

# МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

СОГЛАСОВАНО

Заместитель начальника по  
науке Главного управления  
кадровой политики, учебных  
заведений и науки

Н.И. Доста



12 июня 2000 г. 12

июня 2000 г.

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель  
министра здравоохранения  
В.М. Ореховский



12 июня 2000 г.

Регистрационный № 140-9912

## УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СЕРДЦА (ЭХОКАРДИОГРАФИЯ)

Минск 2000

***Учреждения-разработчики:***

Белорусский НИИ кардиологии Министерства здравоохранения Республики Беларусь  
Белорусская ассоциация специалистов ультразвуковой диагностики в медицине

***Авторы:*** Д.Г. Лазюк, И.В. Сидоренко, Н.Е. Кокорева

***Рецензенты:*** канд. мед. наук В.В. Апанасевич, канд. мед. наук, доц. Н.П. Митьковская

***Консультант:*** проф. Г.А. Вечерский

В методических рекомендациях изложены основные положения по проведению ультразвукового исследования сердца с использованием стандартных доступов и позиций с учетом требований, предъявляемых к ультразвуковым исследованиям Американской ассоциацией специалистов ультразвуковой диагностики. Данные рекомендации предназначены для стандартизации как собственно методики ультразвукового обследования сердца (эхокардиографии), так и основных измерений, выполняемых в М-режиме, В-режиме и доплер-ЭхоКГ.

Предназначены для специалистов ультразвуковой диагностики, врачей-кардиологов, специалистов по функциональной диагностике, а также для применения в лечебно-профилактических учреждениях Республики Беларусь при проведении исследовательских работ в качестве обязательных, с учетом технических возможностей применяемого ультразвукового оборудования.

Методические рекомендации утверждены Министерством здравоохранения Республики Беларусь в качестве официального документа.

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ЭхоКГ — эхокардиография  
МЭхоКГ (М-режим) — ЭхоКГ в М-режиме  
ДЭхоКГ — ЭхоКГ в Д-режиме (В-режиме)  
Дп-ЭхоКГ — доплер-эхокардиография  
ИДп-ЭхоКГ — импульсно-волновой доплер  
НДп-ЭхоКН — непрерывно-волновой доплер  
ДО — длинная ось  
КО — короткая ось  
4К — четырехкамерная проекция  
Ао — аорта  
АК — аортальный клапан  
КДД — конечный диастолический диаметр  
КСД — конечный систолический диаметр  
ПЖД — диастолический диаметр правого желудочка  
ЛП — левое предсердие  
ПП — правое предсердие  
ТММЖПд — толщина миокарда межжелудочковой перегородки диастолическая  
ТММЖПс — толщина миокарда межжелудочковой перегородки систолическая  
ТМЗСд — толщина миокарда задней стенки диастолическая  
ТМЗСс — толщина миокарда задней стенки систолическая  
ДВ — МЖП/ЗС — движение эндокарда МЖП/ЗС  
Пр — перикард  
УЗ — ультразвук, ультразвуковой  
МК — митральный клапан  
ЛА — легочная артерия

## ВВЕДЕНИЕ

Методы УЗ-диагностики в настоящее время занимают одно из ведущих мест среди других методов неинвазивного обследования. Получение объективной информации об анатомическом строении большинства внутренних органов и их функционировании в реальном масштабе времени, отсутствие повреждающего воздействия на организм обследуемого, возможность прямых измерений анатомических структур — главные преимущества методов УЗ-диагностики.

В то же время, результаты УЗИ и особенно их трактовка в значительной степени зависят как от разрешающих возможностей УЗ-оборудования, на котором выполняется обследование, так и от знаний и практических навыков врача, проводящего это исследование.

В связи с анатомическими особенностями расположения сердца, движением сердца в процессе обследования, физиологическими особенностями сердечного цикла, методика УЗИ сердца эхокардиография (ЭхоКГ) является одной из наиболее зависимых как от качества обследования, так и квалификации специалиста, выполняющего это исследование.

В настоящих рекомендациях обобщены литературные данные и опыт практической работы БелНИИ кардиологии и 4-й клинической больницы, где методика ЭхоКГ используется с 1980 г.

## ТЕРМИНОЛОГИЯ

*ЭхоКГ* — методика, позволяющая получать изображение сердца и магистральных сосудов, а также кровотока в них с помощью УЗ.

В кардиологии УЗ может использоваться в различных режимах: М-режим, Д-режим (В-режим), спектральное и цветное доплеровское картирование кровотока, а также с помощью различной техники применения (трансторакально, транспищеводно). Все эти методики объединяются термином ЭхоКГ.

*Одномерная ЭхоКГ (М-режим, МЭхоКГ)* — одна из эхокардиографических методик, позволяющих получать линейное изображение структур сердца в одной плоскости и формировать двухмерное изображение с помощью временной развертки. В дальнейшем для обозначения режима одномерной ЭхоКГ будет использоваться термин МЭхоКГ или М-режим.

*Двухмерная ЭхоКГ (ДЭхоКГ, ВЭхоКГ, Д-режим, В-режим)* — эхокардиографическая методика, позволяющая получать изображение сердечных структур в виде пространственной развертки в одной плоскости. В дальнейшем для обозначения режима двухмерной ЭхоКГ будет использоваться термин В-режим.

*Доплер-эхокардиография (Дп-ЭхоКГ, Доплер-ЭхоКГ)* — эхокардиографическая методика, позволяющая исследовать кровотоки в камерах сердца и магистральных сосудах, основанная на принципе С.Д. Doppler (1803–1853) — возникновения сдвига частот между посланным и отраженным УЗ-лучами в зависимости от направления перемещения объекта исследования по отношению к источнику УЗ-луча. Дп-ЭхоКГ может использовать технику

импульсного доплера (И) (Pulsed Wave Doppler) и непрерывного доплера (Н) (Continuous Wave Doppler), а также цветowego доплеровского картирования кровотока (Ц) (Color Coded Doppler). В дальнейшем изложении при обозначении режима доплера будут использоваться термины Дп-ЭхоКГ с уточнением импульсный (ИДп-ЭхоКГ) или непрерывный (НДп-ЭхоКГ).

В настоящих рекомендациях отражены наиболее распространенные методы УЗИ сердца. Ниже мы приводим список самых современных и перспективных методик УЗИ, разработанных в последние годы.

*Трехмерная ЭхоКГ* — формирование пространственного трехмерного УЗ-изображения сердца с помощью компьютерного суммирования множества двухмерных изображений в нескольких плоскостях в течение определенного промежутка времени.

*Чрезпищеводная ЭхоКГ* — УЗИ сердца при размещении УЗ-датчика одно- или двухмерного в пищеводе обследуемого.

*Интракоронарная ЭхоКГ* — изображение просвета и стенок сосуда при размещении высокочастотного УЗ-датчика внутри исследуемого коронарного сосуда.

*Color Kinesis (цветовое движение)* — подцветенное изображение движения эндокарда, основанное на различной интенсивности отражения УЗ от эндокарда и крови. Цвет и яркость зависят от скорости и направления перемещения. Используется в системах автоматической обработки стресс-ЭхоКГ.

*Энергетический доплер (Power Doppler Energy, Color Power Angiography, Harmonic Angio Imaging)* — временное суммирование доплеровских сигналов с формированием изображений медленных потоков. Позволяет очень точно определить границы подвижного (кровь) и неподвижного (сосудистая стенка, ткань) объектов, но не отражает направление движения. В кардиологии в настоящее время применение последнего метода ограничено сосудистыми исследованиями или в сочетании с использованием специальных контрастов (Levovist, Albutex) и метода второй гармоники. Метод энергетического доплера наиболее применим при исследовании медленных потоков в паренхиматозных органах (печени, почках).

*Метод «второй гармоники»* — выделение отраженного УЗ-сигнала на частоте, равной удвоенной частоте основного сигнала используется для исследования микроциркуляции, так как жидкость, содержащаяся в микрососудах, лучше резонирует, чем собственно ткань.

*Tissue Velocity Imagination (TVI)* — цветовой изображение движущихся объектов в М- или В-режимах. Метод основан на подавлении высокоскоростного и низкоамплитудного УЗ-сигнала от крови и выделении высокоамплитудного и низкоскоростного сигнала от миокарда.

