

Ультразвук-ассистированный осмотр в практике врача-терапевта. Методические рекомендации

Драпкина О. М., Джигоева О. Н., Балахонова Т. В., Сафарова А. Ф., Ершова А. И., Зоря О. Т., Писарюк А. С., Кобалава Ж. Д.

Российское общество профилактики неинфекционных заболеваний. Москва, Россия

Методические рекомендации разработаны для врачей терапевтов, врачей общей практики, врачей скорой медицинской помощи, фельдшеров, осуществляющих оказание медицинской помощи в соответствии с профессиональным стандартом "врач-терапевт", "врач общей практики". Рекомендации составлены на основе согласительных документов, консенсусов экспертов, накопленного клинического и научного опыта. Подробно описана методика организации и проведения ультразвуков-ассистированных осмотров. В помощь практическому врачу представлены алгоритмы диагностики основных синдромов в терапевтической практике. Особое внимание уделено методологии проведения ультразвуков-ассистированных осмотров. Настоящие методические рекомендации будут интересны для врачей, руководителей медицинских организаций, а также для студентов медицинских ВУЗов.

Ключевые слова: ультразвук-ассистированный осмотр, методические рекомендации.

Отношения и деятельность: нет.

Утверждены на заседании Ученого Совета ФГБУ "НМИЦ ТПМ" Минздрава России 15 ноября 2022г.

Рецензенты:


Ющук Елена Николаевна, заведующая кафедрой клинической функциональной диагностики ФГБОУ ВО МГМСУ им. А. И. Евдокимова Минздрава России, профессор, д.м.н.

Ефимова Виктория Павловна, заместитель главного внештатного специалиста по лучевой и инструментальной диагностике Департамента здравоохранения города Москвы, заведующий отделением ультразвуковых и функциональных методов диагностики ГБУЗ "Городская клиническая больница им. В. В. Виноградова Департамента здравоохранения города Москвы", к.м.н.

Поступила 15/11-2022

Принята к публикации 30/11-2022



Для цитирования: Драпкина О. М., Джигоева О. Н., Балахонова Т. В., Сафарова А. Ф., Ершова А. И., Зоря О. Т., Писарюк А. С., Кобалава Ж. Д. Ультразвук-ассистированный осмотр в практике врача-терапевта. Методические рекомендации. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2022;22(1):3523. doi:10.15829/1728-8800-2023-3523. EDN CJJBVE 

Ultrasound-assisted examination in internal medicine practice. Guidelines

Drapkina O. M., Dzhiyeva O. N., Balakhonova T. V., Safarova A. F., Ershova A. I., Zorya O. T., Pisaryuk A. S., Kobalava Zh. D.
Russian Society for the Prevention of Noncommunicable Diseases. Moscow, Russia

The guidelines have been developed for internists, general practitioners, emergency physicians, and paramedics. The guidelines are based on expert consensus papers, accumulated clinical and scientific experience. The methodology for organizing and conducting ultrasound-assisted examinations is described in detail. Algorithms for diagnosing the main syndromes in internal medicine practice are presented to help the

practitioner. Particular attention is paid to the methodology of ultrasound-assisted examinations. These guidelines will be of interest to doctors, heads of medical facilities, as well as students of medical universities.
Keywords: ultrasound-assisted examination, guidelines.

Relationships and Activities: none.

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

e-mail: o.dzhiyeva@yandex.ru

[Драпкина О. М. — академик РАН, профессор, заслуженный врач Российской Федерации, директор ФГБУ "НМИЦ ТПМ" Минздрава России, главный внештатный специалист по терапии и общей врачебной практике Минздрава России (Москва, Россия), ORCID: 0000-0002-4453-8430, Джигоева О. Н. — д.м.н., руководитель лаборатории кардиовизуализации, вегетативной регуляции и сомнологии ФГБУ "НМИЦ ТПМ" Минздрава России, профессор кафедры терапии и профилактической медицины ФДПО ФГБОУ ВО МГМСУ им. А. И. Евдокимова (Москва, Россия), ORCID: 0000-0002-5384-3795, Балахонова Т. В. — д.м.н., профессор, руководитель лаборатории ультразвуковых методов исследования сосудов Института клинической кардиологии им. А. Л. Мясникова ФГБУ НМИЦ кардиологии им. акад. Е. И. Чазова Минздрава России (Москва, Россия), ORCID: 0000-0002-7273-6979, Сафарова А. Ф. — д.м.н., профессор, профессор кафедры внутренних болезней с курсом кардиологии и функциональной диагностики им. акад. В. С. Моисеева Медицинского института ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов (Москва, Россия), ORCID: 0000-0003-2412-5986, Ершова А. И. — д.м.н., руководитель лаборатории клиномики, зам. директора по фундаментальной науке ФГБУ "НМИЦ ТПМ" Минздрава России, ORCID: 0000-0001-7989-0760, Зоря О. Т. — к.м.н., ассистент кафедры внутренних болезней с курсом кардиологии и функциональной диагностики им. акад. В. С. Моисеева Медицинского института ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов (Москва, Россия), ORCID: 0000-0002-8855-0079, Писарюк А. С. — к.м.н., доцент кафедры внутренних болезней с курсом кардиологии и функциональной диагностики им. акад. В. С. Моисеева Медицинского института ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов (Москва, Россия), ORCID: 0000-0003-4103-4322, Кобалава Ж. Д. — член-корр. РАН, профессор, зав. кафедрой внутренних болезней с курсом кардиологии и функциональной диагностики им. акад. В. С. Моисеева Медицинского института ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов (Москва, Россия), ORCID: 0000-0002-5873-1768].

Drapkina O. M. ORCID: 0000-0002-4453-8430, Dzhioeva O. N.* ORCID: 0000-0002-5384-3795, Balakhonova T. V. ORCID: 0000-0002-7273-6979, Safarova A. F. ORCID: 0000-0003-2412-5986, Ershova A. I. ORCID: 0000-0001-7989-0760, Zorya O. T. ORCID: 0000-0002-8855-0079, Pisaryuk A. S. ORCID: 0000-0003-4103-4322, Kobalava Zh. D. ORCID: 0000-0002-5873-1768.

*Corresponding author: o.dzhioeva@yandex.ru

Received: 15/11-2022

Accepted: 30/11-2022

For citation: Drapkina O. M., Dzhioeva O. N., Balakhonova T. V., Safarova A. F., Ershova A. I., Zorya O. T., Pisaryuk A. S., Kobalava Zh. D. Ultrasound-assisted examination in internal medicine practice. Guidelines. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2023;22(1):3523. doi:10.15829/1728-8800-2023-3523. EDN CJJBIE

АСБ — атеросклеротическая бляшка, БА — бедренные артерии, ЛЖ — левый желудочек, МЖП — межжелудочковая перегородка, НПВ — нижняя полая вена, ПЖ — правый желудочек, СА — сонная артерия, ССР — сердечно-сосудистый риск, ТГВ — тромбоз глубоких вен, ТЭЛА — тромбоэмболия легочной артерии, УЗ — ультразвук, УЗИ — ультразвуковое исследование, ЭхоКГ — эхокардиография, 2D — двухмерный, 3D — трехмерный, 4D — четырехмерный.

Оглавление

Термины и определения.....	107
1. Введение.....	107
1.1. Определение УЗ-ассистированных осмотров.....	108
1.2. Методология проведения УЗ-ассистированных осмотров.....	108
1.3. Формирование заключения по результатам УЗ-ассистированного осмотра.....	109
2. Цель и задачи УЗ-ассистированных осмотров сердца.....	109
3. Цель и задачи УЗ-ассистированных осмотров легких.....	112
4. УЗ-ассистированный осмотр с исследованием сонных и бедренных артерий.....	114
4.1. УЗ-ассистированный осмотр с исследованием сонных и бедренных артерий	114
4.1.1. Алгоритм исследования СА и БА в рамках УЗ-ассистированного осмотра	114
4.1.2. Алгоритм принятия решений на основании исследования СА и БА в рамках УЗ-ассистированного осмотра	116
4.2. УЗ-ассистированный осмотр с исследованием глубоких вен нижних конечностей.....	117
4.2.1. Алгоритм исследования вен нижних конечностей в рамках УЗ-ассистированного осмотра.....	117
4.2.2. Алгоритм принятия решений на основании исследования глубоких вен нижних конечностей в рамках УЗ-ассистированного осмотра	118
5. УЗ-ассистированные осмотры при различных клинических сценариях.....	118
5.1. УЗ-ассистированный протокол при боли в грудной клетке	118
5.2. УЗ-ассистированный осмотр при одышке	125
5.3. УЗ-ассистированный осмотр при одностороннем (асимметричном) отеке нижних конечностей.....	131
Приложение	132

Термины и определения

Ультразвук(овой) (УЗ)-ассистированный осмотр — это дополнение к общему клиническому осмотру в виде быстрого ограниченного УЗ мониторинга для принятия решения или ассистированная манипуляция, выполняемая врачами различных клинических дисциплин с целью оценки основных изменений показателей внутрисердечной гемодинамики, структуры легочной ткани, состояния магистральных артерий и вен, органов брюшной полости и забрюшинного пространства.

Диспансерное наблюдение — необходимое обследование, проводимое с определенной периодичностью, лиц, страдающих хроническими заболеваниями, функциональными расстройствами, иными состояниями, в целях своевременного выявления, предупреждения осложнений, обострений заболеваний, иных состояний, их профилактики и осуществления медицинской реабилитации указанных лиц.

Врач-терапевт — врач-терапевт участковый, врач общей практики (семейный врач), врач-терапевт участковый цехового врачебного участка, фельдшер фельдшерско-акушерского пункта (фельдшерского здравпункта) в случае возложения на него руководителем медицинской организации отдельных функций лечащего врача, в т.ч. по проведению диспансерного наблюдения, в порядке, установленном приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 23 марта 2012г № 252н.

1. Введение

Современные информационные технологии и смарт-системы модернизировали компактность и мобильность оборудования в условиях оказания экстренной и неотложной помощи — аппаратура стала миниатюрной и легкой, а использование УЗ вошло в повседневную практику и стало рутинным методом диагностики при различных "клинических сценариях". Учитывая достижения технического прогресса, возможность расширения стандартного клинического осмотра, включающего опрос, осмотр, перкуссию, пальпацию, аускультацию, путем добавления визуального контроля с помощью УЗ аппаратов, стала широко обсуждаться как возможность расширения профессиональных компетенций и трудовых функций врачей клинических дисциплин [1, 2]. Очевидно, что оценка основных изменений показателей геометрии сердца и внутрисердечной гемодинамики, структуры легочной ткани, состояние магистральных артерий и вен, органов брюшной полости и забрюшинного пространства у пациентов в сочетании с клинической картиной и данными общего осмотра, является важным дополнением к профессиональной компетенции врача-терапевта, который работает в отделении для оказания первичной медико-санитарной, специализированной, в т.ч. высокотехнологичной, и неотложной помощи пациентам.

В настоящее время в клинической практике используется УЗ оборудование с различными характеристиками, наборами опций и диагностиче-

скими возможностями. Современные УЗ системы можно разделить на:

- стационарные;
- передвижные;
- карманные ("мобильные").

Стационарные УЗ системы обычно относятся к системам профессионального и экспертного класса, позволяют работать в различных режимах: двумерном (2D), одномерном (М), доплеровском (импульсно-волновом (PW), постоянно-волновом (CW), цветовом, тканевом (TDI)), не доплеровских режимах оценки деформации, трёхмерном (3D) или четырехмерном (4D), а также выполнять чреспищеводную эхокардиографию (ЭхоКГ), стресс-ЭхоКГ и контрастные исследования. Такие системы обычно находятся в отделениях и лабораториях УЗ и функциональной диагностики кардиологических диспансеров и крупных многопрофильных амбулаторных центров. Согласно приказу Министерства Здравоохранения Российской Федерации № 557н от 08.06.2020г экспертное УЗ исследование (УЗИ) может проводить только врач, имеющий специализацию по УЗ диагностике¹. Именно врач, получивший сертификат специалиста по инструментальной диагностике, может дать письменное заключение в виде отдельного протокола исследования с количественными показателями и их

¹ Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 08.06.2020г № 557н "Об утверждении Правил проведения ультразвуковых исследований".

