

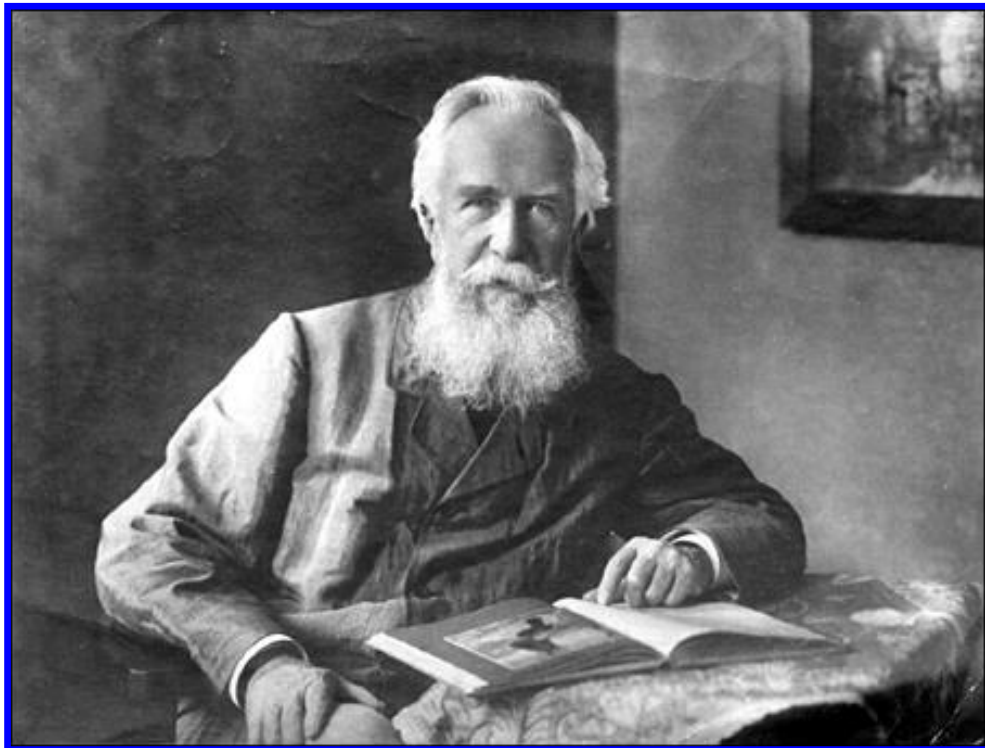
**Оренбургский государственный медицинский  
университет  
Кафедра Биологии  
Дисциплина Биология**

**Лекция № 9.**

**Индивидуальное развитие организмов.  
Этапы, биологическое значение.**

**Доцент кафедры биологии, к.б.н.  
Тихомирова Галина Михайловна**

**Термин «онтогенез» впервые был введен Э. Геккелем в 1866 году.**



**Э. Геккель**

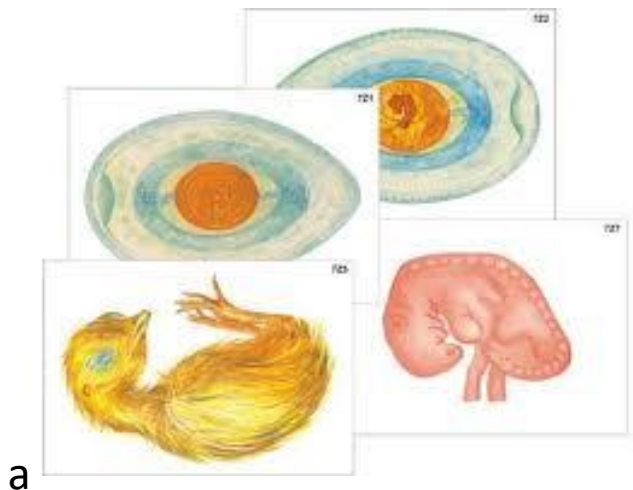
**Онтогенез (индивидуальное развитие) — это совокупность процессов развития организма с момента слияния гамет и образования зиготы и до смерти.**

**В ходе онтогенеза происходит процесс реализации генетической информации, полученной от родителей.**

# Типы онтогенеза

## Прямой

- 1) Неличиночное развитие  
(моллюски, рыбы,  
пресмыкающиеся, птицы)
- 2) Внутриутробное развитие  
(млекопитающие,  
человек)



а

## Непрямой

- 1) Личиночное развитие,  
сопровождается  
превращением –  
метаморфозом.  
(иглокожие, насекомые,  
амфибии, паразитические  
черви)