*Контрастная ЭхоКГ* — использование различных контрастных веществ с неизменяющимися или усиливающимися (эффект «озвучивания») УЗ-свойствами для улучшения изображения исследуемых структур и потоков. К новым методам применения УЗ-контрастов относятся сочетание использования УЗ-контраста с методом «второй гармоники», когда под воздействием УЗ происходит возбуждение контрастного препарата и

возникает испускание частоты, равной удвоенной исходной частоте (гармоническое колебание), что позволяет значительно лучше дифференцировать жидкость, содержащую контраст и ткани. Используется для оценки микроциркуляции, определения зон нарушения движения миокарда, разделения эндокарда и крови и в некоторых других случаях.

*High density imaging (HDI)* — УЗ высокого разрешения — формирование УЗ-изображения высокого качества за счет повышения разрешающей способности УЗ путем очень высокой скорости обработки сигнала (> 100 МГц) в сочетании с фокусировкой изображения по всей глубине исследования.

*Anatomical M-Mode (анатомический M-режим)* — пространственное перемещение (вращение) плоскости исследований с формированием одномерного изображения (M-режим), осуществляемое цифровым способом в любом из двумерных изображений. Возможно только в цифровых УЗ-аппаратах последних поколений.

Основываясь на рекомендациях Американского и Европейского эхокардиографических обществ, собственного опыта работы с 1980 г., мы рекомендуем в повседневной практической работе придерживаться ряда стандартных положений и правил при обследовании больных, что позволит значительно уменьшить количество технических ошибок и стандартизовать методику исследования.

Цель настоящих рекомендаций — выработать единый методический подход к ЭхоКГ-обследованию пациента и корректному измерению основных параметров камер сердца, магистральных сосудов, клапанного аппарата, скоростных характеристик потоков в режимах МЭхоКГ, ДЭхоКГ и Дп-ЭхоКГ. Мы не ставим своей задачей обучить специалиста собственно методике ЭхоКГ-исследования, но рекомендуем проводить измерения в соответствии с международными стандартами и рекомендациями.

В приложениях даны:

1. Карта ультразвукового обследования.
2. Таблицы нормальных показателей измерений в М-режиме (табл. 1), В-режиме (табл. 2), Дп-ЭхоКГ (табл. 3).

## ПОЛОЖЕНИЕ ОБСЛЕДУЕМОГО

При исследовании из парастерального и апикального доступов обследуемый лежит на левом боку с приподнятым на 30° изголовьем кушетки (функциональной кровати), при исследовании из субкостального, супрастерального и правого парастерального — на спине.

Врач, проводящий ЭхоКГ-исследование, в соответствии с рекомендациями Американского эхокардиографического общества находится слева от обследуемого, в Европе этого правила не придерживаются.

Глубина сканирования во время исследования должна превышать глубину расположения исследуемой структуры не менее, чем на 2 см.

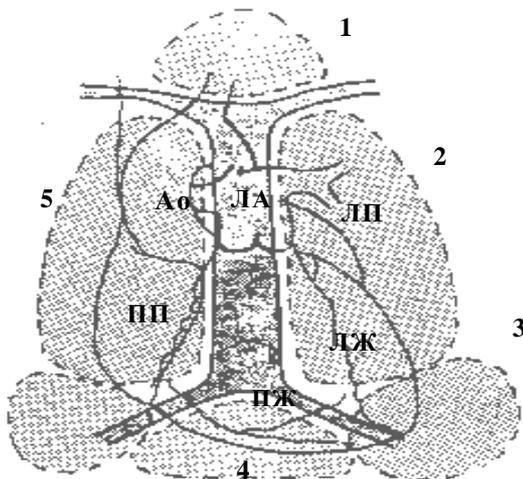
Рекомендуется регистрация одного отведения ЭКГ в процессе всего исследования. Скорость развертки изображения в М-режиме должна быть не менее 50 мм/с, при работе в режиме доплера — 100 мм/с, при оценке влияния дыхания — 25 мм/с.

При записи на видеопленку в каждом из доступов регистрируется не менее 15 последовательных сердечных циклов на фоне задержки дыхания.

При наличии в аппарате режима кинопетли рекомендуется выполнять измерения с усреднением не менее 5 последовательных циклов.

### ПОЛОЖЕНИЕ ДАТЧИКА

Существует 4 стандартных положения датчика на грудной клетке (рис. 1).



*Рис. 1. Основные доступы, используемые в эхокардиографии: 1 — супрастернальный, 2 — левый парастернальный, 3 — верхушечный, 4 — эпигастральный, 5 — правый парастернальный. Ао — аорта, ЛА — легочная артерия, ЛЖ — левый желудочек, ПП — правое предсердие, ПЖ — правый желудочек*

Супрастернальное — датчик помещается в яремной ямке.

Надчревное — датчик помещается в области средней линии тела, ниже реберной дуги.

Верхушечное — датчик располагается в области верхушечного толчка на левой половине грудной клетки. В редких случаях праворасположенного сердца при описании этого положения следует добавлять — правое верхушечное.

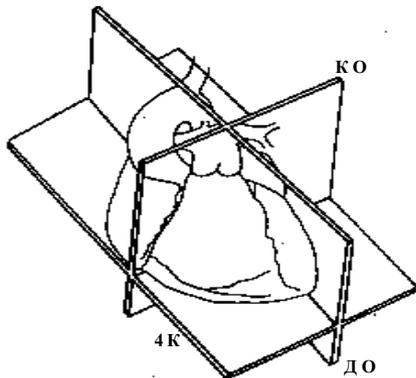
Левое парастернальное — область ограниченная сверху левой ключицей, медиально грудиной, снизу областью верхушки. Если термин парастернальное используется самостоятельно, подразумевается левое парастернальное положение. Супрастернальное, надчревное, верхушечное и левое парастернальное положения датчика относятся к обязательным, и обследование из этих положений должно выполняться у каждого пациента.

К дополнительным положениям относятся левое и правое надключичные, правое парастернальное, а также иногда используемый дорсальный (подлопаточный) доступ.

Правое парастернальное (рис. 1) соответствует области, ограниченной сверху правой ключицей, медиально — грудиной, снизу — областью верхушки при праворасположенном сердце. Левое и правое надключичные положения анатомически соответствуют левой и правой надключичным ямкам.

## СТАНДАРТНЫЕ ПРОЕКЦИИ

При описании изображения сердца в режиме ДЭхоКГ следует использовать 3 стандартных ортогональных проекции. Эти проекции в каждом конкретном случае могут не вполне соответствовать классическим анатомическим срезам: сагиттальному, поперечному и коронарному, но их применение должно соответствовать расположению сердца в грудной клетке (рис. 2).



*Рис. 2. Стандартные проекции эхокардиографического исследования: КО — проекция короткой оси, ДО — проекция длинной оси, 4К — четырехкамерная проекция.*

Проекция, в которой сердце пересекается перпендикулярно дорсальной и вентральной поверхностям тела и параллельно длинной оси сердца, обозначается как проекция длинной оси, сокращенно длинная ось (ДО) (рис. 2).

Проекция, в которой сердце пересекается перпендикулярно дорсальной и вентральной поверхностям тела и перпендикулярно к длинной оси, обозначается как проекция короткой оси, сокращенно короткая ось (КО) (рис. 2).

Проекция, в которой сердце пересекается приблизительно параллельно дорсальной и вентральной поверхностям тела, обозначается как четырехкамерная проекция (4К).

Таким образом, при описании положения датчика на грудной клетке и его ориентации рекомендуется указывать положение и проекцию, например, парастеральная ДО, что будет соответствовать расположению датчика на левой половине грудной клетки с ориентацией параллельно длинной оси сердца.

## ПРОЕКЦИЯ ДЛИННОЙ ОСИ

Проекция длинной оси сердца может быть применена при рассмотрении сердца из парастерального, верхушечного или супрастерального положений (доступов). В этой проекции при использовании парастерального доступа (рис. 4.2) на экране правый желудочек будет располагаться в верхней части, верхушка сердца — слева, аорта — справа, а задняя стенка — в нижней части экрана.

При рассмотрении сердца из верхушечной позиции (рис. 4.1) верхушка сердца будет изображаться в верхней части экрана, аорта — в нижней, правые отделы — справа, а заднебоковая стенка левого желудочка — в левой части экрана.

