

# Кровообращение плода



В период внутриутробного развития кровообращение плода проходит три последовательные стадии:

- ✓ желточное
- ✓ аллантоидное
- ✓ плацентарное

**Желточный период** развития системы кровообращения у человека очень короткий - от момента имплантации до 2-й недели жизни зародыша. Кислород и питательные вещества поступают к зародышу непосредственно через клетки трофобласта, которые в этот период эмбриогенеза еще не имеют сосудов. Значительная часть питательных веществ скапливается в желточном мешке, который имеет также собственные скудные запасы питательных веществ. Из желточного мешка кислород и необходимые питательные вещества по первичным кровеносным сосудам поступают к зародышу. Так осуществляется желточное кровообращение, присущее самым ранним этапам онтогенетического развития.



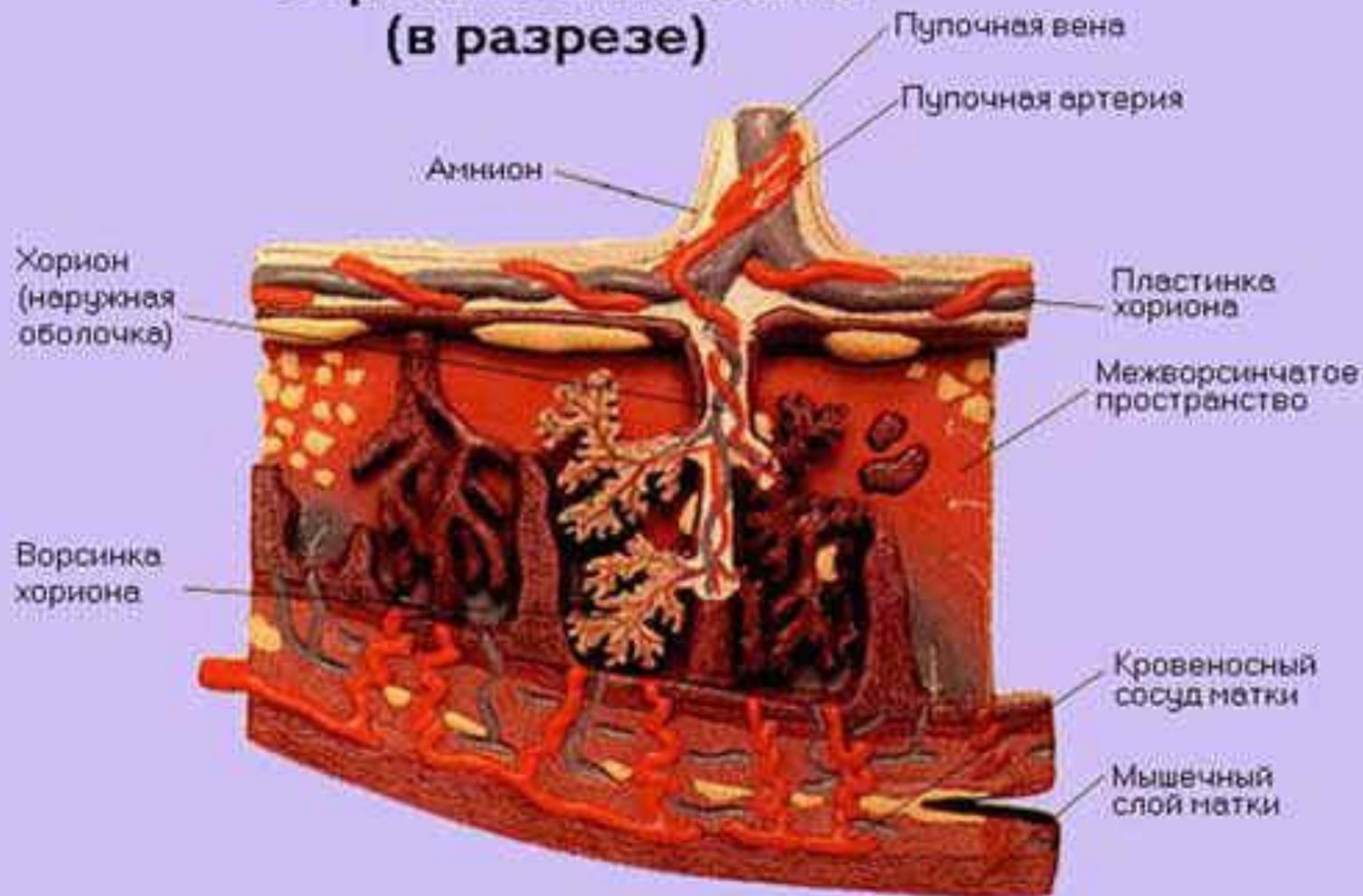
**Аллантоидное кровообращение** начинает функционировать приблизительно с конца 8-й недели беременности и продолжается в течение 8 нед, т.е. до 15-16-й недели беременности. Аллантоис, представляющий собой выпячивание первичной кишки, постепенно подрастает к бессосудистому трофобласту, неся вместе с собой фетальные сосуды. При соприкосновении аллантоиса с трофобластом фетальные сосуды врастают в бессосудистые ворсины трофобласта, и хорион становится сосудистым.



