

Анатомия сердца

Основы гемодинамики

Костюк Е. С.
ВК ZOOLYOKC

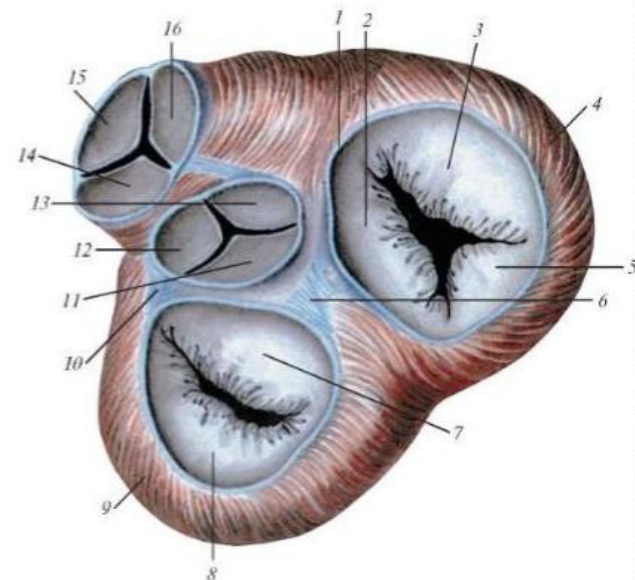
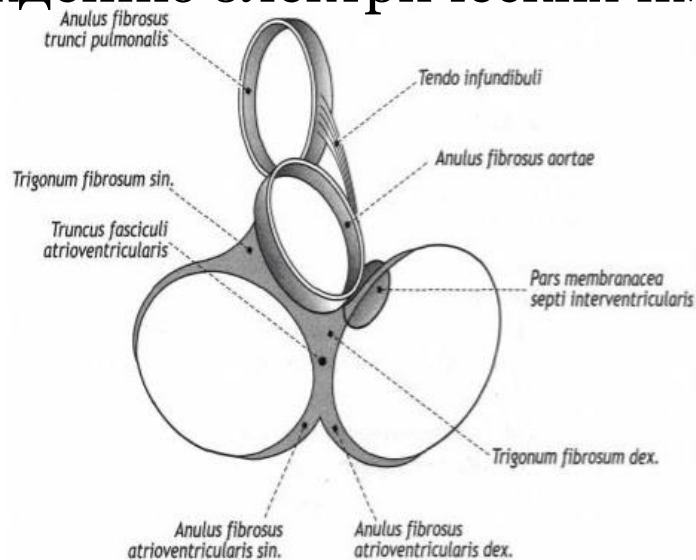
Функции сердца



- насосная (систолическая функция)
 - поддержание адекватного давления в артериальном русле
 - обеспечение перфузии тканей
- кровообращение обеспечивает:
 - доставку кислорода и питательных веществ в периферические органы и ткани
 - удаление продуктов обмена
 - транспортная функция
- резервуар (диастолическая функция)
 - вмещает кровь, необходимую для выброса
 - поддерживает адекватное давление в предсердиях и венах

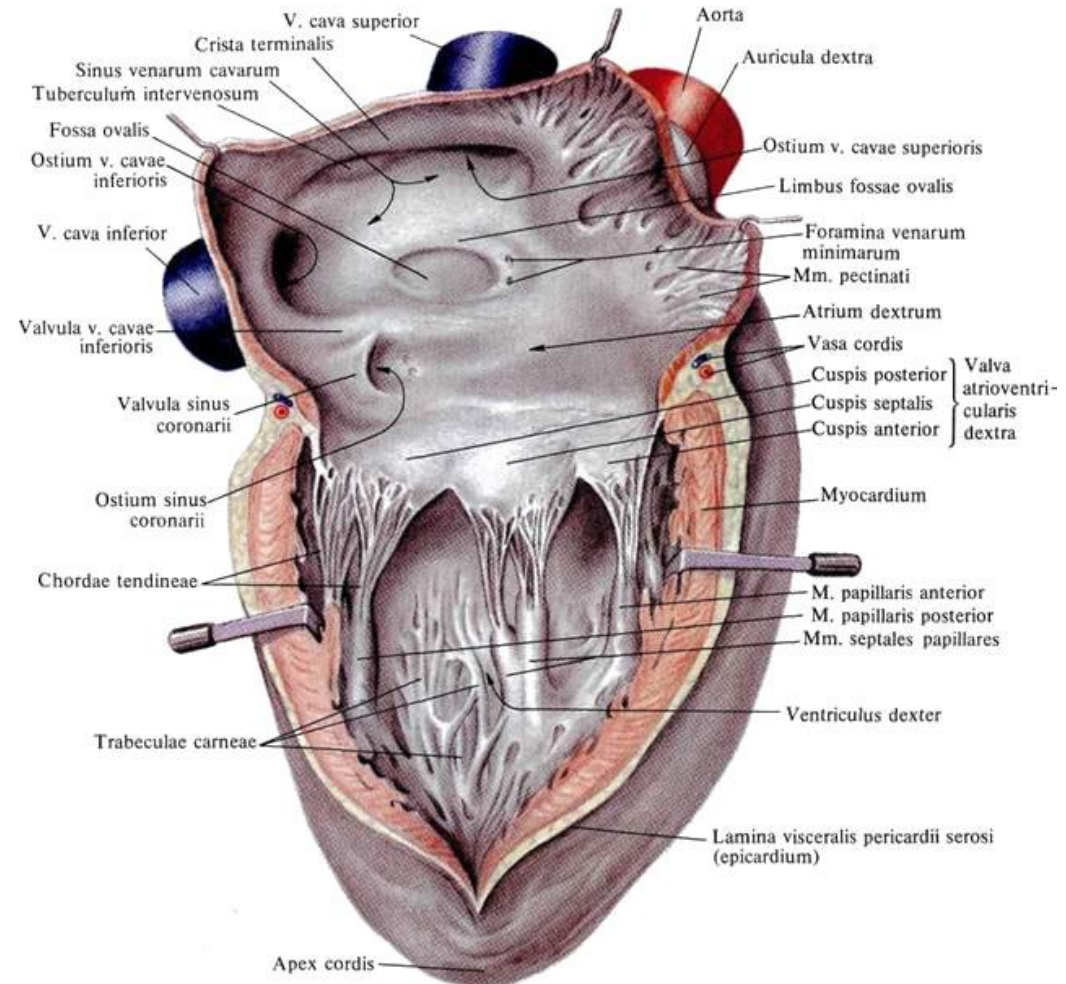
Анатомия сердца

- фиброзный скелет – хрящевая структура, разделяющая предсердия от желудочков, состоит из тела, 4 колец и створок, которые формируют клапанный аппарат аорты (Ао), легочной артерии (ЛА) и атриовентрикулярных (АВ) клапанов и вспомогательные структуры (хорды)
- фиброзный скелет также препятствует «обратному» прохождению электрических импульсов по миокарду



