

1 **Выполнение стандартной трансторакальной**
2 **эхокардиографии. Методические рекомендации**
3 **(Проект)**

4
5 **Разработчик:**

6 Российское кардиологическое общество (РКО)

7 **При участии:**

8 МНОИ МГУ имени М.В. Ломоносова

9 ФГБУ «НМИЦ кардиологии им. ак. Е.И. Чазова» Минздрава России

10 ФГБУ «НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева» Минздрава России

11 ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России

12 ФГБУ «НМИЦ им. ак. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России

13 НИИ кардиологии Томского НИМЦ РАН

14 Тюменский кардиологический научный центр Томского НИМЦ РАН

15 КГМА - филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России

16 ГБУ «ФЦССХ» Минздрава России (г. Хабаровск)

17

18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47

Оглавление

| | |
|---|-----------|
| Сокращения | 3 |
| 1. Введение | 6 |
| 2. Условия выполнения трансторакальной эхокардиографии | 6 |
| 3. Ультразвуковые сканеры и их классификация | 7 |
| 4. Получение изображений | 8 |
| 4.1. Стандартные позиции и доступы | 8 |
| 4.2. Оптимизация получаемых изображений | 18 |
| 5. Требования к записи изображений | 19 |
| 6. Требования к выполнению измерений | 21 |
| 6.1. Морфометрия в 2D- и M-режиме | 21 |
| 6.2. Измерения в доплеровских режимах | 24 |
| 6.3. Оценка систолической и диастолической функции | 25 |
| 7. Формирование протокола исследования | 47 |
| 8. Передача, хранение и обработка данных | 50 |
| 9. Перспективы развития | 51 |
| 10. Заключение | 52 |
| Список литературы | 53 |
| Приложение 1. Состав рабочей группы по разработке методических рекомендаций | 57 |
| Приложение 2. Печатная форма СЭМД “Протокол трансторакальной эхокардиографии расширенный” | 58 |
| Приложение 3. Нормы и степени отклонения от нормы показателей стандартной трансторакальной эхокардиографии | 63 |
| Приложение 4. Классификация степени тяжести патологий нативных клапанов | 69 |

48 **Сокращения**

- 49 АК – аортальный клапан
- 50 Восх Ао – восходящий отдел аорты
- 51 ВПВ – верхняя полая вена
- 52 ВТЛЖ – выносящий тракт левого желудочка
- 53 ВТПЖ – выносящий тракт правого желудочка
- 54 ГПД – глобальная продольная деформация
- 55 ДФ – диастолическая функция
- 56 ЗС – задняя стенка левого желудочка
- 57 ИВД – Режим импульсноволнового доплера
- 58 ИММЛЖ – индекс массы миокарда левого желудочка
- 59 КДО – конечнодиастолический объем левого желудочка
- 60 КДР – конечнодиастолический размер левого желудочка
- 61 КС – коронарный синус
- 62 КСО – конечносистолический объем левого желудочка
- 63 КСР – конечносистолический размер левого желудочка
- 64 ЛА – легочная артерия
- 65 ЛЖ – левый желудочек
- 66 ЛП – левое предсердие
- 67 МЖП – межжелудочковая перегородка
- 68 МК – митральный клапан
- 69 МПП – межпредсердная перегородка
- 70 Нисх Ао – нисходящий отдел аорты
- 71 НПВ – нижняя полая вена
- 72 ОЛП – объем левого предсердия

- 73 ПВД – режим постоянноволнового доплера
- 74 ПЖ – правый желудочек
- 75 ПЗР ПЖ – переднезадний размер правого желудочка
- 76 ПК – пульмональный клапан
- 77 ПМ – папиллярные мышцы
- 78 ПП – правое предсердие
- 79 ППТ – площадь поверхности тела
- 80 СДЛА – систолическое давление в легочной артерии
- 81 СТС Ао – синотубулярное соединение аорты
- 82 СЭМД – структурированный электронный медицинский документ
- 83 ТК – трикуспидальный клапан
- 84 ТМД – режим тканевого миокардиального доплера
- 85 ФИП – фракция изменения площади
- 86 ЦДК – режим цветового доплеровского картирования
- 87 ЭКГ – электрокардиограмма
- 88 А2С – двухкамерная апикальная позиция
- 89 А3С – трехкамерная апикальная позиция
- 90 А4С – четырехкамерная апикальная позиция
- 91 А5С – пятикамерная апикальная позиция
- 92 ASE (American Society of Echocardiography) – Американское общество
93 эхокардиографии
- 94 DT (Deceleration time) – время замедления потока
- 95 EACVI (European Association of Cardiovascular Imaging) – Европейская ассоциация
96 сердечно-сосудистой визуализации
- 97 РНТ (Pressure half time) – период полуспада градиента давления
- 98 PLAX – продольная парастернальная позиция

- 99 PSAX – короткая парастернальная позиция
- 100 SC 4C – субкостальная четырехкамерная позиция
- 101 SC – субкостальная позиция
- 102 SSN Дуга Ao – супрастернальная позиция
- 103 TAPSE (Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion) – систолическая экскурсия
- 104 плоскости кольца трикуспидального клапана
- 105 TASV (Tricuspid Annular Systolic Velocity) – систолическая скорость латерального
- 106 сегмента кольца трикуспидального клапана
- 107 VTI (Velocity time integral) – интеграл линейной скорости потока
- 108

109 **1. Введение**

110 Эхокардиография - один из ключевых методов диагностики сердечно-
111 сосудистых заболеваний, оценки эффективности лечения, прогнозирования течения
112 заболеваний и развития осложнений [1,2]. Особая ценность эхокардиографии
113 обусловлена наличием стандартов выполнения исследования и интерпретации
114 результатов в норме и при различных патологиях. Неукоснительное соблюдение этих
115 стандартов обеспечивает максимально объективную оценку состояния сердца.

116 Методические рекомендации, изложенные в данном документе, отражают
117 современную международную практику в отношении стандартного протокола
118 трансторакальной эхокардиографии, с учетом правовой базы Российской Федерации, и
119 представляют собой консенсус экспертов, согласующийся с мнением зарубежных
120 профессиональных сообществ [1, 3, 4].

121 **Цель методических рекомендаций** - определение требований к технике
122 сканирования, выполнения измерений и формированию протокола исследования при
123 рутинной трансторакальной эхокардиографии, а также к хранению и обмену данными и
124 возможности обеспечения совместной работы медицинских организаций и
125 междисциплинарных команд специалистов.

126 Освещение вопросов трехмерной (3D), чреспищеводной, в том числе
127 интраоперационной эхокардиографии, стресс-эхокардиографии, а также особенностей
128 протоколов при отдельных состояниях являются предметом других методических
129 рекомендаций.

130 **2. Условия выполнения трансторакальной эхокардиографии**

131 Правила организации деятельности кабинета или отделения ультразвуковой
132 диагностики регламентированы Приказом Министерства здравоохранения РФ от 8 июня
133 2020 г. № 557н “Об утверждении Правил проведения ультразвуковых исследований” [5].

134 Требования к состоянию помещений и условиям труда, в том числе эргономике
135 рабочего места специалиста, выполняющего эхокардиографию, изложены в
136 “Гигиенических требованиях к условиям труда медицинских работников, выполняющих
137 ультразвуковые исследования. Руководство Р 2.2.4/2.2.9.2266-07 (утв. Главным
138 государственным санитарным врачом РФ 10.08.2007) [6].

139 Временные нормативы трудозатрат на выполнение эхокардиографии в настоящее
140 время юридически не закреплены и остаются на усмотрение руководителей

141 медицинских организаций. В утратившем силу Приказе Минздрава РСФСР N 132 от 2
142 августа 1991 г. “О совершенствовании службы лучевой диагностики” [7], а также в
143 необязательном к исполнению “Приложении 8 к приказу Минздрава РФ от 30.11.93 N
144 283 “О совершенствовании службы функциональной диагностики в учреждениях
145 здравоохранения Российской Федерации” [8], рекомендованная продолжительность
146 эхокардиографии составляет 60 минут. Такой же продолжительности исследования
147 придерживаются рабочие группы профильных ассоциаций РАСУДМ и РАСФД [9].

148 Развитие технологий и повышение мобильности ультразвуковых сканеров,
149 внедрение систем передачи, обработки и хранения данных, а также систем поддержки
150 принятия врачебных решений привело к возможности выполнения эхокардиографии в
151 разных условиях - от операционной до места оказания первой медицинской помощи.

152 **3. Ультразвуковые сканеры и их классификация**

153 Обязательным требованием к ультразвуковому сканеру является наличие
154 регистрационного удостоверения медицинского изделия. Выбор аппарата должен быть
155 основан на соответствии технологических возможностей необходимому объему
156 измерений. В настоящее время принята классификация ультразвуковых аппаратов,
157 отражающая их размеры, мобильность и функции [10]:

158 1. Стационарные системы экспертного класса. Обладают полным спектром
159 режимов и функций: М-режим, 2D-режим, импульсно-волновой и постоянный доплер,
160 цветовой доплер, тканевой миокардиальный доплер, 3D-режим, контрастная
161 эхокардиография, возможность выполнения чреспищеводной эхокардиографии,
162 технологии мультимодальной визуализации в режиме реального времени (fusion-
163 технологии).

164 2. Мобильные системы среднего класса. Отличаются меньшими размерами.
165 Обладают полным спектром режимов и функций, позволяющих выполнить стандартное
166 исследование.

167 3. Портативные аппараты. Отличаются ещё меньшими размерами и большей
168 мобильностью. Обычно представлены в форм-факторе ноутбука. Предназначены для
169 фокусных и стандартных исследований.

170 4. Носимые устройства. Размеры данных аппаратов позволяют держать прибор в
171 руках во время исследования. Как и другие виды аппаратов, могут передавать
172 изображения в интеграционные системы управления данными, что обеспечивает

173 возможность постпроцессинговой количественной оценки. В последнее время
174 появились носимые устройства, позволяющие выполнить не только фокусное, но и
175 стандартное эхокардиографическое исследование в полном объеме.

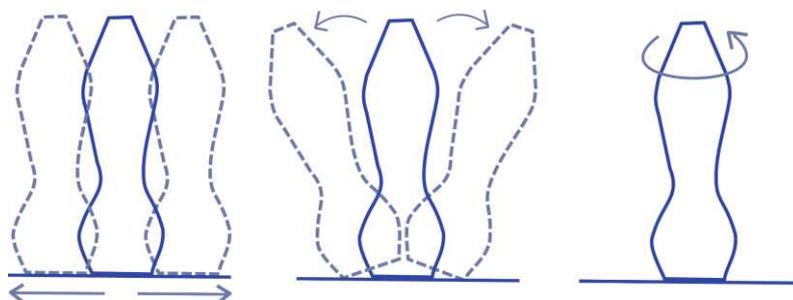
176 **4. Получение изображений**

177 Во время исследования пациент находится в положении на левом боку с левой
178 рукой под головой, либо поднятой вверх. Для получения эхокардиографического
179 изображения необходимо вывести стандартную позицию из рекомендованных доступов.

180 **4.1. Стандартные позиции и доступы**

181 Ультразвуковые окна или доступы, через которые визуализируется сердце,
182 представляют собой области грудной клетки, ограниченные проекциями анатомических
183 образований, препятствующих получению качественного ультразвукового изображения
184 (легкие, кости скелета). Ввиду анатомических особенностей пациентов, доступы
185 представляют собой не фиксированные точки расположения датчика, а топографические
186 области, внутри которых проводится поиск стандартных позиций. При врожденных
187 пороках сердца, нарушении расположения внутренних органов, деформациях грудной
188 клетки, патологиях средостения, пульмонэктомии сердце может располагаться
189 нестандартно. В таких случаях поиск стандартных изображений должен проводиться по
190 всей поверхности грудной клетки.

191 Для получения стандартных позиций в эхокардиографии используются маневры,
192 в основе которых лежит 3 ключевых движения датчика относительно продольной,
193 короткой и апикальной осей сердца: смещение, изменение угла наклона, поворот вокруг
194 оси (рисунок 1).



195
196 Рис. 1. Маневры, совершаемые датчиком для получения стандартных позиций

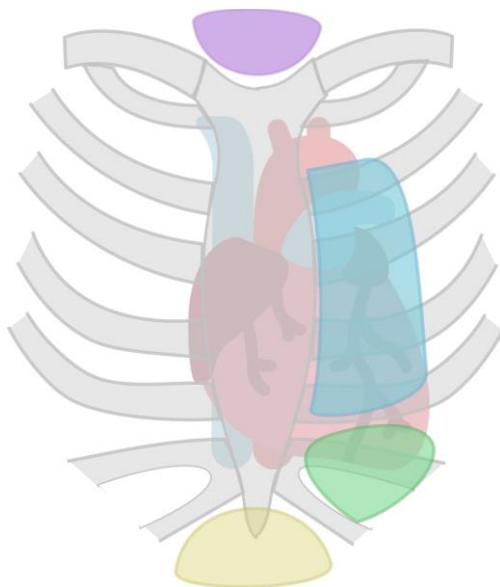
197 Выделяют следующие стандартные доступы (рисунок 2):

198 1. Левый парастеральный доступ, который расположен слева от грудины.
199 Из этого доступа визуализируются продольная парастеральная позиция (PLAX) и
200 короткая парастеральная позиция (PSAX).

201 2. Апикальный доступ, который находится в области верхушечного толчка
202 сердца. Из него визуализируются четырехкамерная апикальная позиция (A4C),
203 двухкамерная апикальная позиция (A2C), трехкамерная апикальная позиция (A3C) и
204 пятикамерная апикальная позиция (A5C).

205 3. Субкостальный доступ, расположенный под мечевидным отростком. Из
206 субкостального доступа визуализируются нижняя и верхняя полая вена по длинной оси
207 (SC НПВ и SC ВПВ) и субкостальная четырехкамерная позиция (SC 4C).

208 4. Супрастеральный доступ, который находится в яремной ямке над
209 рукояткой грудины. Из этого доступа визуализируется дуга аорты, устья
210 брахиоцефальных сосудов, легочные вены, верхняя полая вена и ветви легочной артерии
211 (SSN Дуга Ao).



212

213

214 Рис. 2. Основные доступы при трансторакальном сканировании сердца

215 Примечание: Синим цветом обозначен парастеральный доступ, зеленым – апикальный доступ; желтым
216 – субкостальный доступ, фиолетовым – супрастеральный доступ.

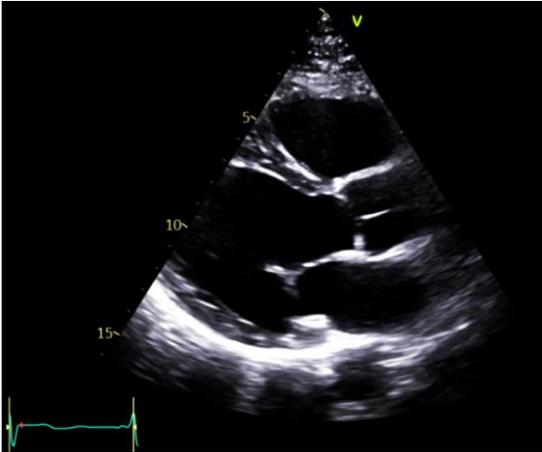
217 Стандартные позиции, визуализируемые структуры и области интереса, а также
218 критерии стандартности получаемых изображений приведены в таблице 1. Кроме
219 перечисленных выше, существуют дополнительные и промежуточные позиции,
220 например, модификация парастеральной позиции по длинной оси для визуализации

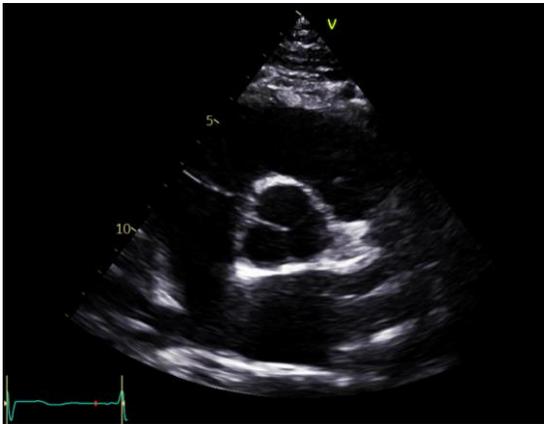
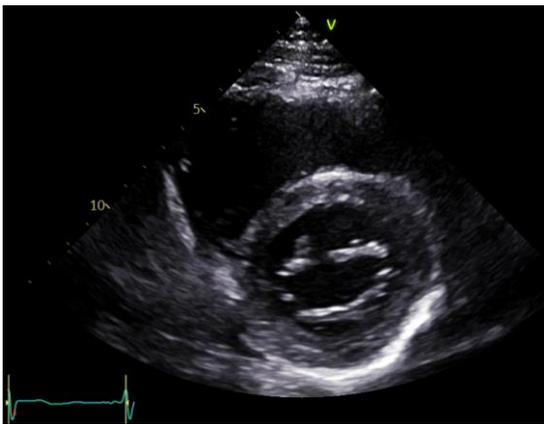
221 приносящего и выносящего трактов правого желудочка (PLAX RV inflow и PLAX RV
222 outflow). В отдельных случаях они позволяют лучше рассмотреть некоторые области
223 интереса. Однако морфометрия должна проводиться только из основных стандартных
224 позиций. Это позволяет значительно снизить межисследовательскую вариабельность и,
225 тем самым, повысить диагностическую ценность метода.