б

Развитие организмов: а) прямое; б) непрямое

# Периоды онтогенеза

**Аntenатальное (внутриутробное) развитие**

I. Эмбриональный (зародышевой)

1. Дробление
2. Гастрюляция
3. Гисто- и органогенез

II. Фетальный период

**Постнатальное (внеутробное) развитие**

1) Дорепродуктивный (ювенильный)

Прямое развитие

Непрямое развитие

Неличиночное развитие

Внутриутробное развитие

Полный метаморфоз

Неполный метаморфоз

2) Репродуктивный (зрелость)

3) Пострепродуктивный (старость)

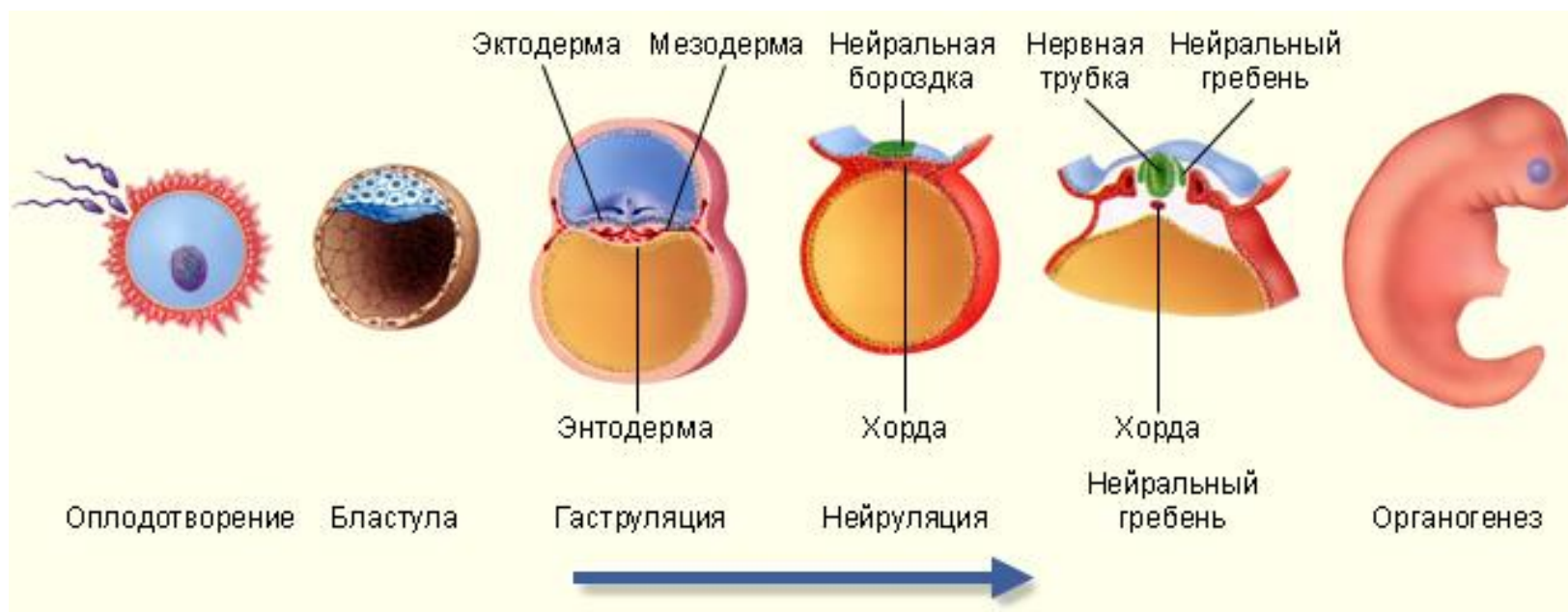
## Периоды онтогенеза:

### I этап: Антенатальное (внутриутробное) развитие

Длительность периода у человека 38-42 недели или 280 суток

**1. Эмбриональный** (зародышевой) период – первые 8 недель развития с момента образования зиготы:

- Дробление - образование бластулы;
- Гастрюляция - образование зародышевых листков - гастрюлы;
- Гисто- и органогенез - образование органов и тканей зародыша.



Стадии эмбрионального периода развития

**2. Плодный** (фетальный) период - начинается с 9-ой недели внутриутробного развития, когда зародыш человека уже имеет все системы органов и его называют плодом.



Плод на этапе развития

## II этап: Постнатальное (внеутробное) развитие

Начинается с момента рождения и продолжается до смерти организма.

