

## ЭХОКАРДИОГРАФИЯ ПРИ НЕОТЛОЖНЫХ СОСТОЯНИЯХ

Седов В.П.

Описываются роль, задачи и возможности, а также преимущества и ограничения эхокардиографии при различных неотложных состояниях. Обращается внимание на ключевые условия эффективной диагностической работы в отделениях интенсивной терапии, эхокардиографическую оценку сократимости миокарда, систолическую и диастолическую дисфункцию левого желудочка, острой митральной недостаточности, полного или неполного разрыва миокарда, осложнениями ИМ, аневризмой и тромбозом ЛЖ, выпотом в полость перикарда и тампонады, тромбозом лёгочной артерии, ИМ правого желудочка.

ФГБОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава РФ.  
г. Москва, Россия.

Ключевые слова: эхокардиография, неотложные состояния, ультразвуковая диагностика, сердечно-сосудистые заболевания.

Контактный автор: Седов В. П., vps52@mail.ru.

Для цитирования: Седов В.П. Эхокардиография при неотложных состояниях. REJR. 2016; 6 (3):8-20. DOI:10.21569/2222-7415-2016-6-3-8-20.

Статья получена: 06.09.2016

Статья принята: 20.09.2016

## ECHOCARDIOGRAPHY IN EMERGENCIES

Sedov V.P.

This lecture describes the role, aims and opportunities, as well as the advantages and limitations of echocardiography in various emergencies. Draws attention to the key conditions for effective diagnostic work in intensive care units.

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University.  
Moscow, Russia.

Keywords: echocardiography, emergency, diagnostic ultrasound, cardiovascular disease.

Corresponding author: Sedov V.P., vps52@mail.ru

For citation: Sedov V.P. Echocardiography in emergencies. REJR. 2016; 6 (3):8-20. DOI:10.21569/2222-7415-2016-6-3-8-20.

Received: 06.09.2016

Accepted: 20.09.2016

За последние 40 лет развитие эхокардиографии (ЭхоКГ) расширило возможности диагностики в отделениях интенсивной терапии непосредственно у постели больного. Это стало возможным благодаря внедрению новых режимов ЭхоКГ таких, как цветное доплеровское картирование (ЦДК), тканевая доплерография (ТД), чреспищеводная ЭхоКГ (ЧПЭхоКГ), а также появлению надёжных мобильных и портативных ультразвуковых аппаратов, которые, в среднем, в 30 раз легче традиционных ультразвуковых скане-

ров и не требуют дополнительных помещений для размещения. Обязательным условием оптимального применения ЭхоКГ является правильная организация работы, которая включает наличие экстренного эхокардиографического набора (трансторакальный и внутривидеокардиальный датчики, загубники, ротаторасширитель) и врача функциональной и ультразвуковой диагностики, знающего кардиологию. У врача должен быть помощник – медсестра, обеспечивающая исправность и подготовку ультразвукового аппарата и правильное ведение медицин-

ской документации.

Согласно рекомендациям Европейской ассоциации сердечно-сосудистой визуализации врач, проводящий ЭхоКГ исследование в отделении интенсивной терапии должен быть хорошо знаком со следующей патологией [1, 2]:

- Острый коронарный синдром/инфаркт миокарда (ИМ)
- Механические осложнения острого ИМ
- Острый аортальный синдром/диссекция аорты
- Тромбоэмболия легочной артерии (ТЭЛА)
- Острая сердечная недостаточность/кардиогенный шок
- Острый перикардит
- Тампонада сердца
- Острый миокардит
- Пневмоторакс
- Кардиомиопатии (КМП)
- Аортальный стеноз
- Остро возникшая клапанная регургитация
- Гипертрофическая кардиомиопатия
- Кардиомиопатия такоцубо
- Дисфункция протезов клапанов
- Причины эмболий, исходящих из сердца (новообразования и внутрисердечные тромбозы)
- Диагностика неисправности кардиостимулятора
- Остро возникшие осложнения интервенционных процедур в рентген- ангиографическом или электрофизиологическом кабинетах.
- Остро возникшие осложнения во время кардиохирургических операций
- Эндокардиты
- Травмы сердца

#### **Работа в отделении интенсивной кардиологии.**

Эхокардиография (ЭхоКГ) часто используется у больных ИБС [3, 4]. Представление о региональной и глобальной сократимости миокарда, систолической и диастолической функции левого желудочка (ЛЖ) оказывает существенную помощь в установлении диагноза, определении тактики и стратегии, а также прогноза как у больных хроническими формами ИБС, так и при остром инфаркте миокарда (ИМ). Применение в течение последних 20 лет тромболитической и чрескожной баллонной ангиопластики коронарных артерий улучшило прогноз больных острым ИМ. В связи с этим большое значение имеет эхокардиографическая оценка жизнеспособности миокарда для быстрой оценки проводимых лечебных мероприятий. Важная роль принадлежит ЭхоКГ в оценке структурных и функциональных осложнений ЛЖ (ремоделирования) в ближайшем и отдалённом постинфарктном периоде и определении показаний к хирургической коррекции выявленных нару-

шений.

#### **Эхокардиографическая оценка сократимости миокарда.**

Нередко во время острой ишемии миокарда можно выявить нарушение локальной сократимости стенки ещё до появления смещения сегмента ST на ЭКГ и ангинозного приступа. В то же время у больных, не переносивших ИМ даже при выраженном и многососудистом поражении коронарного русла, локальная и глобальная сократимость ЛЖ в покое может оставаться нормальной. Ишемизированный миокард может пассивно двигаться вследствие наполнения ЛЖ, но резко уменьшается активная составляющая – систолическое утолщение стенки.

Основным ультразвуковым методом диагностики нарушений сократимости является двухмерная ЭхоКГ. М-режим имеет вспомогательное значение, так как не позволяет оценить сократимость целого ряда отделов ЛЖ (передне-боковых и задне-перегородочных, нередко передних и задних).

От нарушений локальной сократимости следует отличать другие варианты изменений сократимости или асинергии, свойственные целому ряду состояний, нередко патологических, но не связанных непосредственно с ишемией миокарда. Главной характеристикой асинергий является нарушение синхронности нормальной сократимости миокарда. Несинхронная сократимость миокарда часто обусловлена нарушением проведения электрического импульса (блокады ножек пучка Гиса) или механическими причинами (вскрытие перикарда, объёмная перегрузка правого желудочка). Наиболее ярким примером асинергии является парадоксальное движение межжелудочковой перегородки (МЖП) при объёмной перегрузке правого желудочка (ПЖ). Парадоксальное движение МЖП достаточно легко отличить от дискинезии МЖП, так как ему свойственно систолическое утолщение в отличие от систолического истончения при дискинезии (рис. 1).

