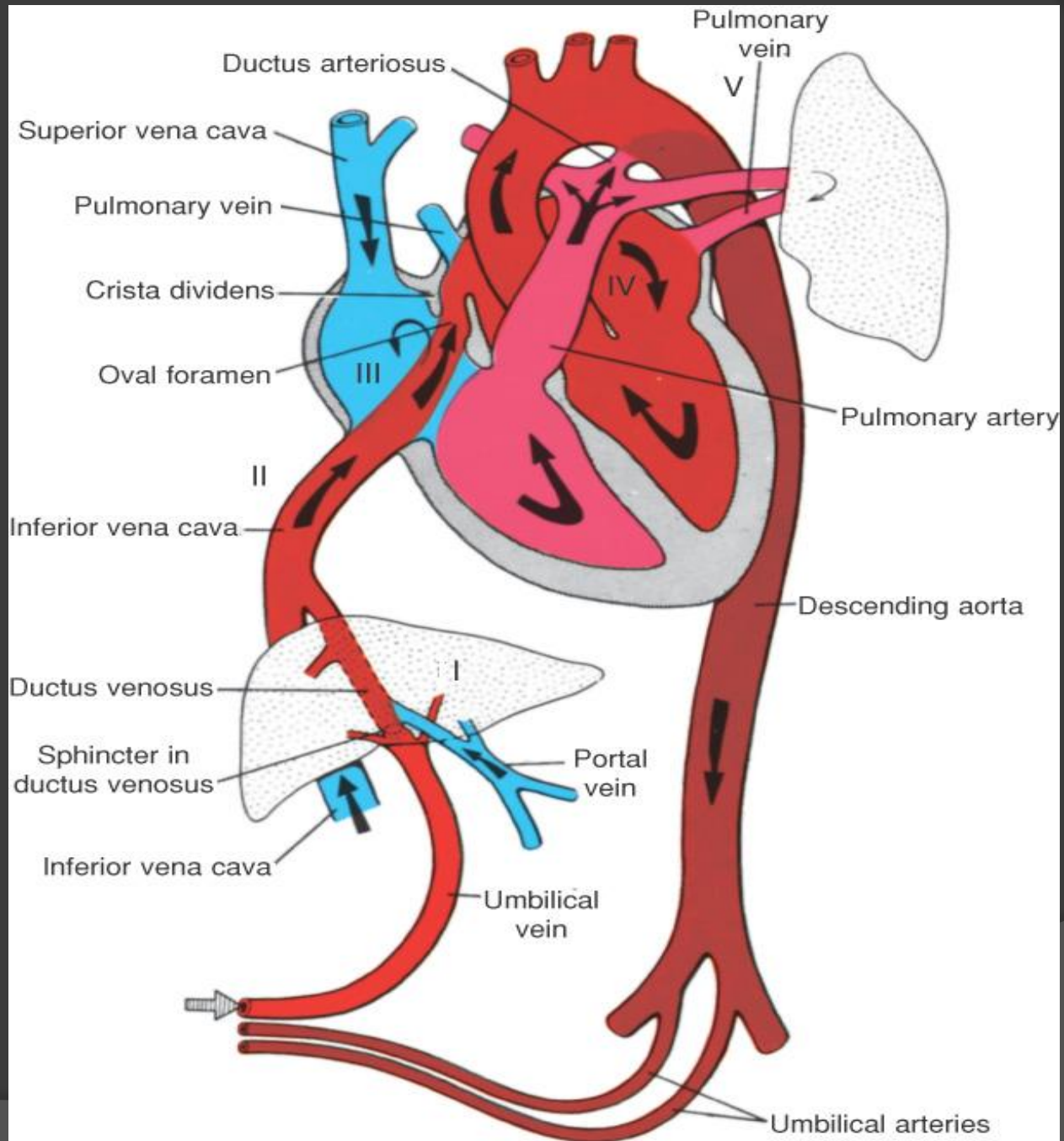


**ОТКРЫТЫЙ  
АРТЕРИАЛЬНЫЙ  
(БОТАЛЛОВ) ПРОТОК  
СЕРДЦА**

# Пренатальный период

- Во внутриутробном периоде основная масса крови, поступающая из правого предсердия в правый желудочек и легочную артерию, попадает не в легкие, а через артериальный проток в аорту.

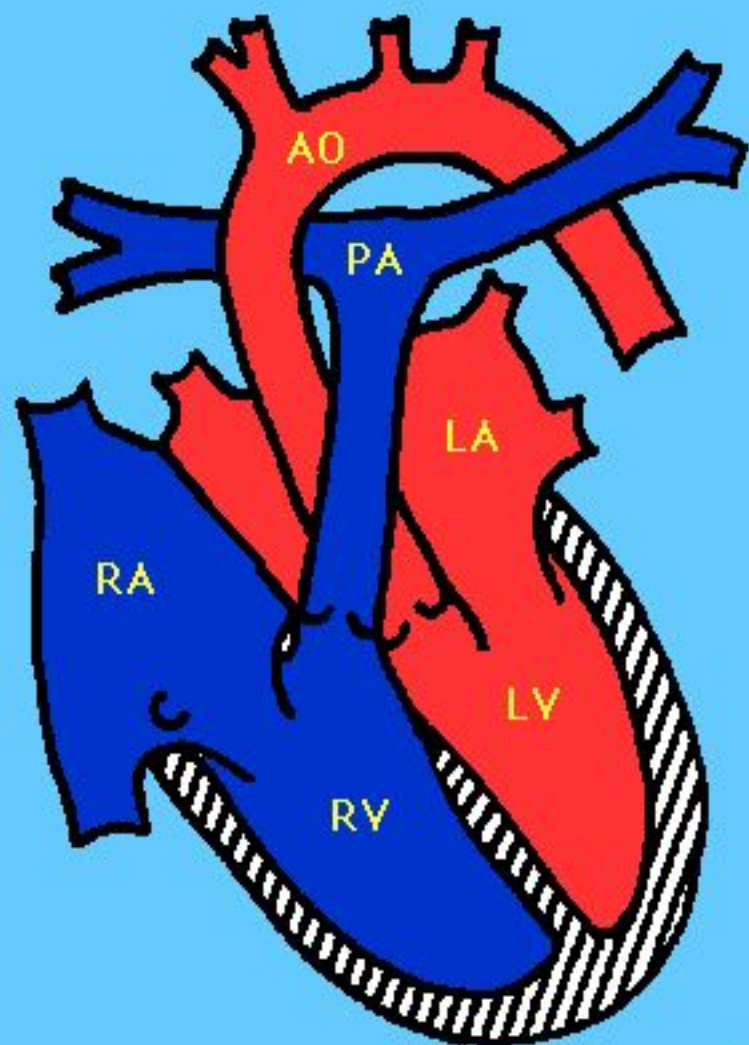


- После рождения артериальный проток облитерируется. Это связано с тем, что *изменяется соотношение органов средостения* и при расширении легких проток, натянутый между легочной артерией и аортой, перегибается. Кроме того, на закрытие артериального протока влияет *изменение химического состава крови*.

