 845–853. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2013.12.010>
56. Nagdev A.D., Merchant R.C., Tirado-Gonzalez A., Sisson C.A., Murphy M.C. Emergency department bedside ultrasonographic measurement of the caval index for noninvasive determination of low central venous pressure. *Ann. Emerg. Med.* 2010; 55 (3): 290–295. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2009.04.021>
57. Barbier C., Loubières Y., Schmit C., Hayon J., Ricôme J.L., Jardin F., Vieillard-Baron A. Respiratory changes in inferior vena cava diameter are helpful in predicting fluid responsiveness in ventilated septic patients. *Intensive Care Med.* 2004; 30 (9): 1740–1746. <https://doi.org/10.1007/s00134-004-2259-8>
58. Feissel M., Michard F., Faller J.-P., Teboul J.-L. The respiratory variation in inferior vena cava diameter as a guide to fluid therapy. *Intensive Care Med.* 2004; 30 (9): 1834–1837. <https://doi.org/10.1007/s00134-004-2233-5>
59. Lang R.M., Badano L.P., Mor-Avi V., Afilalo J., Armstrong A., Ernande L., Flachskampf F.A., Foster E., Goldstein S.A., Kuznetsova T., Lancellotti P., Muraru D., Picard M.H., Rietzschel E.R., Rudski L., Spencer K.T., Tsang W., Voigt J.U. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2015; 28 (1): 1–39.e14. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2014.10.003>
60. Rudski L.G., Lai W.W., Afilalo J., Hua L., Handschumacher M.D., Chandrasekaran K., Solomon S.D., Louie E.K., Schiller N.B. Guidelines for the echocardiographic assessment of the right heart in adults: a report from the American Society of Echocardiography endorsed by the European Association of Echocardiography, a registered branch of the European Society of Cardiology, and the Canadian Society of Echocardiography. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2010; 23 (7): 685–713. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2010.05.010>
61. Lee C.W.C., Kory P.D., Arntfield R.T. Development of a fluid resuscitation protocol using inferior vena cava and lung ultrasound. *J. Crit. Care*. 2016; 31 (1): 96–100. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2015.09.016>
62. Алехин М.Н., Антонова Л.Н., Затеищикова А.А., Киселев Д.Г., Шаврин И.В., Привалов Д.В., Вторушин Д.В., Сидоренко В.А., Затеищиков Д.А. Допплеровский способ оценки давления в правом предсердии применим для расчета среднего давления в легочной артерии у больных хронической обструктивной болезнью легких. *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2010; 3: 65–70.
63. Алехин М.Н., Затеищикова А.А., Киселев Д.Г., Шаврин И.В., Привалов Д.В., Вторушин Д.В., Антонова Л.Н., Сидоренко В.А., Затеищиков Д.А. Значение эхокардиографической оценки нижней полой вены для расчета среднего давления в легочной артерии у больных хронической обструктивной болезнью легких. *Кремлевская медицина. Клинический вестник*. 2010; 2: 64–67.
64. Lichtenstein D., Axler O. Intensive use of general ultrasound in the intensive care unit: Prospective study of 150 consecutive patients. *Intensive Care Med.* 1993; 19 (6): 353–355. <https://doi.org/10.1007/BF01694712>
65. Lichtenstein D.A., Meziere G.A. Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE protocol. *Chest*. 2008; 134 (1): 117–125. <https://doi.org/10.1378/chest.07-2800>
66. Lichtenstein D.A. BLUE-protocol and FALLS-protocol: two applications of lung ultrasound in the critically ill. *Chest*. 2015; 147 (6): 1659–1670. <https://doi.org/10.1378/chest.14-1313>
67. Volpicelli G., Elbarbary M., Blaivas M., Lichtenstein D.A., Mathis G., Kirkpatrick A.W., Melniker L., Gargani L., Noble V.E., Via G., Dean A., Tsung J.W., Soldati G., Copetti R., Bouhemad B., Reissig A., Agricola E., Roubey J.J., Arbelot C., Liteplo A., Sargsyan A., Silva F., Hoppmann R., Breitzkreutz R., Seibel A., Neri L., Storti E., Petrovic T.; International Liaison Committee on Lung Ultrasound (ILC-LUS) for International Consensus Conference on Lung Ultrasound (ICC-LUS). International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound. *Intensive Care Med.* 2012; 38 (4): 577–591. <https://doi.org/10.1007/s00134-012-2513-4>
68. Wooten W.M., Shaffer L.E.T., Hamilton L.A. Bedside ultrasound versus chest radiography for detection of pulmonary edema: a prospective cohort study. *J. Ultrasound Med.* 2019; 38 (4): 967–973. <https://doi.org/10.1002/jum.14781>
69. Martindale J.L., Wakai A., Collins S.P., Levy P.D., Diercks D., Hiestand B.C., Fermann G.J., deSouza I., Sinert R. Diagnosing acute heart failure in

- the emergency department: a systematic review and meta-analysis. *Acad. Emerg. Med.* 2016; 23 (3): 223–242. <https://doi.org/10.1111/acem.12878>
70. Martindale J.L., Secko M., Kilpatrick J.F., deSouza I.S., Paladino L., Aherne A., Mehta N., Conigliaro A., Sinert R. Serial sonographic assessment of pulmonary edema in patients with hypertensive acute heart failure. *J. Ultrasound Med.* 2018; 37 (2): 337–345. <https://doi.org/10.1002/jum.14336>
 71. Picano E., Scali M.C., Ciampi Q., Lichtenstein D. Lung ultrasound for the cardiologist. *JACC. Cardiovasc. Imaging.* 2018; 11 (11): 1692–1705. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2018.06.023>
 72. Pietersen P.I., Madsen K.R., Graumann O., Konge L., Nielsen B.U., Laursen C.B. Lung ultrasound training: a systematic review of published literature in clinical lung ultrasound training. *Crit. Ultrasound J.* 2018; 10 (1): 23. <https://doi.org/10.1186/s13089-018-0103-6>
 73. Education and Practical Standards Committee, European Federation of Societies for Ultrasound in Medicine and Biology. Minimum training recommendations for the practice of medical ultrasound. *Ultraschall Med.* 2006; 27 (1): 79–95. <https://doi.org/10.1055/s-2006-933605>
 74. The Royal College of Radiologists. *Ultrasound training recommendations for medical and surgical specialties*. 3rd ed. 2017. https://www.rcr.ac.uk/system/files/publication/field_publication_files/bfcr173_ultrasound_training_med_surg.pdf (дата обращения 25.11.2021)
 75. 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: 46–77. <https://doi.org/10.24835/1607-0771-2020-1-46-77>
 76. 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: 24–45. <https://doi.org/10.24835/1607-0771-2020-1-24-45>
 77. Lichtenstein D. Novel approaches to ultrasonography of the lung and pleural space: where are we now? *Breathe*. 2017; 13 (2): 100–111. <https://doi.org/10.1183/20734735.004717>
 78. Milojevic I., Lemma K., Khosla R. Ultrasound use in the ICU for interventional pulmonology procedures. *J. Thorac. Dis.* 2021; 13 (8): 5343–5361. <https://doi.org/10.21037/jtd-19-3564>
 79. Di Serafino M., Notaro M., Rea G., Iacobellis F., Delli Paoli V., Acampora C., Ianniello S., Brunese L., Romano L., Vallone G. The lung ultrasound: facts or artifacts? In the era of COVID-19 outbreak. *Radiol. Med.* 2020; 125 (8): 738–753. <https://doi.org/10.1007/s11547-020-01236-5>
 80. Scali M.C., Zagatina A., Simova I., Zhuravskaya N., Ciampi Q., Paterni M., Marzilli M., Carpegiani C., Picano E.; Stress Echo 2020 study group of the Italian Society of Cardiovascular Echography (SIEC). B-lines with Lung Ultrasound: the Optimal Scan Technique at Rest and During Stress. *Ultrasound Med. Biol.* 2017; 43 (11): 2558–2566. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2017.07.007>
 81. Lichtenstein D., Meziere G., Biderman P., Gepner A. The “lung point”: an ultrasound sign specific to pneumothorax. *Intensive Care Med.* 2000; 26 (10): 1434–1440. <https://doi.org/10.1007/s001340000627>
 82. Diacon A.H., Theron J., Bolliger C.T. Transthoracic ultrasound for the pulmonologist. *Curr. Opin. Pulmonar. Med.* 2005; 11 (4): 307–312. <https://doi.org/10.1097/01.mcp.0000166591.03042.1f>
 83. Lichtenstein D., Meziere G., Biderman P., Gepner A., Barre O. The comet-tail artifact: an ultrasound sign of alveolar-interstitial syndrome. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1997; 156 (5): 1640–1646. <https://doi.org/10.1164/ajrc-cm.156.5.96-07096>
 84. Cogliati C., Casazza G., Ceriani E., Torzillo D., Furlotti S., Bossi I., Vago T., Costantino G., Montano N. Lung ultrasound and short-term prognosis in heart failure patients. *Int. J. Cardiol.* 2016; 218: 104–108. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2016.05.010>
 85. Ohman J., Harjola V.-P., Karjalainen P., Lassus J. Assessment of early treatment response by rapid cardiothoracic ultrasound in acute heart failure: Cardiac filling pressures, pulmonary congestion and mortality. *Eur. Heart J. Acute Cardiovasc. Care.* 2018; 7 (4): 311–320. <https://doi.org/10.1177/2048872617708974>
 86. Platz E., Jhund P.S., Giererd N., Pivetta E., McMurray J.J.V., Peacock W.F., Masip J., Martin-Sanchez F.J., Miró Ò., Price S., Cullen L., Maisel A.S., Vrints C., Cowie M.R., DiSomma S., Bueno H., Mebazaa A., Gualandro D.M., Tavares M., Metra M., Coats A.J.S., Ruschitzka F., Seferovic P.M., Mueller C.; Study Group on Acute Heart Failure of the Acute Cardiovascular Care Association and the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology. Expert consensus document: Reporting checklist for quantification of pulmonary congestion by lung ultrasound in heart failure. *Eur. J. Heart Fail.* 2019; 21 (7): 844–851. <https://doi.org/10.1002/ejhf.1499>
 87. Chichra A., Makaryus M., Chaudhri P., Narasimhan M. Ultrasound for the pulmonary consultant. *Clin. Med. Insights. Circ. Respir. Pulm. Med.* 2016; 10: 1–9. <https://doi.org/10.4137/CCRP.M.S33382>
 88. Nagdev A., Mantuani D., Bailey C. “Triple Scan” for Diagnosis of ADHF. ACEP Now. 2012; 31 (9). <https://www.acepnow.com/article/triple-scan-diagnosis-adhf/> (дата обращения 25.11.2021)
 89. Jensen M.B., Sloth E., Larsen K.M., Schmidt M.B. Transthoracic echocardiography for cardiopulmonary monitoring in intensive care. *Eur. J. Anaesthe-*

