

Клинические нормы. Эхокардиография / А. Л. Бобров. -
Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 80 с. - DOI: 10.33029/9704-5893-8-
KLI-2020-1-80. - ISBN 978-5-9704-5893-8.



Оглавление

Предисловие...	2
Список сокращений и условных обозначений...	3
Оценка морфометрии и функции левых отделов сердца...	6
Оценка морфометрии и функции правых отделов сердца...	13
Оценка морфометрии аорты...	15
Оценка состояния диастолической функции сердца...	16
Оценка давления в нижней полой вене и легочной артерии...	21
Оценка тяжести клапанных пороков сердца...	24
Нормативные значения эхокардиографических параметров, изложенных в клинических рекомендациях и расходящиеся с данными, указанными в руководствах Европейской ассоциации сердечно-сосудистой визуализации и Американского сообщества по эхокардиографии...	36
Список литературы...	38

Предисловие

Глубокоуважаемые коллеги!

Клиническая эхокардиография прочно вошла в практическую деятельность кардиологов, сердечно-сосудистых хирургов, врачей других специальностей как рутинный метод оценки состояния сердечно-сосудистой системы. Современные алгоритмы обследования пациентов с широким спектром патологии внутренних органов предусматривают не только качественную оценку состояния анатомии и функции сердца, но и широкое применение количественных критериев тяжести сердечно-сосудистой патологии. Новые знания, отраженные в клинических рекомендациях и экспертных позициях, публикующиеся ежегодно, порой изменяют наше представление о норме и критериях тяжести сердечно-сосудистой патологии. Современные методики, входящие в рутинную эхокардиографическую практику, также дополняют и обновляют наши представления о критериях патологических состояний. В данной работе отражены актуальные на момент издания нормативы и критерии диагностики основных патологических состояний, оцениваемых с помощью эхокардиографии. Для удобства восприятия материал представлен в виде таблиц и схем. На каждой странице указаны литературные источники, использовавшиеся при составлении материала и соответствующие эхокардиографическим и клиническим рекомендациям европейских и американских профессиональных сообществ.

Книга предназначена для специалистов в области эхокардиографии, ультразвуковой и функциональной диагностики, кардиологов, сердечно-сосудистых хирургов, терапевтов и студентов высших медицинских учебных заведений.

Список сокращений и условных обозначений

2D - двухмерный 3D - трехмерный АК - аортальный клапан Ao - аорта

АКШ - аорто-коронарное шунтирование

ВИБР - время изоволюмического расслабления ЛЖ

ВТЛЖ - выносящий тракт левого желудочка

ВТПЖ - выносящий тракт правого желудочка

ЗСЛЖ - задняя стенка левого желудочка

ИКДО - индекс конечного диастолического объема

ИКСО - индекс конечного систолического объема

ИММ - индекс массы миокарда

КДО - конечный диастолический объем

КДР - конечный диастолический размер

КСО - конечный систолический объем

КСР - конечный систолический размер

ЛА - легочная артерия

ЛЖ - левый желудочек

ЛП - левое предсердие

МЖП - межжелудочковая перегородка

МК - митральный клапан

ММЛЖ - масса миокарда левого желудочка

МНУП - мозговой натрий-уретический пептид

НТ-проМНУП - Н-терминальный предшественник МНУП

ОА - огибающая артерия

ОТМ - относительная толщина миокарда

ПЖ - правый желудочек

ПК - пульмональный клапан

ПКА - правая коронарная артерия

ПМЖА - передняя межжелудочковая артерия

ПП - правое предсердие

ППТ - площадь поверхности тела

СНсФВ - сердечная недостаточность с сохраненной ФВ

ТК - трикуспидальный клапан

ТР - трикуспидальная регургитация

УО - ударный объем

ФВ - фракция выброса

ЭхоКГ - эхокардиография

А - пиковая скорость позднего диастолического наполнения желудочка

AP2 - апикальная двухкамерная позиция

AP4 - апикальная 4-камерная позиция

AP LAX - апикальная позиция длинной оси

CW - постоянно-волновая доплерография

DT - время замедления раннего диастолического наполнения

E - пиковая скорость раннего диастолического наполнения желудочка

e' - пиковая скорость раннего диастолического движения атриовентрикулярного кольца

E/A - соотношение пиковых скоростей раннего и позднего диастолического наполнений желудочка

E/e' - соотношение пиковой скорости раннего диастолического наполнения желудочка

к пиковой скорости раннего диастолического движения атриовентрикулярного кольца

PHT - время полуспада трансклапанного градиента давления

PW - импульсно-волновая доплерография

RIMP - индекс миокардиальной производительности

TAPSE - систолическая экскурсия кольца

TK TDI - тканевая доплеровская визуализация

VTI - интеграл линейного потока

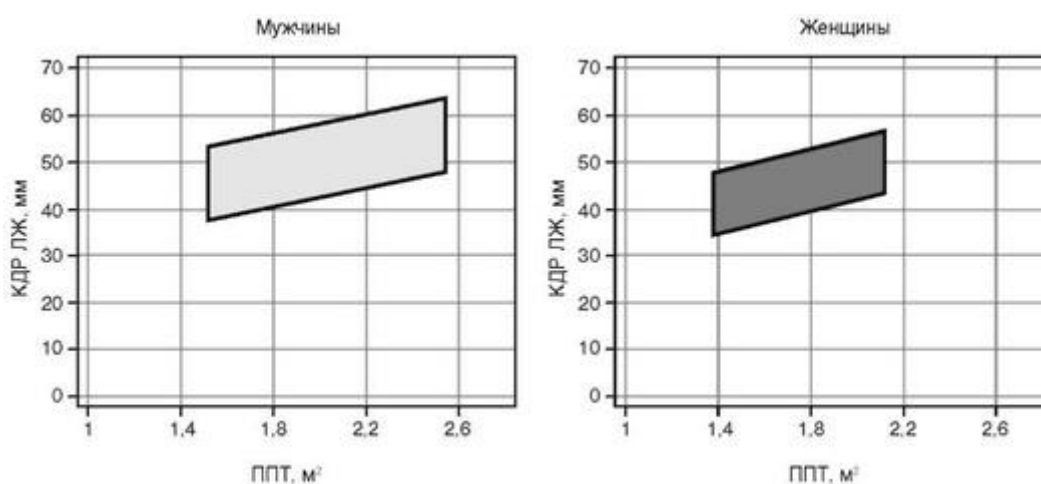
Оценка морфометрии и функции левых отделов сердца

Классификация нормативов и отклонений морфометрических параметров левого желудочка и предсердия при двухмерной эхокардиографии [1]

Параметры	Норма	Незначительное нарушение	Умеренное нарушение	Значительное нарушение
Конечный диастолический размер левого желудочка (ЛЖ), см	♀; 3,8-5,2	5,3-5,6 ♀;	5,7-6,1 ♀;	>6,1 ♀;
	♂; 4,2-5,8	5,9-6,3 ♂	6,4-6,8 ♂	>6,8 ♂
Конечный систолический размер ЛЖ, см	♀; 2,2-3,5	3,6-3,8 ♀;	3,9-4,1 ♀;	>4,1 ♀;
	♂; 2,5-4,0	4,1-4,3 ♂	4,4-4,5 ♂	>4,5 ♂
Индекс конечного диастолического размера ЛЖ, см/м ²		♀; 3,2-3,4	♀; 3,5-3,7	♀; >3,7
	♂; 2,2-3,1	♂; 3,2-3,3	♂; 3,4-3,6	♂; >3,6
Индекс конечного систолического размера ЛЖ, см/м ²			♀; 2,4-2,6	♀; >2,6
	♂; 1,4-2,1	♂; 2,2-2,3	♂; 2,4-2,5	♂; >2,5
Конечный диастолический объем ЛЖ, мл	♀; 46-106	♀; 107-120	♀; 121-130	♀; >130
	♂; 62-150	♂; 151-174	♂; 175-200	♂; >200
Параметры	Норма	Незначительное нарушение	Умеренное нарушение	Значительное нарушение
Конечный систолический объем ЛЖ, мл	♀; 14-42	♀; 43-55	♀; 55-67	♀; >67
	♂; 21-61	♂; 62-73	♂; 74-85	♂; >85
Индекс конечного диастолического объема ЛЖ, мл/м ²	35-75	76-86	87-96	>96