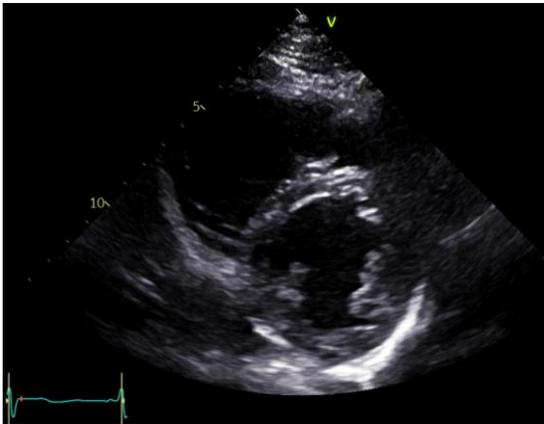
226

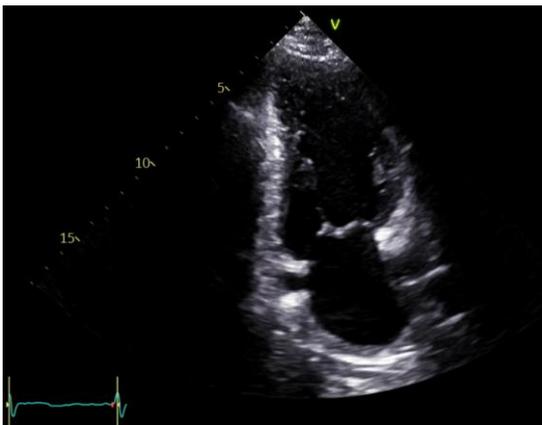
Таблица 1. Стандартные позиции, техника их получения и области интереса

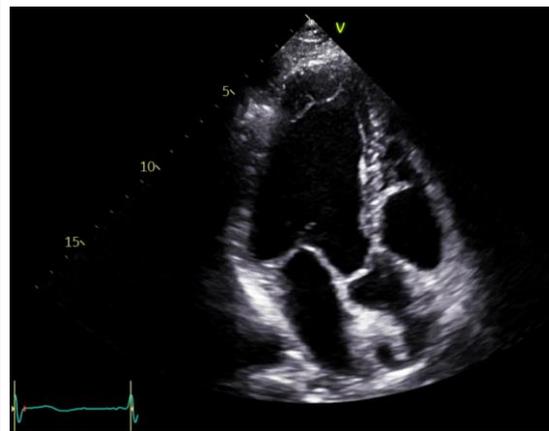
227

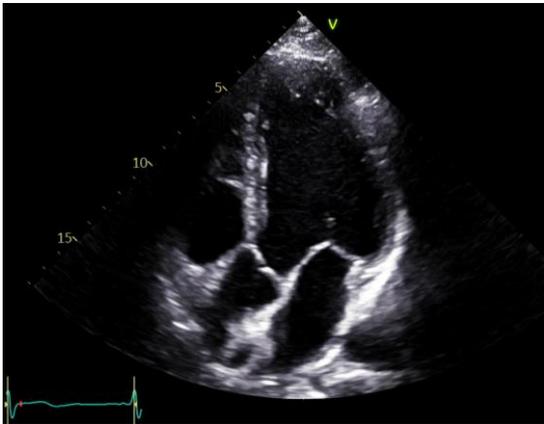
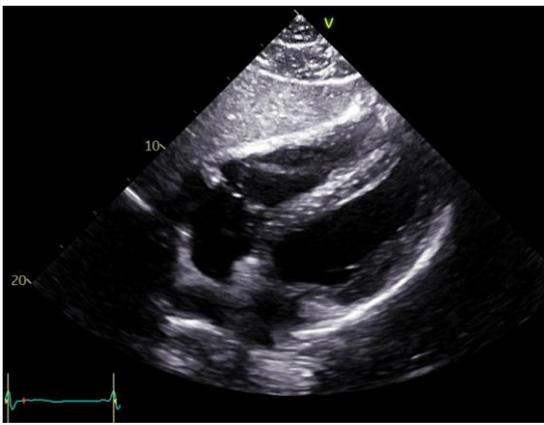
| Позиции | Структуры/области интереса | Получение | Критерии стандартности | Иллюстрация |
|---------|---|---|---|---|
| PLAX | ЛП ЛЖ - Переднеперегородочная часть МЖП -Задняя стенка МК, сегменты А2, Р2 АК - Правая коронарная створка - Некоронарная створка ВТЛЖ Прокс прод ВТПЖ Восх Ао Нисх Ао КС | Левый парастеральный доступ Маркер датчика по направлению к правому плечу Для оценки восх Ао: сместиться на одно межреберье выше Для оценки ВТЛЖ: Увеличить изображение с фокусом на ВТЛЖ, АК и восх Ао | В центре изображения МК и АК Створки АК симметричны МЖП и задняя стенка расположены горизонтально МЖП перпендикулярна линии курсора М-режима Верхушка ЛЖ не видна для большинства пациентов Появление “ложной” вершины означает укорочение ЛЖ |  |

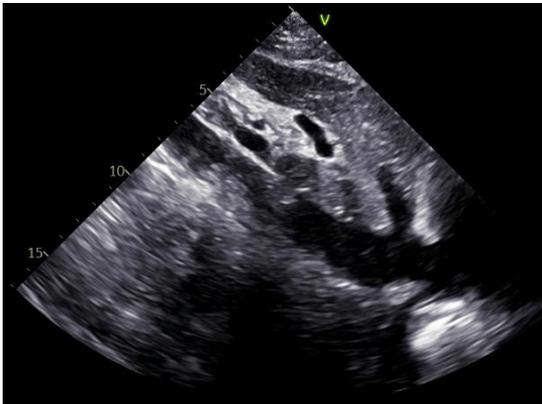
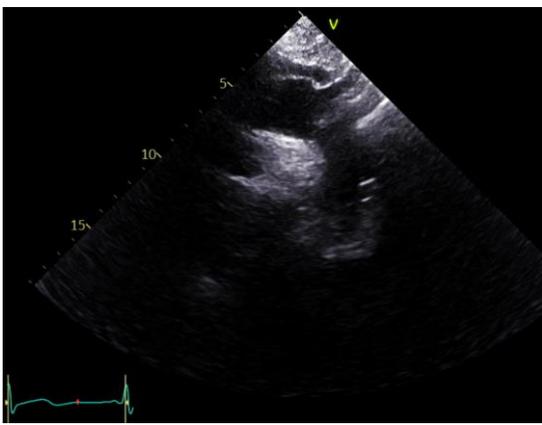
| | | | | |
|---------|---|--|---|--|
| PSAX АК | АК ЛП МПП ПП ТК - Передняя створка - Перегородочная створка ВТПЖ ПК ЛА | Левый парастеральный доступ Получается из PLAX при расположении АК в центре экрана поворотом маркера по направлению к левому плечу Для визуализации ВТПЖ – на 1 межреберье выше | Изображение по центру Створки АК симметричны |  |
| PSAX МК | МЖП ЛЖ: базальные сегменты МК сегменты А1, А2, А3, Р1, Р2, Р3 ПЖ | Левый парастеральный доступ Модификация PSAX АК Наклонить датчик вниз к верхушке ЛЖ | В центре изображения ЛЖ ЛЖ округлой, а ПЖ серповидной формы Визуализируются обе створки МК |  |

| | | | | |
|---------|--|--|---|--|
| PSAX ПМ | Переднелатеральная ПМ Заднемедиальная ПМ МЖП ЛЖ ПЖ | Левый парастеральный доступ Модификация PSAX МК Наклонить или сместить датчик ниже к верхушке ЛЖ | В центре изображения ЛЖ ЛЖ округлой, а ПЖ серповидной формы Визуализируются ПМ Не визуализируется МК Размеры ЛЖ соответствуют измеренным в PLAX |  |
| PSAX ЛА | Восх Ао ЛП МПП ПП ТК ВТПЖ ПК ЛА Бифуркация ЛА Нисх Ао | Левый парастеральный доступ Модификация PSAX АК Наклонить датчик вверх и медиально | Изображение Ао по центру ЛА видна на всем протяжении |  |

| | | | | |
|------------|---|---|--|--|
| <p>A4C</p> | <p>ЛЖ - Боковая стенка - Нижняя часть МЖП - Верхушка ПЖ боковая стенка МК сегменты А2, Р1, фрагменты А1 и А3 ЛП МПП ПП ТК - Септальная створка - Передняя створка Левая нижняя легочная вена Правая верхняя легочная вена</p> | <p>Апикальный доступ Маркер датчика к кушетке Для фокуса на ПЖ: слегка повернуть датчик против часовой стрелки, чтобы площадь ПЖ была максимальной Для фокуса на предсердиях: вывести максимальную ширину оснований предсердий, а затем длинную ось предсердий</p> | <p>Видны все 4 камеры сердца МЖП расположена вертикально по центру изображения Верхушка ЛЖ тоньше остальных стенок и не утолщается, апикальные сегменты движутся по направлению друг к другу (верхушка не укорочена) Размер АВ колец максимальный Максимальный размер ЛП и ПП часто не выводится в А4С</p> |  |
| <p>A2C</p> | <p>ЛЖ - Передняя стенка - Нижняя стенка - Верхушка МК сегменты А2, Р1, Р3, фрагменты А1 и А3 ЛП КС</p> | <p>Апикальный доступ Модификация А4С Повернуть маркер против часовой стрелки Для фокуса на ЛП: вывести максимальную ширину основания ЛП, а затем его длинную ось</p> | <p>Визуализируются ЛЖ, ЛП и МК Правые отделы не видны АК и ВТЛЖ не видны Коронарный синус округлой формы Верхушка ЛЖ тоньше остальных стенок и не утолщается, апикальные сегменты движутся по</p> |  |

| | | | | |
|------------------------|---|---|--|--|
| | | | <p>направлению друг к другу (верхушка не укорочена)</p> <p>Размер кольца МК максимальный</p> <p>Максимальный размер ЛП может не совпадать со стандартной А2С</p> <p>Длинная ось ЛП должна отличаться не более, чем на 5 мм от размера, полученного в А4С</p> | |
| <p>А3С (APLAX)</p> | <p>АК - Левая коронарная створка - Правая коронарная створка ЛЖ - Задняя стенка - Нижняя часть МЖП - Верхушка ВТЛЖ ВТПЖ МК сегменты А2, Р2 ЛП</p> | <p>Апикальный доступ</p> <p>Модификация А2С Повернуть маркер против часовой стрелки и наклонить датчик вперед</p> | <p>Визуализируется АК и ВТЛЖ</p> <p>Створки АК симметричные</p> <p>МЖП расположена вертикально по центру</p> <p>Верхушка ЛЖ тоньше остальных стенок и не утолщается, апикальные сегменты движутся по направлению друг к другу (верхушка не укорочена)</p> <p>Размер кольца МК максимальный</p> |  |

| | | | | |
|--------------|--|---|--|--|
| <p>A5C</p> | <p>АК - Левая коронарная створка - Правая коронарная створка ЛЖ - Задняя стенка - Нижняя часть МЖП - Верхушка ВТЛЖ ВТПЖ МК сегменты А2, Р2 ЛП МПП ПП</p> | <p>Апикальный доступ Модификация А4С наклонить датчик вперед</p> | <p>Визуализируется АК и ВТЛЖ Предсердия и МПП видны не полностью МЖП расположена вертикально по центру</p> |  |
| <p>SC 4C</p> | <p>ЛЖ МЖП ПЖ ЛП МПП ПП МК ТК</p> | <p>Субкостальный доступ Пациент в положении лежа на спине Расположить датчик на животе пациента с легким давлением по направлению к левому плечу, маркер направлен налево</p> | <p>Позиция предназначена для выявления транссептальных потоков и измерения толщины стенки ПЖ</p> |  |

| | | | | |
|------------------------|--|---|--|--|
| <p>SC НПВ</p> | <p>НПВ ПП Печеночная вена</p> | <p>Субкостальный доступ</p> <p>Пациент в положении лежа на спине</p> <p>Модификация SC 4С повернуть датчик против часовой стрелки, удерживая ПП в поле зрения Маркер направлен в сторону головы</p> <p>Чтобы визуализировать печеночную вену: слегка отклонить датчик вправо и вверх</p> | <p>Видно место вхождения НПВ в ПП НПВ расположена горизонтально Визуализируется печеночная вена Аорта не видна</p> <p>Отличия НПВ от аорты: НПВ окружена печенью с обеих сторон Аорта пульсирует, НПВ - нет НПВ впадает в ПП Печеночная вена впадает в НПВ Диаметр аорты не зависит от акта дыхания</p> |  |
| <p>SSN Дуга Ao</p> | <p>Восх Ao Дуга Ao Нисх Ao Брахиоцефальный ствол Левая общая сонная артерия Левая подключичная артерия Правая ветвь ЛА Левая безымянная вена</p> | <p>Супрастернальный доступ</p> <p>Наклонить датчик вниз и кпереди Маркер направлен к левой надключичной ямке</p> | <p>Визуализируется грудная аорта и крупные артерии</p> <p>Иногда позиция используется для оценки кровотока на АК</p> |  |

229 4.2. Оптимизация получаемых изображений

230 Стандартное изображение – это кадр или видеопоследовательность, отражающие
231 область интереса и записанные из стандартных позиций в одном из режимов
232 сканирования. В рутинной эхокардиографии используются следующие режимы
233 сканирования:

- 234 1. 2D-режим
- 235 2. M-режим
- 236 3. Режим цветового доплеровского картирования (ЦДК - CDI)
- 237 4. Режим импульсноволнового доплера (ИВД - PWD)
- 238 5. Режим постоянноволнового доплера (ПВД - CWD)
- 239 6. Режим тканевого миокардиального доплера (ТМД - TDI)

240 Общим правилом для всех получаемых изображений является оптимальная
241 настройка параметров ультразвукового сканера. Она должна проводиться при каждом
242 новом исследовании для обеспечения наилучшей временной и латеральной
243 разрешающей способности метода.

244 Глубина и ширина сектора сканирования должны быть выставлены так, чтобы
245 отображать только область интереса. Наличие неинформативного (“пустого”)
246 пространства в секторе сканирования недопустимо.

247 Усиление сигнала должно быть подобрано таким образом, чтобы изображение не
248 было слишком ярким или тусклым. При необходимости следует использовать
249 регуляторы компенсации усиления по глубине. Допускается применение любых карт
250 псевдоокрашивания при неоптимальной визуализации в серошкальном режиме.

251 Частота кадров должна быть максимально возможной, но не менее 40 в секунду.
252 Частоту ультразвуковой волны и значение динамического диапазона следует понижать
253 при неоптимальной визуализации, и, напротив, увеличивать при необходимости
254 выделить мелкие объекты на изображении. Кроме того, при наличии патологии,
255 соответствующие области интереса необходимо рассматривать в режиме увеличения
256 (zoom) для проведения максимально корректных измерений. Положение маркера
257 фокусировки, при его наличии, должно соответствовать глубине нахождения области
258 интереса.

259 Улучшение визуализации может быть достигнуто на фоне задержки дыхания.

260 В режиме цветового доплера необходимо подобрать оптимальный уровень
261 усиления сигнала, уменьшить приоритет 2D-режима (снизить общее усиление или

262 использовать специальную регулировку сканера) и избегать появления артефактов.
263 Величина окна цветового доплера должна соответствовать размеру области интереса
264 для обеспечения максимального временного разрешения метода. При оценке
265 внутрисердечного кровотока по умолчанию используется симметричная шкала предела
266 Найквиста от 50 до 70 (оптимально 65) см/с, которую следует регулировать в
267 зависимости от рассматриваемой патологии.

268 В режимах ИВД и ПВД шкала и положение базовой линии должны быть
269 выставлены так, чтобы каждый оцениваемый поток был визуализирован полностью на
270 отдельном изображении и занимал максимальное полезное пространство. Контур
271 спектра оцениваемого кровотока должен быть ярким и чётким.

272 **5. Требования к записи изображений**

273 Трудно переоценить важность записи эхокардиографических исследований.
274 Записанные и сохранённые изображения всегда могут быть использованы для оценки
275 динамики состояния пациента, проведения консультаций, в том числе телемедицинских,
276 и работы междисциплинарных команд специалистов. Отдельную ценность архивы
277 изображений представляют для образовательной и научной деятельности.

278 Перед проведением исследования в соответствующие поля интерфейса
279 ультразвукового сканера вносятся персональные данные пациента: ФИО, дата
280 рождения, пол, рост и вес. При необходимости можно добавить дополнительную
281 информацию, например, показания к исследованию, диагноз, уровень артериального
282 давления и прочее. Для удобного поиска пациентов в цифровом архиве рекомендовано
283 присваивать исследованию идентификатор, отражающий уникальные характеристики
284 пациента либо особенности выполненного исследования.

285 При проведении стандартной трансторакальной эхокардиографии
286 рекомендована регистрация ЭКГ. Необходимо настроить сигнал таким образом, чтобы
287 на экране ультразвукового сканера отчетливо наблюдался комплекс QRS.

288 Минимальный перечень изображений, необходимых для обязательной записи
289 при стандартной трансторакальной эхокардиографии, представлен в таблице 2.
290 Дополнительные изображения должны быть сохранены при выявлении патологий и
291 особенностей ультразвуковой картины, требующих демонстрации.