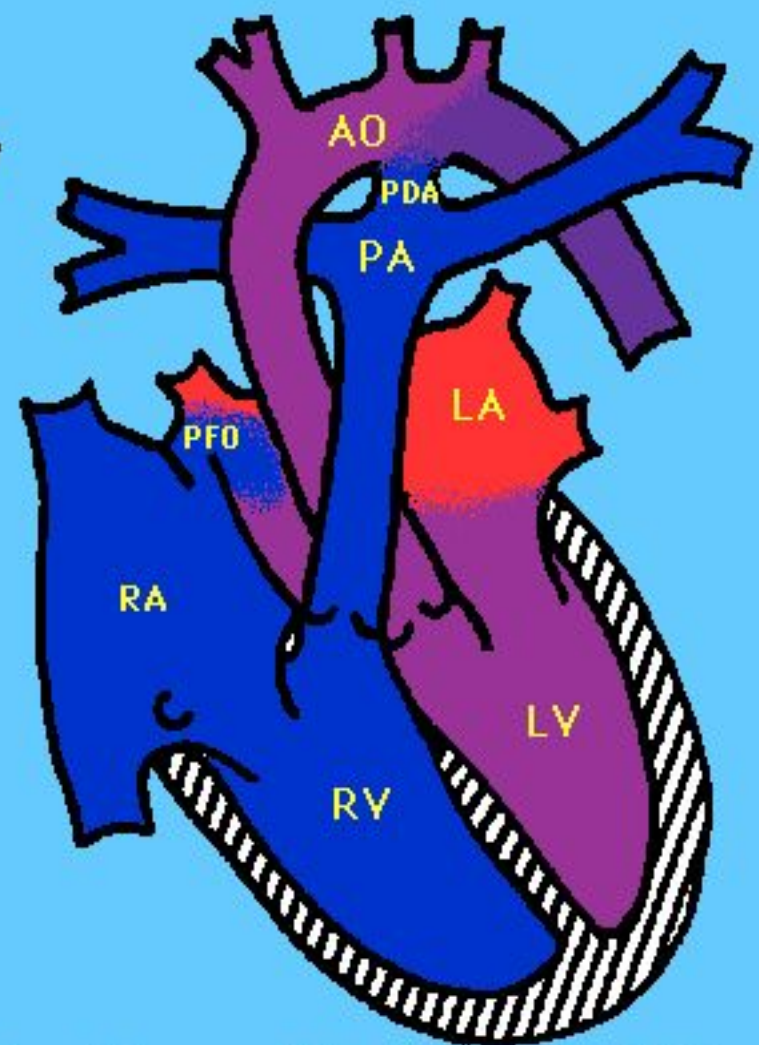
# Этиология

- В некоторых случаях, причина которых неясна, проток не закрывается и остается сообщение между аортой и легочной артерией. Частота этого порока довольно велика и составляет 10-25% всех врожденных сердечных аномалий. У женщин порок встречается чаще (70-80% случаев)

Persistence of the Fetal Circulation



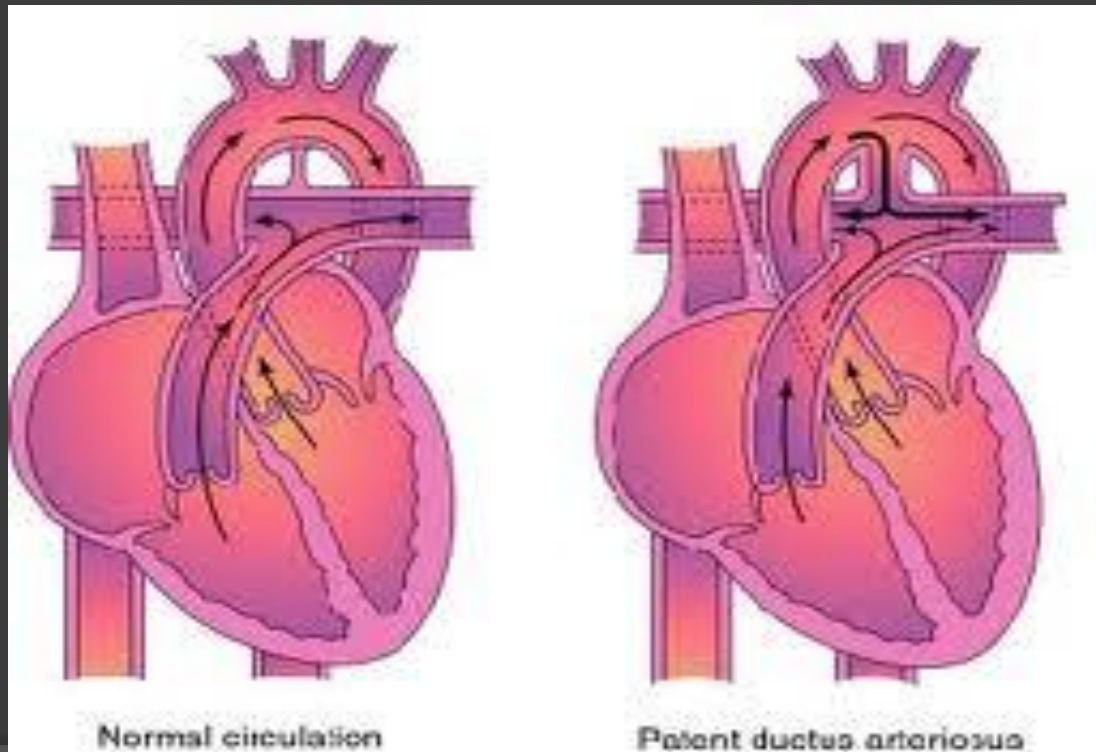
Normal



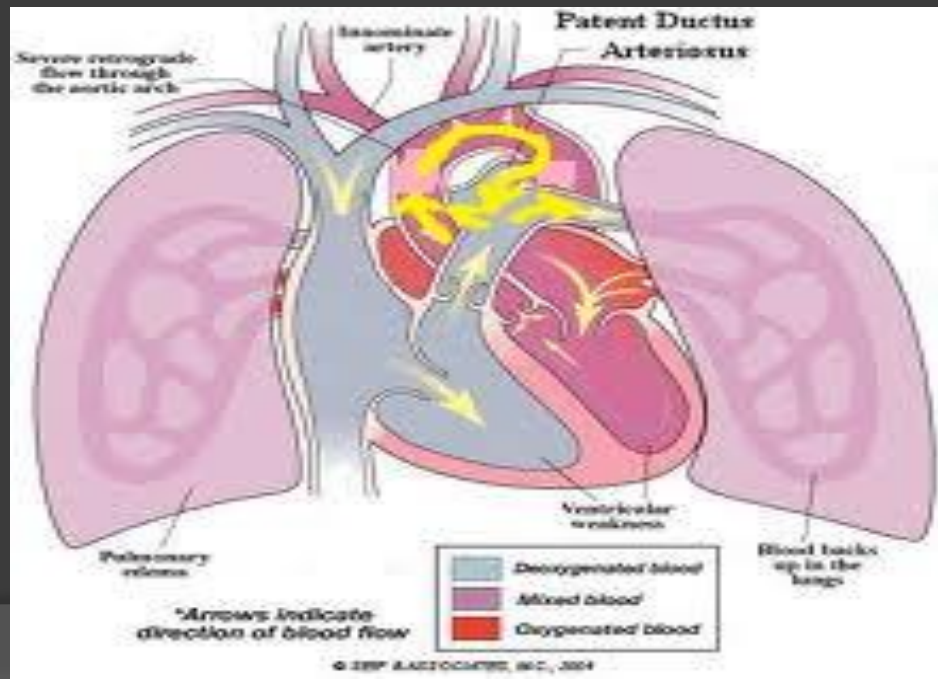
Persistence of the Fetal Circulation



- Первичное нарушение гемодинамики связано с разницей давления в аорте и легочной артерии. Через открытый артериальный проток кровь течет из аорты, где давление выше, в легочную артерию.