- Дорепродуктивный период – детство и юность.
- Репродуктивный период – период размножения.
- Пострепродуктивный период – старость, утрата способности к размножению .

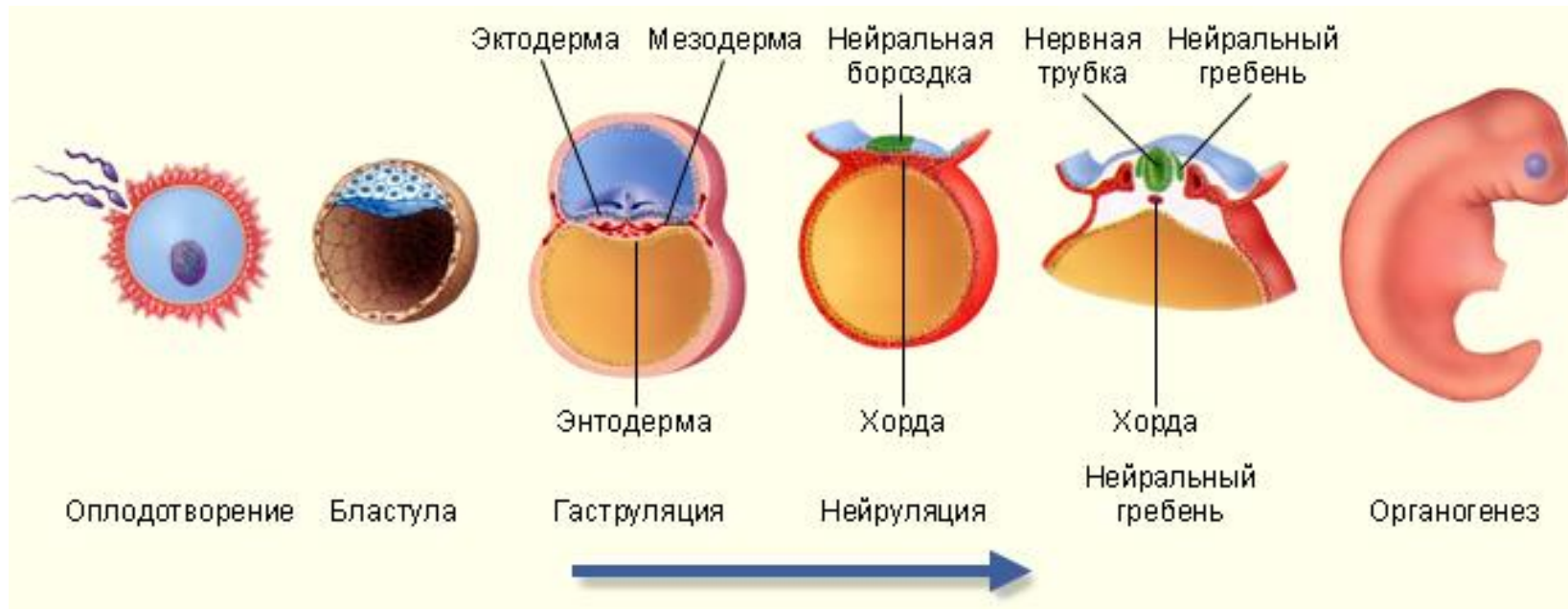


Этапы постнатального развития человека

## Эмбриональный период включает стадии:

- Дробление
- Гастрюляция
- Гистогенез
- Органогенез

У человека длится первые 8 недель с момента оплодотворения

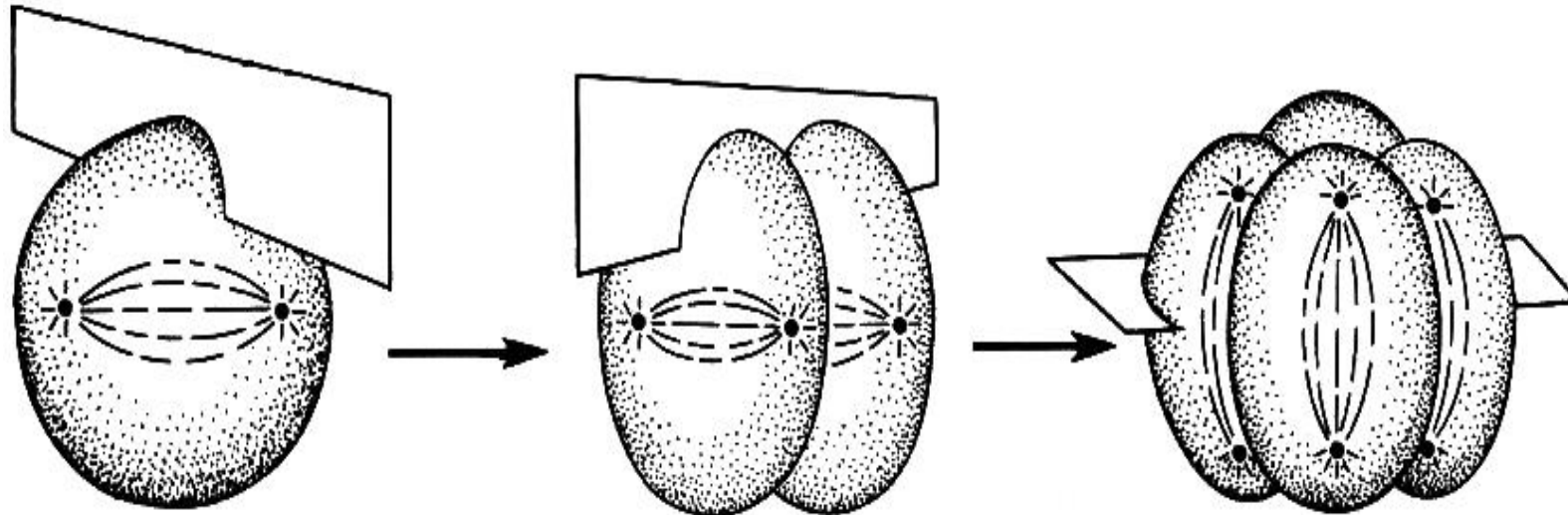


Стадии эмбрионального периода развития



## Дробление – процесс в результате которого образуется бластула

- Происходит активное митотическое деление клеток
- Нет роста клеток, поэтому объем зародыша не изменяется
- Клетки образующиеся в процессе дробления называются *бластомерами*
- Образовавшийся зародыш называется *бластулой*