## **Плацентарное кровообращение**

приходит на смену аллантоидному. Оно начинается на 3-4- месяце беременности и достигает расцвета в конце беременности. Формирование плацентарного кровообращения сопровождается развитием плода и всех функций плаценты (дыхательной, выделительной, транспортной, обменной, барьерной, эндокринной и др.). Именно при гемохориальном типе плацентации возможен наиболее полный и адекватный обмен между организмами матери и плода, а также осуществление адаптационных реакций системы мать-плод.

## Строение плаценты (в разрезе)





Система кровообращения плода во многом отличается от таковой новорожденного. Это определяется как анатомическими, так и функциональными особенностями организма плода, отражающими его адаптационные процессы в период внутриутробной жизни.



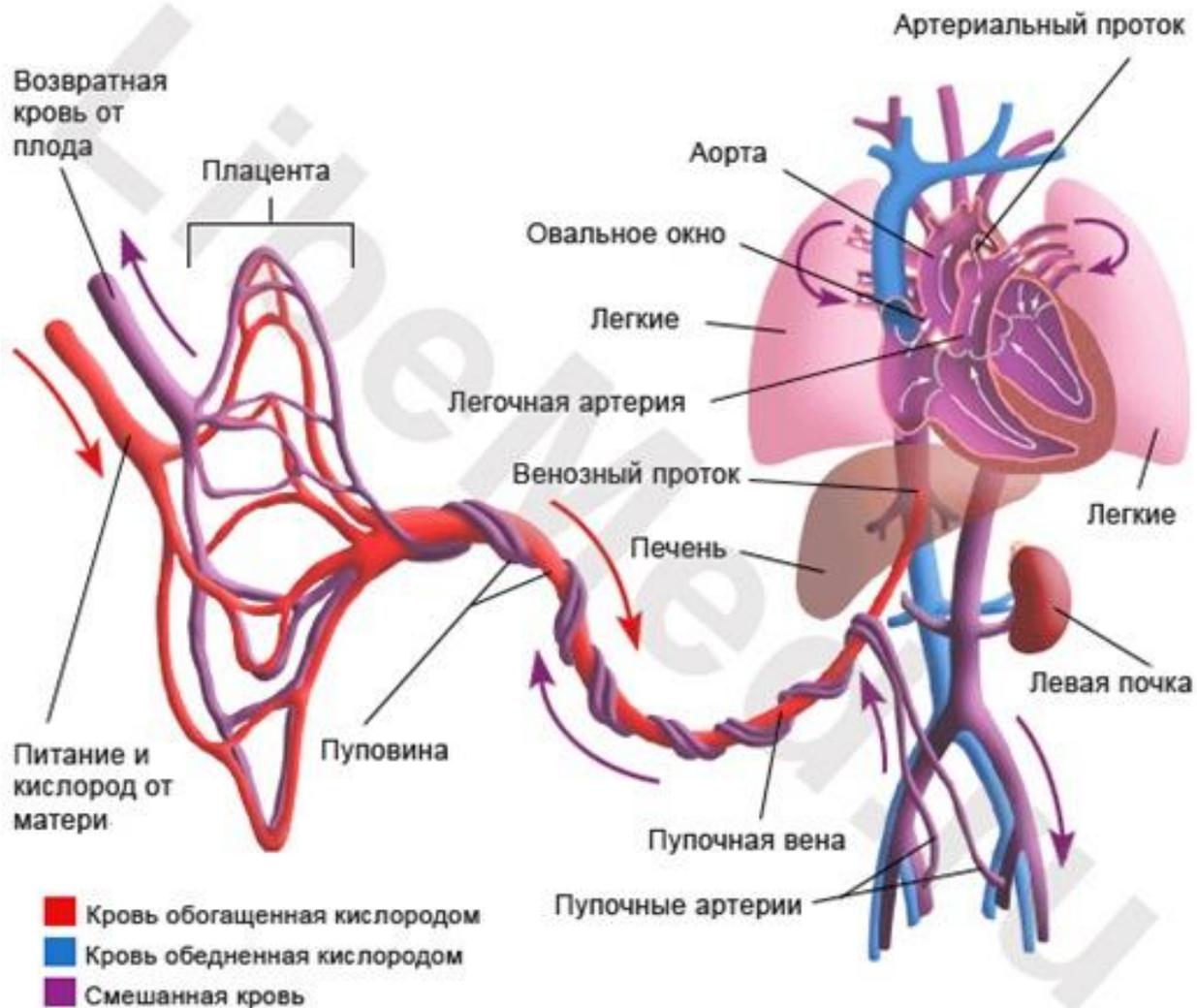
**Анатомические особенности** сердечно-сосудистой системы плода прежде всего заключаются в существовании **овального отверстия** между правым и левым предсердиями и **артериального протока**, соединяющего легочную артерию с аортой. Это позволяет значительной массе крови миновать нефункционирующие малый круг кровообращения. Кроме того, имеется сообщение между правым и левым желудочками сердца.