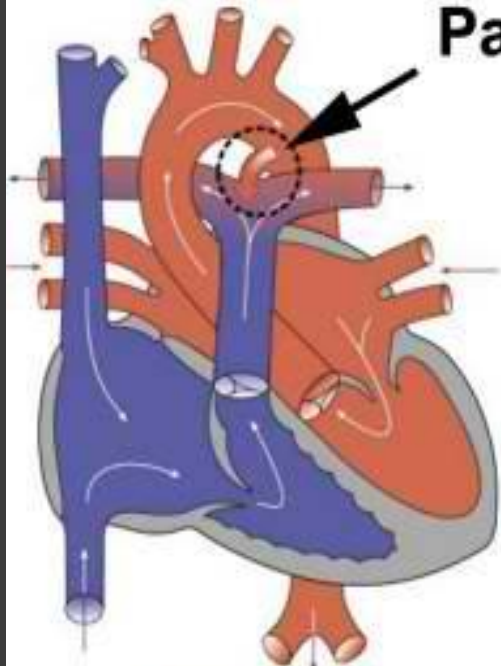
- Следовательно, известная часть крови, выбрасываемая левым желудочком в аорту, переходит непосредственно в легочную артерию и через легкие, легочные вены и левое предсердие возвращается опять в левый желудочек



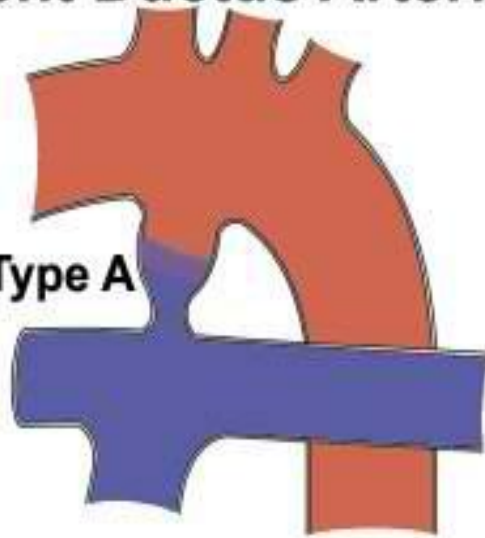


- ⦿ В результате *правый желудочек компенсаторно гипертрофируется и расширяется. Расширяется и легочная артерия*, которая наполняется кровью под большим давлением. Таким образом, *артериальная кровь добавляется к венозной*, следовательно, возникает сброс слева направо.
- ⦿ Количество сбрасываемой крови различно в *зависимости от соотношения диаметров протока и аорты*.

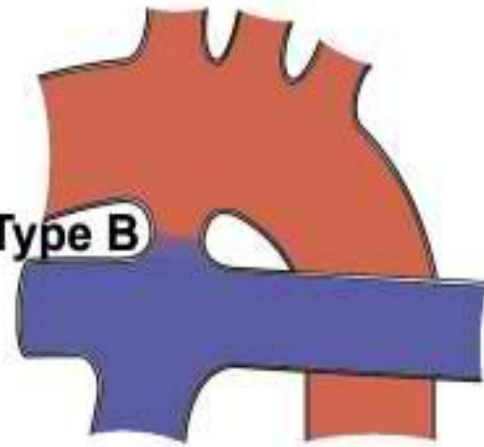
# Patent Ductus Arteriosis (PDA)



