

ОСНОВЫ ЭМБРИОЛОГИИ ЭМБРИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

**д. мед. н., профессор, зав.
кафедрой гистологии, цитологии,
эмбриологии
Кащенко Светлана Аркадьевна**

- **Эмбриология** - это наука о закономерностях развития зародыша.
- Знание особенностей **эмбриогенеза** человека необходимо врачу для его практической деятельности
- **Сравнительная эмбриология** даёт материал для понимания развития человека.

Эмбриогенез – часть онтогенеза:

- 1- оплодотворение и образование зиготы,**
- 2- дробление и образование бластулы,**
- 3- гаструляция – образование
зародышевых листков и комплекса
осевых органов,**
- 4- гистогенез (образование тканей),**
- 5- органогенез,**
- 6- системогенез.**

Эмбриогенез

тесно связан с прогенезом и ранним постэмбриональным периодом.

- **Прогенез** - это период развития половых клеток (яйцеклетка и сперматозоид).

- **Эмбриогенез** состоит из процессов дифференцировки, организации и роста.
- **Дифференцировка** – прогрессивные изменения в структуре клеток, связанные с их функциональной специализацией.

Периоды дифференцировки:

- Оотипическая (на уровне яйцеклетки или зиготы),
- Бластомерная ,
- Зачатковая,
- Гистогенетическая (тканевая).

Бластомерная, зачатковая и тканевая дифференцировка являются следствием биохимической дифференцировки и эмбриональной индукции.

- **Эмбриональная индукция** – влияние одних зачатков на другие.
- Индуктивные факторы (организующие факторы) оказывают индуцирующее влияние на другие участки зародыша.

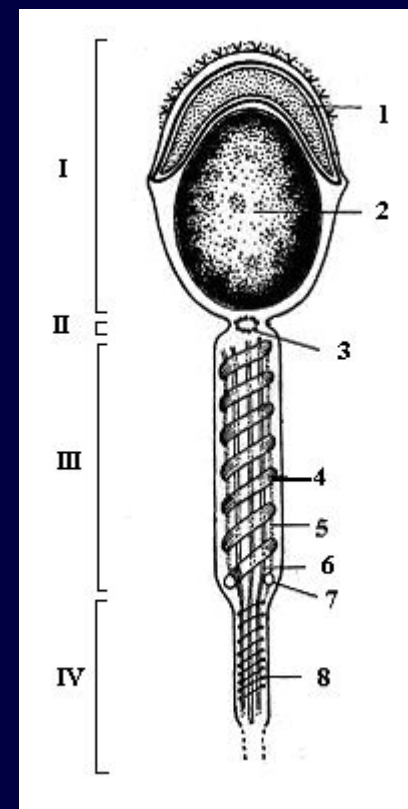
Различают индукторы нескольких порядков:

Организатор 1 порядка индуцирует развитие нервной пластинки из эктодермы.

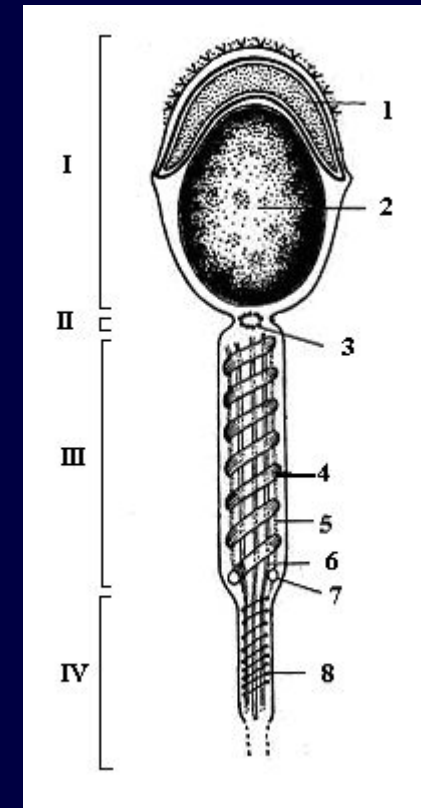
В нервной пластинке возникает **организатор 2** порядка, способствующий превращению участка нервной пластинки в глазной бокал и т.д.

Прогиенез: Мужские половые клетки - сперматозоиды

- Образуются в извитых семенных канальцах мужской половой железы.
- Сперматогенез продолжается 75 сут.
- Сперматозоид имеет
 - головку
 - хвост:
 - связующая,
 - пром. часть,
 - главная,
 - терминальная



- Головка сперматозоида содержит ядро и акросомальный чехлик.
- **Акросома** имеет набор ферментов: гиалуронидазы и протеазы.
- Ядро содержит 23 пары хромосом ($1n$)
- В связующей части хвостового отдела располагаются центриоли: проксимальная и дистальная.



- **Промежуточная часть** С/З содержит 2 центральные и 9 пар периферических микротрубочек, окружённых митохондриальным влагалищем.
- **Главная часть** имеет строение реснички $(9 \times 2) + 2$
- **Терминальная часть** содержит единичные сократительные филаменты.

Женские половые клетки - яйцеклетки

- В своей цитоплазме содержат желток, используемый для питания зародыша.

Различают:

- **безжелтковые** (алецитальные)
- **Маложелтковые** (олиголецитальные)
- **Многожелтковые** (полилецитальные)
- **Маложелтковые** клетки разделяются на:
 - первичные (ланцетник)**
 - вторичные (млекопитающие)**

Клетки с равномерным распределением желтка называются – **изолецитальные**

Женские половые клетки

Овоцит – это крупная неподвижная клетка

Количество овоцитов значительно меньше, чем сперматозоидов

Овоцит имеет ядро (X хромосома)

В цитоплазме содержится ЭПС, КГ, рибосомы, митохондрии, кортикальные гранулы и желточные включения



Овоцит имеет ряд оболочек:

