

Содержание

Список сокращений		vi
1.	В-режим, М-режим, доплер-эхокардиография	2
1.1	В-режим	17
1.2	М-режим	17
1.3	Доплер-эхокардиография	18
2.	Методы анализа движения миокарда	23
2.1	Тканевая доплерэхокардиография	23
2.2	Визуализация с отслеживанием спеклов (спекл-трекинг ЭхоКГ) 2-D-деформация	27
3.	Трехмерная (3-D) эхокардиография	32
3.1	Общие понятия	32
3.2	Ход обследования	32
3.3	Показания	32
3.4	Способы количественной оценки важных параметров	33
4.	Контрастная эхокардиография	35
4.1	Контрастная эхокардиография правых отделов сердца	35
4.2	Контрастная эхокардиография левых отделов сердца	38
5.	Стресс-эхокардиография	42
5.1	Общие положения	42
5.2	Показания	42
5.3	Виды нагрузки	43
5.4	Необходимое оснащение и условия проведения	45
5.5	Диагностика ишемии и жизнеспособности миокарда	45
5.6	Стресс-эхокардиография при клапанных пороках	49
5.7	Стресс-эхокардиография при заболеваниях миокарда	52
5.8	Преимущества стресс-эхокардиографии	53
6.	Чреспищеводная эхокардиография	55
6.1	Общие положения	55
6.2	Показания	55
6.3	Оборудование и техника исследования	56
6.4	Подготовка и проведение исследования	57
7.	Внутрисосудистое УЗИ, внутрисосудистое доплеровское исследование и внутрисердечная эхокардиография	58
7.1	Общие положения	58
7.2	Выполнение ВСУЗИ с доплером и ВС ЭхоКГ	58
7.3	Диагностические возможности	59
8.	Ишемическая болезнь сердца	61
8.1	Общие положения	61
8.2	Осложнения после инфаркта миокарда	64
9.	Заболевания перикарда	75
9.1	Выпот в полости перикарда/тампонада сердца	75
9.2	Констриктивный перикардит	79
9.3	Острый перикардит	82
9.4	Кисты перикарда	83

10.	Патология клапанов сердца	85
10.1	Аортальный стеноз (АС)	85
10.2	Недостаточность аортального клапана (АН)	92
10.3	Митральный стеноз (МС)	98
10.4	Недостаточность митрального клапана (МН)	105
10.5	Пролапс митрального клапана	115
10.6	Стеноз трехстворчатого клапана (ТС)	118
10.7	Недостаточность трехстворчатого клапана (ТН)	121
10.8	Пролапс трехстворчатого клапана (ПТК)	126
10.9	Стеноз клапана легочной артерии	127
10.10	Недостаточность клапана легочной артерии (ЛН)	130
10.11	Эндокардит	134
10.12	Искусственные сердечные клапаны	141
11.	Кардиомиопатии	152
11.1	Классификация	152
11.2	Дилатационная кардиомиопатия (ДКМП)	152
11.3	Гипертрофическая кардиомиопатия без обструкции (ГКМП) и с обструкцией (ГОКМП)	157
11.4	Рестриктивная кардиомиопатия (РКМП)	163
11.5	Аритмогенная дисплазия правого желудочка (АДПЖ)	176
11.6	Кардиомиопатия такоцубо / стресс-индуцированная кардиомиопатия	178
11.7	Кардиомиопатия с некомпактным миокардом, некомпактная кардиомиопатия (НКМП)	181
11.8	Воспалительная кардиомиопатия / миокардит	183
12.	Артериальная гипертензия	185
12.1	Общие сведения	185
12.2	В-режим и М-режим	185
12.3	Доплер	186
12.4	Дальнейшие мероприятия	187
13.	Спортивное сердце	188
13.1	Общие сведения	188
13.2	В-режим и М-режим	189
13.3	Доплер	190
13.4	Спекл-трекинг эхокардиография	190
13.5	Дальнейшие мероприятия	191
14.	Дифференциальный диагноз гипертрофии левого желудочка	191
14.1	Общие сведения	191
14.2	Критерии	193
15.	Заболевания правых отделов сердца	193
15.1	Первичные заболевания миокарда ПЖ	193
15.2	Заболевания с перегрузкой правых отделов сердца: легочная гипертензия (ЛГ), острая тромбоэмболия легочной артерии (ТЭЛА)	193
15.3	Заболевания с объемной перегрузкой ПЖ	202
16.	Открытое овальное окно / Аневризма межпредсердной перегородки	205
16.1	Общие сведения	205
16.2	В-режим и М-режим	205
16.3	Доплер	205
16.4	Дальнейшие мероприятия	206