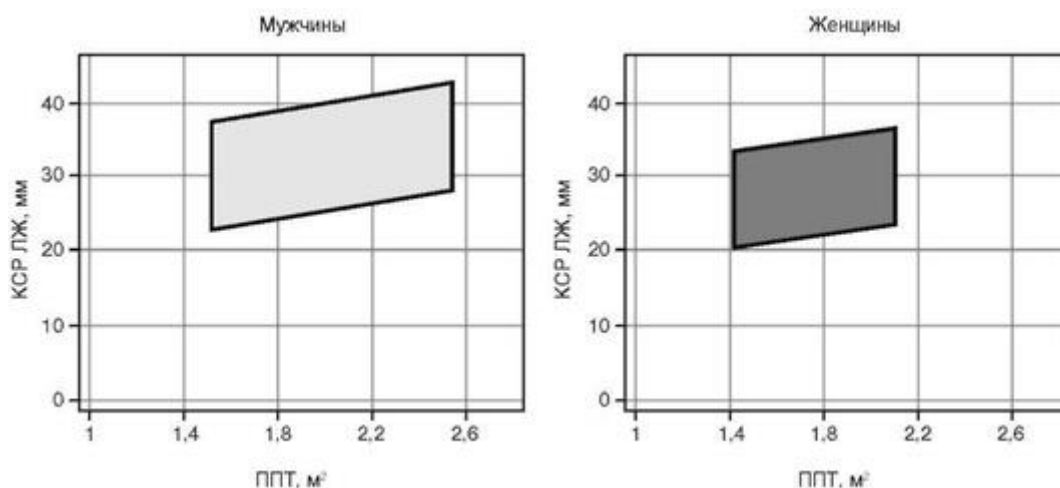
Индекс конечного систолического объема ЛЖ, мл/м ²	12-30	31-36	37-42	>42
Фракция выброса ЛЖ, %	≥54 ♀; ≥52 ♂	41-53 ♀; 41-51 ♂	30-40	<30
Индекс конечного диастолического размера левого предсердия, см/м ²	1,5-2,3	2,4-2,6	2,7-2,9	>2,9
Индекс объема ЛП, мл/м ²	16-34	35-41	42-48	>48

Нормальные значения конечного диастолического размера левого желудочка из парастеральной позиции в зависимости от пола по отношению к площади поверхности тела [1]



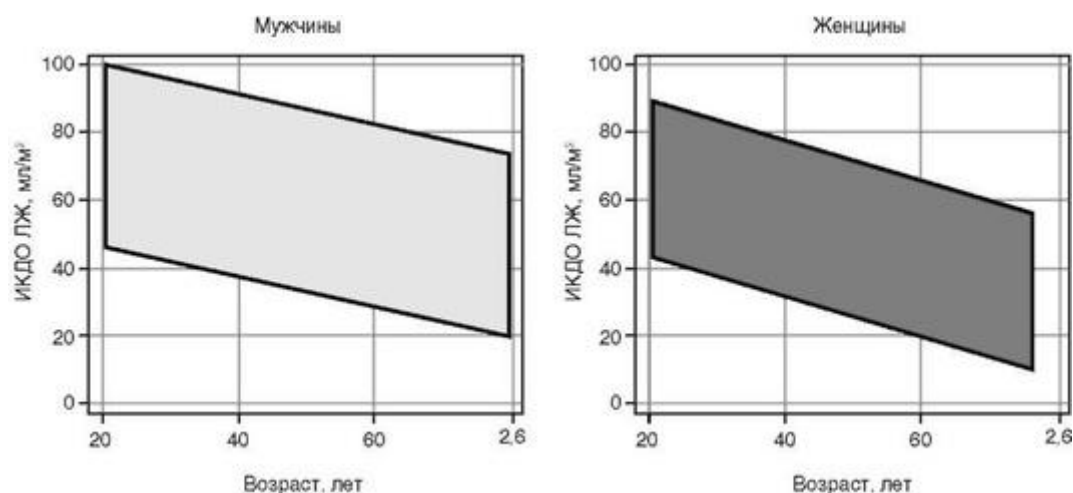
КДР - конечный диастолический размер, ЛЖ - левый желудочек, ППТ - площадь поверхности тела

Нормальные значения конечного систолического размера левого желудочка из парастеральной позиции в зависимости от пола по отношению к площади поверхности тела [1]



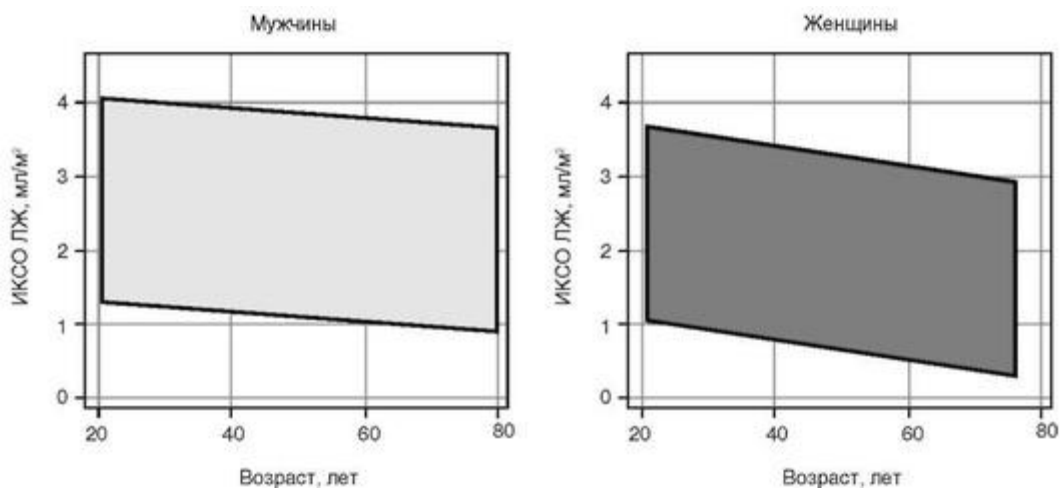
КСР - конечный систолический размер, ЛЖ - левый желудочек, ППТ - площадь поверхности тела

Нормальные значения индекса конечного диастолического объема левого желудочка из апикальной 4-камерной позиции в зависимости от пола по отношению к возрасту [1]



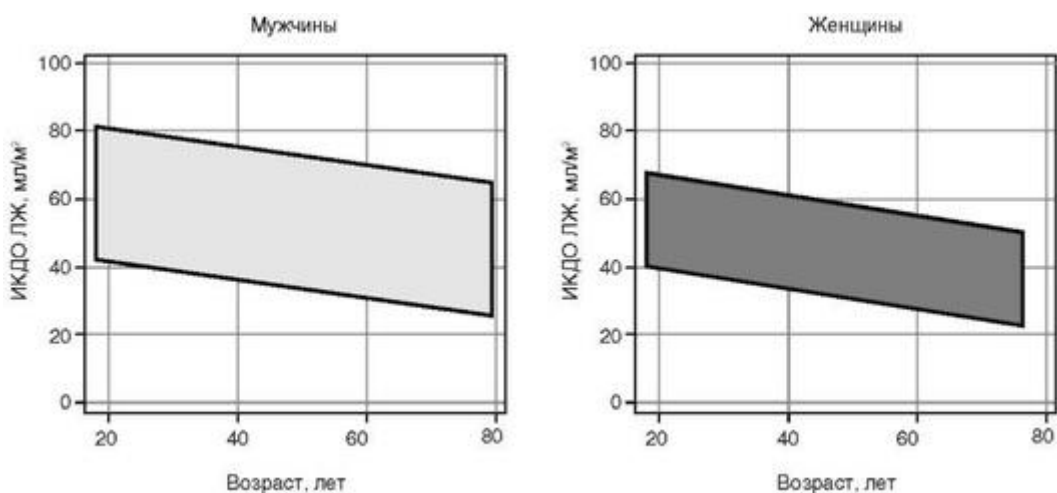
ИКДО - индекс конечного диастолического объема, ЛЖ - левый желудочек, ППТ - площадь поверхности тела

Нормальные значения индекса конечного систолического объема левого желудочка из апикальной 4-камерной позиции в зависимости от пола по отношению к возрасту [1]



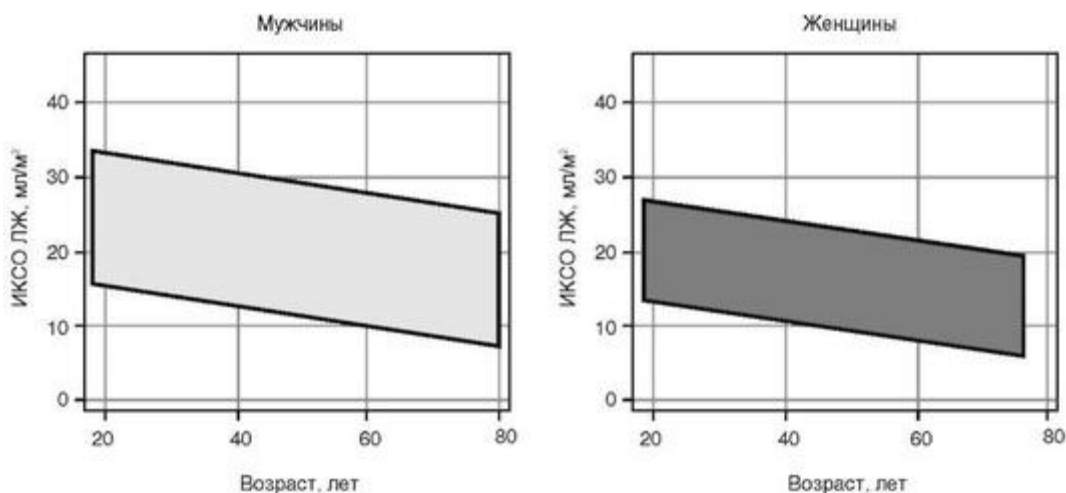
ИКСО - индекс конечного систолического объема, ЛЖ - левый желудочек