У больных после операций на сердце с вскрытием перикарда нередко наблюдается так называемая «послеоперационная» перегородка, характеризующаяся парадоксальным или неопределённым её движением, особенно в ранние сроки после операции. Варианты движения МЖП при блокаде левой ножки пучка Гиса, при электрокардиостимуляции правого желудочка, при синдромах преждевременной деполяризации желудочков также могут затруднять дифференциальный диагноз асинергий и гипокинезии. В таких случаях целесообразно использование М-режима с синхронной записью отведения ЭКГ. Для асинергий характерно сохранение систолического утолщения миокарда и нередко наличие нескольких систолических волн в

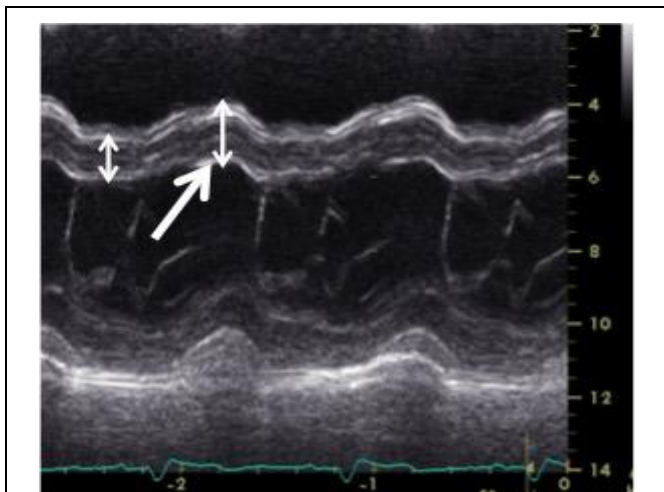


Рис. 1.

**Рис. 1. Эхо-КГ.**

Парадоксальное движение МЖП в систолу в сторону правого желудочка (большая стрелка). Стрелками указана толщина МЖП в диастолу и систолу.

отличие от гипокинезии.

**Систолическая и диастолическая дисфункция левого желудочка.**

Помимо нарушений локальной сократимости ЭхоКГ-исследование позволяет количественно определить глобальную сократимость ЛЖ и параметры центральной гемодинамики, то есть оценить систолическую функцию ЛЖ. Основными причинами систолической дисфункции ЛЖ являются ИБС, острый миокардит и дилатационная кардиомиопатия. Основным показателем в этом случае является фракция выброса ЛЖ (ФВ), величина которой в норме должна быть больше 53%. У больных с нарушениями локальной сократимости оценка глобальной сократимости ЛЖ должна базироваться на планиметрических методах, позволяющих учитывать геометрию полости желудочка и его длину. У больных с нарушениями сократимости одной из стенок ЛЖ с компенсаторным гиперкинезом других стенок более точная оценка ФВ может быть получена при измерениях, по меньшей мере, в двух взаимно перпендикулярных сечениях (режим – Biplane). Наиболее точно оценить объемы и глобальную сократимость желудочков позволяет трехмерная реконструкция и режимы трехмерной «живой» («real-time») визуализации.

Основным ограничением для адекватной оценки глобальной сократимости с помощью планиметрических методов является визуализация эндокарда не на всем его протяжении. В таких случаях в качестве альтернативы может использоваться непрерывно-волновое доплеровское исследование митральной регургита-

ции. Определяется время, за которое скорость потока митральной регургитации увеличивается с 1 м/с до 3 м/с. За это время градиент давления между ЛЖ и левым предсердием увеличивается на 32 мм рт.ст. – с 4 мм рт.ст., соответствующих скорости 1 м/с, до 36 мм рт.ст., соответствующих скорости 3 м/с. Таким образом, разделив 32 на время увеличения скорости митральной регургитации с 1 м/с до 3 м/с, получаем индекс  $dP/dt$  – скорость нарастания давления в желудочке в начале систолы («напряжение – время»). В норме этот показатель сократимости для ЛЖ больше 1200 мм рт.ст./с и уменьшается при снижении глобальной сократимости [5]. Условиями для реализации данного метода оценки глобальной сократимости желудочка является наличие митральной регургитации и адекватное выведение в непрерывно-волновом доплеровском режиме хотя бы начального колена митральной регургитации в скоростном диапазоне от 1 до 3 м/с. (рис. 2).

Данные о динамике сердечного выброса могут иметь существенное значение у больных ИБС, особенно в остром периоде ИМ. В такой ситуации могут помочь доплеровские методы вычисления сердечного выброса, основанные на произведении площади поперечного сечения на интеграл линейной скорости кровотока через данное сечение. Изменение сердечного выброса при динамическом наблюдении, прежде всего, будет зависеть от интеграла линейной скорости кровотока (ИЛС (VTI – velocity time integral – англ.)), определяемого в режиме импульсно-волнового или непрерывно-волнового доплера в одном и том же месте сканирования выходного тракта ЛЖ (рис. 3).

Поэтому, принимая площадь выходного тракта ЛЖ за постоянную величину, ИЛС можно использовать как показатель, отражающий систолическую функцию ЛЖ. Снижение ИЛС ниже 15 см свидетельствует о значительной систолической дисфункции ЛЖ [6].

В случае сохранения относительно хорошей систолической функции ЛЖ (ФВ более 40%) причиной сердечной недостаточности может быть диастолическая дисфункция. Диастолическая дисфункция может быть обусловлена выраженной гипертрофией ЛЖ при гипертрофической КМП, рестриктивной кардиомиопатии (амилоидоз, гемосидероз). Выраженное нарушение диастолического наполнения приводит к повышению внутрижелудочкового давления и дилатации левого предсердия. При этом ЛЖ может иметь нормальные размеры. Основные показатели диастолической функции основаны на измерении скоростей раннего и позднего наполнения ЛЖ по доплерограмме трансмитрального потока (пики «Е» и «А» и их соотношение), а также скоростей движения фиброзного

кольца митрального клапана в режиме тканевой доплерографии (пики  $e'$  и  $a'$ ) (рис. 4).

Характеристика диастолической функции на основе анализа доплерографии трансмитрального потока может иметь существенное значение для прогноза у больных со снижением глобальной сократимости ЛЖ. Обычно при крупноочаговом нераспространённом Q-инфаркте диастолическая функция ЛЖ нарушается по 1-му типу и может в последующем восстановиться.

Неблагоприятным прогностическими признаком является выявление нарушений диастолического наполнения ЛЖ по рестриктивному типу: а) увеличение отношения  $E/A \geq 2$ ; б) время замедления трансмитрального потока в раннюю диастолу  $DT < 160$  мс; в) отношение максимальной скорости трансмитрального потока к максимальной скорости движения фиброзного кольца митрального клапана в раннюю диастолу (среднее значение)  $E/e' \geq 14$ ; г) максимальная скорость трикуспидальной регургитации  $> 2.8$  м/с; д) дилатация левого предсердия с индексированным значением объёма  $> 34$  мл/м<sup>2</sup> [8, 9].

#### **Преимущества и ограничения эхокардиографии при ИМ.**

У больных со стенокардией напряжения, ранее не переносивших ИМ, при ЭхоКГ исследовании в покое нарушения локальной сократимости обычно не выявляются. Систолическая функция ЛЖ, как правило, сохранена.