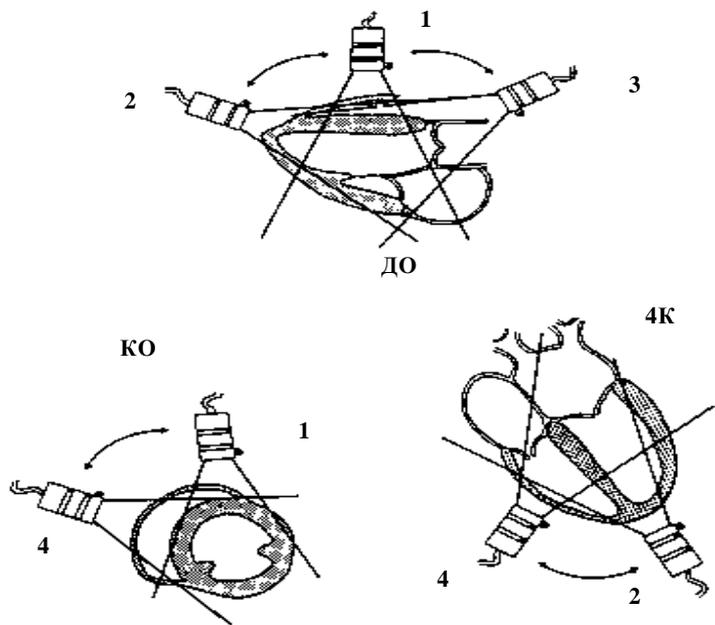


Рис. 3. Положение датчика по отношению к сердцу при получении изображения в В-режиме в проекции ДО, КО и 4К при использовании различных доступов: 1 — левый парастеральный доступ, 2 — верхушечный доступ, 3 — супрастеральный доступ, 4 — надчревный доступ

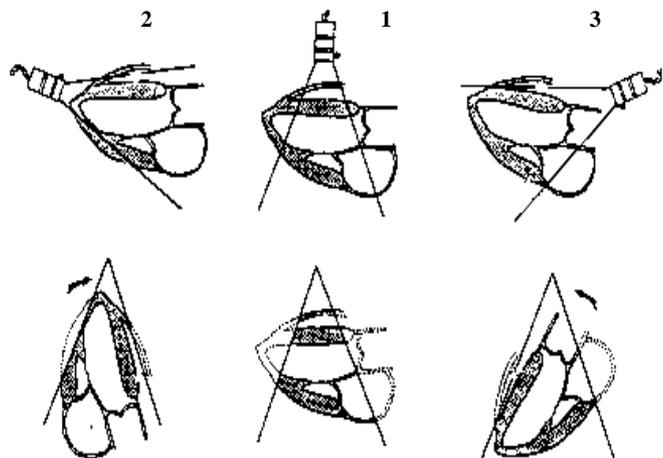


Рис. 4. Расположение датчика и изображение сердца в В-режиме в проекции длинной оси из различных доступов

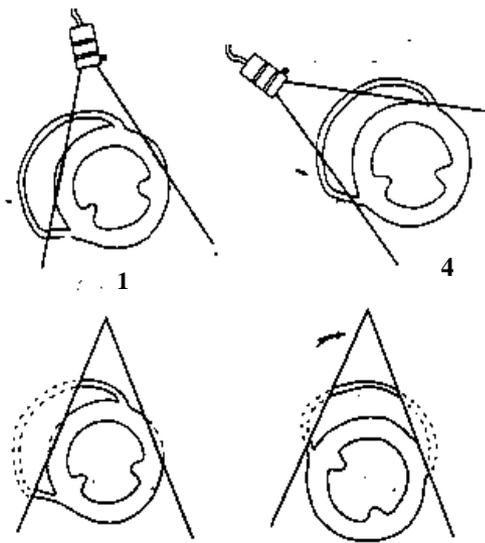
При использовании супрастернального положения (рис. 4.3) аорта будет изображаться в верхней части экрана, задняя стенка левого желудочка — справа, верхушка сердца — слева, а правый желудочек — в левой нижней части экрана. Из этого же положения при незначительном наклоне датчика могут быть рассмотрены восходящий отдел аорты, дуга аорты и ее главные ветви, нисходящий отдел аорты, частично легочная артерия (правая ветвь).

Изображение сердца по длинной оси при всех трех положениях датчика должно соответствовать анатомическому изображению сердца, получаемому при положении обследуемого на спине, а исследователя — слева от пациента.

## ПРОЕКЦИИ КОРОТКОЙ ОСИ

Изображение сердца в проекции короткой оси может быть получено из парастернального или надчревного доступов (рис. 3). Обычно используются четыре положения датчика в проекции короткой оси, соответствующие сечению сердца: на уровне верхушки сердца, папиллярных мышц, уровне створок митрального клапана и основания сердца (отхождение аорты, легочной артерии, трехстворчатый клапан).

При рассмотрении сердца из парастернальной позиции по КО (рис. 5.1) при сечении на уровне папиллярных мышц межжелудочковая перегородка будет изображена в верхней части экрана, латеральная папиллярная мышца — справа, медиальная папиллярная мышца — слева, задняя стенка — в нижней части изображения. При рассмотрении сердца из надчревной позиции (рис. 5.4) на уровне папиллярных мышц правый желудочек будет расположен в верхней части изображения, задняя стенка — в левой нижней, латеральная папиллярная мышца — в правой нижней, а передняя стенка — в правой верхней части изображения.



*Рис. 5. Положение датчика и изображение сердца в В-режиме по короткой оси. 1 — парастернальное положение, 4 — надчревное положение*

Для получения изображения по короткой оси в парастернальной или надчревной позициях датчик не должен ротироваться на 180°. По короткой оси изображение должно соответствовать анатомическому изображению, получаемому, если смотреть по направлению от верхушки к основанию, находясь слева от обследуемого.

### **ЧЕТЫРЕХКАМЕРНЫЕ ПОЗИЦИИ**

Четырехкамерные позиции сердца могут быть получены при положении датчика в области верхушки либо надчревной (рис. 3).

При верхушечном расположении датчика верхушка сердца будет изображаться в верхней части экрана, левый желудочек — справа, правый желудочек — слева, предсердия — в нижней части экрана. Американское эхокардиографическое общество рекомендует при использовании верхушечной четырехкамерной позиции включать инвертор изображения, что позволит не меняя левую и правую стороны переместить верхушку сердца в нижнюю часть экрана и добиться большего анатомического соответствия между изображением и реальным расположением сердца.

*Надчревная четырехкамерная позиция* также может использоваться с включением инвертора для большего анатомического соответствия. В своей работе мы обычно не используем включение инвертора в этой позиции, хотя в ряде случаев, при исследовании дефектов межпредсердной перегородки, сложных врожденных пороков, этот прием бывает оправдан.

В надчревной четырехкамерной позиции при включенном инверторе правый желудочек располагается в верхней части экрана (ближе к датчику), верхушка сердца — справа, предсердия — в нижней части экрана.

*Верхушечные двухкамерная и пятикамерная* позиции получаются из верхушечной четырехкамерной при ротации датчика для визуализации только левых отделов (по часовой стрелке) или корня аорты — при медиальном вращении и наклоне датчика на основание сердца.

Все вышеописанные положения датчика (левое парастернальное, верхушечное, супрастернальное, надчревное) и позиции, в которых проводится исследование (длинная и короткая оси, четырехкамерная) являются стандартными и должны быть использованы при обследовании каждого пациента.

### **ИЗМЕРЕНИЯ, ВЫПОЛНЯЕМЫЕ В ОДНОМЕРНОМ РЕЖИМЕ (МЭхоКГ)**

Измерения в одномерном режиме рекомендуется проводить при положении обследуемого на левом боку и парастернальном положении датчика. В настоящее время в мире используется два подхода к измерениям, выполняемым в М-режиме ЭхоКГ: рекомендации Американского общества эхокардиографии (ASE) и Пенсильванской конвенции (Penn convention). Основное различие между этими двумя подходами заключается в том, что в соответствии с рекомендациями Penn convention, толщина эндокарда не учитывается при измерении толщины МЖП и ЗС, а включается в размеры полостей левого (ЛЖ) и правого (ПЖ) желудочков. В своей работе с 1985 г. мы придерживаемся рекомендаций ASE, так как во многих случаях, собственно при использовании

ультразвукового оборудования с недостаточной разрешающей способностью, либо при плохом ультразвуковом «окне» разделение эндо- и миокарда представляет значительные трудности. Следует отметить, что при хорошей визуализации всех слоев МЖП и ЗС результаты, получаемые при использовании подхода Penn convention ближе к данным вентрикулографии, чем при использовании подхода ASE. Значения показателей, измеряемых с помощью метода МЭхоКГ, приведены в табл. 1 Приложения.

