

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра



Е.Л.Богдан

« 21 »

05

2021 г.

Регистрационный № 026-0421

**МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИАСТОЛИЧЕСКОЙ ДИСФУНКЦИИ  
ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА ПРИ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ**  
(инструкция по применению)

**УЧРЕЖДЕНИЕ-РАЗРАБОТЧИК:** государственное учреждение образования «Белорусская медицинская академия последипломного образования»

**АВТОРЫ:** к.м.н., доцент Жерко О.М., к.м.н., доцент Чуканов А.Н., Шкробнева Э.И., к.м.н. Олиферко Н.П., к.м.н., доцент Ивановская М.И., к.м.н., доцент Ганькова И.В.

Минск, 2021

В настоящей инструкции по применению (далее – инструкция) представлен метод определения диастолической дисфункции правого желудочка (далее – ПЖ) у пациента с сердечной недостаточностью, который может быть использован в комплексе медицинских услуг, направленных на диагностику сердечной недостаточности (МКБ 10 – I50.0, I50.1, I50.9).

Метод, изложенный в настоящей инструкции, предназначен для врачей ультразвуковой диагностики, врачей лучевой диагностики, врачей функциональной диагностики, врачей-кардиологов и иных врачей-специалистов организаций здравоохранения, оказывающих медицинскую помощь пациентам с сердечной недостаточностью в стационарных, амбулаторных условиях и в условиях отделений дневного пребывания.

### **ПЕРЕЧЕНЬ НЕОБХОДИМЫХ МЕДИЦИНСКИХ ИЗДЕЛИЙ**

1. Система ультразвуковой визуализации экспертного класса для проведения исследований сердца в режиме 2D-визуализации, импульсно-волновой доплерографии, непрерывно-волновой доплерографии, тканевой импульсно-волновой доплерографии и 2D Speckle Tracking эхокардиографии, или высокого класса для проведения исследований сердца в режиме 2D-визуализации, импульсно-волновой доплерографии, непрерывно-волновой доплерографии, тканевой импульсно-волновой доплерографии, или среднего класса для проведения исследований сердца в режиме 2D-визуализации, импульсно-волновой доплерографии, непрерывно-волновой доплерографии, оснащенная датчиком секторного типа с диапазоном рабочих частот 2–5 МГц.

2. Гель контактный для ультразвуковых исследований.

2. Гель контактный для ультразвуковых исследований.

### **ПОКАЗАНИЯ К ПРИМЕНЕНИЮ**

Сердечная недостаточность (МКБ 10 – I50.0, I50.1, I50.9), синусовый ритм.

### **ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ**

Соответствуют таковым для медицинского применения медицинских изделий и лекарственных средств, необходимых для реализации метода, изложенного в настоящей инструкции. Следует исключить из исследования пациентов с митральным стенозом (МКБ 10 – I05.0, I05.2), первичной митральной регургитацией, пластикой, протезированием митрального клапана, кардиомиопатиями (МКБ 10 – I42) из-за возможного искажения результата.

### **ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА**

#### **Этапы исследования:**

1. Расчет показателей скорости пика E трансмитрального кровотока (в м/сек), отношения пиков E/A трансмитрального кровотока, времени замедления пика E трансмитрального кровотока (далее – DT<sub>E</sub>) (в мсек) в режиме импульсно-волновой доплерографии системой ультразвуковой визуализации экспертного, высокого или среднего класса.

Ультразвуковое исследование проводится в положении пациента лежа на левом боку. Секторный датчик устанавливается на грудную стенку пациента в апикальном доступе. После получения четырехкамерного апикального среза сердца в 2D-режиме ультразвуковой сканер переводят в режим импульсно-волновой доплерографии, устанавливают контрольный объем на уровне конца

створок митрального клапана, корректируют доплеровский угол контрольного объема до  $0^\circ$  и выполняют регистрацию трансмитрального кровотока в интервале 3–5 секунд. Активируют программу расчетов показателей митрального кровотока. Измеряют скорости пиков  $E$ ,  $A$  в м/сек, отношение  $E/A$ . Расчет времени замедления  $DT_E$  в мсек производят путем построения касательной к пику  $E$  в фазе замедления потока, которая соответствует времени, за которое скорость пика  $E$  снижается от максимума по изолинии доплерограммы.

2. Измерение пиковых скоростей раннего диастолического движения септальной  $e'_{\text{septal}}$  и латеральной  $e'_{\text{lateral}}$  частей митрального фиброзного кольца в режиме тканевой импульсно-волновой доплерографии (в м/сек) системой ультразвуковой визуализации экспертного или высокого класса. Расчет индексов раннего диастолического наполнения ЛЖ  $E/e'_{\text{septal}}$ ,  $E/e'_{\text{lateral}}$  и  $E/e'_{\text{среднее}}$ . Расчет среднего давления заклинивания легочных капилляров (далее – ДЗЛК) (в мм рт. ст.).