Нормальные значения индекса конечного диастолического объема левого желудочка из апикальных 4- и 2-камерных позиций (расчет объема биплановым методом) в зависимости от пола по отношению к возрасту [1]



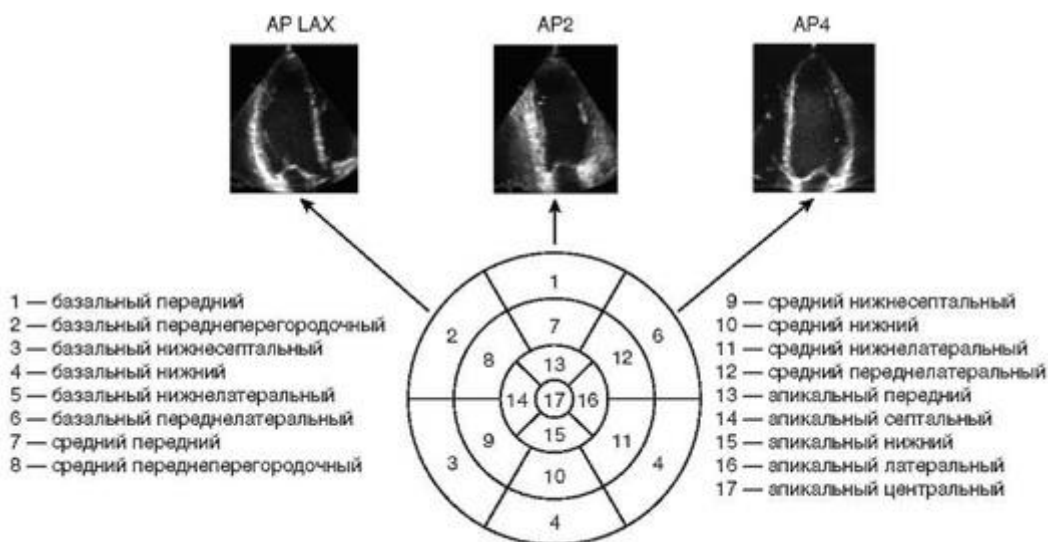
ИКДО - индекс конечного диастолического объема, ЛЖ - левый желудочек

Нормальные значения индекса конечного систолического объема левого желудочка из апикальных 4- и 2-камерных позиций (расчет объема биплановым методом) в зависимости от пола по отношению к возрасту [1]



ИКСО - индекс конечного систолического объема, ЛЖ - левый желудочек

Расположение 17 миокардиальных сегментов левого желудочка в соответствии с апикальными эхокардиографическими сечениями



На схеме «бычий глаз» сегменты представлены так, как они виделись бы при взгляде со стороны верхушки сердца [1]. AP LAX - апикальная позиция длинной оси, AP2 - апикальная 2-камерная позиция, AP4 - апикальная 4-камерная позиция

Типичные зоны коронарного кровоснабжения миокардиальных сегментов левого желудочка

Сегменты ЛЖ	Большинство случаев предусматривает кровоснабжение	Возможно кровоснабжение из того или иного бассейна, а также смешанное кровоснабжение
-------------	--	--

	из бассейна одной артерии				
	ПКА	ПМЖА	ПКА+О А	ПМЖА+О А	ПКА+ПМЖ А
1 - базальный передний		+			
2 - базальный переднеперегородочный		+			
3 - базальный нижнесептальный	+				
4 - базальный нижний	+				
5 - базальный нижнелатеральный			+		
6 - базальный переднелатеральный				+	

Продолжение табл.

Сегменты ЛЖ	Большинство случаев предусматривает кровоснабжение из бассейна одной артерии		Возможно кровоснабжение из того или иного бассейна, а также смешанное кровоснабжение		
	ПКА	ПМЖА	ПКА+О А	ПМЖА+О А	ПКА+ПМЖ А
7 - средний передний		+			
8 - средний переднеперегородочный		+			
9 - средний нижнесептальный					+
10 - средний нижний	+				
11 - средний нижнелатеральный			+		
12 - средний переднелатеральный				+	

13 - апикальный передний		+			
--------------------------	--	---	--	--	--

Окончание табл.

Сегменты ЛЖ	Большинство случаев предусматривает кровоснабжение из бассейна одной артерии		Возможно кровоснабжение из того или иного бассейна, а также смешанное кровоснабжение		
	ПКА	ПМЖА	ПКА+ОА	ПМЖА+ОА	ПКА+ПМЖА
14 - апикальный сеп-тальный		+			
15 - апикальный нижний		+			
16 - апикальный латеральный				+	
17 - апикальный центральный		+			

Примечание. Свободная стенка правого желудочка кровоснабжается из бассейна правой коронарной артерии.

Классификация морфометрических отклонений, характеризующих выраженность гипертрофии левого желудочка [1]

Параметры	Норма	Незначительное нарушение	Умеренное нарушение	Значительное нарушение
Толщина межжелудочковой перегородки и задней стенки ЛЖ, мм	6-9 ♀	10-12 ♀	13-15 ♀	>15 ♀
	6-10 ♂	11-13 ♂	14-16 ♂	>16 ♂
Относительная толщина миокарда ЛЖ	0,22-0,42	0,43-0,47 ♀	0,48-0,52 ♀	>0,52 ♀
		0,43-0,46 ♂	0,47-0,51 ♂	>0,52 ♂
Линейный метод				
Масса миокарда ЛЖ, г	67-162 ♀	163-186 ♀	187-210 ♀	>210 ♀

	88-224 ♂	225-258 ♂	259-292 ♂	>292 ♂
Индекс массы миокарда ЛЖ (масса/площадь поверхности тела), г/м ²	43-95 ♀	96-108 ♀	109-121 ♀	>121 ♀
	49-115 ♂	116-131 ♂	132-148 ♂	>148 ♂
Индекс массы миокарда ЛЖ (масса/рост ^{2,7}), г/м ^{2,7}	18-47 ♀	48-51 ♀	52-59 ♀	>59 ♀
	20-50 ♂	51-55 ♂	56-63 ♂	>63 ♂
Двухмерный метод «площадь-длина»				
Масса миокарда ЛЖ, г	66-150 ♀	151-171 ♀	172-193 ♀	>193 ♀
	96-200 ♂	201-227 ♂	228-254 ♂	>254 ♂
Индекс массы миокарда ЛЖ, г/м ²	44-88 ♀	89-100 ♀	101-112 ♀	>112 ♀
	50-102 ♂	103-116 ♂	117-130 ♂	>130 ♂

Оценка варианта ремоделирования/гипертрофии миокарда левого желудочка в зависимости от величин его массы и относительной толщины миокарда [1]

Относительная толщина миокарда ЛЖ, единиц	>0.42	Концентрическое ремоделирование	Концентрическая гипертрофия
	<0.42	Нормальная геометрия	Эксцентрическая гипертрофия
		Масса миокарда ЛЖ, г/м ²	
		<95 (♂) <115 (♀)	>95 (♂) >115 (♀)

ЛЖ - левый желудочек

Оценка морфометрии и функции правых отделов сердца

Классификация нормативов и отклонений морфометрических параметров правого желудочка и предсердия при двухмерной эхокардиографии [1]

Параметры	Норма	Незначительное нарушение	Умеренное нарушение	Значительное нарушение
Базальный диаметр правого желудочка (ПЖ) (КДР1), см	2,5-4,1			
Срединный диаметр ПЖ (КДР2), см	1,9-3,5	3,6-3,7	3,8-4,1	>4,1
Продольный размер ПЖ (КДР3), см	5,9-8,3			
Диаметр выносящего тракта ПЖ над АО, см	2,1-3,5			
Диаметр выносящего тракта ПЖ над легочной артерией, см	1,7-2,7			
Толщина стенки ПЖ, мм	1-5			
Индекс диастолической площади ПЖ, см ² /м ²	2,5-4,1			
Индекс систолической площади ПЖ, см ² /м ²	1,9-3,5			
Фракциональное изменение площади ПЖ, %	35-63			

Окончание табл.