Левое предсердие измеряется в конечно-систолическую фазу, чему соответствует максимальное переднее систолическое смещение Ао от внутреннего края задней стенки Ао до середины задней стенки ЛП (рис. 6). Измерения Ао и ЛП по данным МЭхоКГ из левого парастернального положения датчика могут проводиться как в проекции КО, так и ДО. Проекция КО может быть предпочтительней, так как точнее отражает форму и диаметр Ао. При написании заключения следует ориентироваться не только на размер ЛП, но и на соотношение Ао/ЛП, которое при увеличении одного из измеряемых показателей не должно превышать 1,16.

Митральный клапан (МК) — одна из наиболее легко находимых структур левых отделов. Обычно измеряются амплитуда движения передней створки (DE), амплитуда раннедиастолического раскрытия створок — (EE') и амплитуда раскрытия, соответствующая систоле предсердий — (AA'). При измерении параметров открытия митрального клапана в режиме МЭхоКГ следует добиваться четкой визуализации створок МК во все фазы сердечного цикла, а измерения амплитуды проводить по максимальному расхождению створок.

Ультразвуковые системы с одновременным изображением МЭхоКГ и ДЭхоКГ позволяют избежать слишком косоуго (завышенного или заниженного) положения луча, когда параметры раскрытия МК будут завышены, а систолическое движение створок имитирует картину псевдопролабирования — одна из наиболее частых ошибок при МЭхоКГ-исследовании.

Размеры камер ЛЖ и ПЖ, определение толщины и движения миокарда проводятся на уровне хорд МК (рис. 6) при максимально возможном качестве изображения, так как завышение истинной толщины миокарда вследствие включения толщины хорд или папиллярных мышц также относится к одной из наиболее частых ошибок.

Конечный диастолический размер ЛЖ (КДД) измеряется от эндокарда межжелудочковой перегородки (МЖП) до эндокарда ЗС в фазу, соответствующую началу комплекса QRS. Этот диаметр соответствует короткому диаметру ЛЖ при исследовании в парастернальной позиции по КО.

Конечный систолический диаметр ЛЖ (КСД) определяется от эндокарда МЖП до эндокарда ЗС в момент, соответствующий максимальному систолическому смещению МЖП в полость ЛЖ, при отсутствии нарушений ритма и проводимости. В последнем случае систолический диаметр будет измеряться по максимальному систолическому смещению эндокарда ЗС.

Толщина миокарда МЖП в конечно-диастолическую фазу измеряется от эндокарда передней поверхности МЖП в ПЖ до эндокарда задней поверхности МЖП в ЛЖ. Так же измеряется и систолическая толщина миокарда МЖП. Отношение величины, на которую увеличивается толщина миокарда в систолу к диастолической толщине, выраженное в процентах, характеризует степень систолического утолщения миокарда, а амплитуда

систолического перемещения эндокарда по отношению к положению эндокарда в момент диастолы — амплитуду систолического движения (рис. 6).

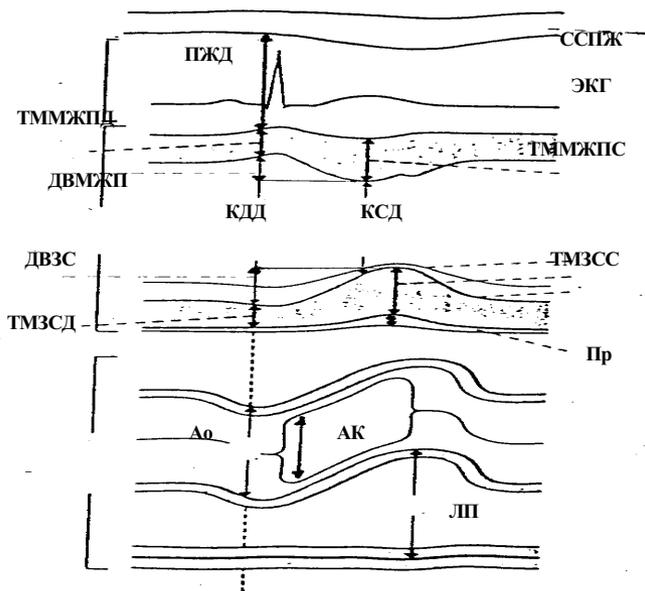


Рис. 6. Измерения, выполняемые в М-режиме. ПЖД — диастолический диаметр правого желудочка, ССПЖ — свободная стенка правого желудочка, Ао — аорта, АК — аортальный клапан, КДД — конечный диастолический диаметр, КСД — конечный систолический диаметр, ТМЗд — толщина миокарда задней стенки диастолическая, ТМЗс — толщина миокарда задней стенки систолическая, ТММЖПд — толщина миокарда межжелудочковой перегородки диастолическая, ТММЖПс — толщина миокарда межжелудочковой перегородки систолическая, ДВЗС — систолическое движение эндокарда задней стенки, ДВМЖП — систолическое движение эндокарда межжелудочковой перегородки, Пр — перикардальное пространство

Толщина миокарда ЗС измеряется от эндокарда ЗС в ЛЖ до эпикарда ЗС в конечно-диастолическую фазу, что соответствует началу комплекса QRS ЭКГ. Конечно-систолическая фаза определяется по максимальному систолическому смещению эндокарда ЗС. Этот момент может не соответствовать максимальному систолическому смещению МЖП и КСД ЛЖ. Систолическое утолщение миокарда и амплитуда систолического движения рассчитываются для ЗС также, как и для МЖП.

Диастолический диаметр ПЖ измеряется в соответствии с началом комплекса QRS от внутренней поверхности эндокарда свободной стенки ПЖ до передней поверхности эндокарда МЖП. В связи с часто недостаточной визуализацией передней стенки ПЖ и анатомическими особенностями расположения сердца в грудной клетке, диастолический диаметр ПЖ — один из наименее точно измеряемых параметров в МЭхоКГ.

При расчетах конечного систолического (КСО) и конечного диастолического (КДО) объемов ЛЖ рекомендуется использовать формулу L. Techholtz, как наиболее точную.

$$V = 7D^3 / (2,4 + D),$$

где V — рассчитываемый объем в миллилитрах, D — соответствующий диаметр (КДД или КСД) в сантиметрах.

Ударный объем (УО), будет вычисляться как разница между КДО и КСО:

$$\text{УО (мл)} = \text{КДО} - \text{КСО}$$

Фракция выброса (ФВ) рассчитывается как отношение УО к КДО:

$$\text{ФВ (\%)} = (\text{УО/КДО}) \times 100\%$$

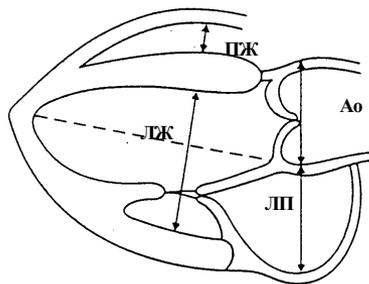
При проведении измерений в МЭхоКГ целесообразно указывать максимальное систолическое расхождение эпикарда и перикарда в момент максимального систолического смещения ЗС, в норме это расстояние не превышает 3 мм.

*Параметры МЭхоКГ, рекомендуемые в качестве обязательных, при проведении исследования у взрослых: Ао, АК в систолу (расхождение створок) и в диастолу (толщина сомкнутых створок), ЛП, амплитуды ЕЕ' и АА' или DE, ПЖ (если нет данных В-режима), КДД, КСД, ЗСд, МЖПд, систолическое движение МЖП и ЗС, перикардальное пространство в систолу на уровне хорд митрального клапана, а также вычисление КДО, КСО, УО, ФВ, если эти вычисления не выполнялись в В-режиме.*

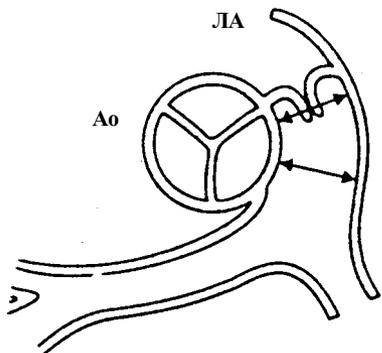
### ИЗМЕРЕНИЯ, ВЫПОЛНЯЕМЫЕ В ДВУХМЕРНОМ РЕЖИМЕ

При выполнении исследований в режиме ДЭхоКГ многие исследователи ограничиваются только описательной характеристикой полученного изображения. Подобный подход возможен при указании размеров камер сердца, сосудов, толщины миокарда, выполненных в М-режиме, так как эта информация частично дублируется; но он не корректен, если цифровые данные не приведены ни в одном из режимов, даже в случае нормальных значений показателей, так как не позволяет оценить изменения в динамике, при обследовании пациента у нескольких специалистов в различных центрах, когда сравнивать цифровые показатели, получаемые при едином стандарте измерений, значительно проще, чем словесное описание.