Ход борозд дробления (по Гилберту, 1993):

А – первая меридиональная борозда; Б – вторая меридиональная борозда;  
В – широтная борозда

## Типы дробления зиготы

### I. По характеру образования и расположения бластомеров:

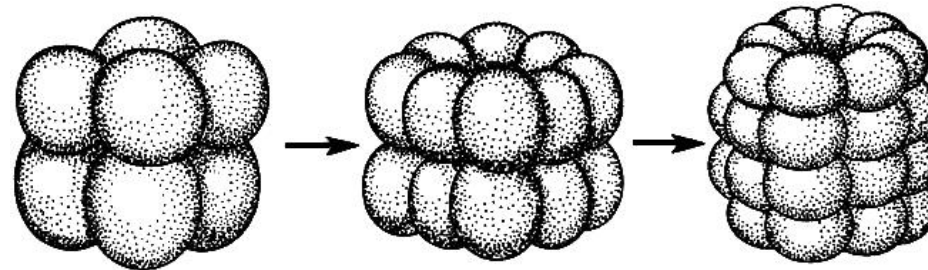
- Голобластическое (полное)
- Меробластическое (неполное)

### II. В зависимости от размеров образовавшихся бластомеров:

- Равномерное
- Неравномерное

### III. По типу симметрий:

- радиальное;
- спиральное;
- билатерально-симметричное;
- неправильное (анархическое)



Голобластическое дробление иглокожих  
(по Гилберту, 1993):

А, Б, В – последовательные стадии процесса



первое деление  
дробления зиготы

## Дробление

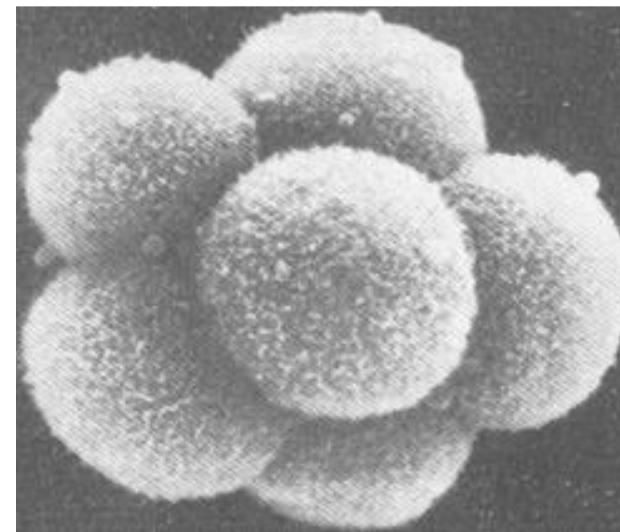


4х-клеточный эмбрион

6-8 клеток (2-е сутки)