17.	Врожденные пороки сердца	200
17.1	Дефект межпредсердной перегородки	200
17.2	Дефект атриовентрикулярной перегородки (ДАВП)	212
17.3	Аномальный дренаж легочных вен (АДЛВ)	214
17.4	Реабилитация после вмешательств по поводу ДМПП, ООП, ДАВП, АДЛВ	215
17.5	Дефект межжелудочковой перегородки (ДМЖП)	216
17.6	Открытый артериальный (Боталлов) проток (ОАП)	220
17.7	Аномалия Эбштейна	222
17.8	Тетрада Фалло	225
17.9	Синдром Эйзенменгера	228
17.10	Эхокардиографическая оценка дефектов с наличием шунта, оценка размера шунта и расчет объемов шунта	229
17.11	Врожденные аномалии клапанов	231
18.	Заболевания аорты	234
18.1	Расширение и аневризма грудной аорты	234
18.2	Расслоение аорты	236
18.3	Аневризма синуса Вальсальвы (аневризма корня аорты)	239
18.4	Коарктация аорты	241
19.	Заболевания соединительной ткани с вовлечением сердца и сосудов	245
19.1	Синдром Марфана	245
20.	Опухоли сердца	248
20.1	Общие сведения	248
20.2	Миксома	248
21.	Тромбы в полостях сердца	251
21.1	Общие сведения	251
21.2	Тромбы в левых отделах сердца	251
21.3	Тромбы в правых отделах сердца	253
22.	Кардиотоксические эффекты	255
22.1	Общие сведения	255
22.2	В-режим и М-режим	255
22.3	Доплер	256
22.4	Спекл-трекинг эхокардиография	256
22.5	Дальнейшие мероприятия	256
23.	Исследование функции левых отделов сердца	259
23.1	Систолическая функция ЛЖ	259
23.2	Диастолическая функция ЛЖ	262
23.3	Тестирование функции левого предсердия	272
23.4	Глобальная систолическая и диастолическая функция ЛЖ	275
24.	Исследование функции правых отделов сердца	277
24.1	В-режим и М-режим	277
24.2	Доплер	279
24.3	Спекл-трекинг эхокардиография	279
24.4	3-D-ЭхоКГ	280
25.	Формулы, нормальные и референсные значения	281
25.1	Эхокардиография в В-режиме и М-режиме	281
25.2	Эхокардиография в режиме доплера и тканевого доплера	289
	Список литературы	299
	Предметный указатель	302

Методики эхокардиографического исследования

1	В-режим, М-режим, доплер-эхокардиография	2
2	Методы анализа движения миокарда	23
3	Трехмерная (3-D) эхокардиография	32
4	Контрастная эхокардиография	35
5	Стресс-эхокардиография	42
6	Чреспищеводная эхокардиография	55
7	Внутрисосудистое УЗИ, внутрисосудистое доплеровское исследование и внутрисердечная эхокардиография	58

