

Технические особенности эхокардиографического исследования и измерений по двумерному изображению

Цель	Метод
Минимизировать смещение сердца в грудной клетке	Спокойное дыхание или задержка дыхания (в конце выдоха)
Обеспечить максимальное разрешение изображения	Минимально необходимая глубина исследования Наиболее высокая частота датчика Соответствующая настройка компенсации усиления по глубине, динамического диапазона и бокового усиления Частота смены кадров ≥ 30 в секунду Тканевая гармоника Цветной В-режим
Избежать ложного укорочения полости ЛЖ	Положение на левом боку Специальные кровати с вырезом для датчика При визуализации сердца не ориентироваться на точку пальпации верхушечного толчка
Повысить точность определения границ эндокарда	Контрастное усиление
Корректно определять конец диастолы и конец систолы	Использование движения митрального клапана и изменений размеров полости, а не ЭКГ

Таблица 2

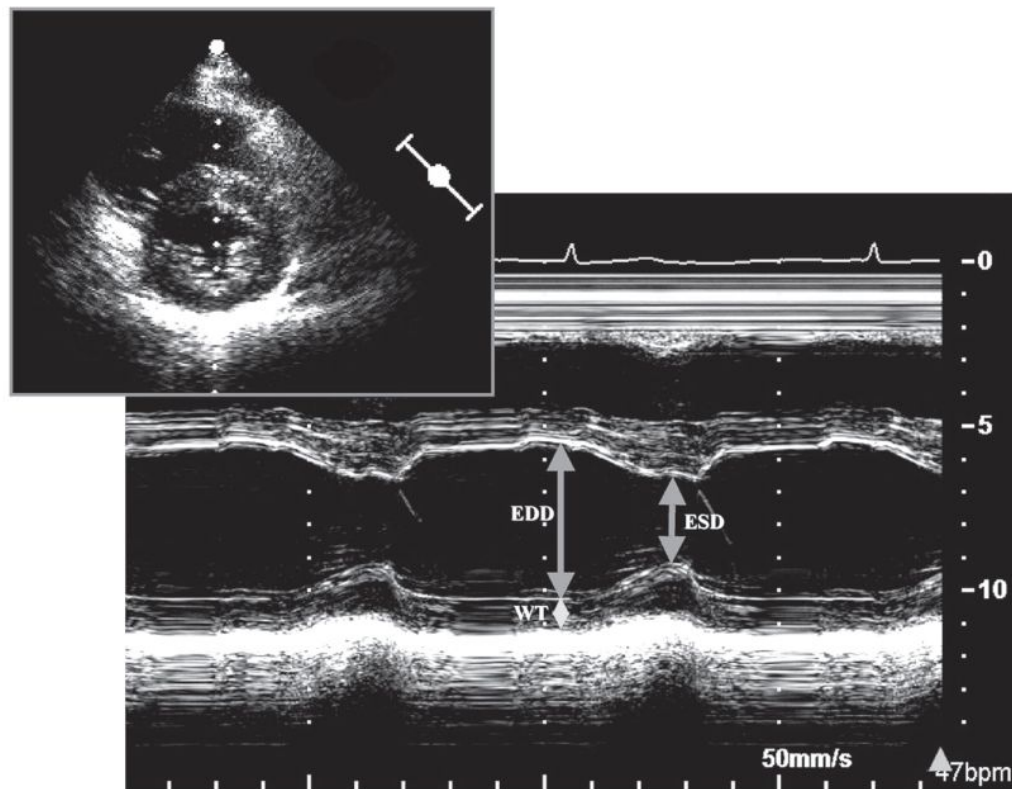
Методы определения пороговых значений различных эхокардиографических показателей

	Стандартное отклонение	Процентиль	Прогноз	Экспертное мнение
Толщина стенок	*			*
Масса миокарда ЛЖ	*		*	
Размеры ЛЖ	*		*	
Объемы ЛЖ	*			
Функция ЛЖ (линейный метод)	*			
Фракция выброса			*	*
Размеры ПЖ	*			
Размеры ЛА	*			
Площади ПЖ	*			
Функция ПЖ	*			
Размеры ЛП	*			
Объемы ЛП	*		*	*
Размеры ПП	*			

Таблица 3

Методы количественной оценки ЛЖ: польза, преимущества и ограничения

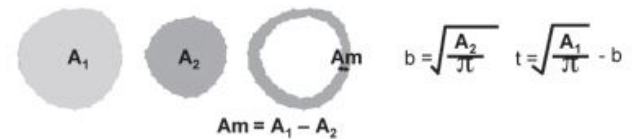
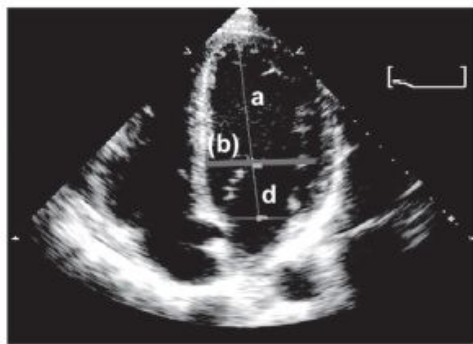
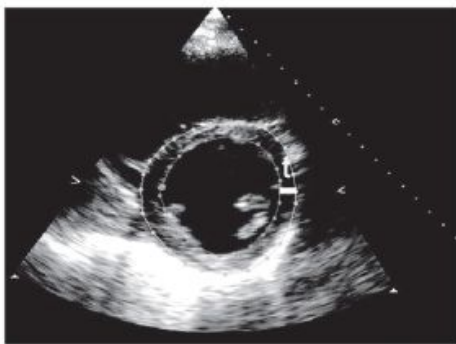
Размеры/объёмы	Полезность/преимущества	Ограничения
Линейные показатели М-режим	Воспроизводимы – Высокая частота смены кадров – Большой объем накопленных данных – Репрезентативны при нормальной форме ЛЖ	– Ориентация луча часто не перпендикулярна длинной оси ЛЖ – Размер по одной оси может быть нерепрезентативным при измененной форме ЛЖ
М-режим под контролем В-режима	– Обеспечивает ориентацию луча перпендикулярно длинной оси ЛЖ	– Меньшая частота смены кадров по сравнению с М-режимом – Размер только по одной оси
Объёмные показатели Биплановый метод Симпсона	– Учитывает изменения формы ЛЖ – Минимизирует математические допущения	– Верхушка часто “срезана” – “Выпадение” эндокарда – Основан на измерениях только в двух плоскостях – Мало нормативных популяционных данных
Метод “Площадь-длина”	– Частично учитывает изменения формы ЛЖ	– Основан на математических допущениях – Мало накопленных данных
Масса В М-режиме или М-режиме под контролем В-режима	– Изобилие накопленных данных	– Неточен при наличии нарушений локальной сократимости ЛЖ – Ориентация луча часто не перпендикулярна длинной оси ЛЖ (М-режим) – Небольшие ошибки измерений приводят к значительному искажению результата – Переоценка массы ЛЖ
Метод “Площадь-длина”	– Позволяет учитывать папиллярные мышцы	– Нечувствителен к изменению формы ЛЖ
Метод “Усечённый эллипсоид”	– Более чувствителен к изменению формы ЛЖ	– Основан на большом количестве математических допущений – Мало нормативных популяционных данных



Активация Windows

Рис. 1. Измерение конечно-диастолического (КДР – EDD) и конечно-систолического (КСР – ESD) размеров ЛЖ в М-режиме под контролем изображения в В-режиме в парастеральной позиции по короткой оси (вверху слева) для оптимизации медиально-латеральной ориентации ультразвукового луча. WT – толщина задней стенки.

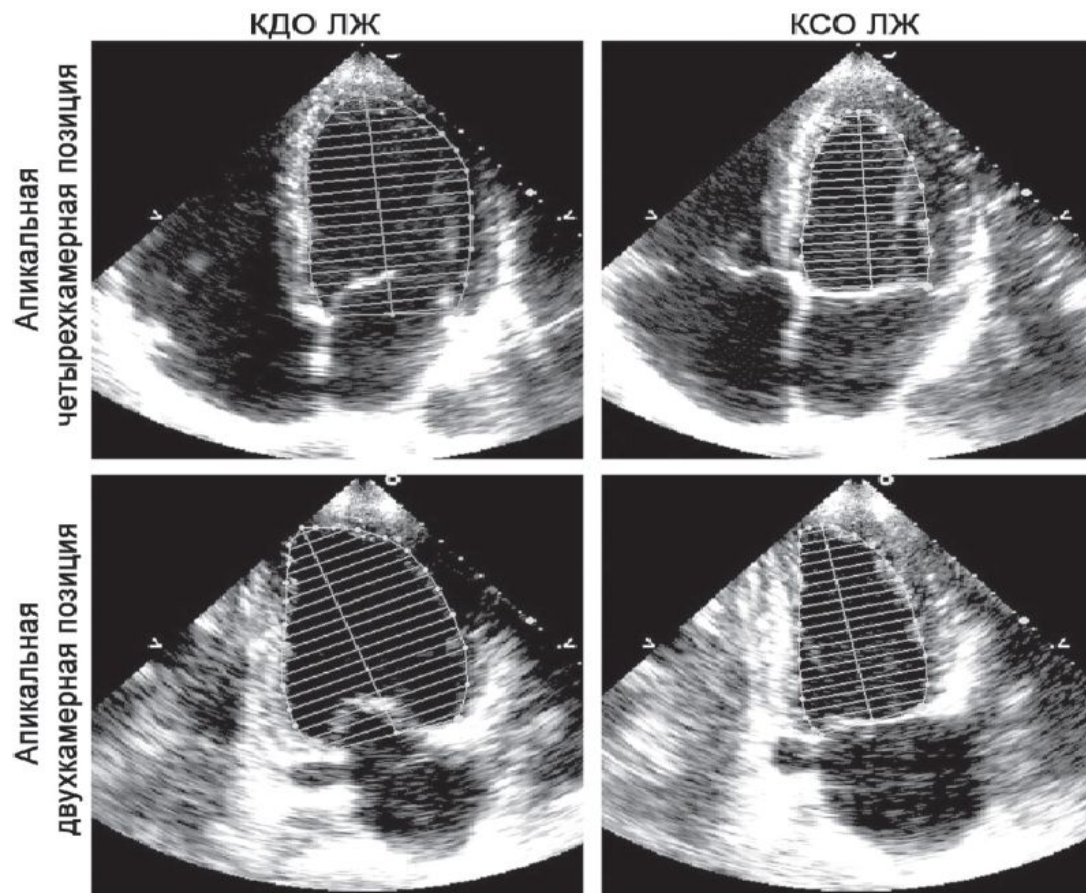




$$\text{ММЛЖ (AL)} = 1.05 \left\{ \left[\frac{5}{6} A_1 (a+d+t) \right] - \left[\frac{5}{6} A_2 (a+d) \right] \right\}$$

$$\text{ММЛЖ (TE)} = 1.05 \pi \left\{ (b+t)^2 \left[\frac{2}{3} (a+t) + d - \frac{d^3}{3(a+t)^2} \right] - b^2 \left[\frac{2}{3} a + d - \frac{d^3}{3a^2} \right] \right\}$$