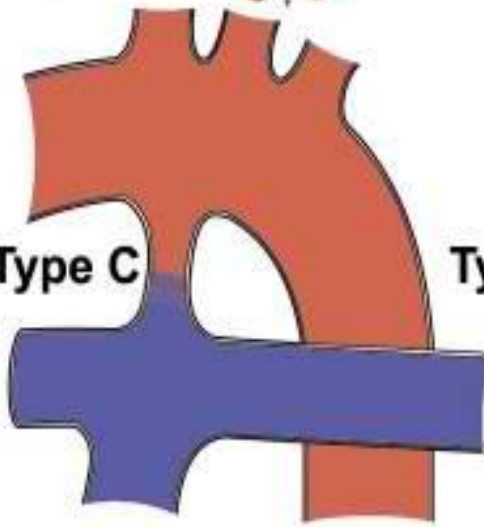
Type A



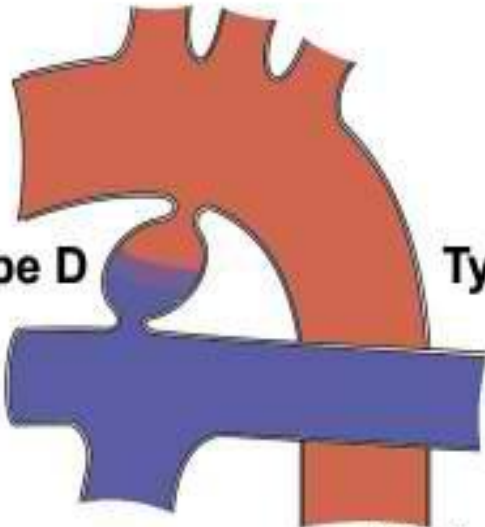
Type B



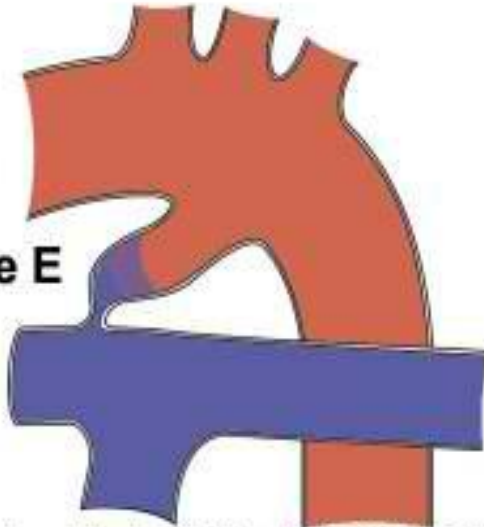
Type C



Type D

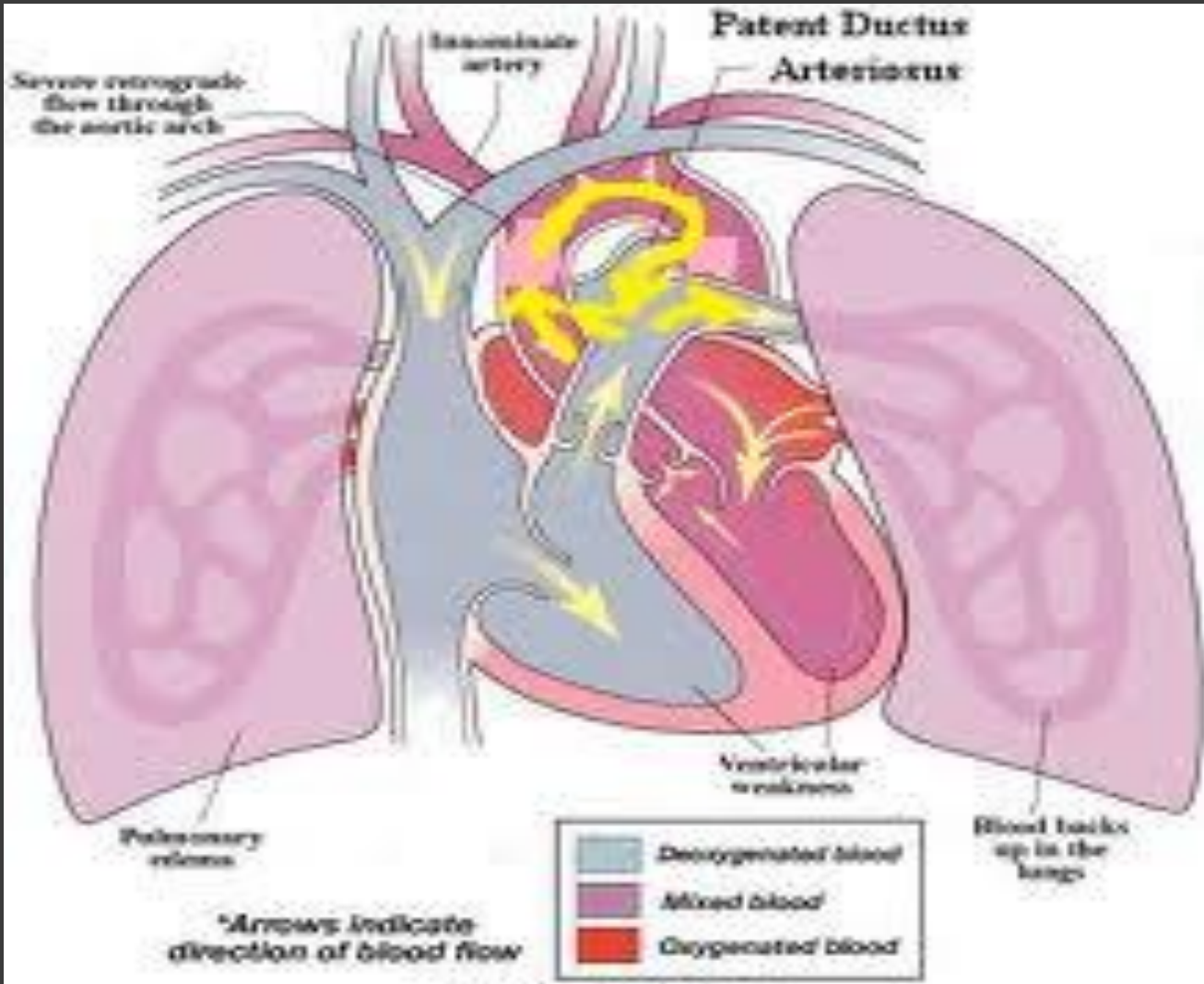


Type E



Krichenko angiographic classification (1989) PMID2929450

- Нередко большая часть крови, нагнетаемой левым желудочком в аорту, уходит в легочную артерию. В результате *легочный кровоток преобладает над кровотоком большого круга*. В связи с этим организм ребенка находится в состоянии *хронического кислородного голодания*, нарушается питание основных органов и тканей, в связи с чем может *задерживаться физическое развитие и половое созревание*.



# Клиника

- ⦿ Клиника порока определяется в первую очередь *величиной протока и давлением в легочной артерии.*
- ⦿ Ребенок обычно *худой, бледный* (нередко наблюдается характерный вид: яркие *розовые губы* на бледном лице), плохо развивается.
- ⦿ Часто возникают *головокружения* и *обмороки*, отмечается *бледность кожных покровов*. Повышенный кровоток малого круга приводит к значительному *легочному застою* с частыми *бронхитом* и *пневмонией*.

# Компенсаторный

## механизм

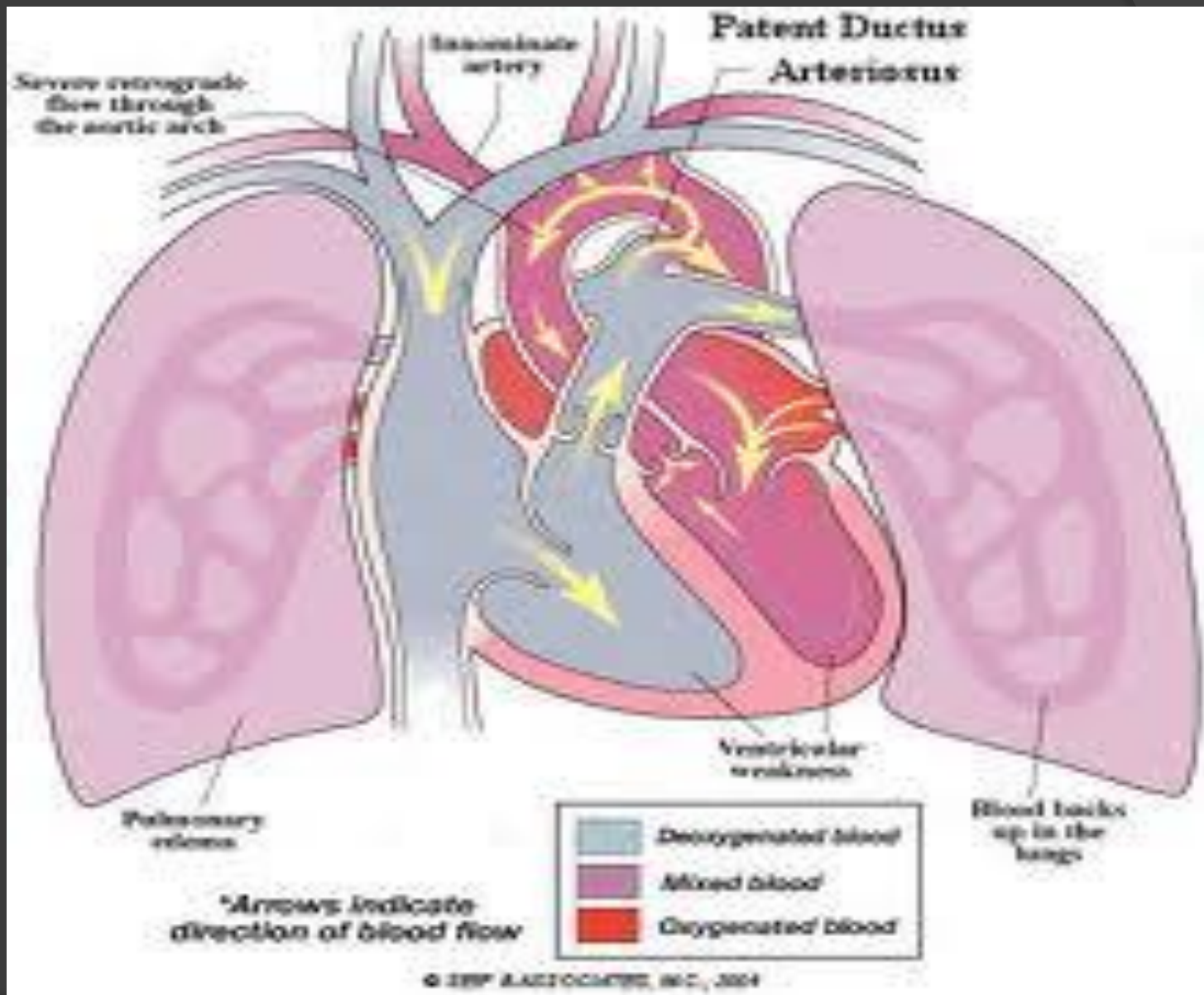
- ⦿ Компенсация первичных нарушений гемодинамики состоит в постепенном развитии *спазма легочных артериол*
- ⦿ В результате *сопротивление малого круга* кровообращения постепенно повышается, и *увеличивается давление в легочной артерии*.
- ⦿ При этом *разница давления* между аортой и легочной артерией уменьшается, и *сброс крови слева направо становится меньше*.
- ⦿ Однако правому желудочку приходится преодолевать возросшее сопротивление, и развивается *гипертензия в легочной артерии*.



- ◎ Значительное повышение давления в легочной артерии обусловлено не только спазмом артериол, но и **вторичными изменениями в стенках сосудов**. В результате длительного спазма развиваются **склеротические процессы в мышечной оболочке легочных артериол**, прогрессирование которых приводит к **уменьшению просвета сосудов**, гораздо большему, чем необходимо для компенсации нарушения гемодинамики.