После получения четырехкамерного апикального среза сердца в 2D-режиме ультразвуковой сканер переводят в режим тканевой импульсно-волновой доплерографии, устанавливают контрольный объем последовательно на уровне септальной и латеральной частей митрального фиброзного кольца, корректируют доплеровский угол контрольного объема до  $0^\circ$  и выполняют регистрацию пиков движения в интервале 3–5 секунд. Активируют программу расчетов показателей в режиме тканевой импульсно-волновой доплерографии. Расчет индексов раннего диастолического наполнения ЛЖ  $E/e'_{\text{septal}}$ ,  $E/e'_{\text{lateral}}$  выполняется программным обеспечением системы ультразвуковой визуализации автоматически. Индекс раннего диастолического наполнения ЛЖ  $E/e'_{\text{среднее}}$  определяют путем соотнесения скорости пика  $E$

трансмитрального кровотока и среднего значения  $e'_{\text{среднее}}$  пиковых скоростей  $e'_{\text{septal}}$  и  $e'_{\text{lateral}}$ .

ДЗЛК рассчитывают по формуле:

$$\text{ДЗЛК} = 1,24 \times E / e'_{\text{lateral}} + 1,9, \quad (1)$$

где  $E$  – пиковая скорость раннего диастолического трансмитрального потока в режиме импульсно-волновой доплерографии,  $e'_{\text{lateral}}$  – пиковая скорость раннего диастолического движения латеральной части митрального фиброзного кольца в режиме тканевой импульсно-волновой доплерографии.

3. Расчет индекса конечно-систолического объема левого предсердия (в мл/м<sup>2</sup>) системой ультразвуковой визуализации экспертного, высокого или среднего класса.

После получения последовательно четырехкамерного и двухкамерного апикального среза сердца в конце систолы ЛЖ в 2D-режиме активируют программу расчета индекса объема левого предсердия биплановой методикой дисков Simpson. Трассируют полость левого предсердия по эндокарду вдоль межпредсердной перегородки, затем вдоль верхней и боковой стенок левого предсердия в четырехкамерной апикальной позиции. В область трассировки не включают устья легочных вен и ушко левого предсердия. Затем в двухкамерном апикальном сечении сердца в конце систолы ЛЖ повторяют трассировку полости левого предсердия по эндокарду. Программа постобработки системы ультразвуковой визуализации автоматически производит расчет индекса конечно-систолического объема левого предсердия.

4. Расчет фракции выброса ЛЖ (в %) биплановой методикой дисков Simpson системой ультразвуковой визуализации экспертного, высокого или среднего класса.

После получения четырехкамерного апикального сечения сердца в конце диастолы, затем в конце систолы ЛЖ в 2D-режиме последовательно активируют программу расчета фракции выброса ЛЖ биплановой методикой дисков Simpson. Трассируют полость ЛЖ по эндокарду вдоль межпредсердной перегородки, затем вдоль верхушки и боковой стенки. В область трассировки не включают папиллярные мышцы. После получения двухкамерного апикального среза сердца в конце диастолы, затем в конце систолы ЛЖ в 2D-режиме трассируют полость ЛЖ по эндокарду. Программа постобработки системы ультразвуковой визуализации автоматически производит расчет фракции выброса ЛЖ.

5. Расчет отношения пиков  $S_2$  и  $D$  в верхней правой легочной вене, систолической фракции наполнения легочных вен (далее – СФЛВ) (в %) системой ультразвуковой визуализации экспертного, высокого или среднего класса.

После получения четырехкамерного апикального среза сердца в 2D-режиме ультразвуковой сканер переводят в режим импульсно-волновой доплерографии, устанавливают контрольный объем в устье верхней правой легочной вены. При низком качестве фоновой визуализации, снижают фильтрацию ультразвукового сигнала в режиме доплерографии до уровня 100–200 Гц. Активируют программу расчетов показателей кровотока в легочных венах. На доплерограмме кровотока в легочной вене измеряют скорости пиков  $S_2$  и  $D$ , производят трассировку пиков  $S_2$  и  $D$  по огибающей доплеровского спектра для расчетов интегралов скорость–время (далее – VTI) систолической и

диастолической фаз кровотока. Программа постобработки автоматически производит расчет отношения пиков  $S_2/D$  в легочной вене.

