https://doi.org/10.29001/2073-8552-2018-33-4-27-37 УДК 616.1-036.11-073.432.1



АЛГОРИТМЫ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ ОСТРЫХ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ СОБЫТИЙ

Г. П. Нарциссова*, И. И. Волкова, И. Г. Зорина, О. Ю. Малахова, Д. С. Прохорова, Н. В. Жолобова, Т. А. Латорцева

Национальный медицинский исследовательский Центр имени академика Е. Н. Мешалкина Министерства здравоохранения Российской Федерации, 630055, Российская Федерация, Новосибирск, ул. Речкуновская, 15

В статье изложены принципы ультразвуковой диагностики острых сердечно-сосудистых событий, включая фокусированный протокол эхокардиографии. Представлены краткие алгоритмы ультразвуковой диагностики некоторых острых сердечно-сосудистых событий, содержащие описание клинических проявлений и основных эхокардиографических признаков, которые помогут практическому врачу быстро поставить правильный диагноз в ургентной ситуации.

Ключевые слова: острые сердечно-сосудистые события, ультразвуковая диагностика, алгоритмы диагностики **Конфликт интересов**: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

Для цитирования: Нарциссова Г. П., Волкова И. И, Зорина И. Г., Малахова О. Ю., Прохорова Д. С., Жолобова Н. В., Латорцева Т. А. Алгоритмы ультразвуковой диагностики острых сердечно-сосудистых событий. Сибирский медицинский журнал. 2018; 33(4): 27–37. https://doi.org/10.29001/2073-8552-2018-33-4-27-37

DIAGNOSTIC ULTRASOUND ALGORITHMS FOR ACUTE CARDIOVASCULAR EVENTS

G. P. Nartsissova*, I. I. Volkova, I. G. Zorina, O. Yu. Malakhova, D. S. Prokhorova, N. V. Zholobova, T. A. Latortseva

Meshalkin National Medical Research Center, 15, Rechkunovskaya str., Novosibirsk, 630055, Russian Federation

The article describes the principles of ultrasonic diagnosis of acute cardiovascular events including focused echocardiography protocol. Authors present brief diagnostic ultrasound algorithms for some acute cardiovascular events and describe the clinical manifestations and the major echocardiographic signs to help the practical doctor to quickly establish the precise diagnosis in emergencies.

Keywords: acute cardiovascular event, ultrasound diagnostics, diagnostic algorithms

Conflict of interest: the authors do not declare a conflict of interest

Financial disclosure: no author has a financial or property interest in any material or method mentioned

For citation: Nartsissova G. P., Volkova I. I., Zorina I. G., Malakhova O. Yu., Prokhorova D. S., Zholobova N. V., Latortseva T. A. Diagnostic Ultrasound Algorithms for Acute Cardiovascular Events. Siberian Medical Journal. 2018; 33(4): 27–37. https://doi.org/10.29001/2073-8552-2018-33-4-27-37

Введение

В последние годы все больше внимания уделяют проблеме острой сердечно-сосудистой помощи. В 2012 г. Европейским обществом кардиологов (ESC) была создана Ассоциация острой сердечно-сосудистой помощи (Acute Cardiovascular Care Assotiation/ESC 2012). Цель ее: улучшить качество медицинской помощи и исходы у пациентов с острыми сердечно-сосудистыми заболеваниями. Врачи любой специальности — кардиологи, врачи скорой помощи, интенсивной терапии, терапевты, хирурги, анестезиологи, интервенционисты, врачи ультразвуковой диагностики (УЗД) — могут столкнуться с про-

блемами диагностики, стратификации риска и лечения больных с острыми сердечно-сосудистыми событиями (ОССС). Быстрое и точное дифференцирование ОССС значительно сокращает неблагоприятные исходы и осложнения, снижает риск наступления летального исхода, сроки госпитализации, инвалидность. В подобных ситуациях время играет решающую роль. Диагностика ОССС, как правило, проходит в сложных клинических условиях с ограниченными ресурсами за короткий период времени, требует клинической подготовки врачей, знания ресурсов системы здравоохранения. Точность диагностики и время — важные факторы оказания квалифицированной помощи пациенту с ОССС.

В неотложной медицине и интенсивной терапии колоссальное значение имеет ультразвуковое исследование (УЗИ) у постели больного. Врачам интенсивной терапии также необходимы навыки ультразвукового (УЗ) мониторинга. Неотложная УЗД — молодая отрасль медицины. В настоящее время отсутствуют адаптированные обучающие программы для подготовки специалистов. Актуальной задачей сегодня является разработка методик обучения диагностике ОССС врачей ультразвуковой и функциональной диагностики и способы их внедрения в клиническую практику.

Цель эхокардиографии (ЭхоКГ) при ОССС: диагностика, определение тактики, мониторинг и контроль.

Показания к неотложному УЗИ: остановка сердца, гипотензия неясного генеза, травма сердца и магистральных сосудов, острая боль в грудной клетке, одышка, синкопальное состояние, интервенционные вмешательства, проведение различных процедур, палата интенсивной терапии (в том числе в кардиохирургии).

Классическая триада симптомов при ОССС: боль в грудной клетке, одышка, синкопе. В дифференциальной диагностике нужно исключить острый коронарный синдром и сердечную недостаточность, миокардиальный синдром, перикардиальный синдром, нарушения ритма сердца, сосудистый синдром (острый аортальный синдром, тромбоэмболию легочных артерий — ТЭЛА, острое нарушение мозгового кровообращения) и другое.

Экспресс-оценку ЭхоКГ в критическом состоянии проводят системно, делают выводы в контексте клинического состояния пациента. Врачу необходимо ответить на следующие вопросы: какова функция левого (ЛЖ) и правого желудочка (ПЖ), есть ли перикардит/тампонада и каков статус жидкости [1–3]?

Методики эхокардиографии при острых сердечно-сосудистых событиях

Трансторакальная эхокардиография (ТТЭхоКГ) — 1-я линия диагностики. Несмотря на неоптимальную визуализацию, нестандартизированные позиции, УЗИ должно быть всеобъемлющим, с использованием адекватного оборудования.