# Нарушения компенсаторных процессов.

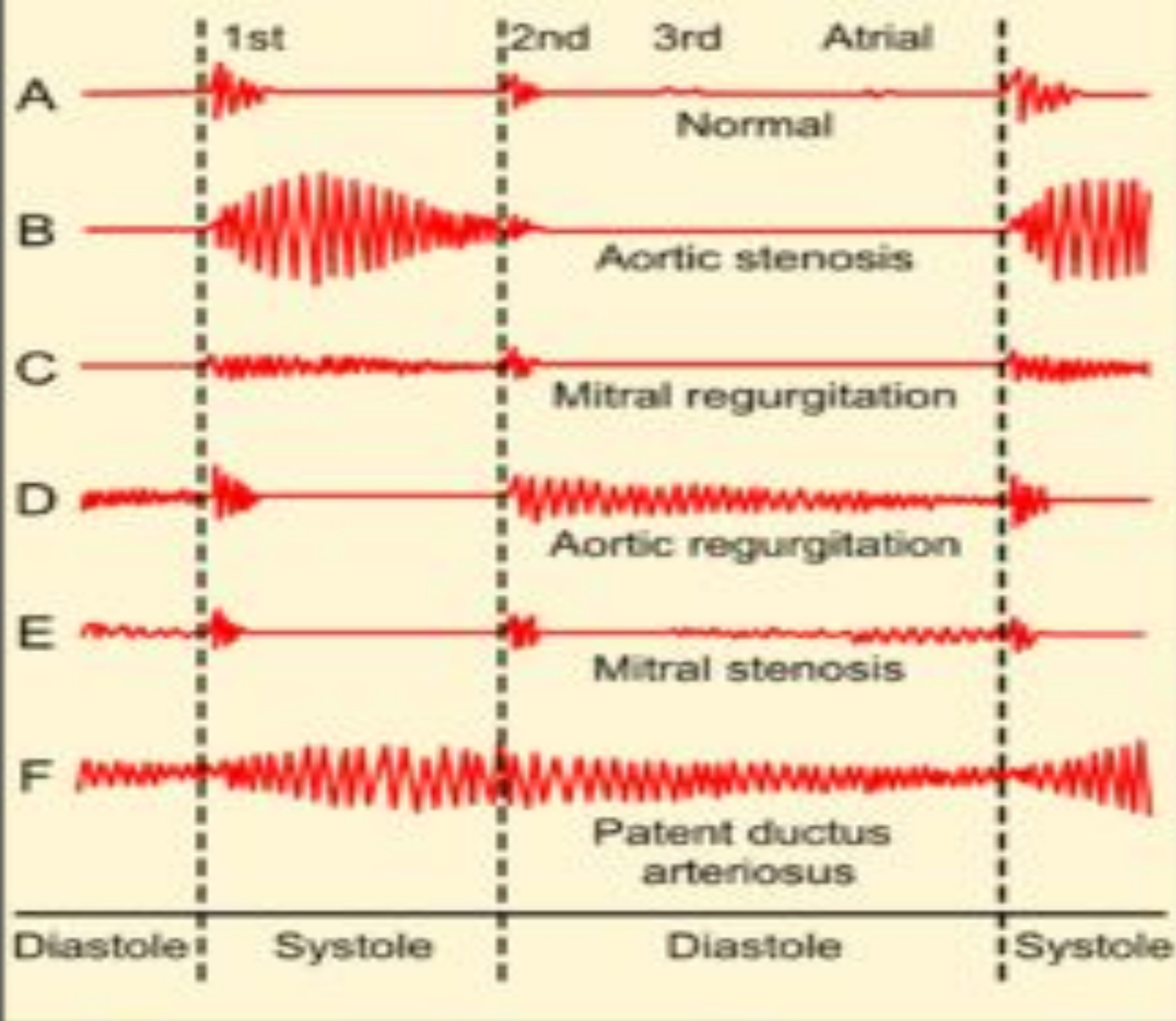
- В редких случаях гипертрофические и склеротические процессы в легочных сосудах могут достигнуть такой степени, что давление в легочной артерии становится выше, чем в аорте. Сброс крови изменяет направление справа налево, т. е. венозная кровь начинает поступать в артериальное русло, появляется цианоз, и "белая" форма порока превращается в "синюю". Но при открытом артериальном протоке это встречается редко.



# Диагноз.

- При **пальпации** обнаруживается **толчок гипертрофированного правого желудочка и надчревная пульсация**.
- При **перкуссии** определяется **расширение границ, сердечной тупости** вверх по левому краю грудины до II межреберья, что обусловлено расширением **легочной артерии и гипертрофией**, а также расширением отверстия легочного ствола. Обычно граница **сердечной тупости** **расширена вправо** вследствие **гипертрофии правой половины сердца**, так как во время диастолы к нему притекает увеличенное количество крови.

- ◎ **Пульс** быстрый, высокий, неравномерность наполнения на обеих руках. **Ослабление пульсации на левой руке** связано с анатомическими особенностями: отверстие левой подключичной артерии располагается напротив отверстия артериального кровотока, и сброс крови через проток значительно сказывается на ее кровенаполнении.
- ◎ Наиболее характерный и важный диагностический признак при этом пороке - своеобразный **систола-диастолический шум**, который появляется вслед за I тоном, нарастает по направлению ко II тону, а затем убывает в диастоле.