Нарушения локальной сократимости у больных ИБС являются отражением целого ряда патологических состояний миокарда: ишемии, некроза, постинфарктного кардиосклероза, аневризмы, гибернирующего и оглушённого миокарда. Однократно выполненное ЭхоКГ исследование позволяет достоверно выявлять только аневризму ЛЖ. Поэтому при оценке нарушений локальной сократимости ЛЖ у больных ИБС необходимо, прежде всего, опираться на клинико-лабораторные данные.

Основным преимуществом эхокардиографии является возможность серийного исследования в отделении интенсивной терапии. У большинства больных с нестабильной стенокардией, острым коронарным синдромом или после инфаркта миокарда выявляется нарушение региональной сократимости ЛЖ. Однако положительная предсказательная ценность этого признака составляет только 30%, так как нарушения локальной сократимости не являются специфическим признаком острого инфаркта миокарда и у больных с нестабильной стенокардией, у которых ещё не развилось тяжёлое поражение миокарда. Локальная сократимость может восстановиться на фоне проводимой тромболитической терапии или баллонной ангиопластики.

#### **Осложнения ИМ.**

Современное эхокардиографическое исследование позволяет выявить следующие осложнения ИМ:

Острый период:

- 1.Систолическая дисфункция ЛЖ.
- 2.Ишемическая митральная регургитация вследствие а) дилатации ЛЖ; б) дисфункции папиллярных мышц; в) отрыва папиллярной мышцы.
- 3.Полный или неполный разрыв миокарда а) свободной стенки ЛЖ, б) дефект МЖП, в) отрыв папиллярной мышцы, г) субэпикардальная аневризма.
- 4.Тромбоз ЛЖ.
- 5.Выпотной перикардит/тампонада.
- 6.ИМ правого желудочка.
- 7.Обструкция выходного тракта ЛЖ.

Хронический период:

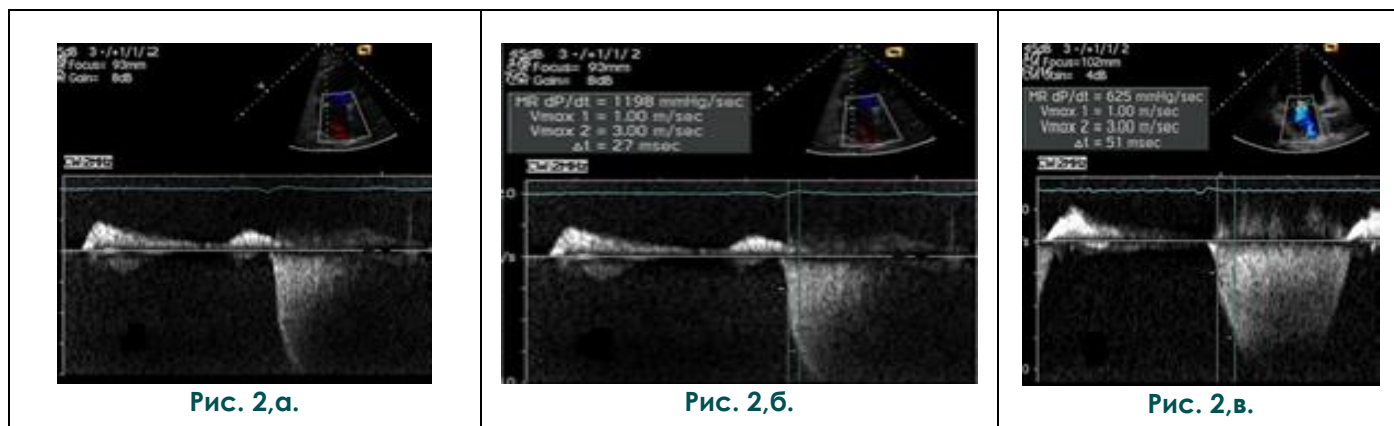
- 1.Расширение зоны инфаркта.
- 2.Аневризма желудочка – истинная и ложная.
- 3.Тромбоз ЛЖ.

#### **Острая митральная недостаточность.**

Причинами острой митральной недостаточности чаще всего является дисфункция или отрыв папиллярных мышц, чаще заднемедиальной группы, при ИМ частичный или полный отрыв хорд в результате воспалительного (инфекционный эндокардит), дегенеративного или травматического повреждения. Основным эхокардиографическим признаком отрыва хорды является «молотящее» движение нефиксированной в результате отрыва хорды створки митрального клапана. В режиме ЦДК определяется выраженная митральная регургитация (рис. 5).

#### **Полный или неполный разрыв миокарда.**

Разрыв свободной стенки ЛЖ в подавляющем числе случаев приводит к смерти больного, но в некоторых случаях формируется ложная аневризма. Доказательством ложного характера аневризмы является образование её стенок из организовавшихся сгустков крови и перикарда при полном отсутствии островков миокарда, однако это отличие может быть установлено только при морфологическом исследовании. Наиболее частое место формирования ложной аневризмы после инфаркта миокарда – базальный отдел заднебоковой стенки ЛЖ. Почти у половины больных ложные аневризмы существуют бессимптомно и обнаруживаются случайно. При УЗ-исследовании ложная аневризма может быть заподозрена по перерыву миокарда в месте узкой щели (перешейка),

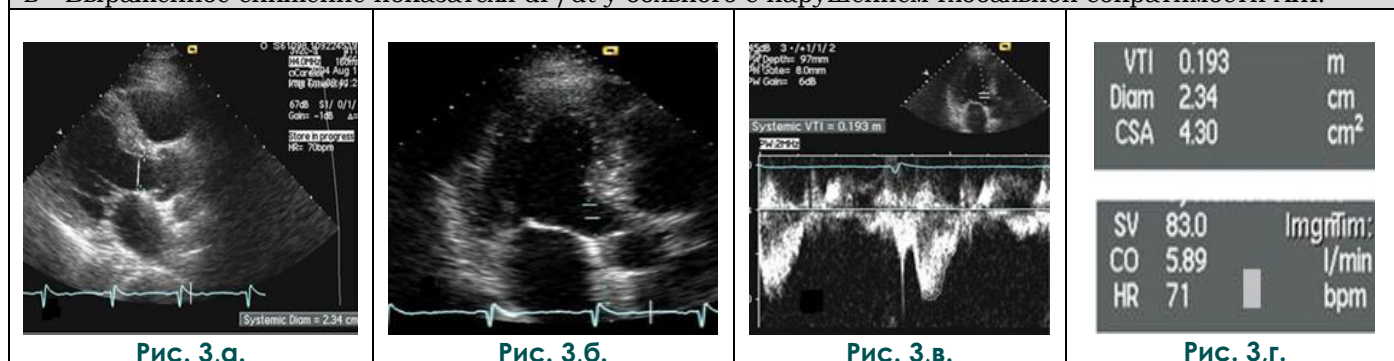


**Рис. 2.** Эхо-КГ. Расчёт индекса  $dP/dt$  («напряжение – время») ЛЖ.

А - Постоянно-волновой доплеровский режим при митральной регургитации.

б - Измерение времени ( $\Delta t$ ) нарастания потока митральной регургитации между точками, которые соответствуют скоростям в 1 и 3 м/с. Значение  $dP/dt$  равно 1198 мм рт.ст./с, что отражает нормальную глобальную сократимость ЛЖ.