- siol.* 2004; 21 (9): 700–707. <https://doi.org/10.1097/00003643-200409000-00006>
90. Кобалава Ж.Д., Сафарова А.Ф., Соловьева А.Е., Кабельо Ф., Мерай И.А., Шаварова Е.К., Вилле-вальде С.В. Легочный застой по данным ультразвукового исследования у пациентов с декомпенсацией сердечной недостаточности. *Кардиология.* 2019; 59 (8): 5–14. <https://doi.org/10.18087/cardio.2019.8.n534>
91. Volpicelli G., Mussa A., Garofalo G., Cardinale L., Casoli G., Perotto F., Fava C., Frascisco M. Bedside lung ultrasound in the assessment of alveolar-interstitial syndrome. *Am. J. Emerg. Med.* 2006; 24 (6): 689–696. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2006.02.013>
92. Frasure S.E., Matilsky D.K., Siadecki S.D., Platz E., Saul T., Lewiss R.E. Impact of patient positioning on lung ultrasound findings in acute heart failure. *Eur. Heart J. Acute Cardiovasc. Care.* 2015; 4 (4): 326–332. <https://doi.org/10.1177/2048872614551505>
93. Hefny A.F., Kunhivalappil F.T., Paul M., Almansoori T.M., Zoubeidi T., Abu-Zidan F.M. Anatomical locations of air for rapid diagnosis of pneumothorax in blunt trauma patients. *World J. Emerg. Surg.* 2019; 14: 44. <https://doi.org/10.1186/s13017-019-0263-0>
94. Kirkpatrick A.W., Sirois M., Laupland K.B., Liu D., Rowan K., Ball C.G., Hameed S.M., Brown R., Simons R., Dulchavsky S.A., Hamiilton D.R., Nicolaou S. Hand-held thoracic sonography for detecting post-traumatic pneumothoraces: the Extended Focused Assessment with Sonography for Trauma (EFAST). *J. Trauma.* 2004; 57 (2): 288–295. <https://doi.org/10.1097/01.ta.0000133565.88871.e4>
95. Aziz S.G., Patel B.B., Ie S.R., Rubio E.R. The lung point sign, not pathognomonic of a pneumothorax. *Ultrasound Q.* 2016; 32 (3): 277–279. <https://doi.org/10.1097/RUQ.0000000000000199>
96. Hassan M., Rizk R., Essam H., Abouelnour A. Validation of equations for pleural effusion volume estimation by ultrasonography. *J. Ultrasound.* 2017; 20 (4): 267–271. <https://doi.org/10.1007/s40477-017-0266-1>
97. Goecke W., Schwerk W.B. Die Real-Time Sonographie in der Diagnostik von Pleuraergüssen. In: Gebhardt J., Hackelöer B.J., von Klinggräff G., Seitz K. (eds.) *Ultraschall-diagnostik '89.* Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 1990. https://doi.org/10.1007/978-3-642-93467-4_98
98. Gunst M., Sperry J., Ghaemmaghami V., O'Keeffe T., Friese R., Frankel H. Bedside echocardiographic assessment for trauma/critical care: the BEAT exam. *J. Am. Coll. Surg.* 2008; 207 (3): e1–3. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2008.05.027>
99. Pershad J., Myers S., Plouman C., Rosson C., Elam K., Wan J., Chin T. Bedside limited echocardiography by the emergency physician is accurate during evaluation of the critically ill patient. *Pediatrics.* 2004; 114 (6): e667–671. <https://doi.org/10.1542/peds.2004-0881>
100. Hernandez C., Shuler K., Hannan H., Sonyika C., Likourezos A., Marshall J. C.A.U.S.E.: Cardiac arrest ultra-sound exam – a better approach to managing patients in primary non-arrhythmogenic cardiac arrest. *Resuscitation.* 2008; 76 (2): 198–206. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2007.06.033>
101. Kimura B.J., Shaw D.J., Amundson S.A., Phan J.N., Blanchard D.G., De-Maria A.N. Cardiac Limited Ultrasound Examination Techniques to Augment the Bedside Cardiac Physical Examination. *J. Ultrasound Med.* 2015; 34 (9): 1683–1690. <https://doi.org/10.7863/ultra.15.14.09002>
102. Lanctot J.F., Valois M., Beaulieu Y. ECLS: Echo-guided life support. *Crit. Ultrasound J.* 2011; 3: 123–129. <https://doi.org/10.1007/s13089-011-0083-2>
103. Chaudhry R., Galagali A., Narayanan R. Focused Abdominal Sonography in Trauma (FAST). *Med. J. Armed Forces India.* 2007; 63 (1): 62–33. [https://doi.org/10.1016/S0377-1237\(07\)80113-4](https://doi.org/10.1016/S0377-1237(07)80113-4)
104. Nagre A. Focus-assessed transthoracic echocardiography: Implications in perioperative and intensive care. *Ann. Card. Anaesth.* 2019; 22 (3): 302–308. https://doi.org/10.4103/aca.ACA_88_18
105. Breitzkreutz R., Price S., Steiger H.V., Seeger F.H., Ilper H., Ackermann H., Rudolph M., Uddin S., Weigand M.A., Müller E., Walcher F.; Emergency Ultrasound Working Group of the Johann Wolfgang Goethe-University Hospital, Frankfurt am Main. Focused echocardiographic evaluation in life support and peri-resuscitation of emergency patients: a prospective trial. *Resuscitation.* 2010; 81 (11): 1527–1533. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2010.07.013>
106. Breitzkreutz R., Walcher F., Seeger F.H. Focused echocardiographic evaluation in resuscitation management: concept of an advanced life support-conformed algorithm. *Crit. Care Med.* 2007; 35 (5. Suppl.): S150–S161. <https://doi.org/10.1097/01.CCM.0000260626.23848.FC>
107. Yanagawa Y., Ohsaka H., Nagasawa H., Takeuchi I., Jitsuiki K., Omori K. An analysis using modified rapid ultrasound for shock and hypotension for patients with endogenous cardiac arrest. *J. Emerg. Trauma Shock.* 2019; 12 (2): 135–140. https://doi.org/10.4103/JETS.JETS_99_18
108. Seif D., Perera P., Mailhot T., Riley D., Mandavia D. Bedside ultrasound in resuscitation and the rapid ultrasound in shock protocol. *Crit. Care Res. Pract.* 2012; 2012: 503254. <https://doi.org/10.1155/2012/503254>

