

Опыт проведения ассистированных осмотров с помощью карманных ультразвуковых систем у пациентов с острой сердечной недостаточностью в отделении интенсивной терапии

Драпкина О. М.¹, Джигоева О. Н.¹, Кузуб А. А.^{1,2}, Дадаев В. С.^{1,2}

Ассистированные осмотры с использованием ультразвуковых устройств в первичной оценке пациента в отделениях реанимации и интенсивной терапии для кардиологических пациентов все чаще рассматривается как существенное дополнение к традиционному физикальному обследованию.

Цель. Оценить возможности осмотра с помощью карманных ультразвуковых систем пациентов, поступивших с клинической картиной острой сердечной недостаточности в отделении интенсивной терапии для кардиологических пациентов городской клинической больницы им. С. С. Юдина Департамента здравоохранения города Москвы.

Материал и методы. В исследование вошли 180 пациентов, из них 110 мужчин. Средний возраст составил 57 (40;74) лет. Пациенты, включенные в исследование, были разделены на 2 группы. Первую группу составили пациенты, которым при поступлении общий клинический осмотр был дополнен объективной оценкой с помощью мобильного ультразвукового сканера. Вторую группу составили пациенты, которым при поступлении проводился общий осмотр без дополнительного фокусного ультразвукового исследования. В рамках ассистированного осмотра с помощью карманных ультразвуковых систем врачами оценивались снижение сократительной способности желудочков, наличие значимых клапанных регургитирующих потоков, диаметр и степень коллабирования нижней полой вены, а также наличие, распространенность и количество В-линий, определяемых при перемещении ультразвукового датчика по поверхности грудной клетки пациента над всеми легочными полями в соответствующих точках. Определялись различия временных интервалов, в течение которых был подтвержден диагноз с помощью различных методов, и инициирована специфическая терапия. Также были оценены структурные изменения сердца и легких, выявленные с помощью мобильного ультразвукового устройства.

Результаты. В группе пациентов, у которых проводился ассистированный осмотр с помощью мобильных систем, время от момента поступления до инициации терапии составило 11 (7;18) мин. В группе пациентов, где потребовался вызов специалиста диагностических служб, медиана временного интервала от момента поступления пациента в стационар до инициации введения внутривенного диуретика составила 86 (52;116) мин ($p < 0,001$). По результатам фокусной ультразвуковой оценки были отмечены следующие изменения: у 32,4% пациентов определялись значимые нарушения сократительной способности левого желудочка, у 16,2% снижение сократимости правого желудочка, у 50% пациентов сократительная способность левого желудочка была расценена как удовлетворительная. У 43,3% пациентов были выявлены билатеральные В-линии как признак интерстициального легочного синдрома, у 38,8% отмечались признаки гиперволемии при оценке нижней полой вены. В 28,8% случаев была отмечена гемодинамически значимая митральная регургитация, в 21,1% гемодинамически значимая трикуспидальная регургитация, в 6,6% определялась значительная аортальная регургитация. В 3,3% был выявлен стеноз левого атриовентрикулярного отверстия, в 10% отмечено

значимое ограничение подвижности створок аортального клапана, позволяющее заподозрить наличие аортального стеноза. В 18% случаев значимых изменений параметров внутрисердечной гемодинамики отмечено не было.

Заключение. Было продемонстрировано, что ассистированный осмотр в отделении интенсивной терапии сокращает время принятия решения более, чем на час. Первичный осмотр пациента с острой сердечной недостаточностью с использованием фокусной эхокардиографии позволяет выявить клинически значимые нарушения внутрисердечной гемодинамики.

Ключевые слова: фокусная эхокардиография, ассистированный осмотр, острая сердечная недостаточность, карманные ультразвуковые системы.

Отношения и деятельность: нет.

¹ФГБУ Государственный научно-исследовательский центр терапии и профилактической медицины Минздрава России, Москва; ²ГБУЗ Городская клиническая больница им. С. С. Юдина Департамента здравоохранения, Москва, Россия.