Параметры	Норма	Незначительное нарушение	Умеренное нарушение	Значительное нарушение
s' латерального кольца трикуспидального клапана, см/с	≥9,5			

Глобальное продольное укорочение свободной стенки ПЖ, %	<-20			
RIMP PW ПЖ	<0,44			
RIMP TDI ПЖ	<0,55			
TAPSE, см	>1,7	1,3-1,7	1,0-1,2	<1,0
Индекс диаметра правого предсердия, см/м ²	1,6-2,5	2,6-2,8	2,9-3,1	>3,1
Индекс длинника правого предсердия, см/м ²	1,9-3,1 ♀;			
	1,8-3,0 ♂			
Двухмерный объем правого предсердия, мл/м ²	9-33 ♀;			
	11-39 ♂			

Примечание. PW - импульсно-волновая доплерография, RIMP - индекс миокардиальной производительности, TAPSE - систолическая экскурсия кольца трикуспидального клапана, TDI - тканевая доплеровская визуализация.

Нормальные значения морфометрических параметров камер сердца, оцененных с помощью трехмерной эхокардиографии [3, 7]

Параметры	Левый желудочек	Правый желудочек	Левое предсердие	Правое предсердие
Индекс конечного диастолического объема, мл/м ²	34-68 ♀	32-74 ♀	5-18 ♀	5-18 ♀
	34-80 ♂	35-87 ♂	6-20 ♂	7-22 ♂
Индекс конечного систолического объема, мл/м ²	11-28 ♀	8-36 ♀	15-42 ♀	17-41 ♀
	12-33 ♂	10-44 ♂	15-39 ♂	18-50 ♂
Фракция выброса, %	54-72 ♀	45-71	44-80 ♀	48-83 ♀
	52-68 ♂		46-77 ♂	46-74 ♂
Индекс массы миокарда, г/м ²	45-77 ♀	-	-	-
	52-88 ♂			

Нормальные значения глобальной продольной деформации (стрейна) левого желудочка в зависимости от вендора и программного обеспечения [1, 5]

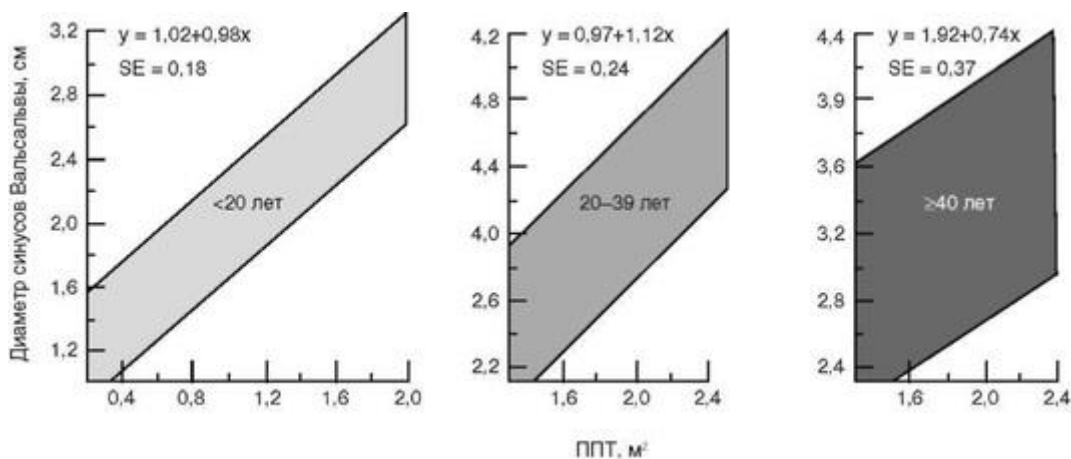
Вендоры	Программное обеспечение	Норматив, %
GE	EchoPAC BT 12	<-18
	EchoPAC 110.1.3	<-17
Philips	QLAB 7.1	<-14
Toshiba	Ultra Extend	<-15
Siemens	VVI	<-12
Esaote	Mylab 50	<-13

Оценка морфометрии аорты

Нормальные значения диаметров аорты в разных отделах при эхокардиографии [1]

Параметры	Абсолютные значения, см	Индексированные значения, см/м ²
Кольцо аорты	1,9-2,7 ♀	1,1-1,5 ♀
	2,0-3,2 ♂	1,1-1,5 ♂
Синусы Вальсальвы	2,4-3,6 ♀	1,4-2,2 ♀
	2,8-4,0 ♂	1,4-2,2 ♂
Синотубулярное соединение	2,0-3,2 ♀	1,1-1,9 ♀
	2,3-3,5 ♂	1,1-1,9 ♂
Проксимальная восходящая аорта	1,8-3,5 ♀	1,0-2,2 ♀
	2,2-3,8 ♂	1,1-1,9 ♂

Номограммы и расчетные уравнения нормальных значений диаметра корня аорты (синусов Вальсальвы) в зависимости от возраста и площади поверхности тела [1]



ППТ - площадь поверхности тела, SE - standard error (стандартная ошибка среднего)

Оценка состояния диастолической функции сердца

Релаксация, давление наполнения и параметры, характеризующие давление наполнения желудочков сердца при диастолической дисфункции [6, 7]

	Норма	1-я степень дисфункции (классическая)	2-я степень дисфункции (псевдонормальная)	3-я степень дисфункции (рестриктивная)
Релаксация	Нормальная	Нарушена	Нарушена	Нарушена
Левый желудочек				
Давление в ЛП	Нормальное	Нормальное или снижено	Повышено	Повышено
Митральное E/A	$\geq 0,8$	$\leq 0,8$	$>0,8$ и <2	>2
Септальная e', см/с	>7			
Латеральная e', см/с	>10			
Митральное среднее E/e', см/с	<10	<10	10-14	>14

Окончание табл.

	Норма	1-я степень дисфункции (классическая)	2-я степень дисфункции (псевдонормальная)	3-я степень дисфункции (рестриктивная)
Пиковая скорость трикуспидальной регургитации, м/с	$<2,8$	$<2,8$	$\geq 2,8$	$\geq 2,8$

Индекс объема ЛП	Нормальный	Нормальный или увеличен	Увеличен	Увеличен
Правый желудочек				
Трикуспидальное E/A	0,8-2,1	<0,8	0,8-2,1	>2,1
Трикуспидальное E/e', см/с	<6	<6	>6	>6
DT трикуспидальная E, мс	>120	>120	>120	<120
Дополнительные данные	-	-	Преобладание диастолического тока в печеночной вене	Позднедиастолический антеградный кровоток в легочной артерии

Примечание. DT - время замедления раннего диастолического наполнения.

Методика диагностики сердечной недостаточности с сохраненной фракцией выброса левого желудочка. Часть 1 [8]

Измерения	Критерии	Баллы
А. Функциональные методы		
e' (см/с)	<75 лет: септальная e' <7 или латеральная e' <10	2
	≥75 лет: септальная e' <5 или латеральная e' <7	2
E/e'	≥15	2
Пиковая скорость трикуспидальной регургитации (м/с)	>2,8	2
E/e'	9-14	1
Глобальный продольный стрейн (GLS) ЛЖ (модуль, %)	GLS <16	1
В. Морфометрические методы		
Индекс объема ЛП, мл/м ²	При синусовом ритме >34	2
	При фибрилляции предсердий >40	2

Окончание табл.

Измерения	Критерии	Баллы
Гипертрофия ЛЖ	Мужчины: индекс массы миокарда ≥ 149 и относительная толщина миокарда $>0,42$	2
Индекс массы миокарда, г/м ²		
Относительная толщина миокарда ЛЖ	Женщины: индекс массы миокарда ≥ 122 и относительная толщина миокарда $>0,42$	2
Индекс объема ЛП, мл/м ²	При синусовом ритме: 29-34	1
	При фибрилляции предсердий: 34-40	1
Гипертрофия ЛЖ	♂: индекс массы миокарда ≥ 115 , или относительная толщина миокарда $>0,42$, или толщина стенки ЛЖ ≥ 12	1
Индекс массы миокарда, г/м ²		
Относительная толщина миокард ЛЖ	♀: индекс массы миокарда ≥ 95 , или относительная толщина миокарда $>0,42$, или толщина стенки ЛЖ ≥ 12	1

Методика диагностики сердечной недостаточности с сохраненной фракцией выброса левого желудочка. Часть 2 [8]

Измерения	Критерии	Баллы
С. Натрийуретические пептиды		
Сывороточная концентрация мозгового натрийуретического пептида (МНУП) или N-терминального предшественника МНУП, пг/мл или нг/л	При синусовом ритме:	
	МНУП >80	2
	МНУП - 35-80	1
	N-терминальный предшественник МНУП >220	2
	N-терминальный предшественник МНУП - 125-220	1
	При фибрилляции предсердий:	
	МНУП >240	2
	МНУП - 105-240	1
	N-терминальный предшественник МНУП >660	2
N-терминальный предшественник МНУП - 375-660	1	

Примечание:

- Из каждого раздела (А, В, С) следует выбрать наибольший балл.
- Сумма баллов ≥ 5 подтверждает сердечную недостаточность с сохраненной фракцией выброса (ФВ); ≤ 1 исключает сердечную недостаточность с сохраненной ФВ; 2-4 - требует дообследования в виде диастолического стресс-теста (раздел D) или инвазивной оценки гемодинамики.