СФЛВ определяют по формуле:

$$\text{СФЛВ} = \frac{VTI_S}{VTI_S + VTI_D} \times 100\%, \quad (2)$$

где  $VTI_S$  – интеграл скорость–время систолической фазы кровотока в легочной вене,  $VTI_D$  – интеграл скорость–время диастолической фазы кровотока в легочной вене.

6. Расчет показателя  $A_{dur}-A_{dur}$  (в мсек) системой ультразвуковой визуализации экспертного, высокого или среднего класса.

После получения четырехкамерного апикального среза сердца в 2D-режиме ультразвуковой сканер переводят в режим импульсно-волновой доплерографии, устанавливают контрольный объем в левом предсердии на уровне проекции центральной части митрального фиброзного кольца и выполняют локацию трансмитрального кровотока в течение 3–5 секунд. Измеряют длительность пика А трансмитрального кровотока ( $A_{dur}$ ) в мсек. Затем устанавливают контрольный объем в устье верхней правой легочной вены, выполняют локацию кровотока в течение 3–5 секунд. Выбирают сердечные циклы с наилучшим качеством отображения доплерограммы. Измеряют длительность пика реверсии потока в легочную вену в систолу левого предсердия  $A_r$  ( $A_{dur}$ ) в мсек. Показатель  $A_{dur}-A_{dur}$  рассчитывают, как разницу между длительностью пиков  $A_{dur}$  и  $A_{dur}$ .

7. Расчет пиковой систолической скорости трикуспидальной регургитации (в м/сек) и максимального систолического градиента трикуспидальной регургитации (в мм рт. ст.) системой ультразвуковой визуализации экспертного, высокого или среднего класса.

После получения четырехкамерного апикального среза сердца в 2D-режиме ультразвуковой сканер переводят в режим непрерывно-волновой доплерографии, производят регистрацию транстрикуспидального кровотока в систолу. Активируют программу расчета скорости трикуспидальной регургитации, измеряют пиковую систолическую скорость трикуспидальной регургитации в м/сек, автоматически рассчитывают максимальный систолический градиент трикуспидальной регургитации в мм рт. ст..

8. Определение систолического давления в легочной артерии (в мм рт. ст.) системой ультразвуковой визуализации экспертного, высокого или среднего класса.

Ультразвуковое исследование проводится в положении пациента лежа на спине. Секторный датчик устанавливают на брюшную стенку пациента в субкостальном доступе. После получения субкостальной позиции, длинной оси нижней полой вены на выдохе и затем на высоте форсированного вдоха производят измерение диаметра нижней полой вены на расстоянии 1–2 см от ее места впадения в правое предсердие. Если диаметр нижней полой вены составляет  $< 21$  мм, ее инспираторный коллапс  $> 50\%$ , давление в правом предсердии равно 3 мм рт. ст. Если диаметр нижней полой вены  $> 21$  мм, ее инспираторный коллапс  $> 50\%$  или диаметр нижней полой вены составляет  $< 21$  мм, ее инспираторный коллапс  $< 50\%$ , давление в правом предсердии равно 8 мм рт. ст. Если диаметр нижней полой вены  $> 21$  мм, ее инспираторный коллапс  $< 50\%$ , давление в правом предсердии принимают равным 15 мм рт. ст.

Систолическое давление в легочной артерии (далее – СД ЛА) в мм рт. ст. рассчитывают по формуле:

$$\text{СД ЛА} = P_{G_{\text{ТР}}} + P_{\text{ПП}}, \quad (3)$$

где  $PG_{TR}$  – максимальный градиент трикуспидальной регургитации,  $P_{ПП}$  – давление в правом предсердии.

9. Расчет глобальной продольной систолической деформации (далее –  $GLS_{Avg}$ ) ЛЖ (в %) системой ультразвуковой визуализации экспертного класса.

В положении пациента лежа на левом боку, при одновременной записи ЭКГ получают гармонические изображения сердца в четырехкамерном, двухкамерном и пятикамерном апикальных доступах в 3 сердечных циклах во время задержки пациентом дыхания в 2D-режиме в градациях серого цвета. 2D-клипы сохраняют в цифровом формате DICOM, при записи изображений изменяют частоту кадров на 60–80 в секунду. В программе постобработки изображений в кадре, отражающем конец диастолы, устанавливают конечные метки на миокарде на уровне базальных сегментов (створок митрального клапана), проводят оконтуривание ЛЖ по эндокардиальной поверхности вручную, после чего программа автоматически делит поля зрения на 6 сегментов, отмечает границы эпикарда и среднюю линию в каждом кадре цикла. Программой предоставляется возможность корректировать границы в зависимости от качества отслеживания движения миокарда в кинопетле.