Драпкина О. М. — член-корр. РАН, д.м.н., профессор, директор, ORCID: 0000-0002-4453-8430, Джигоева О. Н. — к.м.н., с.н.с. отдела фундаментальных и прикладных аспектов ожирения, ORCID: 0000-0002-5384-3795, Кузуб А. А. — лаборант-исследователь; зав. отделением реанимации и интенсивной терапии № 5, ORCID: 0000-0002-7727-3942, Дадаев В. С. — лаборант-исследователь; врач анестезиолог-реаниматолог отделения реанимации и интенсивной терапии № 5, ORCID: 0000-0002-1294-7803.

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author): dzhioevaon@gmail.com

КТ — компьютерная томография, ЛЖ — левый желудочек, ОДСН — острая декомпенсированная сердечная недостаточность, ОСН — острая сердечная недостаточность, ПЖ — правый желудочек, УЗИ — ультразвуковое исследование.

Рукопись получена 01.09.2020

Рецензия получена 06.10.2020

Принята к публикации 14.10.2020



Для цитирования: Драпкина О. М., Джигоева О. Н., Кузуб А. А., Дадаев В. С. Опыт проведения ассистированных осмотров с помощью карманных ультразвуковых систем у пациентов с острой сердечной недостаточностью в отделении интенсивной терапии. *Российский кардиологический журнал*. 2020;25(12):4082. doi:10.15829/1560-4071-2020-4082

Experience in using focused cardiac ultrasound in patients with acute heart failure in the intensive care unit

Drapkina O. M.¹, Dzhioeva O. N.¹, Kuzub A. A.^{1,2}, Dadaev V. S.^{1,2}

Portable ultrasound devices in initial cardiac patient examination in intensive care units are seen as an essential addition to conventional physical examinations.

Aim. To assess the potential of using focused cardiac ultrasound for patients admitted in the intensive care unit with a clinical performance of acute heart failure.

Material and methods. The study included 180 patients, 110 of whom were men. The mean age was 57 (40; 74) years. The patients included in the study were divided into 2 groups: group 1 consisted of patients who, upon admission, underwent a general clinical examination and an ultrasound with a portable device; group

2 — patients who, upon admission, underwent only a conventional examination. Using portable ultrasound scanners, the doctors evaluated ventricular contractility, the presence of significant valve regurgitation, the diameter and degree of inferior vena cava collapse, as well as the presence, prevalence and number of B-lines. The differences in the time required for the diagnosis using various methods were determined. Structural changes in the heart and lungs, identified using a portable ultrasound device, were also assessed.

Results. In the group of patients who underwent focused cardiac ultrasound, the time from admission to initiation of therapy was 11 (7; 18) minutes. In the group 2, the median time from admission to initiation of intravenous diuretic administration was 86 (52; 116) min ($p < 0.001$). According to the results of an ultrasound with a portable device, the following changes were noted: significant left ventricular contractility decrease were found in 32.4% of patients; a decrease in right ventricle contractility — in 16.2%. In 50% of patients, the left ventricular contractility was sufficient. In 43.3% of patients, bilateral B lines were identified as a sign of interstitial pulmonary syndrome; in 38.8%, there were signs of hypervolemia when assessing the inferior vena cava. Hemodynamically relevant mitral regurgitation was noted in 28.8% of cases; hemodynamically relevant tricuspid regurgitation — 21.1%; relevant aortic regurgitation — 6.6%. In 10% of patients, there was restricted mobility of aortic valve leaflets, which was suspected as aortic stenosis. In 18% of cases, no significant intracardiac hemodynamic changes were noted.

Conclusion. It has been shown that examination with focused cardiac ultrasound in the intensive care unit reduces decision time by more than an hour. Initial exami-

nation of a patient with acute heart failure using pocket cardiac ultrasound devices reveals clinically relevant intracardiac hemodynamic disorders.

Key words: focused cardiac ultrasound, assisted examination, acute heart failure, portable ultrasound systems.

Relationships and Activities: none.

¹National Research Center for Therapy and Preventive Medicine, Moscow;

²S. S. Yudin City Clinical Hospital, Moscow, Russia.

Drapkina O. M. ORCID: 0000-0002-4453-8430, Dzhioeva O. N.* ORCID: 0000-0002-5384-3795, Kuzub A. A. ORCID: 0000-0002-7727-3942, Dadaev V. S. ORCID: 0000-0002-1294-7803.