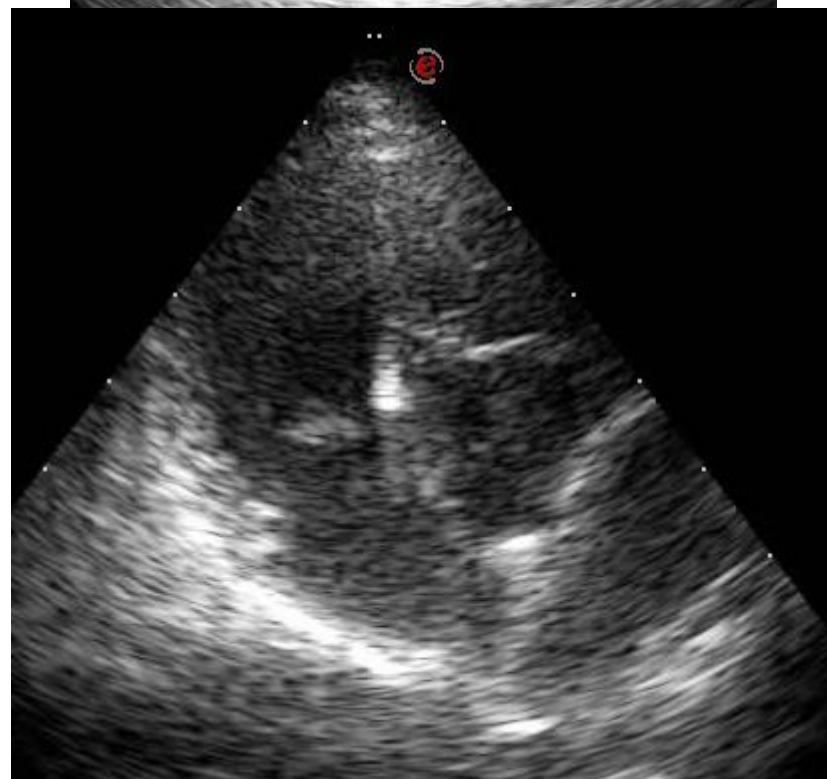
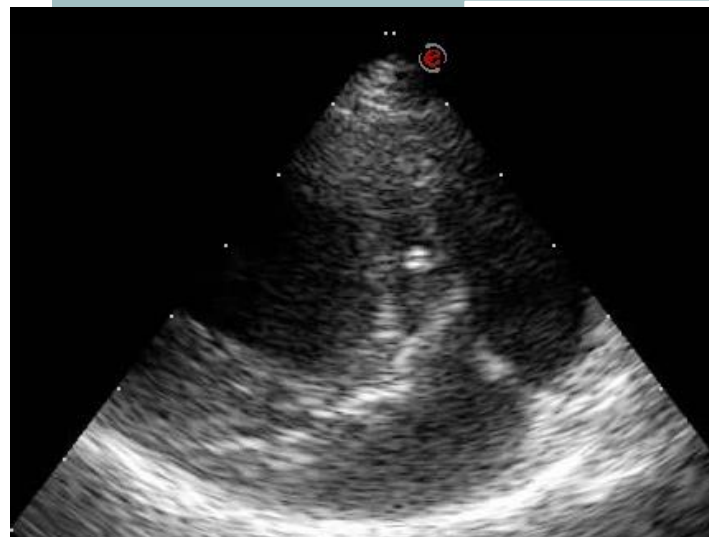
Правое предсердие

- состоит из тела предсердия и ушка предсердия
- на внутренней поверхности предсердия есть большое количество мышечных перегородок
- ПП наполняется венозной кровью из малого круга кровообращения по краниальной и каудальной полым венам

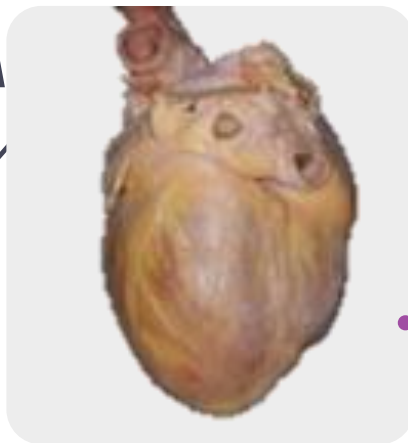


Трехстворчатый клапан

- АВ клапан, разделяет правое предсердие и желудочек
- клапан состоит из 2х створок и препятствует обратному потоку крови из правого желудочка в предсердие во время систолы желудочков
- клапан открывается в 2 фазы:
 - 1) пассивное наполнение во время диастолы желудочков вследствие разницы давления в ПП и ПЖ
 - 2) активное открытие во время сокращения ПП



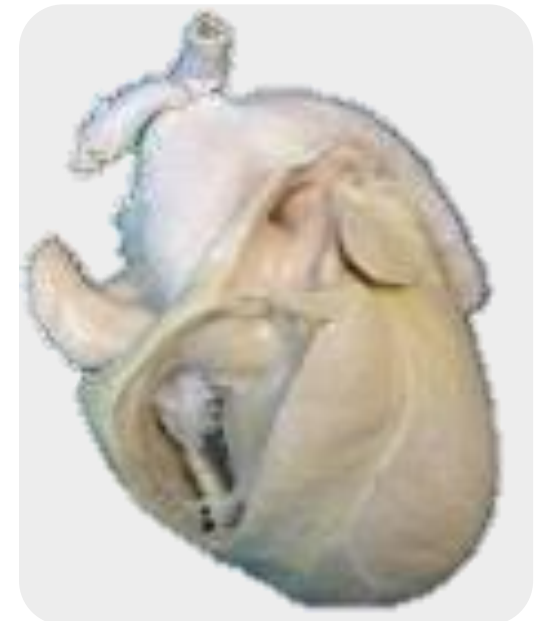
Как на самом деле выглядит правый желудочек?