- оолемма,
- блестящая оболочка
- «лучистый венец»
- зернистая оболочка



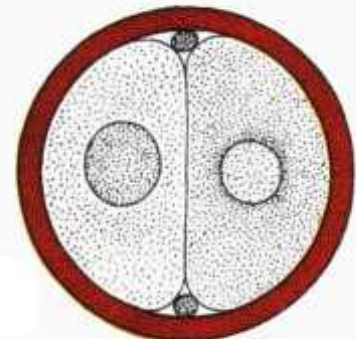
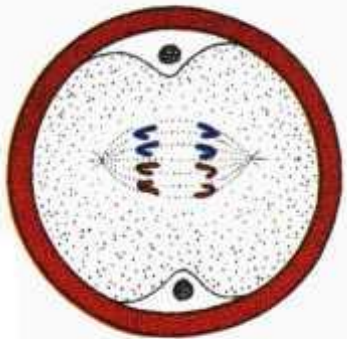
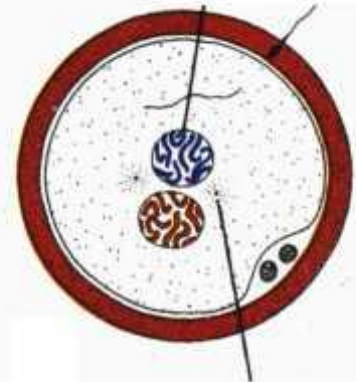
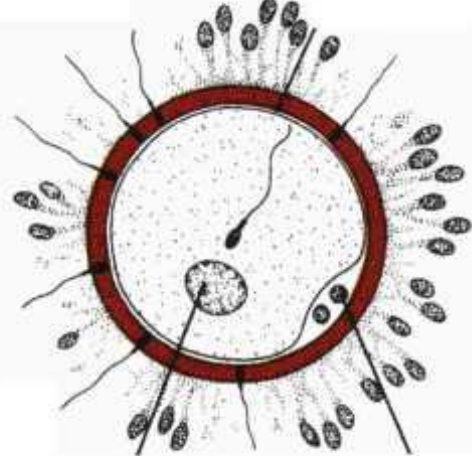
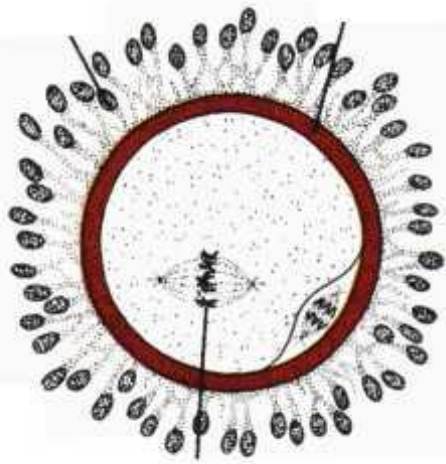
ОПЛОДОТВОРЕНИЕ

- -слияние мужской и женской половых клеток, в результате которого образуется качественно новый организм – **зигота** ($2n$).
- Оплодотворение происходит в просвете **маточной трубы**

Фазы оплодотворения:

- 1- дистантное взаимодействие,
- 2- контактное взаимодействие (акросомальная реакция),
- 3 - кортикальная реакция и образование оболочки оплодотворения

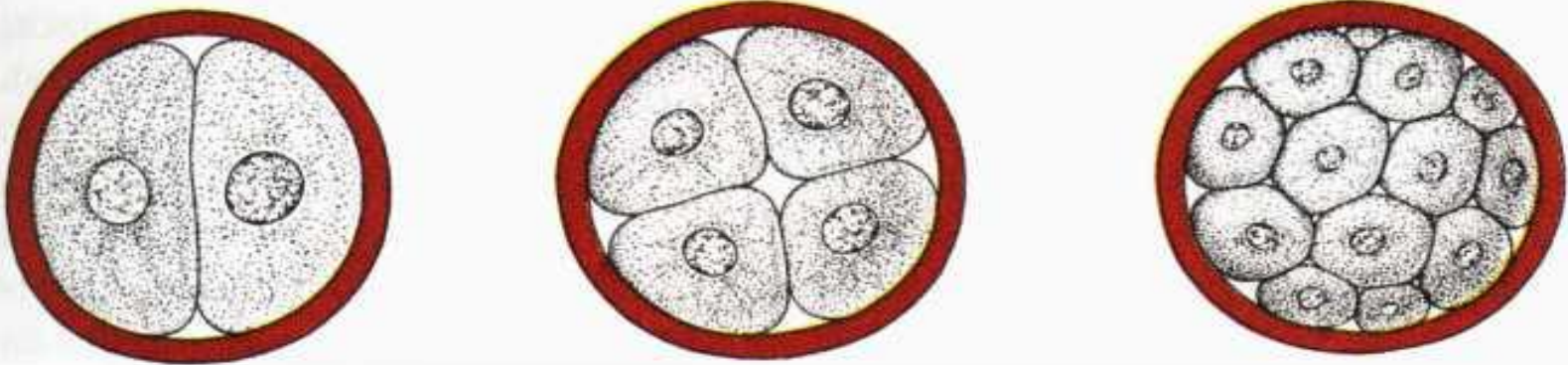
После сближения пронуклеусов образуется **зигота**



Дробление

- Вариант митотического деления, при котором образуются дочерние клетки (бластомеры) без дальнейшего роста до размера материнской. Бластомеры не расходятся и образуют зародыш, не имеющий внутри полости - **морулу**

Дробление зависит от типа яйце-



Зародыш, имеющий внутри полость называется – бластула

■ Типы бластул:

1 – целобластула (ланцентник)

**2 - амфибластула
(земноводные)**

3 - дискобластула (птицы)

**4 - бластоциста
(млекопитающие и человек)**

OVA :-

MIOLECITHAL
(e.g. Amphioxus)

MESOLECITHAL
(e.g. Frog)

MEGALECITHAL
(e.g. Chick)

MIOLECITHAL
(Eutherian mammals)

SECONDARY
VOLK
REDUCTION

GE ...

...complete
and equal

...complete
and unequal

...incomplete

...complete
and equal

Spherical
blastula

Spherical
blastula

Discoid blastoderm
surmounts yolk

Spherical
morula

...central

...eccentric

Cells spread
to encompass
yolk mass
...intercellular cleft
in blastoderm

Blastocyst

...intercellular
crevices in
inner cell mass

stocoel ...

В строении бластулы различают:

- бластодерму

 - бластоцель

 - анимальный полюс

 - вегетативный полюс



Гастрюляция:

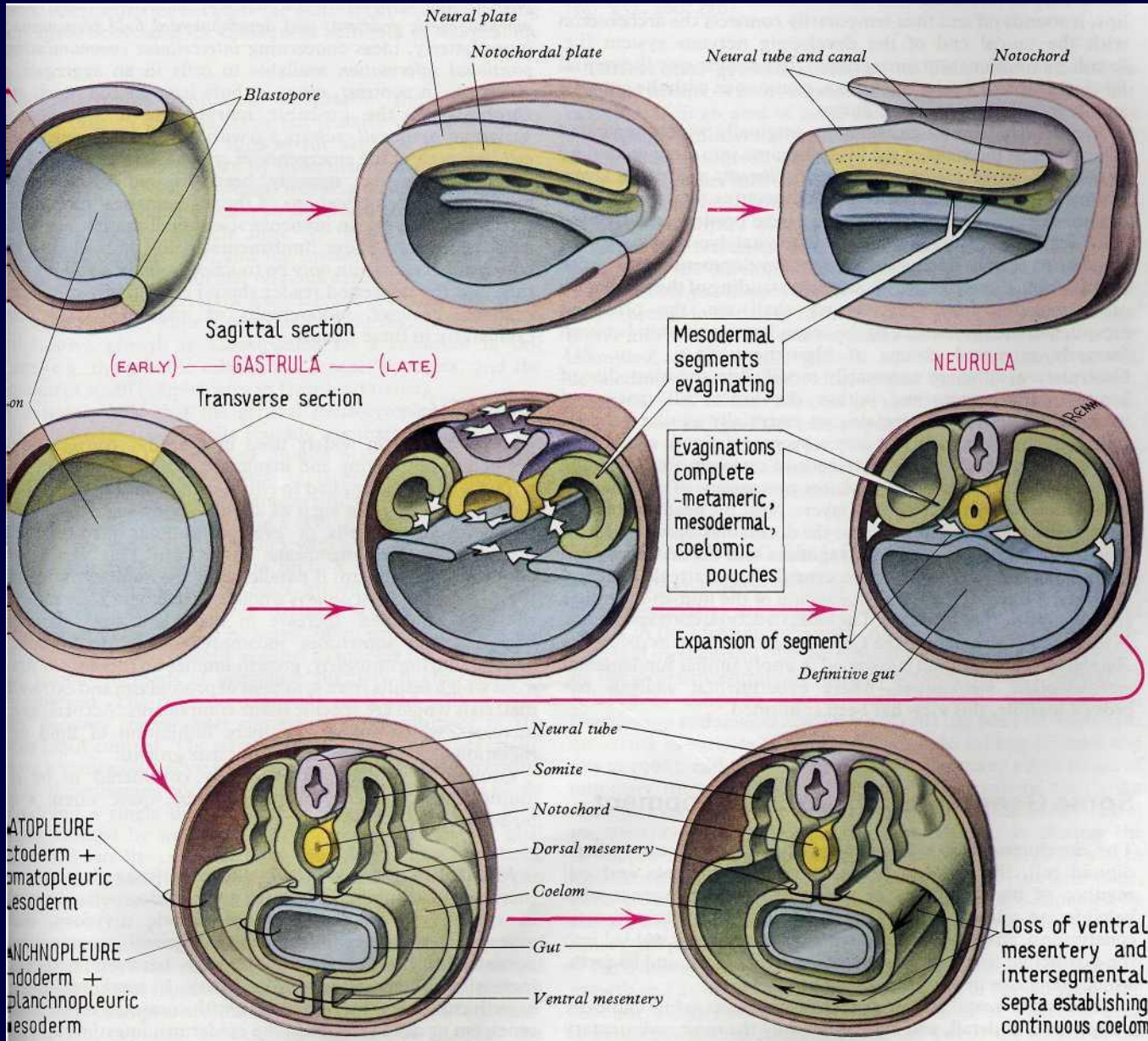
- - процесс химических и морфогенетических изменений, сопровождающихся размножением, ростом, направленным перемещением и дифференцировкой клеток, в результате чего образуются зародышевые листки:
 - эктодерма,
 - энтодерма,
 - мезодерма;
 - комплекс осевых органов.



Способы гаструляции:

- Инвагинация (впячивание)
- Иммиграция (перемещение)
- Деламинация (расщепление)
- Эпиболия (обрастание)

В результате формируется зародыш, называемый - **гаструла**



В ходе гаструляции происходит дифференцировка зародышевых листков:

Эктодерма подразделяется на внезародышевую и зародышевую.

Зародышевая эктодерма даёт начало

- **нервной трубке** (Головной и с/м)
- **прехордальной пластинке** (эпителий ротов. полости, пищевода, дых. путей)
- **плакodom** (внутреннее ухо)
- **ганглиозной пластинке** (клетки спинальных и вегетативных узлов, мозговое вещество надпочечников)
- **кожной эктодерме** (эпидермис и его производные, эмаль зуба, эпителий роговицы глаза, влагалища и анального отдела прямой кишки)

Энтодерма:

Дифференцируется на внезародышевую и зародышевую.

Зародышевая энтодерма:

- эпителий желудка и кишечника
- эпителий желёз желудка и кишечника
- эпителий печени и поджелудочной железы

Мезодерма:

- Дифференцируется на внезародышевую и зародышевую.
- **Зародышевая мезодерма** подразделяется на дорзальную (сомиты) и вентральную мезодерму (**листки спланхнотомы**), которые связаны **сегментной ножкой**.
- **Сомиты** состоят из трёх участков:
 - - Дерматом (глубокие слои кожи)
 - - Миотом (поперечно-полосатая МТ)
 - - Склеротом (ХТ и КТ)

Вентральная мезодерма не сегментируется, из её листков образуются оболочки внутренних органов, мезотелий, корковое вещество надпочечников, миокард.

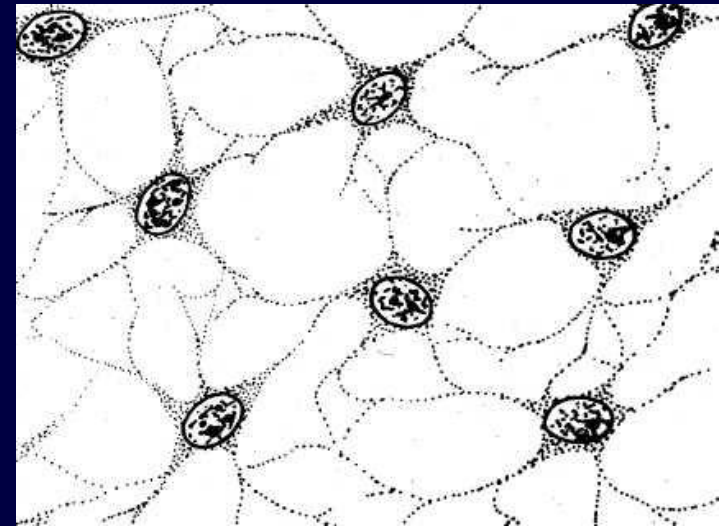
Сегментная ножка (нефрогонотом) связывает дорзальную и вентральную мезодерму. Из её материала образуется эпителий почек и гонад.

Мезенхима:

Заполняет пространство между зародышевыми листками, состоит из отростчатых клеток.

Из **мезенхимы** формируются:

- кровь и лимфа,
- стенки сосудов,
- ГМТ,
- РВСТ,
- микроглия



Перерыв! Скорей за пирожками!



Эмбриология человека

Внутриутробное (эмбриональное) развитие продолжается 280 сут., 40 нед. или 10 лунных месяцев.

Эмбриональное развитие человека принято разделять на:

- **начальный** период (1 нед.),
- **зародышевый** период (2-8 нед.),
- **плодный** (9-40 нед.).