в - Выраженное снижение показателя  $dP/dt$  у больного с нарушением глобальной сократимости ЛЖ.



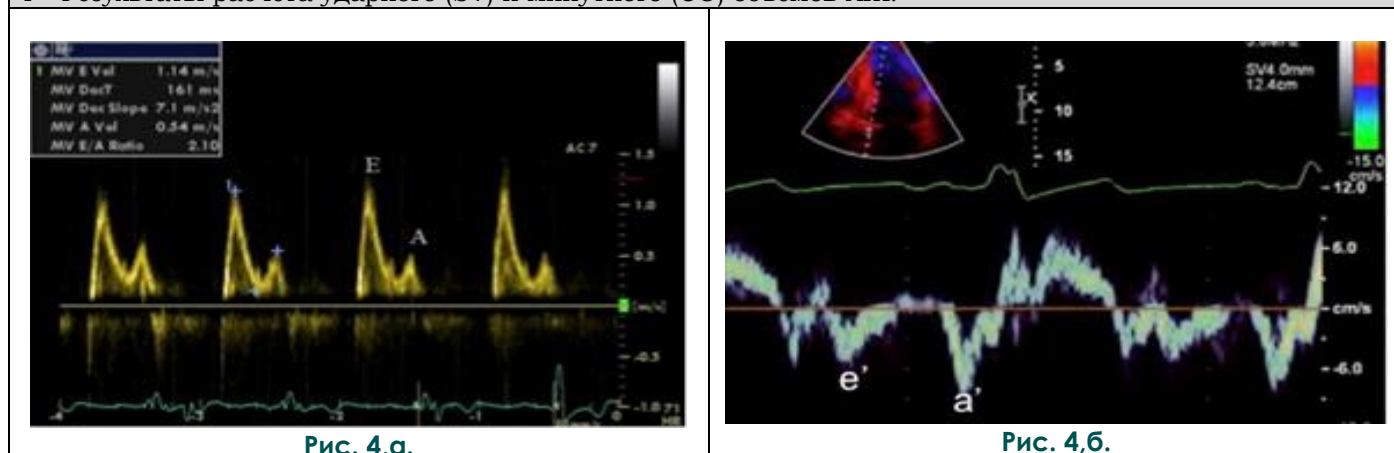
**Рис. 3.** Эхо-КГ. Расчет сердечного выброса в выносящем тракте ЛЖ.

а - Измерение диаметра выносящего тракта ЛЖ из парастеральной позиции длинной оси ЛЖ в систолу желудочков.

б - Расположение контрольного объема для получения спектра систолического кровотока в выносящем тракте ЛЖ.

в - Измерение интеграла линейной скорости кровотока (VTI) в выносящем тракте ЛЖ в импульсно-волновом доплеровском режиме из верхушечной пятикамерной позиции.

г - Результаты расчета ударного (SV) и минутного (CO) объемов ЛЖ.



**Рис. 4.** Эхо-КГ. Допплерографическая оценка диастолической функции ЛЖ.

а - Допплерограмма трансмитрального потока при рестриктивном типе нарушения диастолического наполнения ЛЖ ("E" - скорость раннего и "A" позднего диастолического наполнения ЛЖ).

б - Тканевая доплерограмма движения фиброзного кольца МК (e' - скорость раннего и a' позднего движения).

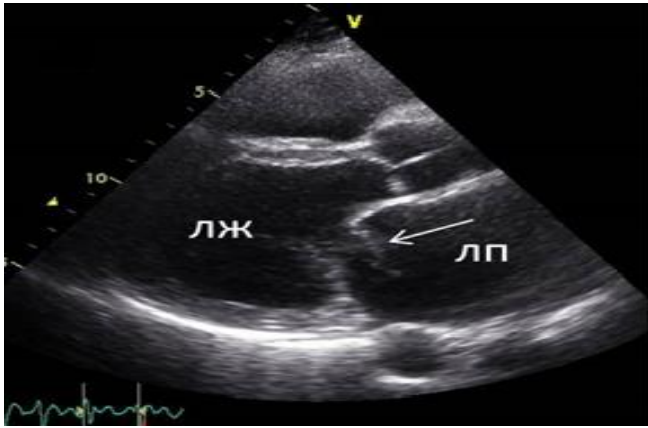


Рис. 5,а.

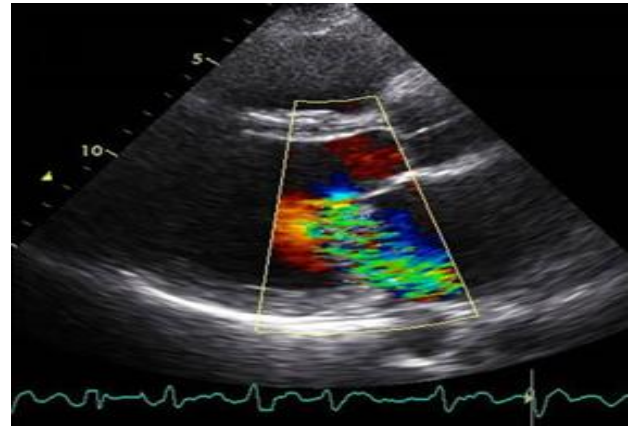


Рис. 5,б.

**Рис. 5. Эхо-КГ.**

Отрыв папиллярной мышцы.

а - Передняя створка МК в систолу полностью «провалилась» в левое предсердие (указано стрелкой).

б - Турбулентный поток в левом предсердии в режиме ЦДК в систолу.



Рис. 6,а.

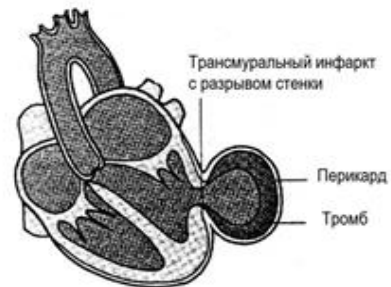


Рис. 6,б.

**Рис. 6. Схема.**

Истинная (а) и ложная (б) аневризма ЛЖ.

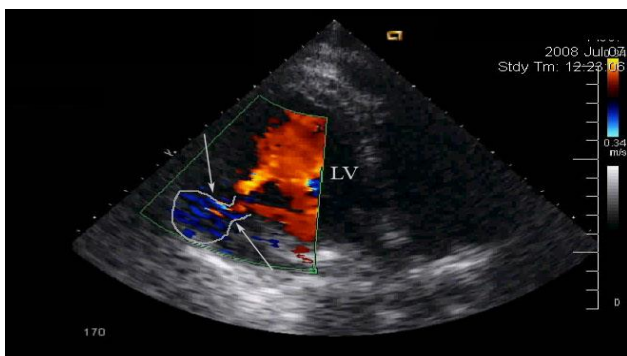


Рис. 7.

**Рис. 7. Эхо-КГ с цветовым доплеровским кодированием ложной аневризмы ЛЖ.**

Стрелками указаны ворота аневризмы.