- ПЖ расположен «вокруг» левого желудочка (имеет более угловатую структуру полости и охватывает ЛЖ)
- в диастолу желудочков кровь из ПП через трехстворчатый клапан попадает в ПЖ
- внутренняя поверхность ПЖ очень неравномерна и содержит большое количество трабекул

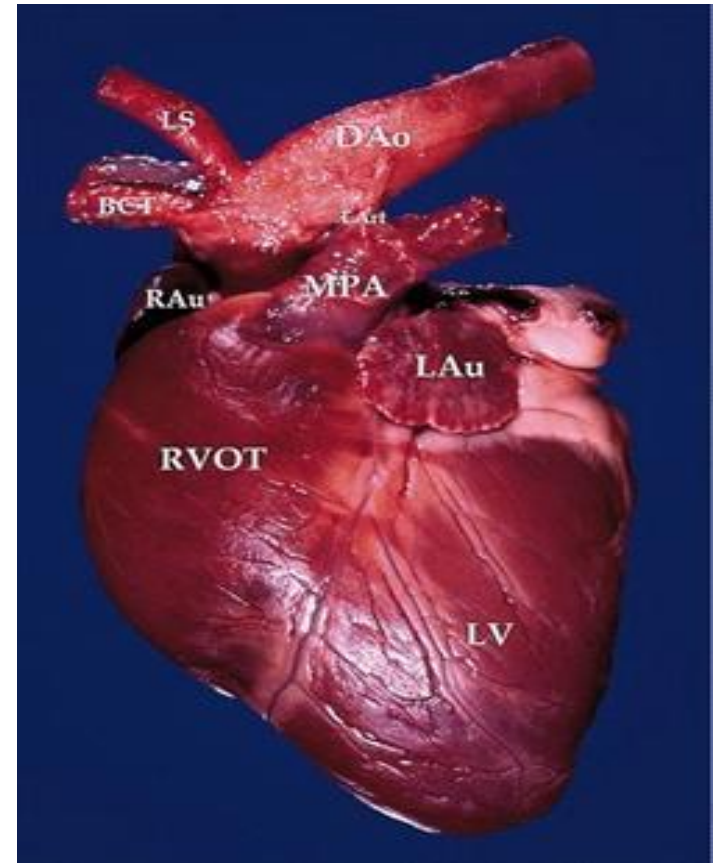
Правый желудочек

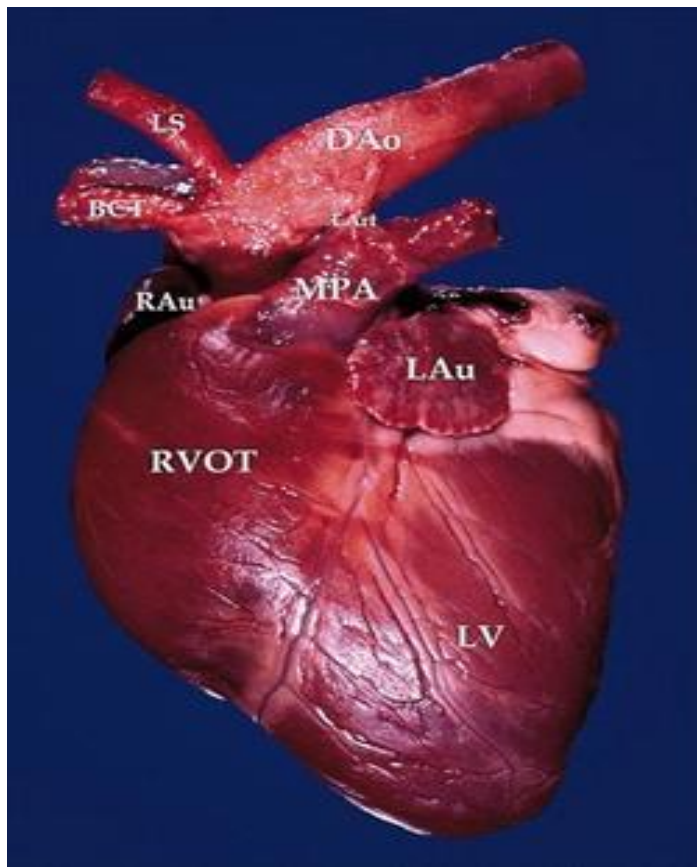
- во время систолы желудочков кровь через клапан легочной артерии попадает в легочную артерию и легкие (малый круг кровообращения)
- так как давление в ЛА ниже, чем в Ао, правому желудочку выбрасывать кровь легче, поэтому стенки ПЖ тоньше, чем ЛЖ



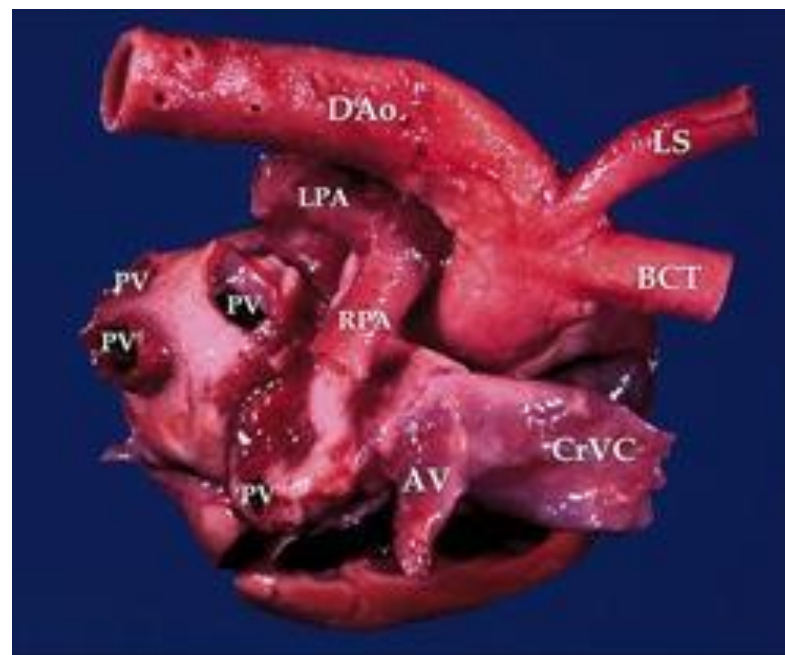
Легочные артерии

- по легочным артериям венозная кровь из ПЖ поступает в легкие
- ствол ЛА расщепляется на правую и левую ветки, которые несут кровь в правое и левое легкое (соответственно)
- левая ветка легочной артерии соединена с нисходящей дугой аорты связкой (ligamentum arteriosum)