Определение времени изоволюметрической релаксации выполняют по доплерограмме, полученной в режиме импульсно-волновой доплерографии (контрольный объем устанавливают между приносящим и выносящим трактами ЛЖ в пятикамерной апикальной позиции). Метка закрытия клапана аорты (AVC) устанавливается автоматически в месте окончания зубца T ЭКГ в трехкамерной апикальной позиции, ее расположение подтверждают визуальным анализом. Далее глобальная продольная систолическая деформация рассчитывается автоматически

при постобработке изображений, после установки вручную меток на пики R ЭКГ, синхронизированной с двухмерной эхокардиографией, в двух последовательных сердечных циклах.

10. Расчет ранних диастолических продольных деформаций базальнолатерального  $E_{lateral}$ , базальносептального  $E_{septal}$  сегментов (в %), отношения ранней и поздней диастолических продольных деформаций базальнолатерального  $E/A_{lateral}$ , базальносептального  $E/A_{septal}$  сегментов ЛЖ.

Региональные пиковые продольные диастолические деформации ЛЖ  $E_{lateral}$  и  $E_{septal}$  рассчитывают в четырехкамерной апикальной позиции автоматически при постобработке изображений, после автоматической установки меток на пики R ЭКГ, синхронизированной с двухмерной эхокардиографией, в двух последовательных сердечных циклах. Отношение ранней и поздней диастолических продольных деформаций базальнолатерального  $E/A_{lateral}$ , базальносептального  $E/A_{septal}$  сегментов ЛЖ определяют путем расчета отношения ранних диастолических продольных деформаций  $E_{lateral}$  и  $E_{septal}$  и поздних диастолических продольных деформаций базальнолатерального и базальносептального сегментов ЛЖ  $A_{lateral}$  и  $A_{septal}$ .

11. Определение типа диастолической дисфункции ЛЖ (приложения 1, 2).

Если скорость пика E трансмитрального кровотока равна 0,51 м/сек и менее, отношение E/A трансмитрального кровотока  $\leq 0,79$ , время замедления  $DT_E > 200$  мсек, у пациента с сердечной недостаточностью имеет место диастолическая дисфункция ЛЖ I типа (тип замедленной релаксации или незначительная диастолическая дисфункция).

Если эхокардиография выполнялась системой ультразвуковой визуализации экспертного или высокого класса, при отношении E/A

трансмитрального кровотока 0,80–1,86 для оценки риска установления диастолической дисфункции ЛЖ II типа при сердечной недостаточности применяют балльную шкалу. Шкала включает следующие ультразвуковые критерии: скорость раннего диастолического движения септальной части митрального фиброзного кольца  $e'_{\text{septal}} \leq 7$  см/сек (+20 баллов), индекс раннего диастолического наполнения ЛЖ  $E/e'_{\text{septal}} \geq 9$  (+32 балла), фракция выброса ЛЖ  $\leq 53,0\%$  (+18 баллов), СД ЛА  $> 33,5$  мм рт. ст. (+31 балл). При сумме баллов более 38 имеется высокий риск установления диастолической дисфункции ЛЖ II типа при сердечной недостаточности. Далее выполняют целенаправленную оценку основных диагностических показателей согласно алгоритма (приложение 1).

Если эхокардиография выполнялась системой ультразвуковой визуализации экспертного класса, при отношении E/A трансмитрального кровотока 0,80–1,86, пиковой скорости раннего диастолического движения септальной части митрального фиброзного кольца  $e'_{\text{septal}} \leq 7$  см/сек, индексе раннего диастолического наполнения ЛЖ  $E/e'_{\text{septal}} \geq 9$ , индексе объема левого предсердия  $> 35,7$  мл/м<sup>2</sup>, ДЗЛК  $> 11,51$  мм рт. ст., СД ЛА  $> 33,5$  мм рт. ст., у пациента имеет место диастолическая дисфункция ЛЖ II типа (псевдонормальный тип, диастолическая дисфункция умеренной тяжести). Если часть основных показателей, характеризующих ДД ЛЖ II типа, например, пиковая скорость раннего диастолического движения септальной части митрального фиброзного кольца  $e'_{\text{septal}}$ , и/или СД ЛА, и/или среднее ДЗЛК, и/или индекс конечно-систолического объема левого предсердия не достигают пороговых диагностических значений, при значении ранней диастолической продольной деформации базальнолатерального сегмента  $E_{\text{lateral}} > -6,75\%$ , базальносептального сегмента  $E_{\text{septal}} > -5,22\%$ , отношении ранней и поздней диастолических продольных деформаций базальнолатерального

сегмента  $E/A_{\text{lateral}} \leq 0,91$ , базальносептального сегмента  $E/A_{\text{septal}} \leq 0,69$ , глобальной продольной систолической деформации ЛЖ  $GLS_{\text{AVG}} > -18,5\%$ , у пациента с сердечной недостаточностью имеет место диастолическая дисфункция ЛЖ II типа.