Рис. 6. Методы вычисления ММЛЖ по формулам площадь-длина (AL) и усеченного эллипсоида (TE) с использованием позиции по короткой оси ЛЖ (слева) и апикальной четырехкамерной позиции (справа). A_1 = общая площадь ЛЖ; A_2 = площадь полости ЛЖ; A_m = площадь миокарда. a – большая полуось от малой полуоси до верхушки, b – радиус по короткой оси (вычисляется из площади полости ЛЖ по короткой оси), d – усеченная большая полуось от малой полуоси до плоскости митрального кольца. Радиус (b) и средняя толщина стенки (t) вычисляются из площадей ЛЖ по короткой оси. При этом допускается, что площадь ЛЖ имеет форму круга (см. в тексте).



Основные измерения для вычисления объемов ЛЖ с использованием бипланового метода дисков (модифицированный метод Симпсона)

Таблица 4

Нормативные показатели и пороговые значения массы миокарда и геометрии ЛЖ

	Женщины				Мужчины			
	Норма	Незначительное нарушение	Умеренное нарушение	Значительное нарушение	Норма	Незначительное нарушение	Умеренное нарушение	Значительное нарушение
Масса миокарда (г)	67–162	163–186	187–210	≥211	88–224	225–258	259–292	≥293
Ж/ППТ, г/м²	43–95	96–108	109–121	≥122	49–115	116–131	132–148	≥149
К/рост, г/м	41–99	100–115	116–128	≥129	52–126	127–144	145–162	≥163
К/рост ^{2,7} , г/м ^{2,7}	18–44	45–51	52–58	≥59	20–48	49–55	56–63	≥64
Индекс массы миокарда (г/м ^{2,7})	0,22–0,42	0,43–0,47	0,48–0,52	≥0,53	0,24–0,42	0,43–0,46	0,47–0,51	≥0,52
Индекс массы миокарда МЖП, см	0,6–0,9	1,0–1,2	1,3–1,5	≥1,6	0,6–1,0	1,1–1,3	1,4–1,6	≥1,7
Индекс массы миокарда ЗСЛЖ, см	0,6–0,9	1,0–1,2	1,3–1,5	≥1,6	0,6–1,0	1,1–1,3	1,4–1,6	≥1,7
Масса левого предсердия (г)	66–150	151–171	172–192	≥193	96–200	201–227	228–254	≥255
Ж/ППТ, г/м²	44–88	89–100	101–112	≥113	50–102	103–116	117–130	≥131

Примечание: показатели, выделенные **жирным шрифтом**, наиболее валидны и рекомендованы к применению.

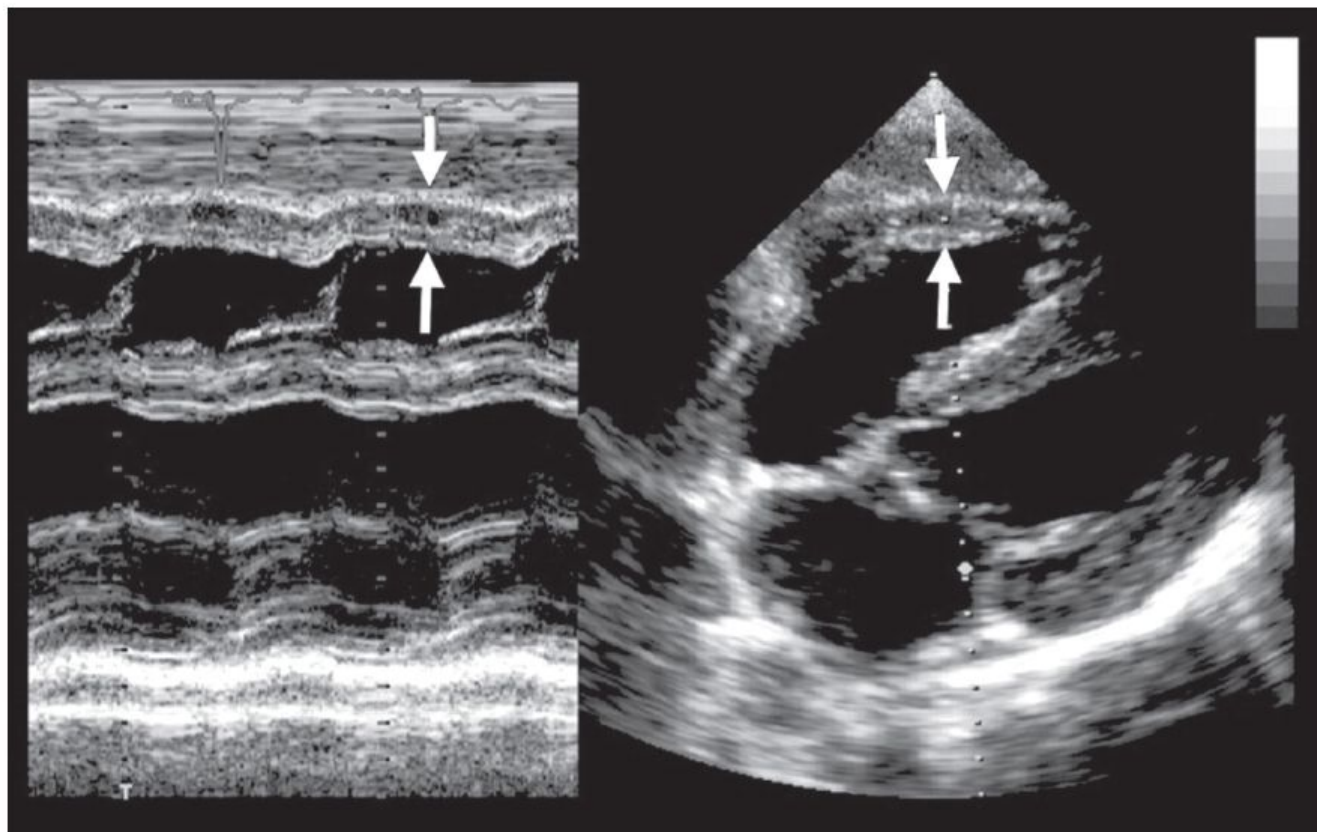


Рис. 10. Методика измерения толщины стенки ПЖ (стрелки) из М-режима (слева) и субкостальной позиции (справа).

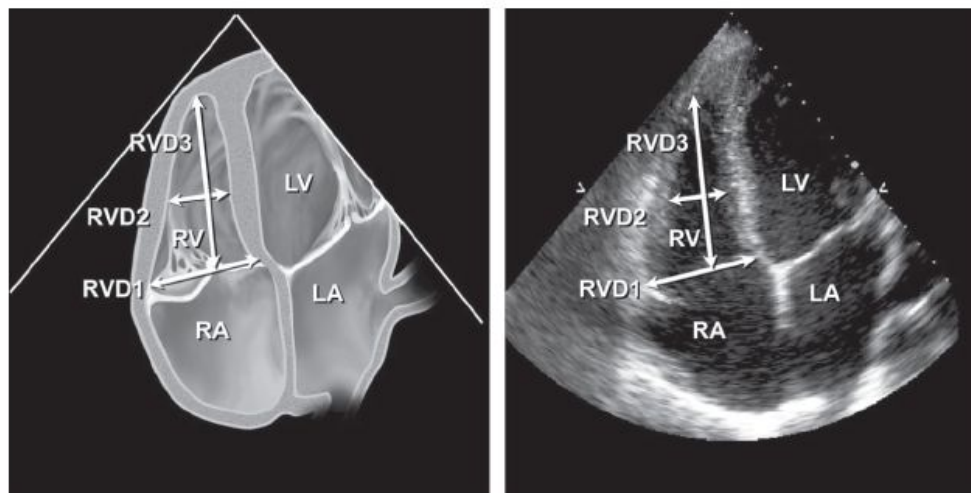


Рис. 11. Измерение срединного диаметра ПЖ на уровне папиллярных мышц ЛЖ в апикальной четырехкамерной позиции. RVD1-базальный диаметр ПЖ; RVD2 – срединный диаметр ПЖ; RVD3 – продольный диаметр ПЖ; RV – правый желудочек; LV – левый желудочек; RA – правое предсердие; LA – левое предсердие.