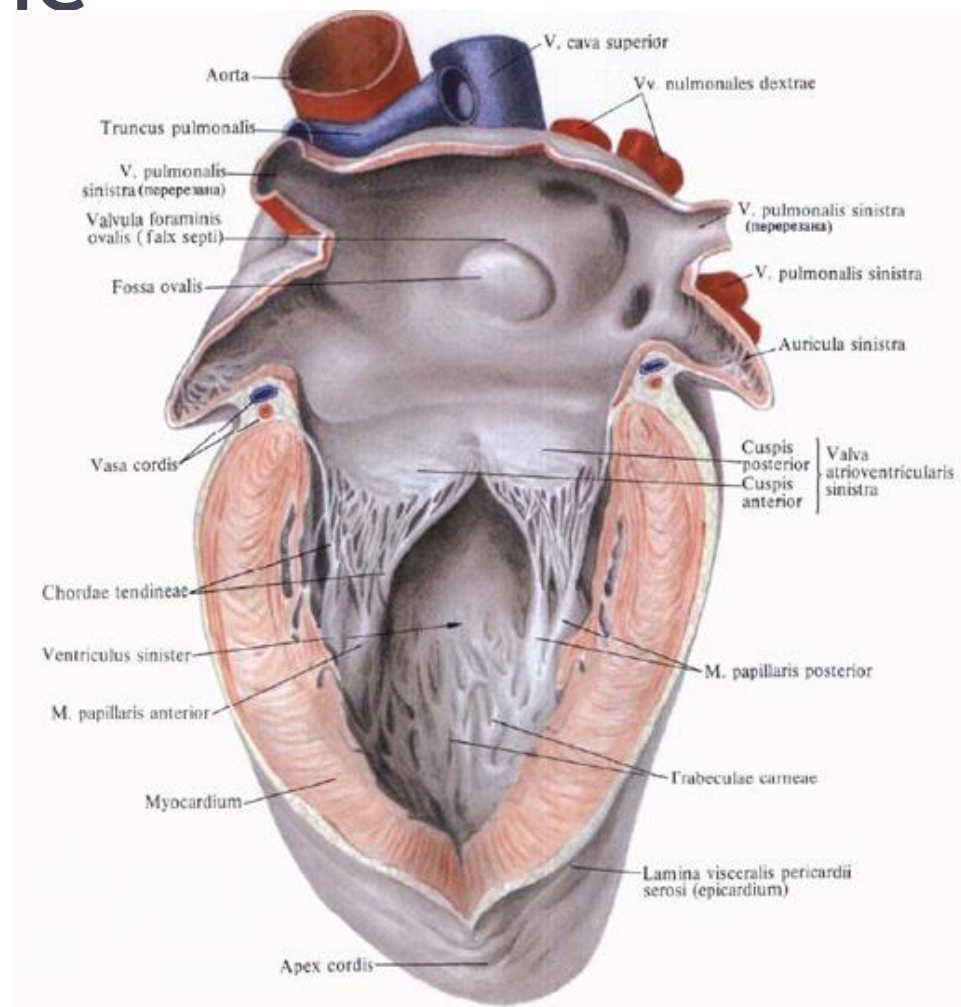
- RVOT - выносящий тракт ПЖ
- DAo – нисходящая дуга аорты
- LAu – ушко левого предсердия
- MPA – ствол легочной артерии
- RAu – ушко правого предсердия
- LS – левая подключичная артерия
- BCT – **брахиоцефалический ствол**
- LV – левый желудочек (рис. 3)



- CrVC – краниальная полая вена
- PV – легочные вены
- LPA – левая ветка ЛА
- RPA – правая ветка ЛА
- lArt – **артериальная связка (рис.34)**