REFERENCES

- Cardim N., Dalen H., Voigt J.U., Ionescu A., Price S., Neskovic A.N., Edvardsen T., Galderisi M., Sicari R., Donal E., Stefanidis A., Delgado V., Zamorano J., Popescu B.A. The use of handheld ultrasound devices: a position statement of the European Association of Cardiovascular Imaging (2018 update). *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging*. 2019; 20 (3): 245–252. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jey145>
- Mitchell C., Rahko P.S., Blauwet L.A., Canaday B., Finstuen J.A., Foster M.C., Horton K., Ogunyankin K.O., Palma R.A., Velazquez E.J. Guidelines for Performing a Comprehensive Transthoracic Echocardiographic Examination in Adults: Recommendations from the American Society of Echocardiography. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2019; 32 (1): 1–64. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2018.06.004>
- Douglas P.S., Khandheria B., Stainback R.F., Weissman N.J., Brindis R.G., Patel M.R. et al. ACCF/AHA/ACEP/ASNC/SCAI/SCCT/SCMR 2007 appropriateness criteria for transthoracic and trans-esophageal echocardiography: a report of the American College of Cardiology Foundation Quality Strategic Directions Committee Appropriateness Criteria Working Group, American Society of Echocardiography, American College of Emergency Physicians, American Society of Nuclear Cardiology, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Cardiovascular Computed Tomography, and the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance endorsed by the American College of Chest Physicians and the Society of Critical Care Medicine. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2007; 50 (2): 187–204. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2007.05.003>
- Order of the Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation dated 14.03.2018 No. 140n *On approval of cardiologist professional standard*, <https://docs.cntd.ru/document/542621140> (accessed 25.11.2021). (in Russian)
- National standard of the Russian Federation. GOST R 56331-2014. Medical electrical equipment. Medical diagnostic ultrasonic equipment. Technical requirements for governmental purchases, <https://docs.cntd.ru/document/1200117503> (2016, accessed 25.11.2021). (in Russian)
- Vasyuk Yu.A., Kopeeva M.V., Korneeva O.N. Recommendations for quantifying the structure and function of heart chambers. *Russian Journal of Cardiology*. 2012; 17 (3): 1–28. (in Russian)
- Galderisi M., Cosyns B., Edvardsen T., Cardim N., Delgado V., Di Salvo G., Donal E., Sade L.E., Ernande L., Garbi M., Grapsa J., Hagendorff A., Kamp O., Magne J., Santoro C., Stefanidis A., Lancellotti P., Popescu B., Habib G.; 2016–2018 EACVI Scientific Documents Committee; 2016–2018 EACVI Scientific Documents Committee. Standardization of adult transthoracic echocardiography reporting in agreement with recent chamber quantification, diastolic function, and heart valve disease recommendations: an expert consensus document of the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging*. 2017; 18 (12): 1301–1310. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jex244>
- Intersocietal Accreditation Commission. *IAC Standards and Guidelines for Adult Echocardiography Accreditation*. <https://intersocietal.org/wp-content/uploads/2022/08/IACAdultEchocardiographyStandards2021.pdf> (2021, accessed 25.11.2021).
- Razaak M., Martini M.G., Savino K. A study on quality assessment for medical ultrasound video compressed via HEVC. *IEEE J. Biomed. Health Inform.* 2014; 18 (5): 1552–1559. <https://doi.org/10.1109/JBHI.2014.2326891>
- Martini M.G., Iacobelli L., Bergeron C., Hewage C.T., Panza G., Piri E., Vehkaperä J., Amon P., Mazzotti M., Savino K., Bokor L. Real-time multimedia communications in medical emergency – the CONCERTO project solution. 2015 37th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC). 2015: 7324–7327. <https://doi.org/10.1109/EMBC.2015.7320083>
- Di Bello V., La Carrubba S., Conte L., Fabiani I., Posteraro A., Antonini-Canterin F., Barletta V., Nicastro I., Mariotti E., Severino S., Caso P., Benedetto F., Savino K., Carerj S.; SIEC (Italian Society of Cardiovascular Echography). Incremental Value of Pocket-Sized Echocardiography in Addition to Physical Examination during Inpatient Cardiology Evaluation: A Multicenter Italian Study (SIEC). *Echocardiography*. 2015; 32 (10): 1463–1470. <https://doi.org/10.1111/echo.12910>
- Chamsi-Pasha M.A., Sengupta P.P., Zoghbi W.A. Handheld Echo-cardiography: Current State and Future Perspectives. *Circulation*. 2017; 136 (22): 2178–2188. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.117.026622>
- Sorensen B., Hunskaar S. Point-of-care ultrasound in primary care: a systematic review of generalist performed point-of-care ultrasound in unselected populations. *Ultrasound J.* 2019; 11 (1): 31. <https://doi.org/10.1186/s13089-019-0145-4>
- Roantree R.A.G., Furtado C.S., Welch K., Lambert M.J. EMS Ultrasound Use. 2021. In: *StatPearls [Internet]*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022.
- Boniface K.S., Shokoohi H., Smith E.R., Scantlebury K. Tele-ultrasound and paramedics: real-time remote physician guidance of the focused assessment with sonography for trauma examination. *Am. J. Emerg. Med.* 2011; 29 (5): 477–481. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2009.12.001>
- Varndell W., Topacio M., Hagness C., Lemon H., Tracy D. Nurse-performed focused ultrasound in the emergency department: a systematic review. *Australasian Emerg. Care*. 2018; 21 (4): 121–130. <https://doi.org/10.1016/j.auec.2018.09.003>
- Russell F.M., Rutz M., Pang P.S. Focused ultrasound in the emergency department for patients with