Чреспищеводная эхокардиография (ЧПЭхоКГ) — 1-2-я линии. При остром аортальном синдроме, острой регургитации, дисфункции протеза, тромбозе, фибрилляции — 1-я линия.

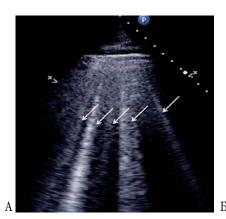
Карманные устройства могут использоваться как 1-я линия, но при этом возможна только качественная оценка функции ЛЖ и атриовентрикулярного клапана (АВ-клапана), выпота, интерстициального отека.

УЗИ легких при острой одышке, пневмотораксе, плевральном выпоте, интерстициальном отеке (рис. 1) [1–3].

Контрастная ЭхоКГ для улучшения визуализации эндокарда, доплеровского сигнала.

Фокусированный сердечный ультразвуковой протокол (УЗ-протокол; FoCUS protocols/FATE) — ограниченный подход для оперативной эхокардиографической диагностики. Предложен для быстрого обнаружения значительной сердечной патологии и оценки статуса объема ЛЖ и бивентрикулярной функции, инфаркта миокарда и травмы. Протокол включает 4-камерный субкостальный и апикальный виды, парастернальный по длинной и короткой осям вид для оценки анатомии и функции сердца, а также оценку плевральных синусов. Необходимо определить, какова функция ЛЖ и ПЖ, есть ли перикардит/тампонада и каков статус жидкости (наличие гиповолемии, нормоволемии, гиперволемии). Для быстрой оценки функции ЛЖ рекомендуется применить М-режим. Все это используется для быстрого обнаружения острой сердечной патологии и оценки статуса объема и функции сердца. Ряд исследований показали, что такой подход может облегчить процесс принятия решений при ОССС [4]. Фокусную ЭхоКГ следует использовать и интерпретировать корректно, поскольку этот подход требует тщательно подготовленных практикующих врачей (рис. 2).

Следует учитывать два уровня компетентности врачей: 1-й уровень. Неспециалисты УЗД: кардиологи, анестезиологи, врачи интенсивной терапии, скорой помощи и т. д. Используют FoCUS protocol. Необходима специализированная подготовка для УЗД в условиях ОССС. Тем не менее при подготовке они должны выполнить 150 ТТЭхоКГ под руководством специалистов.



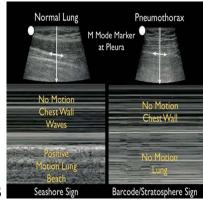




Рис. 1. Дополнительные методики ЭхоКГ. А — УЗИ легких: «В-линии» при отеке легких; Б — ультразвуковая картина пневмоторакса (справа); В — карманный УЗ-прибор

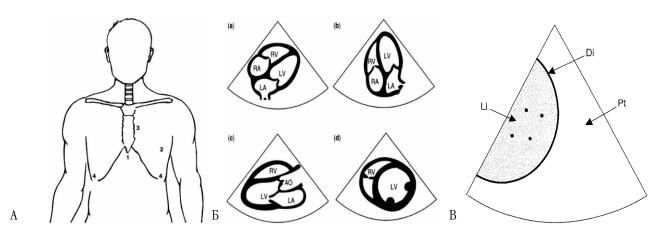


Рис. 2. Схема выполнения фокусированного сердечного УЗ-протокола. А — позиции датчика: 1 — субкостальная; 2 — апикальная; 3 — парастернальная; 4 — плевральные полости. Б — четыре наиболее важных плана: а) субкостальный 4-камерный; b) апикальный 4-камерный; c) парастернальный по длинной оси; d) парастернальный по короткой оси. В — плевральное сканирование: Li — печень; D — диафрагма; Pt — ткань легкого

2-й уровень. Специалисты УЗД — врачи УЗД. Выполняют расширенное ЭхоКГ-исследование, дают экспертное заключение, используют все методы ЭхоКГ, ЧПЭхоКГ. Обучение — базовый курс. Специализированная подготовка УЗИ при ОССС [1, 3–6].

Таким образом, ЭхоКГ является основным визуализирующим инструментом для постановки диагноза у постели больного и мониторинга в условиях ОССС. Необходима специальная подготовка врачей УЗД и других специальностей в диагностике ОССС. Представляем краткие диагностические алгоритмы некоторых ОССС.

Диагностические алгоритмы

Алгоритм диагностики острой сердечной недостаточности (ОСН) представлен в таблице 1 [1, 3, 5, 7–9].

Выполняется оценка глобальной и региональной систолической и диастолической функции миокарда при ишемической и не ишемической ОСН. Увеличение распространенности СН с сохраненной ФВ ЛЖ (около 50%) повышает значение ЭхоКГ в диагностике диастолической дисфункции.

Ультразвуковой алгоритм быстрой диагностики шока представлен в таблице 2 [2]. По сути, это расширенный фокусированный протокол, включающий помимо парастернальных, субкостального и апикального срезов исследование нижней полой вены и плевральных и абдоминальной полостей, а также аорты и глубоких вен нижних конечностей.

В таблице 3 представлена дифференциальная диагностика клинических разновидностей шока [2, 3].

Алгоритм ультразвуковой диагностики тампонады сердца.