Если более трех показателей 2D Speckle Tracking эхокардиографии не достигают диагностических значений, у пациента с сердечной недостаточностью имеет место диастолическая дисфункция ЛЖ I типа.

Если эхокардиография выполнялась системой ультразвуковой визуализации высокого класса, при отношении E/A трансмитрального кровотока 0,80–1,86, пиковой скорости раннего диастолического движения септальной части митрального фиброзного кольца  $e'_{\text{septal}} \leq 7$  см/сек, индексе раннего диастолического наполнения ЛЖ  $E/e'_{\text{septal}} \geq 9$ , индексе объема левого предсердия  $> 35,7$  мл/м<sup>2</sup>, ДЗЛК  $> 11,51$  мм рт. ст., СД ЛА  $> 33,5$  мм рт. ст., у пациента имеет место диастолическая дисфункция ЛЖ II типа (псевдонормальный тип, диастолическая дисфункция умеренной тяжести). Если часть основных показателей не соответствуют диагностическим значениям, применяются дополнительные критерии – пиковая систолическая скорость трикуспидальной регургитации  $> 2,62$  м/сек, индекс раннего диастолического наполнения ЛЖ  $E/e'_{\text{среднее}} \geq 9$ , пиковая скорость раннего диастолического движения латеральной части митрального фиброзного кольца  $e'_{\text{lateral}} \leq 8$  см/сек, фракция выброса ЛЖ  $\leq 53\%$ , отношении пиков  $S_2/D$  в легочной вене  $\leq 0,97$ , СФЛВ  $\leq 57\%$ .

Если эхокардиография выполнялась системой ультразвуковой визуализации среднего класса, при отношении E/A трансмитрального кровотока 0,80–1,86, индексе объема левого предсердия  $> 35,7$  мл/м<sup>2</sup>, отношении пиков  $S_2/D \leq 0,97$ , СФЛВ  $\leq 57\%$ , СД ЛА  $> 33,5$  мм рт. ст.,  $A_{\text{dur}} - A_{\text{dur}} > 32$  мсек, у пациента с сердечной недостаточностью имеет

место диастолическая дисфункция ЛЖ II типа (псевдонормальный тип, диастолическая дисфункция умеренной тяжести). Если часть основных показателей не соответствуют диагностическим значениям, применяются дополнительные критерии – пиковая систолическая скорость трикуспидальной регургитации  $> 2,62$  м/сек, фракция выброса ЛЖ  $\leq 53\%$ .

Если эхокардиография выполнялась системой ультразвуковой визуализации экспертного или высокого класса, при отношении E/A трансмитрального кровотока  $> 1,86$ , фракции выброса ЛЖ  $\leq 49,5\%$ , индексе объема левого предсердия  $> 51,6$  мл/м<sup>2</sup>, ДЗЛК  $> 13,68$  мм рт. ст., у пациента диагностируют диастолическую дисфункцию ЛЖ III типа (рестриктивный тип, тяжелая диастолическая дисфункция).

Если эхокардиография выполнялась системой ультразвуковой визуализации среднего класса, при отношении E/A трансмитрального кровотока  $> 1,86$ , фракции выброса левого желудочка  $\leq 49,5\%$ , значении времени замедления DT<sub>E</sub>  $\leq 146$  мсек, индексе объема левого предсердия  $> 51,6$  мл/м<sup>2</sup>, СД ЛА  $> 41,2$  мм рт. ст., у пациента диагностируют диастолическую дисфункцию ЛЖ III типа (рестриктивный тип). Дополнительный критерий – пиковая систолическая скорость трикуспидальной регургитации  $> 2,81$  м/сек.

12. Определение повышенного давления наполнения ЛЖ (приложения 3, 4).

Если эхокардиография выполнялась системой ультразвуковой визуализации экспертного или высокого класса, для оценки риска установления повышенного давления наполнения ЛЖ применяют балльную шкалу (приложение 3). Шкала включает следующие критерии: индекс раннего диастолического наполнения ЛЖ  $E/e'_{septal} > 11,5$  (+44 балла), скорость раннего диастолического движения септальной части митрального фиброзного кольца  $e'_{septal} \leq 6$  см/сек (+8 баллов), время