*Corresponding author: dzhioevaon@gmail.com

Received: 01.09.2020 **Revision Received:** 06.10.2020 **Accepted:** 14.10.2020

For citation: Drapkina O. M., Dzhioeva O. N., Kuzub A. A., Dadaev V. S. Experience in using focused cardiac ultrasound in patients with acute heart failure in the intensive care unit. *Russian Journal of Cardiology*. 2020;25(12):4082. (In Russ.) doi:10.15829/1560-4071-2020-4082

Возможности клинического применения асистируемого осмотра с помощью ультразвуковых методов диагностики у кардиологических пациентов регламентированы и прописаны в согласительном документе Европейской ассоциации сердечно-сосудистой визуализации (EACVI) [1]. Карманные ультразвуковые системы — это современные портативные комплексы, представляющие собой смартфон или планшет и датчик, или датчики, которые синхронизируются с мобильными устройствами [2]. Это удобные для рутинной практики системы, которые врач может разместить в кармане рабочей одежды, постоянно носить с собой и использовать в своей работе. Карманные ультразвуковые системы очень просты в использовании, имеют простой и доступный интерфейс (рис. 1). Мобильные ультразвуковые системы позволяют проводить сканирование в двухмерном режиме и режиме цветового доплеровского сканирования; в некоторых системах возможно использование одномерного режима. Доступные измерения ограничиваются оценкой расстояния и площади, поэтому точную количественную оценку параметров сократимости, объемных показателей, скоростных характеристик трансклапанных потоков мобильная ультразвуковая система обеспечить не может. При всех имеющихся ограничениях, сканирование проводится в режиме реального времени, изображения имеют оптимальное качество, что позволяет в большинстве случаев дать ответ на конкретный клинический вопрос [3]. Основное преимущество карманных устройств в том, что их легко носить с собой, следовательно, они могут быть легко доступны для специалистов в различных ситуациях в любом месте: в палате, у постели больного, при

транспортировке, что обеспечивает улучшение качества оказания медицинской помощи. Использование мобильных ультразвуковых устройств в первичной оценке пациента в отделениях кардиореанимации все чаще рассматривается как существенное дополнение к традиционному физикальному обследованию сердечно-сосудистой системы [4].

Цель исследования: оценить возможность сокращения времени принятия решения при использовании асистируемого осмотра с помощью карманных ультразвуковых систем у пациентов, поступивших с клинической картиной острой сердечной недостаточности (ОСН) в отделении интенсивной терапии для кардиологических пациентов городской клинической больницы им. С. С. Юдина Департамента Здравоохранения города Москвы.

Материал и методы

В наблюдательное исследование вошли 180 пациентов, из них 110 мужчины. Средний возраст пациентов составил 57 (40;74) лет. 27,7% (50) пациентов имели при поступлении нарушения ритма по типу фибрилляции предсердий, у 67,7 (122) был диагностирован на догоспитальном этапе острый коронарный синдром (табл. 1).

В отделении кардиореанимации несколько специалистов прошли дополнительное обучение в течение 36 ч по использованию прицельного диагностического фокусного ультразвукового исследования (УЗИ) в неотложной кардиологии. В качестве дополнения к первичному клиническому осмотру пациентов эти врачи могли использовать карманные ультразвуковые системы для уточнения параметров внутрисердечной гемодинамики.

Пациенты, включенные в исследование, были разделены на 2 группы. Первую группу составили пациенты, которым при поступлении общий клинический осмотр был дополнен объективной оценкой параметров внутрисердечной гемодинамики с помощью фокусного УЗИ посредством мобильного устройства. Вторая группа, контрольная, была выбрана в последующем, и ее составили пациенты, которым при поступлении проводился общий осмотр без дополнительного фокусного УЗИ. Пациентов контрольной группы вели по стандартному алгоритму, с вызовом специалистов инструментальной диагностики, которые проводили эхокардиографическое исследование у постели больного.

В рамках УЗИ-ассистированного осмотра врачами оценивались следующие параметры: наличие снижения сократительной способности желудочков, наличие значимых регургитирующих потоков на митральном, аортальном и трикуспидальном клапанах, диаметр и степень коллабирования нижней полой вены, а также наличие интерстициального легочного синдрома по распространенности и количеству В-линий, определяемых при перемещении ультразвукового датчика по поверхности грудной клетки



Рис. 1. Карманные ультразвуковые системы.