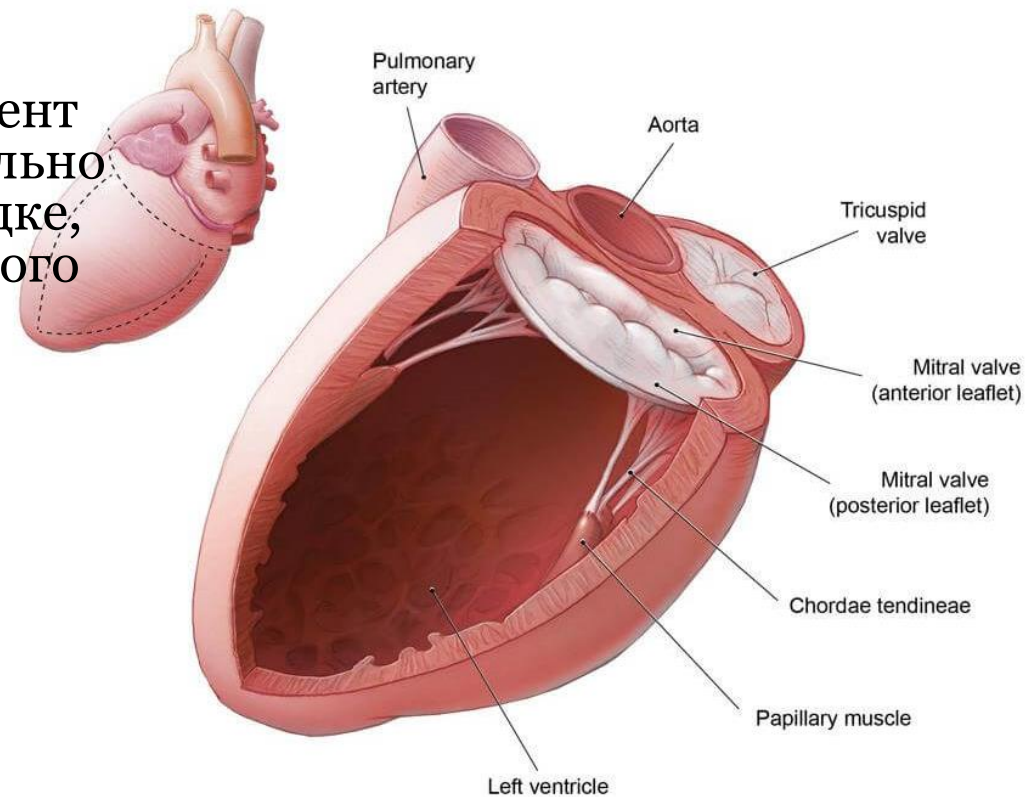
Левое предсердие

- в ЛП наполняется артериальной кровью через легочные вены
- различают: тело ЛП и ушко
- ЛП под бифуркацией трахеи и основными бронхами
- ушко расположено, непосредственно под стволом ЛА
- внутренняя поверхность ушка содержит большое количество трабекул



Митральный клапан

- расположен между ЛП и ЛЖ
- во время ранней диастолы створки МК открываются, передняя створка в этот момент расположена почти параллельно межжелудочковой перегородке, а задняя – задней стенке левого желудочка
- папиллярные мышцы (краниальная и каудальная) массивные, начинаются у верхушки сердца
- к папиллярным мышцам крепятся хорды, каждая из которых связана с одной из створок МК



Анатомия ЛЖ



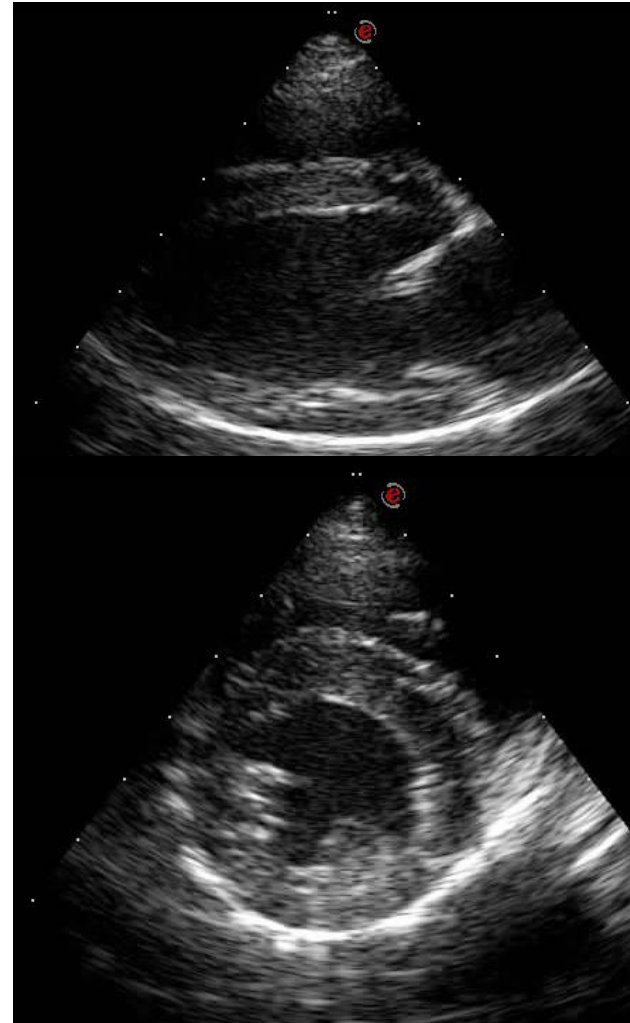
- 1 – задняя стенка ПЖ
- 2 – полость ПЖ
- 3 – межжелудочковая перегородка
- 4 – верхушка сердца
- 5 – задняя стенка ЛЖ
- 6 – папиллярные мышцы
- 7 – хорды
- 8 – левая огибающая коронарная артерия
- 9 – митральный клапан
- 10 – левое предсердие
- 11 – полость левого ушка
- 12 – выносящий тракт ЛЖ
- 13 – клапан аорты
- 14 – аорта
- 15 – правая ветка легочной артерии
- 16 – основа сердца

- Продольный разрез сердца. (длинноосевая проекция на ЭХОКГ) МК открыт, визуализируются хорды и папиллярные мышцы. Выносящий тракт ЛЖ между передней створкой МК и МЖП (12).

(From Boyd JS: A color atlas of clinical anatomy of the dog and cat, St Louis, 1995, Mosby.)

Левый желудочек

- наиболее крупная часть сердечной мышцы
- выполняет насосную функцию сердца, поэтому миокард ЛЖ в 3 раза толще миокарда ПЖ
- при открытии митрального клапана, его створки условно разделяют полость ЛЖ на входящий и выносящий тракт ЛЖ.
- входящий тракт: от кольца МК до верхушки сердца
- выносящий тракт: от верхушки сердца до кольца клапана Ао



Аортальный клапан, аорта

- клапанный аппарат состоит из фиброзного кольца, 3х створок, образующих знак мерседеса при закрытии, и корня аорты
- сразу за клапаном есть выпуклость стенок аорты, образующая синусы Валсальва; синусах открываются коронарные артерии
- аорта состоит из 3х сегментов: восходящая, поперечная и нисходящая дуги
- нисходящая аорта условно разделена на грудную и брюшную сегменты