В пользу данной патологии свидетельствуют следующие признаки:

- обычно большой перикардиальный выпот;
- расширение сердца;
- коллапс правого предсердия (ПП) /реже левого предсердия (ЛП);
- диастолический коллапс свободной стенки ПЖ / реже ЛЖ:
- ullet дилатация нижней полой вены НПВ (отсутствие коллапса при вдохе);

Таблица 1 Алгоритм диагностики острой сердечной недостаточности

Систолическая сердечная недостаточность	Сердечная недостаточность с сохраненной ФВ ЛЖ	
ФВ ЛЖ <45-50%	ФВ ЛЖ 50%	
КДР >55 мм и/или >32 мм/м²	КДО >97 мл/м²	
КСР >45 мм и/или 25 мм/м²	КСО >43 мл/м²	
КДО >97 мл/м²	E-e′ ≥13	
KCO >43 мл/м ²	Ar – A ≥30 mc	
Нарушение локальной сократимости	Объем ЛП ≥34 мл/м²	
Функциональная МР и/или ТР		
Пик V TP >3 м/с		
VTI Ao <15 cm	Пик VTP>3 м/с	
Диастолическая дисфункция	УЗИ легких + признаки и симптомы СН	
(E/A ≥2 + DT, <150 мc		
УЗИ легких		

Таблица 2 Ультразвуковой алгоритм быстрой диагностики шока

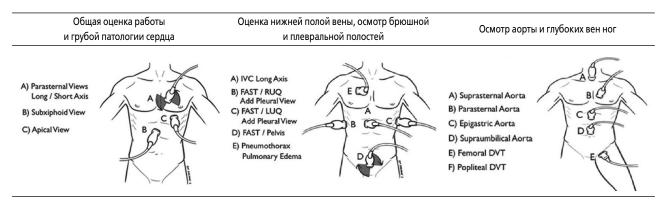


Таблица 3 Дифференциальная диагностика различных типов шока

Исследуемый отдел	Гиповолемический шок	Кардиогенный шок	Обструктивный шок	Дистрибутивный (септический, анафилактический) шок
Hacoc (PUMP)	Сократительная активность повышена, размеры камер сердца уменьшены	Сократительная активность снижена, дилатация камер сердца	Сократительная активность повышена, перикардиальный выпот, тампонада, признаки перегрузки правых отделов	Сократительная активность повышена (ранний сепсис), сократительная активность снижена (поздний сепсис)
Резервуар (ТАNK)	Коллабир. НПВ, спадение яремных вен, свободная жидкость брюшной плевральной полости	Дилатир. НПВ, расширение яремных вен, признаки отека легких («кометы»), плевральный выпот, асцит	Дилатир. НПВ, расширение яремных вен, отсутствие признаков плеврального трения (пневмоторакс?)	НПВ нормальная или коллабир. (поздний сепсис), жидкость брюшной полости (перитонит), плевральной полости (эмпиема)
Трубы (PIPES)	Аневризма, расслоение брюшного отдела аорты	Без изменений	Тромбоз глубоких вен ног, малого таза	Без изменений

- увеличение потока трикуспидального клапана (ТК) и уменьшение потока митрального клапана (МК) при вдохе (реверсия при выдохе);
- систолические и диастолические потоки сокращаются в системных венах на выдохе, реверсный поток с предсердным сокращением увеличивается.

На рисунке 3 представлены основные ультразвуковые признаки тампонады сердца [1, 3, 5].

Алгоритм ультразвуковой диагностики тромбоэмболии легочной артерии (ТЭЛА). Основные клинические проявления: острая дыхательная недостаточность; одышка; боли в грудной клетке; кровохаркание; инфарктпневмония; острая правожелудочковая недостаточность; тахикардия; гипотония; акцент II тона над клапаном легочной артерии; возможно появление систолического шума у основания мечевидного отростка [6, 10, 11].

Основные механизмы развития ТЭЛА: острая окклюзия тромбом или эмболом ствола, одной или нескольких ветвей легочной артерии; уменьшение вследствие тромбоэмболии емкости сосудистого русла приводит к повышению легочного сосудистого сопротивления, развитию легочной гипертензии и острого легочного сердца [3, 10, 11].

Основные ультразвуковые признаки ТЭЛА (рис. 4).





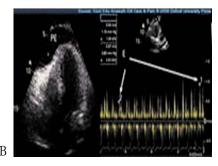


Рис. 3. Основные ультразвуковые признаки тампонады сердца. А — инверсия свободной стенки ПП на протяжении более 1/3 систолы; Б — диастолический коллапс ПЖ при нормальном движении стенки; В — изменения доплеровского притока МК и ТК, связанные с дыханием. Вариации митрального притока более 25% характерно для тампонады — pulsus paradoxus

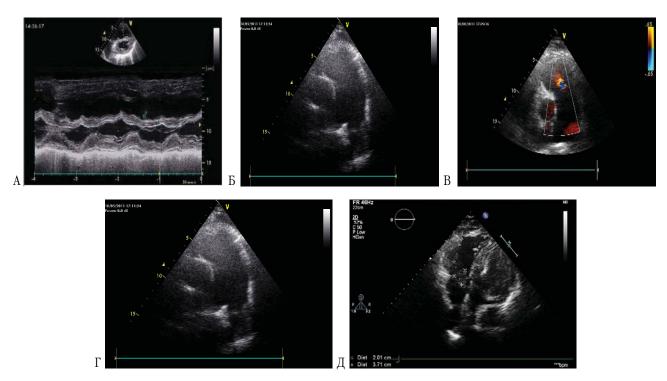


Рис. 4. Основные ультразвуковые признаки ТЭЛА. А — парадоксальное движение межжелудочковой перегородки; F — дилатация легочной артерии; B — легочная регургитация; $\mathrm{\Gamma}$ — уменьшение времени акселерации легочного кровотока; J — тромб в полости ПЖ

Из парастернального доступа:

- дилатация ПЖ, уменьшение размеров и объемов ЛЖ;
- в М-режиме парадоксальный характер движения межжелудочковой перегородки (МЖП) при высокой легочной гипертензии (рис. 4A).

Короткая ось:

- расширенная легочная артерия (рис. 4Б);
- возможны тромбоэмболы в стволе и ветвях легочной артерии;
- при цветном доплеровском картировании (ЦДК) окрашивание легочной артерии неравномерное;
- при дилатации кольца клапана легочной артерии патологическая легочная регургитация (рис. 4В);
- PW-доплер изменяется форма потока крови в выносящем тракте ПЖ;
- более быстрое формирование пика линейной скорости, уменьшение времени ускорения (АТ) и смещение пика скорости потока в первую половину систолы. Время выброса (ЕТ) крови из ПЖ в легочную артерию возрастает. На склоне замедления потока (DT) образуется инцизура: чем она глубже, тем выше степень легочной гипертензии (рис. 4Г).