пациента над всеми легочными полями в соответствующих точках. Определялись различия временных интервалов, в течение которых был подтвержден диагноз с помощью данных УЗИ (карманным устройством или стандартным методом) и инициирована специфическая терапия. Также были оценены изменения внутрисердечной гемодинамики, которые были определены при фокусном УЗИ сердца и легких с помощью мобильного устройства.

Результаты

Были оценены временные интервалы, согласно записям в истории болезни, через какой промежуток времени от момента поступления была доступна информация о параметрах внутрисердечной гемодинамики, на основании которых была выбрана последующая лечебно-диагностическая тактика. В группе пациентов, у которых проводился УЗИ-ассистированный осмотр с помощью мобильных систем, медиана составила 11 (7;18) мин. В группе пациентов, где потребовался вызов специалиста диагностических служб, медиана временного интервала от момента поступления пациента в стационар до получения результатов УЗИ составила 86 (52;116) мин ($p < 0,001$) (табл. 2).

Среди пациентов, кому было выполнено исследование мобильной ультразвуковой системой, были отмечены следующие изменения: у 32,4% (40) пациентов определялись значимые нарушения сократительной способности левого желудочка (ЛЖ), у 16,2%

Таблица 1

Общая характеристика параметров пациентов при поступлении в стационар (данные сопроводительных листов бригады скорой медицинской помощи)

Параметр	Все пациенты (n=180)
Возраст, лет	57 (40;74)
Мужской пол, n (%)	110 (61,1)
Диагноз ОШН, n (%)	180 (100)
ФП, n (%)	50 (27,7)
ОКС, n (%)	122 (67,7)

Примечание: данные представлены в виде медианы и интерквартильного размаха Me (Q1; Q3), а также в виде абсолютного числа (n) и долей, выраженных в процентах (%).

Сокращения: ОКС — острый коронарный синдром, ОШН — острая сердечная недостаточность, ФП — фибрилляция предсердий.

Таблица 2

Временные интервалы (минуты) от момента поступления пациента в стационар до получения результатов УЗИ

Показатель	УЗИ-ассистированный осмотр врачом кардиологом	УЗИ выполненное врачом инструментальной диагностики	p
Минуты	11 (7;18)	86 (52;116)	<0,001

Примечание: данные представлены в виде медианы и интерквартильного диапазона Me (Q1; Q3).

Сокращение: УЗИ — ультразвуковое исследование.

Таблица 3

Лечебные и диагностические мероприятия, инициированные по результатам фокусного УЗИ

Параметр	Пациенты (n=90)
Инфузия диуретиков, n (%)	54 (60)
КТ-ангиография, n (%)	4 (4,4)
Экстренная консультация кардиохирурга при поступлении, n (%)	6 (6,6)

Примечание: данные представлены в виде медианы и интерквартильного размаха Me (Q1; Q3), а также в виде абсолютного числа (n) и долей, выраженных в процентах (%).

Сокращение: КТ — компьютерная томография.

(20) — снижение сократимости правого желудочка (ПЖ). У 50% (45) пациентов сократительная способность ЛЖ была расценена как удовлетворительная. У 43,3% (39) пациентов были выявлены билатеральные В-линии как признак интерстициального легочного синдрома, у 38,8% (35) отмечались признаки гиперволемии при оценке нижней полой вены. В 28,8% (26) случаев была отмечена гемодинамически значимая митральная регургитация, в 21,1% (19) — гемодинамически значимая трикуспидальная регургитация, в 6,6% (6) — значительная аортальная регургитация. В 3,3% (3) был выявлен стеноз левого атриовентрикулярного отверстия, в 10% (9) — значимое ограничение подвижности створок аортального клапана, позволяющее заподозрить наличие аортального стеноза. В 18% (20) случаев значимых изменений параметров внутрисердечной гемодинамики отмечено не было.