замедления  $DT_E$  трансмитрального кровотока  $\leq 155$  мсек (+17 баллов), СД ЛА  $>35,8$  мм рт. ст. (+31 балл). При сумме баллов  $> 39$  имеется высокий риск установления повышенного давления наполнения ЛЖ. Далее оценивают основные диагностические критерии согласно алгоритма (приложение 3): при ДЗЛК  $> 13,56$  мм рт. ст., индексе раннего диастолического наполнения ЛЖ  $E/e'_{septal} > 11,5$ , пиковой скорости раннего диастолического движения митрального фиброзного кольца  $e'_{septal} \leq 6$  см/сек, индексе объема левого предсердия  $> 43,3$  мл/м<sup>2</sup> у пациента повышено давление наполнения ЛЖ. Дополнительными ультразвуковыми критериями являются время замедления  $DT_E$  трансмитрального кровотока  $\leq 155$  мсек, СД ЛА  $>35,8$  мм рт. ст., показатель  $A_{dur}-A_{dur} > 32$  мсек.

Если эхокардиография выполнялась системой ультразвуковой визуализации среднего класса, при показателе  $A_{dur}-A_{dur} > 32$  мсек, индексе объема левого предсердия  $> 43,3$  мл/м<sup>2</sup>, фракции выброса ЛЖ  $\leq 49,51\%$ , времени замедления  $DT_E$  трансмитрального кровотока  $\leq 155$  мсек, отношении пиков  $S_2/D$  в легочной вене  $\leq 0,78$ , СФЛВ  $\leq 43\%$ , СД ЛА  $> 35,8$  мм рт. ст., у пациента повышено давление наполнения ЛЖ.

13. В протоколе выполнения эхокардиографии описывают тип диастолической дисфункции и давление наполнения ЛЖ.

## **ПЕРЕЧЕНЬ ВОЗМОЖНЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ ИЛИ ОШИБОК ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ И ПУТИ ИХ УСТРАНЕНИЯ**

Отсутствует.

сегмента  $E/A_{\text{lateral}} \leq 0,91$ , базальносептального сегмента  $E/A_{\text{septal}} \leq 0,69$ , глобальной продольной систолической деформации ЛЖ  $GLS_{\text{AVG}} > -18,5\%$ , у пациента с сердечной недостаточностью имеет место диастолическая дисфункция ЛЖ II типа.

Если более трех показателей 2D Speckle Tracking эхокардиографии не достигают диагностических значений, у пациента с сердечной недостаточностью имеет место диастолическая дисфункция ЛЖ I типа.

Если эхокардиография выполнялась системой ультразвуковой визуализации высокого класса, при отношении E/A трансмитрального кровотока  $0,80-1,86$ , пиковой скорости раннего диастолического движения септальной части митрального фиброзного кольца  $e'_{\text{septal}} \leq 7$  см/сек, индексе раннего диастолического наполнения ЛЖ  $E/e'_{\text{septal}} \geq 9$ , индексе объема левого предсердия  $> 35,7$  мл/м<sup>2</sup>, ДЗЛК  $> 11,51$  мм рт. ст., СД ЛА  $> 33,5$  мм рт. ст., у пациента имеет место диастолическая дисфункция ЛЖ II типа (псевдонормальный тип, диастолическая дисфункция умеренной тяжести). Если часть основных показателей не соответствуют диагностическим значениям, применяются дополнительные критерии – пиковая систолическая скорость трикуспидальной регургитации  $> 2,62$  м/сек, индекс раннего диастолического наполнения ЛЖ  $E/e'_{\text{среднее}} \geq 9$ , пиковая скорость раннего диастолического движения латеральной части митрального фиброзного кольца  $e'_{\text{lateral}} \leq 8$  см/сек, фракция выброса ЛЖ  $\leq 53\%$ , отношении пиков  $S_2/D$  в легочной вене  $\leq 0,97$ , СФЛВ  $\leq 57\%$ , или выполняется 2D Speckle Tracking эхокардиография системой ультразвуковой визуализации экспертного класса.

Если эхокардиография выполнялась системой ультразвуковой визуализации среднего класса, при отношении E/A трансмитрального кровотока  $0,80-1,86$ , индексе объема левого предсердия  $> 35,7$  мл/м<sup>2</sup>,

отношении пиков  $S_2/D \leq 0,97$ , СФЛВ  $\leq 57\%$ , СД ЛА  $> 33,5$  мм рт. ст.,  $A_{dur}-A_{dur} > 32$  мсек, у пациента с сердечной недостаточностью имеет место диастолическая дисфункция ЛЖ II типа (псевдонормальный тип, диастолическая дисфункция умеренной тяжести). Если часть основных показателей не соответствуют диагностическим значениям, применяются дополнительные критерии – пиковая систолическая скорость трикуспидальной регургитации  $> 2,62$  м/сек, фракция выброса ЛЖ  $\leq 53\%$ , 2D Speckle Tracking эхокардиография системой ультразвуковой визуализации экспертного класса.