Начальный период (1 неделя развития)

- 1- оплодотворение и образование зиготы,
- 2- дробление и образование бластулы.

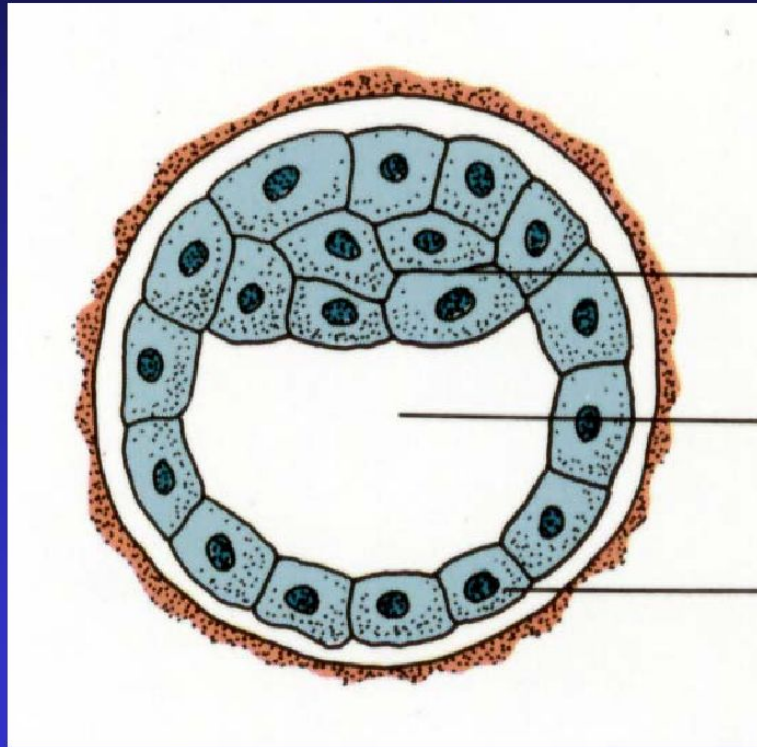
Проходят в маточной трубе

Дробление

- Яйцеклетка человека имеет следующие характеристики:
 - **вторичная олиголецитальная изолецитальная клетка**
 - **Дробление – полное неравномерное асинхронное**
 - **Бластула – бластоцист (стерробластула)**

Строение бластоциста (5 сутки)

Embryo pole



Inner cell mass
(embryoblast)

Blastocoel

Outer cell mass
(trophoblast)

В первой фазе – **трофобласт** дифференцируется на:

- **цитотрофобласт** и
- **симпластотрофобласт.**

Во второй фазе

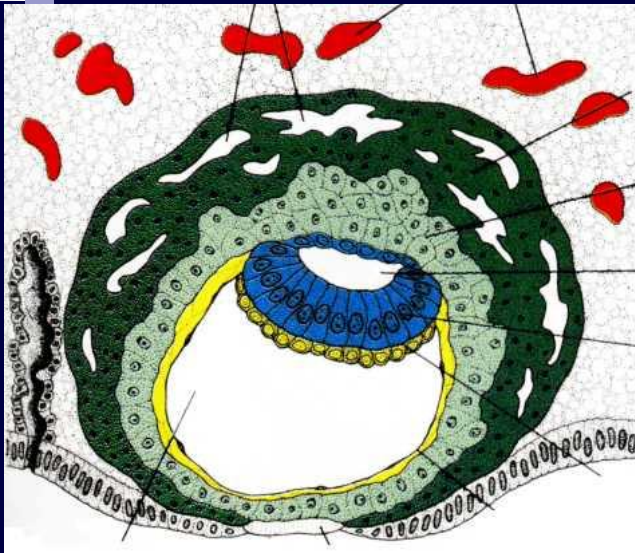
- разрушается слизистая оболочка матки, образуется имплантационная ямка.

Первые 2 нед. зародыш потребляет продукты распада материнской крови (**гистиотрофный способ питания**). Затем питание осуществляется из материнской крови (**гематотрофный с. п.**).

Гаструляция

Одновременно с имплантацией (7 с.) образуются зародышевые листки двумя способами:

- ❖ **деламинация** (ранняя стадия гаструляции -7с.),
- ❖ **иммиграция** (поздняя стадия гаструляции -14-15 сут.)

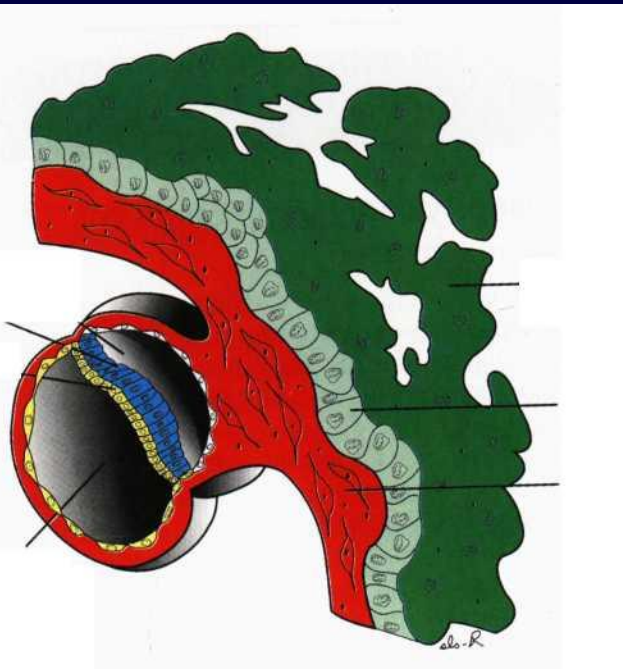


При деламинации
образуется два
листка:

- **эпибласт**
- **гипобласт**



Вслед за этим
формируется
внезародышевая
мезодерма



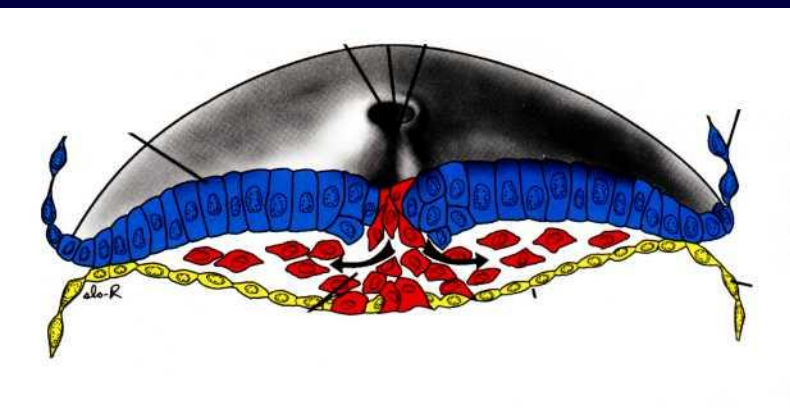
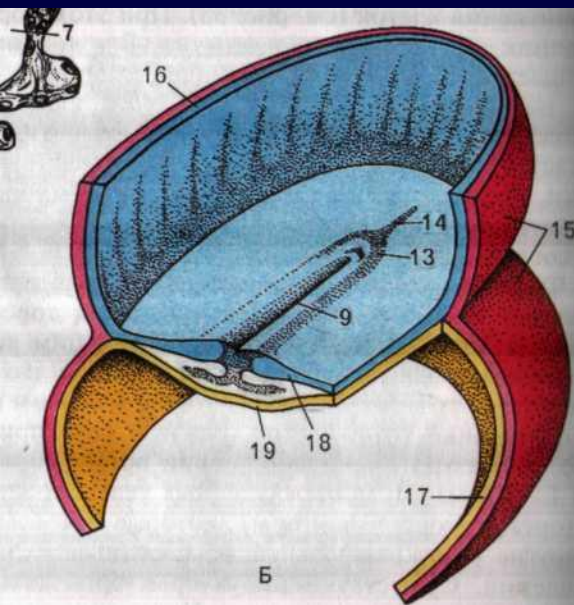
Поздняя гаструляция

Происходит путём **миграции**.

В области дна амниотического пузырька образуется **первичная полоска** – источник образования **мезодермы**.

В головном конце зародыша находится первичный узелок, отсюда берёт начало **хорда**.

Материал первичной полоски располагается в виде **мезодермальных** крыльев.



Провизорные органы образуются в связи с развивающейся беременностью

- ◆ желточный мешок
- ◆ амнион
- ◆ аллантоис
- ◆ хорион
- ◆ пупочный канатик
- ◆ плацента

Амнион

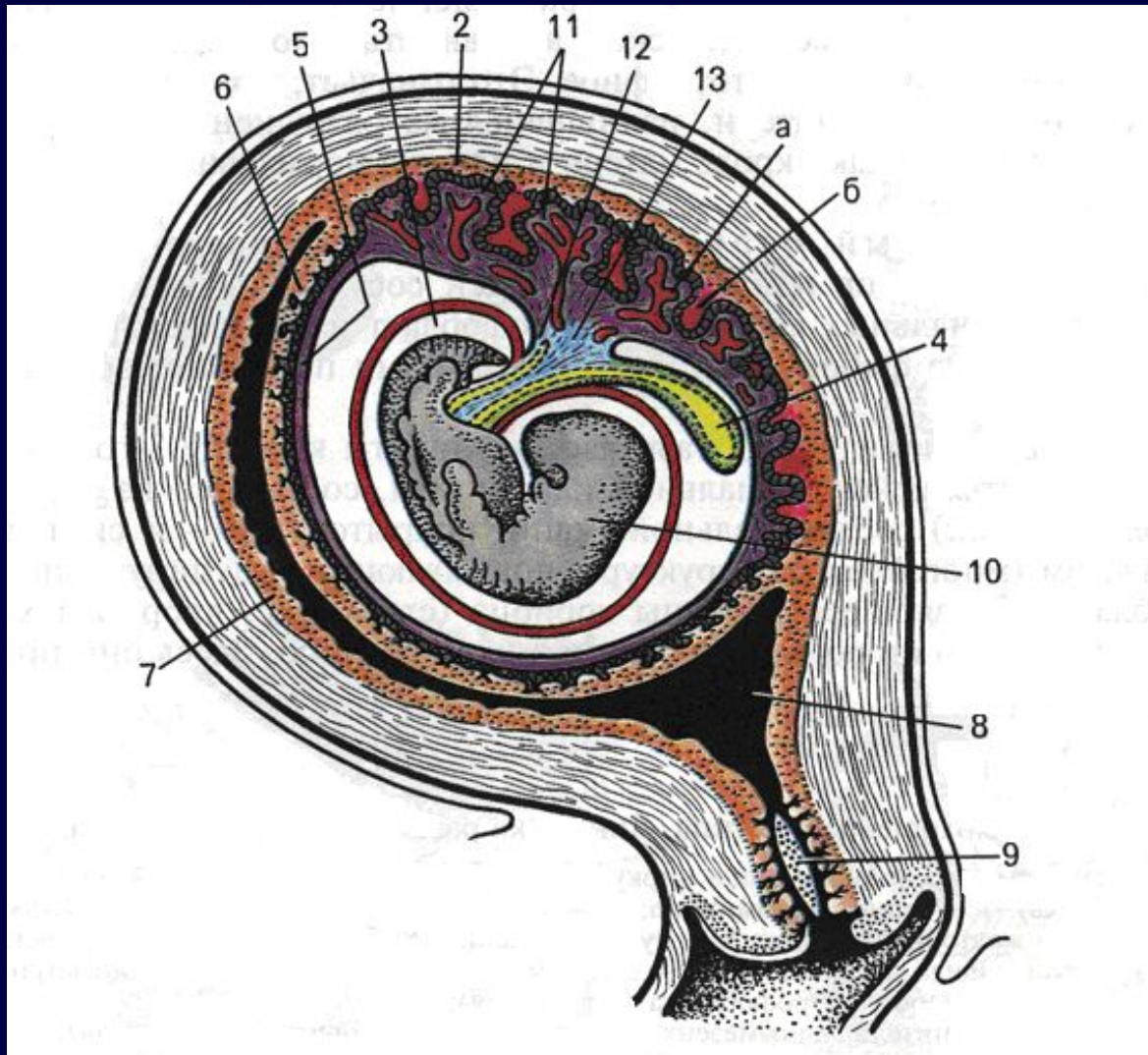
обеспечивает водную среду для развития зародыша. Формируется на 2 нед. эмбриогенеза, существует до момента родов.

Функция амниона:

- выработка околоплодных вод
- защита плода от механических повреждений

Стенка амниотической оболочки содержит:

- базальную мембрану
- плотную волокнистую СТ
- РВСТ



Желточный мешок

Формируется на 2 нед. эмбриогенеза, на 7-8 нед. – подвергается обратному развитию .

В стенке ЖМ образуются первые кровяные островки, а также предшественники половых клеток – гонобласты. ЖМ содержит питательные вещества для плода.

После образования туловищной складки ЖМ отделяется от тела зародыша и связывается с ним с помощью желточного стебелька.

Аллантоис

Пальцевидный отросток, растающий в амниотическую ножку. Образуется на 2 нед. эмбриогенеза, на 2-м месяце – редуцируется и входит в состав пупочного канатика.