Окончание табл.

Измерения	Критерии	Баллы
D. Диастолический стресс-тест		
Среднее E/e'	>15	2
Среднее E/e' и пиковая скорость трикуспидальной регургитации, см/с	>15 и >3,4 м/с	3

Оценка диастолической функции левого желудочка в специфических ситуациях, основные параметры. Часть 1 [6]

Параметры	Критерии наличия дисфункции
Фибрилляция предсердий	
Ускорение скорости подъема митральной E-волны, см/с ²	≥ 1900
Время изоволюмического расслабления ЛЖ, мс	≤ 65
E/Vp - пиковая скорость раннего диастолического наполнения ЛЖ / скорость распространения потока раннего диастолического наполнения ЛЖ по данным цветового доплеровского M-режима	$\geq 1,4$
Септальное E/e'	≥ 11
Синусовая тахикардия	
Пиковые скорости раннего (E) и позднего (A) диастолического наполнения ЛЖ у пациентов с ФВ <50%	E > A
Время изоволюмического расслабления ЛЖ, мс	≤ 70
Доля систолической волны кровотока в легочных венах, %	≤ 40

Окончание табл.

Параметры	Критерии наличия дисфункции
При слиянии волн E и A возможна оценка диастолического интервала после экстрасистолы с оценкой постэкстрасистолического E/A	
Среднее E/e'	≥11
Гипертрофическая кардиомиопатия	
Ar-A - время задержки пика позднего диастолического наполнения ЛЖ по отношению к регургитационной волне в устьях легочных вен, мс	≥30
Пиковая скорость трикуспидальной регургитации, м/с	>2,8
Индекс объема левого предсердия, мл/м ²	>34
Среднее E/e'	≥11

Оценка диастолической функции левого желудочка в специфических ситуациях, основные параметры. Часть 2 [6]

Параметры	Критерии наличия дисфункции
Рестриктивная кардиомиопатия	
E/A	>2,5
Время изоволюмического расслабления ЛЖ, мс	≤50
Время замедления раннего диастолического наполнения ЛЖ, мс	≤140
Среднее E/e'	≥11
Легочная гипертензия несердечного генеза	
Латеральное E/e' может использоваться для дифференциального диагноза с гипертензией кардиального генеза; в последнем случае параметр патологически отклонен (≥13), в случае несердечного генеза E/e' <8	
Стеноз левого атриовентрикулярного отверстия (митральный стеноз)	
Время изоволюмического расслабления ЛЖ / T _{E-e'} - отношение времени изоволюмического расслабления ЛЖ и временного интервала между пиками E и e'	<4,2

Окончание табл.

Параметры	Критерии наличия дисфункции
Время изоволюмического расслабления ЛЖ, мс	≤60
Пиковая скорость митральной волны А, м/с	>1,5
Митральная регургитация	
Ar-A - время задержки пика позднего диастолического наполнения ЛЖ по отношению к регургитационной волне в устьях легочных вен, мс	≥30
Время изоволюмического расслабления ЛЖ, мс	≤60
Время изоволюмического расслабления ЛЖ / T _{E-e} у пациентов с нормальной ФВ ЛЖ	<5,6
Среднее E/e' у пациентов со сниженной ФВ ЛЖ	>14

Оценка давления в нижней полой вене и легочной артерии

Оценка давления в правом предсердии на основании диаметра нижней полой вены и выраженности его коллапса при вдохе [9]

Диаметр нижней полой вены, см	Коллапс нижней полой вены, %	Давление в правом предсердии	Величина давления, мм рт.ст. (диапазон значений)
<2,1	>50	Нормальное	3 (0-5)
<2,1	<50 при покашливании или <20 при спокойном дыхании	Пограничное	8 (5-10)
>2,1	>50	Пограничное	8 (5-10)
>2,1	<50 при покашливании или <20 при спокойном дыхании	Повышенное	15 (10-20)

Алгоритм оценки вероятности легочной гипертензии с помощью эхокардиографии [9]

Пиковая скорость трикуспидальной регургитации, м/с	Пиковый градиент трикуспидальной регургитации, мм рт.ст.	Наличие других эхокардиографических признаков	Вероятность наличия легочной гипертензии

≤2,8 или не определяется	≤16 или не определяется	Нет	Низкая
≤2,8 или не определяется	≤16 или не определяется	Да	Средняя
2,9-3,4	17-36	Да	Высокая
>3,4	>36	Не требуются для диагностики	Высокая

Эхокардиографические признаки, подтверждающие легочную гипертензию; требуется выявление минимум двух признаков из разных категорий (A/B/C) [9]

A. Желудочки	B. Легочная артерия	C. Нижняя полая вена и правое предсердие
Отношение диаметров ПЖ и ЛЖ >1	Время ускорения систолического потока в выносящем тракте ПЖ <105 мс и/или среднесистолическая насечка	Диаметр нижней полой вены >21 мм в сочетании с уменьшенным инспираторным коллапсом <50% при покашливании или <20% при спокойном дыхании
Уплотнение межжелудочковой перегородки (индекс эксцентричности ЛЖ >1,1 в систолу и/или диастолу)	Ранняя диастолическая пульмональная регургитация со скоростью >2,2 м/с	Площадь правого предсердия >18 см ²
	Диаметр легочной артерии >25 мм	

Применение эхокардиографических параметров для оценки баланса жидкости в организме [10]

Параметр	Гиповолемия	Норма	Гиперволемия
Диаметр нижней полой вены и степень ее коллабирования при дыхании	<1 см + коллапс	1-2,5 см, коллапс 25-75%	>2,5 см без респираторного коллапса
Индекс конечного диастолического размера левого желудочка, см/м ²	<2,4 ♀	2,4-3,2 ♀	>3,2 ♀
	<2,2 ♂	2,2-3,1 ♂	>3,1 ♂

Индекс диастолической площади ЛЖ по короткой оси на уровне папиллярных мышц, см ² /м ²	<5,5	5,5-10	>10
Митрально-септальная диастолическая сепарация, см	<0,5	>0,5	-
Конечный диастолический размер левого желудочка	Смыкание папиллярных мышц ЛЖ	2,0-4,0 см	-
Внутренний диаметр правого желудочка	-	-	Внутренний диаметр ПЖ больше внутреннего диаметра ЛЖ
Межжелудочковая перегородка	-	Нет дрожания	Диастолическое дрожание
Правое предсердие	-	<20 см ²	>30 см ²

Оценка тяжести клапанных пороков сердца

Оценка тяжести стеноза устья аорты [11, 12]

Параметр	Аортальный склероз	Легкий стеноз	Умеренный стеноз	Тяжелый стеноз
Пиковая скорость трансаортального потока, м/с	<2,6	2,6-2,9	3,0-3,9	>4,0*
Средний градиент трансаортального потока, мм рт.ст.	-	<20	20-39	>40
Площадь отверстия аортального клапана, см ²	>2,0	1,6-2,0	1,0-1,5	<1,0
Индекс площади отверстия аортального клапана, см ² /м ²	-	>0,85	0,60-0,85	<0,6
Соотношение скоростей (пиковой скорости в выносящем тракте левого желудочка к	-	>0,50	0,25-0,50	<0,25

пиковой трансаортальной скорости)				
---	--	--	--	--

* Очень тяжелый стеноз выявляется при пиковой скорости трансаортального потока $>5,5$ м/с.

Особые формы тяжелого стеноза устья аорты (площадь эффективного отверстия аортального клапана $<1,0$ см²). Часть 1 [11, 12]

Стеноз с низким потоком, индекс ударного объема <35 мл/м ²	Стеноз с низким градиентом, средний градиент трансаортального потока <40 мм рт.ст.	Стеноз с низкой фракцией выброса, ФВ ЛЖ $<50\%$
А. Низкопоточковый, низкоградиентный стеноз со сниженной ФВ ЛЖ		
+	+	+
Показана добутаминовая стресс-эхокардиография с малыми дозами (до 20 мкг/кг в минуту):		
<ul style="list-style-type: none"> ■ увеличение расчетной площади отверстия аортального клапана до размеров >1 см² на высоте стресс-теста исключает тяжелый органический стеноз; ■ увеличение ударного объема $>20\%$ базового уровня подтверждает наличие сократительного резерва миокарда; отсутствие сократительного резерва - предиктор высокого риска смерти в ходе операции и плохого прогноза; ■ выявление пиковой скорости трансаортального потока $\geq 4,0$ м/с или среднего градиента трансаортального потока $>30-40$ мм рт.ст. при расчетной площади аортального отверстия аортального клапана <1 см² подтверждает тяжелый стеноз 		

Окончание табл.