Нормативные показатели и пороговые значения размеров и объемов ЛЖ

	Женщины				Мужчины			
	Норма	Незначительное нарушение	Умеренное нарушение	Значительное нарушение	Норма	Незначительное нарушение	Умеренное нарушение	Значительное нарушение
Размеры ЛЖ								
КДР, см	3,9–5,3	5,4–5,7	5,8–6,1	≥6,2	4,2–5,9	6,0–6,3	6,4–6,8	≥6,9
КДР/ППТ, см/м ²	2,4–3,2	3,3–3,4	3,5–3,7	≥3,8	2,2–3,1	3,2–3,4	3,5–3,6	≥3,7
КДР/рост, см/м	2,5–3,2	3,3–3,4	3,5–3,6	≥3,7	2,4–3,3	3,4–3,5	3,6–3,7	≥3,8
Объемы ЛЖ								
КДО, мл	56–104	105–117	118–130	≥131	67–155	156–178	179–201	≥202
КДО/ППТ, мл/м²	35–75	76–86	87–96	≥97	35–75	76–86	87–96	≥97
КСО, мл	19–49	50–59	60–69	≥70	22–58	59–70	71–82	≥83
КСО/ППТ, мл/м²	12–30	31–36	37–42	≥43	12–30	31–36	37–42	≥43

Примечание: показатели, выделенные **жирным шрифтом**, наиболее валидны и рекомендованы к применению.

Таблица 6

Нормативные показатели и пороговые значения функции ЛЖ

	Женщины				Мужчины			
	Норма	Незначительное нарушение	Умеренное нарушение	Значительное нарушение	Норма	Незначительное нарушение	Умеренное нарушение	Значительное нарушение
М-режим								
Эндокардиальная фракция укорочения, %	27–45	22–26	17–21	≤16	25–43	20–24	15–19	≤14
Фракция укорочения средних волокон, %	15–23	13–14	11–12	≤10	14–22	12–13	10–11	≤10
В-режим								
Фракция выброса, %	≥55	45–54	30–44	<30	≥55	45–54	30–44	<30

Примечание: показатели, выделенные *жирным шрифтом*, наиболее валидны и рекомендованы к применению.

Таблица 7

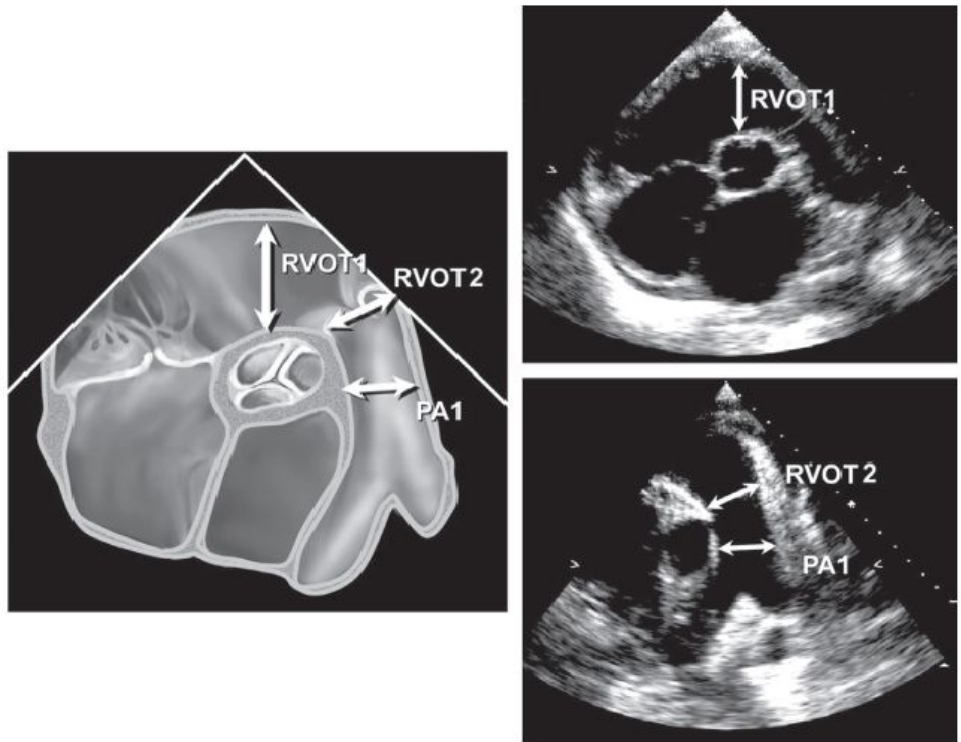
Нормативные показатели и пороговые значения размеров ПЖ и легочной артерии [76]

	Нормальные значения	Незначительное нарушение	Умеренное нарушение	Выраженное нарушение
Размер ПЖ				
Базальный диаметр ПЖ (RVD1), см	2,0–2,8	2,9–3,3	3,4–3,8	≥ 3,9
Срединный диаметр ПЖ (RVD2), см	2,7–3,3	3,4–3,7	3,8–4,1	≥ 4,2
Продольный размер ПЖ (RVD3), см	7,1–7,9	8,0–8,5	8,6–9,1	≥ 9,2
Размер ВТПЖ				
Над аортальным клапаном (RVOT1), см	2,5–2,9	3,0–3,2	3,3–3,5	≥ 3,6
Над клапаном легочной артерии (RVOT2), см	1,7–2,3	2,4–2,7	2,8–3,1	≥ 3,2
Размер легочной артерии				
Под клапаном легочной артерии (PA1), см	1,5–2,1	2,2–2,5	2,6–2,9	≥ 3,0

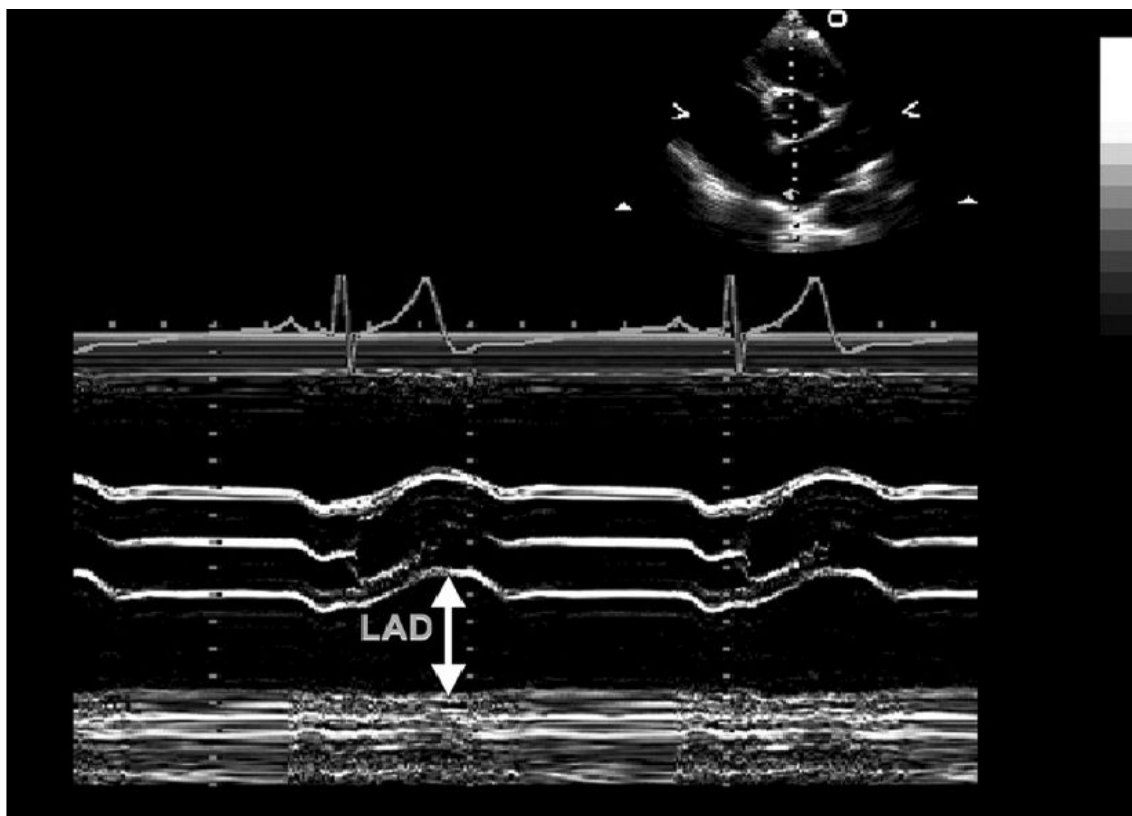
Таблица 8

Нормативные показатели и пороговые значения площади и функции ПЖ из апикальной четырехкамерной позиции [80]

	Нормальное значение	Незначительное нарушение	Умеренное нарушение	Выраженное нарушение
Конечно-диастолическая площадь ПЖ, см ²	11–28	29–32	32–37	≥ 38
Конечно-систолическая площадь ПЖ, см ²	7,5–16	17–19	20–22	≥ 23
Фракция изменения площади ПЖ, %	32–60	25–31	18–24	≤ 17



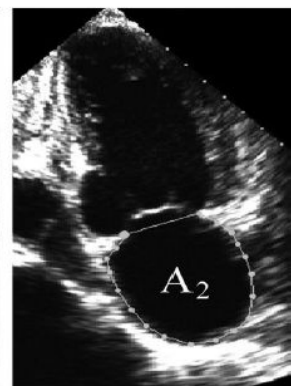
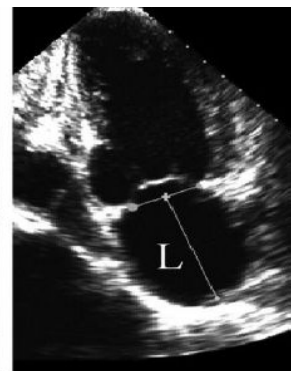
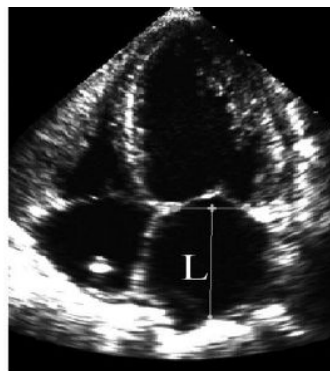
13. Измерение диаметра выносящего тракта ПЖ (RVOT1, на уровне кольца клапана легочной артерии – RVOT2). PA1 – диаметр легочной артерии. сплюснутая эхокардиография, короткая ось на уровне створок аортального клапана из средних отделов пищевода, с плоскостью сканирования датчика близительного на 45–70°.