4-камерная позиция:

- тромб в полости ПЖ (рис. 4Д);
- дилатация ПЖ и ПП;
- сниженная сократительная способность миокарда ПЖ;
- FAC (ФИП) <35%, TAPSE (амплитуда движения кольца трикуспидального клапана) <1,6 см;
- положительный признак McConnell гипокинез базальных и средних сегментов свободной стенки ПЖ в сочетании с гиперкинезом апикального отдела;
 - патологическая трикуспидальная регургитация;

• CW-доплер — повышение расчетного давления в легочной артерии.

Субкостальный доступ:

- дилатация НПВ;
- неполное коллабирование НПВ на вдохе.

Алгоритм ультразвуковой диагностики острого аортального синдрома (расслаивающаяся аневризма аорты).

Клиническое состояние: острое расслоение стенки аорты (рис. 5) [3, 12].

Клинические признаки:

- жесточайшая боль в груди (тип расслоения A проксимальный, по классификации Stanford);
 - боли в спине, животе (тип Б дистальный);
 - миграция боли (при распространении расслоения);
- сердечная недостаточность и кардиогенный шок (при острой аортальной регургитации);
- дыхательная недостаточность (сдавление легочной артерии, тампонада сердца, плеврит);
- неврологические проявления (острая параплегия, нарушения сознания);
- почечная недостаточность (вследствие нарушения перфузии органов брюшной полости).

Механизмы развития расслоения аорты: надрыв внутренней оболочки аорты с последующей ее отслойкой приводит к образованию ложного просвета в пределах медии [3, 12].

Основные ультразвуковые признаки расслоения аорты:

- 1. Дополнительная линейная эхоструктура, флотирующая в просвете аорты (В- и М-режимы).
- 2. Определение в просвете аорты двух каналов: истинного и ложного (возможно определение тромбирования

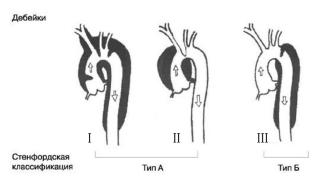


Рис. 5. Варианты расслоения аорты по Де Бейки (Стэнфорд). **Тип I** — поражение восходящей и нисходящей аорты (Стэнфорд A); **тип II** — поражение восходящей аорты (Стэнфорд A); **тип III** — поражение только нисходящей аорты, ниже отхождения левой подключичной артерии (Стэнфорд Б)

или эффекта спонтанного контрастирования ложного канала).

- 3. Выявление сообщений между каналами (фенестрационные отверстия) В- и М-режимы, ЦДК.
- 4. Отсутствие смыкания створок аортального клапана в диастолу, наличие аортальной регургитации различной степени (В-режим, ЦДК, СW-доплер).

Дополнительные ультразвуковые признаки:

- 1. Расширение аорты (В- и М-режимы).
- 2. Гипертрофия миокарда ЛЖ (В- и М-режимы).
- 3. Жидкость в полости перикарда, плевральной полости (В- и М-режимы).
- 4. Наличие тромбов («ленточных») в полости перикарда — геморрагический характер жидкости.
- 5. Признаки тампонады сердца: дилатация полых вен, отсутствие их реакции на вдох; зависимость скорости кровотока на клапанах от акта дыхания более 30%; коллабирование правых отделов сердца (В- и М-режимы, СW-, PW-доплер).
- 6. Нарушение локальной сократимости миокарда ЛЖ (В-режим); возможна визуализация устьев коронарных артерий при распространении расслоения на коронарные артерии (В-режим).
- 7. Оценка морфологии аортального клапана (двустворчатый аортальный клапан), В-режим.

На рисунке 6 представлены основные ультразвуковые признаки расслоения аорты.

Алгоритм ультразвуковой диагностики острой митральной недостаточности (ОМН).

Основные клинические проявления:

- 1. Отек легких, кардиогенный шок (внезапно возник-шая ОМН).
- 2. Появление грубого систолического шума на верхушке с проведением в аксиллярную область.

Основные механизмы развития ОМН:

- отрыв (надрыв) хорд МК при пролапсе МК на фоне дегенеративных изменений створок;
 - инфекционный эндокардит (ИЭ);
 - острый инфаркт миокарда (ОИМ).

Основные ультразвуковые признаки ОМН [1, 3, 5]:

- В-режим:
- «молотящая» (надорванная) створка (створки): пролабирование в систолу в ЛП и прогиб в диастолу в ЛЖ (парастернальная, апикальная позиции ТТЭхоКГ, ЧПЭхоКГ):
 - признаки разрыва (надрыва) папиллярной мышцы;
 - размеры камер (ЛЖ, ЛП) часто не увеличены;
 - сократимость миокарда ЛЖ часто повышена. Другие признаки:
- М-режим: пролабирование створок МК; крупноволновая осцилляция (флотация) в диастолу створок МК; дополнительные эхосигналы в ЛП; множественные сигналы от пораженной створки; гиперкинез стенок ЛЖ;
- диагностика сопутствующей патологии: вегетации при ИЭ; оценка локальной и глобальной сократимости при ОИМ.

Доплерографические признаки митральной регургитации (ТТЭхоКГ, ЧПЭхоКГ)

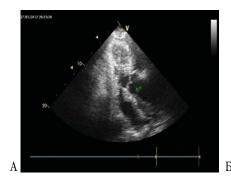
Режим ЦДК:

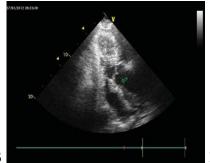
Vena contracta (VC), см (легкая <0,3; тяжелая >0,7), оптимальное измерение в парастернальной по длинной оси ЛЖ, учитывается максимальное значение, показано использование функции ZooM.

PISA радиус, мм (легкая степень — отсутствует; тяжелая >10), предел aliasing составляет 40 см/с: при апикальной позиции базовая линия цвета смещается вниз в направлении струи регургитации; при ЧПЭхоКГ базовая линия смещается вверх в направлении струи регургитации.

ERO (эффективная площадь отверстия регургитации), cm^2 (легкая <0,2; тяжелая >0,4).

Sструи/Sлп% (легкая <20%; тяжелая >45-50%).