интерпретацией. Но если речь идет о неотложной ситуации, в частности, об оказании помощи пациенту в условиях отделения экстренной и неотложной помощи, когда нет технической возможности ждать специалиста, имеющего профессиональные компетенции выполнить экспертное УЗ сканирование, выполнение УЗ-ассистированного осмотра является, на наш взгляд, оптимальным клиническим решением. Для УЗ-ассистированного осмотра достаточно качественной или полуколичественной оценки базисных параметров, которые возможно охарактеризовать с помощью отдельных специфических синдромов и признаков, дополняющих общий клинический осмотр, и сделать это непосредственно у постели больного.

***Н.В.!* Исследование, выполненное врачом-клиницистом, не может быть зафиксировано как отдельный протокол УЗИ.**

В случае, когда УЗИ является дополнением, расширяющим возможности клинического осмотра, результаты вносятся в историю болезни в дневник или протокол обхода как отражение объективного статуса. Форма изложения не является регламентированной и подразумевает интерпретацию данных врачом, выполнявшим исследование.

Интерес к широкому внедрению в клиническую практику УЗ-ассистированных осмотров связан с широким распространением мобильного и карманного УЗ оборудования. Преимущества мобильных УЗ устройств заключаются в их компактности и возможности немедленного использования при осмотре пациентов в отделениях интенсивной терапии, у постели больного. Мобильные УЗ системы позволяют проводить базовый комплексный анализ 2D изображения, М-режима, цветового доплеровского режима. Эти УЗ системы не имеют продвинутых опций в виде постоянно-волнового и импульсно-волнового доплеровских режимов, 3D и 4D ЭхоКГ. В то же время качество серошкального изображения на мобильных приборах хорошее, что позволяет получить необходимую информацию о показателях внутрисердечной гемодинамики [3]. Карманные УЗ системы позволяют сохранять статичные изображения в различных форматах (например, JPEG), кинопетли (например, в формате MPEG 4), а также все исследование в формате DICOM. Полученные данные могут быть экспортированы в систему передачи и архивации изображений (PACS) или на внешнюю рабочую станцию для архивирования и анализа изображений. При всех имеющихся ограничениях, сканирование проводится в режиме реального времени, изображения имеют приемлемое качество, что позволяет в большинстве случаев дать ответ на конкретный клинический вопрос [4], что делает карманные мобильные приборы незаменимыми именно в аспекте УЗ-ассистированных осмотров.

Очень важно понимать ограничения УЗ-ассистированных осмотров. По сути, выполнение исследования по лимитированному протоколу — это исследование для принятия решения или ассистированная манипуляция. В случае выявления изменений со стороны органов и систем для верификации структурной и функциональной патологии необходимо экспертное заключение профильного специалиста по инструментальной диагностике. Ожидаемое преимущество и перспектива использования УЗИ заключается в том, что диагноз формируется быстро, происходит оптимальная маршрутизация и лечение может быть соответствующим образом изменено в кратчайшие сроки, что, в свою очередь, будет способствовать улучшению качества оказания медицинской помощи [1, 5]. Обучение специалистов основам УЗ-ассистированных осмотров является необходимой важной частью современного образования врачей, которая позволит значительно улучшить качество оказания помощи пациентам.

1.1. Определение УЗ-ассистированных осмотров

УЗ-ассистированный осмотр — это дополнение к общему клиническому осмотру в виде быстрого ограниченного УЗ мониторинга для принятия решения или ассистированная манипуляция, выполняемая врачами различных клинических дисциплин с целью оценки основных изменений показателей внутрисердечной гемодинамики, структуры легочной ткани, состояния магистральных артерий и вен, органов брюшной полости и забрюшинного пространства [5]. Данное исследование не требует профессиональной и расширенной подготовки специалиста по инструментальной и лучевой диагностике, достаточно профильного курса обучения в рамках основной специальности. УЗ-ассистированный осмотр не является самостоятельным УЗИ. В ходе осмотра расчет УЗ показателей не производится, письменное заключение в виде протокола исследования не выдается, полученные данные отражаются в протоколе первичного осмотра, в дневнике. Данные УЗ-ассистированного осмотра вносятся после фиксации параметров пальпаторного осмотра, перкуссии и аускультации. Выявленные изменения или их отсутствие вносятся в произвольной форме на усмотрение врача, проводившего манипуляцию.

1.2. Методология проведения УЗ-ассистированных осмотров

Проведение УЗ-ассистированных осмотров возможно на любом сканере, и что особенно ценно в условиях реальной клинической практики — с помощью компактного портативного оборудования вне кабинета функциональной диагностики,

т.е. непосредственно у постели больного, в условиях реанимационного отделения, интраоперационно или при амбулаторном осмотре пациентов. Для этого не требуется предварительной подготовки пациента, ему необходимо принять, например, горизонтальное положение, затем на место проекции органа или сосуда нужно нанести специальный гель, после чего на это место устанавливается УЗ датчик. Исследование на портативных переносных УЗ устройствах и особенно мобильных УЗ устройствах может проводиться более широким кругом медицинских работников различного профиля, в т.ч. и фельдшером. Использование мобильных систем позволяет выполнять расширенный клинический осмотр в любом месте, вне зависимости от того, где пациент находится. Среднее время УЗ-ассистированного осмотра, по мнению авторов данного руководства, не должно превышать 6 мин.

Мобильные УЗ системы могут привести к более широкому использованию УЗ методов при обучении врачей и расширению их профессиональных компетенций. Целесообразно применение портативных переносных и особенно портативных мобильных УЗ диагностических систем в следующих сферах терапевтической практики:

- первичная медико-санитарная помощь;
- приёмные отделения стационара;
- круглосуточная помощь в многопрофильном стационаре;
- мобильные консультативные бригады;
- санитарная авиация;
- медицинские ВУЗы;
- симуляционные центры.

Таким образом, очень важно дифференцировать, что УЗ-ассистированный осмотр — это не отдельное исследование, а всего лишь дополнение к общему осмотру, однако это дополнение позволит с большей точностью и в короткие сроки поставить правильный диагноз и начать лечение [5].

1.3. Формирование заключения по результатам УЗ-ассистированного осмотра

Результаты, полученные в ходе УЗ-ассистированного осмотра, представляют собой качественный или полуквантитативный анализ основных параметров, способных охарактеризовать наличие специфических клинических синдромов и признаков. Поскольку УЗ-ассистированный осмотр является частью клинического осмотра, интерпретация полученных данных проводится непосредственно врачом-клиницистом, выполнившим исследование. Заключение формируется лечащим врачом в произвольной форме в виде дополнительной оценки объективного статуса и вносится в дневник истории болезни или протокол осмотра. При выявлении патологии необходимо провести экспертное УЗИ врачом инструментальной диагностики.

2. Цель и задачи УЗ-ассистированных осмотров сердца

Цель: выявить наличие клинически значимых нарушений, которые могут соответствовать патологическим изменениям со стороны органов сердечно-сосудистой системы.

Задачи:

При выполнении УЗ-ассистированного осмотра сердца у пациента, госпитализированного в стационар, важно определить наличие следующих патологических изменений:

1. Региональные нарушения сократимости левого желудочка (ЛЖ) (да/нет),
2. Региональные нарушения сократимости правого желудочка (ПЖ) (да/нет),
3. Снижение глобальной (общей) сократительной способности ЛЖ (да/нет),
4. Клапанный кальциноз (да/нет),
5. Значительная клапанная регургитация (да/нет),
6. Расширение и отсутствие коллабироваия нижней полой вены (НПВ) (да/нет),
7. Жидкость в полости перикарда (да/нет),
8. Расширение аорты (да/нет).

УЗ-ассистированные осмотры сердца целесообразны для выявления причины:

- сердечной недостаточности;
- одышки;
- боли в грудной клетке;
- синкопального состояния.

УЗ-ассистированные осмотры сердца позволяют выявлять изменения, характерные для следующих состояний:

- Острая сердечная недостаточность/острая декомпенсация сердечной недостаточности,
- Острый коронарный синдром;
- Острый аортальный синдром;
- Тампонада сердца;
- Тромбоэмболия легочной артерии (ТЭЛА).

Алгоритм проведения УЗ-ассистированных осмотров сердца

УЗ аппарат/датчик

УЗ-ассистированный осмотр сердца выполняется с помощью имеющихся в доступе УЗ систем. Предпочтительно использование секторного датчика.

Методика

Исследование проводится в двухмерном (В) режиме. Глубина сканирования 5-10 см.

При выполнении УЗ-ассистированного осмотра сердца в зависимости от клинической ситуации следует использовать необходимые ЭхоКГ трансторакальные точки доступов (рисунок 1), как при стандартном исследовании:

- парастернальный доступ позиция по длинной оси ЛЖ,
- апикальный доступ четырехкамерная позиция,

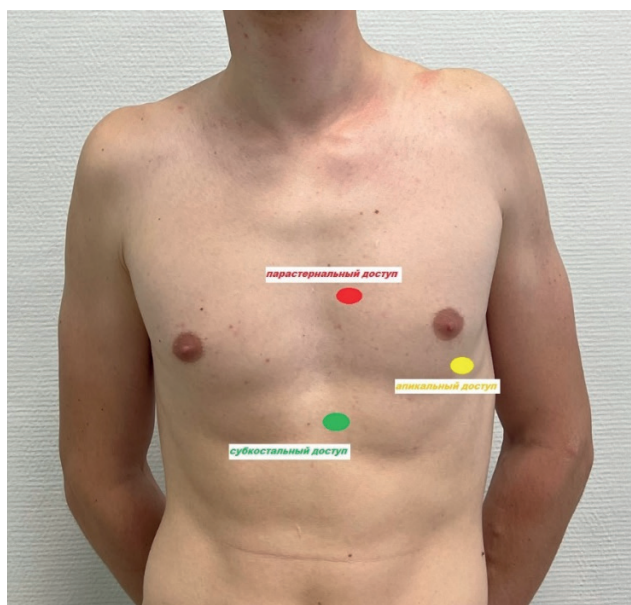


Рис. 1 Точки доступов для УЗ-ассистированного осмотра сердца. Красным цветом выделена точка 1 для парастерального доступа, желтым — точка 2 для апикального, зеленым — точка 3 для субкостального.

Примечание: цветное изображение доступно в электронной версии журнала.

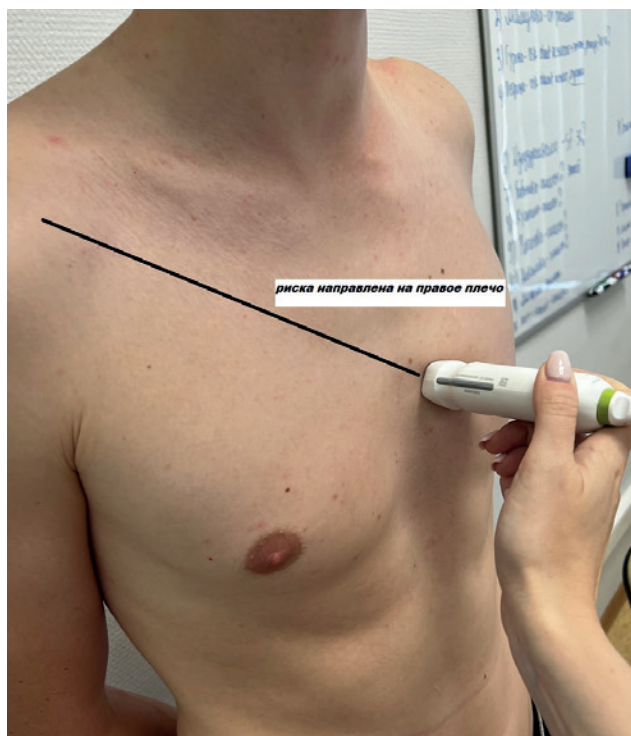


Рис. 2 Расположение датчика для получения изображения в парастеральной позиции по длинной оси ЛЖ.