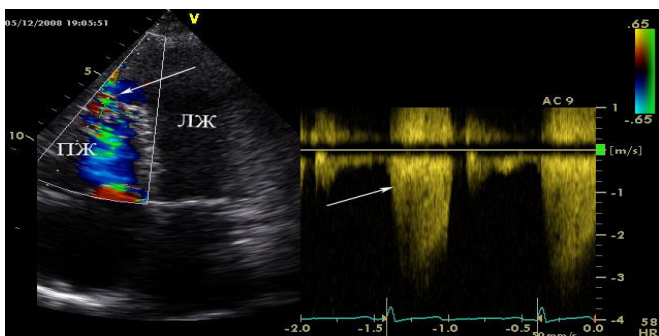


Рис. 8.

**Рис. 8. Эхо-КГ с цветовым доплеровским кодированием.**

Дефект межжелудочковой перегородки с шунтированием крови слева направо. Стрелкой указан турбулентный поток слева направо через дефект МЖП.

соединяющей полости желудочка и аневризмы (рис. 6).

При цветовом доплеровском исследовании в перешейке визуализируется двунаправленный (в полость аневризмы и из неё) поток, иногда круговой кровоток в полости самой аневризмы (рис. 7).

При подозрении на ложную аневризму следует настойчиво искать поток в перешейке аневризмы, особенно из тех позиций, в которых ось перешейка расположена параллельно УЗ-лучу, изменяя при этом шкалу скорости кровотока.

Другим редким и чрезвычайно грозным осложнением ИМ является разрыв межжелудочковой перегородки с формированием её дефекта. Это приводит к шунтированию крови слева направо с выраженной и быстро прогрессирующей правожелудочковой недостаточностью, степень которой зависит от размеров дефекта и состояния миокарда правого желудочка, который также может быть вовлечён в некроз. Разрыв межжелудочковой перегородки наблюдается при обширных трансмуральных инфарктах с выраженными нарушениями сократимости ЛЖ, чаще передней локализации. Разрывы чаще наблюдаются в верхушечном отделе МЖП, но могут происходить в любом месте перегородки обычно на 3-6 сутки ИМ, когда наиболее выражены процессы миомаляции. Выделяют два морфологических типа разрыва МЖП: с формированием прямого соединения между желудочками или в виде канала открывающегося в желудочки на разных уровнях.

Аускультация сердца в совокупности с цветным доплеровским картированием позволяет безошибочно диагностировать разрывы МЖП. Двухмерное исследование позволяет выявлять раннее расширение и истончение перегородки в зоне некроза, прямое соединение между желудочками. При цветовом доплеровском исследовании визуализируется шунтирование крови в ПЖ в виде турбулентного потока через дефект МЖП (рис. 8).

При увеличении размеров дефекта кровотока может трансформироваться в ламинарный. В зависимости от соотношения давления в желудочках в различные фазы сердечного цикла кровотока может быть двунаправленным.

Наиболее редкой, но и наиболее грозной причиной митральной регургитации является частичный надрыв или полный отрыв папиллярной мышцы. Следует отметить, что отрывы папиллярных мышц не коррелируют с тяжестью и распространённостью некроза при инфаркте миокарда и даже чаще встречаются у больных с ИМ без зубца Q. Это находит подтверждение и на аутопсии. У половины больных с отрывами папиллярных мышц инфаркт миокарда локализуется субэндокардиально.

Для отрыва папиллярной мышцы при двухмерной эхокардиографии характерно: 1) наличие мобильного дополнительного образования в ЛЖ, прикрепляющегося к хорде; 2) отсутствие кончика папиллярной мышцы; 3) выраженный пролапс митрального клапана (рис. 5). Разрыв может быть полным и неполным. Обычно гемодинамически это очень тяжёлая ситуация. При доплеровском исследовании обнаруживается тяжёлая митральная регургитация. В таких случаях быстро происходит увеличение левых камер сердца, особенно левого предсердия (более 34 мл/м<sup>2</sup>). При этом отношение площади струи митральной регургитации может уменьшаться по отношению к площади дилатированного левого предсердия, создавая ложное впечатление об уменьшении степени митральной недостаточности. Это тяжёлое осложнение развивается на фоне небольшого инфаркта в бассейне правой или огибающей артерии. Заднемедиальная папиллярная мышца обычно кровоснабжается из одной артерии, в то время как переднелатеральная имеет двойное кровоснабжение, вот почему в 6-10 раз чаще страдает заднемедиальная мышца. Без хирургической коррекции прогноз у таких пациентов плохой.

#### **Аневризма и тромбоз ЛЖ.**

Аневризма ЛЖ представляет собой истончение и систолическое выпячивание стенки. При истинных аневризмах возникают диастолическая деформация полости желудочка и истончение его стенки (рис. 9).

Дискинезия нередко наблюдается в зоне аневризмы, но она не является бесспорным признаком аневризмы. Дискинезия в отличие от аневризмы представляет собой систолический феномен. Например, при крупноочаговых инфарктах миокарда передней локализации нередко наблюдается дискинез в верхушечном заднем сегменте. Как правило, этот сегмент служит зоной дистального кровоснабжения передней нисходящей артерии и соответственно страдает в наибольшей степени. Однако дискинезия в таком случае не будет синонимом аневризмы, если нет диастолической деформации в области верхушки. В зависимости от характера выпячивания стенки желудочка различают диффузные (плоские) и мешотчатые аневризмы. Истинные аневризмы чаще формируются в области верхушки и передней стенки ЛЖ. Аневризмы ПЖ встречаются крайне редко. Эхокардиография позволяет не только выявлять аневризмы, определять их локализацию, форму, размеры, наличие внутрисердечных тромбов, но и оценивать функциональное состояние миокарда, не вовлеченного в полость аневризмы.

Образование аневризмы обычно связано с трансмуральным ИМ и часто локализуется в области верхушки с распространением на задне-



Рис. 9,а.



Рис. 9,б.

**Рис. 9. Эхо-КГ. Аневризма вершины левого желудочка.**

Диастолическая деформация вершины. В систолу – выпячивание верхушечных отделов (ЛЖ – левый желудочек; ЛП – левое предсердие).



Рис. 10,а.

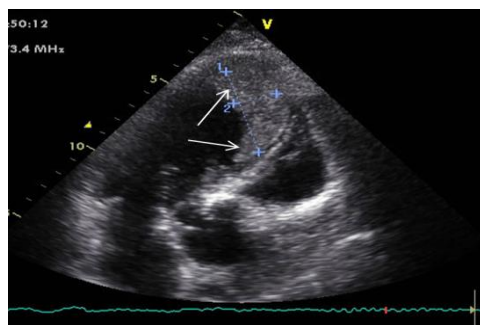


Рис. 10,б.

**Рис. 10. Эхо-КГ.**

Тромбы в аневризме ЛЖ (указаны стрелками).

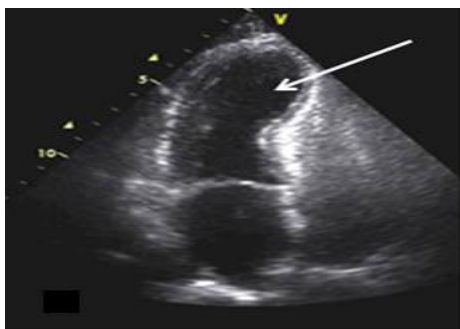


Рис. 11,а.