По результатам проведенного фокусного УЗИ в первый час пребывания больного в стационаре были иницированы лечебные и диагностические мероприятия: в 60% (54) была немедленно начата терапия внутривенными диуретиками, 9,9% (9) пациентов экстренно были направлены на компьютерную томографию (КТ)-ангиографию, 6,6% (6) пациентов консультированы кардиохирургом и переведены для экстренного кардиохирургического вмешательства (табл. 3).

Обсуждение

Пациенты с ОСН или острой декомпенсированной сердечной недостаточностью (ОДСН) составляют значительную часть всех пациентов реанимационных отделений кардиологического профиля. ОСН — это клинический синдром, характеризующийся совокупностью симптомов (одышка, ортопноэ, отеки нижних конечностей) и признаков (повышенное давление в яремных венах, застой в легких), часто вызванных структурными и/или функциональными нарушениями сердечной деятельности, приводящими к снижению сократительной способности и/или повышению давления наполнения ЛЖ [5-8].

Важным и до настоящего момента неопределенным вопросом в лечении пациентов с ОСН и ОДСН является время начала терапии. На сегодняшний день имеется мало информации о том, существует ли терапевтическое окно в лечении ОСН, которое может улучшить долгосрочные результаты, а пациенты с различными стадиями декомпенсации сердечной функции являются причиной неоднородности в клинических исследованиях. В отличие от исследований, посвященных лечению острого инфаркта миокарда, концепция “золотого часа” для лечения ОСН до сих пор не определена. Данные регистра ADHERE (Acute Decompensated Heart Failure National Registry, регистр пациентов с ОДСН) показывают, что более раннее начало терапии может улучшить долгосрочные результаты [9]. Авторы идеи концепции как можно более быстрого введения внутривенного диуретика считают, что отсрочка терапии может объяснить повышенную смертность, поскольку ОСН провоцирует развитие полиорганной недостаточности и необходимость в использовании вазоактивных препаратов в более высоких дозах, а также более высокую вероятность нежелательных эффектов [9]. В проспективном многоцентровом наблюдательном когортном исследовании REALITY-AHF у пациентов, поступающих в отделение неотложной помощи по поводу ОСН, раннее лечение внутривенными петлевыми диуретиками было связано с более низкой внутрибольничной летальностью [10]. Данные этого исследования показали, что раннее начало лечения фуросемидом внутривенно значительно снижает внутрибольничную летальность.

Эхокардиография, выполненная с помощью карманного устройства, не обеспечивает всесторонней неинвазивной оценки внутрисердечной гемодинамики, но позволяет оценить наличие признаков, патогномоничных для ОСН [11]. Оценка выраженности кардиальной дисфункции и застойных явлений с помощью карманных ультразвуковых систем позволяет в кратчайшие сроки иницировать терапию диуретиками и/или вазодилататорами. Это было показано в нашей работе: время инициации медикаментозной терапии в случае УЗИ-ассистированного осмотра было сокращено более, чем на 60 мин. Учитывая этот факт, возможность УЗИ-ассистированного осмотра является важным компонентом комплексной оценки пациента с клинической картиной ОСН и способствует быстрому принятию клинического решения.

При анализе изменений, которые были выявлены с помощью карманного ультразвукового прибора, были отмечены несколько особенностей. В частности, обращает внимание, что у 50% пациентов была сохранена сократительная способность миокарда ЛЖ. Эти данные согласуются с крупнейшим международным регистром ADHERE, согласно которому до 55% пациентов с ОСН или ОДСН имеют сохра-

PHILIPS

Ультразвуковая
диагностика

Lumify

Вместе с **Philips Lumify** ультразвуковые исследования **в любом месте и в любое время**

**Lumify¹ – портативное
ультразвуковое устройство
на базе мобильного приложения.**

С его помощью можно проводить ультразвуковые исследования там, где удобно вам и вашему пациенту.

Система позволяет специалистам оперативно проводить исследование за считанные минуты, сопровождая их телемедицинскими консультациями в режиме реального времени.

Устройство формирует точные и качественные клинические изображения, которые можно оперативно передать в сеть или по почте для дальнейшего анализа и «второго экспертного мнения».

Простой и интуитивный интерфейс позволяет сразу использовать систему.