292

293

294 **Таблица 2. Минимальный перечень изображений, необходимых для записи**
 295 **стандартного протокола трансторакальной эхокардиографии**

| № | Режим | Область интереса | Запись |
|--|---|----------------------------------|---|
| Продольная парастернальная позиция | | | |
| 1 | 2D | ЛЖ/ЛП/Ао/ПЖ | Клип – 1-3 сердечных цикла |
| 2 | ЦДК, предел Найквиста 50-70 см/с | МК и АК | Клип – 1 сердечный цикл |
| Короткая парастернальная позиция | | | |
| 3 | 2D | АК/ЛП/МПП/ПП/ВТПЖ | Клип – 1 сердечный цикл |
| 4 | 2D | ЛЖ на уровне митрального клапана | Клип – 1 сердечный цикл |
| 5 | 2D | ЛЖ на уровне папиллярных мышц | Клип – 1 сердечный цикл |
| 6 | ПВД, развертка 60-100 мм/с | ПК | 1-2 статичных изображения |
| 7 | ЦДК, предел Найквиста 50-70 см/с | ПК | Клип – 1 сердечный цикл |
| Апикальная четырёхкамерная позиция | | | |
| 8 | 2D | ЛЖ/ЛП/ПЖ/ПП | Клип – 1-3 сердечных цикла |
| 9 | М-режим, оптимизированный для правых камер сердца | TAPSE | 1-2 статичных изображения |
| 10 | ЦДК, предел Найквиста 50-70 см/с | ТК | Клип – 1 сердечный цикл |
| 11 | ПВД, развертка 60-100 мм/с | ТК при наличии ТР | 1-2 статичных изображения |
| 12 | ЦДК, предел Найквиста 50-70 см/с | МК | Клип – 1 сердечный цикл |
| 13 | ИВД, развертка 60-100 мм/с | МК, трансмитральный поток | 1-2 статичных изображения |
| 14 | ТМД, импульсноволновой режим | латеральный сегмент кольца МК | 1-2 статичных изображения |
| 15 | ТМД, импульсноволновой режим | перегородочный сегмент кольца МК | 1-2 статичных изображения |
| Апикальная двухкамерная позиция | | | |
| 16 | 2D | ЛЖ/ЛП | Клип – 1-3 сердечных цикла |
| Апикальная трёх- / пятикамерная позиция | | | |
| 17 | 2D | ЛЖ/ЛП/Ао/ПЖ | Клип – 1-3 сердечных цикла |
| 18 | ИВД, развертка 60-100 мм/с | ВТЛЖ, систолический поток | 1-2 статичных изображения |
| 19 | ПВД, развертка 60-100 мм/с | АК, систолический поток | 1-2 статичных изображения |
| 20 | ЦДК, предел Найквиста 50-70 см/с | АК | Клип – 1 сердечный цикл |
| Субкостальная позиция | | | |
| 21 | 2D | НПВ | Клип с форсированным респираторным циклом |

296

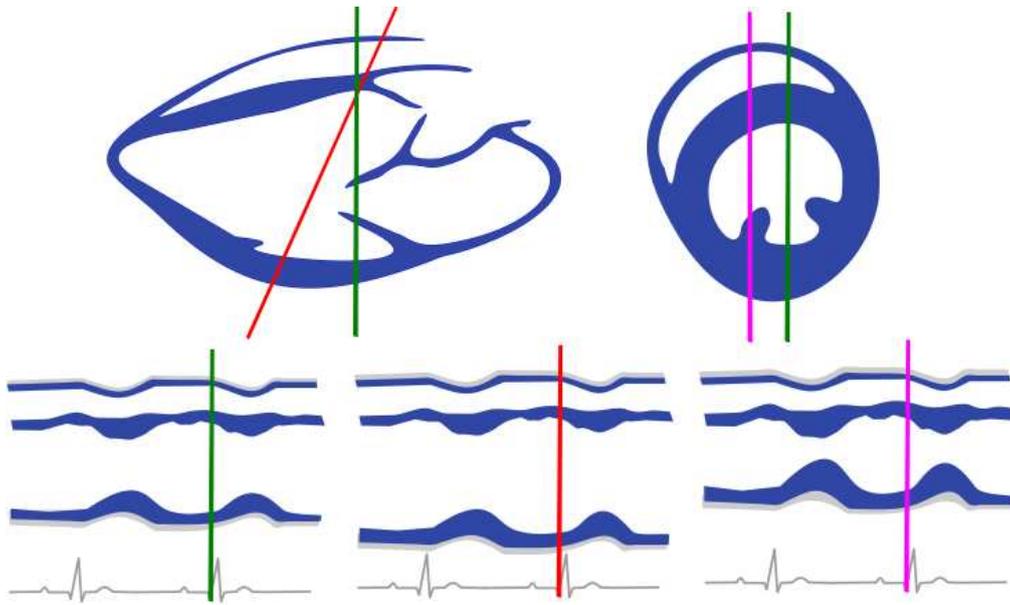
297 **6. Требования к выполнению измерений**

298 Количественная оценка камер сердца и сосудов, а также параметров кровотока,
299 выполненная при стандартной трансторакальной эхокардиографии, имеет важное
300 значение для дальнейшей тактики ведения пациента [11]. Выполнение эхокардиографии
301 в условиях кардиореанимации меняет исходный план лечения почти в половине случаев
302 [12]. В связи с антропометрической и гендерной вариабельностью, многие
303 морфометрические показатели нормируются к площади поверхности тела и соотносятся
304 с полом и возрастом, а потому эти данные обязательно должны указываться при каждом
305 исследовании.

306 **6.1. Морфометрия в 2D- и M-режиме**

307 Измерение параметров, входящих в стандартный или расширенный протокол
308 трансторакальной эхокардиографии должно выполняться на стандартных
309 изображениях, полученных и оптимизированных в соответствии с рекомендациями,
310 описанными в разделе 5 настоящего документа.

311 Использование M-режима для измерения большинства линейных параметров не
312 рекомендовано [13]. Однако, в связи с высокой разрешающей способностью режима,
313 его применение допускается при получении правильных перпендикулярных срезов.
314 Нарушение принципа перпендикулярности приводит к систематической ошибке
315 измерений линейных параметров, которая особенно сильно влияет на оценку
316 выраженности гипертрофии миокарда (рисунок 3). В M-режиме рекомендовано
317 оценивать несколько специализированных показателей, входящих как в стандартный,
318 так и расширенный протокол (TAPSE, НПВ, открытие створок аортального клапана у
319 пациентов с устройствами вспомогательного кровообращения).



320

321

Рисунок 3. Сложности при получении перпендикулярного среза структур и типичные ошибки измерений в М-режиме

322

323

324

Для параметров, измеряемых в 2D-режиме, важное значение имеет выбор кадра, соответствующего концу диастолы и концу систолы. В этих фазах сердечного цикла все клапаны сердца закрыты. Конец диастолы соответствует кадру, следующему за смыканием створок митрального клапана. На этом кадре измеряются наибольший размер желудочков и наименьший размер предсердий. Конец систолы - это кадр, предшествующий открытию створок митрального клапана. Он отражает наименьший размер желудочков и наибольший размер предсердий.

325

326

327

328

329

330

331

В случаях, когда движение створок невозможно достоверно оценить, например, после протезирования клапанов, рекомендовано ориентироваться именно на максимальный и минимальный размер камер. При поиске кадра, соответствующего искомой фазе сердечного цикла, не рекомендовано ориентироваться только на ЭКГ [14].

332

333

334

335

При морфометрии желудочков важно различать границы компактного и некомпактного миокарда. Измерение толщины стенок необходимо проводить только по компактному слою миокарда. Некомпактный миокард состоит из сети трабекул и глубоких эндомиокардиальных лакун, обращенных в полость желудочков. Наличие некомпактного миокарда характерно для правого желудочка. В левом желудочке он, как правило, находится в области верхушки, боковой и нижнелатеральной стенок или может вовсе отсутствовать. При проведении как линейных, так и объемных измерений,

336

337

338

339

340

341

342 некомпактный миокард и другие структуры (хорды, трабекулы, папиллярные мышцы,
343 модераторный пучок) включаются в состав полостей желудочков.

344 Важно отметить, что абсолютные значения толщины миокарда не всегда
345 отражают наличие гипертрофии. В связи с этим обязательной является оценка
346 геометрии левого желудочка (Рисунок 4). В случае отсутствия локальных особенностей
347 миокарда левого желудочка, таких как асимметричная гипертрофия или нарушения
348 регионарной сократимости, расчет массы миокарда может быть выполнен с
349 измерениями, полученными как в М-, так и в 2D-режиме. Критерии гипертрофии левого
350 желудочка, приведенные на рисунке 4, применимы при расчете индекса массы миокарда
351 левого желудочка по формуле $ИММЛЖ = ММЛЖ / ППТ$ на основе измерений,
352 полученных в М-режиме. Данная формула использовалась в большинстве крупных
353 клинических исследований, однако может приводить к недооценке гипертрофии
354 миокарда при избыточной массе тела и ожирении [13]. В связи с этим, при индексе
355 массы тела >25 кг/м² рекомендовано использовать формулу ASE:
356 $ИММЛЖ = ММЛЖ / \text{рост}$ в степени 2,7, либо ее упрощенный вариант
357 $ИММЛЖ = ММЛЖ / \text{рост}$ [15]. При ненормальной геометрии левого желудочка
358 рекомендовано выполнять измерения только в 2D-режиме. Нормы значений ИММЛЖ
359 при использовании различных формул приведены в таблице 5 и Приложении 3.



360

361

362

Рисунок 4. Геометрия левого желудочка

363 При измерении линейных параметров, не относящихся к желудочкам,
364 используются техники измерения “от наружного края до внутреннего края” (leading
365 edge-to-leading edge) и “от внутреннего края до внутреннего края” (inner edge-to-inner
366 edge). При технике “от наружного края до внутреннего края” линейный размер
367 структуры измеряется от наружного края стенки, ближней к датчику, до внутреннего
368 края противоположной стенки (аорта, левое предсердие). При технике “от внутреннего
369 края до внутреннего края”, измеряется внутренний диаметр структуры без включения
370 толщины стенок (ВТЛЖ, ВТПЖ, кольцо аортального клапана, легочная артерия).

371 Методика измерения стандартных показателей трансторакальной
372 эхокардиографии в 2D- и M-режимах представлена в таблице 3.

373 **6.2. Измерения в доплеровских режимах**

374 Для корректного проведения измерений в любом из доплеровских режимов
375 особенно важно оптимально настраивать изображения, как это указано в разделе 5
376 настоящих рекомендаций. При этом необходимо ориентироваться прежде всего на
377 оптимальное отображение спектра кровотока, а не на стандартность позиции в 2D-
378 режиме.

379 Режим ЦДК используется преимущественно как инструмент качественного
380 анализа при поиске участков локального ускорения кровотока, возникающего из-за
381 структурных особенностей или патологических изменений сердца и крупных сосудов.
382 Также некоторые количественные параметры ЦДК и расчётные величины, являющиеся
383 их производными, представляют собой критерии оценки степени тяжести клапанных
384 пороков и транссептальных шунтов. При этом важно помнить, что аппаратные
385 настройки ЦДК должны соответствовать рекомендациям по оценке конкретных
386 патологий. Визуализация большинства внутрисердечных потоков может быть
387 выполнена из нескольких анатомических областей (например, митральная
388 регургитация, как правило, лоцируется в PLAX и всех апикальных позициях).

389 После проведения скрининговой оценки локальных особенностей
390 внутрисердечной гемодинамики при помощи ЦДК, используют режимы спектральной
391 доплерографии для дальнейшей детализации характеристик кровотока. ИВД позволяет
392 оценить скорость и продолжительность потока в конкретном участке сектора
393 сканирования, куда устанавливается маркер контрольного объема. ПВД, напротив,
394 отображает параметры потоков, встречающихся на всем протяжении направления
395 распространения ультразвуковой волны, и используется в тех случаях, когда

396 максимально возможный диапазон шкалы ИВД не позволяет измерить пиковую
397 скорость (элайзинг-эффект или превышение предела Найквиста).

398 Скорость, измеряемая при помощи спектральной доплерографии, зависит от
399 величины угла между направлением оцениваемого потока и направлением
400 распространения ультразвука. Рекомендовано стремиться к полному совпадению оси
401 курсора доплеровского режима с осью кровотока (угол между ними равен 0°), для
402 получения максимально корректных значений измеряемых величин. При
403 невозможности достичь соосности направлений используют инструмент коррекции угла
404 измерений, величина которого не должна превышать 60° .

405 Измерения в ИВД и ПВД должны выполняться по четкой границе огибающей
406 спектра. Слабые сигналы и шумы, находящиеся за пределами плотного сигнала
407 основного контура, не должны включаться в измеряемую площадь спектра.

408 Для количественных измерений выбирается изображение с наилучшим
409 качеством визуализации и максимальной скоростью потока. При выраженной
410 вариабельности значений параметров, связанной, например, с фибрилляцией
411 предсердий, в итоговый протокол вносятся усредненные значения скоростных
412 показателей.

413 Методика измерения показателей трансторакальной эхокардиографии в режимах
414 ИВД и ПВД представлена в таблице 4.

415 **6.3. Оценка систолической и диастолической функции**

416 При проведении трансторакальной эхокардиографии оценка глобальной и
417 регионарной сократительной способности желудочков является обязательной.

418 Основным показателем, отражающим глобальную сократимость левого
419 желудочка, до сих пор остается фракция выброса. Для расчета фракции выброса в 2D-
420 режиме рекомендован модифицированный биплановый метод Симпсона, при котором
421 измерение конечно-диастолического и конечно-систолического объема выполняется с
422 использованием метода дисков из двух стандартных позиций А4С и А2С. Измерение
423 фракции выброса в М-режиме, например, по формуле Тейхольц, в настоящее время не
424 применяется.

425 Наиболее быстрым и воспроизводимым методом оценки глобальной
426 сократимости правого желудочка является измерение амплитуды систолической
427 экскурсии плоскости кольца трикуспидального клапана (Tricuspid Annular Plane Systolic
428 Excursion, TAPSE). Наряду с этим показателем можно также использовать фракцию

429 изменения площади правого желудочка (Fractional Area Change, FAC%) и
430 систолическую скорость латерального сегмента кольца трикуспидального клапана
431 (Tricuspid Annular Systolic Velocity, TASV).

432 Методом определения глобальной сократимости обоих желудочков, наиболее
433 точно коррелирующим с “золотым стандартом” морфометрии сердца, – магнитно-
434 резонансной томографией – является 3D-эхокардиография.

435 Для иллюстрации степени выраженности и распространенности асинергии
436 миокарда используется классификация нарушений сократительной способности и схема
437 деления желудочков на сегменты. Общеприняты следующие определения и числовые
438 значения нарушений регионарной сократительной способности миокарда [16]:

439 1 – Нормальная кинетика или нормокинезия, при которой отсутствует снижение
440 сократительной способности. При этом систолическое утолщение миокарда превышает
441 50%.

442 2 – Гипокинезия, характеризующаяся снижением сократительной способности
443 миокарда. При гипокинезии систолическое утолщение миокарда определяется, но
444 составляет менее 40%.

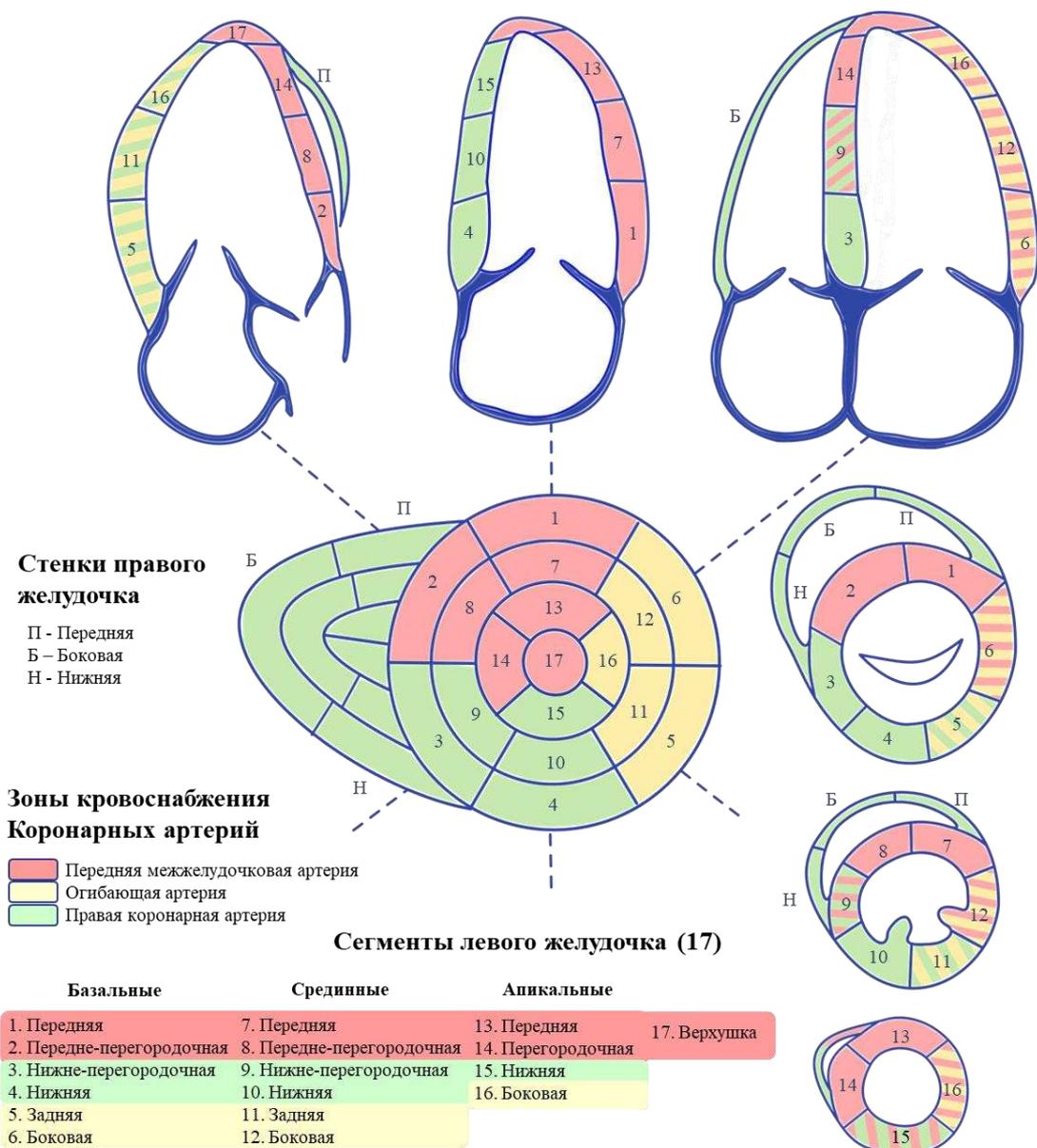
445 3 – Акинезия, то есть отсутствие систолического утолщения миокарда (<10%).