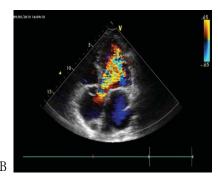


Рис. б. Эхокардиографические признаки расслоения аорты. А — диссекция интимы аорты (позиция по длинной оси ЛЖ); Б — тромбированный ложный канал; В — выраженная аортальная регургитация

Кровоток в легочных венах (легкая — нормальный; тяжелая — реверс в s). Контрольный объем устанавливается на 1 см глубже устья легочной вены в 4-камерном срезе в правой нижней легочной вене.

Режим CW-доплера:

- Плотность потока: легкая неплотный; тяжелая плотный.
- Расчет систолического давления в легочной артерии (по трикуспидальной регургитации).

Режим РW-доплера:

• Соотношение пиков Е и А (при тяжелой митральной регургитации — MP — пик Е всегда больше или равен пику A).

Ультразвуковые признаки ОМН представлены на рисунке 7.

Алгоритм ультразвуковой диагностики дисфункции искусственного клапана сердца в атриовентрикулярной позиции

Алгоритм ультразвуковой диагностики острой обструкции протеза в атриовентрикулярной позиции.

Клиническое состояние: остро возникшая обструкция протеза.

Клинические проявления: отек легких, кардиогенный шок. Механизмы развития: тромбоз, паннус + вторичный тромбоз.

Основные ультразвуковые признаки

М-режим:

- снижение амплитуды движения запирательного элемента парастернальная, апикальная позиция;
- гипоэхогенность «коробочки», появление humpсимптома.

Гемодинамические показатели — доплерографические режимы (ТТЭхоКГ, ЧПЭхоКГ):

- увеличение диастолической скорости на уровне протеза, возрастание значений пикового и среднего градиентов;
- уменьшение эффективной площади протеза (по программе постоянно-волнового доплеровского картирования):
- непостоянно регистрирующаяся струя регургитации (частичное или полное заклинивание запирательного элемента);
- повышение максимального систолического давления в легочной артерии.

Режим цветного доплеровского картирования: появление стенотического потока в полости желудочка.

В-режим:

- небольшое увеличение размеров ПП или ЛП;
- нормальная или умеренно сниженная сократительная способность миокарда желудочка; появление на предсердной и желудочковой поверхности оплетки протеза дополнительных эхосигналов тромбы; элементы паннуса + тромбы; вегетации + тромбы (при ЧПЭхоКГ).

Алгоритм острой недостаточности при дисфункции протеза в атриовентрикулярной позиции

Клиническое состояние: остро возникшая атриовентрикулярная недостаточность.

Основные клинические проявления: отек легких, кардиогенный шок!

Аускультация: появление грубого систолического шума на верхушке. Основные механизмы развития: частичный отрыв протеза от фиброзного кольца; отрыв створки биологического протеза.

Главные ультразвуковые признаки.

В-режим:

- появление анэхогенного пространства между фиброзным кольцом и протезом;
- появление флотирующего эхосигнала в проекции створок биологического протеза;
- размеры предсердий могут немного увеличиться, желудочки чаще не увеличиваются;
- сократительная способность миокарда желудочка может быть повышена или нормальна.

М-режим:

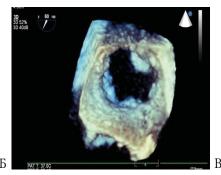
- увеличение амплитуды движения протеза;
- появление дополнительных эхосигналов при отрыве створки биологического протеза.

Режим CW-доплера:

- увеличение скорости диастолического потока, возрастание пикового и (реже) среднего градиента при неизменной эффективной площади;
- появление струи регургитации эксцентрической при механических протезах и/или центральной при дисфункции биологических протезов;
- расчет максимального систолического давления в легочной артерии.

Режим ЦДК:





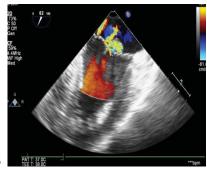


Рис. 7. Основные ультразвуковые признаки ОМН. А — отрыв задней створки МК (ЧП Θ хоКГ); Б — отрыв створки, режим 3D; В — режим ЦДК

• все показатели — vc см; PISA Mr и tr; отношение площади струи к площади предсердия — Scтp/Sлп%; ERO соответствуют выраженной (тяжелой митральной/трикуспидальной) недостаточности.

Ультразвуковые признаки обсуждаемой патологии представлены на рисунке 8.

Алгоритм ультразвуковой диагностики острого венозного тромбоза нижних конечностей

Клинические признаки: болевой синдром, отечность конечности различной степени выраженности, цианоз кожных покровов, продолжительность острого периода до 14 дней [3, 13].

Механизмы развития: признаки флебита; прогрессирующее формирование тромба в зонах венозного застоя (клапаны) с развитием частичной или полной окклюзии просвета сосуда; явления реканализации различной степени выраженности.

Основные ультразвуковые признаки

В-режим:

- увеличение диаметра тромбированной вены (вен) более чем в 1,5 раза;
- снижение (полное отсутствие) свойства компрессивности стенок вен;
- изменения эхогенности просвета сосуда (зависит от стадии) от анэхогенной до гиперэхогенной (в зависимости от давности процесса).

Режим ЦДК:

- при неокклюзивном тромбе сохранение частичного просвета вены;
- при окклюзивном тромбе отсутствие кровотока в просвете сосуда;
- при проведении пробы с дистальной компрессией (в норме происходит увеличение скорости кровотока в 2 раза) отсутствие кровотока (резкое ослабление кровотока).

Режим РW-доплера:

- проксимальнее тромба кровоток практически не регистрируется (резко ослаблен);
- дистальнее тромба признаки монофазного кровотока, отсутствие реакции на пробу Вальсальвы;

- локальный неокклюзивный тромб может не изменять значимо спектральные характеристики кровотока;
- развитие коллатерального кровообращения (по подкожным венам; темпы развития варьируют, часто достаточно быстро).