В-режим, М-режим, доплер-эхокардиография

1.1 Общие сведения

Методика обследования

- Исследование проводится преимущественно в положении пациента на левом боку, верхняя половина туловища пациента слегка приподнята; положение пациента по отношению к врачу может быть двояким: спиной к врачу или лицом к врачу
- Последовательность применения методов:
 - исследование в В-режиме
 - исследование в М-режиме по парастеральной длинной и короткой осям
 - доплер-эхокардиография:
 - цветовая доплер-эхокардиография
 - импульсно-волновая (pulsed-wave, PW) доплер-эхокардиография
 - постоянно-волновая (continuous-wave, CW) доплер-эхокардиография
 - тканевая доплер-эхокардиография
- В зависимости от задач дополнительно применяются:
 - Спекл-трекинг эхокардиография – Speckle Tracking Echocardiography (2-D-деформация – 2-D-Strain)
 - 3-D-эхокардиография
 - при необходимости дополнительные обследования:
 - стресс-эхокардиография
 - чреспищеводная эхокардиография
 - контрастная эхокардиография
- Подготовка к исследованию:
 - четкая информация о пациенте в приборе и в отчете (возможен автоматический ввод данных о пациенте)
 - отображение в отчете информации о пациенте и специальной информации об исследовании:
 - частота сердечных сокращений, ритм сердца, артериальное давление, площадь поверхности тела, пол, качество звука на аппарате
 - исследователь, носитель информации, дата и место исследования (например, в катетерной, в реанимационном отделении)
 - особые условия обследования (например, вентиляция легких, лежа на спине, введение катехоламинов)
 - обследование всегда с ЭКГ

1.2 В-режим

- Нормальные и референсные значения: см. Раздел 25.1

1.2.1 Позиции датчика, используемые в В-режиме

■ Рис. 1.1

■ Парастеральный доступ:

- длинная ось (датчик парастерально в 3–4 межреберьях слева, маркер вверх к правому плечу) (■ Рис. 1.2)
- короткая ось (маркер датчика поворачивается примерно на 90° в направлении левого плеча, начиная с плоскости АК, затем наклоняется над плоскостями МК и папиллярных мышц в направлении верхушки сердца) (■ Рис. 1.3, ■ Рис. 1.4, ■ Рис. 1.5, ■ Рис. 1.6, ■ Рис. 1.7)
- при необходимости приносящий тракт правого желудочка – ПТПЖ (наклоните датчик от длинной оси медиально и на 2 межреберья ниже) и выходной тракт (наклоните датчик от длинной оси латерально) (■ Рис. 1.8, ■ Рис. 1.9)

■ Апикальный доступ:

- 4-камерная позиция (маркер слева внизу (верхушка сердца) и выберите максимально глубокое межреберье, чтобы избежать укорочения, сердце кажется округленным, если позиция слишком высокая) (■ Рис. 1.10, ■ Рис. 1.11)
- 4-камерная позиция с коронарным синусом (слегка приподнимите датчик назад) (■ Рис. 1.12)
- 4-камерная позиция с легочными венами (слегка наклоните датчик вперед или назад) (■ Рис. 1.13)

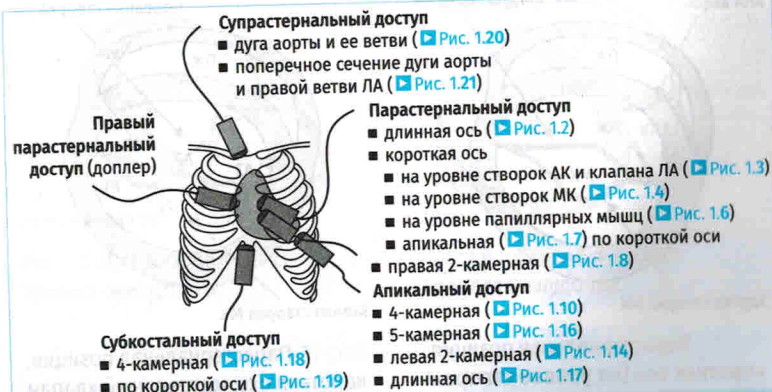


Рис. 1.1 Ультразвуковые доступы и позиции, применяемые при исследовании сердца.

- 2-камерная позиция, стандартное положение (поверните датчик примерно на 60–90° против часовой стрелки по направлению к правому плечу) (► Рис. 1.14)
- 3-камерная позиция, бикомиссуральная, показывающая обе папиллярные мышцы, удерживающий аппарат МК и двойной срез комиссуры МК (слегка поверните датчик против часовой стрелки в сторону правого плеча) (► Рис. 1.15)
- 5-камерная позиция (датчик наклонить вперед) (► Рис. 1.16)
- длинная ось (поверните датчик еще примерно на 30–60° в сторону правого плеча) (► Рис. 1.17)



Рис. 1.2 Парастеральная позиция, длинная ось.