446 4 – Дискинезия, при которой отсутствует утолщение и возникает движение
447 стенки кнаружи относительно центра желудочка.

448 5 – Аневризма. Несмотря на отсутствие этой градации нарушения регионарной
449 сократимости в последней версии рекомендаций ASE и EACVI [13], наличие аневризмы
450 следует отображать в протоколе исследования ввиду ее значительного влияния на
451 прогноз и тактику ведения пациента [16].

452 Схема деления левого желудочка предусматривает наличие 16, 17 или 18
453 сегментов миокарда, в зависимости от количества выделяемых апикальных сегментов.
454 Исходно левый желудочек разделяется по продольной оси от плоскости фиброзного
455 кольца митрального клапана до верхушки на три равные по высоте части – базальную,
456 срединную и апикальную. Окружность базального и срединного уровней миокарда
457 делится равными частями на шесть сегментов: передний и нижний перегородочный,
458 передний, боковой, ниже-боковой и нижний. Апикальный уровень миокарда при 16-
459 сегментной схеме делят на 4 сегмента – передний, боковой, нижний и перегородочный,
460 при 17-сегментной схеме к перечисленным добавляют отдельный верхушечный
461 сегмент. При 18-сегментной схеме названия апикальных сегментов повторяют названия
462 сегментов базального и срединного уровня. В настоящее время для схематичного

463 отображения распространенности нарушений сократимости рекомендовано
 464 использовать 17-сегментную схему (Рисунок 5). При этом каждому сегменту
 465 присваивается числовое значение нарушения сократимости, определяемое на этом
 466 участке миокарда. Сумма всех значений сократимости, отнесенная к количеству
 467 оцененных сегментов, называется индексом нарушений регионарной сократимости,
 468 который может использоваться для полуколичественной оценки сократительной
 469 способности миокарда левого желудочка.
 470



471
 472
 473
 474

Рисунок 5. Стенки, сегменты и зоны кровоснабжения левого и правого желудочков

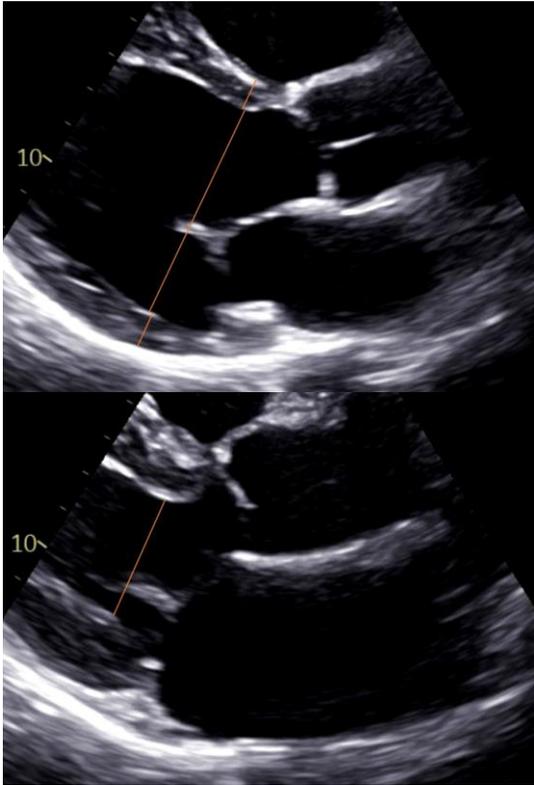
475

476 Более чувствительным методом, характеризующим как глобальную, так и
477 локальную сократимость, является оценка деформации миокарда с использованием
478 технологии отслеживания дифракционных пятен (speckle-tracking imaging) – спекл-
479 трекинг эхокардиография. Суть технологии состоит в автоматическом покадровом
480 измерении удаленности друг от друга точек, составляющих ультразвуковое
481 изображение миокарда, на всем протяжении сердечного цикла. При этом оценивается
482 относительное изменение длины волокон миокарда за время систолы и диастолы в
483 одном из направлений движения – продольном, радиальном или циркулярном. В
484 настоящее время наибольшую клиническую значимость имеет измерение продольной
485 глобальной и региональной деформации миокарда. Важно отметить существенную
486 вариабельность значений этого показателя между производителями ультразвуковых
487 сканеров, которая связана с использованием собственных алгоритмов измерения [17].
488 Поэтому на практике рекомендовано использовать вендорнейтральное программное
489 обеспечение, выполняющее измерения деформации миокарда на сохранённых
490 видеопоследовательностях любых производителей оборудования (см. раздел 9).

491 С учетом высокой распространенности сердечной недостаточности с
492 сохраненной фракцией выброса [18], состояние диастолической функции левого
493 желудочка необходимо обязательно оценивать и репортировать при каждом
494 исследовании. Для этого достаточно измерить несколько параметров: усредненную
495 скорость латерального и медиального сегментов кольца митрального клапана в раннюю
496 диастолу (e'), соотношение скорости трансмитрального потока E к скорости e' (E/e'),
497 индекс объема левого предсердия и пиковый градиент трикуспидальной регургитации
498 (приложение 2). Помимо того, соотношение E/e' является мерой давления наполнения
499 левого желудочка и обладает отдельной ценностью в отношении прогноза для жизни
500 пациентов [19,20].

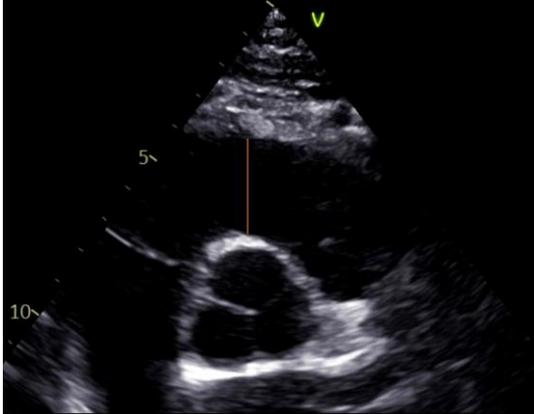
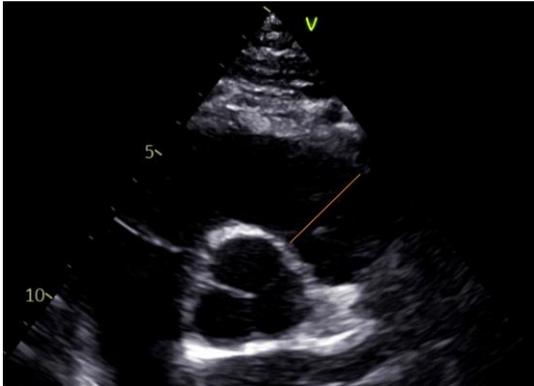
501
502

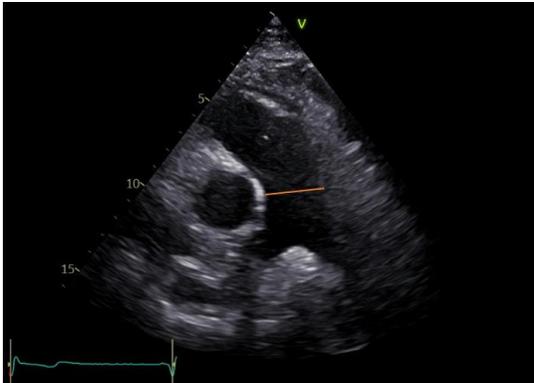
Таблица 3. Методика измерения стандартных показателей трансторакальной эхокардиографии в 2D- и М-режимах

| Позиция | Параметр | Фаза цикла | Методика измерения | Иллюстрация |
|-----------------|------------------|----------------|--|--|
| 2D-режим | | | | |
| PLAX | МЖП ЗС КДР | Конец диастолы | <p>Перпендикулярно длинной оси ЛЖ чуть ниже кончика створок МК.</p> <p>МЖП и ЗС измеряются на том же уровне что и КДР</p> <p>Если есть изолированное утолщение базального сегмента МЖП >30%, нужно выполнить измерение на уровне базального и срединного сегментов. В отчет включаются оба измерения. В этом случае остальные измерения (КДР, КСР, ЗС) нужно выполнять на уровне срединных сегментов.</p> |  |
| | КСР | Конец систолы | | |

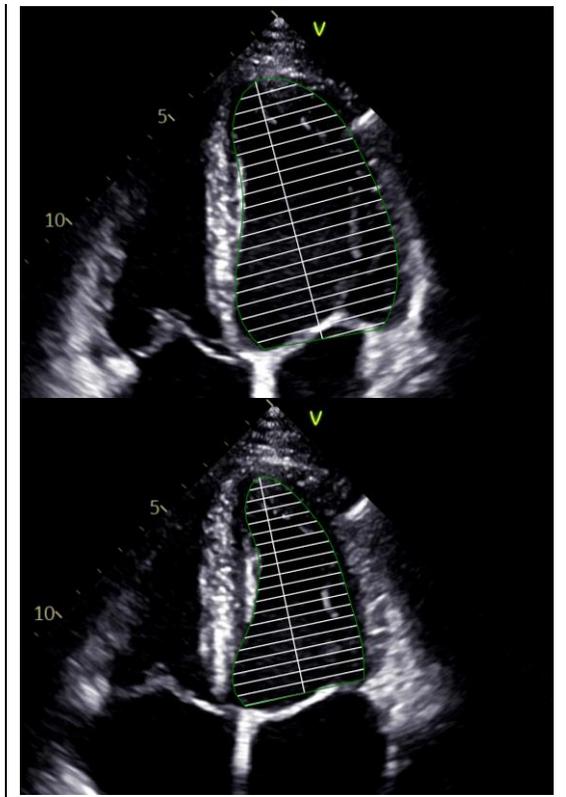
| | | | |
|----------------------|----------------|---|--|
| ПЗР ПЖ | Конец диастолы | <p>Техника “от внутреннего края до внутреннего края”. От эндокарда передней стенки ВППЖ до МЖП</p> <p>Измеряется минимальный размер ВППЖ</p> |  |
| ЛП | Конец систолы | <p>Техника “от наружного края до внутреннего края”. Перпендикулярно длинной оси ЛП от уровня некоронарного синуса Вальсальвы до переднего края задней стенки ЛП</p> |  |
| Ао Синусы Вальсальвы | Конец диастолы | <p>Техника “от наружного края до внутреннего края”. Перпендикулярно длинной оси аорты на уровне максимального диаметра синусов</p> | |

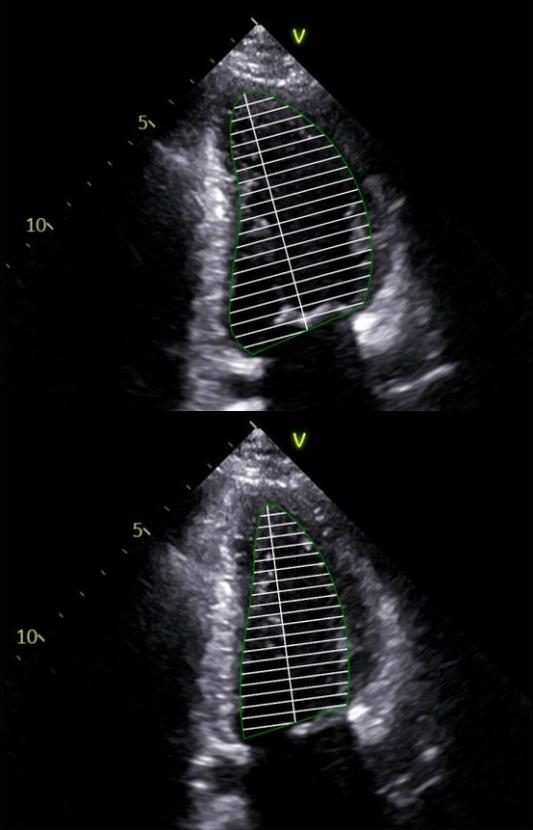
| | | | |
|-----------|------------------|---|--|
| СТС Ao | Конец диастолы | Техника “от наружного края до внутреннего края”. Перпендикулярно длинной оси аорты в месте соединения синусов и начала восходящей аорты |  |
| Восх Ao | Конец диастолы | Техника “от наружного края до внутреннего края”. Перпендикулярно длинной оси аорты в месте с наибольшим диаметром |  |
| Кольцо АК | Середина систолы | Измеряется в момент максимального открытия створок аортального клапана Техника “от внутреннего края до внутреннего края”. Между точками прикрепления створок АК |  |
| ВТЛЖ | Середина систолы | Измеряется в момент максимального открытия створок аортального клапана Техника “от внутреннего края до внутреннего края”. В 3-10 мм от плоскости кольца АК, перпендикулярно плоскости кольца АК |  |

| | | | | |
|------------|---------------|-------------------|---|--|
| PSAX АК | Прокс ВТПЖ | Конец диастолы | Техника “от внутреннего края до внутреннего края”. вертикально над АК |  |
| | Дист ВТПЖ | Конец диастолы | Техника “от внутреннего края до внутреннего края”. сразу под ПК перпендикулярно длинной оси ВТПЖ |  |

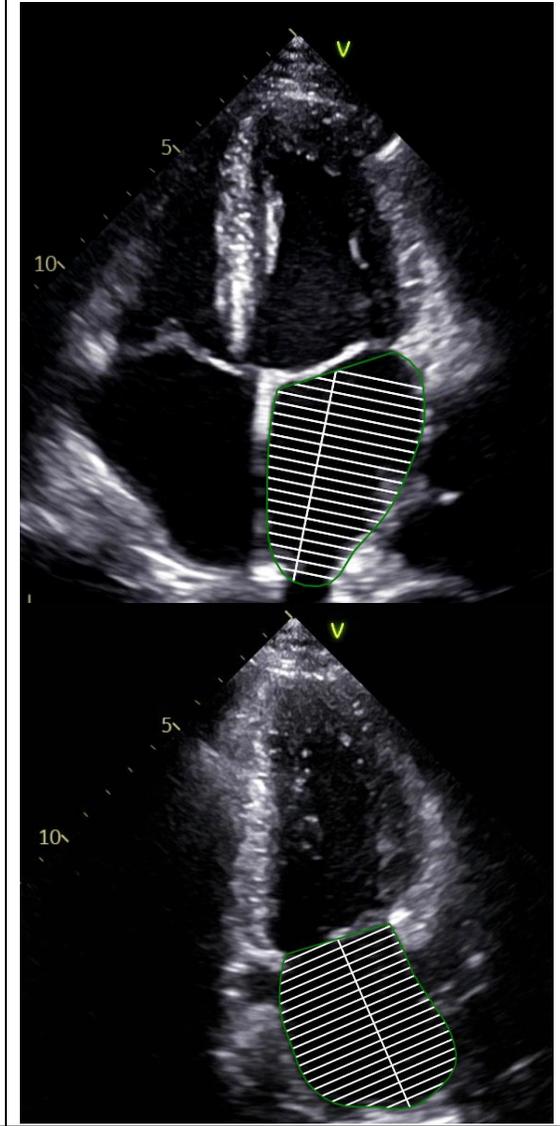
| | | | | |
|-------------|-----|----------------|---|---|
| | ЛА | Конец диастолы | Техника “от внутреннего края до внутреннего края”. на середине расстояния между ПК и бифуркацией ЛА перпендикулярно длинной оси ЛА |  |
| A4С, A2С | КДО | Конец диастолы | Используется метод дисков. Контур: трассировка от уровня кольца МК до того же уровне с другой стороны. Длина ЛЖ: Из середины отрезка, проведенного по кольцу МК до наиболее отдаленной точки верхушки | |
| | КСО | Конец систолы | | |

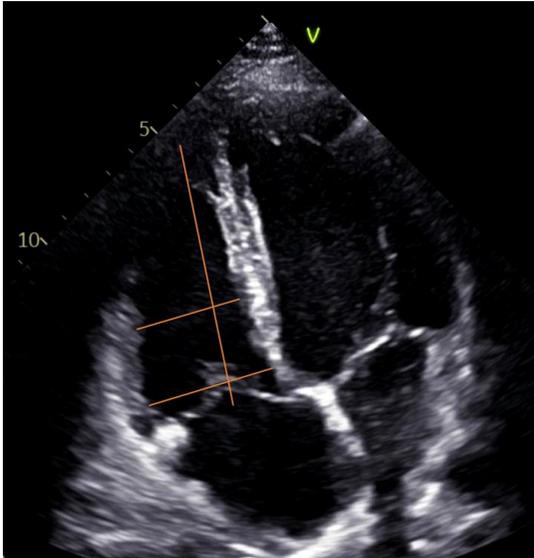
| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | |
|--|--|--|--|



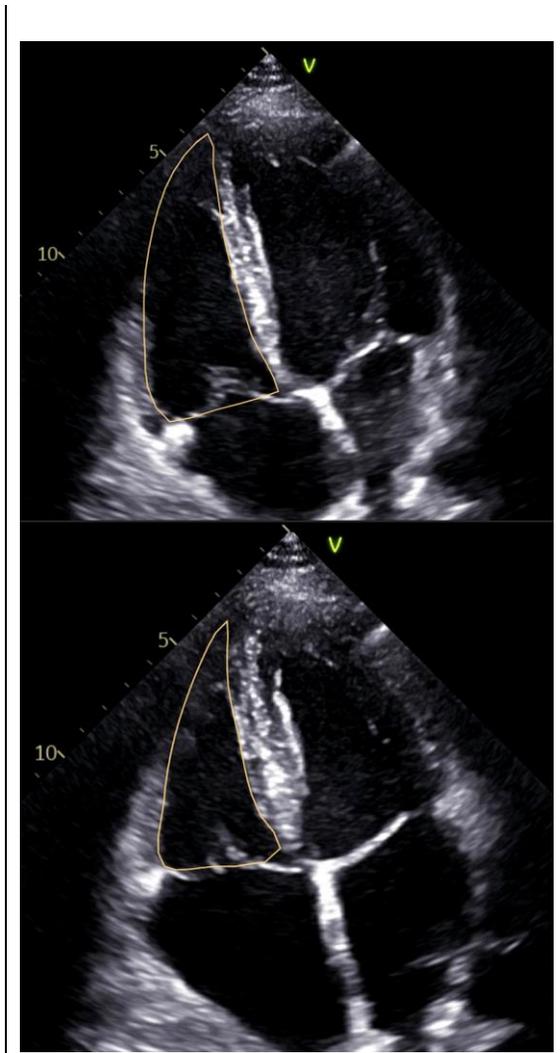
| | | | | |
|-----|---------------|---|---|--|
| | | | |  |
| ОЛП | Конец систолы | Метод дисков предпочтительный для использования | Трассировка от кольца МК с одной стороны до кольца МК на другой стороне Ушко ЛП и легочные вены не включаются в полость. | |