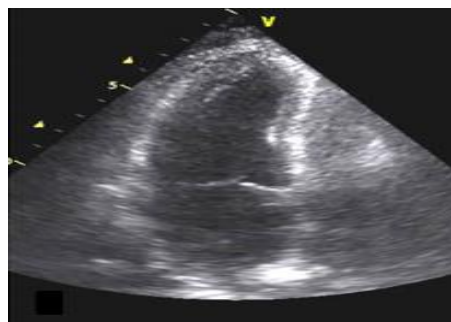


Рис. 11,б.

**Рис. 11. Эхо-КГ в динамике при кардиомиопатии такоцубо.**

Стрелкой указано апикальное баллонирование левого желудочка, которое исчезло через 5 дней.



Рис. 12.

**Рис. 12. Эхо-КГ.**

Выпот в полости перикарда (указан стрелками; ЛЖ – левый желудочек, ЛП – левое предсердие).



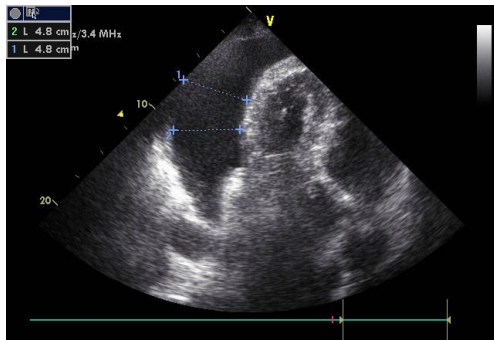


Рис. 13.

Рис. 13. Эхо-КГ. Тампонада сердца.

Диастолическая деформация верхушки. В систолу – выпячивание верхушечных отделов (ЛЖ – левый желудочек; ЛП – левое предсердие).

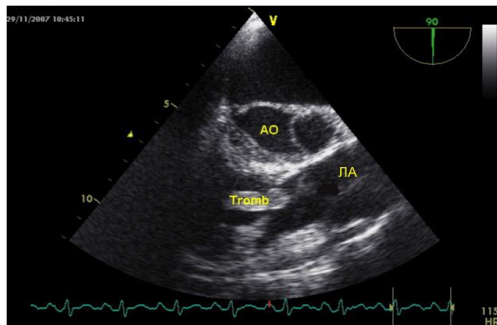


Рис. 14.

Рис. 14. Чреспищеводная Эхо-КГ.

Тромб в выходном тракте правого желудочка под створками клапана лёгочной артерии (АО – аорта, ЛА - лёгочная артерия).

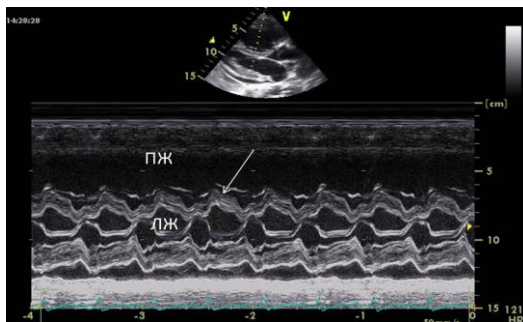


Рис. 15.

Рис. 15. Эхо-КГ. Признаки перегрузки правых отделов сердца.

У больного с массивной ТЭЛА: выраженная дилатация правого желудочка, парадоксальное движение МЖП (указано стрелкой) в начале систолы и уплотнение МЖП в конце систолы. Выпот в полость перикарда.

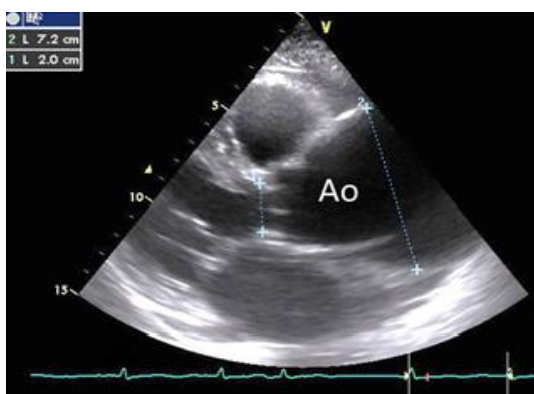


Рис. 16,а.

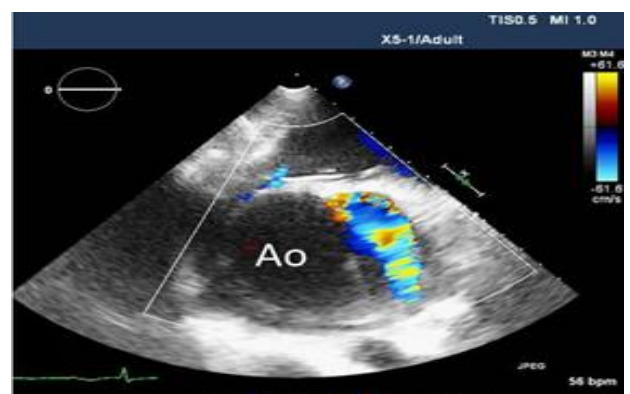


Рис. 16,б.

Рис. 16. Эхо-КГ диссекции восходящего отдела аорты.

а - В проекции длинной оси ЛЖ из парастернального доступа ТТэхоКГ.

б - В проекции короткой оси из чреспищеводного доступа. Цветом обозначен кровоток в истинном просвете аорты.

базальную стенку. Для лучшей визуализации верхушечной аневризмы используют верхушечный доступ на 4 и 2 камеры. Аневризма ЛЖ часто выполнена тромбом и может быть источником опасных нарушений ритма (рис. 10).

Нередко при визуализации верхушечных отделов за тромб принимают повышенную трабекулярность или артефакты. И наоборот, не распознают тромб. Обычно тромб имеет гетерогенную акустическую плотность. Часть тромба выступает в полость и нависает над истонченной акинетичной или дискинетичной стенкой ЛЖ. Для исключения подобных ошибок необходим опыт эхокардиографиста и высокий (экспертный) класс ультразвукового аппарата.

Двухмерная эхокардиография позволяет не только диагностировать внутрижелудочковые тромбы, но и определять их эмбологенность. Эхокардиографическая характеристика внутрисердечных тромбов включает определение их размеров, формы, подвижности, акустической плотности, контуров тромба и его прилегания к стенке желудочка. Потенциально более опасны в смысле возникновения тромбоэмболических осложнений подвижные фрагментированные тромбы с неровными контурами, неравномерной и низкой плотности, нешироко прилежащие к стенке и выступающие в просвет ЛЖ.

Аневризму ЛЖ можно выявить и при отсутствии стенозирующего атеросклероза коронарных артерий, что характерно для кардиомиопатии такоубо.