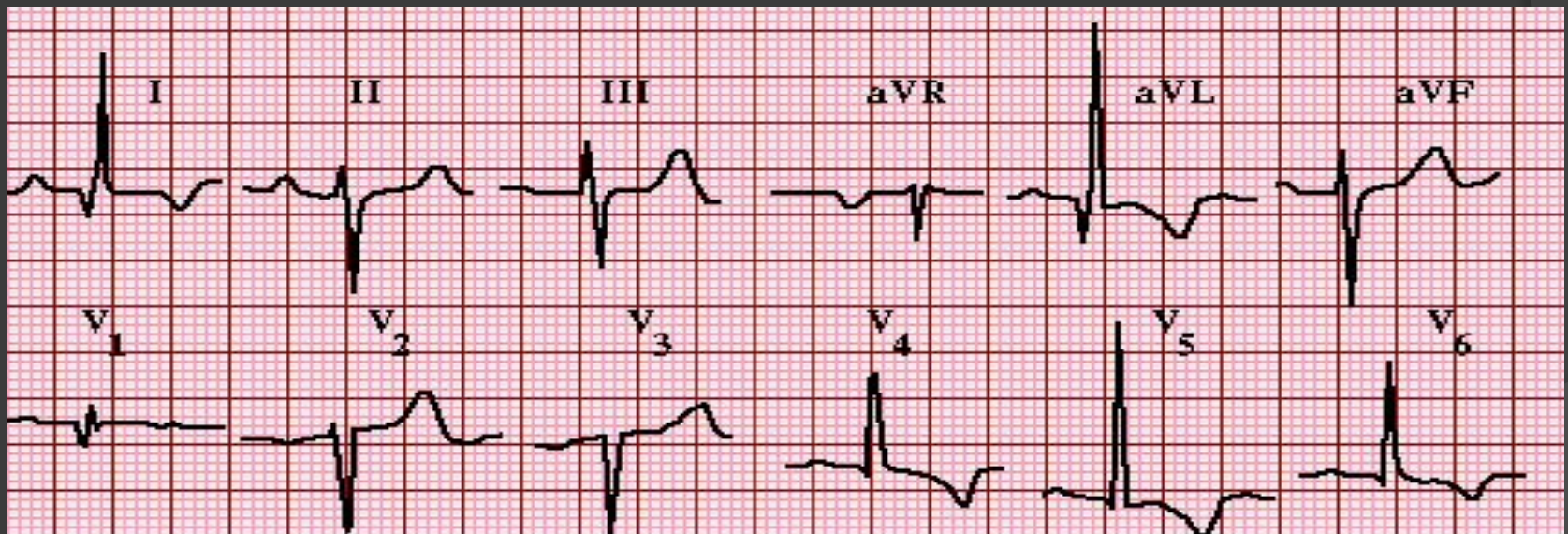


Phonocardiograms from normal and abnormal heart sounds



- непрерывный систоло-диастолический шум достигает максимальной интенсивности в I-II межреберьях слева от края грудины. Шум обычно усиливается в горизонтальном положении больного, особенно резко - при сдавлении брюшной аорты вследствие повышения давления в ней. Он усиливается также при вдохе, благодаря увеличению количества крови, протекающей через артериальный проток (вследствие снижения давления в малом кругу). При выдохе шум ослабевает. Распространение шума ограничено, причем систолический компонент обладает большей проводимостью, чем диастолический. Шум распространяется на сосуды шеи, к левой ключице, в яремную ямку, меньше - в межлопаточное пространство. Значительно уменьшается он по направлению к верхушке сердца и в подмышечную область. Не всегда можно выделить I и II сердечные тоны из сплошного систоло-диастолического шума.

- На **ЭКГ** при небольшом диаметре артериального протока изменений нет; при большом его диаметре возможны признаки **гипертрофии обоих желудочков**, иногда с преобладанием **гипертрофии одного из НИХ**.



**Left ventricular hypertrophy** This electrocardiogram demonstrates several features of left ventricular hypertrophy: the QRS complex is slightly widened due to an intraventricular conduction delay; there is left axis deviation; there is ST depression and inverted T waves noted in several leads; several voltage criteria are met, including an R wave in aVL which is greater than 18 mm (in this case 20 mm).

- **Рентгенологически** определяется **выбухание** и резкая пульсация дуги **легочной артерии**, **снижение прозрачности легочной ткани**, расширение корней легких, увеличение диаметра легочных сосудов, иногда изолированная пульсация левого корня. Важным функциональным признаком порока является содружественная усиленная пульсация левого желудочка, аорты и легочной артерии при **рентгеноскопии**. При большом диаметре артериального протока расширены правый и левый желудочки.

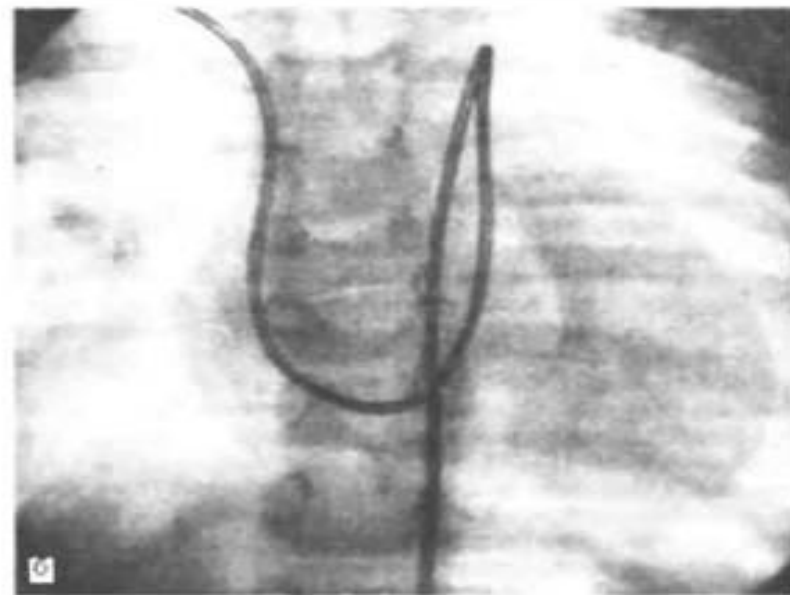
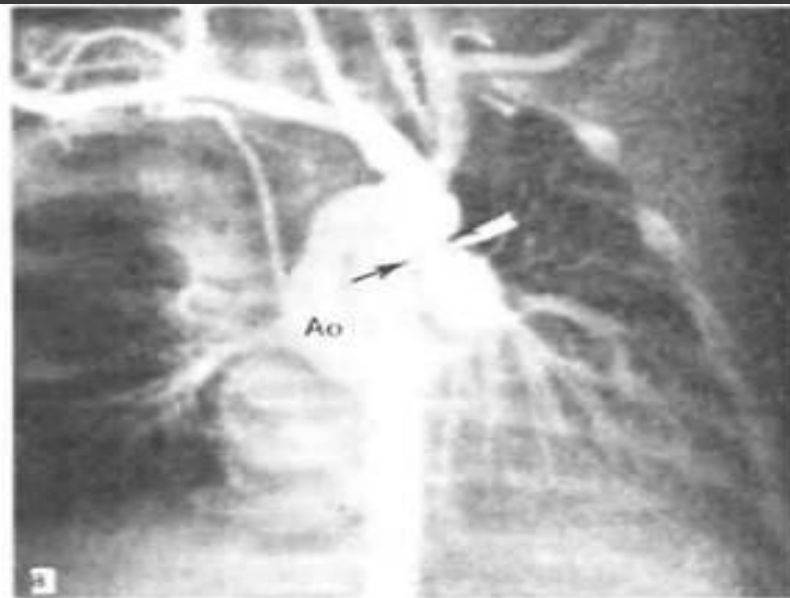
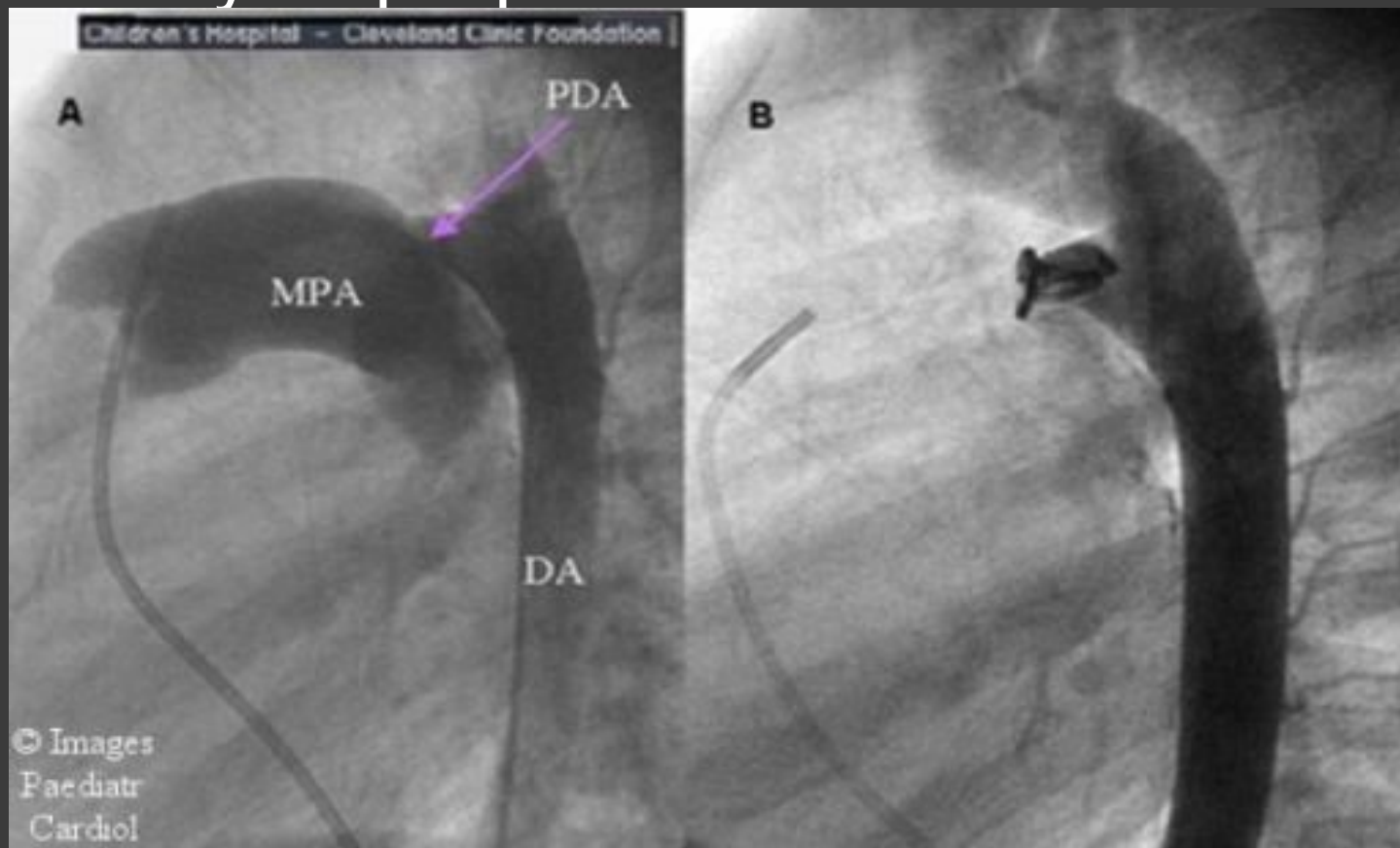