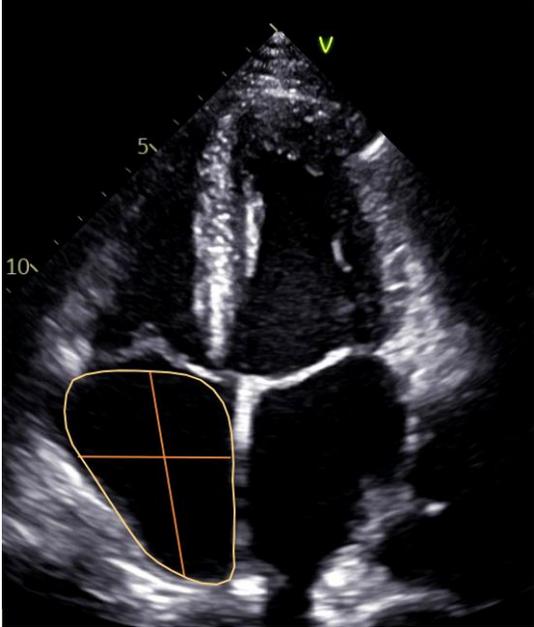
| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | |
|--|--|--|--|

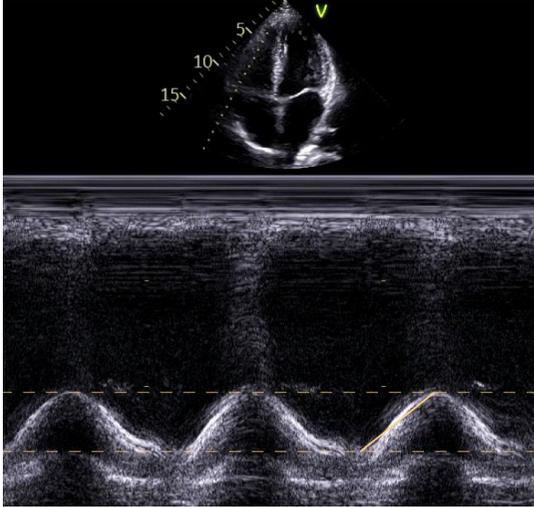


| | | | | |
|--------|--------------|-------------------------------------|--|---|
| А4С ПЖ | Баз ПЖ | Конец диастолы | Максимальный поперечный размер в базальной части ПЖ |  |
| | Сред ПЖ | Конец диастолы | Поперечный размер на середине расстояния между базальным размером и верхушкой ПЖ на уровне папиллярных мышц | |
| | Прод ПЖ | Конец диастолы | От середины линии, соединяющей точки кольца ТК до границы компактного миокарда верхушки ПЖ. | |
| | ФИП ПЖ (FAC) | Конец диастолы Конец систолы | Измерение проводится при хорошей визуализации всего ПЖ. Площадь: от кольца ТК с одной стороны до кольца ТК с другой стороны Папиллярные мышцы, трабекулы, модераторный пучок включаются в полость ПЖ | |

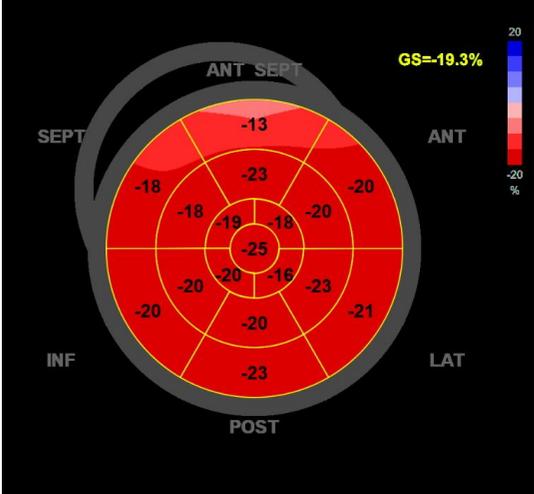
| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | |
|--|--|--|--|



| | | | | |
|----------------|----------|---------------|---|--|
| | Объем ПП | Конец систолы | <p>Метод дисков или метод площадь-длина</p> <p>Площадь: от кольца ТК с одной стороны до кольца ТК на другой стороне</p> <p>Длина: от середины линии, проведенной через кольцо ТК до середины верхней стенки ПП</p> <p>Ширина: расстояние от боковой стенки до МПП на уровне середины ПП</p> |  |
| SC НПВ | НПВ | - | <p>2D или М-режим</p> <p>Измерение перпендикулярно длинной оси НПВ на 1-2 см проксимальнее места впадения НПВ в ПП, сразу за устьем правой печеночной вены, если она видна</p> <p>Максимальный диаметр: на выходе</p> <p>Минимальный диаметр: на форсированном вдохе</p> |  |
| М-режим | | | | |

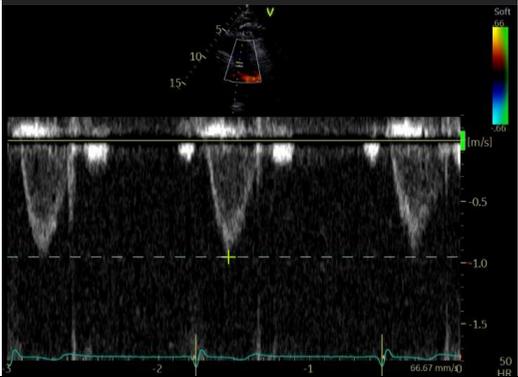
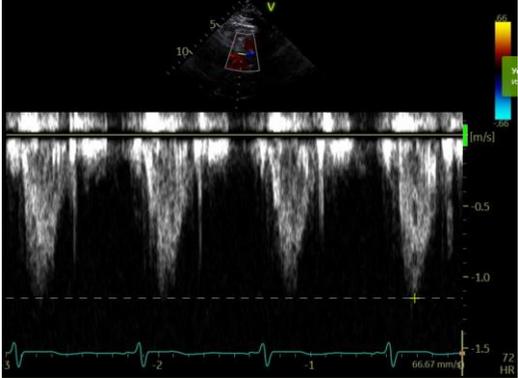
| | | | | |
|-----|-------|---|---|---|
| A4C | TAPSE | - | <p>Курсор вдоль свободной стенки ПЖ, расположен перпендикулярно плоскости кольца ТК (параллельно ее движению)</p> <p>Измеряется амплитуда продольного смещения плоскости кольца ТК в течение сердечного цикла</p> |  |
|-----|-------|---|---|---|

Деформация миокарда

| | | | | |
|---------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---|--|
| A4C, A2C, A3C | ГПД ЛЖ ГПД ЛП ГПД ПЖ ГПД ПП | Конец диастолы Конец систолы | <p>Предпочтительно увеличение области интереса</p> <p>Рассчитывается автоматически</p> <p>При необходимости, производится ручная коррекция контура как для измерения объема</p> |  |
|---------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---|--|

503
504

505 Таблица 4. Методика измерения стандартных показателей трансторакальной эхокардиографии в режимах импульсно- и
 506 постоянноволнового доплера
 507

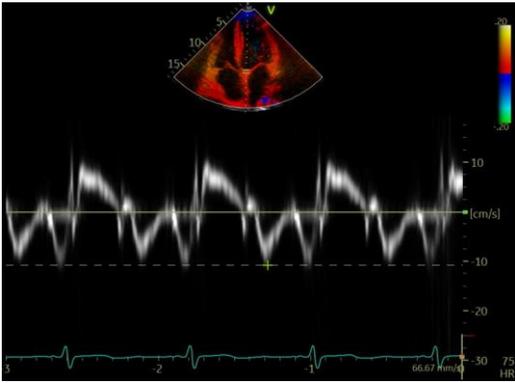
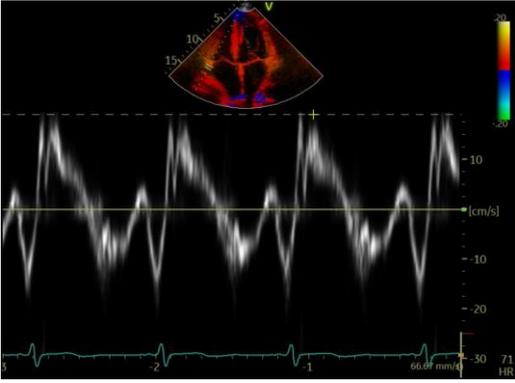
| Основной доступ | Область интереса | Режим | Измерения | Иллюстрация |
|-----------------|------------------|-------|---|--|
| PSAX АК | ВТПЖ | PWD | <p>Контрольный объем: по центру ВТПЖ на 5-10 мм проксимальнее ПК</p> <p>Пиковый градиент ВТПЖ*</p> |  |
| | ПК | CWD | <p>Пиковая скорость ПК</p> <p>Пиковый градиент ПК*</p> |  |

| | | | | |
|-----|----|-----|--|--|
| | ПР | CWD | <p>Период полуспада градиента давления (PHT) на ПК*</p> <p>Фракция пульмональной регургитации*</p> | |
| A4C | ТК | PWD | <p>Контрольный объем: на кончиках открытых створок ТК</p> <p>Пиковая скорость ТК*</p> | |
| | | CWD | <p>Ср. градиент ТК*</p> <p>VTI ТК*</p> <p>Период полуспада градиента давления (PHT) на ТК*</p> | |

| | | | | |
|-----|-------|-----|---|--|
| | ТР | CWD | <p>Пиковая скорость ТР</p> <p>Пиковый градиент ТР с расчетом СДЛА (с учетом ЦВД, определяемого согласно таблице в Приложении 3</p> <p>)</p> | |
| A4C | ДФ ЛЖ | PWD | <p>Контрольный объем: на кончиках открытых створок МК</p> <p>Пик Е МК</p> <p>Пик А МК</p> <p>DT на МК*</p> <p>Длит. А МК*</p> | |
| | МК | CWD | <p>Пиковая скорость</p> <p>Средний градиент*</p> | |

| | | | | |
|----------|------|-----|--|--|
| | MP | CWD | <p>Пиковая скорость</p> <p>Пиковый градиент</p> <p>VTI*</p> | |
| A3C, A5C | ВТЛЖ | PWD | <p>Контрольный объем: в ВТЛЖ на 5 мм проксимальнее АК</p> <p>Пиковая скорость*</p> <p>Пиковый градиент*</p> <p>VTI*</p> | |
| | АК | CWD | <p>Пиковая скорость АК</p> <p>Пиковый градиент АК*</p> <p>Средний градиент АК*</p> <p>VTI*</p> | |

| | | | | |
|-----|-------|--------|--|--|
| | AP | CWD | Период полуспада градиента давления (PHT) на АК* | |
| A4C | ДФ ЛЖ | TDI-PW | e' (л) МК | |

| | | | | |
|--|----|--|-----------|--|
| | | | e' (c) МК |  |
| | ПЖ | | TASV* |  |

508 * - параметры расширенного протокола трансторакальной эхокардиографии (приложение 2).

509 **7. Формирование протокола исследования**

510 По результатам выполненного исследования необходимо сформировать
511 протокол, который должен содержать информацию о морфологических и
512 функциональных характеристиках сердца, в объеме, необходимом для принятия
513 клинических решений.

514 В январе 2023 года на сайте Министерства здравоохранения РФ были
515 опубликованы три варианта протокола трансторакальной эхокардиографии
516 (стандартный, расширенный и сокращенный) в форме структурированного
517 электронного медицинского документа (СЭМД) [21]. Каждый из вариантов протокола
518 содержит паспортную часть, включающую общую информацию об исследовании и
519 пациенте, результат исследования, включающий количественные измерения,
520 полуколичественные и качественные характеристики структур сердца, а также
521 текстовое описание результатов и заключение [1, 3].

522 “Протокол трансторакальной эхокардиографии стандартный” включает перечень
523 необходимых к обязательному репортированию параметров, методика измерения
524 которых является целью настоящего документа и описана в разделе 7. “Протокол
525 трансторакальной эхокардиографии расширенный” помимо параметров, входящих в
526 стандартный протокол, включает показатели, которые должны быть отображены при
527 наличии дополнительных показаний или выявлении значимой структурной патологии,
528 требующей детального описания. “Протокол трансторакальной эхокардиографии
529 сокращенный” не содержит все обязательные к репортированию параметры, и не
530 подходит в качестве отчета для стандартной трансторакальной эхокардиографии.
531 Данный вариант протокола может быть использован только при фокусной и прицельной
532 эхокардиографии [22], когда показанием к проведению исследования является
533 необходимость получения ответа на конкретный вопрос (например, количество
534 жидкости в полости перикарда, динамика фракции выброса левого желудочка).

535 Печатная форма СЭМД “Протокол трансторакальной эхокардиографии
536 стандартный” представлена в таблице 5. Она включает минимальный перечень
537 обязательных для репортирования параметров, получаемых при стандартной
538 трансторакальной эхокардиографии. При выявлении существенных структурных или
539 функциональных отклонений (например, при наличии значимой клапанной патологии),
540 протокол должен быть дополнен соответствующими параметрами, включенными в
541 СЭМД “Протокол трансторакальной эхокардиографии расширенный”. Освещение

542 вопросов методики выполнения измерений, не входящих в стандартный протокол, не
 543 является целью данного документа. СЭМД “Протокол трансторакальной
 544 эхокардиографии расширенный” представлен в приложении 2 к настоящему документу.
 545 Степени отклонения от нормы показателей стандартной трансторакальной
 546 эхокардиографии изложены в приложениях 2 и 3.

547 Текстовое описание результатов исследования должно быть последовательным и
 548 содержать интерпретацию структурного и функционального состояния камер сердца,
 549 сосудов и клапанного аппарата. При описании степеней отклонения от нормы и
 550 выявленных анатомических особенностей рекомендовано применять устойчивые
 551 общепринятые определения и термины и не использовать сокращения во избежание
 552 появления сложностей в преимственности оказания медицинской помощи.

553 Заключение представляет собой краткое резюме результатов исследования. В
 554 заключении должны быть отражены клинически значимые отклонения от нормы и
 555 ультразвуковые признаки заболеваний. При доступности результатов предыдущих
 556 исследований, обязательно последовательное сравнение и отражение динамики.

557

558 **Таблица 5. Печатная форма протокола трансторакальной эхокардиографии**

559

560 **Паспортная часть:**

561

Данные о пациенте

562 **ФИО пациента:** **Пол:** **Дата рождения:** **Номер амбулаторной карты:**

563

Данные об исследовании

Номер протокола исследования:

Дата проведения:

Выполнено по направлению:

Вид обращения:

Место проведения:

Исследование: A04.10.002

Направительный диагноз:

Модель ультразвукового аппарата:

Качество изображения:

Оптимальное

Субоптимальное

Неоптимальное

564 **Результаты исследования:**

| Параметр | Значение | Визуализация локальной сократимости ЛЖ | |
|----------|----------|--|-----------------|
| ППТ | м2 | | 1 – норма |
| Рост | м | | 2 – гипокинезия |
| Вес | кг | | 3 – акинезия |

| | | | |
|------|--|--|----------------|
| ИМТ | кг/м ² | | 4 – дискинезия |
| ЧСС | уд.в мин | | 5 - аневризма |
| Ритм | синусовый фибрилляция предсердий ЭКС Другое | | |

565

| Параметр | Референсный интервал | Параметр | Референсный интервал |
|--|--|--|--|
| Левый желудочек | | | |
| ТМЖП | М 6-10 мм* Ж 6-9 мм* | КСО ЛЖ | М 21-61 мл Ж 14-42 мл |
| ТЗС ЛЖ | М 6-10 мм* Ж 6-9 мм* | КСО ЛЖ индекс | М 11-31 мл/м ² Ж 8-24 мл/м ² |
| КДР ЛЖ | М 42-58 мм Ж 38-52 мм | ФВ ЛЖ Симпсон | М 52-72 % Ж 54-74 % |
| КСР ЛЖ | М 25-40 мм Ж 22-35 мм | ОТС ЛЖ | ≤0,42 |
| КДО ЛЖ | М 62-150 мл Ж 46-106 мл | ИММ ЛЖ Формула для измерений в М- и 2D-режиме: ИММ ЛЖ = ММ ЛЖ/ППТ Формула для лиц с избыточной массой тела и ожирением: ИММ ЛЖ = ММ ЛЖ/рост ^{2,7} | М-режим: М 49-115 г/м ² Ж 43-95 г/м ² 2D-режим: М ≤102 г/м ² Ж ≤88 г/м ² При избыточной массе тела или ожирении: М ≤50 г/м ^{2,7} Ж ≤47 г/м ^{2,7} |
| КДО ЛЖ индекс | М 34-74 мл/м ² Ж 29-61 мл/м ² | УО ЛЖ (метод дисков) | - |
| Диастолическая функция левого желудочка/ Расчетное давление наполнения левого желудочка | | | |
| Пик E МК | - | E/e' | <10 |
| E/A МК | ≥ 0,8 < 2,0 | | |
| Левое предсердие | | | |
| Диаметр ЛП | М 30-40 мм Ж 27-38 мм | Объем ЛП индекс | 16-34 мл/м ² |
| Объем ЛП | М 22-52 мл Ж 18-58 мл | | |
| Аорта | | | |
| Ао СВ | М 31-37 мм Ж 27-33 мм | Дуга Ао | - |
| Восх Ао | М 26-34 мм Ж 23-31 мм | | |
| Правый желудочек | | | |
| ПЖ (ПЗР) | 20-30 мм | Толщина стенки ПЖ | 1-5 мм |
| Баз ПЖ | 25-42 мм | TAPSE | >17 мм |
| Правое предсердие | | | |
| Объем ПП | - | Площадь ПП | <18 см ² |
| Объем ПП индекс | М 18-32 мл/м ² Ж 15-27 мл/м ² | | |
| Нижняя полая вена | | | |

| | | | |
|--|----------|--------------|---------------|
| НПВ выдох | <21 мм** | Спадение НПВ | >50% |
| НПВ вдох | - | | |
| Расчетное систолическое давление в легочной артерии | | | |
| Макс. градиент ТР | | СДЛА | <35 мм.рт.ст. |