- acute heart failure. *Card. Fail. Rev.* 2015; 1 (2): 83–86. <https://doi.org/10.15420/cfr.2015.1.2.83>
18. Zieleskiewicz L., Muller L., Lakhal K., Meresse Z., Arbelot C., Bertrand P.M., Bouhemad B., Cholley B., Demory D., Duperret S., Duranteau J., Guervilly C., Hammad E., Ichai C., Jaber S., Langeron O., Lefrant J.Y., Mahjoub Y., Maury E., Meaudre E., Michel F., Muller M., Nafati C., Perbet S., Quintard H., Riu B., Vigne C., Chaumoitre K., Antonini F., Allaouchiche B., Martin C., Constant J.M., De Backer D., Leone M.; CAR'Echo and AzuRea Collaborative Networks. Point-of-care ultrasound in intensive care units: assessment of 1073 procedures in a multicentric, prospective, observational study. *Intensive Care Med.* 2015; 41 (9): 1638–1647. <https://doi.org/10.1007/s00134-015-3952-5>
 19. Dalen H., Gundersen G.H., Skjetne K., Haug H.H., Kleinau J.O., Norekval T.M., Graven T. Feasibility and reliability of pocket-size ultrasound examinations of the pleural cavities and vena cava inferior performed by nurses in an outpatient heart failure clinic. *Eur. J. Cardiovasc. Nurs.* 2015; 14 (4): 286–293. <https://doi.org/10.1177/1474515114547651>
 20. Wagner M.S., Garcia K., Martin D.S. Point-of-care ultrasound in aerospace medicine: known and potential applications. *Aviat. Space Environ. Med.* 2014; 85 (7): 730–739. <https://doi.org/10.3357/asem.3754.2014>
 21. Finnoff J.T., Ray J., Corrado G., Kerkhof D., Hill J. Sports Ultrasound: Applications Beyond the Musculoskeletal System. *Sports Health.* 2016; 8 (5): 412–417. <https://doi.org/10.1177/1941738116664041>
 22. Prosch H., Radzina M., Dietrich C.F., Nielsen M.B., Baumann S., Ewertsen C., Jenssen C., Kabaalioglu A., Kosiak W., Kratzer W., Lim A., Popescu A., Mitkov V., Schiavone C., Wohlin M., Wustner M., Cantisani V. Ultrasound curricula of student education in Europe: summary of the experience. *Ultrasound Int. Open.* 2020; 6 (1): E25–E33. <https://doi.org/10.1055/a-1183-3009>
 23. Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated 08.06.2020 No. 557n *On approval of ultrasound regulation*, <http://ivo.garant.ru/#/document/74636910/paragraph/1:0> (accessed 25.11.2021). (in Russian)
 24. Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated 26.12.2016 No. 997n *On approval of functional diagnostic regulation*, <http://ivo.garant.ru/#/document/71611460/paragraph/1:0> (accessed 25.11.2021). (in Russian)
 25. Kirkpatrick J.N., Grimm R., Johri A.M., Kimura B.J., Kort S., Labovitz A.J., Lanspa M., Phillip S., Raza S., Thorson K., Turner J. Recommendations for echocardiography laboratories participating in cardiac point of care cardiac ultrasound (POCUS) and critical care echocardiography training: report from the American society of echocardiography. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2020; 33 (4): 409–422.e4. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2020.01.008>
 26. Neskovic A.N., Skinner H., Price S., Via G., De Hert S., Stankovic I., Galderisi M., Donal E., Muraru D., Sloth E., Gargani L., Cardim N., Stefanidis A., Cameli M., Habib G., Cosyns B., Lancellotti P., Edvardsen T., Popescu B.A.; Reviewers: This document was reviewed by members of the 2016–2018 EACVI Scientific Documents Committee. Focus cardiac ultrasound core curriculum and core syllabus of the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging.* 2018; 19 (5): 475–481. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jey006>
 27. Federal reference guide for instrumental diagnostics, <https://nsi.rosminzdrav.ru/#/refbook/1.2.643.5.1.13.13.11.1471> (accessed 25.11.2021). (in Russian)
 28. Nartsissova G.P., Volkova I.I., Zorina I.G., Malakhova O.Yu., Prokhorova D.S., Zholobova N.V., Latortseva T.A. Diagnostic ultrasound algorithms for acute cardiovascular events. *Siberian Journal of Clinical and Experimental Medicine.* 2018; 33 (4): 27–37. <https://doi.org/10.29001/2073-8552-2018-33-4-27-37> (in Russian)
 29. Dzhioeva O.N., Orlov D.O., Nikitin I.G. Echocardiography in acute cardiovascular care. Part 1. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases.* 2019; 8 (4): 138–144. <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2019-8-4-138-144> (in Russian)
 30. Dzhioeva O.N., Drapkina O.M. Heart ultrasound in COVID-19. *Arterial Hypertension.* 2020; 26 (3): 270–276. <https://doi.org/10.18705/1607-419X-2020-26-3-270-276> (in Russian)
 31. Spencer K.T., Kimura B.J., Korcarz C.E., Pellikka P.A., Rahko P.S., Siegel R.J. Focused Cardiac Ultrasound: Recommendations from the American Society of Echocardiography. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2013; 26 (6): 567–581. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2013.04.001>
 32. Pellicori P., Shah P., Cuthbert J., Urbinati A., Zhang J., Kallvikbacka-Bennett A., Clark A.L., Cleland J.G.F. Prevalence, pattern and clinical relevance of ultrasound indices of congestion in outpatients with heart failure. *Eur. J. Heart Fail.* 2019; 21 (7): 904–916. <https://doi.org/10.1002/ejhf.1383>
 33. Via G., Hussain A., Wells M., Reardon R., ElBarbary M., Noble V.E., Tsung J.W., Neskovic A.N., Price S., Oren-Grinberg A., Liteplo A., Cordioli R., Naqvi N., Rola P., Poelaert J., Gulić T.G., Sloth E., Labovitz A., Kimura B., Breikreutz R., Masani N., Bowra J., Talmor D., Guarracino F., Goudie A., Xiaoting W., Chawla R., Galderisi M., Blaivas M., Petrovic T., Storti E., Neri L., Melniker L.; International Liaison Committee on Focused Cardiac UltraSound (ILC-FoCUS); International Conference on Focused Cardiac UltraSound (IC-FoCUS). International evidence-based recommendations for focused cardiac ultrasound. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2014; 27 (7): 683.e1–683.e33. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2014.05.001>