15. Измерение диаметра ЛП (LAD) в М-режиме под контролем В-режима в парастернальной позиции по короткой оси вне аортального клапана (справа вверху). Данный линейный метод не рекомендуется.

Объем левого предсердия =
 $8/3\pi[(A_1)(A_2)/(L)]^*$

* (L) - наименьшее
расстояние в
четырёхкамерной
или двухкамерной
апикальных позициях



Четырёхкамерная

Двухкамерная

6. Измерение объема ЛП методом площадь-длина в четырехкамерной и двухкамерной апикальных позициях в конце систолы желудочка (максимальный размер ЛП). Длина (L) соответствует расстоянию от середины линии, соединяющей точки смыкания створок митрального клапана, до противоположной стенки ЛП. При вычислении используется наименьшая длина (L) в четырехкамерной и двухкамерной позициях.

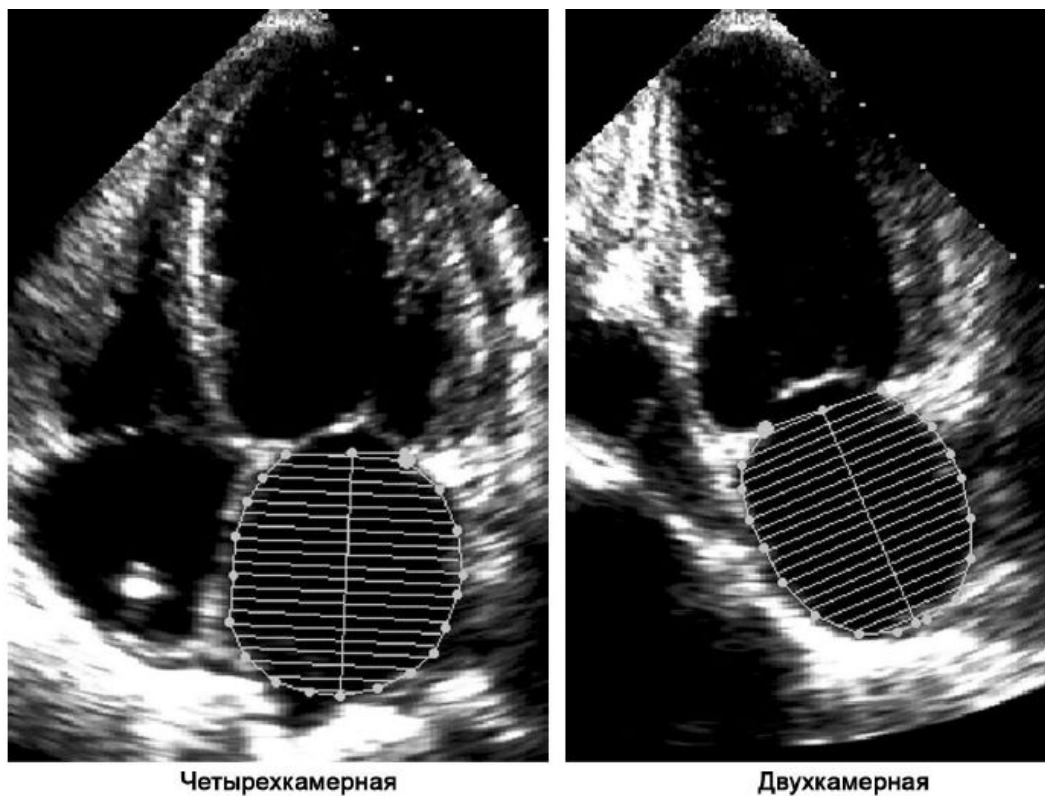


Рис. 17. Измерение объема ЛП биплановым методом дисков (модифицированный метод Симпсона), с использованием четырехкамерной и двухкамерной апикальных позиций в конце систолы желудочков (максимальный размер ЛП).

Таблица 9

Нормативные показатели и пороговые значения размеров/объемов предсердий

	Женщины				Мужчины			
	Норма	Незначительное нарушение	Умеренное нарушение	Выраженное нарушение	Норма	Незначительное нарушение	Умеренное нарушение	Выраженное нарушение
Линейные размеры предсердий								
Размер ЛП (см)	2,7–3,8	3,9–4,2	4,3–4,6	≥4,7	3,0–4,0	4,1–4,6	4,7–5,2	≥5,2
Размер ЛП/ППТ (см/м ²)	1,5–2,3	2,4–2,6	2,7–2,9	≥3,0	1,5–2,3	2,4–2,6	2,7–2,9	≥3,0
Малый диаметр ПП (см)	2,9–4,5	4,6–4,9	5,0–5,4	≥5,5	2,9–4,5	4,6–4,9	5,0–5,4	≥5,5
Малый диаметр ПП/ППТ (см/м ²)	1,7–2,5	2,6–2,8	2,9–3,1	≥3,2	1,7–2,5	2,6–2,8	2,9–3,1	≥3,2
Площадь предсердия								
Площадь ЛП (см ²)	≤20	20–30	30–40	>40	≤20	20–30	30–40	>40
Объемы предсердия								
Объем ЛП (мл)	22–52	53–62	63–72	≥73	18–58	59–68	69–78	≥79
Объем ЛП/ППТ (мл/м ²)	22 ± 6	29–33	34–39	≥40	22 ± 6	29–33	34–39	≥40

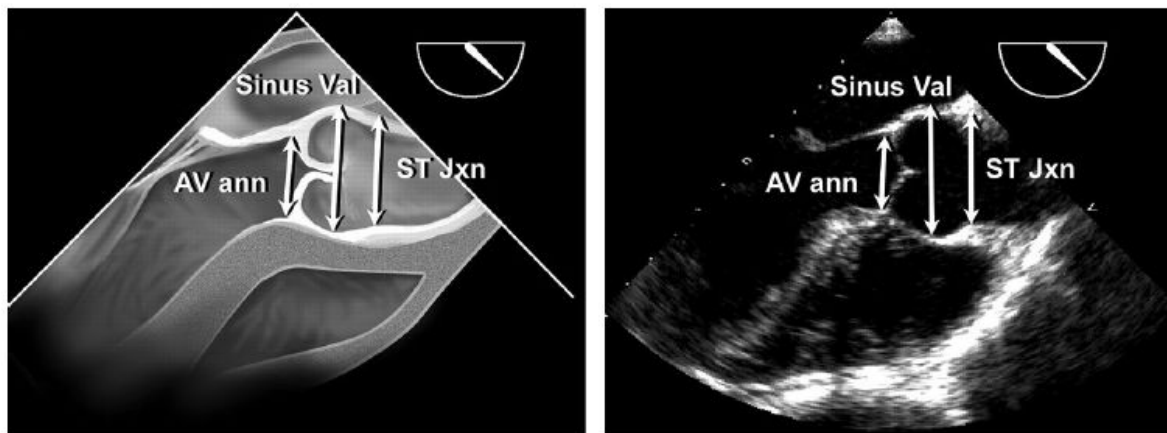


Рис. 18. Измерение корня аорты на уровне фиброзного кольца аортального клапана (AV ann), синусов Вальсальвы (Sinus Val) и синотубулярного соединения (ST Jxn) в позиции по длинной оси из средних отделов пищевода при плоскости сканирования датчика около 110–150 градусов. По соглашению фиброзное кольцо измеряется на уровне основания створок аортального клапана. Хотя на рисунке показан способ измерения аорты на уровне синусов Вальсальвы и синотубулярного соединения «от ведущего края до ведущего края», возможен и другой способ – «от верхнего края к верхнему краю» (обсуждение см. в тексте).