566

567

Описание клапанов*:**

| Параметр | Значение | Степень |
|--|----------|---|
| Митральный клапан | | |
| <input type="checkbox"/> Дегенеративные изменения <input type="checkbox"/> Дилатация кольца <input type="checkbox"/> Кальциноз <input type="checkbox"/> Пропалс <input type="checkbox"/> Систолическая рестрикция <input type="checkbox"/> Отрыв <input type="checkbox"/> Протез | | |
| Пик. скорость МК | м/с | Митральный стеноз: нет Митральная регургитация: 0 (нет) или 1 (легкая) |
| Аортальный клапан | | |
| <input type="checkbox"/> Дегенеративные изменения <input type="checkbox"/> Дилатация кольца <input type="checkbox"/> Кальциноз <input type="checkbox"/> Пропалс <input type="checkbox"/> Аномалии количества створок <input type="checkbox"/> Протез <input type="checkbox"/> TAVI | | |
| Пик. скорость АК | м/с | Аортальный стеноз: нет Аортальная регургитация: 0 (нет) или 1 (легкая) |
| Трикуспидальный клапан | | |
| <input type="checkbox"/> Дегенеративные изменения <input type="checkbox"/> Дилатация кольца <input type="checkbox"/> Кальциноз <input type="checkbox"/> Пропалс <input type="checkbox"/> Протез | | |
| Пик. скорость ТР | м/с | Трикуспидальный стеноз: нет Трикуспидальная регургитация: 0 (нет) или 1 (легкая) |
| Пульмональный клапан | | |
| <input type="checkbox"/> Дегенеративные изменения <input type="checkbox"/> Дилатация кольца <input type="checkbox"/> Кальциноз <input type="checkbox"/> Протез | | |
| Пик. скорость ПК | м/с | Пульмональный стеноз: нет Пульмональная регургитация: 0 (нет) или 1 (легкая) |

568

569

570

571

572

573

574

575

* Абсолютные значения толщины стенок не учитывают анатомические особенности пациента. При выявлении утолщения необходимо обязательно оценивать ИММЛЖ (приложение 3).

** В некоторых случаях в норме НПВ может быть шире. Необходимо оценивать в совокупности с наличием структурных и функциональных изменений, реакцией на вдох.

*** При выявлении клапанных патологий, кроме степеней, указанных в таблице, рекомендована оценка дополнительных параметров (приложение 2, приложение 4 настоящего документа).

Текстовое описание результатов:

Описание:

Заключение:

576

8. Передача, хранение и обработка данных

577
578 Переход к цифровому документированию изображений позволил обеспечить
579 передачу, хранение и обработку информации, полученной при эхокардиографическом
580 исследовании, в общепринятом формате DICOM (Digital Imaging and Communications in
581 Medicine). Передача данных может осуществляться по проводной и беспроводной сети,
582 включая сети сотовой связи третьего поколения и выше.

583 Полученная информация может передаваться в интеграционные системы
584 управления данными ультразвуковых исследований. Такие системы позволяют

585 обеспечить импорт, экспорт, хранение, архивирование, просмотр, количественный
586 анализ, составление отчетов и управление базами данных цифровых медицинских
587 изображений, а также могут быть интегрированы в медицинские информационные
588 системы.

589 Наличие единой базы результатов исследований позволяет избежать
590 субъективности интерпретации и систематических ошибок, а в отдельных случаях и
591 необходимости повторных исследований, а также обеспечивает возможность
592 совместной работы медицинских организаций и междисциплинарных команд
593 специалистов. Обеспечение дистанционной диагностической поддержки позволяет
594 улучшить качество оказания медицинской помощи.

595 Подход, при котором аппараты всех визуализирующих модальностей
596 подключены к единому информационному portalу, нашел широкое применение в
597 зарубежной практике (США, Германия, Швеция, Норвегия, Дания, Ирландия, ОАЭ). В
598 Российской Федерации также появляются примеры успешного внедрения
599 ультразвуковых интеграционных систем в практику медицинских организаций (НМИЦ
600 им. В.А. Алмазова, НМИЦ им. Е.И. Чазова).

601 **9. Перспективы развития**

602 За последние годы получили развитие системы поддержки принятия врачебных
603 решений на основе средств искусственного интеллекта, которыми оснащены некоторые
604 сканеры и интеграционные системы управления данными ультразвуковых
605 исследований. Они обеспечивают возможность автоматически распознавать
606 стандартные позиции, проводить автоматическую сегментацию структур сердца и
607 осуществлять автоматический количественный анализ данных [23–25]. Внедрение таких
608 систем позволит повысить доступность трансторакальной эхокардиографии, обеспечить
609 снижение вариабельности и расширить круг специалистов, которые могут выполнять
610 фокусную эхокардиографию. Предпосылки к этому отражены в проекте
611 профессионального стандарта “врач-кардиолог”, опубликованном на сайте Российского
612 кардиологического общества. В нем выполнение трансторакальной эхокардиографии
613 относится не только к знаниям, но и необходимым умениям для всех кардиологов [26].

614 Уменьшение времени, затрачиваемого специалистами функциональной и
615 ультразвуковой диагностики на рутинную работу, позволит сконцентрировать внимание

616 и усилия на решении более сложных клинических задач и применении
617 высокотехнологичных методов.

618 Два десятилетия назад 3D эхокардиография казалась футуристической идеей, но
619 уже сейчас зарубежные профессиональные сообщества рекомендуют ее использование
620 не только при трансторакальной эхокардиографии, но и для измерения объемов
621 желудочков при трансторакальном исследовании [27]. В настоящее время технология
622 занимает особое место в обеспечении интраоперационного мониторинга
623 кардиохирургических вмешательств, которые проводятся как с торакотомией, так и с
624 чрескожным доступом. В частности, малоинвазивные вмешательства на митральном и
625 трикуспидальном клапанах (mitraclip, triclip), установка окклюдеров на перегородки
626 сердца и в ушко левого предсердия не могут проводиться без контроля со стороны 3D-
627 эхокардиографии.

628 Определение глобальной продольной деформации нашло широкое применение в
629 оценке сократимости всех камер сердца, и уже сейчас рекомендовано к обязательному
630 измерению при отдельных клинических ситуациях, например при кардиотоксичности
631 препаратов химиотерапии [28,29]. Также развитие получила перспективная методика
632 дополнительной оценки систолической функции левого желудочка при различных
633 клинических состояниях - миокардиальная работа [30,31].

634 **10. Заключение**

635 Данные методические рекомендации представляют собой подробную
636 инструкцию, включающую всестороннее описание выполнения рутинной
637 трансторакальной эхокардиографии. Стандартизация протокола позволит сделать
638 исследование максимально полезным для интерпретации лечащим врачом и эффективно
639 использовать его результаты в реальной клинической практике.

640

641

642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674

Список литературы

1. Mitchell C, Rahko PS, Blauwet LA, et al. Guidelines for Performing a Comprehensive Transthoracic Echocardiographic Examination in Adults: Recommendations from the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* 2019;32(1):1-64. doi:10.1016/j.echo.2018.06.004
2. Steeds RP, Garbi M, Cardim N, et al. EACVI appropriateness criteria for the use of transthoracic echocardiography in adults: a report of literature and current practice review. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2017;18(11):1191-1204. doi:10.1093/ehjci/jew333
3. Galderisi M, Cosyns B, Edvardsen T, et al. Standardization of adult transthoracic echocardiography reporting in agreement with recent chamber quantification, diastolic function, and heart valve disease recommendations: an expert consensus document of the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2017;18(12):1301-1310. doi:10.1093/ehjci/jex244
4. Robinson S, Rana B, Oxborough D, et al. A practical guideline for performing a comprehensive transthoracic echocardiogram in adults: the British Society of Echocardiography minimum dataset. *Echo Res Pract.* 2020;7(4):G59-G93. doi:10.1530/ERP-20-0026
5. https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_362485/
6. https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_99107/
7. https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=EXP&n=437472#Q13S_MGU0YeP8JVa31
8. https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=EXP&n=437472#LmF_OMGU8cdPQYYn5
9. Алехин М.Н., Бартош-Зеленая С.Ю., Берестень Н.Ф., Бощенко А.А., Врублевский А.В., Глазун Л.О., Кузнецов В.А., Митьков В.В., Митькова М.Д., Нарциссова Г.П., Неласов Н.Ю., Новиков В.И., Павлюкова Е.Н., Пестовская О.Р., Рыбакова М.К., Саидова М.А., Сандриков В.А., Седов В.П., Скидан В.И., Чернов М.Ю. Стандартизация проведения трансторакальной эхокардиографии у взрослых: консенсус экспертов Российской ассоциации специалистов ультразвуковой диагностики в медицине (РАСУДМ) и Российской ассоциации специалистов функциональной диагностики (РАСФД). *Медицинский алфавит.* 2021;(39):8-18
10. Cardim N. et al. The use of handheld ultrasound devices: a position statement of the

- 675 European Association of Cardiovascular Imaging (2018 update) // Eur. Hear. J. -
676 Cardiovasc. Imaging. 2019. Vol. 20, № 3. P. 245–252.
- 677 11. Kou, S., Caballero, L., Dulgheru, R., Voilliot, D., De Sousa, C., et al.
678 Echocardiographic reference ranges for normal cardiac chamber size: results from the
679 NORRE study. The European Heart Journal – Cardiovascular Imaging, Volume 15
680 Issue 6, June 2014: 680-690
- 681 12. David P Hall et al. The impact of focused echocardiography using the Focused
682 Intensive Care Echo protocol on the management of critically ill patients, and
683 comparison with full echocardiographic studies by BSE-accredited sonographers.
684 Journal of the Intensive Care Society 2017, Vol. 18(3) 206–211. DOI:
685 10.1177/1751143717700911
- 686 13. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, et al. Recommendations for cardiac chamber
687 quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of
688 Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. J Am Soc
689 Echocardiogr. 2015;28(1):1-39.e14. doi:10.1016/j.echo.2014.10.003
- 690 14. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКЕ СТРУКТУРЫ И
691 ФУНКЦИИ КАМЕР СЕРДЦА. Российский кардиологический журнал.
692 2012;(4s4):1-27.
- 693 15. Саидова М. А., Сергакова Л.М, Атауллаханова Д.М., и др. Современные
694 эхокардиографические подходы к оценке гипертрофии миокарда и структурного
695 состояния левого желудочка у больных артериальной гипертензией: метод.
696 пособие / ФА по здравоохранениюи соц. развитию РФ, ФГУ Рос.
697 кардиологический науч.-производствен. комплекс. - Москва : [б. и.], 2007.
- 698 16. Pellikka PA, Arruda-Olson A, Chaudhry FA, et al. Guidelines for Performance,
699 Interpretation, and Application of Stress Echocardiography in Ischemic Heart Disease:
700 From the American Society of Echocardiography. J Am Soc Echocardiogr.
701 2020;33(1):1-41.e8. doi:10.1016/j.echo.2019.07.001
- 702 17. Farsalinos KE, Daraban AM, Ünlü S, Thomas JD, Badano LP, Voigt JU. Head-to-Head
703 Comparison of Global Longitudinal Strain Measurements among Nine Different
704 Vendors: The EACVI/ASE Inter-Vendor Comparison Study. J Am Soc Echocardiogr.
705 2015;28(10):1171-e2. doi:10.1016/j.echo.2015.06.01
- 706 18. Redfield MM, Borlaug BA. Heart Failure With Preserved Ejection Fraction: A Review.
707 JAMA. 2023;329(10):827-838. doi:10.1001/jama.2023.2020
- 708 19. Hillis GS, Møller JE, Pellikka PA, et al. Noninvasive estimation of left ventricular
709 filling pressure by E/e' is a powerful predictor of survival after acute myocardial

- 710 infarction. *J Am Coll Cardiol.* 2004;43(3):360-367. doi:10.1016/j.jacc.2003.07.044
- 711 20. Sharp AS, Tapp RJ, Thom SA, et al. Tissue Doppler E/E' ratio is a powerful predictor
712 of primary cardiac events in a hypertensive population: an ASCOT substudy. *Eur Heart*
713 *J.* 2010;31(6):747-752. doi:10.1093/eurheartj/ehp498
- 714 21. Сайт минздрава СЭМД
- 715 22. Мареев Ю.В., Джигоева О.Н., Зоря О.Т., Писарюк А.С., Вербило С.Л., Скалецкий
716 К.В., Ионин В.А., Драпкина О.М., Алехин М.Н., Саидова М.А., Сафарова А.Ф.,
717 Гарганеева А.А., Бощенко А.А., Овчинников А.Г., Чернов М.Ю., Агеев Ф.Т.,
718 Васюк Ю.А., Кобалава Ж.Д., Носиков А.В., Сафонов Д.В., Худорожкова Е.Д.,
719 Беленков Ю.Н., Митьков В.В., Митькова М.Д., Мацкеплишвили С.Т., Мареев
720 В.Ю. Фокусное ультразвуковое исследование в практике врача-кардиолога.
721 Российский согласительный документ. *Кардиология.* 2021;61(11):4-23.
722 <https://doi.org/10.18087/cardio.2021.11.n1812>
- 723 23. A N. et al. Utility of a Deep-Learning Algorithm to Guide Novices to Acquire
724 Echocardiograms for Limited Diagnostic Use // *JAMA Cardiol.* *JAMA Cardiol*, 2021.
725 Vol. 6, № 6. P. 624–632.
- 726 24. Madani A. et al. Fast and accurate view classification of echocardiograms using deep
727 learning // *npj Digit. Med.* 2018 11. Nature Publishing Group, 2018. Vol. 1, № 1. P.
728 1–8.
- 729 25. Huang M.-S. et al. Automated Recognition of Regional Wall Motion Abnormalities
730 Through Deep Neural Network Interpretation of Transthoracic Echocardiography //
731 *Circulation.* Lippincott Williams & Wilkins Hagerstown, MD, 2020. P. 1510–1520
- 732 26. Профессиональный стандарт Врач-кардиолог [Electronic resource]. URL:
733 https://scardio.ru/proekty/obrazovatelnyy_proekt/professionalnyy_standart_vrachkar
734 [diolog/](https://scardio.ru/proekty/obrazovatelnyy_proekt/professionalnyy_standart_vrachkar).
- 735 27. Lang RM, Addetia K, Narang A, Mor-Avi V. 3-Dimensional Echocardiography: Latest
736 Developments and Future Directions. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2018;11(12):1854-
737 1878. doi:10.1016/j.jcmg.2018.06.024
- 738 28. Sławiński G, Hawryszko M, Liżewska-Springer A, Nabiałek-Trojanowska I, Lewicka
739 E. Global Longitudinal Strain in Cardio-Oncology: A Review. *Cancers (Basel).*
740 2023;15(3):986. Published 2023 Feb 3. doi:10.3390/cancers15030986
- 741 29. Mor-Avi V, Lang RM, Badano LP, et al. Current and evolving echocardiographic
742 techniques for the quantitative evaluation of cardiac mechanics: ASE/EAE consensus
743 statement on methodology and indications endorsed by the Japanese Society of

744 Echocardiography. J Am Soc Echocardiogr. 2011;24(3):277-313.
745 doi:10.1016/j.echo.2011.01.015

746 30. Marzlin N, Hays AG, Peters M, et al. Myocardial Work in Echocardiography. Circ
747 Cardiovasc Imaging. 2023;16(2):e014419. doi:10.1161/CIRCIMAGING.122.014419

748 31. Moya A, Buytaert D, Penicka M, Bartunek J, Vanderheyden M. State-of-the-Art:
749 Noninvasive Assessment of Left Ventricular Function Through Myocardial Work. J
750 Am Soc Echocardiogr. 2023;36(10):1027-1042. doi:10.1016/j.echo.2023.07.002

751

752 **Приложение 1. Состав рабочей группы по разработке методических**
753 **рекомендаций**

754

755

756 Члены Рабочей группы подтвердили отсутствие финансовой
757 поддержки/конфликта интересов. В случае сообщения о наличии конфликта интересов
758 член(ы) рабочей группы был(и) исключен(ы) из обсуждения разделов, связанных с
759 областью конфликта интересов.