Рис. 6. Аортограмма при открытом артериальном протоке.

а — контрастное вещество из аорты через артериальный проток (указан стрелкой) поступает в легочный ствол; б — типичное положение катетера при введении его через открытый артериальный проток; катетер через правое предсердие, правый желудочек и легочный ствол, через артериальный проток проведен в нисходящие отделы аорты.

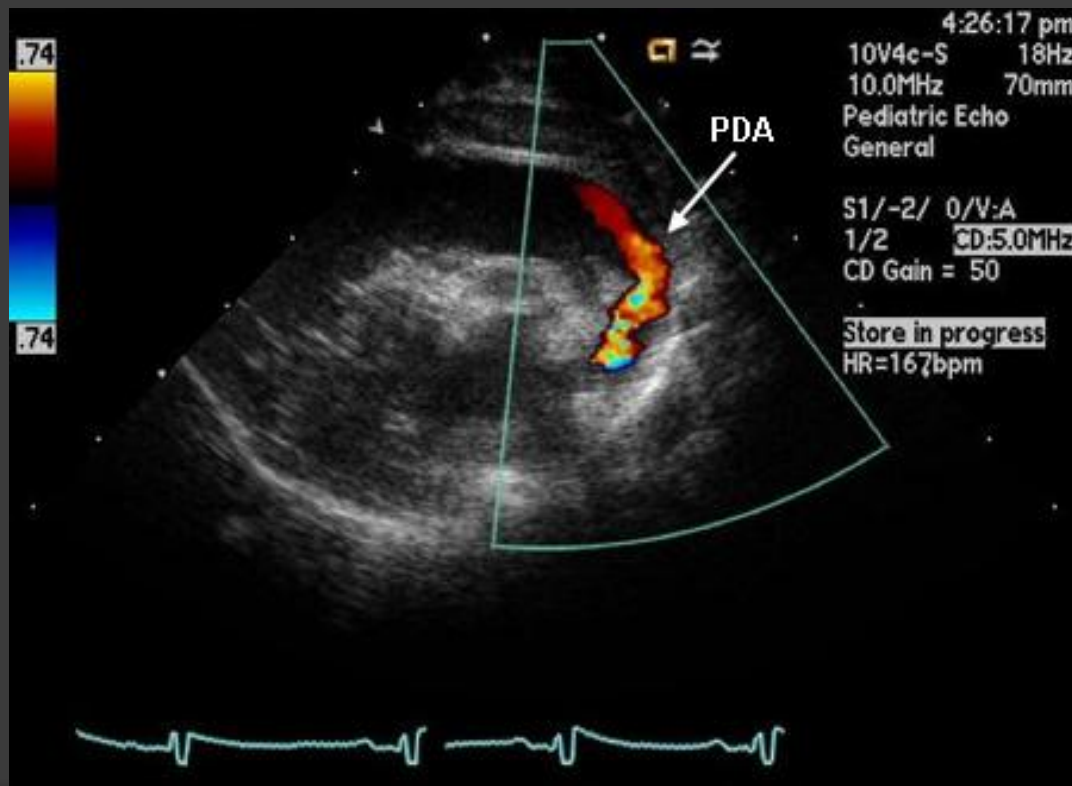
- ⦿ При **ангиокардиографии** контрастное вещество, введенное в дугу аорты в большой концентрации и в большом количестве, поступает через проток в легочную артерию и в легкие.



(MPA = main pulmonary artery, PDA = patent ductus arteriosus,  
DA = descending aorta)



- Эхокардиография иногда позволяет визуализировать функционирующий открытый артериальный проток (обычно у маленьких детей)



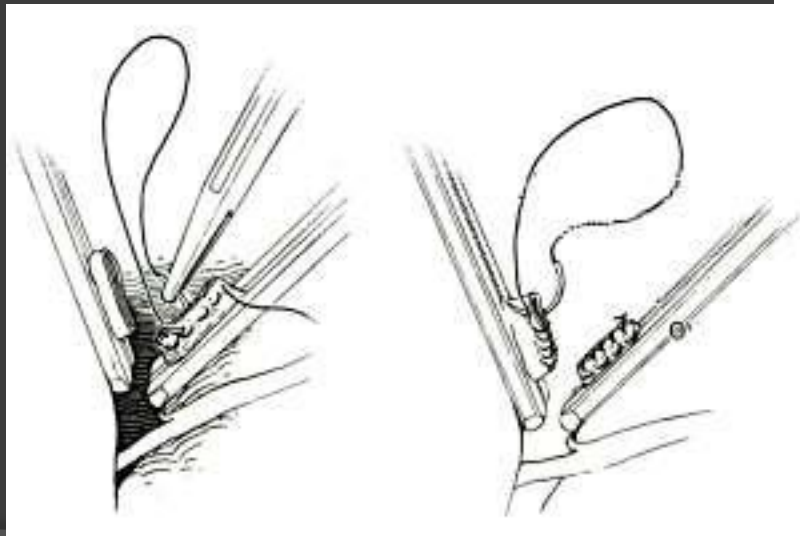
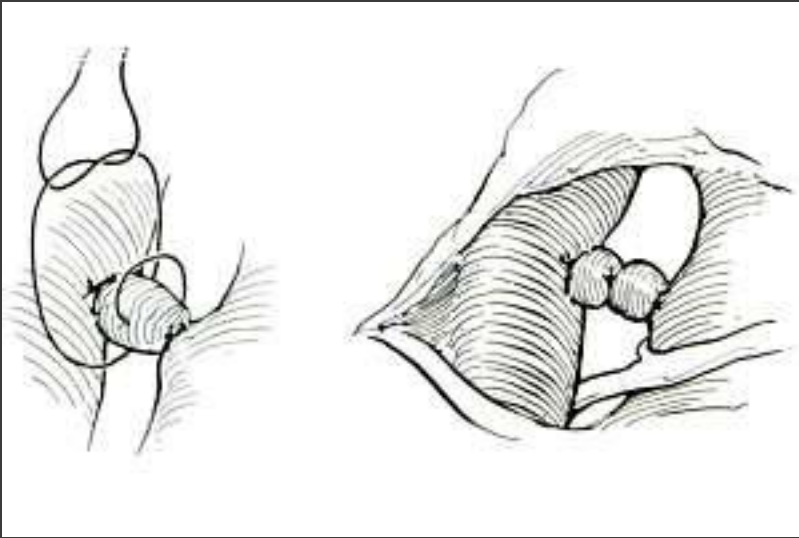