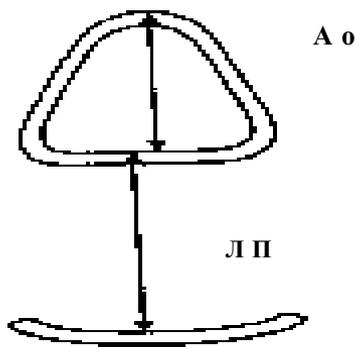
*В левом парастермальном положении по ДО измеряются диастолический диаметр ПЖ, короткий (малый) систолический и диастолический диаметры ЛЖ (рис. 7). Все измерения выполняются на уровне хорд МК от эндокарда свободной стенки до эндокарда МЖП при условии синхронизации с ЭКГ или в сочетании ЭКГ с режимом кинопетли. В этом же положении измеряется диастолический диаметр Ао — от передней поверхности эндокарда передней стенки до внутренней поверхности эндокарда задней стенки Ао, и конечный систолический размер ЛП — от внутренней поверхности эндокарда задней стенки Ао до внутренней поверхности эндокарда задней стенки ЛП (рис. 7).*



*Рис. 7. Измерения, выполняемые в В-режиме из парастермального доступа по длинной оси*



*Рис. 8. Измерения, выполняемые из парастерального доступа по короткой оси на уровне отхождения Ao и легочной артерии ЛА*



*Рис. 9 Измерения, выполняемые из парастерального доступа по короткой оси на уровне Ao и ЛП*

Отражаются состояние, толщина, наличие рубцов и характер движения базальных и средних сегментов МЖП (кровооснабжаются из бассейна передней нисходящей ветви левой коронарной артерии), а также состояние и характер движения базальных и средних сегментов ЗС (кровооснабжаются из бассейна огибающей ветви левой коронарной артерии, а базальный сегмент из бассейна правой коронарной артерии). Верхушечные сегменты кровооснабжаются из дистальных ветвей левой передней нисходящей коронарной артерии и также описываются при исследовании в этом доступе.

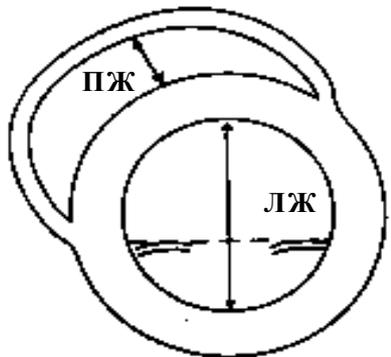
При исследовании из парастерального доступа по КО на уровне отхождения Ao и легочной артерии (рис. 8) выполняются измерения диастолического диаметра устья (на уровне клапана) и ствола легочной артерии (ЛА), от эндокарда латеральной стенки до эндокарда медиальной стенки в конечно-диастолическую фазу. При незначительном изменении наклона датчика может быть визуализирован ствол Ao на уровне аортального клапана и измерен диаметр Ao (от эндокарда передней стенки до эндокарда внутренней поверхности задней стенки Ao) в конечную диастолическую фазу (рис. 9).

Из этого же доступа измеряется конечный систолический диаметр ЛП, так же как и при измерениях ДО (рис. 9).

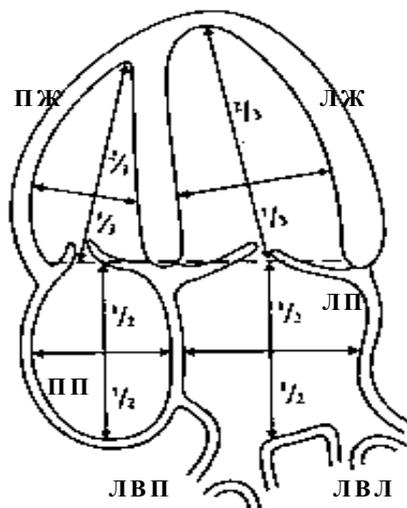
Из парастерального доступа по короткой оси на уровне створок митрального клапана определяется площадь диастолического расхождения створок, оценивается их толщина и наличие вегетаций, кальцинатов либо других включений в области кольца и створок как для МК, так и для трикуспидального клапана.

Из парастерального доступа по КО на уровне хорд митрального клапана (рис. 10) измеряются диастолический диаметр ПЖ (от эндокарда свободной стенки до эндокарда МЖП) и передне-задний конечный систолический и конечный диастолический диаметры ЛЖ (от эндокарда МЖП до эндокарда ЗС). Отражается толщина и характер систолического движения сегментов миокарда ЛЖ: переднеперегородочных и передних (кровооснабжаются из бассейна нисходящей ветви левой коронарной артерии), нижнеперегородочных (левая и правая) и нижних (кровооснабжаются из бассейна правой коронарной артерии), задних и латеральных (кровооснабжаются из бассейна огибающей ветви левой коронарной артерии).

При исследовании из верхушечного доступа в четырехкамерной позиции (рис. 11) измеряются систолический и диастолический размеры ЛЖ (на уровне верхушек папиллярных мышц МК) от эндокарда МЖП до эндокарда латеральной стенки. По ДО измеряется диастолический диаметр ЛЖ от эндокарда внутренней поверхности области верхушки до условной линии, соединяющей латеральную стенку и МЖП на уровне кольца МК. Этот же доступ используется для расчетов объемов ЛЖ методом дисков (Simpson`s rule) и размеров ЛП. Измеряются длинный диаметр ЛП в конечно-диастолическую фазу от условной линии, соединяющей МЖП и латеральную стенку на уровне кольца МК до эндокарда внутренней поверхности верхней стенки ЛП между устьями легочных вен (рис. 11).



*Рис. 10. Измерения, выполняемые из парастерального доступа по короткой оси на уровне хорд митрального клапана*



*Рис. 11. Измерения, выполняемые из верхушечного доступа в четырехкамерной позиции. ЛВП — правые легочные вены, ЛВЛ — левые легочные вены, ПП — правое предсердие, ЛП — левое предсердие, ЛЖ — левый желудочек, ПЖ — правый желудочек*

При описании отражаются состояние (толщина, наличие рубцов) и характер движения сегментов ЛЖ: латерально-базальных и среднелатеральных (кровооснабжаются из бассейна огибающей ветви левой коронарной артерии), верхушечно-латеральных и перегородочно-верхушечных (кровооснабжение из бассейна передней нисходящей коронарной артерии), нижнеперегородочных средних (нисходящая ветвь левой коронарной артерии) и базальных (проксимальная ветвь правой коронарной артерии). В верхушечной четырехкамерной позиции измеряются конечный диастолический размер ПЖ по ДО (рис. 11), от эндокарда внутренней поверхности верхушки до условной линии, соединяющей свободную стенку ПЖ и МЖП на уровне кольца трехстворчатого клапана. Короткий диаметр ПЖ измеряется в конечную диастолическую фазу на уровне, соответствующем границе средней и базальной трети ПЖ. Размер правого предсердия определяется в конечно-систолическую фазу от условной линии, соединяющей свободную стенку ПП и МЖП на уровне кольца трехстворчатого клапана и верхнюю стенку правого предсердия (рис. 11).

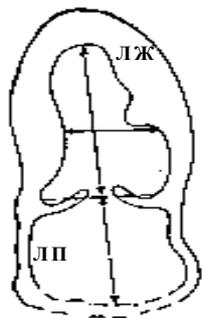


Рис. 12. Измерения, выполняемые из верхушечного доступа в двухкамерной позиции

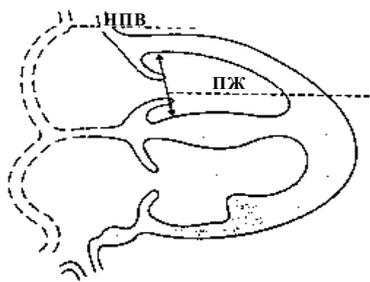


Рис. 13. Измерения, выполняемые из надчревного доступа четырехкамерной позиции. НПВ — нижняя полая вена

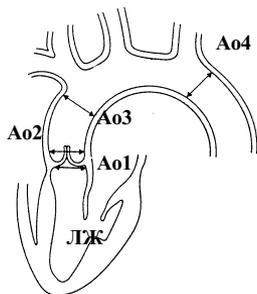


Рис. 14. Измерения, выполняемые из супрастернальной позиции в проекции ДО

Измерения в этой позиции методически не отличаются от измерений в верхушечной четырехкамерной. Измеряются: диастолический размер ЛЖ по ДО, диастолический и систолический размеры ЛЖ по КО (на уровне, разделяющем базальную и среднюю треть ЛЖ), конечный систолический размер ЛП. При описании отражаются толщина и характер движения сегментов миокарда: переднебазального (кровоснабжение из проксимальных ветвей левой огибающей коронарной артерии), среднего и верхушечного передних и нижневерхушечного (кровоснабжаются из бассейна нисходящей ветви левой коронарной артерии, иногда правой коронарной артерии), среднего и базального нижних сегментов (кровоснабжаются из бассейна правой коронарной артерии). Иногда в кровоснабжении базального нижнего сегмента участвуют проксимальные ветви левой огибающей коронарной артерии.