- субкостальный доступ четырехкамерная позиция,
- субкостальный доступ позиция длинной оси НПВ.



Рис. 3 ЭхоКГ изображение сердца из парастерального доступа по длинной оси ЛЖ.

Чаще всего исследование проводится в положении пациента на левом боку, левая рука находится под головой пациента, с последующим поворотом на спину. Точки на рисунке 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, например, в реанимационных отделениях, положение пациента может отличаться от принятого при плановом протоколе, если пациент не имеет возможности находиться в положении на левом боку.

Парастеральный доступ. Позиция по длинной оси ЛЖ

Как выводим:

Датчик ставится по левому краю грудины примерно в III-IV межреберье, в зависимости от конституции. Риска датчика направлена на правое плечо пациента (рисунок 2).

Парастеральная позиция по длинной оси ЛЖ (рисунок 3) позволяет визуализировать и оценить:

- размеры корня и восходящей части грудного отдела аорты;
- состояние и подвижность створок аортального клапана, наличие патологических структур на створках, наличие аортальной регургитации по данным цветового доплеровского картирования;
- состояние и подвижность, наличие патологических образований на створках митрального клапана, кооптацию створок, наличие митральной регургитации по данным цветового доплеровского картирования;
- передне-задний линейный размер левого предсердия;
- диаметр проксимальной части выносящего тракта ЛЖ;
- толщину миокарда базального и среднего отдела передней части межжелудочковой перегородки (МЖП), регионарную сократимость этих сегментов;

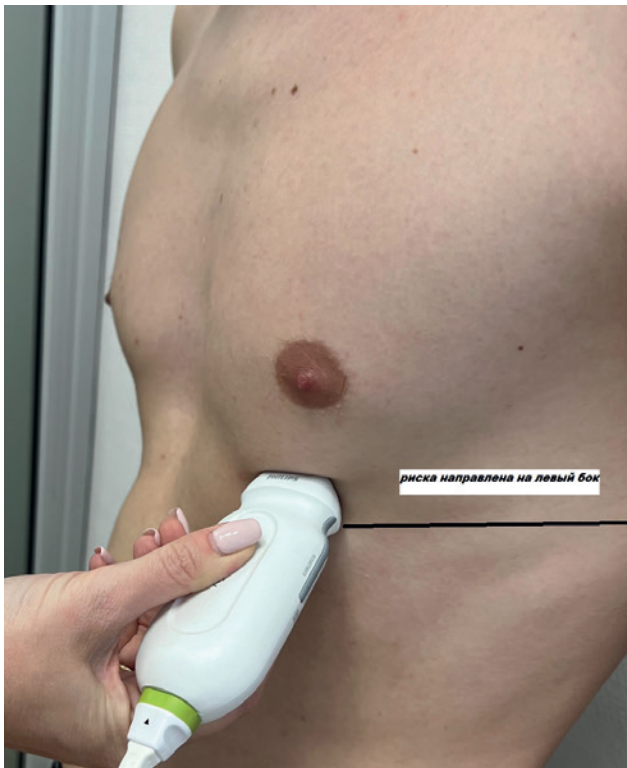


Рис. 4 Расположение датчика для получения изображения в апикальной 4D позиции.

- толщину миокарда базального и среднего отдела задней (нижебоковой) стенки ЛЖ, регионарную сократимость этих сегментов;

- наличие сепарации листков перикарда.

Апикальный доступ. Четырехкамерная позиция
Как выводим:

Датчик ставится в точку, где определяется верхушечный толчок, вариабельно в зависимости от конституции. Риска датчика направлена на левый бок пациента (рисунок 4).

Апикальная четырехкамерная позиция позволяет визуализировать и оценить (рисунок 5):

- общую сократимость ЛЖ и ПЖ;
- трансклапанные потоки на предсердно-желудочковых клапанах, в т.ч. наличие, выраженность и направление потоков митральной и трикуспидальной регургитаций;
- локальную сократимость ЛЖ и свободной стенки ПЖ.

Субкостальный доступ. Четырехкамерная позиция и позиция длинной оси НПВ

Как выводим:

Датчик ставится в точку под мечевидным отростком. Риска датчика направлена на левый бок пациента (рисунок 6).

Субкостальная четырехкамерная позиция позволяет визуализировать и оценить:

- наличие расхождения листков перикарда, коллапсирование правых камер.

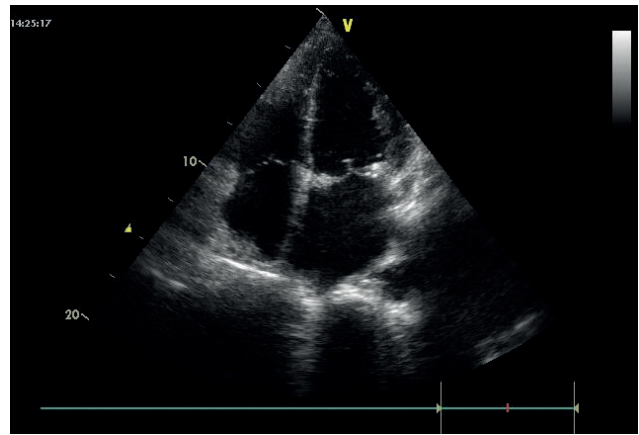


Рис. 5 ЭхоКГ изображение сердца из апикального доступа, 4D позиция.



Рис. 6 Расположение датчика для получения изображения в субкостальной 4D позиции.



Рис. 7 ЭхоКГ изображение сердца из субкостального доступа, позиция по длинной оси НПВ.

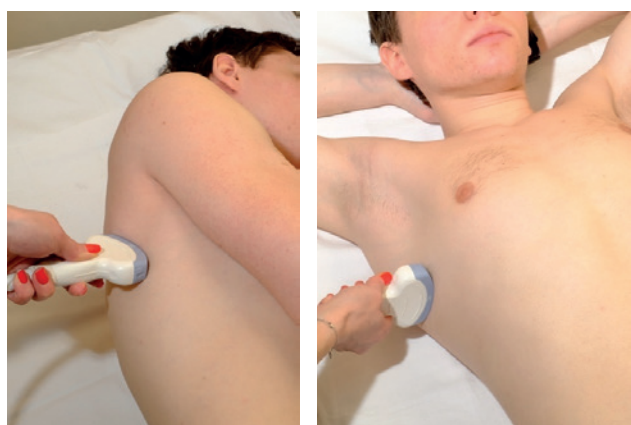


Рис. 8 Расположение датчика при УЗ-ассистированном осмотре легких. А — перпендикулярно к ребрам, Б — параллельно ребрам (пояснение в тексте).

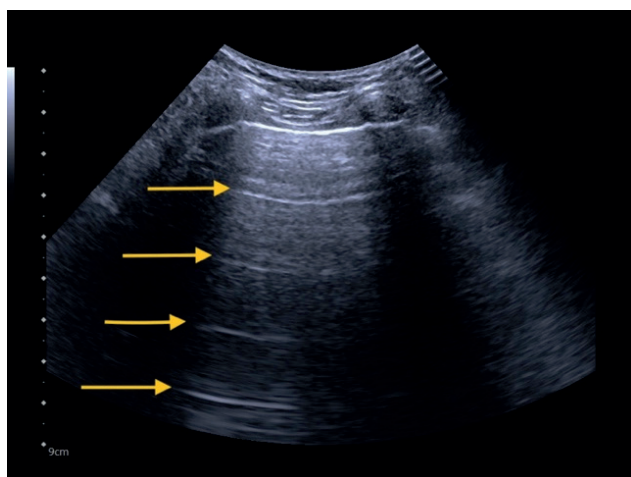


Рис. 9 УЗ картина нормального легкого в двухмерном режиме. Плевральная линия, А-линии (показаны стрелками).

Субкостальная позиция длинной оси НПВ (рисунок 7) позволяет визуализировать и оценить:

- НПВ: диаметр и степень её коллабирования на вдохе.

3. Цель и задачи УЗ-ассистированных осмотров легких

Цель: Оптимизация дифференциальной диагностики состояний, сопровождающихся дыхательной недостаточностью и респираторными симптомами, для выявления изменений в паренхиме легких и плевральных полостях.

Задачи

1. Дифференциальная диагностика состояний, сопровождающихся одышкой;
2. Определение тяжести/объема поражения легких;
3. Оценка динамики патологического процесса и прогноза.

УЗ-ассистированные осмотры легких целесообразны для выявления причины:

- дыхательной недостаточности;
- одышки;
- боли в грудной клетке;
- кашля.

УЗ-ассистированные осмотры легких позволяют выявлять изменения, характерные для следующих состояний:

- отек легкого/застойные явления;
- пневмоторакс;
- гидроторакс;
- пневмония бактериальная/вирусная;
- острый респираторный дистресс синдром;
- ТЭЛА [6, 7].

Алгоритм проведения УЗ-ассистированных осмотров легких

УЗ аппарат/датчик

УЗ-ассистированный осмотр легких выполняется с помощью имеющихся в доступе УЗ систем. Предпочтительно использование конвексного датчика в режиме абдоминальной визуализации или линейного датчика в режиме сканирования поверхностных органов. При наличии дисфункции ЛЖ или патологии клапанного аппарата при ЭхоКГ целесообразно продолжить исследование передней поверхности грудной клетки тем же датчиком (секторным) для оценки наличия интерстициального синдрома, что позволяет оптимизировать осмотр и сэкономить время [8].

Методика

Исследование проводится в двухмерном (В-режиме) и одномерном (М-режиме) режимах. Глубина сканирования 10–15 см.


Датчик устанавливается перпендикулярно или параллельно ребрам таким образом, чтобы УЗ окно обеспечивало доступ к легкому в межреберном промежутке (рисунок 8). Перпендикулярное положение датчика экономит время, т.к. позволяет работать быстрее, однако ограничивает УЗ окно. При выявлении УЗ признаков патологических изменений датчик устанавливается параллельно ребрам, позволяя более подробно осмотреть зону поражения [8].

УЗ картина нормального легкого

При поперечном положении датчика визуализируются поперечные срезы ребер, формируя акустическую тень, и служат костным ориентиром. Сразу под ребрами — четкая горизонтальная гиперэхогенная плевральная линия, совершающая движение в горизонтальной плоскости согласованно с актом дыхания — скольжение легкого. Под плевральной линией находится ткань легкого, в области которого в норме присутствуют множественные горизонтальные А-линии и могут выявляться единичные В-линии, менее трех в одном межреберном промежутке (рисунок 9).