34. Ye X., Li N., Li J., Wu W., Li A., Li X. B-lines by lung ultrasound predict heart failure in hospitalized patients with acute anterior wall STEMI. *Echocardiography*. 2019; 36 (7): 1253–1262. <https://doi.org/10.1111/echo.14420>
35. Culp B.C., Mock J.D., Chiles C.D., Culp W.C. The Pocket Echocardiograph: Validation and Feasibility. *Echocardiography*. 2010; 27 (7): 759–764. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8175.2009.01125.x>
36. Douglas P.S., Garcia M.J., Haines D.E., Lai W.W., Manning W.J., Patel A.R., Picard M.H., Polk D.M., Ragosta M., Ward R.P., Weiner R.B. ACCF/AHA/ASE/AHA/ASNC/HFSA/HRS/SCAI/SCCM/SCCT/SCMR 2011 Appropriate Use Criteria for Echocardiography. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2011; 57 (9): 1126–1166. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2010.11.002>
37. Panoulas V.F., Daigeler A.L., Malaweera A.S., Lota A.S., Baskaran D., Rahman S., Nihoyannopoulos P. Pocket-size hand-held cardiac ultrasound as an adjunct to clinical examination in the hands of medical students and junior doctors. *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging*. 2013; 14 (4): 323–330. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jes140>
38. Alexander J.H., Peterson E.D., Chen A.Y., Harding T.M., Adams D.B., Kisslo J.A. Feasibility of point-of-care echocardiography by internal medicine house staff. *Am. Heart J.* 2004; 147 (3): 476–481. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2003.10.010>
39. Ryan T., Berlacher K., Lindner J.R., Mankad S.V., Rose G.A., Wang A. CO-CATS 4 Task Force 5: Training in Echocardiography. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2015; 28 (6): 615–627. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2015.04.014>
40. Price S., Platz E., Cullen L., Tavazzi G., Christ M., Cowie M.R., Maisel A.S., Masip J., Miro O., McMurray J.J., Peacock W.F., Martin-Sanchez F.J., Di Somma S., Bueno H., Zeymer U., Mueller C.; Acute Heart Failure Study Group of the European Society of Cardiology Acute Cardiovascular Care Association. Expert consensus document: Echocardiography and lung ultrasonography for the assessment and management of acute heart failure. *Nat. Rev. Cardiol.* 2017; 14 (7): 427–440. <https://doi.org/10.1038/nrcardio.2017.56>
41. Mullens W., Damman K., Harjola V.P., Mebazaa A., Brunner-La Rocca H.P., Martens P., Testani J.M., Tang W.H.W., Orso F., Rossignol P., Metra M., Filippatos G., Seferovic P.M., Ruschitzka F., Coats A.J. The use of diuretics in heart failure with congestion – a position statement from the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology. *Eur. J. Heart Fail.* 2019; 21 (2): 137–155. <https://doi.org/10.1002/ejhf.1369>
42. Simon M.A., Kliner D.E., Girod J.P., Moguillansky D., Villanueva F.S., Pacella J.J. Detection of elevated right atrial pressure using a simple bedside ultrasound measure. *Am. Heart J.* 2010; 159 (3): 421–427. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2010.01.004>
43. Simon M.A., Schnatz R.G., Romeo J.D., Pacella J.J. Bedside ultrasound assessment of jugular venous compliance as a potential point-of-care method to predict acute decompensated heart failure 30-day readmission. *J. Am. Heart Assoc.* 2018; 7 (15): e008184. <https://doi.org/10.1161/JAHA.117.008184>
44. Hufner A., Dodt C. Notfalldiagnostik und therapeutisches Management der akuten Dyspnoe. *Medizinische Klinik – Intensivmedizin und Notfallmedizin*. 2015; 110 (7): 555–568. <https://doi.org/10.1007/s00063-015-0084-1>
45. Razi R., Estrada J.R., Doll J., Spencer K.T. Bedside Hand-Carried Ultrasound by Internal Medicine Residents Versus Traditional Clinical Assessment for the Identification of Systolic Dysfunction in Patients Admitted with Decompensated Heart Failure. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2011; 24 (12): 1319–1324. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2011.07.013>
46. Lichtenstein D.A. Lung ultrasound in the critically ill. *Ann. Intensive Care*. 2014; 4 (1): 1–12. <https://doi.org/10.1186/2110-5820-4-1>
47. Maw A.M., Hassanin A., Ho P.M., McInnes M.D.F., Moss A., Juarez-Colunga E., Soni N.J., Miglioranza M.H., Platz E., DeSanto K., Sertich A.P., Salame G., Daugherty S.L. Diagnostic accuracy of point-of-care lung ultrasonography and chest radiography in adults with symptoms suggestive of acute decompensated heart failure: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Netw Open*. 2019; 2 (3): e190703. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2019.0703>
48. Rivas-Lasarte M., Álvarez-García J., Fernández-Martínez J., Maestro A., López-López L., Solé-González E., Pirla M.J., Mesado N., Mirabet S., Fluvià P., Brossa V., Sionis A., Roig E., Cinca J. Lung ultrasound-guided treatment in ambulatory patients with heart failure: a randomized controlled clinical trial (LUS-HF study). *Eur. J. Heart Fail.* 2019; 21 (12): 1605–1613. <https://doi.org/10.1002/ejhf.1604>
49. Araiza-Garaygordobil D., Gopar-Nieto R., Martínez-Amezcuca P., Cabello-López A., Alanis-Estrada G., Luna-Herbert A., González-Pacheco H., Paredes-Paucar C.P., Sierra-Lara M.D., Briseño-De la Cruz J.L., Rodríguez-Zanella H., Martínez-Rios M.A., Arias-Mendoza A. A randomized controlled trial of lung ultrasound-guided therapy in heart failure (CLUSTER-HF study). *Am. Heart J.* 2020; 227: 31–39. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2020.06.003>
50. Manson W., Hafez N.M. The rapid assessment of dyspnea with ultrasound: RADiUS. *Ultrasound Clinics*. 2011; 6 (2): 261–276. <https://doi.org/10.1016/j.cult.2011.03.010>
51. Kajimoto K., Madeen K., Nakayama T., Tsudo H., Kuroda T., Abe T. Rapid evaluation by lung-cardiac-inferior vena cava (LCI) integrated ultrasound for differentiating heart failure from pulmonary disease as the cause of acute dyspnea in the emergency setting. *Cardiovasc. Ultrasound*. 2012; 10 (1): 49. <https://doi.org/10.1186/1476-7120-10-49>
52. Peterson D., Arntfield R.T. Critical care ultrasonography. *Emerg. Med. Clin. North Am.* 2014;

- 32 (4): 907–926. <https://doi.org/10.1016/j.emc.2014.07.011>
53. Byhahn C., Bingold T.M., Zwissler B., Maier M., Walcher F. Prehospital ultrasound detects pericardial tamponade in a pregnant victim of stabbing assault. *Resuscitation*. 2008; 76 (1): 146–148. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2007.07.020>
54. Dipti A., Soucy Z., Surana A., Chandra S. Role of inferior vena cava diameter in assessment of volume status: a meta-analysis. *Am. J. Emerg. Med.* 2012; 30 (8): 1414–1419.e1. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2011.10.017>
55. Zhang Z., Xu X., Ye S., Xu L. Ultrasonographic measurement of the respiratory variation in the inferior vena cava diameter is predictive of fluid responsiveness in critically ill patients: systematic review and meta-analysis. *Ultrasound Med. Biol.* 2014; 40 (5): 845–853. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2013.12.010>
56. Nagdev A.D., Merchant R.C., Tirado-Gonzalez A., Sisson C.A., Murphy M.C. Emergency department bedside ultrasonographic measurement of the caval index for noninvasive determination of low central venous pressure. *Ann. Emerg. Med.* 2010; 55 (3): 290–295. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2009.04.021>
57. Barbier C., Loubières Y., Schmit C., Hayon J., Ricôme J.L., Jardin F., Vieillard-Baron A. Respiratory changes in inferior vena cava diameter are helpful in predicting fluid responsiveness in ventilated septic patients. *Intensive Care Med.* 2004; 30 (9): 1740–1746. <https://doi.org/10.1007/s00134-004-2259-8>
58. Feissel M., Michard F., Faller J.-P., Teboul J.-L. The respiratory variation in inferior vena cava diameter as a guide to fluid therapy. *Intensive Care Med.* 2004; 30 (9): 1834–1837. <https://doi.org/10.1007/s00134-004-2233-5>
59. Lang R.M., Badano L.P., Mor-Avi V., Afilalo J., Armstrong A., Ernande L., Flachskampf F.A., Foster E., Goldstein S.A., Kuznetsova T., Lancellotti P., Muraru D., Picard M.H., Rietzschel E.R., Rudski L., Spencer K.T., Tsang W., Voigt J.U. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2015; 28 (1): 1–39.e14. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2014.10.003>
60. Rudski L.G., Lai W.W., Afilalo J., Hua L., Handschumacher M.D., Chandrasekaran K., Solomon S.D., Louie E.K., Schiller N.B. Guidelines for the echocardiographic assessment of the right heart in adults: a report from the American Society of Echocardiography endorsed by the European Association of Echocardiography, a registered branch of the European Society of Cardiology, and the Canadian Society of Echocardiography. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2010; 23 (7): 685–713. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2010.05.010>
61. Lee C.W.C., Kory P.D., Arntfield R.T. Development of a fluid resuscitation protocol using inferior vena cava and lung ultrasound. *J. Crit. Care*. 2016; 31 (1): 96–100. <https://doi.org/10.1016/j.jccr.2015.09.016>
62. Alekhin M.N., Antonova L.N., Zatejschikova A.A., Kiselev D.G., Shavrin I.V., Privalov D.V., Vtorushin D.V., Sidorenko B.A., Zatejschikov D.A. Doppler method of right atrium pressure estimation is applicable for pulmonary artery average pressure calculation in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Ultrasound and Functional Diagnostics*. 2010; 3: 65–70. (in Russian)
63. Alekhin M.N., Zatejschikova A.A., Kiselev D.G., Shavrin I.V., Privalov D.V., Vtorushin D.V., Antonova L.N., Sidorenko B.A., Zatejschikov D.A. Importance of echocardiographic postcava evaluation for calculations of average pressure in the pulmonary artery in patients with chronic obstructive lung disease. *Kremlin medicine. Clinical Bulletin*. 2010; 2: 64–67. (in Russian)
64. Lichtenstein D., Axler O. Intensive use of general ultrasound in the intensive care unit: Prospective study of 150 consecutive patients. *Intensive Care Med.* 1993; 19 (6): 353–355. <https://doi.org/10.1007/BF01694712>
65. Lichtenstein D.A., Meziere G.A. Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE protocol. *Chest*. 2008; 134 (1): 117–125. <https://doi.org/10.1378/chest.07-2800>
66. Lichtenstein D.A. BLUE-protocol and FALLS-protocol: two applications of lung ultrasound in the critically ill. *Chest*. 2015; 147 (6): 1659–1670. <https://doi.org/10.1378/chest.14-1313>
67. Volpicelli G., Elbarbary M., Blaivas M., Lichtenstein D.A., Mathis G., Kirkpatrick A.W., Melniker L., Gargani L., Noble V.E., Via G., Dean A., Tsung J.W., Soldati G., Copetti R., Bouhemad B., Reissig A., Agricola E., Rouby J.J., Arbelot C., Liteplo A., Sargsyan A., Silva F., Hoppmann R., Breitzkreutz R., Seibel A., Neri L., Storti E., Petrovic T.; International Liaison Committee on Lung Ultrasound (ILC-LUS) for International Consensus Conference on Lung Ultrasound (ICC-LUS). International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound. *Intensive Care Med.* 2012; 38 (4): 577–591. <https://doi.org/10.1007/s00134-012-2513-4>
68. Wooten W.M., Shaffer L.E.T., Hamilton L.A. Bedside ultrasound versus chest radiography for detection of pulmonary edema: a prospective cohort study. *J. Ultrasound Med.* 2019; 38 (4): 967–973. <https://doi.org/10.1002/jum.14781>
69. Martindale J.L., Wakai A., Collins S.P., Levy P.D., Diercks D., Hiestand B.C., Fermann G.J., deSouza I., Sinert R. Diagnosing acute heart failure in the emergency department: a systematic review and meta-analysis. *Acad. Emerg. Med.* 2016; 23 (3): 223–242. <https://doi.org/10.1111/acem.12878>
70. Martindale J.L., Secko M., Kilpatrick J.F., deSouza I.S., Paladino L., Aherne A., Mehta N., Conigliaro A., Sinert R. Serial sonographic assessment of pulmonary edema in patients with hypertensive