Участвует в питании и дыхании зародыша, выполняет выделительные функции. С помощью аллантоиса к хориону поставляются кровеносные сосуды.

Пупочный канатик

это упругий тяж, соединяющий тело зародыша с плацентой.

Состав пупочного канатика:

- слизистая СТ (**Вартонов студень**),
- 2 а и 1 в плода,
- рудименты желточного мешка и аллантоиса.

Хорион

Ворсинчатая оболочка:

На 1 нед. эмбриогенеза хорион содержит первичные ворсины

На 2-3 нед. - различают вторичные ворсины

Третичные ворсины хориона содержат кровеносные капилляры.

Различают *гладкий* хорион и *ворсинчатый* хорион. Из последнего формируется *плодная часть плаценты.*

Плацента

У человека плацента является **гемохориальной дискоидальной**.

Начало формирования плаценты происходит на 3 нед. эмбриогенеза, в основном плацента сформирована к концу третьего месяца внутриутробного развития.

Она состоит из двух частей:

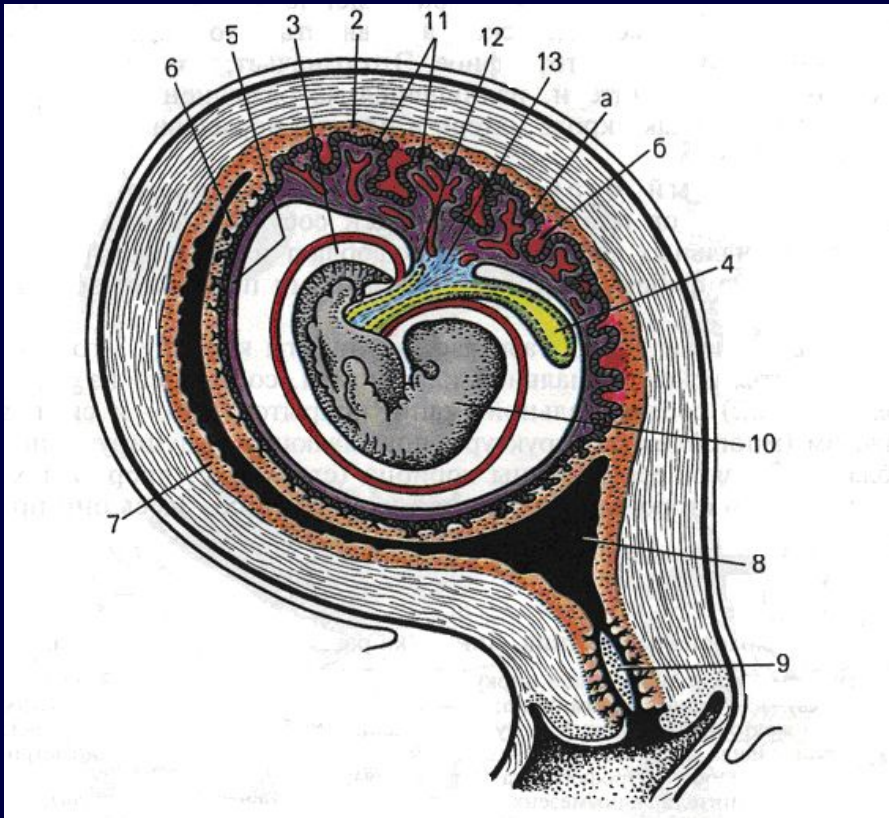
- ▣ **плодной** (из ворсинчатого хориона)
- ▣ **материнской** (из слизистой оболочки матки – **decidua basalis**)

Части слизистой оболочки матки

После имплантации

зародыша в
слизистую оболочку
матки в ней
различают 3 части:

- ◆ **decidua capsularis**
- ◆ **decidua parietalis**
- ◆ **decidua basalis**



Плацента

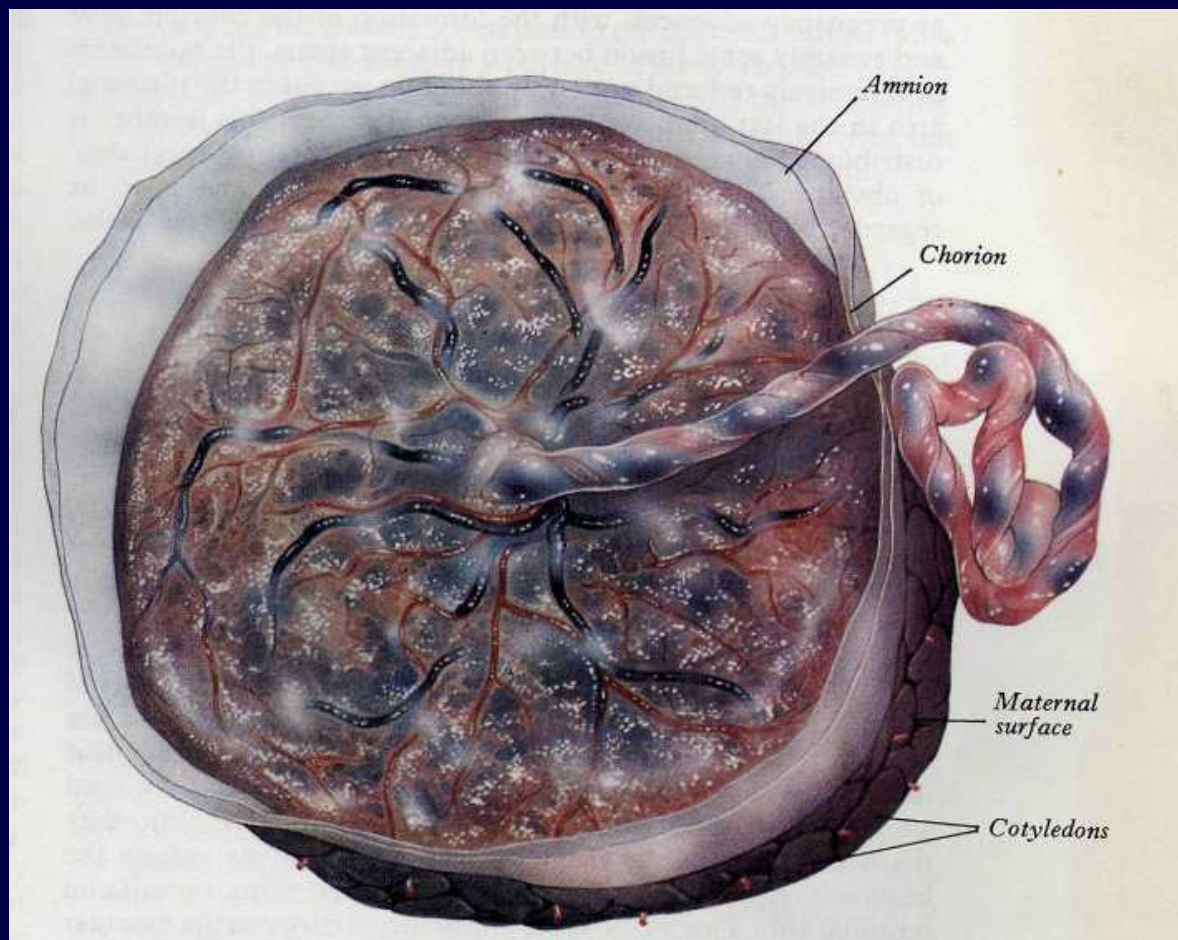
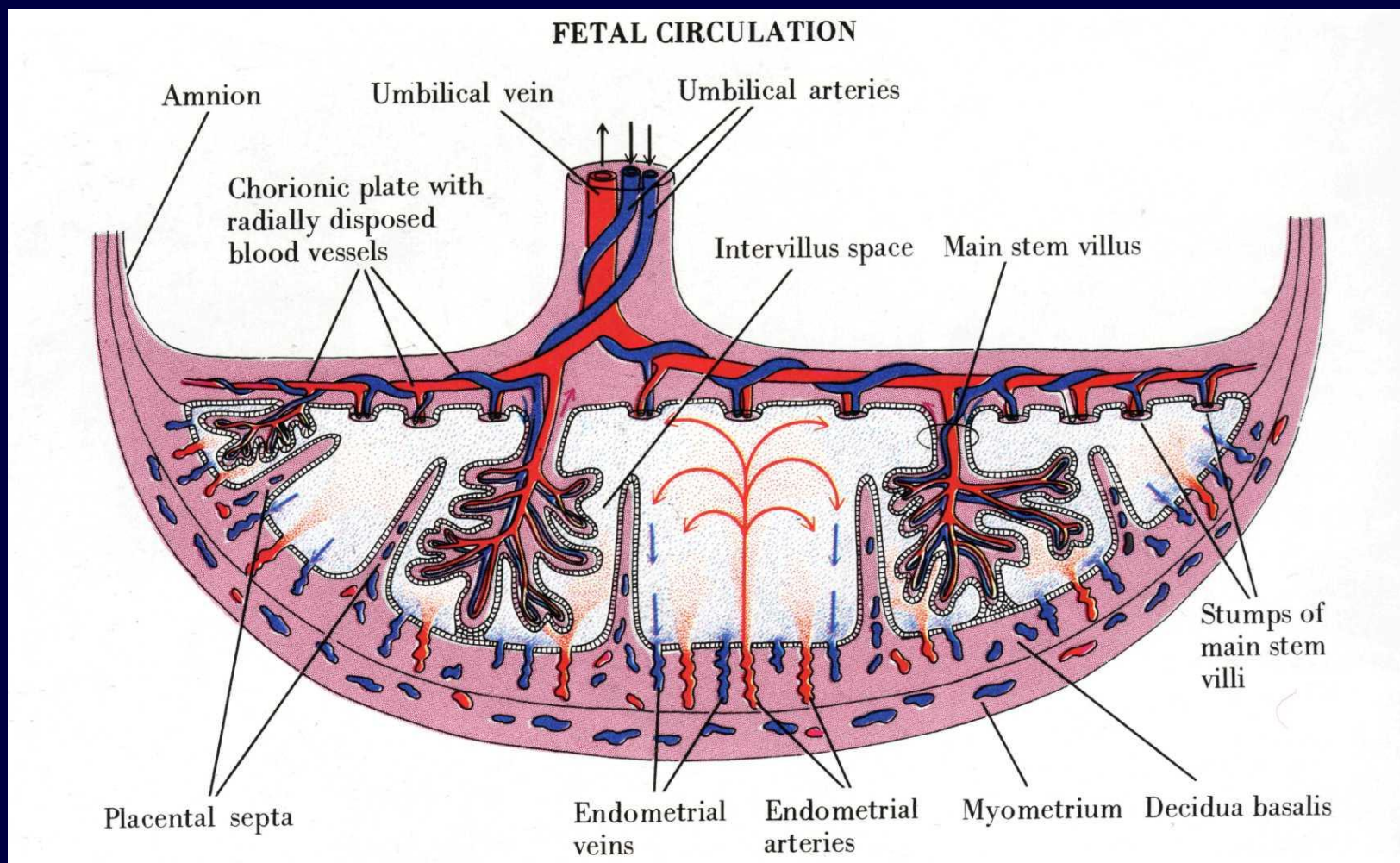
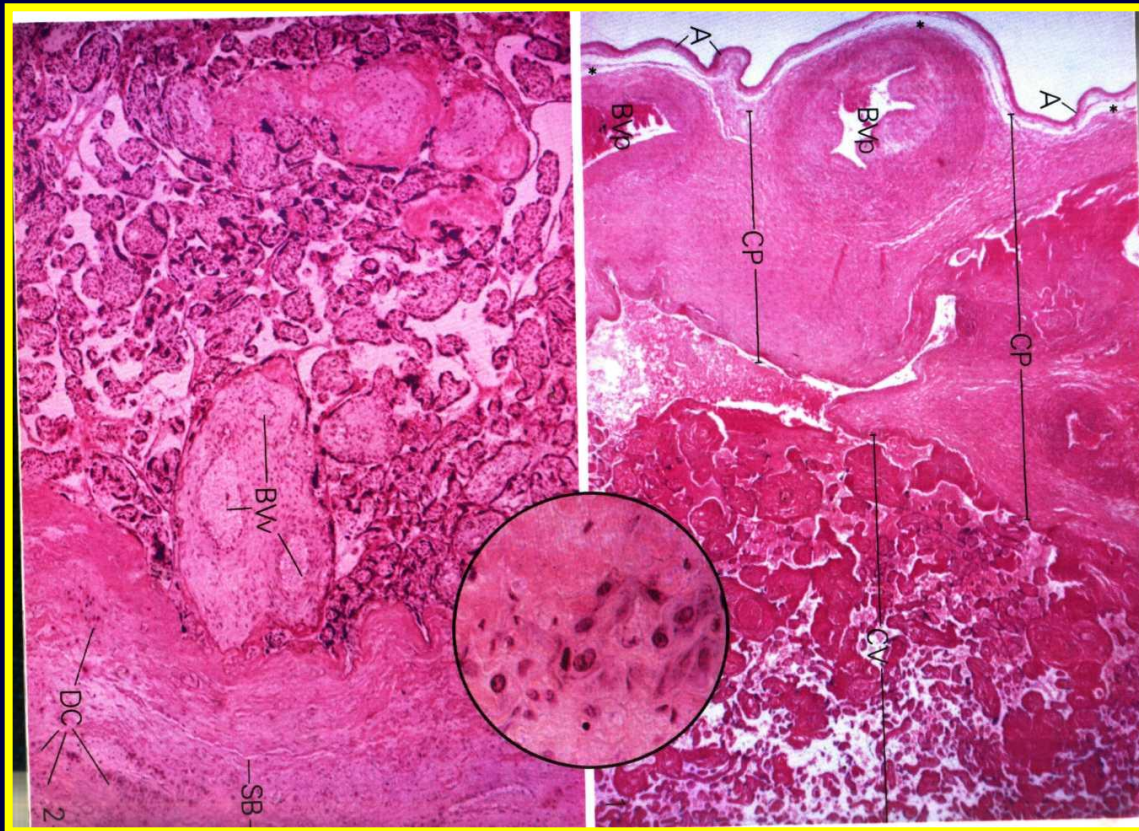