- ❑ Кровообращение плода начинается в сосудах плаценты, откуда кровь, обогащенная кислородом и содержащая все необходимые питательные вещества, поступает в вену пуповины.
- ❑ Затем артериальная кровь через венозный (аранциев) проток попадает в печень. Печень плода представляет собой депо крови. В депонировании крови наибольшую роль играет ее левая доля.
- ❑ Из печени через тот же венозный проток кровь поступает в нижнюю полую вену, а оттуда - в правое предсердие.
- ❑ В правое предсердие поступает также кровь из верхней полых вены. Между местом впадения нижней и верхней полых вен находится заслонка нижней полых вены, которая разделяет оба кровотока. Эта заслонка направляет ток крови нижней полых вены из правого предсердия в левое через функционирующее овальное отверстие.
- ❑ Из левого предсердия кровь поступает в левый желудочек, а оттуда - в аорту.
- ❑ Из восходящей дуги аорты кровь попадает в сосуды головы и верхней части туловища.

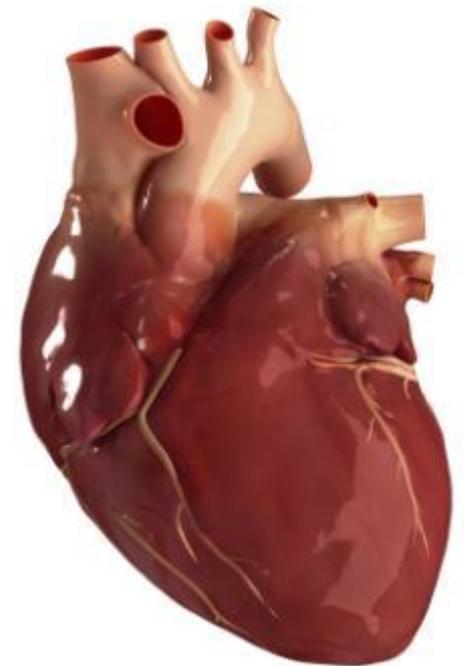


Венозная кровь, поступающая в правое предсердие из верхней полой вены, оттекает в правый желудочек, а из него - в легочные артерии. Из легочных артерий только небольшая часть крови поступает в нефункционирующие легкие. Основная масса крови из легочной артерии через артериальный (боталлов) проток направляется в нисходящую дугу аорты. Кровь нисходящей дуги аорты снабжает нижнюю половину туловища и нижние конечности. После этого кровь, бедная кислородом, через ветви подвздошных артерий поступает в парные артерии пуповины и через них - в плаценту.

## СХЕМА КРОВООБРАЩЕНИЯ ПЛОДА



**Формирование сердечно-сосудистой системы** начинается с конца 2-й недели развития эмбриона, когда в мезодерме появляются скопления, клеток, в дальнейшем превращающихся в первичные сосуды. Сердце в этот период начинает развиваться из складки мезодермы, образуя первичную сердечную трубку. В начале 3-й недели происходит бурный рост трубки, она S-образно изгибается, образуя первичное сердце, которое поперечной перегородкой делится на переднюю и заднюю половины.