Стеноз с низким потоком, индекс ударного объема <35 мл/м ²	Стеноз с низким градиентом, средний градиент трансаортального потока <40 мм рт.ст.	Стеноз с низкой фракцией выброса, ФВ ЛЖ $<50\%$
В. Низкопоточковый, низкоградиентный стеноз с сохраненной ФВ ЛЖ		
+	+	-

При выявлении важно исключить:

- ошибки измерения, например, недооценку площади выносящего тракта ЛЖ и кровотока в нем;
- тяжелую артериальную гипертензию во время оценки тяжести порока;
- несоответствие значениям площади аортального отверстия (особенно в диапазоне 0,8-1,0 см²) и трансаортальной(ым) скоростью потока (градиентом);
- клинический умеренный стеноз у пациентов небольшого роста при расчетной площади аортального отверстия <1,0 см²;
- мультиспиральная компьютерная томография, кальциевый индекс аортального клапана: тяжелый стеноз вероятен при >3000/1600 Ед у ♂/♀; исключается при <1600/800 Ед у ♂/♀

Особые формы тяжелого стеноза устья аорты (площадь эффективного отверстия аортального клапана <1,0 см²). Часть 2 [11, 12]

Стеноз с низким потоком, индекс ударного объема <35 мл/м ²	Стеноз с низким градиентом, средний градиент трансаортального потока <40 мм рт.ст.	Стеноз с низкой фракцией выброса, ФВ ЛЖ <50%
С. Низкоградиентный стеноз с сохраненной ФВ ЛЖ		
-	+	-
<ul style="list-style-type: none"> ■ сочетание низкоградиентного стеноза с сохраненными ударным объемом и ФВ чаще всего свидетельствует о неправильной оценке тяжести стеноза; ■ обычно площадь стенозирования переоценена и в реальности соответствует умеренному стенозу; ■ прогноз течения болезни таких пациентов не отличается от лиц с умеренным стенозом; <p>тем не менее требуется динамическое наблюдение с повторной оценкой тяжести стенозирования.</p>		

Оценка тяжести хронической аортальной регургитации. Часть 1 [13]

Параметр	Легкая	Умеренная	Тяжелая
----------	--------	-----------	---------

Структурные параметры			
Створки аортального клапана	Нормальные или измененные	Нормальные или измененные	Измененные, молотящие или с дефектом коаптации
Размер ЛЖ	Нормальный	Нормальный или расширен	Обычно расширен
Качественная доплерография			
Ширина струи в выносящем тракте левого желудочка, цветовой режим	Маленькая центральная	Средняя	Большая центральная или эксцентрическая
Конвергенция потока, цветовой режим	Отсутствует или незначительная	Средняя	Большая
Плотность потока регургитации, CW-режим	Неполная или слабая	Плотная	Плотная
Время замедления потока (РНТ, мс)	Не подлежит оценке или >500	200-500	<200
Диастолический реверсивный поток в нисходящей аорте, PW-режим	Короткий, ранняя диастолическая реверсия	Умеренный	Выраженная голодиастолическая реверсия

Примечание. CW - постоянно-волновая доплерография, РНТ - время полуспада трансклапанного градиента давления.

Оценка тяжести хронической аортальной регургитации. Часть 2 [13]

Параметр	Легкая	Умеренная	Тяжелая
Полуколичественные параметры			
Ширина <i>vena contracta</i> , см	<0,3	0,3-0,6	>0,6
Отношение ширины струи к ширине выносящего тракта ЛЖ, для центральных струй, %	<25	25-45	46-64 ≥65
Отношение поперечной ширины струи к поперечнику выносящего тракта ЛЖ, для центральных струй, %	<5	5-20	21-59 ≥60
Количественные параметры			

Регургитирующий объем, мл/сокращение	<30	30-44	45-59	≥60
Регургитирующая фракция, %	<30	30-39	40-49	≥50
Эффективная площадь регургитирующего отверстия, см ²	<0,10	0,10-0,19	0,20-0,29	≥0,30

Оценка тяжести хронической аортальной регургитации. Часть 3 [13]

Специфические и достаточные признаки	
легкой аортальной регургитации	тяжелой аортальной регургитации
Центральная струя шириной <25% выносящего тракта ЛЖ	Молотящая створка
<i>Vena contracta</i> ≤3 мм	<i>Vena contracta</i> ≥6 мм
Отсутствие конвергенции или ее минимальное проявление	Центральная струя шириной >65% выносящего тракта ЛЖ
РНТ >500 мс	Центральная большая струя диаметром >50% площади ЛП
Мягкая или неполная струя регургитирующего потока при CW доплерографии	РНТ <200 мс
Нормальный размер ЛЖ	Выраженный голодиастолический реверс кровотока в нисходящей аорте
	Увеличенный ЛЖ с нормальной функцией

Примечание. Требуется наличие ≥4 критериев; при выявлении 2-3 признаков требуется дополнительная оценка количественных критериев диагностики.

Эхокардиографические критерии выбора оперативного лечения аортальной регургитации и патологии корня аорты [12]

Показания к интервенционному/оперативному лечению	Класс/Уровень
А. Тяжелая аортальная регургитация	
У симптомных пациентов	I/B
У асимптомных пациентов с ФВ ЛЖ <50%	I/B
У пациентов, проходящих аортокоронарное шунтирование и/или оперативное лечение патологии восходящей аорты и/или другого клапана	I/C

У асимптомных пациентов с ФВ ЛЖ >50% и тяжелой дилатацией ЛЖ (КДР ЛЖ >70 мм или конечный систолический размер ЛЖ >50 мм (25 мм/м ² площади поверхности тела)	IIa/B
В. Аневризма корня и/или восходящей части аорты	
У пациентов с синдромом Марфана и расширением восходящей аорты ≥50 мм	I/C

Окончание табл.

Показания к интервенционному/оперативному лечению	Класс/Уровень
У пациентов с патологией корня аорты и максимальным диаметром восходящей аорты:	
≥45 мм на фоне синдрома Марфана с дополнительными факторами риска (семейный анамнез диссекции аорты; личный анамнез сосудистой диссекции; тяжелая аортальная или митральная регургитация; планирование беременности; артериальная гипертензия и/или увеличение диаметра аорты >3 мм в год)	IIa/C
≥50 мм при двустворчатом клапане аорты с дополнительными факторами риска (см. выше) или коарктацией аорты	IIa/C
≥55 мм для всех других групп пациентов	IIa/C
У пациентов с показаниями к оперативному лечению аортального клапана протезирование корня и/или восходящей части аорты показано при ее дилатации ≥45 мм, особенно в случае двустворчатого клапана аорты	IIa/C

Оценка тяжести стеноза левого атриовентрикулярного (митрального) отверстия [14]

Параметр	Легкий	Умеренный	Тяжелый
Площадь отверстия митрального клапана (МК), оцененная:			
■ планиметрически;	1,6-2,0	1,0-1,5	<1,0
■ по величине времени полуспада потока раннего диастолического наполнения (РНТ);			

■ по уравнению непрерывности потока;			
■ PISA			
Средний трансмитральный градиент, CW-режим, мм рт.ст.*	<5	5-10	>10
Расчетное систолическое давление в легочной артерии, мм рт.ст.	<30	30-50	>50

* При частоте сердечных сокращений 60-80 в минуту и синусовом ритме.

Оценка анатомии митрального клапана по шкале G. Wilkins [15]

Степень	Мобильность	Утолщение	Кальцификация	Подклапанное утолщение
1-я	Ограничение подвижности концов створок МК	Близкое к нормальному утолщение створок (4-5 мм)	Единственная зона акустического усиления сигнала от створок МК	Минимальное утолщение хорд МК
2-я	Сохранение подвижности средних и базальных частей створок МК	Средняя часть створок не изменена, утолщение краев створок до 5-8 мм	Отдельные зоны акустического усиления сигнала от створок МК, ограниченные их краями	Утолщение хордальных структур распространяется на 1/3 длины хорд
3-я	Движение створок МК вперед в диастолу, в основном за счет своей базальной части	Утолщение всей длины створки до 5-8 мм	Зоны акустического усиления сигнала распространяются на среднюю часть створок	Утолщение распространяется на дистальную часть хордального аппарата МК
4-я	Движение створок МК вперед в диастолу отсутствует или минимально	Утолщение всей длины створки >8-10 мм	Акустическое усиление сигнала распространяется на весь объем створок	Выраженное утолщение и укорочение всех хордальных структур, распространяющиеся

				ся на папиллярные мышцы
--	--	--	--	----------------------------

Примечание. Интегральная оценка определяется суммой баллов по четырем признакам и составляет от 4 до 16 баллов.