Таблица 1

УЗ признаки и артефакты,
выявляемые при УЗИ легких

Ультразвуковые признаки/артефакты	Описание
Плевральная линия	Яркая гиперэхогенная линия, визуализирующаяся позади мягких тканей межреберья между акустическими тенями от ребер (рисунок 1)
Скольжение легкого	Движение плевральной линии в плоскости согласовано с актом дыхания (lung sliding) 
Признак "Морской берег"	М-режим. Свидетельствует о нормальном скольжении легкого и отсутствии пневмоторакса (рисунок 10)
А-линии	Горизонтальные акустические артефакты — гиперэхогенные линии, параллельные плевральной линии и повторяющиеся через одинаковые расстояния (рисунок 9)
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 (рисунок 11)
Точка легкого	Зона, соответствующая границе пневмоторакса, где регистрируется попеременное появление признаков наличия и отсутствия пневмоторакса, обусловленное дыханием при фиксации датчика в точке сканирования
Признак "Штрих-код"	М-режим. Указывает на отсутствие скольжения легкого при пневмотораксе (рисунок 12)
Консолидация	Зона со сниженной воздушностью легочной ткани (рисунок 13)
Плевральный выпот	Жидкость между листками плевры (рисунок 14)

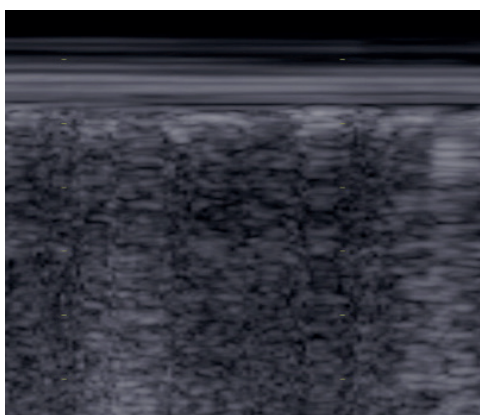


Рис. 10 М-режим. Признак "Морской берег".

УЗ признаки и артефакты

УЗИ легких основано на выявлении и оценке УЗ артефактов, появление которых обусловлено взаимодействием УЗ и аэрированной ткани легкого, а также УЗ изображений реальных анатомических объектов (мягкие ткани, ребра, плевральная полость) (таблица 1) [6, 9].

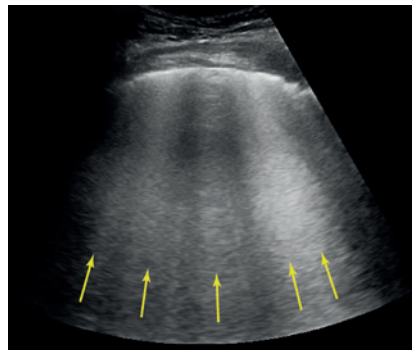


Рис. 11 Множественные В-линии (указаны стрелками).

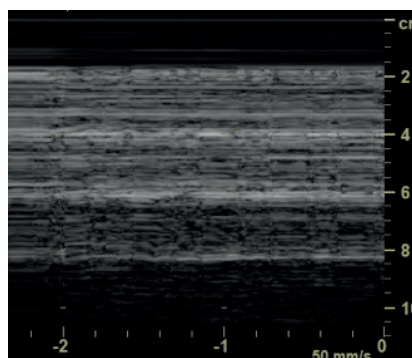


Рис. 12 М-режим. Признак "Штрих-код".

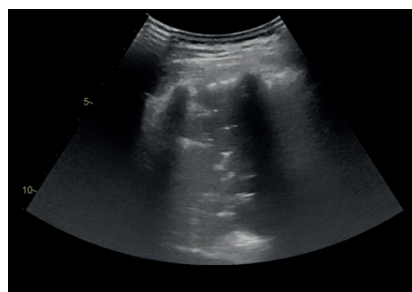


Рис. 13 Консолидация.



Рис. 14 Плевральный выпот.

Таблица 2

Алгоритм пошагового УЗ-осмотра легких

Шаг	Патология	Положение пациента	Область исследования	Методика исследования*
1. ↓	Сердечная недостаточность [10]	Лежа на спине	Передняя и боковые поверхности грудной клетки	Сканирование 4 или 8 зон
2. ↓	Пневмоторакс [6, 11]	Лежа на спине	Передняя и боковые поверхности грудной клетки	Исследование межреберных промежутков от передних к латеральным отделам грудной клетки на стороне пневмоторакса
3. ↓	Гидроторакс [12]	Сидя**	Боковая и задняя поверхности грудной клетки	Исследование нижних межреберий
4. ↓		Лежа на спине***	Боковая поверхность грудной клетки	Исследование выполняется из наиболее дорзальных отделов
5.	Пневмония ТЭЛА ОРДС	Сидя/лежа	Передняя, задняя и боковые поверхности грудной клетки	Начать исследование с задней поверхности грудной клетки

Примечание: * — методика описана в соответствующем разделе, ** — предпочтительно и наиболее информативно, *** — используется при невозможности выполнения исследования сидя либо на боку; ОРДС — острый респираторный дистресс синдром, ТЭЛА — тромбоэмболия легочной артерии.

Положение пациента и зоны исследования

Положение пациента и зоны исследования варьируют в зависимости от искомой патологии. Врач последовательно выполняет УЗИ легких по соответствующему алгоритму (таблица 2).

Ограничения визуализации могут возникать при ожирении, узких межреберных промежутках [9].

4. УЗ-ассистированный осмотр с исследованием сонных и бедренных артерий

Цель и задачи

Цель УЗ-ассистированного осмотра с исследованием сонных артерий (СА) и бедренных артерий (БА) — это выявление наличия атеросклеротических изменений СА и БА для рестратификации сердечно-сосудистого риска (ССР).

В задачи УЗ-ассистированного осмотра с исследованием СА и БА входит выявление факта наличия атеросклеротических бляшек (АСБ) в СА и БА, соответственно.

УЗ-ассистированный осмотр с исследованием СА и БА целесообразно проводить в следующих клинических ситуациях:

- низкий или умеренный ССР в возрасте 40 лет и старше;
- возраст младше 40 лет и наличие факторов риска (например, артериальная гипертензия, гиперхолестеринемия (общий холестерин >8 ммоль/л, холестерин липопротеинов низкой плотности $>4,9$ ммоль/л), отягощенный семейный анамнез и т.д.). Выраженная гиперхолестеринемия сама по себе указывает на наличие у пациента высокого ССР, результаты УЗИ артерий могут привести к необходимости в переклассификации пациента в категорию очень высокого ССР;

• высокий ССР в возрасте 40 лет и старше (как скрининговый метод для уточнения наличия и степени выраженности периферического атеросклероза, результаты УЗИ артерий могут привести к необходимости в переклассификации пациента в категорию очень высокого ССР) [13].

4.1. УЗ-ассистированный осмотр с исследованием сонных и бедренных артерий

4.1.1. Алгоритм исследования СА и БА в рамках УЗ-ассистированного осмотра

Специальная предварительная подготовка пациента к проведению УЗ-ассистированного осмотра с исследованием СА не требуется. Исследование проводится в положении пациента лежа на спине.

Данный протокол включает исследование общих и внутренних СА на всем протяжении с обеих сторон с помощью линейного датчика. Исследование СА начинают в области ключицы, затем следуют по ходу общей СА в направлении бифуркации и далее получают изображение внутренней СА. Исследование проводится в 2-х продольных (переднем и латеральном) и поперечном сечениях с использованием В-режима и режима цветового доплеровского картирования (рисунки 15-17). Использование режима цветового доплеровского картирования необходимо для выявления АСБ низкой эхогенности или АСБ с преобладанием компонентов низкой эхогенности.

О наличии АСБ следует сделать вывод при наличии выступающего в просвет артерии образования, предположительно атеросклеротического генеза (рисунок 18) [14, 15]. Выделяют АСБ выпуклого типа, когда имеется очаговое утолщение стенки

артерии, и АСБ диффузного типа, когда имеется пролонгированное утолщение комплекса интима-медиа $\geq 1,5$ мм на протяжении СА.



Рис. 15 Расположение датчика для получения изображения СА в поперечном сечении прямым доступом.



Рис. 16 Расположение датчика для получения изображения СА в продольном сечении прямым доступом.



Рис. 17 Расположение датчика для получения изображения СА в продольном сечении латеральным доступом.

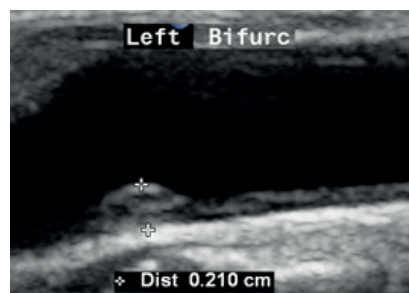
Специальная предварительная подготовка пациента к проведению УЗ-ассистированного осмотра с исследованием БА не требуется. Исследование проводится в положении пациента лежа на спине.

Данный протокол включает исследование обеих общих БА на всем доступном визуализации протяжении и обеих поверхностных БА в проксимальном сегменте (1,5 см) с помощью линейного датчика. Исследование начинают на уровне паховой связки, следуют по ходу общей БА, включая бифуркацию, и далее получают изображение проксимального сегмента поверхностной БА. Исследование проводится в продольном (переднем) и поперечном сечениях с использованием В-режима и режима цветового доплеровского картирования (рисунки 19, 20).

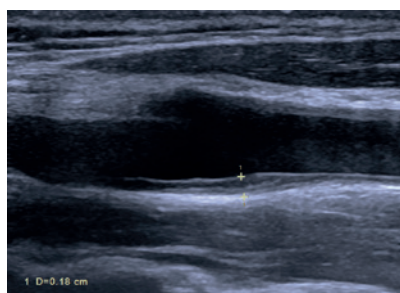
Определение АСБ в БА соответствует определению АСБ в СА.



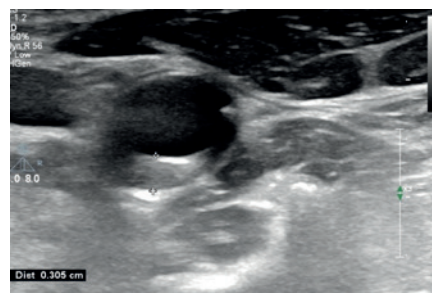
Рис. 19 Расположение датчика для получения изображения общей БА в поперечном сечении.



А



Б



В

Рис. 18 Примеры ультразвукового изображения АСБ. А — АСБ выпуклого типа, Б — АСБ диффузного типа, В — изображение АСБ в поперечном сечении.



Рис. 20 Расположение датчика для получения изображения общей БА в продольном сечении.

4.1.2. Алгоритм принятия решений на основании исследования СА и БА в рамках УЗ-ассистированного осмотра

Для оценки ССР необходим учет всех имеющихся у пациента факторов риска и модификаторов риска. Наличие любой АСБ как в СА, так и БА

свидетельствует об атеросклеротическом процессе, и выявление атеросклероза любой степени выраженности ввиду его системного характера должно заставлять врача думать о наличии как минимум высокого ССР.

Алгоритм принятия решений на основании результатов УЗ-ассистированного осмотра с исследованием СА и БА:

- при отсутствии АСБ в СА и БА решение о тактике ведения пациента принимается на основании совокупности других факторов и модификаторов ССР;
- при наличии АСБ в СА и/или БА пациента следует отнести к категории как минимум высокого ССР;
- при наличии АСБ в СА или БА, сужающей визуально просвет артерии менее чем на 50%, пациенту должно быть рекомендовано проведение либо фокусированного УЗИ соответствующего сосудистого бассейна, либо стандартного УЗИ экстракраниальных отделов брахиоцефальных артерий или артерий нижних конечностей, соответственно, в зависимости от доступности метода в медицинском учреждении;
- при наличии АСБ в СА или БА, сужающей визуально просвет артерии на $\geq 50\%$, пациенту должно быть рекомендовано проведение стандартного УЗИ экстракраниального отдела брахиоцефальных артерий и артерий нижних конечностей.