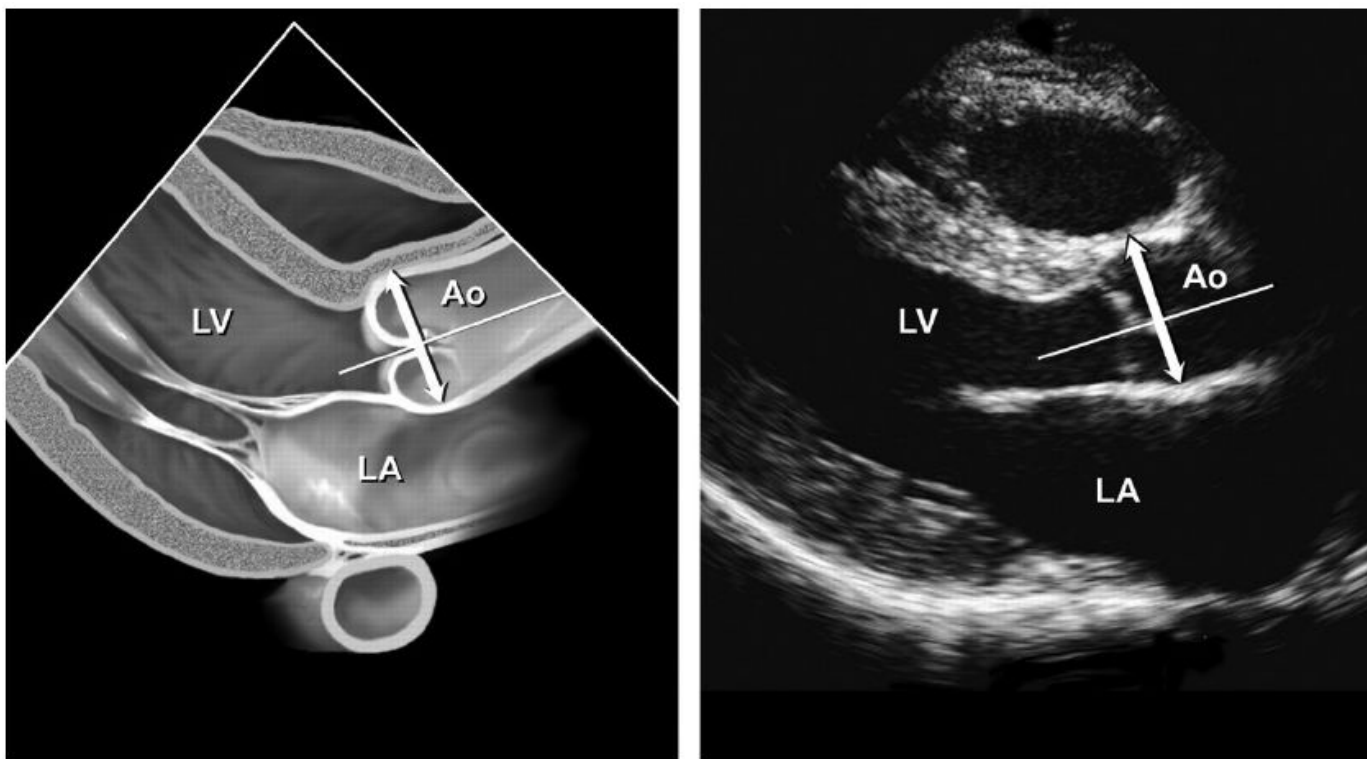


Рис. 19. Измерение корня аорты (Ao) на уровне синусов Вальсальвы в 2-D режиме из парастерального доступа в проекции по длинной оси. На рисунке показан способ измерений «от верхнего края к верхнему краю», хотя существует и другой способ – «от внутреннего края к внутреннему краю» (обсуждение см. в тексте). LV – левый желудочек; LA – левое предсердие.

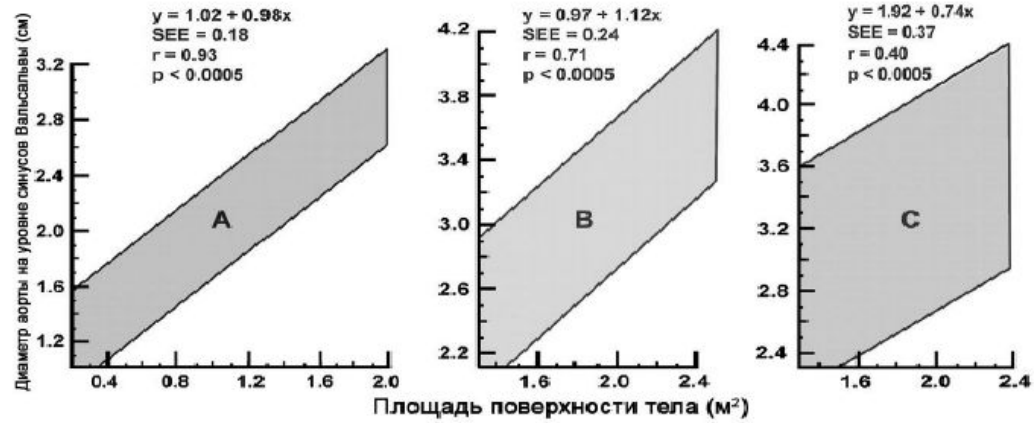
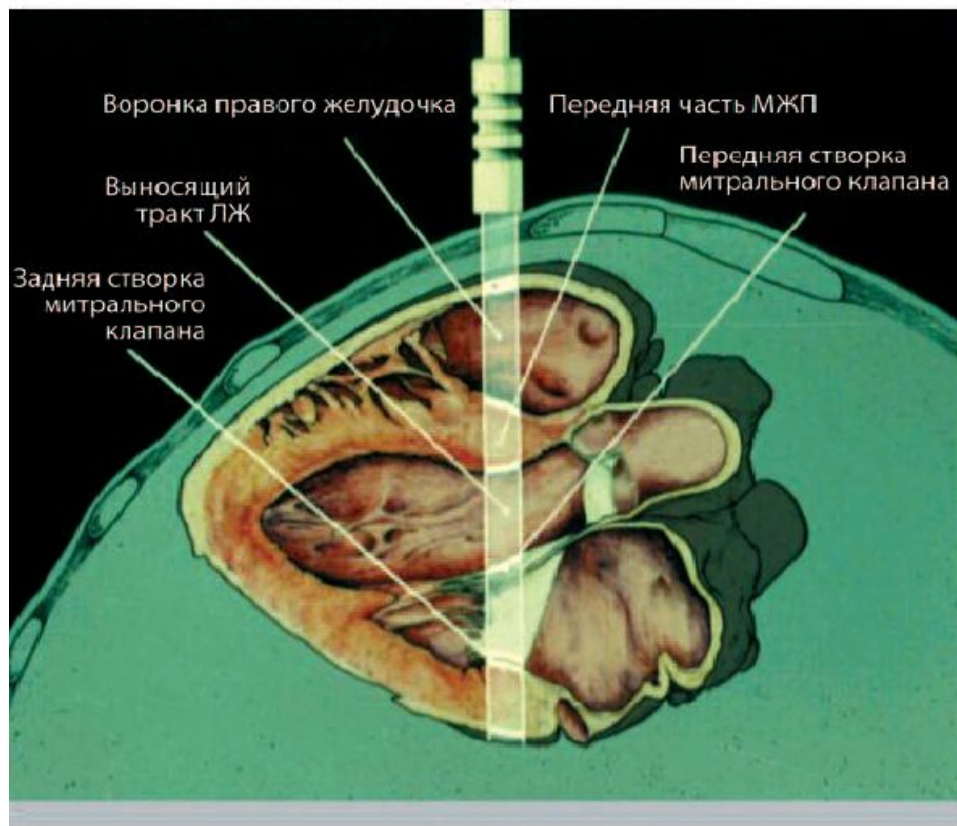
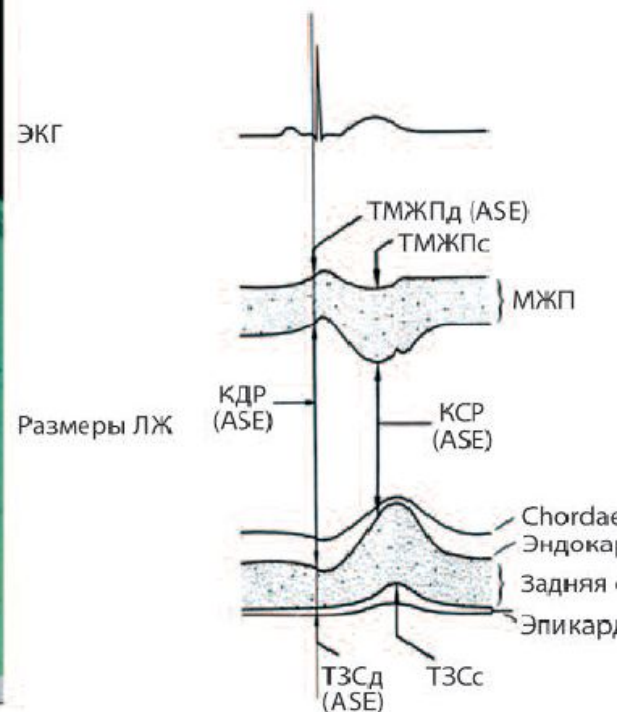


Рис. 20. 95% доверительные интервалы диаметра корня аорты на уровне синусов Вальсальвы в зависимости от площади поверхности тела: А) у детей; В) у взрослых от 20 до 39 лет; С) у взрослых 40 лет и старше [132].

ММЛЖ в М-режиме ЭхоКГ

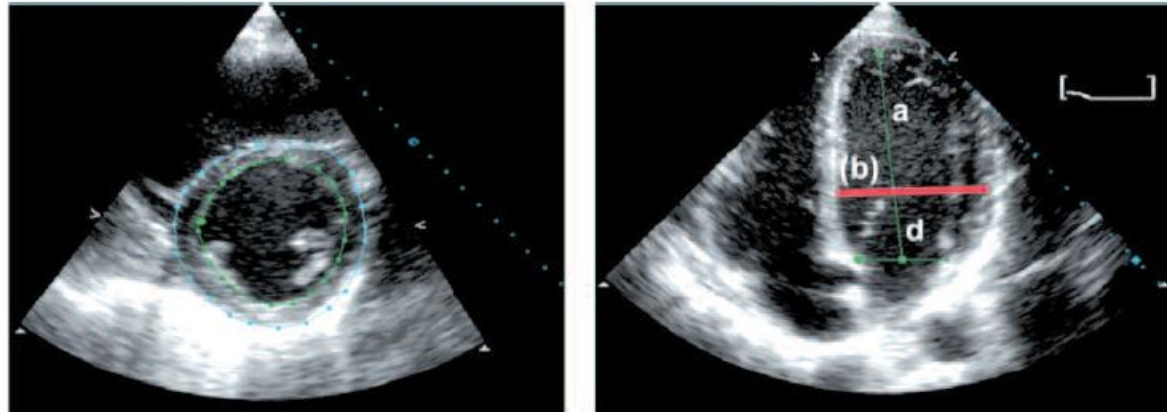


Методы измерения



$$\text{ММЛЖ (г)} = 1,04 [(\text{КДР} + \text{ТМЖП} + \text{ТЗС})^3 - \text{КДР}^3] \times 0,8 + 0,6$$