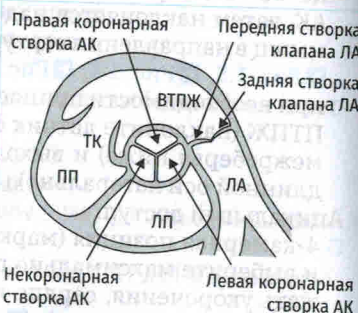


Рис. 1.3 Парастеральная позиция, короткая ось (на уровне створок АК и клапана ЛА).



Рис. 1.4 Парастеральная позиция, короткая ось (на уровне створок МК).



Рис. 1.5 Парастеральная позиция, короткая ось, митральный клапан со створками.

■ Субкостальный доступ:

- 4-камерная позиция (маркер датчика слева) (► Рис. 1.18)
- нижняя полая вена (слегка поверните маркер датчика вправо) (► Рис. 1.30)
- позиция по короткой оси (вращайте маркер датчика против часовой стрелки, часто требуется вдох) (► Рис. 1.19)
- Супрастернальный доступ (гиперразгибание шеи пациента):
 - продольное сечение (датчик параллелен шее, маркер слегка повернут вправо): аорта с ветвями, легочная артерия (► Рис. 1.20)
 - поперечное сечение (поворот датчика на 90°) (► Рис. 1.21)

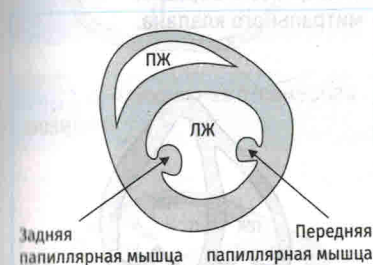


Рис. 1.6 Парастеральная позиция, короткая ось (на уровне папиллярных мышц).

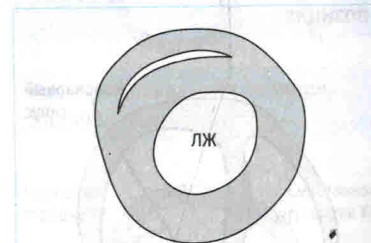


Рис. 1.7 Парастеральная позиция, короткая ось (сечение верхушки сердца).



Рис. 1.8 Приносящий тракт правого желудочка.

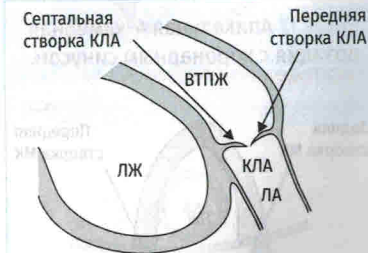


Рис. 1.9 Выносящий тракт правого желудочка.

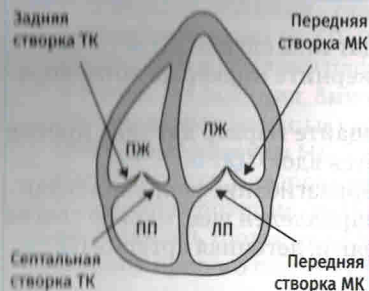


Рис. 1.10 Апикальная 4-камерная позиция.

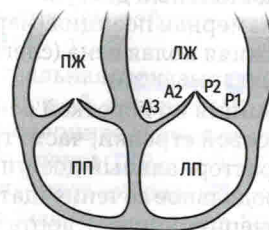


Рис. 1.11 Апикальная 4-камерная позиция со створками митрального клапана.



Рис. 1.16 Апикальная 5-камерная позиция.

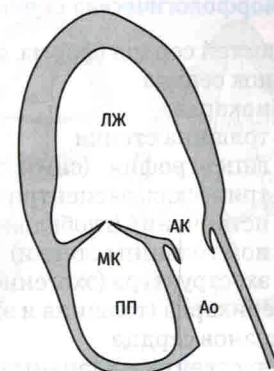


Рис. 1.17 Апикальная позиция, длинная ось.