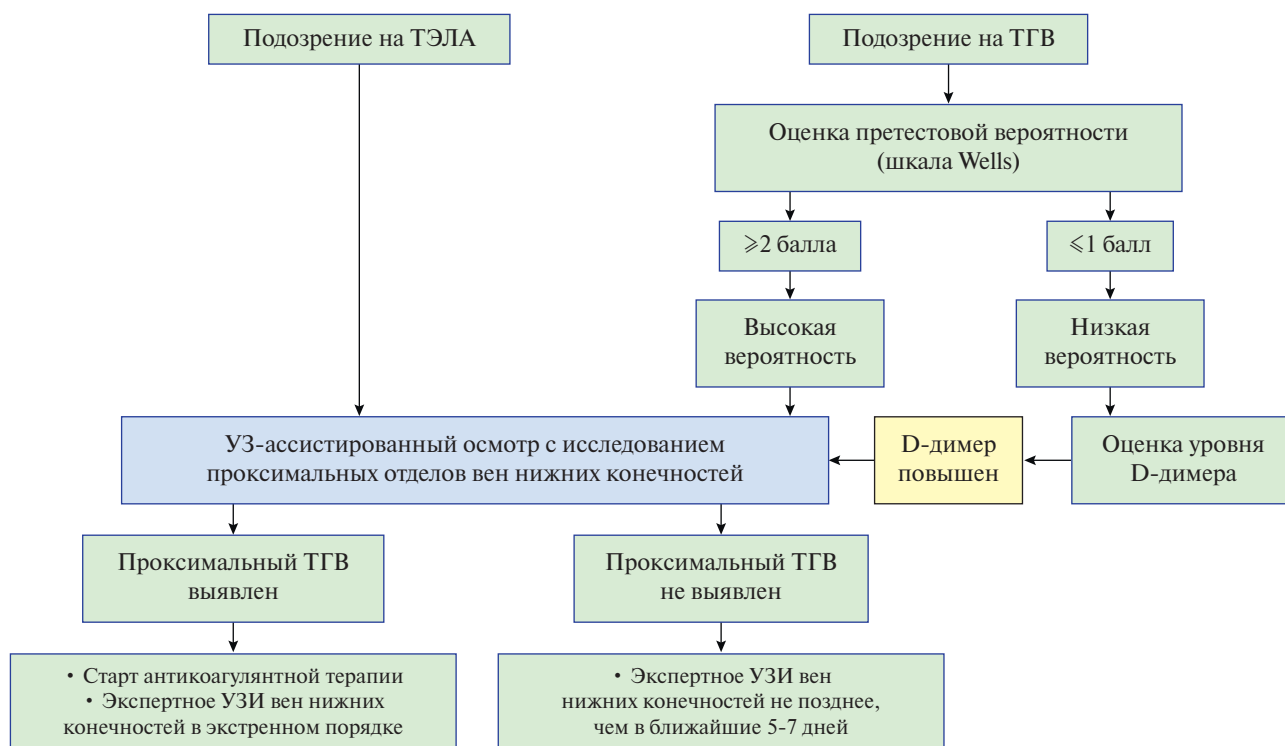


Рис. 21 Показания для УЗ-ассистированного осмотра глубоких вен нижних конечностей и алгоритм принятия решений на основании его результатов.

Примечание: ТГВ — тромбоз глубоких вен, ТЭЛА — тромбоэмболия легочной артерии, УЗ — ультразвук, УЗИ — ультразвуковое исследование.

4.2. УЗ-ассистированный осмотр с исследованием глубоких вен нижних конечностей

Цель и задачи

Цель УЗ-ассистированного осмотра — исключить проксимальный тромбоз глубоких вен (ТГВ) нижних конечностей при клиническом подозрении на ТЭЛА и/или высокой претестовой вероятности ТГВ согласно индексу Wells (≥ 2 балла) [13]. Клинические симптомы ТГВ, в частности односторонний или асимметричный отек нижних конечностей, согласно шкале Wells, свидетельствуют о высокой претестовой вероятности ТГВ. Дополнительным аргументом в пользу выполнения УЗИ вен нижних конечностей при УЗ-ассистированном осмотре может служить и повышенная концентрация Д-димера в крови [16]. Алгоритм определения показаний к УЗ-ассистированному осмотру глубоких вен нижних конечностей представлен на рисунке 21.

Задачами УЗ-ассистированного осмотра являются оценка сжимаемости общих бедренных, бедренных и подколенных вен и/или прямая визуализация тромба в их просвете.

4.2.1. Алгоритм исследования вен нижних конечностей в рамках УЗ-ассистированного осмотра

При проведении УЗИ вен нижних конечностей в рамках УЗ-ассистированного осмотра рекомендуется динамическое исследование на всем протяжении венозного русла от общей бедренной вены через бедренную вену и подколенную вену до слияния вен голени (рисунки 22, 23). Метод УЗИ вен нижних конечностей при УЗ-ассистированном

осмотре основан на оценке в серошкальном режиме сканирования сжимаемости просвета вены при компрессии датчиком: стенки здоровой вены полностью спадаются при компрессии, при наличии необтурирующего тромбоза вена сжимается не до конца, обтурирующий тромбоз приводит к полной несжимаемости вены, при этом в просвете вены могут лоцироваться структуры различной эхогенности (рисунок 24 А). При подозрении на



Рис. 23 Расположение датчика при УЗ исследовании подколенной вены.

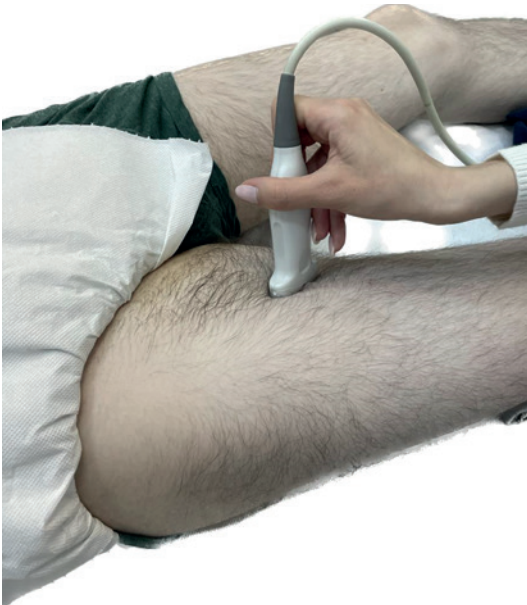


Рис. 22 Расположение датчика при УЗ исследовании бедренной вены.

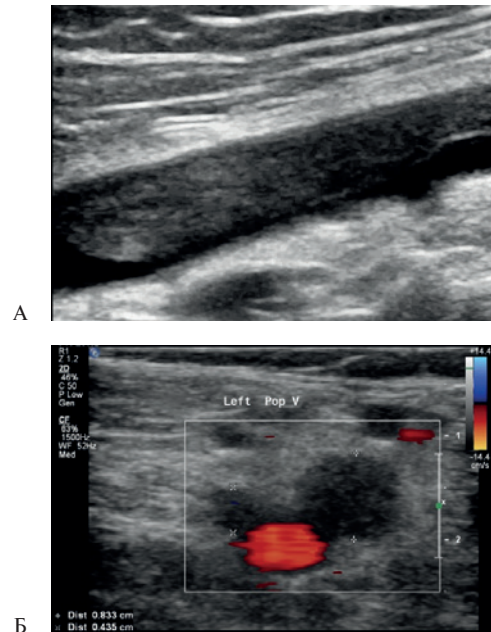


Рис. 24 УЗ изображение тромбоза левой подколенной вены. А — в просвете лоцируется неоднородная структура, Б — отсутствие кровотока в режиме цветового доплеровского картирования.

остро возникший тромбоз необходимо дополнить исследование кровотока в режимах цветового или энергетического доплеровского картирования, т.к. острый тромбоз в большинстве случаев имеет пониженную эхогенность (соответствующую по эхогенности свободному просвету вены), а также может обладать податливой структурой, способной сжиматься [13] (рисунок 24 Б).

4.2.2. Алгоритм принятия решений на основании исследования глубоких вен нижних конечностей в рамках УЗ-ассистированного осмотра

Выявление проксимального ТГВ при УЗИ глубоких вен нижних конечностей в рамках УЗ-

ассистированного осмотра позволяет незамедлительно начать терапию антикоагулянтами с последующим определением тактики ведения пациента и его маршрутизации. В этом случае стандартное УЗИ вен нижних конечностей должно быть выполнено в максимально короткие сроки врачом УЗ или функциональной диагностики. При отсутствии признаков проксимального ТГВ требуется проведение стандартного УЗИ вен нижних конечностей врачом УЗ или функциональной диагностики не позднее ближайших 5-7 дней, поскольку УЗИ проксимального отдела глубоких вен нижних конечностей не позволяет исключить наличие изолированного ТГВ голени [17].

5. УЗ-ассистированные осмотры при различных клинических сценариях

5.1. УЗ-ассистированный протокол при боли в грудной клетке

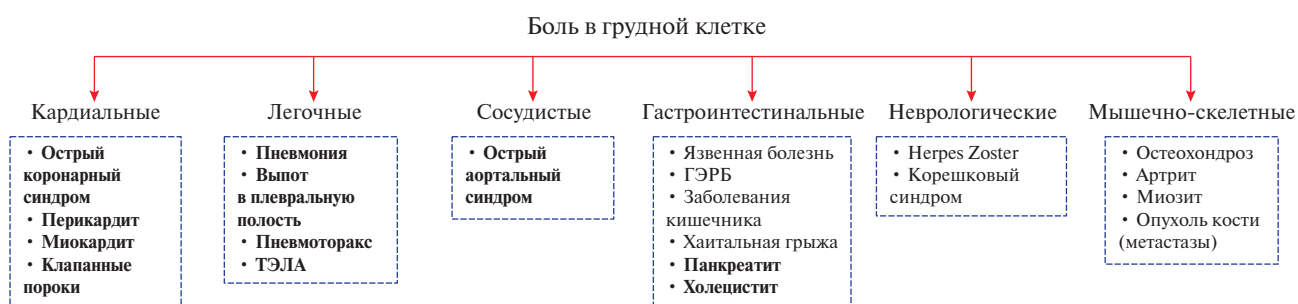


Рис. 25 Причины боли в грудной клетке*.

Примечание: * — в данном разделе рассматривается алгоритм исследования при болях в грудной клетке кардиального, легочного и сосудистого генеза; ГЭРБ — гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь, ТЭЛА — тромбоэмболия легочной артерии.

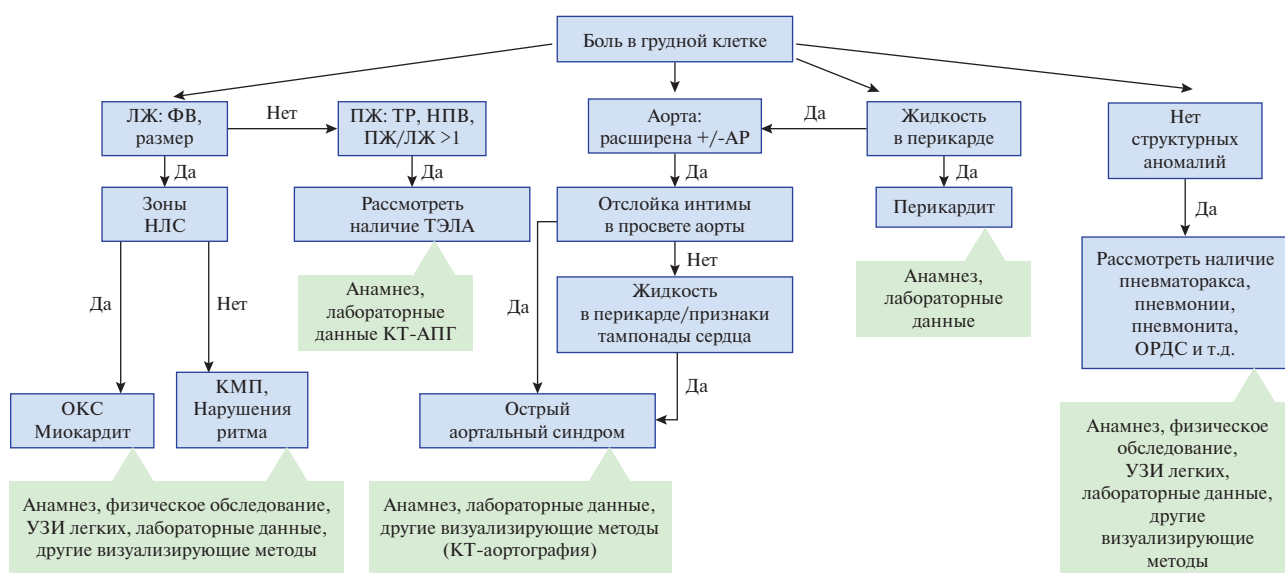


Рис. 26 Алгоритм УЗ-ассистированного осмотра при боли в грудной клетке.