Оценка анатомии митрального клапана по шкале В. Cornier [16]

Группа	Анатомия митрального клапана
1-я	Податливая некальцинированная передняя митральная створка и легкое поражение хордального аппарата (при выявлении тонких хорд длиной ≥ 10 мм)
2-я	Податливая некальцинированная передняя митральная створка и выраженное поражение хордального аппарата (при выявлении утолщенных хорд длиной < 10 мм)
3-я	Кальциноз митрального клапана любой выраженности, подтверждаемый рентгеноскопией вне зависимости от состояния хордального аппарата

Оценка тяжести хронической митральной регургитации. Часть 1 [13]

	Легкая	Умеренная	Тяжелая
Структурные параметры			
Морфология митрального клапана	Норма или легкая патология створок (легкое утолщение, кальциноз, пролапс, незначительный тентинг)	Умеренная патология створок и умеренный тентинг	Тяжелое поражение створок (первичные: молотящая створка, отрыв папиллярной мышцы, выраженное натяжение хорд, перфорация; вторичные: выраженный тентинг, недостаточное смыкание створок)
Размеры ЛЖ и ЛП	Обычно нормальные	Нормальные или незначительно увеличенные	Увеличенные
Качественные доплеровские параметры			
Площадь цветового потока регургитации *	Маленькая, центральная, узкая, чаще короткая	Различная	Большая центральная струя ($> 50\%$ ЛП) или эксцентрическая,

			бьющая в стенку, различных размеров
--	--	--	-------------------------------------

Окончание табл.

	Легкая	Умеренная	Тяжелая
Конвергенция потока **	Отсутствует, переходящая или малая (<0,3 см)	Умеренная в размере и продолжительности	Большая в течение всей систолы ($\geq 1,0$ см)
Характеристика струи регургитации в cW-режиме	Слабая, частичная, параболическая	Плотная, но частичная или параболическая	Голосистолическая, плотная, треугольная

* Предел Найквиста должен составлять 50-70 см/с. ** Предел Найквиста должен составлять 30-40 см/с.

Оценка тяжести хронической митральной регургитации. Часть 2 [13]

	Легкая	Умеренная	Тяжелая
Полуколичественные доплеровские параметры			
Ширина <i>vena contracta</i> , см	<0,3	0,30-0,69	$\geq 0,70$ (0,80 для биплановой оценки)
Кровоток в легочных венах	Систолическое преобладание	Нормальное или снижение доли систолического наполнения	Систолический кровоток отсутствует или присутствует систолическая реверсия кровотока
Митральный кровоток	Преобладание волны А	Промежуточный вариант	Преобладание волны Е ($> 1,2$ м/с)
Количественные доплеровские параметры			
EROA, площадь эффективного отверстия регургитации, метод PISA, см ²	<0,20	0,20-0,29	$\geq 0,40$ (меньше при вторичной МР с эллиптическим потоком в цветовом режиме)

Регургитирующий объем, мл	<30	30-44	45-59	≥60 (меньше при низком сердечном выбросе)
Регургитирующая фракция, %	<30	30-39	40-49	≥50

Оценка тяжести хронической митральной регургитации. Часть 3 [13]

Специфические и достаточные признаки	
легкой митральной регургитации	тяжелой митральной регургитации
Маленькая узкая центральная струя	Молотящая створка
<i>Vena contracta</i> ≤3 мм	<i>Vena contracta</i> ≥7 мм
Радиус PISA ≤3 мм или не подлежит измерению при пределе Найквиста 30-40 см/с	Радиус PISA ≥10 мм или не подлежит измерению при пределе Найквиста 30-40 см/с
Митральная волна A > E	Центральная большая струя диаметром >50% площади ЛП
Мягкая или неполная струя регургитирующего потока при CW доплерографии	Реверсивный систолический кровоток в легочных венах
Нормальные размеры ЛЖ и ЛП	Увеличенный ЛЖ с нормальной функцией

Примечание. Требуется наличие ≥4 критериев; при выявлении 2-3 признаков требуется дополнительная оценка количественных критериев диагностики.

Критерии гемодинамически значимого трикуспидального стеноза [14]

Специфические находки	
Средний транстрикуспидальный градиент потока, CW-режим, мм рт.ст.	≥5
Интеграл линейного (время/скорость) транстрикуспидального потока, CW-режим, см	>60
Время полуспада потока раннего диастолического наполнения транстрикуспидального потока (РНТ), CW-режим, мс	≥190
Площадь отверстия трикуспидального клапана, рассчитанная по уравнению непрерывности потока, см ²	≤1
Дополнительные параметры	

Увеличение правого предсердия	Умеренное и более
Расширение нижней полой вены	+

Оценка тяжести хронической трикуспидальной регургитации. Часть 1 [13]

	Легкая	Умеренная	Тяжелая
Структурные параметры			
Морфология трикуспидального клапана	Норма или легкая патология створок	Умеренная патология створок	Тяжелое поражение створок (молотящая створка, выраженное натяжение хорд, перфорация)
Размеры ПЖ и правого предсердия	Обычно нормальные	Нормальные или незначительно увеличенные	Обычно увеличенные
Диаметр нижней полой вены	<2 см	2,1-2,5 см	>2,5 см
Качественные доплеровские параметры			
Площадь цветового потока регургитации *	Маленькая, центральная, узкая	Умеренная центральная	Большая центральная струя или эксцентрическая, бьющая в стенку, различных размеров

Окончание табл.

	Легкая	Умеренная	Тяжелая
Конвергенция потока	Отсутствует, переходящая или малая	Умеренная в размере и продолжительности	Большая в течение всей систолы
Характеристика струи регургитации в CW-режиме	Слабая, частичная, параболическая	Плотная, параболическая или треугольная	Плотная, треугольная

* Предел Найквиста должен составлять 50-70 см/с.

Оценка тяжести хронической трикуспидальной регургитации. Часть 2 [13]

	Легкая	Умеренная	Тяжелая
--	--------	-----------	---------

Полуколичественные доплеровские параметры			
Ширина <i>vena contracta</i> , см	<0,3	0,30-0,69	≥0,70
Площадь струи регургитации, см ² *	-	-	>10
Радиус PISA, см **	<0,6	0,6-0,9	>0,9
Кровоток в печеночной вене	Систолическое преобладание	Снижение доли систолического наполнения	Систолическая реверсия кровотока
Трикуспидальный кровоток	Преобладание волны А	Промежуточный вариант	Преобладание волны Е (>1,0 м/с)
Количественные доплеровские параметры			
EROA, площадь эффективного отверстия регургитации, метод	<0,20	0,20-0,39	≥0,40
PISA, см ²			
Регургитирующий объем, метод PISA, мл	<30	30-44	≥45

* Предел Найквиста должен составлять 50-70 см/с. ** Предел Найквиста должен составлять 30-40 см/с.

Оценка тяжести стеноза клапана легочной артерии [14]

Параметр	Легкий	Умеренный	Тяжелый
Пиковая скорость транспульмонального кровотока, м/с	<3	3-4	>4
Пиковый градиент транспульмонального кровотока, мм рт.ст.	<36	36-64	>64

Оценка тяжести хронической легочной регургитации [13]

Параметр	Легкая	Умеренная	Тяжелая
Клапан легочной артерии	Нормальный	Нормальный или патологический	Патологический
Размер ПЖ	Нормальный	Нормальный или расширен	Расширен

Размер струи регургитации, цветовая доплерография	Тонкая, обычно с узким основанием, <10 мм длиной	Средняя	Широкое основание струи, изменчивая глубина проникновения
Отношение ширины струи регургитации к кольцу ЛК			>0,7

Окончание табл.

Параметр	Легкая	Умеренная	Тяжелая
Плотность струи и контур, CW-режим	Мягкая	Плотная	Плотная, раннее прекращение диастолического потока
Время замедления регургитирующего потока, CW-режим			Короткое, <260 мс
РНТ пульмональной регургитации			<100 мс
Индекс пульмональной регургитации, отношение длительности регургитации к длительности диастолы		<0,77	<0,77
Диастолический реверс кровотока в стволе или ветви легочной артерии, PW-режим			Выраженный
Пульмональный систолический кровоток (VTI легочной артерии) в сравнении с системным кровотоком (VTI аортального клапана), PW-режим	Слегка увеличен	Промежуточный	Значительно увеличен

Примечание. VTI - интеграл линейного потока.