Рис. 6. Оценка ММЛЖ с использованием 2D-ЭхоКГ основана на формулах «площадь-длина» и усеченного эллипсоида, данные получают в парастернальной позиции по короткой оси и апикальной четырехкамерной позиции.



$$A_m = A_1 - A_2$$

$$b = \sqrt{\frac{A_2}{\pi}} \quad t = \sqrt{\frac{A_1}{\pi}} - b$$

$$\text{ММЛЖ (площадь-длина)} = 1,05 \left\{ \left[\frac{5}{6} A_1 (a+d+t) \right] - \left[\frac{5}{6} A_2 (a+d) \right] \right\}$$

$$\text{ММЛЖ (усеченный эллипсоид)} = 1,05 \times \left\{ (b+t)^2 \left[\frac{2}{3} (a+1) + d - \frac{d^3}{3(a+t)^2} \right] - b^2 \left[\frac{2}{3} a + d - \frac{d^3}{3a^2} \right] \right\}$$

Таблица 2. Границы нормы (среднее \pm SD) для ММЛЖ по данным 2D- и 3D-ЭхоКГ [29, 48, 49]

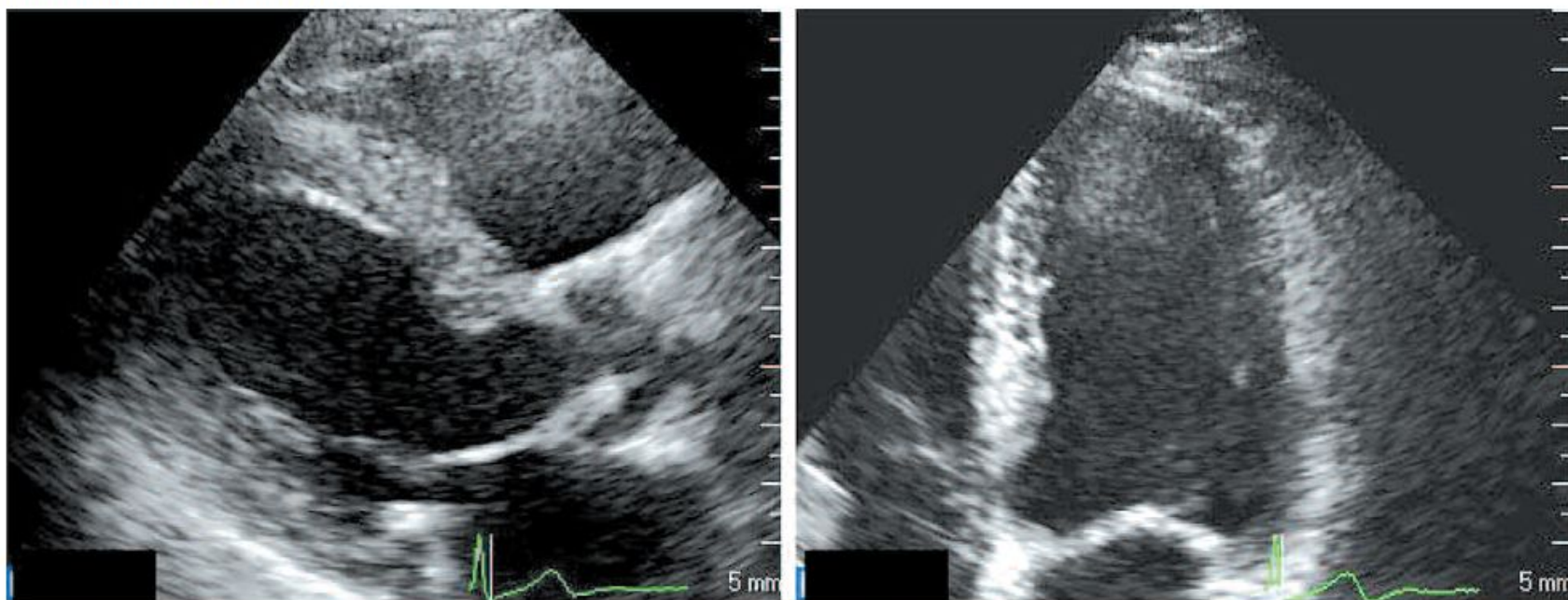
	Европейцы		Японцы	
	мужчины	женщины	мужчины	женщины
2D ММЛЖ, г	96–200	66–150		
2D ИММЛЖ, г/м ²	50–102	44–88		
3D ММЛЖ, г				
3D ИММЛЖ, г/м ²	77 (57–97)	74 (58–90)	64 (40–88)	56 (34–78)

Таблица 3. Степени увеличения ММЛЖ

	Женщины				Мужчины			
	границы нормы	небольшая	умеренная	значительная	границы нормы	небольшая	умеренная	значительная
<i>Линейные методы</i>								
ММЛЖ, г	67–162	163–186	187–210	≥211	88–224	225–258	259–292	≥293
ММЛЖ/ППТ, г/м ²	43–95	96–108	109–121	≥122	49–115	116–131	132–148	≥149
ММЛЖ/рост, г/м	41–99	100–115	116–128	≥129	52–126	127–144	145–162	≥163
ММЛЖ/рост ^{2,7} , г/м ^{2,7}	18–44	45–51	52–58	≥59	20–48	49–55	56–63	≥64
ОТС, см	0,22–0,42	0,43–0,47	0,48–0,52	≥0,53	0,24–0,42	0,43–0,46	0,47–0,51	≥0,52
ТМЖП, см	0,6–0,9	1,0–1,2	1,3–1,5	≥1,6	0,6–1,0	1,1–1,3	1,4–1,6	≥1,7
ТЗС, см	0,6–0,9	1,0–1,2	1,3–1,5	≥1,6	0,6–1,0	1,1–1,3	1,4–1,6	≥1,7
<i>2D-методы</i>								
ММЛЖ, г	66–150	151–171	172–182	>193	96–200	201–227	228–254	>255
ММЛЖ/ППТ, г/м ²	44–88	89–100	101–112	≥113	50–102	103–116	117–130	≥131

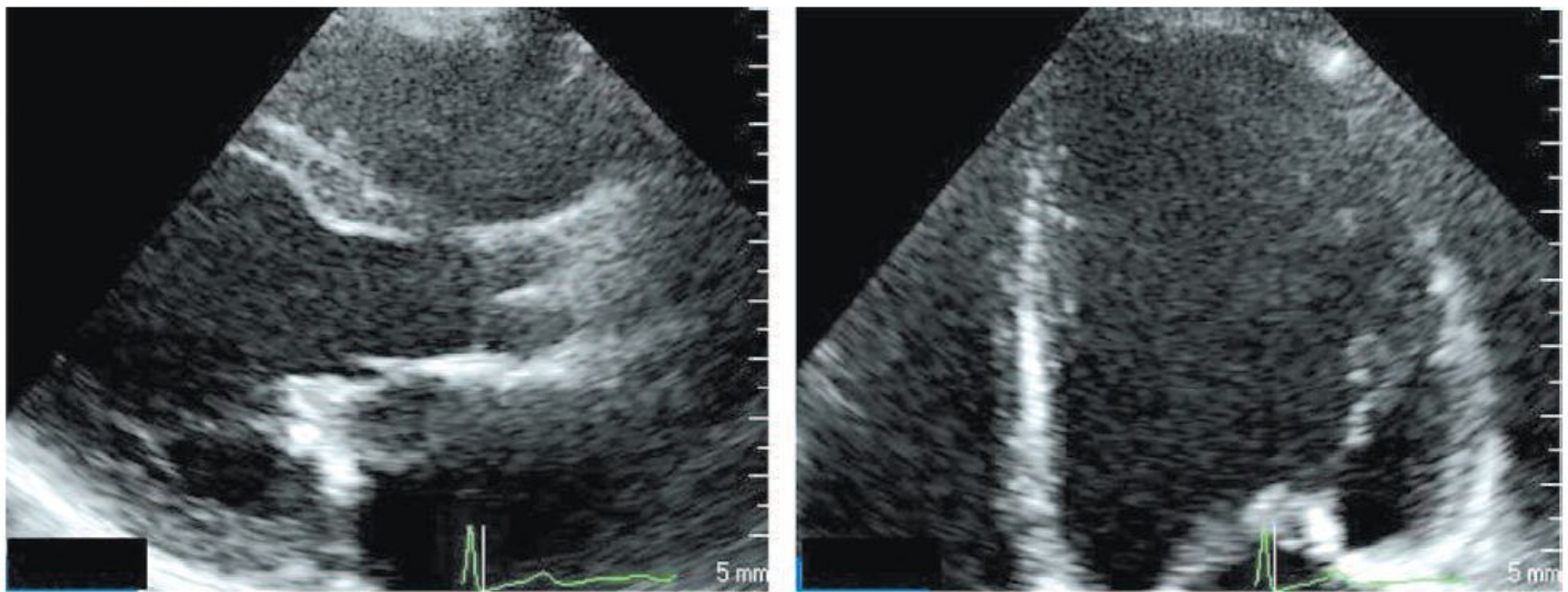
Примечание. Значения, выделенные жирным шрифтом, рекомендуемые и наиболее валидизированные.

Рис. 8. Концентрическая ГЛЖ.