Если эхокардиография выполнялась системой ультразвуковой визуализации экспертного или высокого класса, при отношении Е/А трансмитрального кровотока  $> 1,86$ , фракции выброса ЛЖ  $\leq 49,5\%$ , индексе объема левого предсердия  $> 51,6$  мл/м<sup>2</sup>, ДЗЛК  $> 13,68$  мм рт. ст., у пациента диагностируют диастолическую дисфункцию ЛЖ III типа (рестриктивный тип, тяжелая диастолическая дисфункция).

Если эхокардиография выполнялась системой ультразвуковой визуализации среднего класса, при отношении Е/А трансмитрального кровотока  $> 1,86$ , фракции выброса левого желудочка  $\leq 49,5\%$ , значении времени замедления  $DT_E \leq 146$  мсек, индексе объема левого предсердия  $> 51,6$  мл/м<sup>2</sup>, СД ЛА  $> 41,2$  мм рт. ст., у пациента диагностируют диастолическую дисфункцию ЛЖ III типа (рестриктивный тип). Дополнительный критерий – пиковая систолическая скорость трикуспидальной регургитации  $> 2,81$  м/сек.

12. Определение повышенного давления наполнения ЛЖ (приложения 3, 4).

Если эхокардиография выполнялась системой ультразвуковой визуализации экспертного или высокого класса, для оценки риска установления повышенного давления наполнения ЛЖ применяют

балльную шкалу (приложение 3). Шкала включает следующие критерии: индекс раннего диастолического наполнения ЛЖ  $E/e'_{septal} > 11,5$  (+44 балла), скорость раннего диастолического движения септальной части митрального фиброзного кольца  $e'_{septal} \leq 6$  см/сек (+8 баллов), время замедления  $DT_E$  трансмитрального кровотока  $\leq 155$  мсек (+17 баллов), СД ЛА  $> 35,8$  мм рт. ст. (+31 балл). При сумме баллов  $> 39$  имеется высокий риск установления повышенного давления наполнения ЛЖ. Далее оценивают основные диагностические критерии согласно алгоритма (приложение 3): при ДЗЛК  $> 13,56$  мм рт. ст., индексе раннего диастолического наполнения ЛЖ  $E/e'_{septal} > 11,5$ , пиковой скорости раннего диастолического движения митрального фиброзного кольца  $e'_{septal} \leq 6$  см/сек, индексе объема левого предсердия  $> 43,3$  мл/м<sup>2</sup> у пациента повышено давление наполнения ЛЖ. Дополнительными ультразвуковыми критериями являются время замедления  $DT_E$  трансмитрального кровотока  $\leq 155$  мсек, СД ЛА  $> 35,8$  мм рт. ст., показатель  $Ar_{dur}-A_{dur} > 32$  мсек.