Стресс-индуцированную кардиомиопатию называют также синдромом такоубо (takotsubo), ампулоподобной КМП, синдромом транзитного апикального баллонирования левого желудочка или синдромом «разбитого сердца». В настоящее время официально принято наименование «стресс-индуцированная КМП», которую относят к приобретенным неклассифицированным кардиомиопатиям. Для заболевания характерны левожелудочковая дисфункция и дискинезия, затрагивающие верхушку и часто межжелудочковую перегородку, не вовлекая в процесс базальные отделы ЛЖ. Клинически стресс-индуцированная КМП представляет собой остро возникающую, преходящую дисфункцию ЛЖ, которой обычно предшествует физический или эмоциональный стресс (рис. 11).

Дисфункция миокарда левого желудочка приводит к развитию острой левожелудочковой недостаточности, с развитием в ряде случаев отёка лёгких и кардиогенного шока. Кроме того, может возникать дисфункция папиллярных мышц с формированием митральной недостаточности. В ряде случаев развиваются желудочковые нарушения ритма. Дилатация полости левого желудочка может приводить к фор-

мированию внутрисердечных тромбов, а истончение миокарда – к разрыву левого желудочка. В тяжёлых случаях заболевание может приводить к смерти пациента.

#### **Выпот в полость перикарда и тампонада.**

Нередко после обширного трансмурально-го переднего ИМ возникает гемодинамически незначимый выпот в полость перикарда (рис. 12).

В редких случаях разрыва миокарда может наблюдаться тампонада сердца (рис. 13).

В этом случае иногда в полости перикарда определяется желеобразное эхопозитивное образование. Очень редко после ИМ могут появиться признаки констриктивного перикардита в виде утолщения, сепарации и ригидности листков перикарда, что можно объяснить вовлечением перикарда в воспалительный процесс.

#### **Тромбоэмболия лёгочной артерии.**

Обычно ЭхоКГ малоинформативна при малой и субмассивной ТЭЛА. При массивной ТЭЛА в редких случаях можно увидеть тромб в правых отделах сердца и лёгочной артерии (рис. 14).

Основными эхокардиографическими признаками является перегрузка правых отделов сердца, обусловленная острым повышением давления в лёгочной артерии (рис. 15).

Расслаивающая аневризма аорты (диссекция).

В настоящее время правильнее называть эту патологию диссекцией аорты или расслоение стенки аорты, которое начинается с надрыва её интимы и последующей её отслойки. В пределах медиа образуется ложный просвет. Истинный и ложный просветы отделены разделительной мембраной, т.е. отслоившейся частью стенки аорты (рис. 16).

Определённую помощь в диагностике диссекции может оказать выявление аортальной регургитации. Не во всех случаях можно увидеть диссекцию аорты, используя трансторакальный доступ. Поэтому, не теряя времени, необходимо выполнить чреспищеводную ЭхоКГ, чувствительность которой выше. Необходимо помнить, что данное исследование следует проводить в условиях седации пациента, чтобы избежать нежелательного в этом случае повышения АД.

#### **ИМ правого желудочка.**

Встречается при обширных инфарктах миокарда задней стенки ЛЖ. Эхокардиографическими признаками инфаркта миокарда ПЖ являются нарушения локальной сократимости стенки ПЖ, дилатация и снижение глобальной сократимости ПЖ с уменьшением подвижности фиброзного кольца трёхстворчатого клапана. Планиметрические методы оценки объёмов ЛЖ

**Таблица №1.**

Клиническая картина	Причины	ЭхоКГ рекомендована	ЭхоКГ не рекомендована
Острая боль в груди	Часто: ОКС, ТЭЛА, ДАо, ПТ, МП Реже: ОКР/ДПК, ОСН, Т	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. При подозрении на острый ИМ при отсутствии ЭКГ-ких и серологических признаков ИМ. Во время болевого приступа.</li> <li>2. Пациентам с диагностируемыми ранее заболеваниями сердца (клапанные пороки, перикардиты и первичные поражения миокарда).</li> <li>3. При нестабильном гемодинамическом ответе при простых терапевтических действиях.</li> <li>4. При подозрении на диссекцию аорты, ТЭЛА, миоперикардит, кардиопатию Такоубо.</li> <li>5. В качестве первого визуализирующего метода при подозрении на диссекцию аорты в ургентной ситуации.</li> <li>6. В качестве метода контроля при тромболитисе или тромбэктомии у больных с ТЭЛА.</li> <li>7. У больных с подозрением на выпотной и/или констриктивный перикардит.</li> <li>8. При подозрении на гемоперикард вследствие травмы или перфорации стенки сердца.</li> <li>9. В качестве навигатора и мониторинга при проведении перикардиоцентеза.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Когда ясно, что боль вызвана не кардиальными причинами.</li> <li>2. Пациентам с установленным диагнозом ИМ.</li> <li>3. При подозрении на ТЭЛА для подтверждения или исключения.</li> <li>4. В качестве выбранной диагностической стратегии у гемодинамически стабильных, нормотензивных больных с подозрением на ТЭЛА.</li> </ol>
Остро возникшая одышка	Часто: ОСН, ОКР/ДПК, ТЭЛА, Т, ОКС Реже: ДАо, ПТ, МП	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В качестве метода для дифференциальной диагностики сердечной и несердечной одышки при неоднозначных клинических и лабораторных признаках.</li> <li>2. Оценка размеров, формы, глобальной и локальной функции ЛЖ при подозрении на сердечную недостаточность.</li> <li>3. Выявление выпота в полость перикарда.</li> <li>4. Выявление острой клапанной регургитации или/и дисфункции протеза клапана.</li> <li>5. Выявление подозреваемых осложнений ИМ, включая, но не ограничиваясь острой митральной регургитацией, дефектом МЖП, разрывом/тампонадой свободной стенки ЛЖ, вовлечением правого желудочка, сердечной недостаточностью.</li> </ol>	
Нестабильность гемодинамики/шок	Часто: ОСН, Т, ОКР/ДПК, ТЭЛА, ОКС Реже: ДАо, ПТ, МП	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для дифференциальной диагностики причины гипотензии или шока путем выявления кардиальной или не кардиальной патологии.</li> <li>2. Быстрая диагностика перикардального выпота, лево- или правожелудочковой дисфункции и острой клапанной недостаточности.</li> <li>3. Быстрая оценка внутрисосудистого объема.</li> </ol>	У больных, у которых шок возник вследствие не кардиальных причин (анафилактический, геморрагический и др.).
Новый сердечный шум	Часто: ОКР/ДПК, ОКС, ДАо. Реже: ТЭЛА, МП, ОСН	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. У пациентов с сердечными шумами и симптомами или признаками СН, ишемией/инфарктом миокарда, синкопами, тромбозом болями, инфекционным эндокардитом или клинически очевидными структурными поражениями сердца.</li> <li>2. Выявление вегетаций на клапанах, подтверждающих инфекционный эндокардит.</li> </ol>	
Травма груди	Часто: Т, ДАо, ПТ Реже: ОКС, ОКР/ДПК	Выявление перикардального выпота, ушиба или разрыва миокарда, нарушений локальной сократимости, острой клапанной регургитации и диссекции аорты.	При незначительной травме грудной клетки, не сопровождающейся изменениями на ЭКГ и биомаркерами повреждения.
Остановка сердца/сердечно-легочная реанимация	Часто: ОКС, ТЭЛА, Т Реже: ДАо, МП, ОКР/ДПК, ПТ.	Определение (неожиданной) причины остановки сердца для оптимизации реанимационных мероприятий (например, тампонада, ТЭЛА, гиповолемия, гипертрофическая кардиомиопатия).	При невозможности проведения исследования во время реанимационных мероприятий.