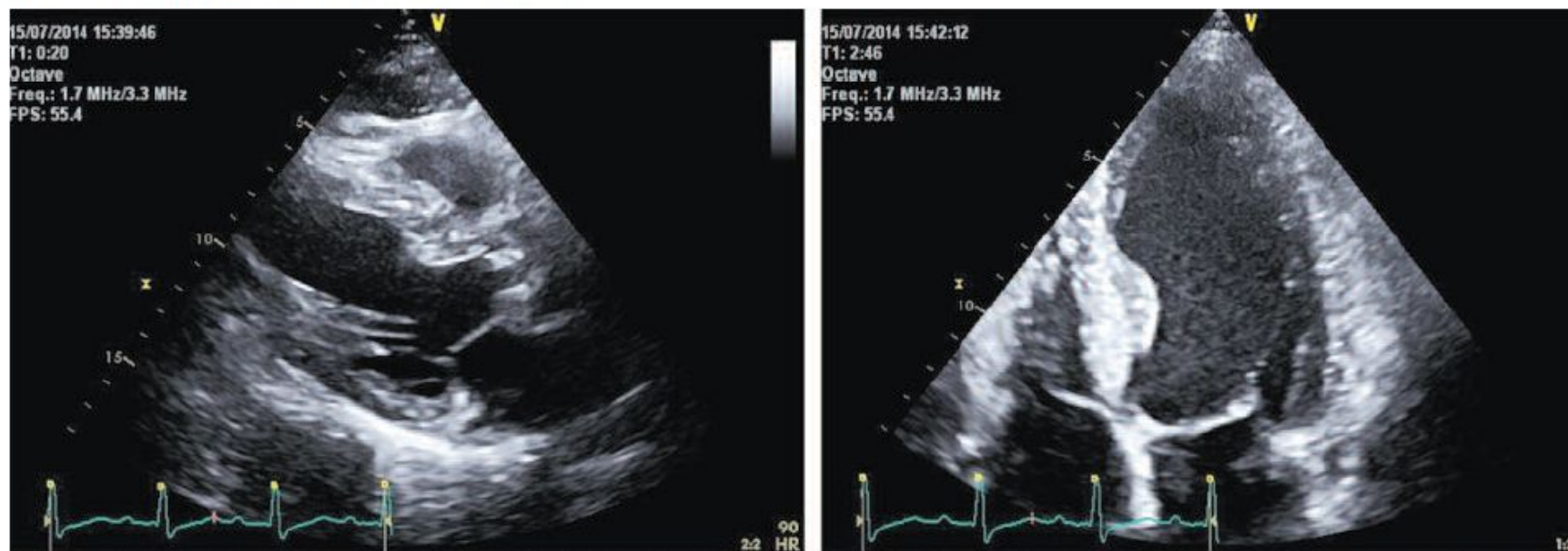
Примечание. Парастеральная позиция по длинной оси (слева) и апикальная четырехкамерная позиция (справа) у 55-летнего мужчины с АГ и развитием концентрической ГЛЖ. КДР – 48 мм, КСР – 34 мм, ТМЖП – 18 мм, ТЗС – 15 мм, ФВ – 60%; ММЛЖ – 268 г.

Рис. 9. Эксцентрическая ГЛЖ.



Примечание. Парастеральная позиция по длинной оси (слева) и апикальная четырехкамерная позиция (справа) у 28-летней пациентки с неудачной пластикой митрального клапана с развитием эксцентрической ГЛЖ. КДР – 56 мм, КСР – 39 мм, ТМЖП – 12 мм, ТЗС 12 – мм, ФВ – 50%, ММЛЖ – 206 г.

Рис. 10. Концентрическое ремоделирование ЛЖ.

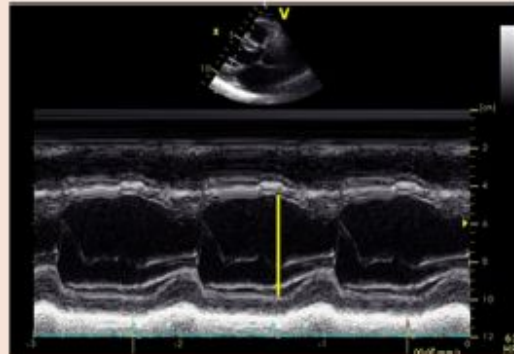


Примечание. Пациент 59 лет с концентрическим ремоделированием ЛЖ. КДР – 47 мм, КСР – 36 мм, ТМЖП – 20 мм, ТЗС – 11 мм, ФВ – 43%, ММЛЖ – 270

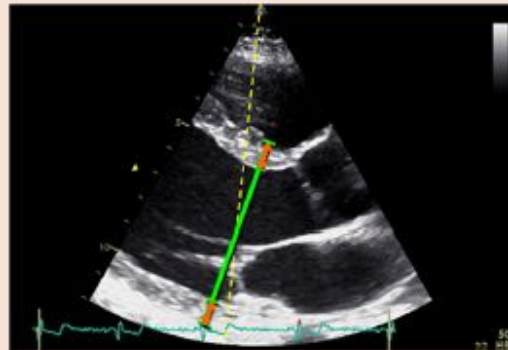
Internal linear dimensions.

Linear internal measurements of the LV should be acquired in the parasternal long-axis view carefully obtained perpendicular to the LV long axis, and measured at the level of the mitral valve leaflet tips. Electronic calipers should be positioned on the interface between myocardial wall and cavity and the interface between wall and pericardium (*orange arrows*).

M-mode tracing



2D-guided linear measurements

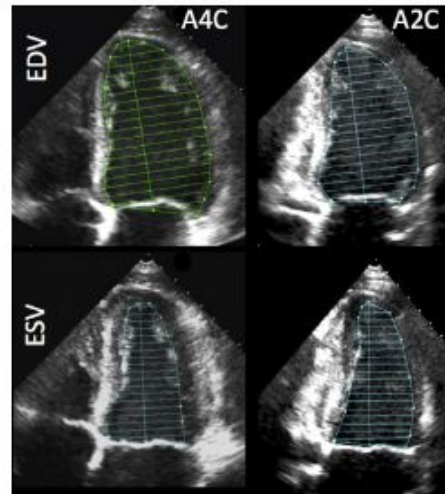


- Reproducible
- High temporal resolution
- Wealth of published data
- Beam orientation frequently off axis
- Single dimension, i.e., representative only in normally shaped ventricles
- Facilitates orientation perpendicular to the ventricular long axis
- Lower frame rates than M-mode
- Single dimension, i.e., representative only in normally shaped ventricles

Volumes.

Volume measurements are usually based on tracings of the blood-tissue interface in the apical four- and two-chamber views. At the mitral valve level, the contour is closed by connecting the two opposite sections of the mitral ring with a straight line. LV length is defined as the distance between the middle of this line and the most distant point of the LV contour.

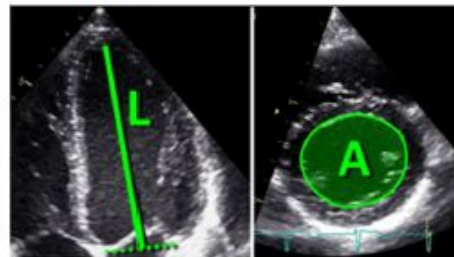
Biplane disk summation



- Corrects for shape distortions
- Less geometrical assumptions compared with linear dimensions

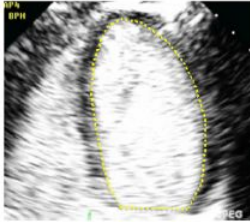
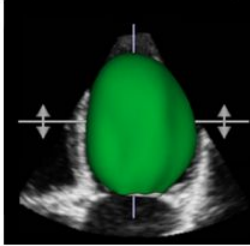

- Apex frequently foreshortened
- Endocardial dropout
- Blind to shape distortions not visualized in the apical two- and four-chamber planes

Area-length



- Partial correction for shape distortion

- Apex frequently foreshortened
- Heavily based on geometrical assumptions
- Limited published data on normal population

Parameter and method	Technique	Advantages	Limitations
Endocardial border enhancement		<ul style="list-style-type: none"> • Helpful in patients with suboptimal acoustic window • Provides volumes that are closer to those measured with cardiac magnetic resonance 	<ul style="list-style-type: none"> • Same limitations as the above non-contrast 2D techniques • Acoustic shadowing in LV basal segments with excess contrast
3D data sets		<ul style="list-style-type: none"> • No geometrical assumption • Unaffected by foreshortening • More accurate and reproducible compared to other imaging modalities 	<ul style="list-style-type: none"> • Lower temporal resolution • Less published data on normal values • Image quality dependent
<p>Global Longitudinal Strain. Peak value of 2D longitudinal speckle tracking derived strain (%).</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Angle independent • Established prognostic value 	<ul style="list-style-type: none"> • Vendor dependent

Parasternal LV End-Diastolic Dimension

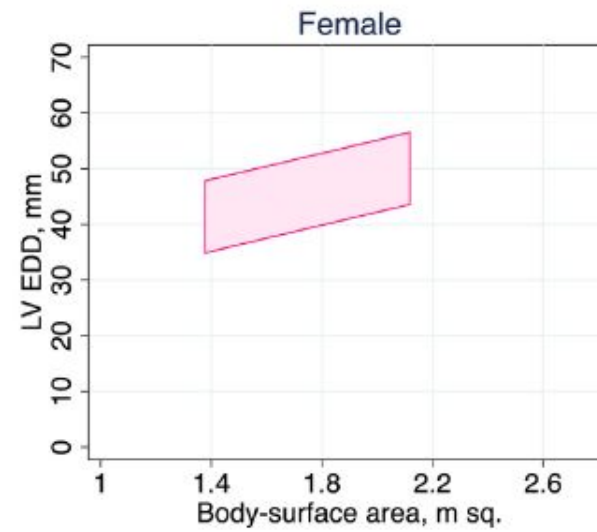
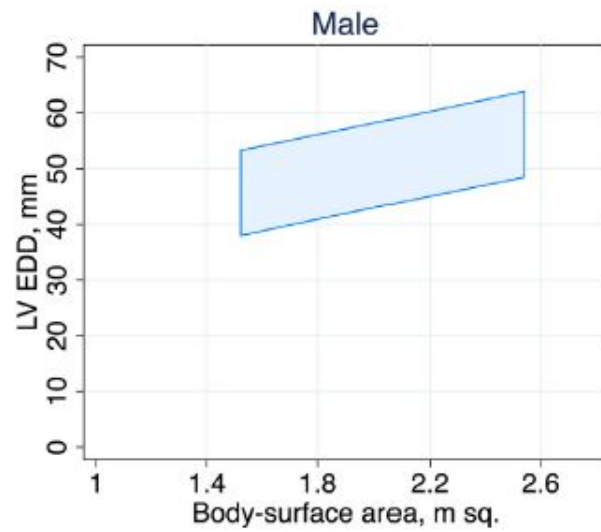