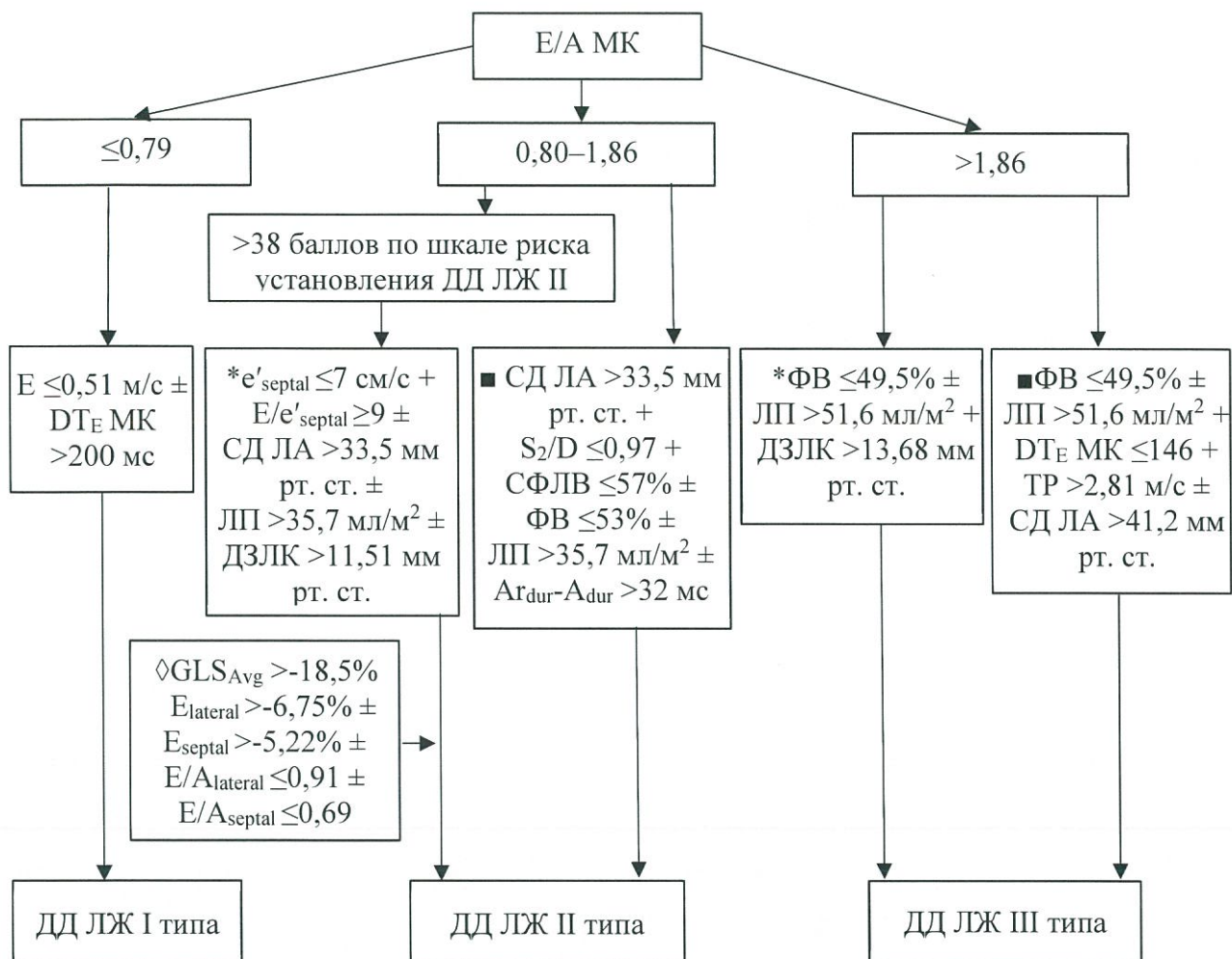
Если эхокардиография выполнялась системой ультразвуковой визуализации среднего класса, при показателе  $Ar_{dur}-A_{dur} > 32$  мсек, индексе объема левого предсердия  $> 43,3$  мл/м<sup>2</sup>, фракции выброса ЛЖ  $\leq 49,51\%$ , времени замедления  $DT_E$  трансмитрального кровотока  $\leq 155$  мсек, отношении пиков  $S_2/D$  в легочной вене  $\leq 0,78$ , СФЛВ  $\leq 43\%$ , СД ЛА  $> 35,8$  мм рт. ст., у пациента повышено давление наполнения ЛЖ.

13. В протоколе выполнения эхокардиографии описывают тип диастолической дисфункции и давление наполнения ЛЖ.

## **ПЕРЕЧЕНЬ ВОЗМОЖНЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ ИЛИ ОШИБОК ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ И ПУТИ ИХ УСТРАНЕНИЯ**

Отсутствует.

Алгоритм определения диастолической дисфункции ЛЖ при  
сердечной недостаточности



\* – система ультразвуковой визуализации экспертного или высокого класса, ◇ – система ультразвуковой визуализации экспертного класса, ■ – система ультразвуковой визуализации среднего класса, МК – митральный диастолический кровоток, ЛП – индекс конечного-систолического объема левого предсердия, ТР – максимальная систолическая скорость трикуспидальной регургитации, ФВ – фракция выброса, ДД – диастолическая дисфункция

## Балльная шкала оценки риска установления диастолической дисфункции ЛЖ II типа при сердечной недостаточности

Показатель	Значение	Балл
Скорость раннего диастолического движения септальной части митрального фиброзного кольца $e'_{\text{septal}}$ , см/сек	$\leq 7$	+20
Индекс раннего диастолического наполнения ЛЖ $E/e'_{\text{septal}}$	$\geq 9$	+32
Фракция выброса ЛЖ, %	$\leq 53,0$	+18
Систолическое давление в легочной артерии, мм рт. ст.	$> 33,5$	+31
Сумма баллов		Более 38

Балльная шкала оценки риска установления повышенного давления  
наполнения ЛЖ при сердечной недостаточности

Показатель	Значение	Балл
Индекс раннего диастолического наполнения ЛЖ $E/e'_{septal}$	$> 11,5$	+44
Скорость раннего диастолического движения септальной части митрального фиброзного кольца $e'_{septal}$ , см/сек	$\leq 6$	+8
Время замедления $DT_E$ трансмитрального кровотока, мсек	$\leq 155$	+17
СД ЛА, мм рт. ст.	$> 35,8$	+31
Сумма баллов		$> 39$