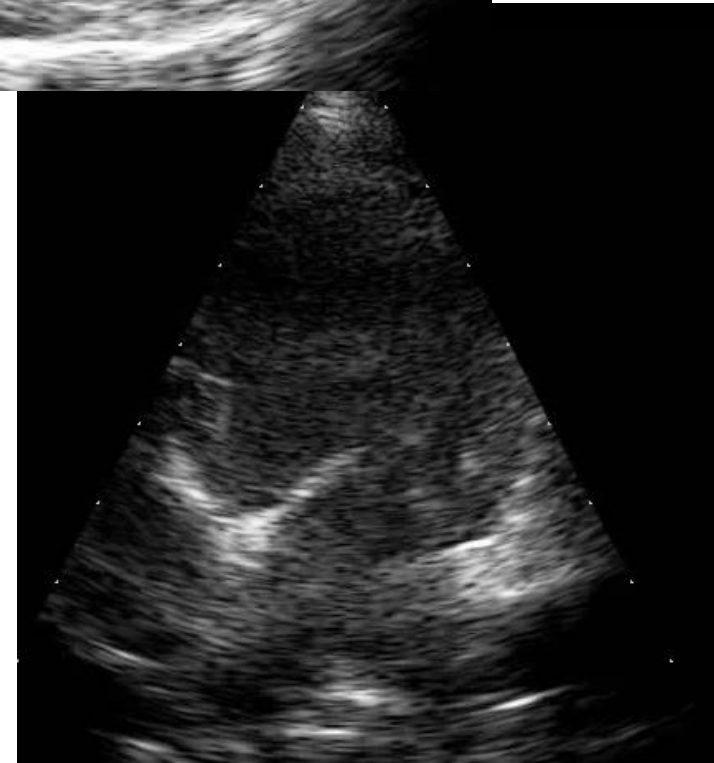




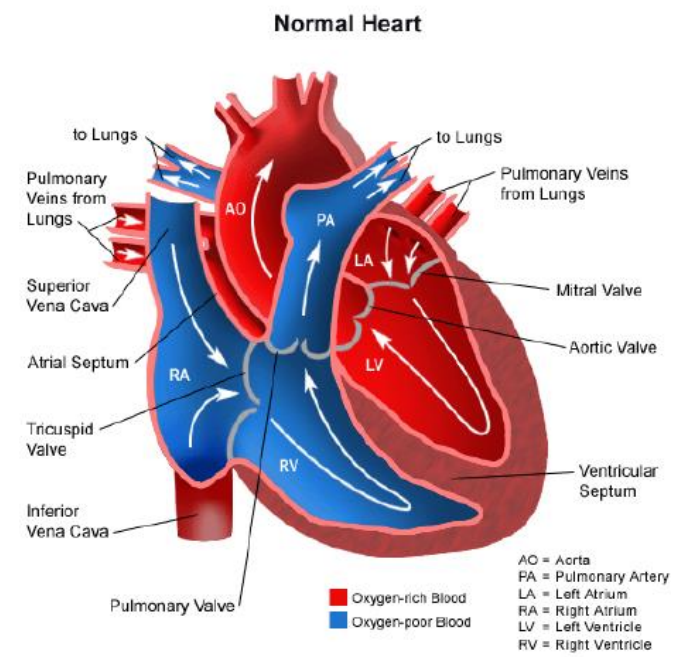
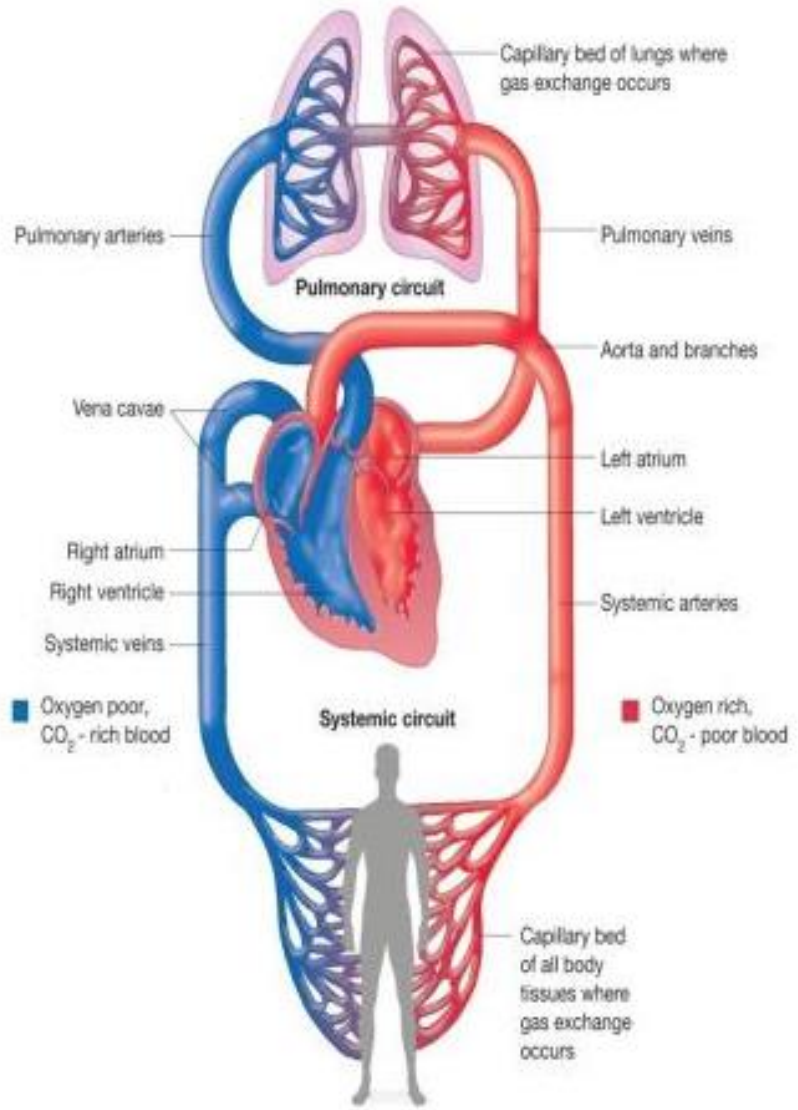
- Продольный разрез сердца. Восходящая, поперечная и нисходящая проксимальная дуги аорты, левая подключичная артерия.