При исследовании из надчревной четырехкамерной позиции измеряются диастолический диаметр ПЖ в области соединения створок трехстворчатого клапана и хорд, а также диаметр нижней полой вены в фазы вдоха и выдоха (рис. 13).

Из супрастернальной позиции в проекции ДО измеряются внутренний диаметр Ao на уровне выходного тракта ЛЖ (Ao<sub>1</sub>), диаметр аортального клапана (Ao<sub>2</sub>), восходящий отдел (Ao<sub>3</sub>) и дуга Ao после отхождения левой подключичной артерии (Ao<sub>4</sub>) (рис. 14).

Метод ДЭхоКГ позволяет определять даже небольшое расширение полости перикарда и является одним из наиболее точных в диагностике перикардитов. В то же время расхождение эпикарда и париетального перикарда по передней поверхности сердца в области правых отделов, определяемое достаточно часто при отсутствии соответствующего расширения полости перикарда в области задненижних отделов, обычно обусловлено наличием интраперикардального жира, исключение составляют редкие случаи осумкованных перикардитов, что подтверждается и данными компьютерной томографии. В некоторых случаях дополнительное количество жидкости может быть обнаружено в области устьев полых вен за стенкой ПП.

Для ориентировочной оценки объема выпота целесообразно пользоваться полуколичественными показателями: менее 100,0 мл, 100,0–500,0 мл, более 500,0 мл, признаки тампонады перикарда (Popp R., 1990), что оправдано и при выборе лечебной тактики.

Показатели ДЭхоКГ (В-режим) рекомендуемые для обязательных измерений при обследовании взрослых: парастернальный доступ ДО: ЛЖд; КО: ПЖд, Ао, ЛП, ЛА<sub>1</sub>; верхушечный доступ четырехкамерная позиция: ПЖДд, ПЖКд, ППД, ЛЖДд, ЛЖКд, ЛПД. При расчете КДО, КСО, УО, ФВ в В-режиме следует указывать, по какому из методов эти вычисления проведены.

## ИЗМЕРЕНИЯ В РЕЖИМЕ ДП-ЭХОКГ

Метод Дп-ЭхоКГ позволяет оценить объем крови, протекающей через клапанное отверстие или сосуд, и определить скоростные и частотные параметры исследуемого потока крови. Результаты, получаемые с помощью метода Дп-ЭхоКГ, сильно зависят от соотношения направлений потока и УЗ-луча. Угол между УЗ-лучом и протекающим потоком крови для получения корректных результатов не должен превышать 20° даже при использовании корректировки положения контрольного объема и направления потока.

В норме основные скоростные характеристики потоков крови не превышают 1,4 м/с, что позволяет использовать для их измерений режим ИДп-ЭхоКГ, хотя результаты измерений по данным ИДп-ЭхоКГ несколько ниже, чем НДп-ЭхоКГ. В некоторых случаях (у детей до 14 лет, у взрослых при тахикардии, при гиперкинетическом синдроме) в области аортального клапана, в нисходящем отделе Ао максимальные скорости потока и в норме могут достигать 1,6–1,8 м/с, что не всегда может быть измерено с использованием режима ИДп-ЭхоКГ.

## АОРТАЛЬНЫЙ ПОТОК

Аортальный поток измеряется с помощью ИДп-ЭхоКГ и НДп-ЭхоКГ из верхушечной четырехкамерной позиции (рис. 3) и из супрастернальной позиции по ДО (рис. 14). Следует проводить измерения в обеих позициях, так как направление клапанного отверстия в В-режиме и максимальной скорости потока могут не совпадать, особенно при наличии изменения формы створок аортального клапана.

Максимальная скорость потока определяется на уровне выходного тракта ЛЖ, АК, восходящего и нисходящего отделов Ао, а по кривой потока измеряются время ускорения аортального потока (АТ), время замедления (ДТ) и общая длительность аортального потока или время изгнания (ЕТ) (рис. 15). При наличии сужения на любом из измеряемых участков и ускорения потока в этом месте следует указать величину градиента давления в месте максимальной скорости потока. Градиент давления ( $\Delta P$ ) рассчитывается с использованием модифицированного уравнения Бернулли по формуле:

$$\Delta P = 4 V^2,$$

где  $V$  — максимальная скорость потока в месте сужения. Если скорость потока проксимальнее обструкции превышает 1,2 м/с, например, у больных с сочетанием субаортального стеноза с клапанным пороком, расчет градиента давления следует проводить по полному выражению Бернулли:

$$\Delta P = 4 (V_1^2 - V_2^2),$$

где  $V_1$  и  $V_2$  — скорости кровотока дистальнее и проксимальнее обструкции.

Для расчета площади отверстия аортального клапана ( $SA_{\text{к}}$ ) по данным измерений в режиме Дп-ЭхоКГ используется уравнение непрерывности кровотока или модифицированное уравнение Горлина :

$$SA_{\text{к}} = S_{\text{БТЛЖ}} \times TVI_{\text{БТЛЖ}} / TVI_{\text{Ao}},$$

где  $S_{\text{БТЛЖ}}$  — площадь выходного тракта ЛЖ,  $TVI_{\text{БТЛЖ}}$  — интеграл линейной скорости кровотока в выносящем тракте ЛЖ,  $TVI_{\text{Ao}}$  — интеграл линейной скорости кровотока на уровне аортального клапана.



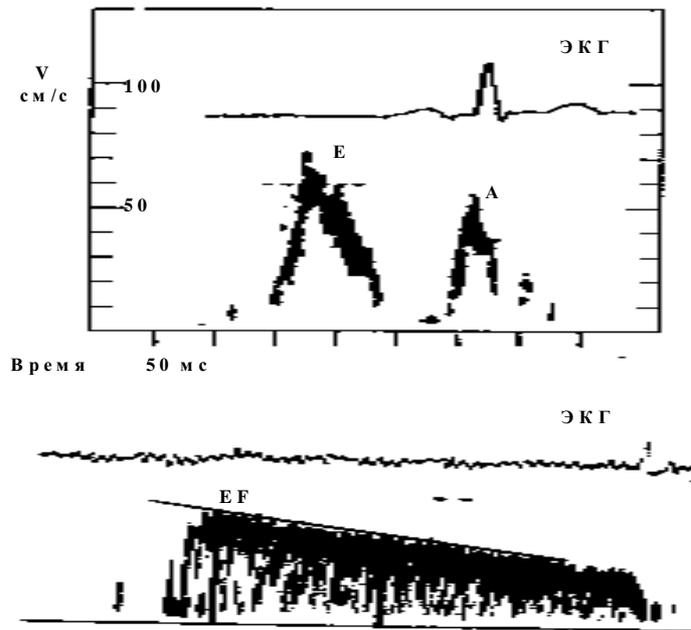
*Рис. 15. Измерения, выполняемые в режиме Дп-ЭхоКГ при оценке кровотока на аортальном клапане и клапане легочной артерии. ПИС (РЕР) — период изовольюмического сокращения, ВУ (АТ) — время ускорения потока, ВИ (ЕТ) — время изгнания потока*

При определении потока регургитации в области устья  $Ao$  или в полости ЛЖ указывается протяженность и направление потока регургитации либо в сантиметрах от места сброса (клапанного кольца), либо по отношению к структурам полости ЛЖ, до которых распространяется струя регургитации.

## МИТРАЛЬНЫЙ ПОТОК

Митральный поток исследуется из верхушечной четырехкамерной позиции (рис. 7, 11) при размещении контрольного объема за створками МК в полости ЛЖ.

Оценка трансмитрального диастолического кровотока при помещении контрольного объема до или на уровне створок МК приводит к регистрации заниженного раннедиастолического пика, к завышению значений максимальной скорости потока в фазу систолы предсердий и к неверной оценке диастолической функции ЛЖ. При оценке трансмитрального кровотока измеряются скорость потока в фазу ранней диастолы (пик E) (рис. 16), скорость потока в фазу систолы левого предсердия (пик A) и их соотношение (E/A), а также рассчитывается площадь эффективного митрального отверстия.