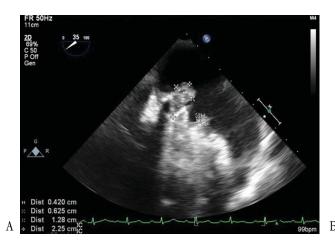
Признаки флотации верхушки тромба:

- параболическая форма верхушки; гипоэхогенная или гетерогенная структура; неровный контур; высокая подвижность, указывающая на остроту процесса;
- большой риск развития тромбоэмболических осложнений; определяющаяся протяженность флотирующего фрагмента тромба; локализация; морфологические особенности;
- при выявлении признаков флотации верхушки тромба показан строгий постельный режим, патогенетическое лечение, показания к хирургическому вмешательству (установка кава-фильтра в нижнюю полую вену).

Дифференциальная диагностика при отечном синдроме нижней конечности (необходимо исключить основные патологические состояния):

- 1. Проявления хронической сердечной недостаточности.
- 2. Проявления хронической венозной недостаточности, несостоятельность клапанного аппарата вен.
- 3. Заболевания костно-суставного аппарата различной локализации.
 - 4. Лимфостаз различной этиологии.
- 5. Повреждение окружающих органов и тканей с формированием межмышечной гематомы.
- 6. Послеоперационные осложнения с формированием псевдоаневризмы (основной признак пульсирующей аневризмы высокоскоростной поток в зоне формирования аневризмы).
- 7. Киста Бейкера с прорывом в межфасциальное пространство в области голени.
 - 8. Онкологическое заболевание.

На рисунке 9 представлены ультразвуковые признаки обсуждаемой патологии.



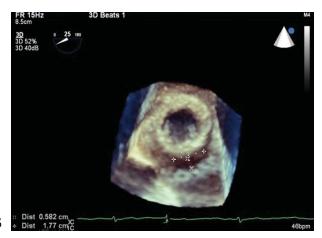


Рис. 8. Признаки дисфункции протеза. А — тромбоз протеза МК (ЧПЭхоКГ); Б — фистула протеза МК (ЧПЭхоКГ, режим 3D)



Острый тромбоз бедренной вены



Неокклюзивный тромб



Флотация верхушки тромба



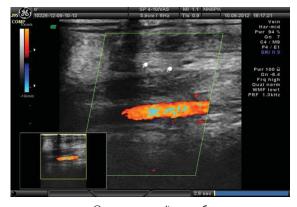
Неокклюзивный тромб кава-фильтра



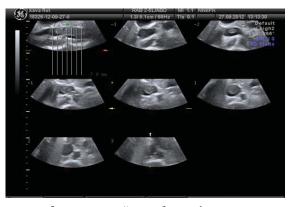
Увеличение диаметра тромбированной вены



Тромбоз подколенной вены (пристеночный кровоток)



Окклюзивный тромб



Флотирующий тромб кава-фильтра

Рис. 9. Ультразвуковые признаки острого венозного тромбоза нижних конечностей

Заключение

Эхокардиография является основным неинвазивным методом диагностики ОССС, позволяющим быстро установить точный диагноз в ургентной ситуации. Этому способствует применение диагностических алгоритмов. Необходима специальная подготовка как врачей УЗД, так и врачей других специальностей (анестезиологов-реаниматологов, врачей скорой помощи, кардиологов и др.) в оценке морфологии, функции и гемодинамики в стрессовой ситуации. Возможность повторных исследований делает ультразвуковые методы незаменимыми в палате интенсивной терапии для динамического наблюдения и контроля лечения.

Литература

- Lancellotti P, Price S., Edvardsen T., Cosyns B., Neskovic A. N., Dulgheru R., Flachskampf F. A., Hassager C., Pasquet A., Gargani L., Galderisi M., Cardim N., Haugaa K. H., Ancion A., Zamorano J. L., Donal E., Bueno H., Habib G. The use of echocardiography in acutecardiovascular care: Recommendations of the European Association of Cardiovascular Imaging and the Acute Cardiovascular Care Association. Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging. 2015; 16: 119–146. DOI: 10.1093/ehjci/jeu210.
- Seif D., Perera P., Mailhot T., Riley D., Mandavia D. Bedside Ultrasound in Resuscitation and the Rapid Ultrasound in Shock Protocol. *Critical Care Research and Practice*. 2012; 3: 503254. DOI: 10.1155/2012/503254.
- Acute Cardiovascular Care Association Clinical Decision-Making Toolkit. Eur. Heart J. 2014; 35: 1497–1503. DOI: 10.1093/eur-heartj/ehu183. www. escardio.org/ACCA
- 4. Jensen M. B., Sloth E., Larsen K. M., Schmidt M. B. Transthoracic echocardiography for cardiopulmonary monitoring in intensive care. *Eur. J. Anaesthesiol.* 2004 Sep; 21(9): 700–707.
- Tubaro M., Danchin N., Filippatos G., Goldstein P., Vranckx P., Zahger D. The ESC Textbook of Acute and Intensive Cardiac Care New York, USA: Oxford University Press; 2011: 848.
- 6. Neskovic A. N., Hagendorff A., Lancellotti P., Guarracino F., Varga A., Cosyns B., Badano L. P. Emergency echocardiography: The European Association of Cardiovascular Imaging recommendations. *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging.* 2013; *14*(1): 1–11. https://doi.org/10.1093/ehjci/jes193
- Garbi M., McDonagh T., Cosyns B., Bucciarelli-Ducci C., Edvardsen T., Kitsiou A., Nieman K., Lancellotti P. On behalf of the EACVI Imaging Task Force. Appropriateness criteria for cardiovascular imaging use in heart failure: report of literature review. *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging.* 2015; 16: 147–153. DOI: 10.1093/ehjci/jeu299.
- 8. Lancellotti P., Pibarot P., Chambers J., Edvardsen T., Delgado V., Dulgheru R., Pepi M., Cosyn B., Dweck M. R., Garbi M., Magne J., Nieman K., Rosenhek R., Bernard A., Lowenstein J., Vieira M. L. C., Rabischoffsky A., Vyhmeiste R. H., Zhou X., Zhang Y., Zamorano J.-L., Habib G. Recommendations for the imaging assessment of prosthetic heart valves: a report from the European Association of Cardiovascular Imaging endorsed by the Chinese Society of Echocardiography, the Inter-American Society of Echocardiography, and the Brazilian Department of Cardiovascular Imaging. Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging. 2016; 17: 589–590. DOI: 10.1093/ehjci/jew025.
- Thygesen K., Joseph S., Alpert J. S., Jaffe A. S., Chaitman B. R., Bax J. J., Morrow D. A., Whit H. D. and Executive Group on behalf of the Joint European Society of Cardiology (ESC) / American College of Cardiology (ACC) / American Heart Association (AHA) / World Heart Federation (WHF) Task Force for the Universal Definition of Myocardial Infarction. Fourth Universal Definition of Myocardial Infarction (2018). Eur. Heart J. 2018; 00: 1–33. EX-PERT CONSENSUS DOCUMENT. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy462.