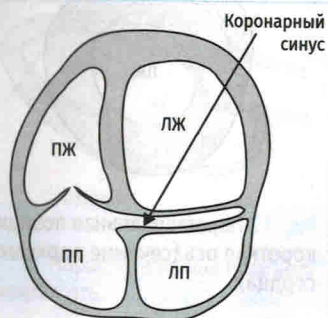


Рис. 1.12 Апикальная 4-камерная позиция с коронарным синусом.

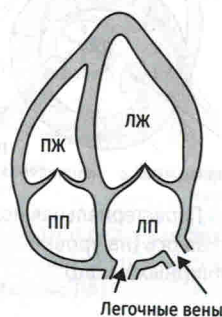


Рис. 1.13 Апикальная 4-камерная позиция с легочными венами.

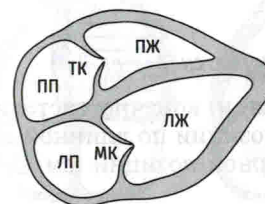


Рис. 1.18 Субкостальная 4-камерная позиция.

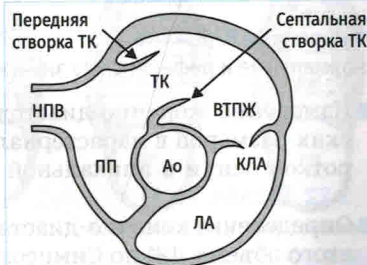


Рис. 1.19 Субкостальная короткая ось.



Рис. 1.14 Апикальная левая 2-камерная позиция.

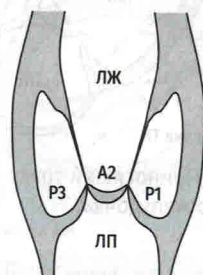


Рис. 1.15 Апикальная левая 2-камерная позиция, бикомиссуральный срез МК.

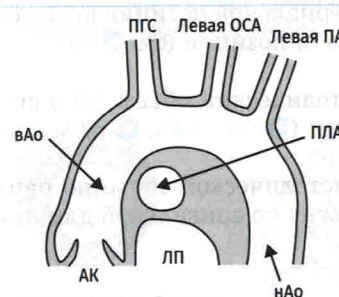


Рис. 1.20 Супрастеральная позиция – аорта и ее ветви.

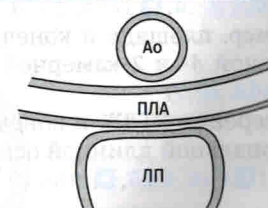


Рис. 1.21 Супрастеральная позиция – поперечное сечение.

1.2.2 Морфологическая оценка в В-режиме

- Полостей сердца (форма, соотношение размеров)
- Стенок сердца
 - Миокарда:
 - толщина стенки
 - гипертрофия (симметричная, асимметричная, концентрическая, эксцентрическая, ограниченная, локальная)
 - истончение (глобальное, региональное, указание остаточной толщины стенки)
 - экзоструктура (эхогенность, гомогенность)
 - Перикарда (толщина и экзоструктура)
- Клапанов сердца
 - Естественные клапаны или протезы
 - Изображение клапанов и выделение отдельных створок клапана
 - Морфология створок (обычные, утолщенные,...)
 - Степень подвижности (хорошо открываются, ...)