Table 4 Normal ranges and severity partition cutoff values for 2DE-derived LV EF and LA volume

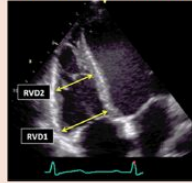
	Male				Female			
	Normal range	Mildly abnormal	Moderately abnormal	Severely abnormal	Normal range	Mildly abnormal	Moderately abnormal	Severely abnormal
LV EF (%)	52–72	41–51	30–40	<30	54–74	41–53	30–40	<30
Maximum LA volume/BSA (mL/m ²)	16–34	35–41	42–48	>48	16–34	35–41	42–48	>48

Table 6 Normal ranges for LV mass indices

	Women	Men
Linear method		
LV mass (g)	67–162	88–224
<i>LV mass/BSA (g/m^2)</i>	<i>43–95</i>	<i>49–115</i>
Relative wall thickness (cm)	0.22–0.42	0.24–0.42
<i>Septal thickness (cm)</i>	<i>0.6–0.9</i>	<i>0.6–1.0</i>
<i>Posterior wall thickness (cm)</i>	<i>0.6–0.9</i>	<i>0.6–1.0</i>
2D method		
LV mass (g)	66–150	96–200
<i>LV mass/BSA (g/m^2)</i>	<i>44–88</i>	<i>50–102</i>

Bold italic values: recommended and best validated.

RV linear dimensions (inflow)*

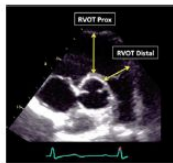
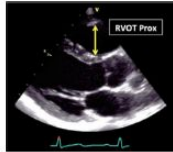


- Basal RV linear dimension (RVD1) = maximal transversal dimension in the basal one third of RV inflow at end-diastole in the *RV-focused view*
- Mid-cavity RV linear dimension (RVD2) = transversal RV diameter in the middle third of RV inflow, approximately halfway between the maximal basal diameter and the apex, at the level of papillary muscles at end-diastole.

- Easily obtainable
- Simple
- Fast
- Wealth of published data

- RV size may be underestimated due to the crescent RV shape
- RV linear dimensions are dependent on probe rotation and different RV views; in order to permit inter-study comparison, the echocardiography report should state the window from which the measurement was performed.

RV linear dimensions (outflow)*



- Proximal RV outflow diameter (RVOT prox) = linear dimension measured from the anterior RV wall to the interventricular septal-aortic junction (in parasternal long-axis view) or to the aortic valve (in parasternal short-axis) at end-diastole
- Distal RV outflow diameter (RVOT distal) = linear transversal dimension measured just proximal to the pulmonary valve at end-diastole

- Easily obtainable
- Simple
- Fast

- RVOT prox is dependent on imaging plane position and less reproducible than RVOT distal
- Risk of underestimation or overestimation if the RV view is obliquely oriented with respect to RV outflow tract
- RV outflow dimensions can be inaccurate in case of chest and spine deformities
- Endocardial definition of the RV anterior wall is often sub-optimal
- Limited normative data is available
- Regional measure; may not reflect global RV size (underestimation or overestimation)

RV areas (inflow)



- Manual tracing of RV endocardial border from the lateral tricuspid annulus along the free wall to the apex and back to medial tricuspid annulus, along the interventricular septum at end-diastole and at end-systole
- Trabeculations, papillary muscles and moderator band are included in the cavity area

- Relatively easy to measure

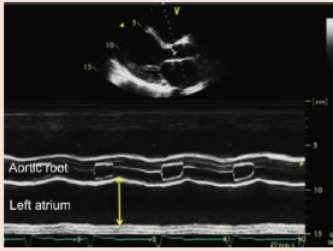
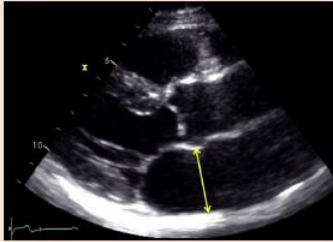

- Challenging in case of sub-optimal image quality of RV free wall
- Challenging in the presence of trabeculation
- RV size underestimation if RV cavity is foreshortened
- Due to the LV twisting motion and the crescent RV shape, the end-diastolic RV image may not be in the same tomographic plane as the end-systolic one
- May not accurately reflect

Активация
Чтобы активировать этот раздел "Параметры" в
реидите в

Table 8 Normal values for RV chamber size

Parameter	Mean \pm SD	Normal range
RV basal diameter (mm)	33 \pm 4	25-41
RV mid diameter (mm)	27 \pm 4	19-35
RV longitudinal diameter (mm)	71 \pm 6	59-83
RVOT PLAX diameter (mm)	25 \pm 2.5	20-30
RVOT proximal diameter (mm)	28 \pm 3.5	21-35
RVOT distal diameter (mm)	22 \pm 2.5	17-27
RV wall thickness (mm)	3 \pm 1	1-5
RVOT EDA (cm ²)		
Men	17 \pm 3.5	10-24
Women	14 \pm 3	8-20
RV EDA indexed to BSA (cm ² /m ²)		
Men	8.8 \pm 1.9	5-12.6
Women	8.0 \pm 1.75	4.5-11.5
RV ESA (cm ²)		
Men	9 \pm 3	3-15
Women	7 \pm 2	3-11
RV ESA indexed to BSA (cm ² /m ²)		
Men	4.7 \pm 1.35	2.0-7.4
Women	4.0 \pm 1.2	1.6-6.4
RV EDV indexed to BSA (mL/m ²)		
Men	61 \pm 13	35-87
Women	53 \pm 10.5	32-74
RV ESV indexed to BSA (mL/m ²)		
Men	27 \pm 8.5	10-44
Women	22 \pm 7	8-36

EDA, end-diastolic area; ESA, end-systolic area; PLAX, parasternal

Parameter and method	Echocardiographic imaging	Advantages	Limitations
<p>Internal linear dimensions.</p> <p>The anteroposterior diameter of the left atrium can be measured in the parasternal long-axis view perpendicular to the aortic root long axis, and measured at the level of the aortic sinuses by using the leading-edge to leading-edge convention.</p>	<p>M-mode tracing</p>  <p>2D-guided linear measurements</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Reproducible • High temporal resolution • Wealth of published data <ul style="list-style-type: none"> • Facilitates orientation perpendicular to LA posterior wall 	<p>Single dimension not representative of actual LA size (particularly in dilated atria)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lower frame rates than in M-mode • Single dimension only
<p>Area.</p> <p>Measured in four-chamber apical view, at end-systole, on the frame just prior to mitral valve opening by tracing the LA inner border, excluding the area under the mitral valve annulus and the inlet of the pulmonary veins.</p>	<p>2D images</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • More representative of actual LA size than anteroposterior diameter only 	<ul style="list-style-type: none"> • Need for a dedicated view to avoid LA foreshortening • Assumes a symmetric shape of the atrium

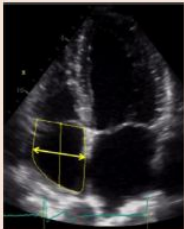


Parameter and method	Echocardiographic imaging	Advantages	Limitations
<p>Linear dimensions. The minor axis of the right atrium should be measured in the apical four-chamber view as the distance between the lateral RA wall and interatrial septum, at the midatrial level defined by half of RA long axis</p>	<p>2D-guided linear measurements</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Easy to obtain • Established normal values 	<ul style="list-style-type: none"> • Single dimension only • Assumes that RA enlargement is symmetrical • View dependent
<p>Area. Measured in the apical four-chamber view at end-systole, on the frame just prior to tricuspid valve opening, by tracing the RA blood-tissue interface, excluding the area under the tricuspid valve annulus.</p>	<p>2D view</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • More representative of actual RA size than linear dimensions • Established normal values 	<ul style="list-style-type: none"> • Need of a dedicated view to avoid RA foreshortening • Assumes a symmetrical shape of the cavity • View dependent
<p>Volume. 2D volumetric measurements are usually based on tracings of the blood-tissue interface on the apical four-chamber view. At the tricuspid valve level, the contour is closed by connecting the two opposite sections of the tricuspid ring with a straight line. Volumes can be computed by using either the single plane area-length:</p> $\frac{8}{3\pi} \left[\frac{(A)^2}{L} \right]$ <p>or the disks summation technique. 3D data sets are usually obtained</p>	<p>2D view</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • More representative of actual RA size than linear dimensions 	<ul style="list-style-type: none"> • Assumes a symmetrical shape of the cavity • Single plane volume calculation may be inaccurate since it assumes that RA enlargement is symmetrical • Normal values not well established

Table 13 Normal RA size obtained from 2D echocardiographic studies

	Women	Men
RA minor axis dimension (cm/m ²)	1.9 ± 0.3	1.9 ± 0.3
RA major axis dimension (cm/m ²)	2.5 ± 0.3	2.4 ± 0.3
2D echocardiographic RA volume (mL/m ²)	21 ± 6	25 ± 7

Data are expressed as mean ± SD.