- acute heart failure. *J. Ultrasound Med.* 2018; 37 (2): 337–345. <https://doi.org/10.1002/jum.14336>
71. Picano E., Scali M.C., Ciampi Q., Lichtenstein D. Lung ultrasound for the cardiologist. *JACC. Cardiovasc. Imaging.* 2018; 11 (11): 1692–1705. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2018.06.023>
 72. Pietersen P.I., Madsen K.R., Graumann O., Konge L., Nielsen B.U., Laurson C.B. Lung ultrasound training: a systematic review of published literature in clinical lung ultrasound training. *Crit. Ultrasound J.* 2018; 10 (1): 23. <https://doi.org/10.1186/s13089-018-0103-6>
 73. Education and Practical Standards Committee, European Federation of Societies for Ultrasound in Medicine and Biology. Minimum training recommendations for the practice of medical ultrasound. *Ultraschall Med.* 2006; 27 (1): 79–95. <https://doi.org/10.1055/s-2006-933605>
 74. The Royal College of Radiologists. *Ultrasound training recommendations for medical and surgical specialties*, 3rd ed., https://www.rcr.ac.uk/system/files/publication/field_publication_files/bfcr173_ultrasound_training_med_surg.pdf (2017, accessed 25.11.2021). (in Russian)
 75. 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; 1: 46–77. <https://doi.org/10.24835/1607-0771-2020-1-46-77> (in Russian)
 76. 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; 1: 24–45. <https://doi.org/10.24835/1607-0771-2020-1-24-45> (in Russian)
 77. Lichtenstein D. Novel approaches to ultrasonography of the lung and pleural space: where are we now? *Breathe.* 2017; 13 (2): 100–111. <https://doi.org/10.1183/20734735.004717>
 78. Milojevic I., Lemma K., Khosla R. Ultrasound use in the ICU for interventional pulmonology procedures. *J. Thorac. Dis.* 2021; 13 (8): 5343–5361. <https://doi.org/10.21037/jtd-19-3564>
 79. Di Serafino M., Notaro M., Rea G., Iacobellis F., Delli Paoli V., Acampora C., Ianniello S., Brunese L., Romano L., Vallone G. The lung ultrasound: facts or artifacts? In the era of COVID-19 outbreak. *Radiol. Med.* 2020; 125 (8): 738–753. <https://doi.org/10.1007/s11547-020-01236-5>
 80. Scali M.C., Zagatina A., Simova I., Zhuravskaya N., Ciampi Q., Paterni M., Marzilli M., Carpeggiani C., Picano E.; Stress Echo 2020 study group of the Italian Society of Cardiovascular Echography (SIEC). B-lines with Lung Ultrasound: the Optimal Scan Technique at Rest and During Stress. *Ultrasound Med. Biol.* 2017; 43 (11): 2558–2566. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2017.07.007>
 81. Lichtenstein D., Meziere G., Biderman P., Gepner A. The “lung point”: an ultrasound sign specific to pneumothorax. *Intensive Care Med.* 2000; 26 (10): 1434–1440. <https://doi.org/10.1007/s001340000627>
 82. Diacon A.H., Theron J., Bolliger C.T. Transthoracic ultrasound for the pulmonologist. *Curr. Opin. Pulmonar. Med.* 2005; 11 (4): 307–312. <https://doi.org/10.1097/01.mcp.0000166591.03042.1f>
 83. Lichtenstein D., Meziere G., Biderman P., Gepner A., Barre O. The comet-tail artifact: an ultrasound sign of alveolar-interstitial syndrome. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1997; 156 (5): 1640–1646. <https://doi.org/10.1164/ajrc-cm.156.5.96-07096>
 84. Cogliati C., Casazza G., Ceriani E., Torzillo D., Furlotti S., Bossi I., Vago T., Costantino G., Montano N. Lung ultrasound and short-term prognosis in heart failure patients. *Int. J. Cardiol.* 2016; 218: 104–108. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2016.05.010>
 85. Ohman J., Harjola V.-P., Karjalainen P., Lassus J. Assessment of early treatment response by rapid cardiothoracic ultrasound in acute heart failure: Cardiac filling pressures, pulmonary congestion and mortality. *Eur. Heart J. Acute Cardiovasc. Care.* 2018; 7 (4): 311–320. <https://doi.org/10.1177/2048872617708974>
 86. Platz E., Jhund P.S., Girerd N., Pivetta E., McMurray J.J.V., Peacock W.F., Masip J., Martin-Sanchez F.J., Miró Ò., Price S., Cullen L., Maisel A.S., Vrints C., Cowie M.R., DiSomma S., Bueno H., Mebazaa A., Gualandro D.M., Tavares M., Metra M., Coats A.J.S., Ruschitzka F., Seferovic P.M., Mueller C.; Study Group on Acute Heart Failure of the Acute Cardiovascular Care Association and the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology. Expert consensus document: Reporting checklist for quantification of pulmonary congestion by lung ultrasound in heart failure. *Eur. J. Heart Fail.* 2019; 21 (7): 844–851. <https://doi.org/10.1002/ejhf.1499>
 87. Chichra A., Makaryus M., Chaudhri P., Narasimhan M. Ultrasound for the pulmonary consultant. *Clin. Med. Insights. Circ. Respir. Pulm. Med.* 2016; 10: 1–9. <https://doi.org/10.4137/CCRP.M.S33382>
 88. Nagdev A., Mantuani D., Bailey C. “Triple Scan” for Diagnosis of ADHF. *ACEP Now.* 2012; 31 (9). <https://www.acepnow.com/article/triple-scan-diagnosis-adhf/> (accessed 25.11.2021).
 89. Jensen M.B., Sloth E., Larsen K.M., Schmidt M.B. Transthoracic echocardiography for cardiopulmonary monitoring in intensive care. *Eur. J. Anaesthesiol.* 2004; 21 (9): 700–707. <https://doi.org/10.1097/00003643-200409000-00006>
 90. Kobalava Z.D., Safarova A.F., Soloveva A.E., Cabello F., Meray I.A., Shavarova E.K., Villevalde S.V. Pulmonary congestion by lung ultrasound in decompensated heart failure: associations, in-hospital changes, prognostic value. *Kardiologija.* 2019; 59 (8): 5–14. <https://doi.org/10.18087/cardio.2019.8.n534> (in Russian)
 91. Volpicelli G., Mussa A., Garofalo G., Cardinale L., Casoli G., Perotto F., Fava C., Frascisco M. Bedside