Легочные вены

- из легких артериальная кровь по легочным венам возвращается в левое предсердие
- 6 легочных вен впадают в ЛП с дорсальной стороны
- некоторые вены сливаются в одну до впадения в полость ЛП
- чаще всего, у кошек и собак есть 4 отверстия для ЛВ



Гемодинамика

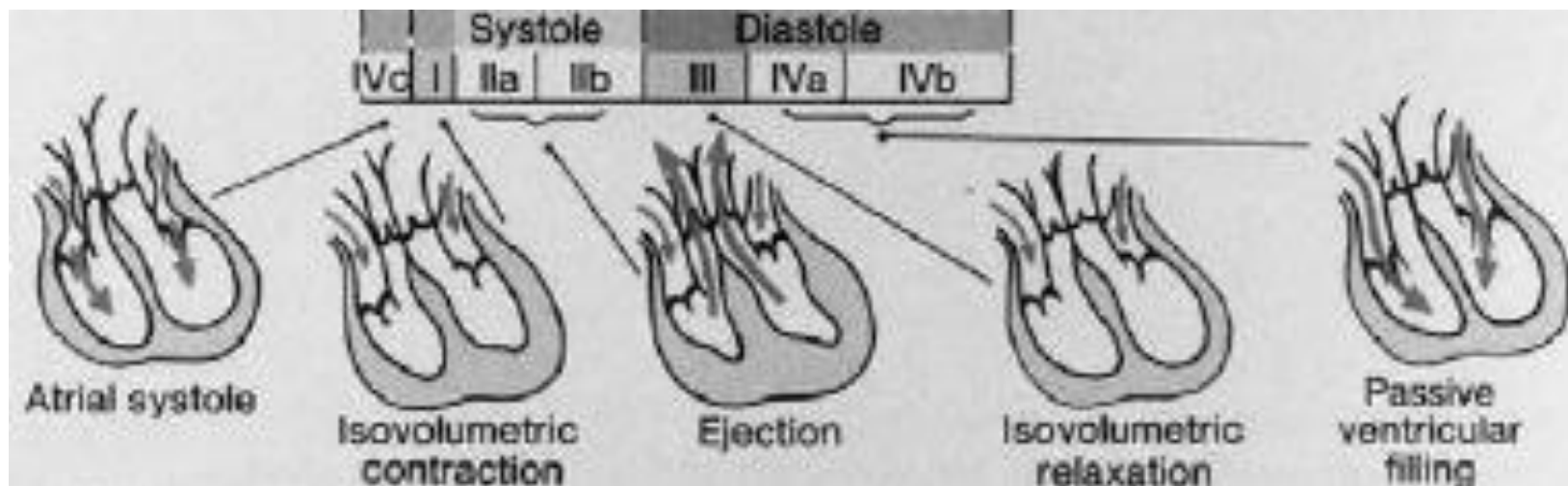


Сердечный цикл

- сокращение и расслабление сердечной мышцы происходит вследствие электрической деполяризации и обмена кальция в кардиомиоцитах
- систола - период сокращения сердечной мышцы
- диастола – период расслабления
- различают систолу/диастолу желудочков и систолу/диастолу предсердий

Фазы сердечного цикла

фаза
быстрого
пассивного
наполнения



фаза
активного
наполнения

фаза
изоволюмиче
ского
расслабления

фаза медленного
пассивного
наполнения
(диастаза)

рис. 9 Фазы сердечного цикла

Lis Fathman, Kristen Mandeva, Joy Moor: Small animal cardiology, St. Louis, USA, 2003, Elsevier.

Диастолическая функция

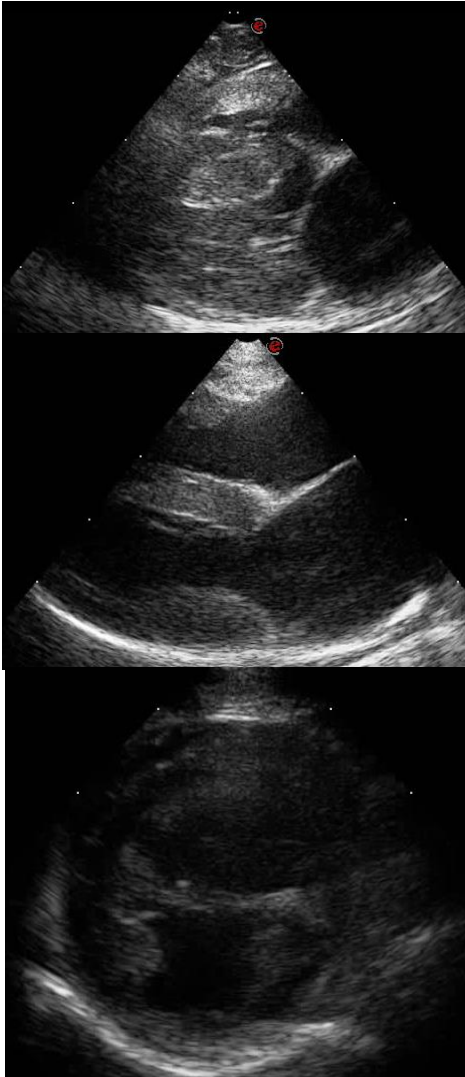
- нормальная диастолическая функция обеспечивает должное наполнение желудочков как в состоянии покоя, так и нагрузки без патологического повышения давления наполнения

(ОН, SEWARD, ТАЃК, 1999)



- **сократимость** – уникальная способность миокарда генерировать силу для выброса крови в периферические сосуды

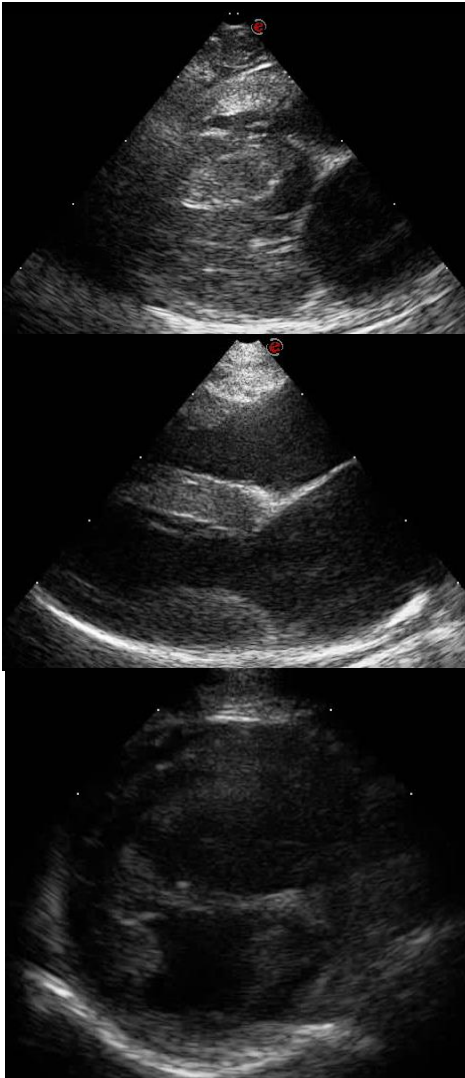
Болезнь сердца



- любое изменение структуры миокарда или клапанного аппарата (микроскопическое или макроскопическое), приводящее (или не приводящее) к сердечной недостаточности

Larry P. Tilley, Francis W.K. Smith Jr., Mark A. Oyama, Meg M. Sleeper: Manual of canine and feline Cardiology, Philadelphia, 2008, WB Saunders.