760

761

762

763

764

765 **Приложение 2. Печатная форма СЭМД “Протокол**
 766 **трансторакальной эхокардиографии расширенный”**

767
 768 **Паспортная часть:**

769 **Данные о пациенте**

770 **ФИО пациента:** **Пол:** **Дата рождения:** **Номер амбулаторной карты:**

771 **Данные об исследовании**

| | |
|--------------------------------------|---|
| Номер протокола исследования: | Направительный диагноз: |
| Дата проведения: | Модель ультразвукового аппарата: |
| Выполнено по направлению: | Качество изображения: |
| Вид обращения: | Оптимальное |
| Место проведения: | Субоптимальное |
| Исследование: A04.10.002 | Неоптимальное |

772 **Результаты исследования:**

| Параметр | Значение | Визуализация локальной сократимости ЛЖ |
|----------|--|--|
| ППТ | м2 | |
| Рост | м | |
| Вес | кг | |
| ИМТ | кг/м2 | |
| ЧСС | уд.в мин | |
| Ритм | синусовый фибрилляция предсердий ЭКС Другое | |

773

| Параметр | Референсный интервал | Параметр | Референсный интервал |
|------------------------|-------------------------------|---|--|
| Левый желудочек | | | |
| ГМЖП | М 6-10 мм Ж 6-9 мм | ОТС ЛЖ | ≤0,42 |
| ТМЖП баз | - | ИММ ЛЖ | М-режим: М 49-115 г/м2 Ж 43-95 г/м2 2D-режим: М ≤102 г/м2 Ж ≤88 г/м2 |
| ТЗС ЛЖ | М 6-10 мм Ж 6-9 мм | Формула для измерений в М- и 2D-режиме: ИММ ЛЖ =ММ ЛЖ/ППТ Формула для лиц с избыточной массой тела и ожирением: ИММ ЛЖ=ММ ЛЖ/рост^{2,7} | При избыточной массе тела или ожирении: М ≤50 г/м^{2,7} Ж ≤47 г/м^{2,7} |

| | | | |
|--|--------------------------------|---|--------------------------------|
| КДР ЛЖ | М 42-58 мм Ж 38-52 мм | УО ЛЖ (метод дисков) индекс | >35 мл/м2 |
| КСР ЛЖ | М 25-40 мм Ж 22-35 мм | УО ЛЖ (Допплер) | - |
| КДО ЛЖ | М 62-150 мл Ж 46-106 мл | УО ЛЖ (Допплер) индекс | >35 мл/м2 |
| КДО ЛЖ индекс | М 34-72 мл/м2 Ж 29-61 мл/м2 | Сердечный выброс | - |
| КСО ЛЖ | М 21-61 мл Ж 14-42 мл | Сердечный индекс | - |
| КСО ЛЖ индекс | М 11-31 мл/м2 Ж 8-24 мл/м2 | Глобальная продольная деформация левого желудочка | < -20% |
| ФВ ЛЖ Симпсон | М 52-72 % Ж 54-74 % | | |
| Диастолическая функция левого желудочка/ Расчетное давление наполнения левого желудочка | | | |
| Пик Е МК | - | e' (с) МК | >7 см/с |
| Пик А МК | - | e' (л) МК | >10 см/с |
| Е/А МК | >= 0,8 < 2,0 | Длит. А МК | - |
| DT на МК | >160, <220 мс | Длит. А ЛВ | - |
| Е/е' | <10 | Е/А МК Вальсальва | - |
| | | Давление наполнения ЛЖ | |
| Левое предсердие | | | |
| Диаметр ЛП | М 30-40 мм Ж 27-38 мм | Объем ЛП индекс | 16-34 мл/м2 |
| Объем ЛП | М 22-52 мл Ж 18-58 мл | Продольный размер ЛП | |
| Поперечный размер ЛП | | Глобальная продольная деформация ЛП | |
| Аорта | | | |
| Ао СВ | М 31-37 мм Ж 27-33 мм | Кольцо АК | М 23-29 мм Ж 21-25 мм |
| Ао СВ индекс | М 15-19 мм/м2 Ж 16-20 мм/м2 | Кольцо АК индекс | М и Ж 12-14 мм/м2 |
| Восх Ао | М 26-34 мм Ж 23-31 мм | Ао СТС | М 26-32 мм Ж 23-29 мм |
| Восх Ао индекс | М 13-17 мм/м2 Ж 13-19 мм/м2 | Ао СТС индекс | 13-17 мм/м2 |
| Дуга Ао | - | Нисх Ао | - |
| Дуга Ао индекс | - | Брюш Ао | - |
| Правый желудочек | | | |
| ПЖ (ПЗР) | 20-30 мм | TAPSE | >17 мм |
| Баз ПЖ | 25-42 мм | Сред ПЖ | 19-35 мм |
| ВТПЖ (прокс LAX) | 21-33 мм | Прод ПЖ | 59-83 мм |
| ВТПЖ (прокс SAX) | 21-35 мм | TASV | >9,5 см/с |
| ВТПЖ (дист) | 17-27 мм | ФИП | >35 % |
| Толщина стенки ПЖ | 1-5 мм | Глобальная продольная деформация ПЖ | |
| e' (л) ТК | | Е/е' ТК | |
| Правое предсердие | | | |
| Объем ПП | - | Прод. размер ПП индекс | М 21-27 мм/м2 Ж 22-28 мм/м2 |

| | | | |
|--|--------------------------------|-------------------------|---------------|
| Объем ПП индекс | М 18-32 мл/м2 Ж 15-27 мл/м2 | Попер. размер ПП | 29-45 мм |
| Площадь ПП | <18 см2 | Попер. размер ПП индекс | 16-22 мм/м2 |
| Прод. размер ПП | - | | |
| Нижняя полая вена | | | |
| НПВ выдох | <21 мм | Спадение НПВ | >50% |
| НПВ вдох | - | | |
| Расчетное систолическое давление в легочной артерии | | | |
| Макс. градиент ТР | | Диаметр ЛА | 15-21 мм |
| СДЛА | <31 мм.рт.ст. | Среднее давление ЛА | <20 мм рт.ст. |

774
775

Описание клапанов:

| Параметр | Единицы измерения | Степень |
|--|--|--|
| Митральный клапан | | |
| <input type="checkbox"/> Дегенеративные изменения <input type="checkbox"/> Дилатация кольца <input type="checkbox"/> Кальциноз <input type="checkbox"/> Пропалс <input type="checkbox"/> Систолическая рестрикция <input type="checkbox"/> Отрыв <input type="checkbox"/> Протез | | |
| EROA на МК | мм2 | Митральная регургитация: 0 (нет) 1 (легкая) 2 (умеренная) 3 (умеренно тяжелая) 4 (тяжелая) |
| Диаметр Vena Contracta на митральном клапане | 5 мм | |
| Площадь проксимальной изоскоростной поверхности (PISA) регургитации при значении предела Найквиста 30-40 см/с на митральном клапане | см | |
| Доминирующая трансмитральная пиковая скорость E (>1,2 м/с) | <input type="checkbox"/> | |
| Наличие реверсного систолического кровотока в легочных венах | <input type="checkbox"/> | |
| Объем МР | мл | |
| Фракция МР | % | |
| Диаметр ФК МК передне-задний | мм | |
| Диаметр ФК МК медиально-латеральный | мм | |
| Глубина коаптации створок | мм | |
| Площадь натяжения створок | мм2 | |
| Аннуло-папиллярная дистанция | мм | |
| Межпапиллярная дистанция | мм | |
| Заднелатеральный угол | град | |
| Систолическая рестрикция створок | <input type="checkbox"/> Симметричная <input type="checkbox"/> Задней створки | |
| Пик. скорость МК | м/с | Митральный стеноз: 0 (нет) 1 (легкий) 2 (умеренный) 3 (тяжелый) |
| Ср. градиент МК | мм рт.ст. | |
| Площадь МК (планиметр) | см2 | |
| Площадь МК (функц) | см2 | |
| Аортальный клапан | | |
| <input type="checkbox"/> Дегенеративные изменения <input type="checkbox"/> Дилатация кольца <input type="checkbox"/> Кальциноз <input type="checkbox"/> Пропалс <input type="checkbox"/> Аномалии количества створок <input type="checkbox"/> Протез <input type="checkbox"/> TAVI | | |
| Период полуспада градиента давления (PHT) на АК | мс | Аортальная регургитация: 0 (нет) 1 (легкая) 2 (умеренная) 3 (умеренно тяжелая) 4 (тяжелая) |
| Диаметр Vena Contracta на аортальном клапане | мм | |
| Ширина центральной струи/ВТЛЖ | % | |
| Реверсный диастолический кровоток в нисходящей аорте | % | |
| Объем АР | мл | |
| Фракция АР | % | |
| EROA на АК | см2 | |

| | | | |
|--|--------------------------|--|---|
| Пик. скорость АК | м/с | Аортальный стеноз: 0 (нет) 1 (легкий) 2 (умеренный) 3 (тяжелый) | |
| Пик. градиент АК | мм рт.ст. | | |
| Ср. градиент АК | мм рт.ст. | | |
| Пик. градиент ВТЛЖ | мм рт.ст. | | |
| Ср. градиент ВТЛЖ | мм рт.ст. | | |
| Диаметр ВТЛЖ | мм | | |
| Площадь АК (планиметр) | см ² | | |
| Площадь АК (функц) | см ² | | |
| Трикуспидальный клапан | | | |
| <input type="checkbox"/> Дегенеративные изменения <input type="checkbox"/> Дилатация кольца <input type="checkbox"/> Кальциноз <input type="checkbox"/> Проплапс <input type="checkbox"/> Протез | | | |
| Пик. скорость ТР | м/с | Трикуспидальная регургитация: 0 (нет) 1 (легкая) 2 (умеренная) 3 (тяжелая) | |
| EROA на ТК | мм ² | | |
| Диаметр Vena Contracta на трикуспидальном клапане | мм | | |
| Площадь проксимальной изоскоростной поверхности (PISA) регургитации при значении предела Найквиста 30-40 см/с на трикуспидальном клапане | см | | |
| Наличие реверсного систолического кровотока в печеночных венах | <input type="checkbox"/> | | |
| Объем ТР | мл | Трикуспидальный стеноз: нет/ гемодинамически незначимый да/гемодинамически значимый | |
| Диаметр ФК ТК | мм | | |
| Пик. скорость ТК | м/с | | |
| Ср. градиент ТК | мм рт.ст. | | |
| ИВС ТК | см | | |
| Период полуспада градиента давления (PHT) на трикуспидальном клапане | мс | | |
| Площадь ТК (функц) | см ² | | |
| Пулмональный клапан | | | |
| <input type="checkbox"/> Дегенеративные изменения <input type="checkbox"/> Дилатация кольца <input type="checkbox"/> Кальциноз <input type="checkbox"/> Протез | | | |
| Период полуспада градиента давления (PHT) на пулмональном клапане | мс | Пулмональная регургитация: 0 (нет) 1 (легкая) 2 (умеренная) 3 (тяжелая) | |
| Наличие реверсного диастолического кровотока в ветвях легочной артерии | <input type="checkbox"/> | | |
| Фракция ПР | % | | |
| Пик. скорость ПК | м/с | Пулмональный стеноз: 0 (нет) 1 (легкий) 2 (умеренный) 3 (тяжелый) | |
| Пик. градиент ПК | мм рт.ст. | | |
| | мм рт.ст. | | |
| Пик. градиент ВПЖ | | | |
| Внутрисердечные шунты | | | |
| ДМЖП | мм | <input type="checkbox"/> Перимембранный <input type="checkbox"/> Мышечный <input type="checkbox"/> Подартериальный <input type="checkbox"/> Множественный | <input type="checkbox"/> Лево-правый <input type="checkbox"/> Право-левый <input type="checkbox"/> Двухнаправленный |

| | | | |
|-------|----|--|---|
| ДМПП | мм | <input type="checkbox"/> Первичный <input type="checkbox"/> Вторичный <input type="checkbox"/> Sinus Venosus <input type="checkbox"/> Овальное окно | <input type="checkbox"/> Лево-правый <input type="checkbox"/> Право-левый <input type="checkbox"/> Двухнаправленный |
| Qp:Qs | | | |

776

777

Примечание: серо-голубым цветом выделены параметры, входящие только в СЭМД расширенный

778

779

780 **Приложение 3. Нормы и степени отклонения от нормы**
 781 **показателей стандартной трансоракальной эхокардиографии**

782 **Нормы и степени отклонения от нормы размеров, систолической функции и**
 783 **массы миокарда левого желудочка**

| | Мужчины | | | | Женщины | | | |
|---------------------------------|-----------------------------|---------|-----------|---------|---------|---------|-----------|---------|
| | Степень отклонения от нормы | | | | | | | |
| | Норма | Легкая | Умеренная | Тяжелая | Норма | Легкая | Умеренная | Тяжелая |
| Линейные измерения | | | | | | | | |
| КДР (см) | 4,2–5,8 | 5,9–6,3 | 6,4–6,8 | >6,8 | 3,8–5,2 | 5,3–5,6 | 5,7–6,1 | >6,1 |
| КДР/ППТ (см/м ²) | 2,2–3,0 | 3,1–3,3 | 3,4–3,6 | >3,6 | 2,3–3,1 | 3,2–3,4 | 3,5–3,7 | >3,7 |
| КСР (см) | 2,5–4,0 | 4,1–4,3 | 4,4–4,5 | >4,5 | 2,2–3,5 | 3,6–3,8 | 3,9–4,1 | >4,1 |
| КСР/ППТ (см/м ²) | 1,3–2,1 | 2,2–2,3 | 2,4–2,5 | >2,5 | 1,3–2,1 | 2,2–2,3 | 2,4–2,6 | >2,6 |
| Объемы | | | | | | | | |
| КДО (мл) | 62–150 | 151–174 | 175–200 | >200 | 46–106 | 107–120 | 121–130 | >130 |
| КДО/ППТ (мл/м ²) | 34–74 | 75–89 | 90–100 | >100 | 29–61 | 62–70 | 71–80 | >80 |

| | | | | | | | | |
|--|---------|---------|---------|------|---------|---------|---------|------|
| КСО (мл) | 21–61 | 62–73 | 74–85 | >85 | 14–42 | 43–55 | 56–67 | >67 |
| КСО/ППТ (мл/м ²) | 11–31 | 32–38 | 39–45 | >45 | 8–24 | 25–32 | 33–40 | >40 |
| Функция левого желудочка | | | | | | | | |
| ФВ (%) | 52–72 | 41–51 | 30–40 | <30 | 54–74 | 41–53 | 30–40 | <30 |
| Геометрия левого желудочка | | | | | | | | |
| ТМЖП (см) | 0,6–1,0 | 1,1–1,3 | 1,4–1,6 | >1,6 | 0,6–0,9 | 1,0–1,2 | 1,3–1,5 | >1,5 |
| ТЗС (см) | 0,6–1,0 | 1,1–1,3 | 1,4–1,6 | >1,6 | 0,6–0,9 | 1,0–1,2 | 1,3–1,5 | >1,5 |
| ММЛЖ (г), М-режим | 88–224 | 225–258 | 259–292 | >292 | 67–162 | 163–186 | 187–210 | >210 |
| ИММЛЖ: ММЛЖ/ППТ (г/м ²), М-режим | 49–115 | 116–131 | 132–148 | >148 | 43–95 | 96–108 | 109–121 | >121 |
| ИММЛЖ: ММЛЖ/рост ^{2,7} (г/м ^{2,7}), М-режим | 20–48 | 49–55 | 56–63 | ≥64 | 18–44 | 45–51 | 52–58 | ≥59 |
| ИММЛЖ: ММЛЖ/рост (г/м), М-режим | 52–126 | 127–144 | 145–162 | ≥163 | 41–99 | 100–115 | 116–128 | ≥129 |
| ММЛЖ (г), 2D-режим | 96–200 | 201–227 | 228–254 | >255 | 66–150 | 151–171 | 172–192 | >193 |
| ИММЛЖ: ММЛЖ/ППТ (г/м ²), 2D-режим | 50–102 | 103–116 | 117–130 | ≥131 | 44–88 | 89–100 | 101–112 | ≥113 |

784
785

Изменения, выявляемые при эхокардиографии в соответствии со степенями диастолической дисфункции

| Параметр | Норма | 1 степень | 2 степень | 3 степень |
|-------------------------|------------|--------------------|---------------|-----------|
| Расслабление ЛЖ | Норма | Нарушено | Нарушено | Нарушено |
| Давление в ЛП | Норма | Снижено или норма | Повышено | Повышено |
| Е/А МК | $\geq 0,8$ | $\leq 0,8$ | $>0,8$ и <2 | >2 |
| Е/е' МК | <10 | <10 | 10–14 | >14 |
| Пик скорость ТР (м/сек) | $<2,8$ | $<2,8$ | $>2,8$ | $>2,8$ |
| ИОЛП | Норма | Норма или увеличен | Увеличен | Увеличен |

786

Нормы размеров правого желудочка

| Параметр | Среднее \pm SD | Норма |
|---------------------|------------------|-------|
| Баз ПЖ (мм) | 33 ± 4 | 25–41 |
| Сред ПЖ (мм) | 27 ± 4 | 19–35 |
| Прод ПЖ (мм) | 71 ± 6 | 59–83 |
| ВТПЖ прокс LAX (мм) | $25 \pm 2,5$ | 20–30 |
| ВТПЖ прокс SAX (мм) | $28 \pm 3,5$ | 21–35 |

| | | |
|------------------------|----------|-------|
| ВТПЖ дист (мм) | 22 ± 2,5 | 17–27 |
| Толщина стенки ПЖ (мм) | 3 ± 1 | 1–5 |

787

Нормы показателей функции правого желудочка

| Параметр | Среднее ± SD | Отклонение от нормы |
|------------------------------------|--------------|---------------------|
| ТАРСЕ (мм) | 24 ± 3,5 | <17 |
| ТАSV (см/сек) | 14,1 ± 2,3 | <9,5 |
| FAС (%) | 49 ± 7 | <35 |
| Деформация свободной стенки ПЖ (%) | -29 ± 4,5 | > -20 |
| Е/А | 1,4 ± 0,3 | <0,8 или >2,0 |
| е'/а' | 1,18 ± 0,33 | <0,52 |
| е' | 14,0 ± 3,1 | <7,8 |
| Е/е' | 4,0 ± 1,0 | >6,0 |

788

Нормы размеров левого предсердия

| Параметр | Женщины | Мужчины |
|-----------------|---------|---------|
| Диаметр ЛП (см) | 2,7–3,8 | 3,0–4,0 |

| | | |
|---|------------|------------|
| Диаметр ЛП/ППТ (см/м ²) | 1,5–2,3 | 1,5–2,3 |
| Площадь ЛП в А4С/ППТ (см ² /м ²) | 9,3 ± 1,7 | 8,9 ± 1,5 |
| Площадь ЛП в А2С/ППТ (см ² /м ²) | 9,6 ± 1,4 | 9,3 ± 1,6 |
| ИОЛП А4С MOD (мл/м ²) | 25,1 ± 7,2 | 24,5 ± 6,4 |
| ИОЛП А4С AL (мл/м ²) | 27,3 ± 7,9 | 27,0 ± 7,0 |
| ИОЛП А2С MOD (мл/м ²) | 26,1 ± 6,7 | 27,1 ± 7,9 |
| ИОЛП А2С AL (мл/м ²) | 28,0 ± 7,3 | 28,9 ± 8,5 |