с допущением, что форма полости ЛЖ представляет собой эллипс, строго говоря, неприменимы для оценки объемов ПЖ. Это связано с тем, что форма ПЖ отличается от эллипсоидной, присущей ЛЖ. Общепринятой эхокардиографической методики вычисления объемов ПЖ и, следовательно, его глобальной сократимости нет. Оценка глобальной сократимости ПЖ возможна с использованием импульсно-волнового режима доплеровской визуализации тканей (ДВТ). Снижение максимальной систолической скорости движения фиброзного кольца трёхстворчатого клапана менее 11,5 см/с из верхушечного доступа на 4 камеры может указывать на снижение глобальной сократимости ПЖ (фракция выброса менее 45%). Это справедливо, если у больного нет выраженной трёхстворчатой регургитации.

Ниже приводятся рекомендации Европейской ассоциации кардиоваскулярной визуализации по использованию эхокардиографии при неотложных ситуациях.

**Рекомендации по применению ЭхоКГ в отделении интенсивной кардиологии (таблица 1).**

ОКС – острый коронарный синдром; ОСН – острая сердечная недостаточность; ДАо – диссекция аорты; ОКР/ДПК – острая клапанная регургитация/дисфункция протеза клапана; МП – миоперикардит; ТЭЛА – тромбоэмболия легочной артерии; ПТ – пневмоторакс; Т – тампонада сердца.

**Заключение.**

Основной задачей ЭхоКГ-исследования при неотложных состояниях является быстрая оценка структурных и функциональных нарушений сердца и крупных сосудов. В большинстве случаев исследование проводится в динамике в качестве объективного критерия результатов проводимого лечения. Например, оценка

локальной и глобальной сократимости ЛЖ в остром периоде ИМ, что объективизирует наличие жизнеспособного миокарда и уменьшение зоны некроза. Ключевыми условиями эффективной диагностической работы являются: наличие современного компактного оборудования; высокая квалификация врача ультразвуковой диагностики, проявляющаяся в выведении наиболее информативных и диагностически значимых изображений; знание urgentной кардиологии; умение врача отделения интенсивной терапии точно сформулировать диагностическую задачу; доступность проведения ЭхоКГ в течение 24 ч; все исследования должны быть записаны и при необходимости вновь просмотрены и проанализированы.

Современная кардиология невозможна без знания анатомо-функциональных особенностей сердца, которая в первую очередь основывается на данных ЭхоКГ. При неотложных состояниях данные ультразвуковой диагностики позволяют быстро поставить диагноз или оказать существенную помощь в планировании лечебных мероприятий (перикардиоцентез, антибактериальная и противовоспалительная терапия, реваскуляризация миокарда, операции на клапанах сердца и др.).

Сегодня трудно переоценить значение ЭхоКГ-исследования при неотложных состояниях, что отражено в рекомендациях Европейской ассоциации кардиоваскулярной визуализации (ЕАСVI) и данное направление в настоящее время активно развивается.

**Источник финансирования и конфликт интересов.**

Автор данной статьи подтвердил отсутствие финансовой поддержки исследования и конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

**Список литературы:**

1. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice guidelines (Committee on Clinical Application of Echocardiography). ACC/AHA guidelines for the clinical application of echocardiography. *Circulation*. 1997; 95: 1686–1744.
2. Emergency echocardiography: the European Association of Cardiovascular Imaging recommendations. *European Heart Journal – Cardiovascular Imaging*. 2013; 14: 1–11.
3. Рыбакова М.К., Алёхин М.Н., Митьков В.В. *Практическое руководство по ультразвуковой диагностике. Эхокардиография. Издание 2-е, исправленное и дополненное. Видар-М, 2008.*
4. Фейгенбаум Х. *Эхокардиография. 5-е издание. Москва, Видар, 1999.*
5. Oh J.K., Seward J.B., Tajik A.J. *The Echo Manual. Third edition. Lippincott Williams & Wilkins, 2007.*
6. Toronto General Hospital Department of Anesthesia Periopera-

tive Interactive Education. Available at: [www.pie.med.utoronto.ca/TEE/TEE\\_content/TEE\\_spectral\\_lvot.html](http://www.pie.med.utoronto.ca/TEE/TEE_content/TEE_spectral_lvot.html)

7. Roberto M. Lang, Michelle Bierig et al. Recommendations for Chamber Quantification: A Report from the American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee and the Chamber Quantification Writing Group, Developed in Conjunction with the European Association of Echocardiography, a Branch of the European Society of Cardiology. *Journal of the American Society of Echocardiography*. 2005; 18 (12): 1440–1463.
8. Otto C.M. *Textbook of Clinical Echocardiography. Fourth edition. Ventricular Diastolic Filling and Function. Elsevier, 2009.*
9. Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr*. 2016; 29:

**References:**

1. Report of the American College of cardiology/American heart Association task force on practical guidelines (Committee on clinical Application of Echocardiography). The leadership of the ACC/Aha on the clinical application of echocardiography. *Circulation*. 1997; 95: 1686-1744
2. Emergency Echocardiography: recommendations of the European Association of cardiovascular imaging. *European Heart Journal – Cardiovascular Imaging*. 2013; 14: 1-11.
3. Rybakova, M. K., Alekhin M. N., Mitkov V.V. A practical guide to ultrasound diagnostics. *Echocardiography. The 2nd edition, revised and enlarged. Vidar-M, 2008 (in Russian)*.
4. Feigenbaum H. *Echocardiography. 5th edition. Moscow, Vidar, 1999 (in Russian)*.
5. Oh J. K., Seward J. B., Tajik, A. J. *The Echo Manual. Third edition. Lippincott Williams And Wilkins, 2007*.
6. The Department of General anaesthesia, Perioperative interactive education Toronto General hospital. Available at: [www.pie.med.utoronto.ca/TEE/TEE\\_content/TEE\\_spectral\\_lvot.html](http://www.pie.med.utoronto.ca/TEE/TEE_content/TEE_spectral_lvot.html)
7. Roberto M. Lang, Michelle Bierig et al. Recommendations for chamber quantification: a report of the American society recommendations and the Committee on standards of Echocardiography and quantitative analysis of the camera recordings by the group, developed in conjunction with the European Association of Echocardiography, a branch of the European society of cardiology. *The journal of the American society of Echocardiography*. 2005; 18 (12): 1440-1463.
8. Otto, C. M. *Textbook of Clinical Echocardiography. Fourth edition. Ventricular diastolic filling and function. Elsevier, 2009*.
9. Recommendations for the assessment of Diastolic function of the left ventricle by Echocardiography: an update from the American society of Echocardiography and the European Association of cardiovascular imaging. *J. I SOC Echocardiogr*. 2016; 29: 277-314.