Загрузите приложение Lumify на мобильное устройство



Подсоедините датчик Lumify к совместимому мобильному устройству²



Сканируйте с помощью высококачественной технологии визуализации Philips

C5-2 – широкополосный конвексный датчик для диагностики органов брюшной полости, легких, желчного пузыря, для проведения акушерских исследований

L12-4 – широкополосный линейный датчик для проведения ультразвукового исследования поверхностных органов и мягких тканей, опорно-двигательного аппарата, легких и сосудов

S4-1 – широкополосный фазированный датчик оснащен готовыми пресетами для кардиологических исследований, диагностики легких и органов брюшной полости, акушерских исследований, а также FAST³-протокола.



Узнайте, как оценили российские врачи работу Lumify в клинических ситуациях
www.philips.com/lumify

¹ РУ РЗ 2018/7814
«Система ультразвуковая портативная с принадлежностями»

² Список совместимых мобильных устройств см. на портале Lumify:
www.philips.com/lumify-compatible-devices.

³ Focused Assessment with Sonography for Trauma

Реклама



нённую фракцию выброса [12]. Проведение фокусной эхокардиографии позволило выявить в 32,4% случаев дисфункцию ЛЖ (рис. 2) и в 16,2% — дисфункцию ПЖ (рис. 3), что также способствовало ускорению принятия решения, например, о транспортировке пациента в рентгеноперационную или для проведения КТ-ангиографии. Фокусное УЗИ карманным прибором позволяет оценить волемический статус пациента при исследовании размера и степени коллабироваия нижней полой вены (рис. 4). Этот метод быстро помогает объективизировать признаки застоя, такие как интерстициальный легочный синдром и расширение нижней полой вены с неудовлетворительным ее коллабироваием. Наличие этих признаков в сочетании с клинической симптоматикой позволяет провести дифференциальный диагноз одышки, диагностировать сердечную недостаточность и инициировать медикаментозную терапию. Фокусное УЗИ карманными приборами не позволяет оценить скоростные характеристики трансклапанных потоков. Возможность этих систем в диагностике клапанных стенозов заключается лишь в качественной визуальной характеристике ограничения подвижности створок клапана. В настоящее время в клинике продолжается исследовательская работа по этой проблеме для оценки ближайших и отдаленных исходов у пациентов, тактика ведения которых изменилась с внедрением УЗИ-ассистированного осмотра. Наши результаты показали важность использования мобильных ультразвуковых устройств для принятия клинических решений в экстренных ситуациях, предполагая дополнительную возможность прямой и косвенной экономии ресурсов, если УЗИ будет более регулярно и на более ранних этапах включено в процесс принятия клинических решений. Проблемой широкого внедрения фокусного протокола является ограничение компетенций врачей отделений кардиологических реанимаций в использовании и интерпретации данных ультразвуковых методов. Современные образовательные программы и медицинские школы все чаще включают обучение УЗИ-ассистированным осмотрам в учебные модули. Наше исследование предоставляет дополнительные доказательства того, что использование мобильных ультразвуковых систем в отделении неотложной помощи для кардиологических пациентов может сократить время для принятия клинических решений, особенно, в контексте городской клинической больницы.

В группе пациентов с подозрением на ОЧН, у которых проводился УЗИ-ассистированный осмотр с помощью мобильных систем, медикаментозная терапия была инициирована через 11 мин. В группе пациентов, где потребовался вызов специалиста диагностических служб, медикаментозная терапия была инициирована через 86 мин.

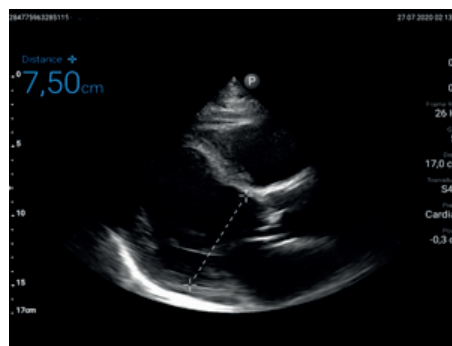


Рис. 2. Дилатация ЛЖ по данным УЗИ-ассистированного осмотра.