Примечание: АР — аортальная регургитация, КМП — кардиомиопатия, КТ — компьютерная томография, КТ-АПГ — компьютерная томография с ангиопульмонографией, ЛЖ — левый желудочек, НЛС — нарушения локальной сократимости, НПВ — нижняя полая вена, ОКС — острый коронарный синдром, ОРДС — острый респираторный дистресс синдром, ПЖ — правый желудочек, ТР — трикуспидальная регургитация, ТЭЛА — тромбоэмболия легочной артерии, УЗИ — ультразвуковое исследование, ФВ — фракция выброса.

Таблица 3

Сводная таблица УЗ параметров легких, сердца и сосудов при боли в грудной клетке

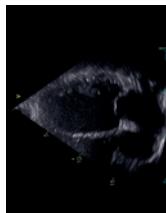

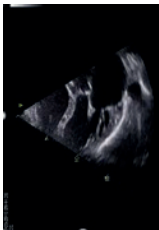

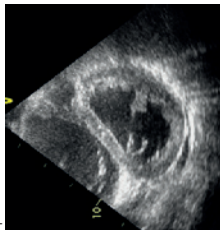

УЗ параметры	Кардиальные причины		Легочные причины		ТЭЛА	Пневмоторакс	Острый аортальный синдром
	ОКС	Миокардит/перикардит	Пневмония	Не расширен			
ЛЖ	Не расширен/расширен		Не расширен				Не расширен
							
ПЖ	Не расширен/расширен¹		Не расширен		Расширен		Не расширен
Сократительная способность ЛЖ	Удовлетворительная/снижена²		Удовлетворительная		Удовлетворительная		Удовлетворительная
D-признак ЛЖ	-		-		+		-
Парадоксальное движение МЖП³							

Таблица 3. Продолжение


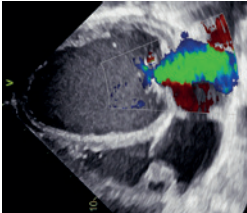


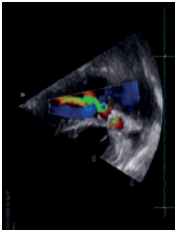

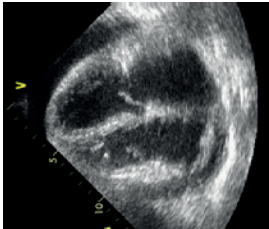
УЗ параметры	Кардиальные причины		Легочные причины		ТЭЛА	Пневмоторакс	Острый аортальный синдром
	ОКС	Миокардит/перикардит	Пневмония				
Тяжелая митральная регургитация 	 +/-		-		-		-
Тяжелая трикуспидальная регургитация 	+/- 4		-		+		-
Тяжелая аортальная регургитация 	-		-		-		+/- 
Расхождение листков перикарда 	+/- 		-		-		+/-

Таблица 3. Продолжение



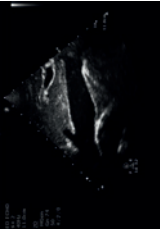
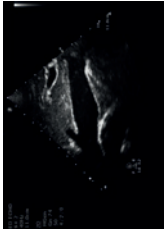
УЗ параметры	Кардиальные причины		Легочные причины		Острый аортальный синдром	
	ОКС	Миокардит/перикардит	Пневмония	ТЭЛА	Пневмоторакс	
Качающееся сердце Коллапс свободной стенки правого предсердия и ПЖ	+/-  	-	-	-	-	+/-
<p>¹ — возможно расширение при инфаркте ПЖ. ² — визуальная оценка, либо измерение расстояния от пика Е митрального клапана до МЖП в диастолу (EPSS), фракция выброса ЛЖ =75,5-2,5х EPSS (мм). ³ — парадоксальное движение МЖП возможно при блокаде левой ножки пучка Гиса, электрокардиостимуляции. ⁴ — при изолированной правожелудочковой недостаточности.</p>						
Шаг 2. НПВ	Диаметр >2,1 см +/- Ограничения: — для пациентов на ИВЛ — для пациентов с хронически повышенным давлением в правых камерах сердца	-	-	+	Ограничения: — для пациентов на ИВЛ — для пациентов с хронически повышенным давлением в правых камерах сердца	+/- Ограничения: — для пациентов на ИВЛ — для пациентов с хронически повышенным давлением в правых камерах сердца
						

Таблица 3. Продолжение

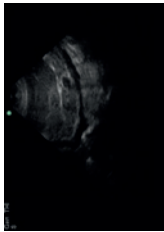
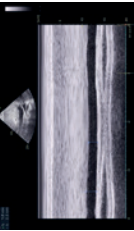
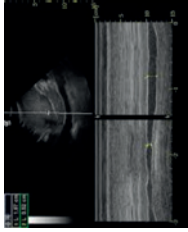
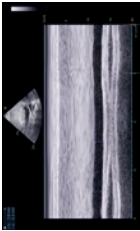

УЗ параметры	Кардиальные причины		Легочные причины		Острый аортальный синдром	
	ОКС	Миокардит/перикардит	Пневмония	ТЭЛА	Пневмоторакс	
Диаметр <1,2 см	- Ограничения: — для пациентов на ИВЛ — для пациентов с хронически повышенным давлением в правых камерах сердца		+/- При тяжелой пневмонии, сопровождающейся признаками типовой септикемии, септическом шоке	-		
			Ограничения: — для пациентов на ИВЛ — для пациентов с хронически повышенным давлением в правых камерах сердца			
Коллабирование <50%	+/- Ограничения: — для пациентов на ИВЛ — для пациентов с хронически повышенным давлением в правых камерах сердца		-	+	+/-	  
Кардиальная причина: коллабирование НПВ на входе <50% + минимум 1 положительный кардиальный признак					Ограничения: — для пациентов на ИВЛ — для пациентов с хронически повышенным давлением в правых камерах сердца	
						

Таблица 3. Продолжение

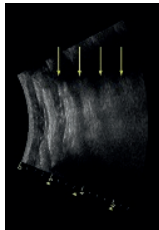
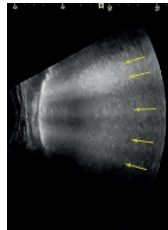
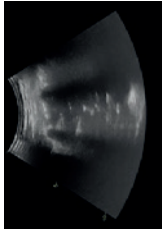
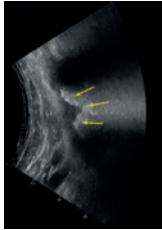
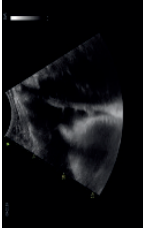
УЗ параметры	Кардиальные причины		Легочные причины		ТЭЛА	Пневмоторакс	Острый аортальный синдром
	ОКС	Миокардит/перикардит	Пневмония				
Шаг 3. УЗИ легких	+		+/- Возможно отсутствие скопления над областью консолидации	+/- Наличие признака "точка легкого" ⁴⁵ [6]			+
Плевральная линия	Не изменена		Изменена: фрагментирована, утолщена, искривлена	Не изменена	Не изменена		Не изменена
А-линии	+		- Отсутствуют в зоне поражения	+/- Возможно отсутствие в зоне инфаркта легкого	+	В М-режиме признак штрих кода ⁶	+
В+ линии ⁷	+	Распределение диффузное, двустороннее, равномерное В-линии дискретные При выраженном застое, отеке легкого сливающиеся — "белое легкое"	+	Расположены локально над зоной поражения	+/- При наличии расположены локально в области инфаркта легкого	-	-
							

Таблица 3. Продолжение

УЗ параметры	Кардиальные причины		Легочные причины		Пневмоторакс	Острый аортальный синдром
	ОКС	Миокардит/перикардит	Пневмония	ТЭЛА		
Консолидация	- Не характерно Ограничения: — компрессионный ателектаз при массивном гидротораксе		+ Крупные, с жидкостными и азэробронхограммами	+ Форма треугольника, обращенного основанием к плевроальной линии, субстрат — инфаркт легкого	-	-
						
Плевральный выпот	+/- Присутствует часто, объем варьируется Обычно право- и двусторонний		+/- Со стороны пневмонии, объем варьируется		-	-
						

⁵ — область расхождения парietального и висцерального листка плевры на границе пневмоторакса. Наиболее специфичный ультразвуковой признак пневмоторакса. Может регистрироваться и у пациентов с буллами легких, при утолщении и адгезии плевры при отсутствии пневмоторакса.

⁶ — признак штрихкода (barcode sign) — в М-режиме регистрируются линейные неподвижные сигналы во всем поле исследования.

⁷ — множественные В-линии (В+ линии) — пороговое количество В-линий в зависимости от системы оценки: балльная — В-линий >3 водном срезе, полуколичественная — сумма В-линий в 8 зонах >5.

Примечание: ИВЛ — искусственная вентиляция легких, ЛЖ — левый желудочек, МЖП — межжелудочковая перегородка, НПВ — нижняя полая вена, ПЖ — правый желудочек, ОКС — острый коронарный синдром, ТЭЛА — тромбоэмболия легочной артерии, УЗ — ультразвук(оной), УЗИ — ультразвуковое исследование, ЭхоКГ — эхокардиография.

5.2. УЗ-ассистированный осмотр при одышке

1. Причины одышки.

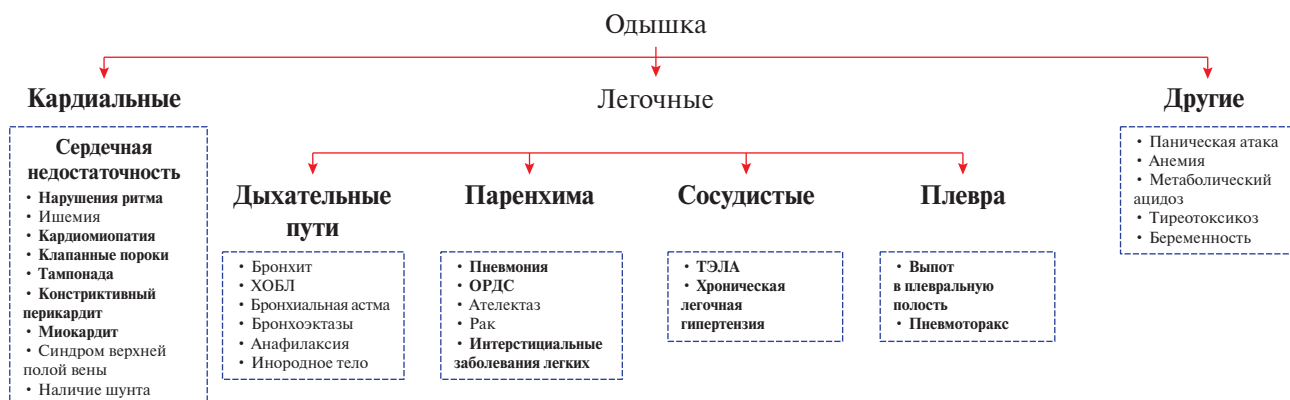


Рис. 27 Причины одышки. Жирным шрифтом выделены патологии, выявляемые при УЗИ.

Примечание: ОРДС — острый респираторный дистресс синдром, ХОБЛ — хроническая обструктивная болезнь легких.

2. Алгоритм УЗ-ассистированного осмотра пациента с одышкой.