- ⦿ С помощью зондирования сердца определяют **повышенное содержание кислорода** в крови из легочной артерии,
- ⦿ **КТ**



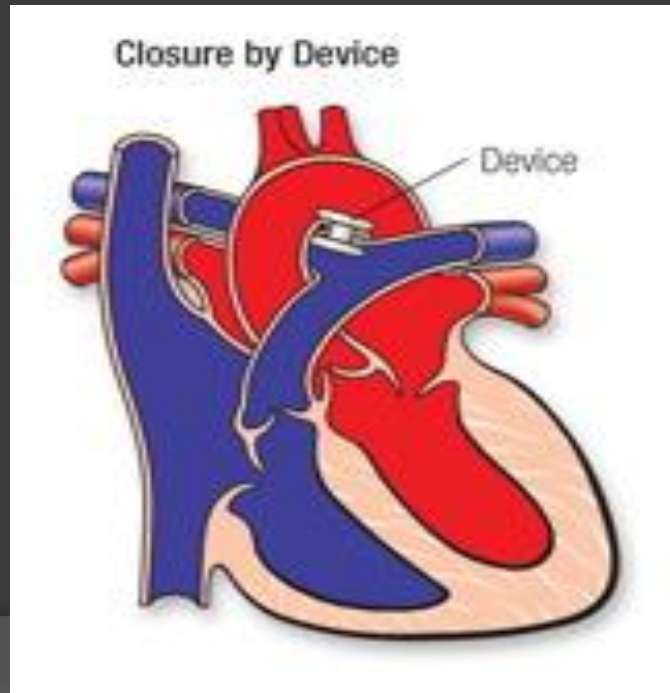
# Лечение

- ◎ **Спонтанное закрытие** артериального протока наблюдается довольно редко. Как правило, оно происходит через боталлинит.
- ◎ Поэтому в настоящее время во всех случаях такого порока считается показанным оперативное лечение. Из **левосторонней задне-боковой торакотомии** перевязывают проток двумя-тремя **лигатурами**, **клипируют** или пересекают его с последующим **прошиванием** и перевязкой обеих культей.



# Эндоваскулярный доступ.

- Если диаметр боталлова протока менее 3мм, то есть возможность его закрытия окклюдером без оперативного вмешательства. Окклюдер - своего рода "заклепка", которая доставляется к отверстию, которое нужно перекрыть и, благодаря своей конструкции закрывает это отверстие.



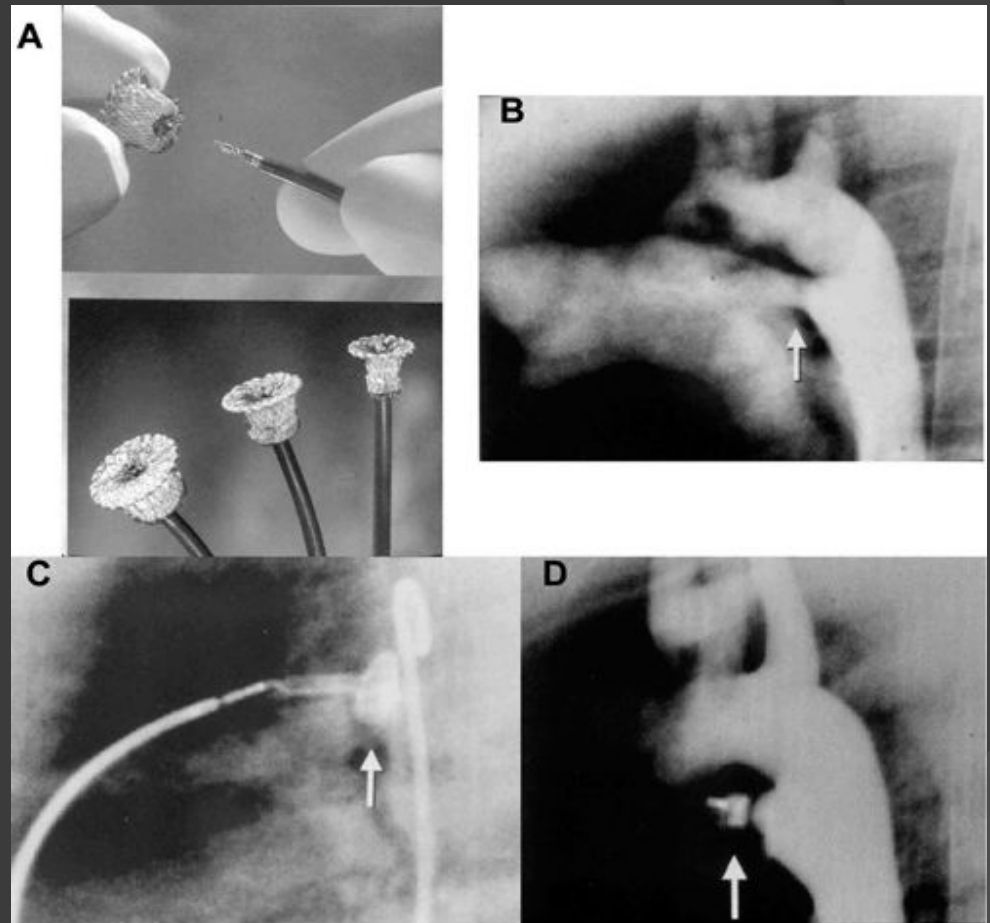
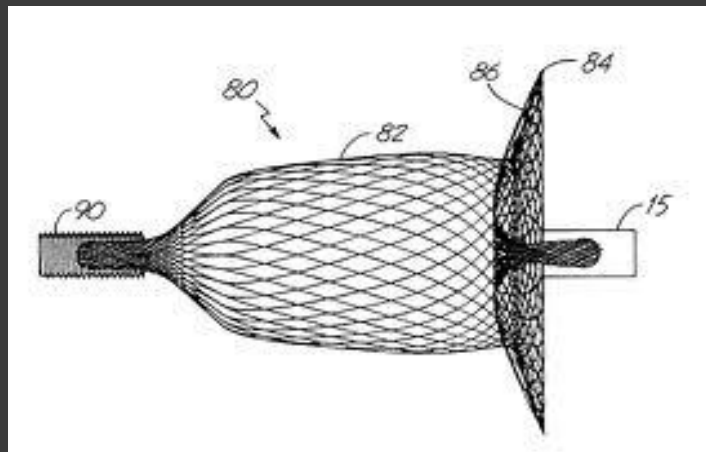


Fig. 3 - Example of arterial duct occlusion using the Amplatzer occlusion system. A) Shows the device and its release cable. B) Aortogram showing an extensive arterial duct (arrow). C) Amplatzer prosthesis being manipulated by the release cable to adjust its position (arrow). D) Aortogram showing total occlusion of the duct after release of the device (arrow)

# Прогноз

- ⦿ Наилучшие результаты вмешательств по поводу открытого артериального протока достигаются после вмешательства в **возрасте до 5 лет**. В более позднем возрасте после его перевязки сохраняется **остаточная легочная гипертензия** в результате **необратимых морфологических изменений** в легких.
- ⦿ Кроме того, операция у взрослых более **опасна кровотечением** вследствие прорезывания **склерозированной или кальцинированной** стенки протока лигатурой.



Спасибо за внимание