Схема строения плаценты



Гистологическое строение плаценты



Плодная часть плаценты содержит:

- хориальную пластину, покрытую амниотическим эпителием,
-  ветвящиеся ворсины хориона,
-  цито- и симпластотрофобласт,
-  лакуны, заполненные материнской кровью

Материнская часть плаценты содержит:

- ❖ - **Базальную пластинку**, в которой находятся кровеносные сосуды и децидуальные клетки,
- ✉ - Соединительнотканнные септы, разделяющие плаценту на дольки – **котиледоны**,
- ✉ - Ворсины хориона,
- ✉ - Лакуны,
- ✉ - Периферический трофобласт

Функции плаценты:

- ✓ Дыхательная,
- ✓ Транспортная,
- ✓ Выделительная,
- ✓ Эндокринная (хорионический гонадотропин, плацентарный лактоген, прогестерон, прегнандиол, эстрогены, АКТГ, релаксин),
- ✓ Регулирует сокращение миометрия

Гемато-плацентарный (гематохориальный) барьер

СОСТОИТ ИЗ:

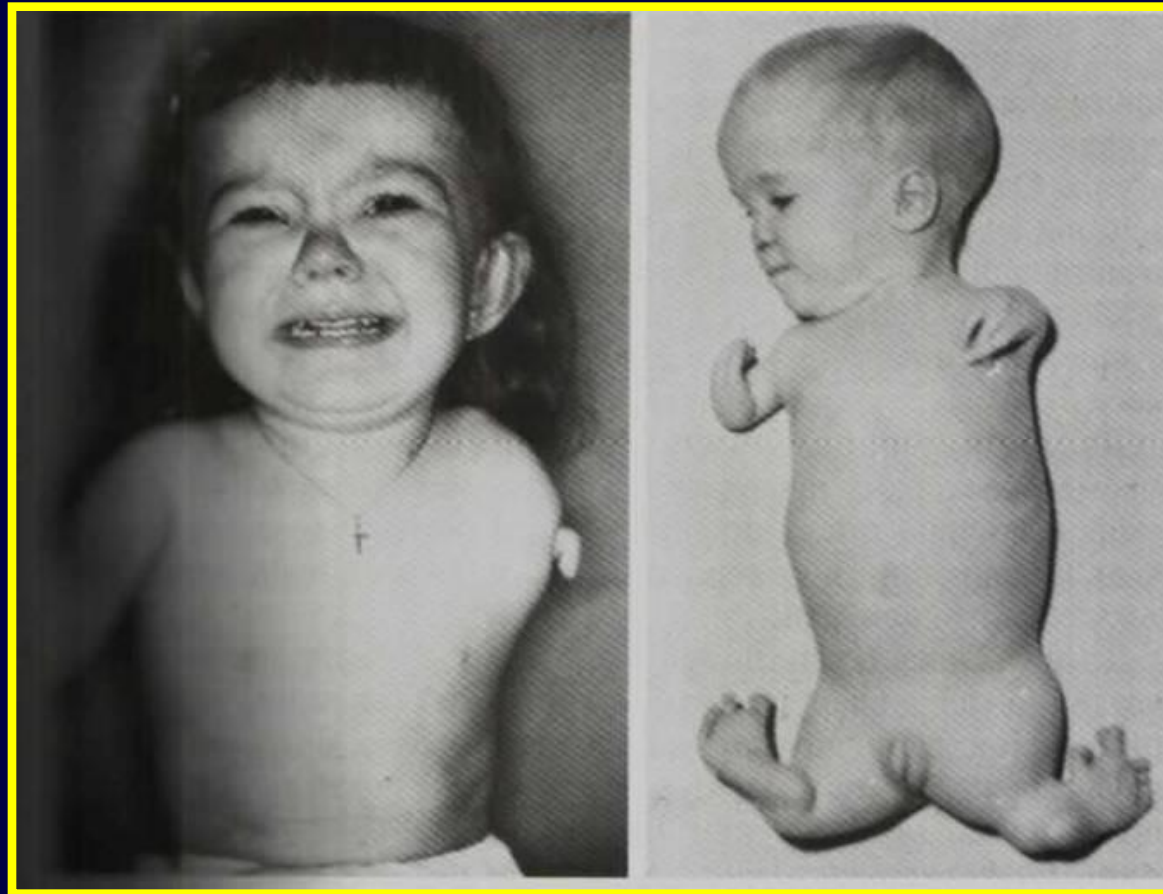
- симпластотрофобласта,**
- цитотрофобласта,**
- соединительной ткани ворсин,**
- стенки кровеносных сосудов плода.**

Барьер обладает избирательной проницаемостью, он пропускает питательные вещества, кислород для обеспечения жизни плода. А также задерживает ряд вредных веществ.

Алкоголь нарушает развитие нервной системы (алкоголизация плода)



Внутриутробное инфицирование вирусной инфекцией



Критические периоды:

В 1944 г. австралийский врач Норман Грегг обратил внимание на то, что каждый этап развития зародыша начинается коротким периодом качественной перестройки – это так называемый **критический период**. В это время эмбрион наиболее восприимчив к повреждающим воздействиям.

В онтогенезе человека выделяют **критические периоды** развития: в прогенезе, эмбриогенезе и постнатальной жизни.

К ним относят:

- ❖ прогенез
- ❖ оплодотворение,
- ❖ имплантация (7-8 с.),
- ❖ формирование плаценты и осевых органов (3-8 нед.),
- ❖ стадия усиленного роста г/м (15-20 нед.),
- ❖ формирование систем организма (20-24 нед.),
- ❖ рождение,
- ❖ период новорожденности (до 1 года),
- ❖ половое созревание (11-16 лет).



■ Благодарю за внимание!