- lung ultrasound in the assessment of alveolar-interstitial syndrome. *Am. J. Emerg. Med.* 2006; 24 (6): 689–696.
<https://doi.org/10.1016/j.ajem.2006.02.013>
92. Frasure S.E., Matilsky D.K., Siadecki S.D., Platz E., Saul T., Lewiss R.E. Impact of patient positioning on lung ultrasound findings in acute heart failure. *Eur. Heart J. Acute Cardiovasc. Care.* 2015; 4 (4): 326–332.
<https://doi.org/10.1177/2048872614551505>
93. Hefny A.F., Kunhivalappil F.T., Paul M., Almansoori T.M., Zoubeidi T., Abu-Zidan F.M. Anatomical locations of air for rapid diagnosis of pneumothorax in blunt trauma patients. *World J. Emerg. Surg.* 2019; 14: 44.
<https://doi.org/10.1186/s13017-019-0263-0>
94. Kirkpatrick A.W., Sirois M., Laupland K.B., Liu D., Rowan K., Ball C.G., Hameed S.M., Brown R., Simons R., Dulchavsky S.A., Hamiilton D.R., Nicolaou S. Hand-held thoracic sonography for detecting post-traumatic pneumothoraces: the Extended Focused Assessment with Sonography for Trauma (EFAST). *J. Trauma.* 2004; 57 (2): 288–295. <https://doi.org/10.1097/01.ta.0000133565.88871.e4>
95. Aziz S.G., Patel B.B., Ie S.R., Rubio E.R. The lung point sign, not pathognomonic of a pneumothorax. *Ultrasound Q.* 2016; 32 (3): 277–279.
<https://doi.org/10.1097/RUQ.0000000000000199>
96. Hassan M., Rizk R., Essam H., Abouelnour A. Validation of equations for pleural effusion volume estimation by ultrasonography. *J. Ultrasound.* 2017; 20 (4): 267–271.
<https://doi.org/10.1007/s40477-017-0266-1>
97. Goecke W., Schwerk W.B. Die Real-Time Sonographie in der Diagnostik von Pleuraergüssen. In: Gebhardt J., Hackelöer B.J., von Klinggräff G., Seitz K. (eds.) *Ultraschall-diagnostik '89*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 1990.
https://doi.org/10.1007/978-3-642-93467-4_98
98. Gunst M., Sperry J., Ghaemmaghami V., O'Keefe T., Friese R., Frankel H. Bedside echocardiographic assessment for trauma/critical care: the BEAT exam. *J. Am. Coll. Surg.* 2008; 207 (3): e1–3. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2008.05.027>
99. Pershad J., Myers S., Plouman C., Rosson C., Elam K., Wan J., Chin T. Bedside limited echocardiography by the emergency physician is accurate during evaluation of the critically ill patient. *Pediatrics.* 2004; 114 (6): e667–671.
<https://doi.org/10.1542/peds.2004-0881>
100. Hernandez C., Shuler K., Hannan H., Sonyika C., Likourezos A., Marshall J. C.A.U.S.E.: Cardiac arrest ultra-sound exam – a better approach to managing patients in primary non-arrhythmogenic cardiac arrest. *Resuscitation.* 2008; 76 (2): 198–206. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2007.06.033>
101. Kimura B.J., Shaw D.J., Amundson S.A., Phan J.N., Blanchard D.G., De-Maria A.N. Cardiac Limited Ultrasound Examination Techniques to Augment the Bedside Cardiac Physical Examination. *J. Ultrasound Med.* 2015; 34 (9): 1683–1690. <https://doi.org/10.7863/ultra.15.14.09002>
102. Lanctot J.F., Valois M., Beaulieu Y. ECLS: Echo-guided life support. *Crit. Ultrasound J.* 2011; 3: 123–129. <https://doi.org/10.1007/s13089-011-0083-2>
103. Chaudhry R., Galagali A., Narayanan R. Focused Abdominal Sonography in Trauma (FAST). *Med. J. Armed Forces India.* 2007; 63 (1): 62–33. [https://doi.org/10.1016/S0377-1237\(07\)80113-4](https://doi.org/10.1016/S0377-1237(07)80113-4)
104. Nagre A. Focus-assessed transthoracic echocardiography: Implications in perioperative and intensive care. *Ann. Card. Anaesth.* 2019; 22 (3): 302–308.
https://doi.org/10.4103/aca.ACA_88_18
105. Breitzkreutz R., Price S., Steiger H.V., Seeger F.H., Ilper H., Ackermann H., Rudolph M., Uddin S., Weigand M.A., Müller E., Walcher F.; Emergency Ultrasound Working Group of the Johann Wolfgang Goethe-University Hospital, Frankfurt am Main. Focused echocardiographic evaluation in life support and peri-resuscitation of emergency patients: a prospective trial. *Resuscitation.* 2010; 81 (11): 1527–1533. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2010.07.013>
106. Breitzkreutz R., Walcher F., Seeger F.H. Focused echocardiographic evaluation in resuscitation management: concept of an advanced life support-conformed algorithm. *Crit. Care Med.* 2007; 35 (5. Suppl.): S150–S161. <https://doi.org/10.1097/01.CCM.0000260626.23848.FC>
107. Yanagawa Y., Ohsaka H., Nagasawa H., Takeuchi I., Jitsuiki K., Omori K. An analysis using modified rapid ultrasound for shock and hypotension for patients with endogenous cardiac arrest. *J. Emerg. Trauma Shock.* 2019; 12 (2): 135–140. https://doi.org/10.4103/JETS.JETS_99_18
108. Seif D., Perera P., Mailhot T., Riley D., Mandavia D. Bedside ultrasound in resuscitation and the rapid ultrasound in shock protocol. *Crit. Care Res. Pract.* 2012; 2012: 503254. <https://doi.org/10.1155/2012/503254>

Focus ultrasound for cardiology practice. Russian consensus document

Yu.V. Mareev^{1,2}, O.N. Dzhioeva^{1,3}, O.T. Zorya⁴, A.S. Pisaryuk⁴, S.L. Verbilo⁵, K.V. Skaletsky⁶, V.A. Ionin⁷, O.M. Drapkina^{1,3}, M.N. Alekhin^{8,9}, M.A. Saidova¹⁰, A.F. Safarova⁴, A.A. Garganeeva¹¹, A.A. Boshchenko^{11,12}, A.G. Ovchinnikov^{3,10}, M.Yu. Chernov¹³, F.T. Ageev¹⁰, Yu.A. Vasyuk³, Zh.D. Kobalava⁴, A.V. Nosikov¹⁴, D.V. Safonov¹⁵, E.D. Khudorozhkova¹⁶, Yu.N. Belenkov¹⁷, V.V. Mitkova¹⁶, M.D. Mitkova¹⁶, S.T. Matskeplishvili¹⁸, V.Yu. Mareev^{18,19}

¹ National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine, Moscow, Russian Federation

² Robertson Centre for Biostatistics, University of Glasgow, Glasgow, United Kingdom