Оценка тяжести гидроперикарда [17]

Расхождение листков перикарда за задней стенкой ЛЖ в парастернальной позиции в диастолу, М-режим, мм	Оценка тяжести гидроперикарда	Соответствие примерному количеству жидкости, мл
<5	Норма	
5-10	Легкий	100-250
11-20	Средний	251-500
>20	Тяжелый	>500

Нормативные значения эхокардиографических параметров, изложенных в клинических рекомендациях и расходящиеся с данными, указанными в руководствах Европейской ассоциации сердечно-сосудистой визуализации и Американского сообщества по эхокардиографии

Эхокардиографический параметр	Норматив, определяемый Европейской ассоциацией сердечно-сосудистой визуализации, Американским сообществом по эхокардиографии	Норматив, определяемый профильными клиническими рекомендациями
Критерии ремоделирования камер сердца как признак поражения органа-мишени при артериальной гипертензии [2]		
КДР ЛЖ/рост, см/м	Норматив отсутствует	≤3,3 ♀
		≤3,4 ♂
Индекс объема ЛП, мл/м ²	16-34	≤16,5 ♀
		≤18,5 ♂
Эхокардиографический параметр	Норматив, определяемый Европейской ассоциацией	Норматив, определяемый профильными клиническими рекомендациями

	сердечно-сосудистой визуализации, Американским сообществом по эхокардиографии	
Критерии систолической и диастолической дисфункции как признак наличия сердечной недостаточности [4, 5]		
Фракция выброса ЛЖ, %	≥ 54 ♀ ≥ 52 ♂	≥ 50
Индекс конечного диастолического объема ЛЖ, мл/м ²	35-75	$\leq 97^*$
Индекс конечного систолического размера ЛЖ, см/м ²	1,4-2,1	$\leq 2,5^*$
Индекс конечного систолического объема ЛЖ, мл/м ²	12-30	$\leq 43^*$
Септальная e', см/с	<7	<8
Митральная средняя e', см/с	-	<9
Митральное среднее E/e'	<10	<8
Митральное E/A	$\geq 0,8$ и <2	≥ 1 и <2

* Превышение соответствует значительному увеличению параметра по нормативам Европейской ассоциации сердечно-сосудистой визуализации

Список литературы

1. Lang R.M., Badano L.P., Mor-Avi V. et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging // J. Am. Soc. Echocardiogr. 2015. Vol. 28, N 1. P. 1-39.e14. doi: 10.1016/j.echo.2014.10.003.

2. Williams B., Mancia G., Spiering W. et al. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension: The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Cardiology and the European Society of Hypertension: The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Cardiology

and the European Society of Hypertension // J. Hypertens. 2018. Vol. 36, N 10. P. 1953-2041. doi: 10.1097/

HJH.0000000000001940.

3. Lang R.M., Addetia K., Narang A., Mor-Avi V. 3-Dimensional Echocardiography: Latest Developments and Future Directions // JACC Cardiovasc. Imaging. 2018. Vol. 11, N 12. P. 1854- 1878. doi: 10.1016/j.jcmg.2018.06.024. Ponikowski P., Voors A.A., Anker S.D. et al. ESC Scientific Document Group. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC // Eur. Heart. J. 2016. Vol. 37, N 27. P. 2129-2200. doi: 10.1093/ eurheartj/ehw128.

4. Mareev V.Y., Fomin I.V., Ageev F.T. et al. Russian Heart Failure Society, Russian Society of Cardiology. Russian Scientific Medical Society of Internal Medicine Guidelines for Heart fail-

ure: chronic (CHF) and acute decompensated (ADHF). Diagnosis, prevention and treatment // Kardiologiia. 2018. Vol. 58, N 6S. P. 8-158. (In Russ.) <https://doi.org/10.18087/cardio.2475>. RUS: Мареев В.Ю., Фомин И.В., Агеев Ф.Т. и др. Клинические рекомендации ОССН - РНМОТ. Сердечная недостаточность: хроническая (ХСН) и острая декомпенсированная (ОДСН). Диагностика, профилактика и лечение // Кардиология. 2018. Т. 58, № 6S. С. 8-158. <https://doi.org/10.18087/cardio.2475>

5. Badano L.P., Koliass T.J., Muraru D. et al. Standardization of left atrial, right ventricular, and right atrial deformation imaging using two-dimensional speckle tracking echocardiography: a consensus document of the EACVI/ASE/Industry Task Force to standardize deformation imaging [published correction appears in Eur. Heart. J. Cardiovasc. Imaging. 2018. Vol. 19, N 7. P. 830- 833] // Eur. Heart. J. Cardiovasc. Imaging. 2018. Vol. 19, N 6. P. 591-600. doi: 10.1093/ehjci/jey042

6. Nagueh S.F., Smiseth O.A., Appleton C.P. et al. Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging // J. Am. Soc. Echocardiogr. 2016. Vol. 29, N 4. P. 277-314. doi:10.1016/j.echo.2016.01.011

7. Gorter T.M., van Veldhuisen D.J., Bauersachs J. et al. Right heart dysfunction and failure in heart failure with preserved ejection fraction:

mechanisms and management. Position statement on behalf of the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology // Eur. J. Heart. Fail. 2018. Vol. 20, N 1. P. 16-37. doi:10.1002/ejhf.1029

8. Pieske B., Tschöpe C., de Boer R.A. et al. How to diagnose heart failure with preserved ejection fraction: the HFA-PEFF diagnostic algorithm: a consensus recommendation from the Heart

Failure Association (HFA) of the European Society of Cardiology (ESC) // Eur. Heart. J. 2019. Vol.

40, N 40. P. 3297-3317. doi:10.1093/eurheartj/ehz641

9. Galiè N., Humbert M., Vachiery J.L. et al. 2015 ESC/ERS Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension: The Joint Task Force for the Diagnosis and Treatment of Pulmonary Hypertension of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Respiratory Society (ERS): Endorsed by: Association for European Paediatric and Congenital Cardiology (AEPC), International Society for Heart and Lung Transplantation (ISHLT) // Eur. Heart. J. 2016. Vol. 37, N 1. P. 67-119. doi:10.1093/eurheartj/ehv317

10. Porter T.R., Shillcutt S.K., Adams M.S. et al. Guidelines for the use of echocardiography as a monitor for therapeutic intervention in adults: a report from the American Society of Echocardiography // J. Am. Soc. Echocardiogr. 2015. Vol. 28, N 1. P. 40-56. doi:10.1016/j.echo.2014.09.009

11. Baumgartner H., Hung J., Bermejo J. et al. Recommendations on the Echocardiographic Assessment of Aortic Valve Stenosis: A Focused Update from the European Association of Cardiovascular Imaging and the American Society of Echocardiography // J. Am. Soc. Echocardiogr. 2017. Vol. 30, N 4. P. 372-392. doi:10.1016/j.echo.2017.02.009

12. Baumgartner H., Falk V., Bax J.J. et al. 2017 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease // Eur. Heart. J. 2017. Vol. 38, N 36. P. 2739- 2791. doi:10.1093/eurheartj/

ehx391

13. Zoghbi W.A., Adams D., Bonow R.O. et al. Recommendations for Noninvasive Evaluation of Native Valvular Regurgitation: A Report from the American Society of Echocardiography Developed in Collaboration with the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance // J. Am. Soc. Echocardiogr. 2017. Vol. 30, N 4. P. 303-371. doi:10.1016/j.echo.2017.01.007

14. Baumgartner H., Hung J., Bermejo J. et al. Echocardiographic assessment of valve stenosis: EAE/ASE recommendations for clinical practice [published correction appears in J. Am. Soc. Echocardiogr. 2009. Vol. 22, N 5. P. 442] // J. Am. Soc. Echocardiogr. 2009. Vol. 22, N 1. P. 1-102.

doi:10.1016/j.echo.2008.11.029

15. Wilkins G.T., Weyman A.E., Abascal V.M., Block P.C., Palacios I.F. Percutaneous balloon dilatation of the mitral valve: an analysis of echocardiographic variables related to outcome and the mechanism of dilatation // Br. Heart. J. 1988. Vol. 60, N 4. P. 299-308.

doi:10.1136/hrt.60.4.299

16. Iung B., Cormier B., Ducimetiere P., Porte J.M., Nallet O., Michel P.L. et al. Immediate results of percutaneous mitral commissurotomy. A predictive model on a series of 1514 patients //

Circulation. 1996. Vol. 94. P. 2124-3.

17. Adler Y., Charron P. The 2015 ESC Guidelines on the diagnosis and management of pericardial diseases // Eur. Heart. J. 2015. Vol. 36, 42. P. 2873-2874. doi: 10.1093/eurheartj/ehv479