- Konstantinides S., Torbicki A., Agnelli G., Danchin N., Fitzmaurice D., Galie N., Gibbs J. S. R, Huisman M., Humbert M., Kucher N., Lang I., Lankeit M., Lekakis J., Maack C., Mayer E., Meneveau N., Perrier A., Pruszczyk P., Rasmussen L. H., Schindler T. H., Svitil P., Noordegraaf A. V., Zamorano J. L., Zompatori M. 2014 ESC Guidelines on the diagnosis and management of acute pulmonary embolism. *Eur. Heart J.* 2014; 35: 3033–3080. DOI: 10.1093/eurheartj/ehu283.
- 11. Матвеева Н. В., Нарциссова Г. П., Карпенко А. А., Чернявский А. М. Оценка ремоделирования полостей сердца у пациентов с острой тромбоэмболией легочной артерии методом трансторакальной эхокардиографии. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2013; 17(1): 11–14. DOI: http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2013-1-11-14.
- Гордеев М. Л., Успенский В. Е., Баканов А. Ю., Волков В. В., Ибрагимов А. Н., Щербинин Т. С., Иртюга О. Б., Наймушин А. В. Реконструктивные вмешательства на дуге аорты при хирургическом лечении аневризм и расслоений восходящего отдела аорты. Патология кровообращения и кардиохирургия. 2016; 20(4): 45–57.
- Куликов В. П. Основы ультразвукового исследования сосудов. М.: Видар-М; 2015: 392. ISBN 978-5-88429-215-4.

References

- Lancellotti P., Price S., Edvardsen T., Cosyns B., Neskovic A. N., Dulgheru R., Flachskampf F. A., Hassager C., Pasquet A., Gargani L., Galderisi M., Cardim N., Haugaa K. H., Ancion A., Zamorano J. L., Donal E., Bueno H., Habib G. The use of echocardiography in acutecardiovascular care: Recommendations of the European Association of Cardiovascular Imaging and the Acute Cardiovascular Care Association. *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging*. 2015; 16: 119–146. DOI: 10.1093/ehjci/jeu210.
- Seif D., Perera P., Mailhot T., Riley D., Mandavia D. Bedside Ultrasound in Resuscitation and the Rapid Ultrasound in Shock Protocol. *Critical Care Research and Practice*. 2012; 3: 503254. DOI: 10.1155/2012/503254.
- Acute Cardiovascular Care Association Clinical Decision-Making Toolkit. Eur. Heart J. 2014; 35: 1497–1503. DOI: 10.1093/eur-heartj/ehu183. www. escardio.org/ACCA
- Jensen M. B., Sloth E., Larsen K. M., Schmidt M. B. Transthoracic echocardiography for cardiopulmonary monitoring in intensive care. Eur. J. Anaesthesiol. 2004 Sep; 21(9): 700–707.
- 5. Tubaro M., Danchin N., Filippatos G., Goldstein P., Vranckx P., Zahger D. The ESC Textbook of Acute and Intensive Cardiac Care New York, USA: Oxford University Press; 2011: 848.
- 6. Neskovic A. N., Hagendorff A., Lancellotti P., Guarracino F., Varga A., Cosyns B., Badano L. P. Emergency echocardiography: The European Association of Cardiovascular Imaging recommendations. *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging.* 2013; 14(1): 1–11. https://doi.org/10.1093/ehjci/jes193
- 7. Garbi M., McDonagh T., Cosyns B., Bucciarelli-Ducci C., Edvardsen T., Kitsiou A., Nieman K., Lancellotti P. On behalf of the EAC-VI Imaging Task Force. Appropriateness criteria for cardiovascular imaging use in heart failure: report of literature review. *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging*. 2015; 16: 147–153. DOI: 10.1093/ehjci/jeu299.
- 8. Lancellotti P., Pibarot P., Chambers J., Edvardsen T., Delgado V., Dulgheru R., Pepi M., Cosyn B., Dweck M. R., Garbi M., Magne J., Nieman K., Rosenhek R., Bernard A., Lowenstein J., Vieira M. L. C., Rabischoffsky A., Vyhmeiste R. H., Zhou X., Zhang Y., Zamorano J.-L., Habib G. Recommendations for the imaging assessment of prosthetic heart valves: a report from the European Association of Cardiovascular Imaging endorsed by the Chinese Society of Echocardiography, the Inter-American Society of Echocardiography, and the Brazilian Department of Cardiovascular Imaging. *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging.* 2016; 17: 589–590. DOI: 10.1093/ehjci/jew025.
- 9. Thygesen K., Joseph S., Alpert J. S., Jaffe A. S., Chaitman B. R., Bax J. J., Morrow D. A., Whit H. D. and Executive Group on behalf