Сердечная недостаточность

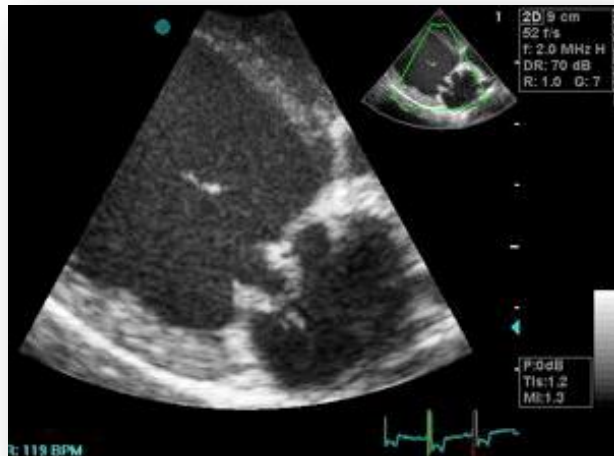


▫ патологическое состояние организма, когда сердце не может выполнять свои функции на уровне, необходимом для нормальной перфузии периферических тканей и пытается компенсировать это повышением давления наполнения

Larry P. Tilley, Francis W.K. Smith Jr., Mark A. Oyama, Meg M. Sleeper: Manual of canine and feline Cardiology, Philadelphia, 2008, WB Saunders.



- **преднагрузка** – степень напряженности кардиомиофибрил непосредственно перед сокращением (обусловлена объемом)



Larry P. Tilley, Francis W.K. Smith Jr., Mark A. Oyama, Meg M. Sleeper: Manual of canine and feline Cardiology, Philadelphia, 2008, WB Saunders.

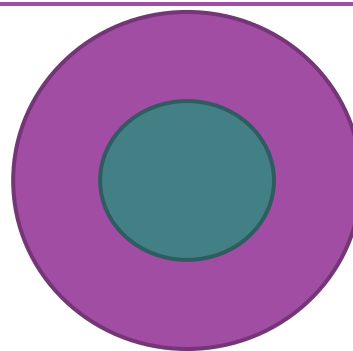
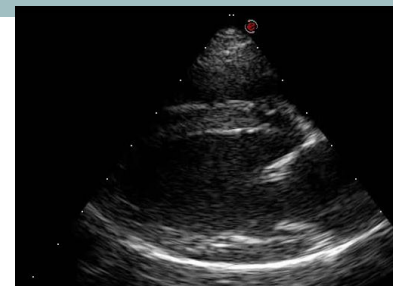
постнагрузка – нагрузка, которую нужно преодолеть сердечной мышце для выброса (обусловлена давлением)



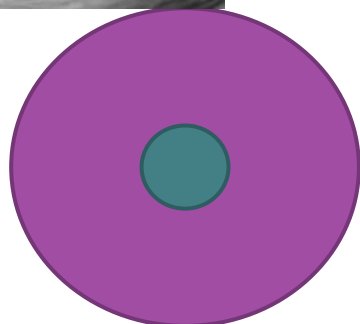
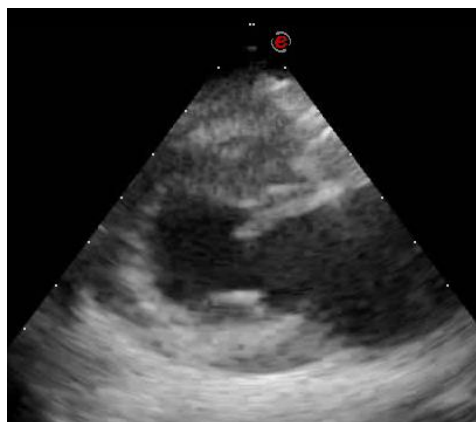
Larry P. Tilley, Francis W.K. Smith Jr., Mark A. Oyama, Meg M. Sleeper: Manual of canine and feline Cardiology, Philadelphia, 2008, WB Saunders.

Типы гипертрофии Ответ ЛЖ

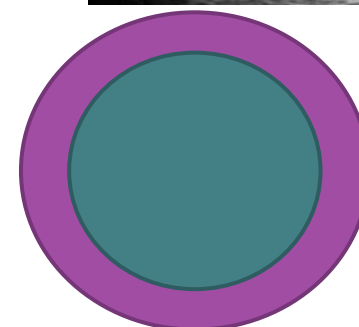
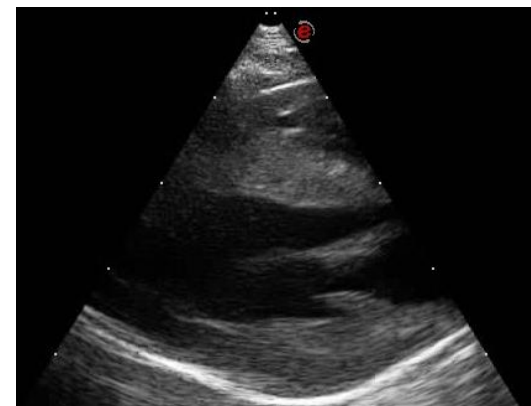
норма



Увеличение ЛЖ

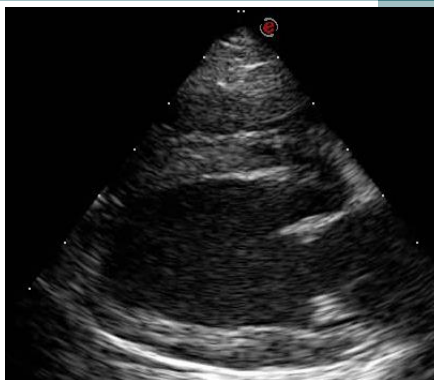


**перегрузка
давлением**



**перегрузка
объемом**

Типы гипертрофии Ответ ПЖ



Увеличение ПЖ



перегрузка
давлением/объемом

до 6 мес

после 6 мес