789

Нормы размеров правого предсердия

| Параметр | Женщины | Мужчины |
|--|-----------|-----------|
| Попер. размер ПП индекс (см/м ²) | 1,9 ± 0,3 | 1,9 ± 0,3 |
| Прод. размер ПП индекс (см/м ²) | 2,5 ± 0,3 | 2,4 ± 0,3 |
| Объем ПП индекс (мл/м ²) | 21 ± 6 | 25 ± 7 |

790

Данные в формате среднее ±SD

791

Нормы размеров восходящей аорты

| Параметр | Абсолютные значения (см) | | Индексированные показатели (см/м ²) | |
|----------|--------------------------|---------|---|---------|
| | Мужчины | Женщины | Мужчины | Женщины |
| | | | | |

| | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Кольцо АК | 2,6 ± 0,3 | 2,3 ± 0,2 | 1,3 ± 0,1 | 1,3 ± 0,1 |
| Ао СВ | 3,4 ± 0,3 | 3,0 ± 0,3 | 1,7 ± 0,2 | 1,8 ± 0,2 |
| Ао СТС | 2,9 ± 0,3 | 2,6 ± 0,3 | 1,5 ± 0,2 | 1,5 ± 0,2 |
| Восх Ао | 3,0 ± 0,4 | 2,7 ± 0,4 | 1,5 ± 0,2 | 1,6 ± 0,3 |

792

793

794

Расчет центрального венозного давления по диаметру и реакции нижней полой вены на вдох

| Параметр | Центральное венозное давление* | | | |
|--|---------------------------------|---|-----|---|
| | Нормальное 0-5 (3) мм рт.ст. | Умеренно повышенное 5-10 (8) мм рт.ст. | | Высокое 15 мм рт.ст. |
| Диаметр НПВ, мм | ≤21 | ≤21 | >21 | >21 |
| Спадение НПВ на форсированном вдохе, % | >50 | <50 | >50 | <50 |
| Косвенные признаки повышения центрального венозного давления | | | | Диастолическая дисфункция ПЖ E/e' ТК >6 Преобладание диастолического пика в кровотоке печеночной вены |

795

796

797

798

799

800

801

*- При нормальном и умеренно повышенном ЦВД для простоты расчета предлагаются средние значения диапазонов (3 и 8 мм рт.ст). При умеренном повышении ЦВД (8 мм рт. ст.) расчетное значение ЦВД может быть снижено до 3 мм рт. ст., если отсутствуют косвенные признаки повышения СДЛА. И, напротив, расчетное значение ЦВД может быть повышено до 15 мм рт.ст. припадении НПВ на вдохе <35% и наличии косвенных признаков повышения СДЛА.

802 **Приложение 4. Классификация степени тяжести патологий**
 803 **нативных клапанов**

804
 805 **Оценка степени тяжести митрального стеноза**

| Степень | Лёгкий | Умеренный | Тяжёлый |
|--|--------|-----------|---------|
| Основные показатели | | | |
| Площадь митрального отверстия (см ²) | >1,5 | 1,0–1,5 | <1,0 |
| Дополнительные показатели | | | |
| Средний градиент на митральном клапане (мм рт. ст.)* | <5 | 5–10 | >10 |
| Расчётное систолическое давление в лёгочной артерии (мм рт. ст.) | <30 | 30–50 | >50 |

806 * при ЧСС от 60 до 80 ударов в минуту на синусовом ритме

807 **Оценка степени тяжести митральной регургитации**

| | Степень тяжести митральной регургитации | | |
|---|---|---|--|
| | Лёгкая | Умеренная | Тяжёлая |
| Структурные изменения | | | |
| Морфология МК | Норма или незначительные изменения створок (например, лёгкое утолщение, мелкоочаговый кальциноз, небольшое натяжение) | Умеренные изменения створок или умеренное натяжение | Выраженные изменения створок Первичные: разрыв створки, отрыв папиллярной мышцы, выраженная ретракция, обширная перфорация; Вторичные: выраженное натяжение, недостаточность зоны смыкания |
| Размер ЛЖ и ЛП† | Обычно в пределах нормы | В пределах нормы или легко расширены | Расширены‡ |
| Качественные доплеровские показатели | | | |
| Ширина струи МР в режиме ЦДК§ | Небольшая, центральная, узкая, часто непродолжительная | Варьирует | Большой центральный поток (занимает >50% площади ЛП) или эксцентричный поток различной ширины по всей длине любой из стенок ЛП |
| Зона конвергенции потока МР | Не визуализируется вовсе, видна непостоянно или малого размера | Промежуточного размера и продолжительности | Большого размера, видна на протяжении всей систолы |
| Спектр МР в режиме ПВД | Низкой плотности/видимый частично/ | Плотный, но видимый частично или параболической формы | Голосистолический/ высокой плотности/ треугольной формы |

| | Степень тяжести митральной регургитации | | | |
|---------------------------------------|--|---|--|---|
| | Лёгкая | Умеренная | Тяжёлая | |
| | параболической формы | | | |
| Полуколичественные показатели | | | | |
| Ширина vena contracta (см) | <0,3 | промежуточная | ≥0,7 (>0,8 при измерении в двух плоскостях сканирования) | |
| Кровоток в легочных венах# | Преобладает систолическая фаза потока (может быть менее выраженной при дисфункции ЛЖ или фибрилляции предсердий) | Систолический пик в пределах нормы или сниженной амплитуды# | Систолический поток минимален или отсутствует вовсе/ выявляется реверсивный систолический кровоток | |
| Трансмитральный кровоток** | Преобладает пик А | Вариабельная картина | Преобладает пик Е (>1,2 м/с) | |
| Количественные показатели††,‡‡ | | | | |
| EROA, 2D PISA*** (см2) | <0,20 | 0,20-0,29 | 0,30-0,39 | ≥0,40 (может быть меньше при вторичной МР с отверстием регургитации эллиптической формы) |
| Объем регургитации (мл) | <30 | 30-44 | 45-59†† | ≥ 60 (может быть меньше при низком сердечном выбросе) |
| Фракция регургитации (%) | < 30 | 30-39 | 40-49 | ≥50 |

808

809

810

811

812

813

814

815

816

817

818

819

820

821

822

823

824

825

826

827

828

829

* Все параметры имеют ограничения и должны рассматриваться в комплексе с учетом значимости каждого из измерений. Все признаки и измерения должны интерпретироваться индивидуально с учетом площади поверхности тела, пола, возраста и сопутствующей патологии.

† В основном это относится к пациентам с первичной МР.

‡ Размеры ЛЖ и ЛП могут находиться в пределах нормы у пациентов с острой тяжелой МР или с хронической тяжелой МР, если до возникновения МР размер ЛЖ был небольшим.

§ Предел Найквиста устанавливается в границах от 50 до 70 см/с.

‖ Зона конвергенции потока МР считается небольшой при радиусе <0,3 см и большой при радиусе ≥1,0 см при измерении в условиях предела Найквиста, установленного в границах от 30 до 40 см/с.

¶ Усредненное значение измерений в позициях А2С и А4С.

Подвержен влиянию многих факторов, помимо МР (диастолическая функция ЛЖ, фибрилляция предсердий, давление в ЛП).

** Критерий применим для пациентов старше 50 лет и также зависит от других причин повышения давления в ЛП.

†† Несоответствие значений параметров EROA, объема регургитации и фракции регургитации в определении степени тяжести МР может появляться при состояниях, сопровождающихся низким или высоким сердечным выбросом.

‡‡ При вычислении количественных параметров принято выделять две подгруппы в рамках умеренной митральной регургитации.

*** Расчет EROA в 2D-режиме с ЦДК с использованием метода PISA подразумевает наличие зоны конвергенции потока митральной регургитации полусферической формы. При любой другой форме зоны конвергенции (плоской, эллиптической, неправильной), а также наличии нескольких струй МР, вероятно возникновение погрешностей измерений с неправильной оценкой степени тяжести МР*

830

Оценка степени тяжести аортального стеноза

| | Дегенеративные изменения | Лёгкий | Умеренный | Тяжёлый |
|---|--------------------------|---------|-----------|---------|
| Пиковая скорость кровотока через АК (м/с) | ≤2,5 | 2,6–2,9 | 3,0–4,0 | >4,0 |

| | | | | |
|--|---|------------|------------------|--------------|
| Средний градиент (мм рт. ст.) | — | <20 (<30а) | 20–40 б (30–50а) | >40 б (>50а) |
| Площадь АК (функц) (см ²) | — | >1,5 | 1,0–1,5 | <1,0 |
| Площадь АК (функц), индексированная к ППТ (см ² /м ²) | | >0,85 | 0,60–0,85 | <0,6 |
| Соотношение пиковых скоростей кровотока [в ВТЛЖ]/[через АК] | | >0,50 | 0,25–0,50 | <0,25 |

831 а Рекомендации европейского общества кардиологов.

832 б Рекомендации Американской кардиологической ассоциации и Американской коллегии кардиологов.

833

Оценка степени тяжести аортальной регургитации

| | Степень тяжести АР | | |
|---|---|--|---|
| | Лёгкая | Умеренная | Тяжёлая |
| Морфологические признаки | | | |
| Створки АК | Нормальные или изменены | Нормальные или изменены | Изменены/разрушены или с обширным дефектом зоны смыкания |
| Размер ЛЖ | В пределах нормы* | В пределах нормы или увеличен | Обычно увеличен† |
| Качественные доплеровские показатели | | | |
| Струя АР в ВТЛЖ | Узкий центральный поток | Промежуточной величины | Широкий центральный поток; эксцентричные потоки с различными характеристиками |
| Зона конвергенции потока АР при ЦДК | Не визуализируется вовсе или малого размера | Промежуточного размера и продолжительности | Большого размера |
| Поток АР при ПВД | Низкой плотности/видимый частично | Плотный | Плотный |

| | | | | |
|--|---|--|-----------|---|
| РНТ АР, мс‡ | Не поддается оценке из-за нечеткости спектра, либо продолжительность >500 | Промежуточной продолжительности, 500-200 | | Резко убывающий склон плоскости спектра, продолжительность <200 |
| Реверсивный поток в нисходящей аорте при ИВД | Непродолжительный, раннедиастолический | Промежуточной продолжительности | | Хорошо заметный реверсивный поток на протяжении всей диастолы |
| Полуколичественные параметры§ | | | | |
| Ширина vena contracta (см) | <0,3 | 0,3-0,6 | | >0,6 |
| Соотношение ширины потока АР к диаметру ВТЛЖ (при центральном потоке), % | <25 | 25-45 | 46-64 | ≥65 |
| Соотношение площади сечения потока АР к площади сечения ВТЛЖ (при центральном потоке), % | <5 | 5-20 | 21-59 | ≥60 |
| Количественные параметры§ | | | | |
| Объем регургитации (мл) | <30 | 30-44 | 45-59 | ≥60 |
| Фракция регургитации (%) | <30 | 30-39 | 40-49 | ≥50 |
| EROA (см2) | <0,10 | 0,10-0,19 | 0,20-0,29 | ≥0,30 |

834

835 Предел Найквиста устанавливается в границах от 50 до 70 см/с.

836 * Если нет других причин дилатации ЛЖ

837 † Признак является специфичным при нормальной функции ЛЖ, в отсутствие других причин объемной перегрузки.

838 Исключение: Острая АР, когда камеры сердца еще не успели увеличиться

839 ‡ РНТ укорачивается при повышении диастолического давления ЛЖ и может удлиняться при хронической тяжелой аортальной регургитации

841 § При вычислении количественных параметров принято выделять две подгруппы в рамках умеренной

842 аортальной регургитации

843

844

845

Оценка значимости трикуспидального стеноза

| Критерии значимости стеноза | |
|--|------------|
| Средний градиент на трикуспидальном клапане (мм рт.ст.) | ≥ 5 |
| Интеграл времени-скорости на трикуспидальном клапане, см | > 60 |
| Период полуспада градиента давления (РНТ) на трикуспидальном клапане, мс | ≥ 190 |
| Площадь трикуспидального клапана (функциональная, по уравнению непрерывности потока) а, см ² | ≤ 1 |
| Дополнительные параметры | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Умеренное или значительное расширение правого предсердия • Расширение нижней полой вены | |

847

^a При наличии умеренной или тяжелой трикуспидальной регургитации расчетная площадь может быть недооценена.

848

Тем не менее, площадь ≤ 1 см² всегда подразумевает значительную гемодинамическую нагрузку, вызванную

849

комбинированным поражением клапана

850

Оценка степени тяжести трикуспидальной регургитации

| | Лёгкая | Умеренная | Тяжёлая |
|---|---|--|--|
| Структурные изменения | | | |
| Морфология ТК | Норма или незначительные изменения створок | Умеренные изменения створок | Выраженные изменения створок (разрыв створки, отрыв папиллярной мышцы, выраженная ретракция, обширная перфорация) |
| Размер ПЖ и ПП | Обычно в пределах нормы | В пределах нормы или легко расширены | Расширены* |
| Диаметр НПВ | Норма ($< 2,1$ см) | В пределах нормы или легко расширена (2,1- 2,5 см) | Значительно расширена $> 2,5$ см |
| Качественные доплеровские показатели | | | |

| | | | |
|---|---|---|--|
| Струя ТР в режиме ЦДК† | Небольшая, центральная, узкая | Умеренная центральная | Большой центральный поток или эксцентричный поток различной ширины по всей длине любой из стенок ПП |
| Зона конвергенции потока ТР | Не визуализируется вовсе, видна непостоянно или малого размера | Промежуточного размера и продолжительности | Большого размера , видна на протяжении всей систолы |
| Спектр ТР в режиме ПВД | Низкой плотности/видимый частично/параболической формы | Плотный, но видимый частично или параболической формы | Голосистолический/ высокой плотности/ треугольной формы |
| Полуколичественные показатели | | | |
| Площадь струи ТР в режиме ЦДК (см ²)† | Не определена | Не определена | >10 |
| Ширина vena contracta (см)† | <0,3 | 0,3-0,69 | ≥0,7 |
| Радиус PISA (см)‡ | ≤0,5 | 0,6-0,9 | >0,9 |
| Кровоток в печеночных венах § | Преобладает систолическая фаза потока | Систолический пик сниженной амплитуды | Реверсивный систолический кровоток |
| Трикуспидальный кровоток § | Преобладает пик А | Вариабельная картина | Преобладает пик Е (>1,0 м/с) |
| Количественные показатели | | | |
| EROA (см ²) | <0,20 | 0,20-0,39 ¶ | ≥0,40 |
| Объем регургитации (2D PISA) (мл) | <30 | 30-44¶ | ≥45 |

851
852
853
854
855
856
857
858

Выделенные жирным параметры наиболее специфичны для соответствующей степени ТР

* Размеры ЛЖ и ЛП могут находиться в пределах нормы у пациентов с острой тяжелой ТР

† Предел Найквиста устанавливается в границах от 50 до 70 см/с.

‡ При смещении базовой линии предела Найквиста до 28 см/сек

§ Подвержен влиянию многих факторов, помимо ТР (диастолическая функция ПЖ, фибрилляция предсердий, давление в ПП).

¶ Данные, позволяющие использовать эти показатели в классификации, ограничены

859

Оценка степени тяжести пульмонального стеноза

| | Лёгкий | Умеренный | Тяжёлый |
|---|--------|-----------|---------|
| Пиковая скорость на пульмональном клапане (м/с) | <3 | 3-4 | >4 |
| Пиковый градиент на пульмональном клапане (мм рт.ст.) | <36 | 36-64 | >64 |

860

Оценка степени тяжести пульмональной регургитации

| | Лёгкая | Умеренная | Тяжёлая |
|--|---|-------------------------------|--|
| Морфология ПК | Норма | Норма или изменения створок | Изменения створок или створки могут не визуализироваться |
| Размер ПЖ | В пределах нормы* | В пределах нормы или увеличен | Увеличен† |
| Ширина струи ПР в режиме ЦДК‡ | Узкая (обычно <10 мм в длину) с узким началом | Промежуточно о размера | Широкое начало; различная длина |
| Отношение ширины струи ПР к кольцу ПК | | | >0,7§ |
| Поток ПР при ПВД | Мягкий | Плотный | Плотный; раннее прекращение диастолического потока |
| DT потока ТР в режимах спектрального доплера | | | Укорочено, <260 мсек |
| РНТ ПР | | | <100 мсек |
| Индекс ПР | | <0.77 | <0.77 |
| Реверсивный диастолический кровоток в легочной артерии или ее ветвях (ИВД) | | | Выраженный |
| Отношение VTI на ПК по отношению к системному кровотоку (VTЛЖ VTI) (ИВД)# | Легко увеличено | Промежуточное | Значительно увеличено |
| Фракция регургитации (%)** | <20 | 20-40 | >40 |

862

863 * Если нет других причин дилатации ПЖ.

864 † Исключение: острая ПР.

865 ‡ Предел Найквиста устанавливается в границах от 50 до 70 см/с.

866 § Определяют фракцию ПР, полученную при МРТ(≥40%).

867 ¶ Определяется как отношение продолжительности сигнала ПР к общей продолжительности диастолы, полученную при МРТ (> 25%).

868 || Недостоверен при высоком конечно-диастолическом давлении в ПЖ

870 # Значения фракции и объема регургитации недостаточно хорошо валидированы

871 § Значительная разница не характерна для тяжелой пульмональной регургитации

872 ** Значения фракции регургитации получены преимущественно при МРТ сердца и имеют ограниченное применение в эхокардиографии

873