*Рис. 16. Измерения, выполняемые в режиме Дп-ЭхоКГ, при оценке трансмитрального кровотока.*

Расчет площади эффективного митрального отверстия  $SMK$  выполняется по формуле:

$$SMK = 220/T_{1/2},$$

где  $T_{1/2}$  — время полуспада градиента давления на МК.

Для расчета площади эффективного митрального отверстия может использоваться и формула

$$SMK = \Delta P / 2,$$

где  $\Delta P$  — градиент давления на МК.

При наличии выраженной аортальной регургитации эти формулы не позволяют точно рассчитать площадь МК, и следует ориентироваться на результаты измерений в В-режиме. Градиент давления на МК не является величиной постоянной и прямо пропорционален скорости трансмитрального кровотока. При тахикардии градиент давления будет увеличиваться.

### **ПОТОК В ЛЕГОЧНОЙ АРТЕРИИ**

Поток в легочной артерии (ЛА) измеряется из парастернального доступа по КО в области выходного тракта и ствола ЛА (рис. 8). Определяются максимальная скорость потока, длительность фазы ускорения (АТ) потока в

ЛА, общее время изгнания из ПЖ (ЕТ) по методике, аналогичной измерению соответствующих показателей вАо (рис. 15). Рассчитывается систолическое или среднее давление в системе ЛА (АДсрЛА). По нашим данным, более точные результаты могут быть получены при вычислении АДсрЛА по формуле N. Silvermann:

$$\text{АДсрЛА} = 90 - 0,62\text{АТ},$$

где АТ — время ускорения потока в ЛА.

При использовании этой формулы корреляция с данными зондирования составляет  $R = 0,73 \pm 0,69$ . Использование для вычисления АДЛА этой и других формул, учитывающих время ускорения и/или время изгнания ПЖ, ограничено у больных с сужением устья или ствола ЛА, где погрешность значительно возрастает. При наличии градиента давления указывается его величина и область сужения. При обнаружении турбулентного потока регургитации в области выходного тракта ПЖ или в стволе ЛА (при функционирующем артериальном протоке) указывается его протяженность.

### ТРИКУСПИДАЛЬНЫЙ ПОТОК

Поток через трикуспидальный клапан исследуется при использовании парастерального доступа по КО на уровне кольца аортального клапана или верхушечного четырехкамерного положения (рис. 8, 11). Наиболее важные параметры, измеряемые при исследовании трикуспидального потока — максимальная скорость потока (при наличии сужения указывается градиент давления) и наличие трикуспидальной регургитации (указывается протяженность и направление потока в сантиметрах или по отношению к полости правого предсердия). По максимальной скорости потока трикуспидальной регургитации и при отсутствии сужения выходного тракта ПЖ и клапана легочной артерии также может вычисляться систолическое давление в ЛА (САДЛА):

$$\text{САДЛА} = \text{АДПП} + \Delta P,$$

где АДПП — давление в правом предсердии,  $\Delta P$  — градиент давления на трикуспидальном клапане, рассчитываемый с помощью модифицированного уравнения Бернулли. АДПП принимается равным 8 мм рт. ст. в случае отсутствия повышения давления в ПП, что подтверждается коллабированием нижней полой вены на вдохе.

Потоки митральной, трикуспидальной и пульмональной регургитации, определяемые непосредственно у створок клапанов, могут определяться как приклапанные, относящиеся к функциональным. Однако при описании этих потоков мы рекомендуем указывать их глубину проникновения в соответствующую полость и максимальную скорость.

*Показатели Дп-ЭхоКГ, рекомендуемые в качестве обязательных при проведении обследования у взрослых: максимальная скорость кровотока на каждом из клапанов, при превышении нормальных показателей указывать градиент давления, указывать наличие регургитации полуколичественно или с расчетом объема.*

УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СЕРДЦА № \_\_\_\_\_

Ф.И.О. \_\_\_\_\_

возраст \_\_\_\_\_ пол \_\_\_\_\_ отделение \_\_\_\_\_ дата исследования \_\_\_\_\_

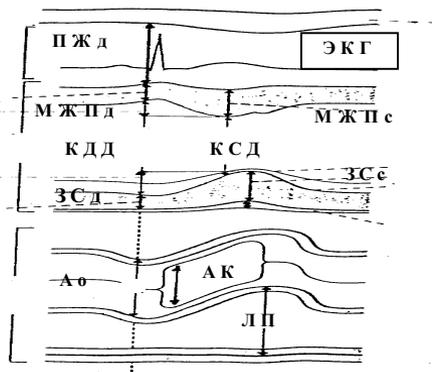
Диагноз \_\_\_\_\_

Цель исследования \_\_\_\_\_

Лечащий врач (консультант) \_\_\_\_\_

Исследование проводил \_\_\_\_\_

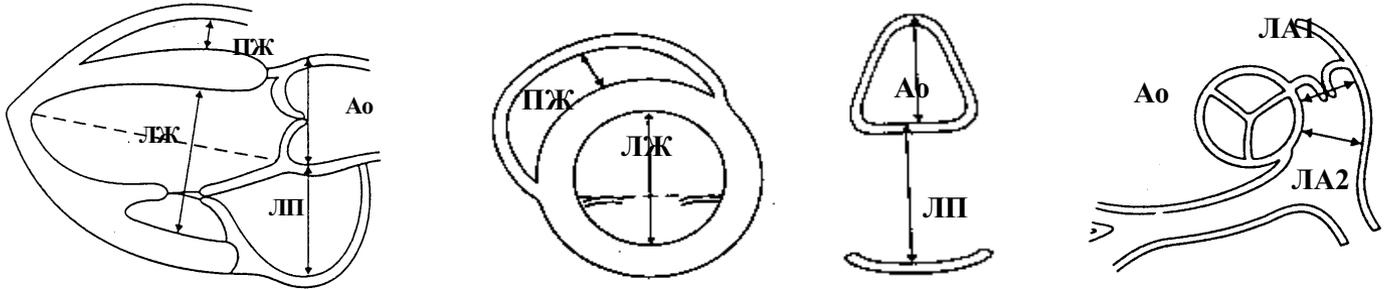
**M-РЕЖИМ**



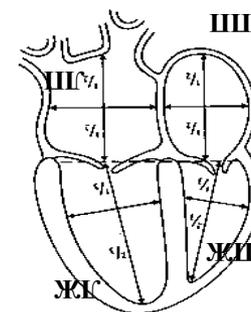
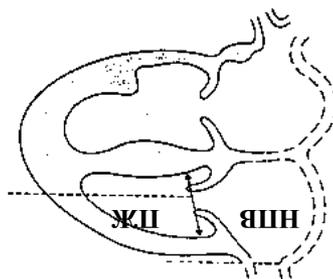
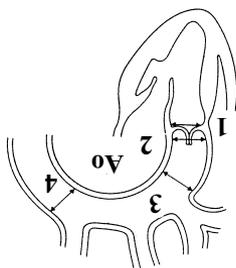
Показатель	Значение	Норма	Показатель	Значение	Норма	Показатель	Значение	Норма
Ао, см		2,1–4,1	ПЖд, см		0,9–3,1	ЗСд, см		0,7–1,2
Акс, см		1,5–2,6	КДд, см		4,0–5,8	ЗСс, см		1,2–1,8
Акд, см		≤ 0,3	КДО, мл			ДВЗС, см		0,9–1,4
ЛП, см		1,9–4,0	КСД, см		2,4–4,1	% ЗСс		45–92
ЛП/Ао		1,16	КСО, мл			МЖПд, см		0,7–1,3
ЕЕ', см		2,5–3,6	УО, мл			МЖПс, см		1,1–1,6
АА', см		2,0–3,9	ФВ, %		≥55	ДВМЖП, см		0,5–1,2
DE, см		2,6	Vcf, c <sup>-1</sup>		1,0–1,9	% МЖПс		40–65