Измерения в В-режиме

(нормальные и референсные значения, формулы: см. [Раздел 25.1](#))

- Измерение конечно-диастолических и конечно-систолических размеров в парастеральной позиции по длинной и короткой оси, и в апикальной 4-камерной позиции (см. [Рис. 1.22](#), [Табл. 25.1](#))
- Определение конечно-диастолического и конечно-систолического объема ЛЖ по Симпсону в апикальных 4- и 2-камерной позициях (см. [Рис. 1.23](#), [Табл. 25.2](#))
- Расчет ФВ на основании расчета объемов ЛЖ (см. [Табл. 25.3](#))
- Определение массы ЛЖ в парастеральной позиции по короткой оси и в апикальной 4-камерной позиции (см. [Рис. 1.24](#), [Табл. 25.4](#), [Табл. 25.5](#))
- Размер, площадь и конечно-систолический объем ЛП в апикальной 4- и 2-камерной позиции ([Рис. 1.25](#), [Табл. 25.6](#), [Табл. 25.7](#))
- Измерение ВТЛЖ в конечной систолической точке по парастеральной длинной оси, возможно по апикальной длинной оси ([Рис. 1.25](#), [Рис. 10.4](#), [Рис. 10.16](#))

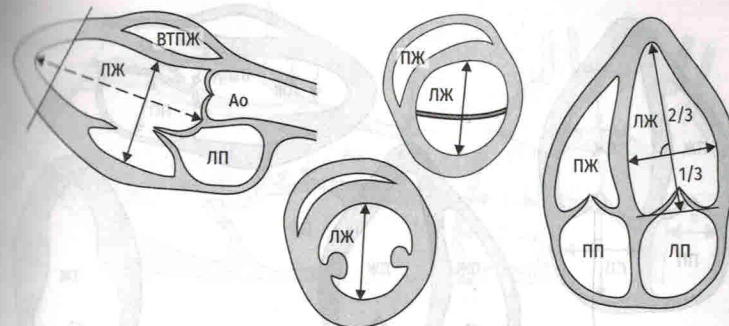


Рис. 1.22 Определение размеров левого желудочка.

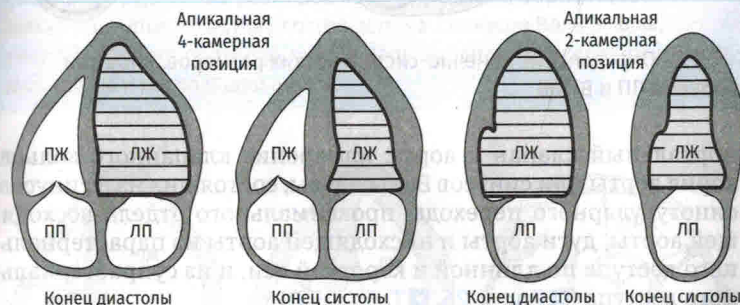


Рис. 1.23 Ручная обводка конечно-диастолического и конечно-систолического контуров ЛЖ для расчета объемов и ФВ с помощью метода суммирования дисков по Симпсону (в одной или двух плоскостях).

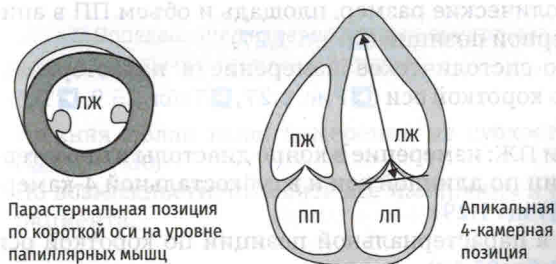


Рис. 1.24 Определение массы ЛЖ.

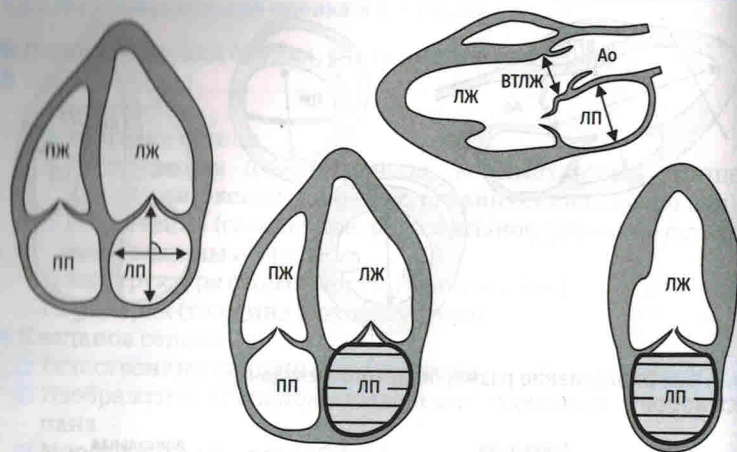
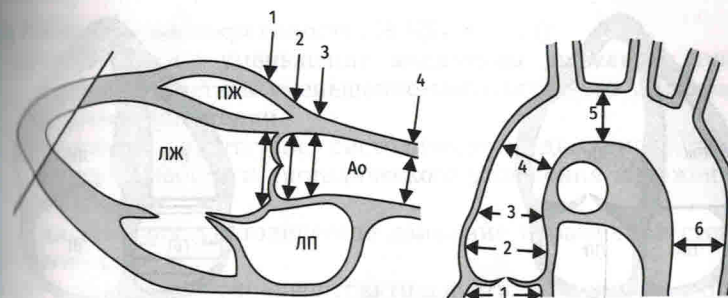