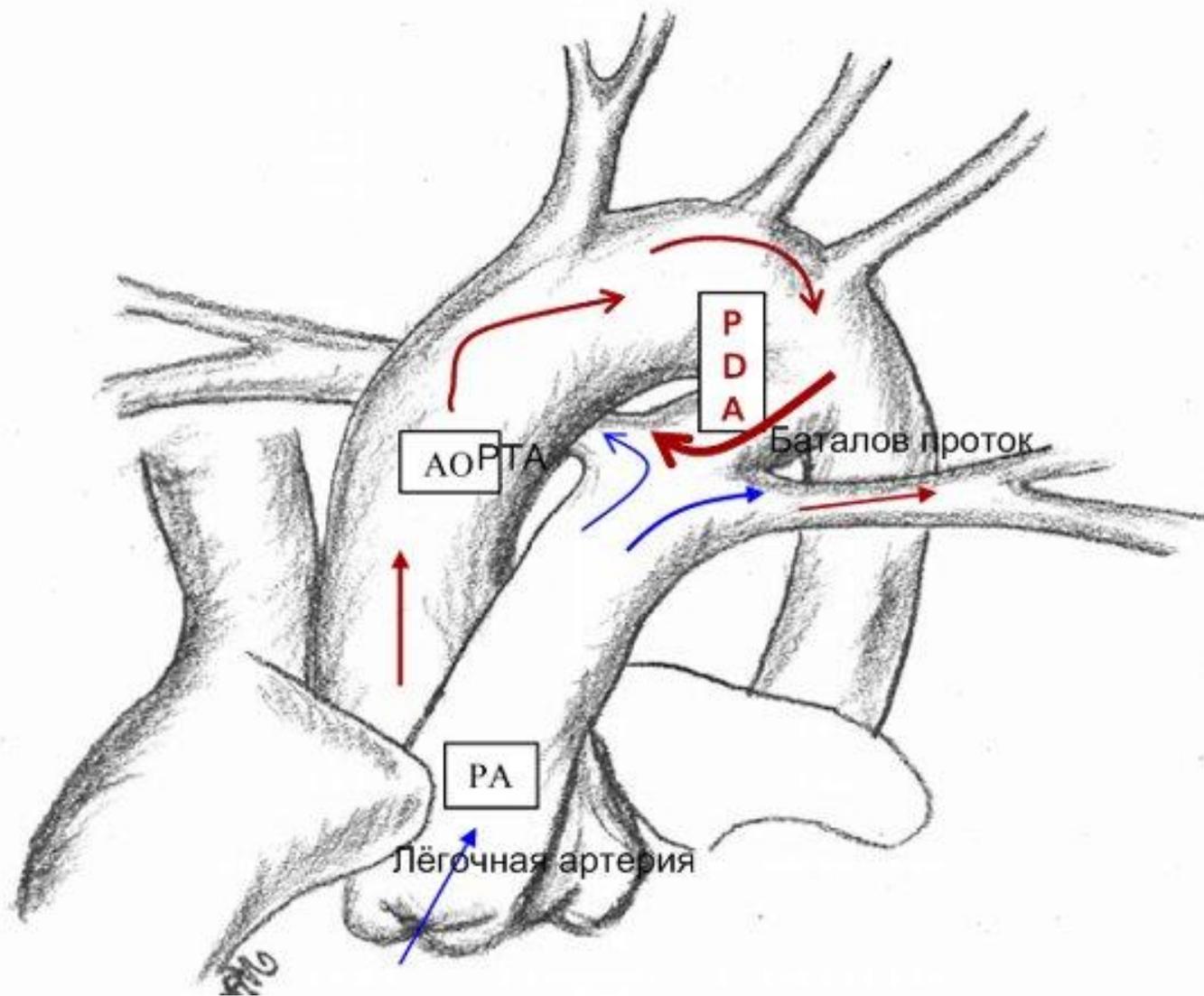




К концу 7—8-й недели путем образования продольной перегородки сердце из двухкамерного превращается в четырехкамерное. Все аномалии сердечно-сосудистой системы возникают от 2-й до 8-й недели внутриутробного развития эмбриона, поскольку именно в этот период происходит закладка и дифференцировка главных структурных компонентов сердечно-сосудистой системы.