- of the Joint European Society of Cardiology (ESC) / American College of Cardiology (ACC) / American Heart Association (AHA) / World Heart Federation (WHF) Task Force for the Universal Definition of Myocardial Infarction. Fourth Universal Definition of Myocardial Infarction (2018). *Eur. Heart J.* 2018; 00: 1–33. EXPERT CONSENSUS DOCUMENT. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy462.
- Konstantinides S., Torbicki A., Agnelli G., Danchin N., Fitzmaurice D., Galie N., Gibbs J. S. R., Huisman M., Humbert M., Kucher N., Lang I., Lankeit M., Lekakis J., Maack C., Mayer E., Meneveau N., Perrier A., Pruszczyk P., Rasmussen L. H., Schindler T. H., Svitil P., Noordegraaf A. V., Zamorano J. L., Zompatori M. 2014 ESC Guidelines on the diagnosis and management of acute pulmonary embolism. *Eur. Heart J.* 2014; 35: 3033–3080. DOI: 10.1093/eurheartj/ehu283.
- Matveeva N. V., Nartsissova G. P., Karpenko A. A., Chernyavsky A. M.
 Assessment of cardiac cavity remodeling in patients with acute pulmonary embolism by transthoracic echocardiography. Patologiya krovoobrashheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery. 2013; 17(1): 11–14 (In Russ).
- 12. Gordeev M. L., Uspensky V. E., Bakanov A. YU., Volkov V. V., Ibragimov A. N., Shherbinin T. S., Irtyuga O. B., Najmushin A. V. Reconstructive intervention at the arch of the aorta in the surgical treatment of aneurysms and ascending aorta bundles dissection. Patologiya krovoobrashbeniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery. 2016; 20(4): 45–57 (In Russ).
- Kulikov V. P. Basics of vascular ultrasound. Moscow: Vidar-M; 2015: 392. ISBN 978-5-88429-215-4 (In Russ).

Поступила 27.11.2018 Received November 27.2018

Информация о вкладе авторов

Нарциссова Г. П. — концепция, дизайн исследования, написание текста, оформление, утверждение окончательной версии статьи, подготовка статьи к печати.

Волкова И. И. — концепция, дизайн, оформление, редактирование.

Зорина И. Г. — написание текста и оформление раздела статьи. Малахова О. Ю. — написание текста и оформление раздела статьи. Прохорова Д. С. — написание текста и оформление раздела статьи. Жолобова Н. В. — написание текста и оформление раздела статьи. Латорцева Т. А. — написание текста и оформление раздела статьи.

Сведения об авторах

Нарциссова Галина Петровна*, д-р мед. наук, врач функциональной диагностики Консультативно-диагностического центра № 1, ведущий научный сотрудник группы функциональной и ультразвуковой диагностики Центра новых технологий, Национальный медицинский исследовательский центр имени академика Е. Н. Мешалкина Министерства здравоохранения Российской Федерации. E-mail: galinar3@yandex.ru.

Волкова Ирина Ивановна, канд. мед. наук, врач функциональной диагностики Консультативно-диагностического центра № 2, Национальный медицинский исследовательский центр имени академика Е. Н. Мешалкина Министерства здравоохранения Российской Федерации.

E-mail: i volkova@meshalkin.ru.

Зорина Ирина Геннадьевна, врач функциональной диагностики Консультативно-диагностического центра № 1, Национальный медицинский исследовательский центр имени академика Е. Н. Мешалкина Министерства здравоохранения Российской Федерации.

E-mail: i_zorina@meshalkin.ru.

Малахова Оксана Юрьевна, канд. мед. наук, врач функциональной диагностики Консультативно-диагностического центра № 1, Национальный медицинский исследовательский центр имени академика Е. Н. Мешалкина Министерства здравоохранения Российской Федерации. E-mail: o malakhova@meshalkin.ru.

Прохорова Дарья Станиславовна, канд. мед. наук, врач функциональной диагностики Консультативно-диагностического центра № 1, Национальный медицинский исследовательский центр имени академика Е. Н. Мешалкина Министерства здравоохранения Российской Федерации. E-mail: d prokhorova@meshalkin.ru.

Жолобова Наталья Владимировна, канд. мед. наук, врач функциональной диагностики Консультативно-диагностического центра № 1, Национальный медицинский исследовательский центр имени академика Е. Н. Мешалкина Министерства здравоохранения Российской Федерации. E-mail: zholobova n@meshalkin.ru.

Латорцева Татьяна Алексеевна, врач ультразвуковой диагностики Консультативно-диагностического центра № 2, Национальный медицинский исследовательский центр имени академика Е. Н. Мешалкина Министерства здравоохранения Российской Федерации. E-mail: latortseva t@meshalkin.ru.

Information about the authors

Galina P. Nartsissova*, M.D., Ph.D., Dr. Sci. (Med.), Functional Diagnostics Physician, Consultative-Diagnostic Center No. 1, Leading Research Worker, Group of Functional and Ultrasonic Diagnostics of the Center of New Technologies, National Medical Research Center n. a. E. N. Meshalkin. E-mail: galinar3@yandex.ru.

Irina I. Volkova, M.D., Cand. Sci. (Med.), Functional Diagnostics Physician, Consultative-Diagnostic Center No. 2, National Medical Research Center n. a. E. N. Meshalkin. E-mail: i volkova@meshalkin.ru.

Irina G. Zorina, M.D., Functional Diagnostics Physician, Consultative-Diagnostic Center No. 1, National Medical Research Center n. a. E. N. Meshalkin.

E-mail: i zorina@meshalkin.ru.

Oksana Yu. Malakhova, M.D., Cand. Sci. (Med.), Functional Diagnostics Physician, Consultative-Diagnostic Center No. 1, National Medical Research Center n. a. E. N. Meshalkin. E-mail: o malakhova@meshalkin.ru.

Daria S. Prokhorova, M.D., Cand. Sci. (Med.), Functional diagnostics physician, consultative-Diagnostic Center No.1, National Medical Research Center n. a. E. N. Meshalkin.

E-mail: d prokhorova@meshalkin.ru.

Natalia V. Zholobova, M.D., Cand. Sci. (Med.), Functional Diagnostics Physician, Consultative-Diagnostic Center No. 1, National Medical Research Center n. a. E. N. Meshalkin. E-mail: zholobova_n@meshalkin.ru.

Tatiana A. Latortseva, M.D., Functional Diagnostics Physician, Consultative-Diagnostic Center No. 1, National Medical Research Center n. a. E. N. Meshalkin. E-mail: latortseva t@meshalkin.ru.

....._.....