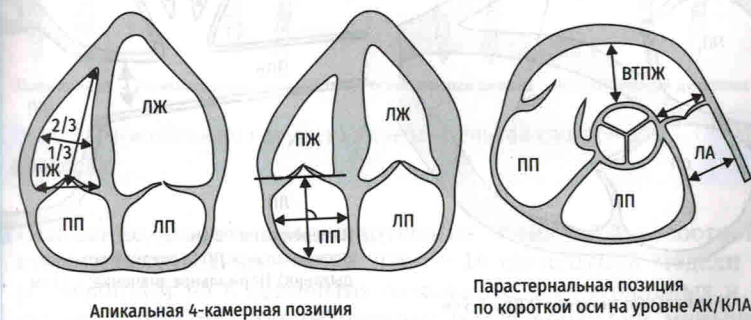
Рис. 1.25 Определение конечно-систолических размеров, площади и объема ЛП и ВТЛЖ.

- Аортальный клапан и аорта: измерение клапанного кольца, корня аорты или синусов Вальсальвы, состоящих из 3 синусов, синотубулярного перехода, проксимального отдела восходящей аорты, дуги аорты и нисходящей аорты из парастернального доступа по длинной и короткой оси, и из супрастернального доступа (► **Рис. 1.26**, ► **Табл. 25.8**)
- Конечно-диастолические размеры ПЖ в апикальной 4-камерной позиции (см. ► **Рис. 1.27**, ► **Табл. 25.9**, ► **Табл. 25.10**)
- Определение конечно-диастолической и конечно-систолической площади ПЖ в апикальной 4-камерной позиции и расчет изменения площади (фракционное изменение площади, ФИП – ФАС) (► **Рис. 1.28**, ► **Табл. 25.11**)
- Конечно-диастолические размер, площадь и объем ПП в апикальной 4-камерной позиции (► **Рис. 1.27**)
- ВТЛЖ: конечно-систолическое измерение в парастеральной позиции по короткой оси (► **Рис. 1.27**, ► **Табл. 25.9**, ► **Табл. 25.10**)
- Толщина стенки ПЖ: измерение в конце диастолы в парастеральной позиции по длинной оси и в субкостальной 4-камерной позиции (► **Рис. 1.29**)
- ЛА: измерение в парастеральной позиции по короткой оси (► **Рис. 1.27**, ► **Табл. 25.10**)



1 Кольцо АК 3 Синотубулярный переход 5 Дуга аорты
2 Корень Ао 4 Восходящая Ао 6 Нисходящая Ао

Рис. 1.26 Определение размеров кольца АК, корня аорты (bulbus aortae или sinus valsalvae), состоящего из 3 синусов Вальсальвы, синотубулярного перехода, проксимального отдела восходящей аорты, дуги аорты и нисходящей аорты.



Апикальная 4-камерная позиция

Парастеральная позиция по короткой оси на уровне АК/КЛА

Рис. 1.27 Определение размеров правого предсердия, правого желудочка и легочной артерии.

- Нижняя полая вена: измерение из субкостального доступа (► **Рис. 1.30**)
- По возможности, относите все измерения к поверхности тела пациента.