Ритм \_\_\_\_\_ Качество изображения \_\_\_\_\_

## В-РЕЖИМ

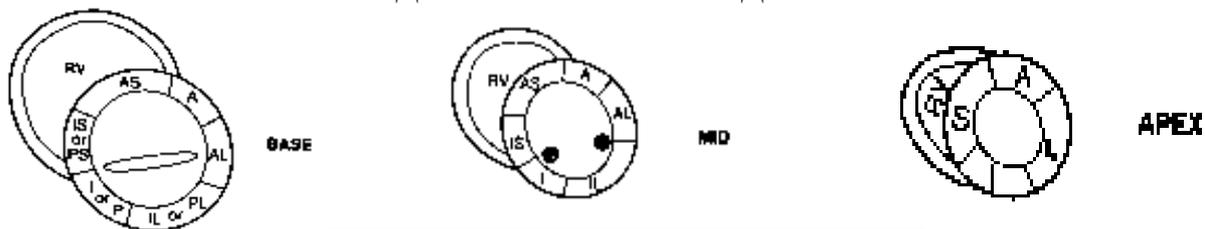


Показатель	Значение	Норма	Показатель	Значение	Норма	Показатель	Значение	Норма	Показатель	Значение	Норма
ПЖД, см		1,9–3,8	ПЖД, см		2,4–3,9	Ао, см		2,3–3,7	ЛА <sub>1</sub> , см		1,8–2,8
ЛЖД, см		3,5–6,0	ЛЖД, см		3,5–6,2	ЛП, см		2,7–4,5	ЛА <sub>2</sub> , см		2,3–3,5
ЛЖс, см		2,1–4,0	ЛЖс, см		2,3–4,0						
Ао, см		2,2–3,6									
ЛП, см		2,7–4,5									



Показатель	Значение	Норма	Показатель	Значение	Норма	Показатель	Значение	Норма	Показатель	Значение	Норма
ПЖДд, см		6,5–9,5	ЛЖДд, см		6,9–10,3	ПЖКд, см		4,0–7,0	Ао1, см		1,6–2,6
ПЖКд, см		2,2–4,4	ЛЖКд, см		3,3–6,1	НПВ выд		1,6–2,0	Ао2, см		2,4–3,2
ППД, см		3,5–5,5	ЛПД с, см		4,1–6,1	НПВ вдх		1,4–1,8	Ао3, см		1,6–2,6
ЛЖДд, см		6,5–10,3	КДО, мл		46–157				Ао4, см		1,3–2,2
ЛЖКд, см		3,3–6,1	КСО, мл		33–68	ММЛЖ м		208,0 г			
ЛЖКс, см		1,9–3,7	УО, мл		55–98	ММЛЖ ж		145,0 г			
ЛПД, см		4,1–6,1	ФВ %		50–70						

## ДВИЖЕНИЕ МИОКАРДА



Показатель	Значение	Сумма
количество сегментов		
норма	1	
гипокинез	2	
акинез	3	
дискинез	4	
аневризма	5	
<b>ИДМ (N = 1)</b>		

## ИЗМЕРЕНИЯ В РЕЖИМЕ ДОПЛЕРА\*

Показатель	Значение	Норма	Метод исследования	Показатель	Значение	Норма	Метод исследования	Показатель	Значение	Норма	Метод исследования
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Митральный клапан, E м/с		0,8–1,3		ВТЛЖ, м/с		0,7–1,1		Трикуспидальный, м/с		0,3–0,7	
A, м/с		0,5–0,8		Средний градиент, mm Hg				Регургитация			
Средний градиент, mm Hg				Аорта, м/с		1–1,7		Vmax			
ПИР, мс		60–80		Средний градиент, mm Hg				Градиент, mm Hg			
E'F, мс		80		ПИС, мс		100–130		Правый желудочек, АДс		20–30	
Площадь		>3см <sup>2</sup>		АТ, мс		50–150		Легочная арт, м/с		0,6–0,9	
Регургитация				ЕТ, мс		290–310		ПИС, мс		50–60	

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
V <sub>max</sub>				Регургитация				АТ, мс		125–150	
Легочн. вены поток сист., м/с		0,3–0,6		V <sub>max</sub>				ЕТ, мс		310–335	
Диаст., м/с		0,4–0,7		Легочная арт., м/с Регургитация				Адср, mm Hg		9–18	
Реверсивный, м/с		0,2–0,6		V <sub>max</sub>							

\* Разработка БелНИИ кардиологии Лазюк Д.Г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Таблица 1

*Нормальные значения показателей эхокардиограммы  
взрослых (17–69 лет)*

**М-РЕЖИМ**

Показатель	Среднее значение	Интервал 95% значений	Источник
1	2	3	4
Аорта (см)			
мужчины	3,2	2,1–4,1	1
женщины	2,7	2,1–3,5	
Аортальный клапан раскрытие (см)	1,9	1,5–2,6	1
Левое предсердие (см)			
мужчины	3,3	1,9–4,0	1
женщины	3,2	1,8–3,9	
Левый желудочек			
конечный диастолический диаметр (см)			
мужчины	4,9	4,0–5,8	1
женщины	4,4	3,8–5,8	
конечный систолический диаметр (см)			
мужчины	3,1	2,4–4,1	1
женщины	2,7	2,2–3,7	
Задняя стенка левого желудочка			
толщина миокарда диастолическая (см)			
мужчины	0,9	0,7–1,2	1
женщины	0,8	0,6–1,1	1
систолическая (см)	1,5	1,2–1,8	1
систолическое утолщение (%)	69	45–92	1
амплитуда движения (см)	1,2	0,9–1,4	2
Межжелудочковая перегородка			
толщина миокарда диастолическая (см)			
мужчины	1,0	0,7–1,3	1
женщины	0,9	0,6–1,2	1
систолическая (см)	1,2	1,1–1,6	1
систолическое утолщение (%)	53	40–65	1
амплитуда движения (см)	0,7	0,5–1,2	2

1	2	3	4
Правый желудочек конечный диастолический диаметр (см) мужчины	2,2	1,8–3,0	1
женщины	1,9	1,6–2,8	
конечный систолический диаметр (см)	1,6	0,6–2,4	1
Митральный клапан амплитуда движения ДЕ (см)	26		
расхождение створок ЕЕ` АА`	30 28	20–35 20–30	3
Скорость укорочения циркулярных волокон миокарда (Vcf) (окр/с)	1,3	1,02–1,94	2

Таблица 2

*Нормальные значения показателей эхокардиограммы  
взрослых (17–69 лет)*

**В-РЕЖИМ**

Показатель	Среднее значение	Интервал 95% значений	Источник
1	2	3	4
Парастернальное положение длинная ось левый желудочек переднезадний размер систолический (см)	4,8	3,5–6,0	5
диастолический	3,1	2,1–4,0	5
Правый желудочек переднезадний размер диастолический (см)	2,8	1,9–3,8	5
Левое предсердие конечный диастолический размер	3,6	2,7–4,5	5
Основание аорты конечно-диастолическая фаза	2,9	2,2–3,6	5
Парастернальное положение короткая ось на уровне основания аорты Диаметр аорты диастолический (см)	3,0	2,3–3,7	1
Диаметр легочной артерии диастолический (см) на уровне клапана	2,3	1,8–2,8	1
в средней части ствола	2,8	2,3–3,5	1
Левое предсердие переднезадний размер систолический (см)	3,6	2,7–4,5	1



Таблица 3

**Нормальные значения показателей скоростей  
внутрисердечных потоков у взрослых  
(18–72 года), определяемые с помощью  
метода доплер-эхокардиографии**

<b>Показатели</b>	<b>Среднее значение</b>	<b>Интервал 95% значений</b>	<b>Источник</b>
Митральный поток			
раннедиастолическая фаза (E) (см/с)	0,9	0,6–1,3	2
фаза систолы предсердия (A) (см/с)	0,56	0,5–0,8	2
Трикуспидальный поток (см/с)	0,5	0,3–0,7	1
Легочная артерия (см/с)	0,75	0,6–0,9	1
Левый желудочек (выносящий тракт) (см/с)	0,9	0,7–1,1	1
Аорта на уровне клапана (см/с)	1,35	1,0–1,7	1
Восходящий отдел аорты (см/с)	1,07	0,76–1,55	1
Нисходящий отдел аорты (см/с)	1,01	0,7–1,60	1
Легочные вены			
систолическая волна (S) (см/с)			
до 50 лет	0,48 ± 0,09		4
после 50 лет	0,71 ± 0,09		4
диастолическая волна (D) (см/с)			
до 50 лет	0,50 ± 0,10		4
после 50 лет	0,38 ± 0,09		4
предсердная волна (R) (см/с)			
до 50 лет	0,19 ± 0,04		4
после 50 лет	0,23 ± 0,14		4
Нижняя полая вена			
систолическая волна (S) (см/с)	0,19 ± 0,08		4
диастолическая волна (D) (см/с)	0,27 ± 0,08		4