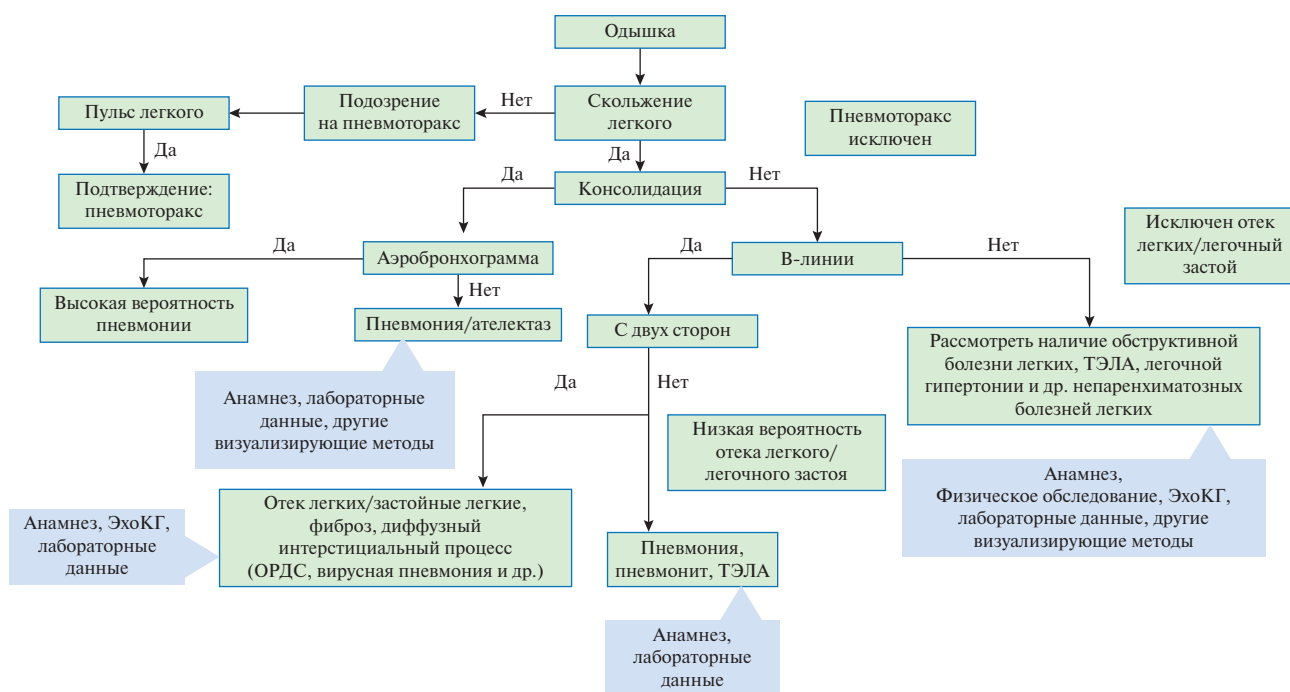


Рис. 28 Алгоритм УЗ-ассистированного осмотра легких и сердца при одышке [18].

Примечание: ОРДС — острый респираторный дистресс синдром, ТЭЛА — тромбоэмболия легочной артерии, ЭхоКГ — эхокардиография.

Таблица 4

Сводная таблица УЗ параметров легких, сердца и сосудов при одышке

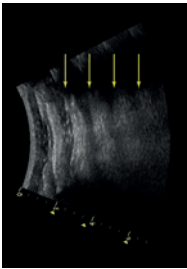
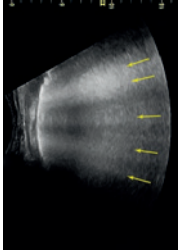
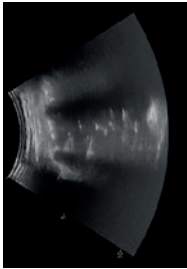
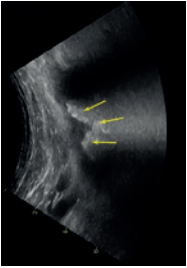
УЗ параметры	Кардиальные причины		Леточные причины		ТЭЛА	
	ОСН, ОДСН		Пневмония бактериальная	Пневмония вирусная [24]	Пневмоторакс	
Шаг 1. УЗИ легких [6, 7, 19, 20]						
Скольжение легких	+		+/- Возможно отсутствие скольжения над областью консолидации	- Наличие признака "точка легкого" [11]	+	
Плевральная линия	Не изменена		Изменена: фрагментирована, утолщена, искривлена	Не изменена	Не изменена	
						
А-линии	+		- Отсутствуют в зоне поражения	+	+ В М-режиме признак штрих кола ²	+/- Возможно отсутствие в зоне инфаркта легкого
						
В+ линии ³	+		Распределение диффузное, двустороннее, равномерное В-линии дискретные При выраженном застое, отеке легкого сливающиеся — "белое легкое"	+	-	+/- При наличии расположены локально в области инфаркта легкого
Консолидация	- Не характерно Ограничения: — компрессионный ателектаз при массивном гидротораксе		+	Распределение неоднородное Отсутствуют над непораженными зонами В-линии дискретные или сливающиеся	-	+
				Крупные, с жидкостными и аэробронхограммами	+	+
				Небольших размеров, расположены субплеврально С возможным увеличением объемов консолидаций на поздних стадиях и при присоединении бактериальной инфекции	-	+
						Форма треугольника, обращенного основанием к плевральной линии, субстрат — инфаркт легкого
						

Таблица 4. Продолжение

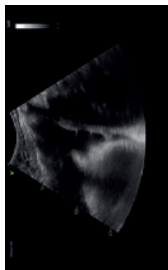
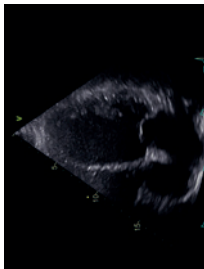
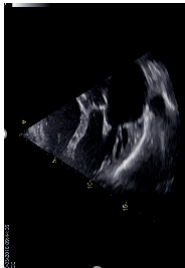
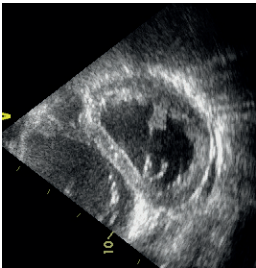
УЗ параметры		Кардиальные причины		Легочные причины		ТЭЛА	
		ОСН, ОДСН	Пневмония бактериальная	Пневмония вирусная [24]	Пневмоторакс		
Плевральный выпот		+/-	+/-	+/-	-		
		Присутствует часто, объем варьируется	Со стороны пневмонии, объем варьируется	При наличии чаще малого объема			
		Обычно правосторонний и двусторонний					
		¹ — область расхождения париетального и висцерального листка плевры на границе пневмоторакса. Наиболее специфичный ультразвуковой признак пневмоторакса. Может регистрироваться и у пациентов с буллами легких, при утолщении и адгезии плевры при отсутствии пневмоторакса [11, 21].					
		² — признак штрихкода (barcode sign) — в М-режиме регистрируются линейные неподвижные сигналы во всем поле исследования.					
		³ — множественные В-линии (В+ линии) — пороговое количество В-линий в зависимости от системы оценки: балльная — В-линий >3 в одном срезе, полуколичественная — сумма В-линий в 8 зонах >5 [22, 23].					
Шаг 2. ЭхоКГ [25]	ЛЖ	Не расширен/расширен	Не расширен	Не расширен	Не расширен		
							
ПЖ		Не расширен/расширен ⁴	Не расширен				
				Расширен			
				Удовлетворительная			
Сократительная способность ЛЖ		Удовлетворительная/снижена ⁵	Удовлетворительная				
D-признак ЛЖ		-	-				
Парадоксальное движение МЖП ⁶							

Таблица 4. Продолжение

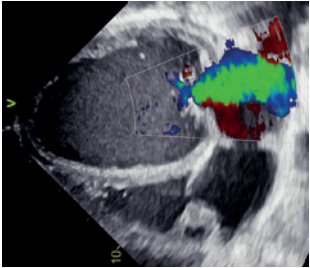
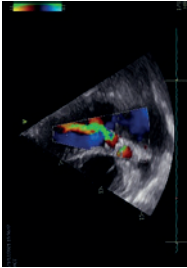
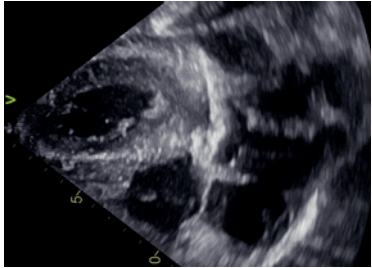
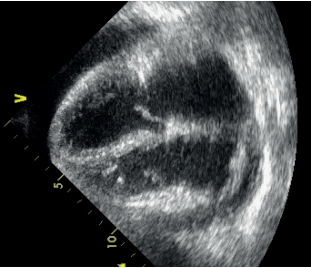

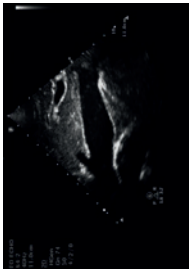
УЗ параметры	Кардиальные причины		Легочные причины		ТЭЛА	
	ОСН, ОДСН		Пневмония бактериальная	Пневмония вирусная [24]	Пневмоторакс	
Тяжелая митральная регургитация	+/- 		-		-	
Тяжелая трикуспидальная регургитация	+/- 7		-		+	
Тяжелая аортальная регургитация	+/-		-		-	
Кальциноз и ограничение подвижности створок аортального клапана	+/-		-		-	

Таблица 4. Продолжение

УЗ параметры	Кардиальные причины	Легочные причины	ТЭЛА	
	ОСН, ОДСН	Пневмония бактериальная	Пневмония вирусная [24]	Пневмоторакс
Расхождение листков перикарда	+/- 	-	-	-
Качающееся сердце Коллапс свободной стенки правого предсердия и ПЖ	+/- 	-	-	-
Шаг 3. НПВ [26-28]	+ 	- Ограничения: — для пациентов на ИВЛ — для пациентов с хронически повышенным давлением в правых камерах сердца	+ Ограничения: — для пациентов на ИВЛ — для пациентов с хронически повышенным давлением в правых камерах сердца	

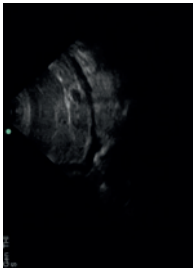
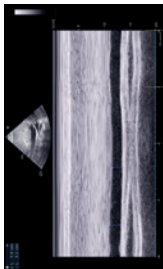
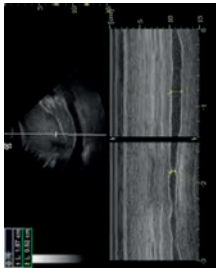
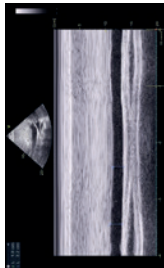
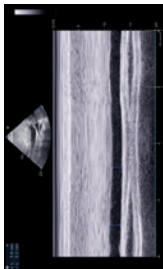
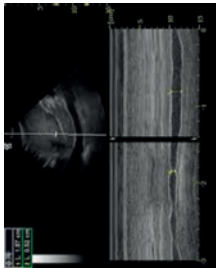
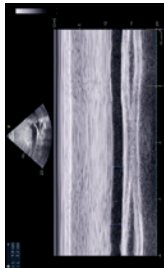
⁴ — возможно расширение при инфаркте ПЖ.

⁵ — визуальная оценка, либо измерение расстояния от пика Е митрального клапана до МЖП в диастолу (EPSS, митральное-септальная сепарация), фракция выброса ЛЖ =75,5-2,5х EPSS (мм) [29].

⁶ — парадоксальное движение МЖП возможно при блокаде левой ножки пучка Гиса, электрокардиостимуляции.

⁷ — при изолированной правожелудочковой недостаточности.