³ A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russian Federation

⁴ Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation

⁵ LLC "Centre for Family Medicine MEDIKA", Saint Petersburg, Russian Federation

⁶ Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinic Hospital No. 1, Krasnodar, Russian Federation

⁷ Academician I.P. Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

⁸ Central Clinical Hospital of the Presidential Administration of Russian Federation, Moscow, Russian Federation

⁹ Central State Medical Academy of the Presidential Administration of Russian Federation, Moscow, Russian Federation

¹⁰ National Medical Centre of Cardiology named after Academician E.I. Chazov, Moscow, Russian Federation

¹¹ Cardiology Research Institute, Tomsk National Research Medical Center of the Russian Academy of Sciences, Tomsk, Russian Federation

¹² Siberian State Medical University, Tomsk, Russian Federation

¹³ N.N. Burdenko Main Military Clinical Hospital, Moscow, Russian Federation

¹⁴ Acibadem City Clinic Mladost, Sofia, Bulgaria

¹⁵ Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russian Federation

¹⁶ Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russian Federation

¹⁷ I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow

¹⁸ Medical Research and Educational Center, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation

¹⁹ Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation

Yu.V. Mareev – M.D., Ph.D., Senior Researcher, Department of Clinical Cardiology, National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine, Moscow, Russian Federation; Researcher, Robertson Centre for Biostatistics, University of Glasgow, Glasgow, United Kingdom. <https://orcid.org/0000-0002-1939-7189>

O.N. Dzhioeva – M.D., Ph.D., Senior Researcher, Department of Fundamental and Applied Aspects of Obesity, National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine; Associate Professor, Division of Therapy and Preventive Medicine, A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russian Federation. <https://orcid.org/0000-0002-5384-3795>

O.T. Zorya – M.D., trainee researcher, Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation. <https://orcid.org/0000-0002-8855-0079>

A.S. Pisaryuk – M.D., Ph.D., Assistant Professor, Division of Internal Diseases with Cardiology and Functional Diagnostics Course named after V.S. Moiseev, Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation. <https://orcid.org/0000-0003-4103-4322>

S.L. Verbilo – M.D., LLC "Centre for Family Medicine MEDIKA", Saint Petersburg, Russian Federation.

K.V. Skaletsky – M.D., Ph.D., Department of Cardiology, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinic Hospital No. 1, Krasnodar, Russian Federation. <https://orcid.org/0000-0001-5815-9952>

V.A. Ionin – M.D., Ph.D., Associate Professor, Division of Faculty Therapy with course of Endocrinology, Cardiology and Functional Diagnostics, Academician I.P. Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation.

O.M. Drapkina – M.D., Ph.D., Professor, Academician of RAS, Director, National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine, Moscow, Russian Federation. <https://orcid.org/0000-0002-4453-8430>

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, Russian Federation. <https://orcid.org/0000-0002-9725-7528>

M.A. Saidova – M.D., Ph.D., Professor, Director, Diagnostic Ultrasound Department, A.L. Myasnikov Institute of Clinical Cardiology, National Medical Research Center of Cardiology, Moscow, Russian Federation. <https://orcid.org/0000-0002-3233-1862>

A.F. Safarova – M.D., Ph.D., Professor, Division of Internal Diseases with Cardiology and Functional Diagnostics Course named after V.S. Moiseev, Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation.

A.A. Garganeeva – M.D., Ph.D., Professor, Head of Department of Myocardial Pathology, Cardiology Research Institute, Tomsk National Research Medical Center of the Russian Academy of Sciences, Tomsk, Russian Federation. <https://orcid.org/0000-0002-9488-6900>

A.A. Boshchenko – M.D., Ph.D., Senior Researcher, Atherosclerosis and Chronic Ischemic Heart Disease Department; Deputy Director for Research, Cardiology Research Institute, Tomsk National Research Medical Center of the Russian Academy of Sciences, Tomsk, Russian Federation. <https://orcid.org/0000-0001-6009-0253>

A.G. Ovchinnikov – M.D., Ph.D., Leading Researcher, Department of Outpatient Diagnostic Technologies, A.L. Myasnikov Institute of Clinical Cardiology, National Medical Centre of Cardiology named after Academician E.I. Chazov; Professor, Division of Clinical Functional Diagnostics, A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russian Federation. <https://orcid.org/0000-0003-3285-6148>

M.Yu. Chernov – M.D., Center for Diagnostic Research, N.N. Burdenko Main Military Clinical Hospital, Moscow, Russian Federation. <https://orcid.org/0000-0001-8291-3441>

F.T. Ageev – M.D., Ph.D., Professor, Director, Scientific Out-patient Clinic, A.L. Myasnikov Institute of Clinical Cardiology, National Medical Research Center of Cardiology, Moscow, Russian Federation. <https://orcid.org/0000-0003-4369-1393>

Yu.A. Vasyuk – M.D., Ph.D., Professor, Director, Division of Hospital Therapy No. 1, Vice-rector for Regional Development, A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russian Federation.

Zh.D. Kobalava – M.D., Ph.D., Professor, Director, Division of Internal Diseases with Cardiology and Functional Diagnostics Course named after V.S. Moiseev, Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation. <https://orcid.org/0000-0003-1126-4282>

A.V. Nosikov – M.D., Acibadem City Clinic Mladost, Sofia, Bulgaria.

D.V. Safonov – M.D., Ph.D., Professor, Director, Division of Radiology, Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russian Federation. <https://orcid.org/0000-0002-7481-4002>

E.D. Khudorozhkova – M.D., Assistant Professor, Diagnostic Ultrasound Division, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russian Federation. <https://orcid.org/0000-0002-3348-8343>

Yu.N. Belenkov – M.D., Ph.D., Professor, Academician of RAS, Director, A.A. Ostroumov Hospital Therapy Clinics; Director, Division of Hospital Therapy No. 1, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russian Federation. <https://orcid.org/0000-0002-3014-6129>

V.V. Mitkov – M.D., Ph.D., Professor, Director, Diagnostic Ultrasound Division, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russian Federation. <https://orcid.org/0000-0003-1959-9618>

M.D. Mitkova – M.D., Ph.D., Associate Professor, Diagnostic Ultrasound Division, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russian Federation. <https://orcid.org/0000-0002-3870-6522>

S.T. Matskeplishvili – M.D., Ph.D., Professor, Corresponding Member of RAS, Deputy Director for Research, Medical Research and Educational Center, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation. <https://orcid.org/0000-0002-5670-167X>

V.Yu. Mareev – M.D., Ph.D., Professor, Chief Researcher, Medical Research and Educational Center, Lomonosov Moscow State University; Deputy Vice-Rector, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation. <https://orcid.org/0000-0002-7285-2048>

Correspondence to Dr. Yuriy V. Mareev. E-mail: mareev84@gmail.com

This document is a consensus document of Russian Specialists in Heart Failure, Russian Society of Cardiology, Russian Association of Specialists in Ultrasound Diagnostics in Medicine, and Russian Society for the Prevention of Noncommunicable Diseases. In the document a definition of focus ultrasound is stated and discussed when it can be used in cardiology practice in Russian Federation.

Key words: focus echocardiography, focus lung ultrasound, focus ultrasound.

Citation: Mareev Yu.V., Dzhioeva O.N., Zorya O.T., Pisaryuk A.S., Verbilo S.L., Skaletsky K.V., Ionin V.A., Drapkina O.M., Alekhin M.N., Saidova M.A., Safarova A.F., Garganeeva A.A., Boshchenko A.A., Ovchinnikov A.G., Chernov M.Yu., Ageev F.T., Vasyuk Yu.A., Kobalava Zh.D., Nosikov A.V., Safonov D.V., Khudorozhkova E.D., Belenkov Yu.N., Mitkov V.V., Mitkova M.D., Matskeplishvili S.T., Mareev V.Yu. Focus ultrasound for cardiology practice. Russian consensus document. *Ultrasound and Functional Diagnostics*. 2022; 1: 51–88. <https://doi.org/10.24835/1607-0771-2022-1-51-88> (in Russian)