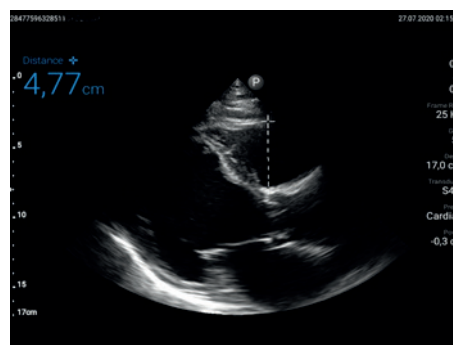


Рис. 3. Дилатация выносящего тракта ПЖ по данным УЗИ-ассистированного осмотра.

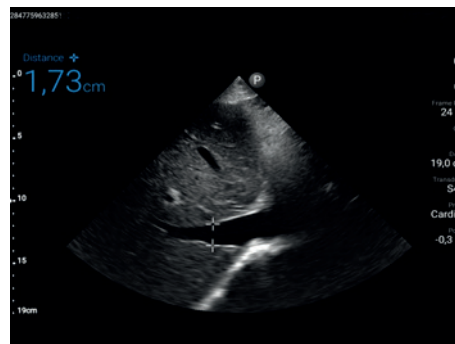


Рис. 4. Оценка волемического статуса пациента по данным УЗИ-ассистированного осмотра.

Заключение

Внедрение в клиническую практику кардиологов мобильных ультразвуковых систем является отражением современных тенденций к миниатюризации диагностических комплексов. Возможность врача клинической специальности провести УЗИ-ассистированный осмотр позволяет сократить время принятия клинического решения и улучшить качество оказания помощи пациентам в отделении интенсивной терапии. Необходимы дальнейшие исследования оптимальных сценариев методов реализации использования мобильных ультразвуковых систем в клинической практике.

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

Литература/References

1. 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.
2. 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.
3. 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.ejim.2011.10.009.
4. Mirabel M, Celermajer D, Beraud A-S, et al. Pocket-sized focused cardiac ultrasound: strengths and limitations. *Arch Cardiovasc Dis*. 2015;108:197-205. doi:10.1016/j.acvd.2015.01.002.
5. Gheorghiade M, Pang PS. Acute heart failure syndromes. *J Am Coll Cardiol*. 2009;53:557-73. doi:10.1016/j.jacc.2008.10.041.
6. Ponikowski P, Jankowska EA. Pathogenesis and clinical presentation of acute heart failure. *Rev Esp Cardiol*. 2015;68(4):331-7. doi:10.1016/j.recesp.2015.01.003.
7. Mentz RJ, O'Connor CM. Pathophysiology and clinical evaluation of acute heart failure. *Nat Rev Cardiol*. 2016;13:28-35. doi:10.1038/nrcardio.2015.134.
8. Miller WL, Mullan BP. Understanding the heterogeneity in volume overload and fluid distribution in decompensated heart failure is key to optimal volume management: role for blood volume quantitation. *JACC Heart Fail*. 2014;2:298-305. doi:10.1016/j.jchf.2014.02.007.
9. Adams KF Jr, Fonarow GC, Emerman CL, et al. Characteristics and outcomes of patients hospitalized for heart failure in the United States: rationale, design, and preliminary observations from the first 100,000 cases in the Acute Decompensated Heart Failure National Registry (ADHERE) *Am Heart J*. 2005;149:209-16. doi:10.1016/J.AHJ.2004.08.005.
10. Kagiya N, Matsue Y. The time-to-treatment concept in acute heart failure: Lessons and implications from REALITY-AHF *Anatol J Cardiol*. 2018;20(2):125-9. doi:10.14744/AnatolJCardiol.2018.88935.
11. Prinz C, Dohrmann J, van Buuren F, et al. Diagnostic performance of handheld echocardiography for the assessment of basic cardiac morphology and function: a validation study in routine cardiac patients. *Echocardiography*. 2012;29:887-94. doi:10.1111/j.1540-8175.2012.01728.x.
12. Yancy CW, Lopatin M, Stevenson LW, et al. Clinical presentation, management, and in-hospital outcomes of patients admitted with acute decompensated heart failure with preserved systolic function: a report from the Acute Decompensated Heart Failure National Registry (ADHERE) Database. *J Am Coll Cardiol*. 2006;47(1):76-84. doi:10.1016/j.jacc.2005.09.022.