Таблица 4. Продолжение

УЗ параметры	Кардиальные причины		Легочные причины		ТЭЛА	
	ОСН, ОДСН	Пневмония бактериальная	Пневмония вирусная [24]	Пневмоторакс		
<p>Диаметр <1,2 см</p> 	-	Ограничения: — для пациентов на ИВЛ — для пациентов с хронически повышенным давлением в правых камерах сердца	+/- При тяжелой пневмонии, сопровождающейся признаками гиповолемии, септическом шоке		-	Ограничения: — для пациентов на ИВЛ — для пациентов с хронически повышенным давлением в правых камерах сердца
	Коллабирование <50%	Кардиальная причина: — для пациентов на ИВЛ — для пациентов с хронически повышенным давлением в правых камерах сердца	-	Ограничения: — для пациентов на ИВЛ — для пациентов с хронически повышенным давлением в правых камерах сердца	+	Ограничения: — для пациентов на ИВЛ — для пациентов с хронически повышенным давлением в правых камерах сердца
<p>Шаг 4. УЗИ вен нижних конечностей</p>	Сжимаемость просвета общих бедренных и/или подколенных вен	Несжимаемость указывает на наличие ТГВ (при ХСН)				Несжимаемость указывает на наличие ТГВ
	Цветовое окрашивание просвета общих бедренных и/или бедренных, и/или подколенных вен	Отсутствие или неполное окрашивание просвета указывает на наличие ТГВ (при ХСН)				Отсутствие или неполное окрашивание просвета указывает на наличие ТГВ

Примечание: ИВЛ — искусственная вентиляция легких, ЛЖ — левый желудочек, МЖП — межжелудочковая перегородка, НПВ — нижняя полая вена, ОДСН — острая декомпенсация сердечной недостаточности, ОСН — острая сердечная недостаточность, ПЖ — правый желудочек, ТГВ — тромбоз глубоких вен, ТЭЛА — тромбоэмболия легочной артерии, УЗ — ультразвук(овый), УЗИ — ультразвуковое исследование, ХСН — хроническая сердечная недостаточность, ЭхоКГ — эхокардиография.

5.3. УЗ-ассистированный осмотр при одностороннем (асимметричном) отеке нижних конечностей

Таблица 5

Сводная таблица УЗ параметров при поиске ТГВ нижних конечностей

	УЗ параметры	ТГВ
УЗИ вен нижних конечностей	Сжимаемость просвета общих бедренных и/или бедренных, и/или подколенных вен	Несжимаемость указывает на наличие ТГВ
	Цветовое окрашивание просвета общих бедренных и/или бедренных, и/или подколенных вен	Отсутствие или неполное окрашивание просвета указывает на наличие ТГВ

Примечание: УЗ — ультразвук, УЗИ — ультразвуковое исследование, ТГВ — тромбоз глубоких вен.

Отношения и деятельность: все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Литература/References

- Lancellotti P, Price S, Edvardsen T, et al. The use of echocardiography in acute cardiovascular care: recommendations of the European Association of Cardiovascular Imaging and the Acute Cardiovascular Care Association. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2015;16:119-46.
- Cardim N, Dalen H, Voigt JU, et al. 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):245-52. doi:10.1093/ehjci/jej145.
- Nielsen MB. Handheld Ultrasound devices (HHUSD): A short review of the equipment available on the market as of September 2017. *Ultraschall in Med*. 2017;38:668-74. doi:10.1055/s-007-35902.
- Mjølstad OC, Dalen H, Graven T, et al. Routinely adding ultrasound examinations by pocket-sized ultrasound devices improves inpatient diagnostics in a medical department. *Eur J Intern Med*. 2012;23:185-91. doi:10.1016/j.iejim.2011.10.009.
- Drapkina OM, Dzhioeva ON. Fundamentals of ultrasound-assisted examination and evaluation of patients hospitalized with coronavirus infection in a therapeutic hospital. Educational and methodical manual. M.: FSBI "NMIC TPM", ROPNIZ, 2021. 40 p. (In Russ.) Драпкина О.М., Джиоева О.Н. Основы УЗИ-ассистированного осмотра и оценки пациентов, госпитализированных с коронавирусной инфекцией в терапевтический стационар. Учебно-методическое пособие. М.: ФГБУ "НМИЦ ТПМ", РОПНИЗ, 2021. 40 с.
- Lichtenstein DA, Meziere GA. Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE protocol. *Chest*. 2008;134(1):117-25.
- Volpicelli G, Elbarbary M, Blaivas M, et al. International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound. *Intensive Care Med*. 2012;38(4):577-91. doi:10.1007/s00134-012-2513-4.
- Mareev YuV, Dzhioeva ON, Zorya OT, et al. Focal ultrasound examination in the practice of a cardiologist. Russian conciliation document. *Cardiology*. 2021;61(11):4-23. (In Russ.) Мареев Ю.В., Джиоева О.Н., Зоря О.Т. и др. Фокусное ультразвуковое исследование в практике врача-кардиолога. Российский согласительный документ. Кардиология. 2021;61(11):4-23. doi:10.18087/cardio.2021.11.n1812. EDN PTKKRZ.
- Di Serafino M, Notaro M, Rea G, et al. The lung ultrasound: facts or artifacts? In the era of COVID-19 outbreak. *Radiol Medica*. 2020;125(8):738-53. doi:10.1007/s11547-020-01236-5.
- Scali MC, Zagatina A, Simova I, et al. B-lines with Lung Ultrasound: The Optimal Scan Technique at Rest and During Stress. *Ultrasound Med Biol*. 2017;43(11):2558-66. doi:10.1016/j.ultrasmedbio.2017.07.007.
- Lichtenstein D, Mezière G, Biderman P, Gepner A. The "lung point": An ultrasound sign specific to pneumothorax. *Intensive Care Med*. 2000;26(10):1434-40. doi:10.1007/s001340000627.
- Diacon AH, Theron J, Bolliger CT. Transthoracic ultrasound for the pulmonologist. *Curr Opin Pulm Med*. 2005;11(4):307-12. doi:10.1097/01.mcp.0000166591.03042.1f.
- Balakhonova TV, Ershova AI, Yezhov MV, et al. Focused ultrasound examination of blood vessels. Consensus of Russian experts. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2022;21(7):3333. (In Russ.) Балахонова Т.В., Ершова А.И., Езов М.В. и др. Фокусированное ультразвуковое исследование сосудов. Консенсус российских экспертов. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2022;21(7):3333. doi:10.15829/1728-8800-2022-3333. EDN WLJEHZ.
- Johri AM, Nambi V, Naqvi TZ, et al. Recommendations for the Assessment of Carotid Arterial Plaque by Ultrasound for the Characterization of Atherosclerosis and Evaluation of Cardiovascular Risk: From the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2020;33(8):917-33. doi:10.1016/j.echo.2020.04.021.
- Kukharchuk VV, Ezhov MV, Sergienko IV, et al. Diagnostics and correction of lipid metabolism disorders in order to prevent and treat of atherosclerosis. Russian recommendations VII revision. *Journal of atherosclerosis and dyslipidemia*. 2020;1(38):7-42. (In Russ.) Кухарчук В.В., Езов М.В., Сергиенко И.В. и др. Диагностика и коррекция нарушений липидного обмена с целью профилактики и лечения атеросклероза. Российские рекомендации, VII пересмотр. Атеросклероз и дислипидемии. 2020;1(38):7-42. doi:10.34687/2219-8202.JAD.2020.01.0002.
- Kakkos SK, Gohel M, Baekgaard N, et al. Editor's Choice — European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2021 Clinical Practice Guidelines on the Management of Venous Thrombosis. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2021;61(1):9-82. doi:10.1016/j.ejvs.2020.09.023.

17. Needleman L, Cronan JJ, Lilly MP, et al. Ultrasound for Lower Extremity Deep Venous Thrombosis: Multidisciplinary Recommendations From the Society of Radiologists in Ultrasound Consensus Conference. *Circulation*. 2018;137(14):1505-15. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.117.030687.
18. Bhagra A, Tierney DM, Sekiguchi H, Soni NJ. Point-of-Care Ultrasonography for Primary Care Physicians and General Internists. *Mayo Clin Proc*. 2016;91(12):1811-27. doi:10.1016/j.mayocp.2016.08.023.
19. Lichtenstein DA. BLUE-protocol and FALLS-protocol: two applications of lung ultrasound in the critically ill. *Chest*. 2015;147(6):1659-70. doi:10.1378/chest.14-1313.
20. Lichtenstein DA. Lung ultrasound in the critically ill. *Ann Intensive Care*. 2014;4(1):1-12. doi:10.1186/2110-5820-4-1.
21. Aziz SG, Patel BB, le SR, Rubio ER. The lung point sign, not pathognomonic of a pneumothorax. *Ultrasound Q*. 2016;32(3):277-9. doi:10.1097/RUQ.0000000000000199.
22. Öhman J, Harjola VP, 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 Hear journal Acute Cardiovasc care*. 2018;7(4):311-20. doi:10.1177/2048872617708974.
23. Platz E, Hund PS, Girerd N, et al. Expert consensus document: Reporting checklist for quantification of pulmonary congestion by lung ultrasound in heart failure. *Eur J Heart Fail*. 2019;21(7):844-51. doi:10.1002/ehf.1499.
24. Smith MJ, Hayward SA, Innes SM, Miller ASC. Point-of-care lung ultrasound in patients with COVID-19 — a narrative review. *Anaesthesia*. 2020;75(8):1096-104. doi:10.1111/anae.15082.
25. Mitchell C, Rahko PS, Blauwet LA, et al. 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. doi:10.1016/j.echo.2018.06.004.
26. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, et al. Recommendations for Cardiac Chamber Quantification by Echocardiography in Adults: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *Journal of the American Society of Echocardiography*. 2015;28(1):1-39.e14. doi:10.1016/j.echo.2014.10.003.
27. Rudski LG, Lai WW, Afilalo J, et al. Guidelines for the Echocardiographic Assessment of the Right Heart in Adults: A Report from the American Society of Echocardiography. *Journal of the American Society of Echocardiography*. 2010;23(7):685-713. doi:10.1016/j.echo.2010.05.010.
28. Lee CWC, Kory PD, Arntfield RT. Development of a fluid resuscitation protocol using inferior vena cava and lung ultrasound. *Journal of Critical Care*. 2016;31(1):96-100. doi:10.1016/j.jccr.2015.09.016.
29. McKaigney CJ, Krantz MJ, La Rocque CL, et al. E-point septal separation: a bedside tool for emergency physician assessment of left ventricular ejection fraction. *Am J Emerg Med*. 2014;32(6):493-7. doi:10.1016/j.ajem.2014.01.045.

Приложение

УЗ-ассистированный протокол легких (чек-лист)

УЗ признак	Наличие/отсутствие признака	
	Справа	Слева
Скопление легких	да/нет	да/нет
Плевральная линия измененная	да/нет	да/нет
А-линии	да/нет	да/нет
В+ линии	да/нет	да/нет
Консолидация	да/нет	да/нет
Расхождение листков плевры	да/нет	да/нет

Примечание: УЗ — ультразвук.

УЗ-ассистированный протокол сердца и НПВ (чек-лист)

УЗ признак	Наличие признака	Отсутствие признака
Расширение аорты	да	нет
Расширение левого желудочка	да	нет
Сократительная способность левого желудочка	не снижена	снижена
Тяжелая митральная регургитация	да	нет
Тяжелая трикуспидальная регургитация	да	нет
Тяжелая аортальная регургитация	да	нет
Расширение нижней полой вены	да	нет
Коллапсирование нижней полой вены >50%	да	нет
Выраженный кальциноз аортального клапана	да	нет
Расхождение листков перикарда	да	нет
Качающееся сердце	да	нет

Примечание: УЗ — ультразвук.