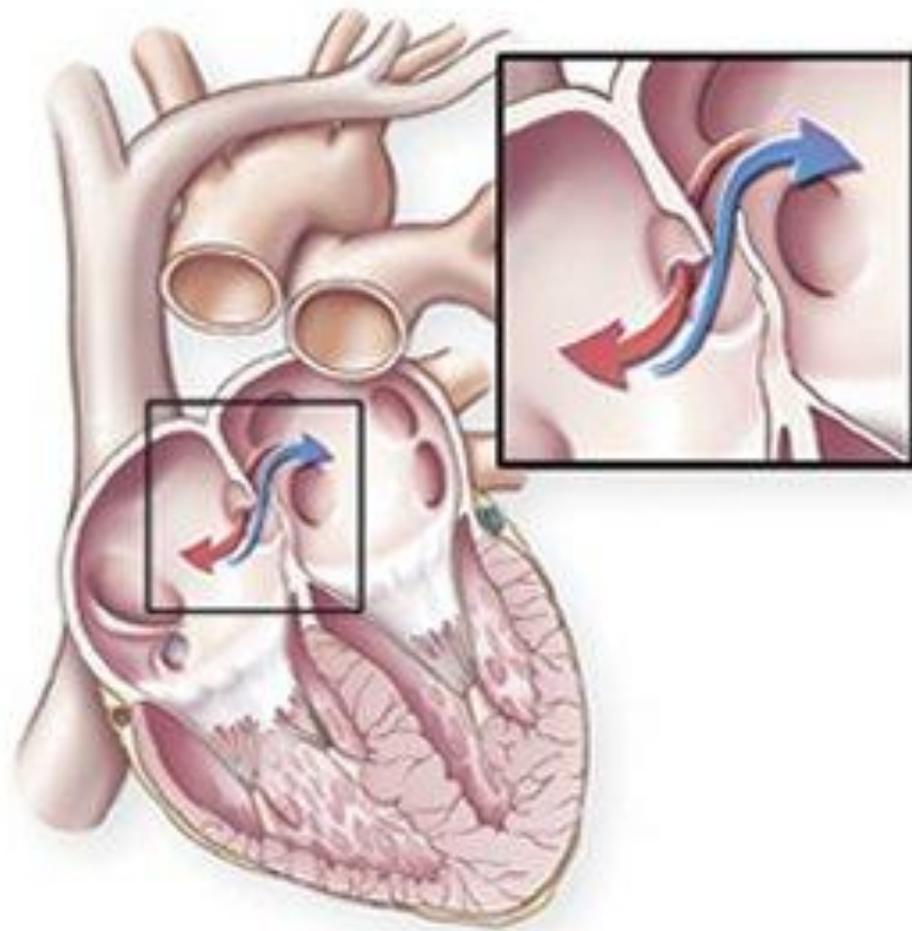


**Открытый Баталов проток -**  
персистирующая фетальная коммуникация.  
С помощью Баталова протока соединяются  
два главных сосуда, отходящих от сердца, -  
лёгочная артерия и аорта. В норме в течение  
нескольких минут — нескольких дней после  
рождения Баталов (артериальный) проток  
закрывается. У некоторых детей он остаётся  
открытым, тогда артериальная кровь в аорте,  
богатая кислородом, будет смешиваться с  
венозной кровью, бедной кислородом. Это  
приведёт к нарушению снабжения органов  
и тканей кислородом, а вследствие этого к  
нарушению их функционирования.





**Открытое овальное окно** —персистирующая фетальная коммуникация, при которой частично или полностью сохранено сообщение между левым и правым предсердиями, естественное для периода внутриутробного развития. У ребенка кровотоки обеспечивает кровоснабжение посредством через широкого овального окна, в первую очередь, плечеголовной области. Это необходимо, чтобы поддерживать быстрое развитие головного мозга. После рождения с первым вдохом ребенка изменяется градиент давления между предсердиями, и при оптимальных условиях развития происходит процесс сращения краев клапана с отверстием. Где-то во второй половине первого года жизни малыша овальное окно закрывается. Но так бывает не у всех. По данным многих авторов, к первому году жизни овальное окно закрывается лишь у 50-60% детей; полагают, что оно может спонтанно закрыться в любой период жизни человека. Согласно различным источникам, открытое овальное окно выявляется у 17-35% взрослых людей.



# Почему возникает открытое овальное окно?

Главной причиной открытого окна у новорожденных можно назвать недоношенность, при которой физиологического закрытия не происходит. Кроме этого, такое явление может возникать и при врожденном пороке сердца из-за растяжения стенок предсердий.