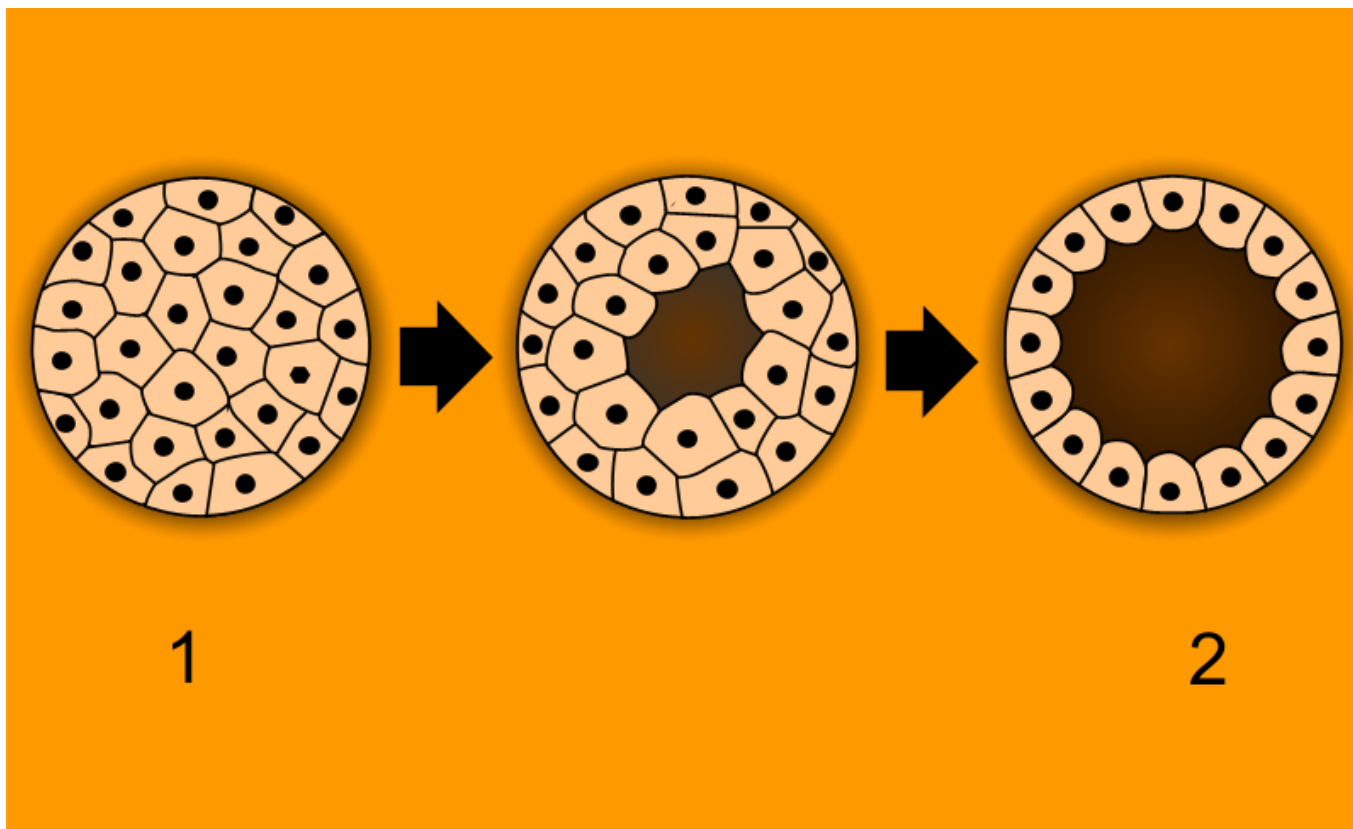


Морула мыши



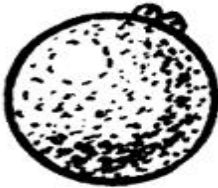

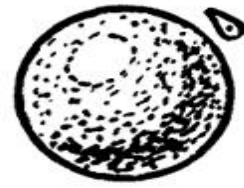



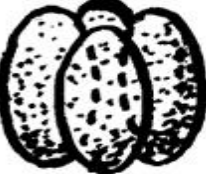




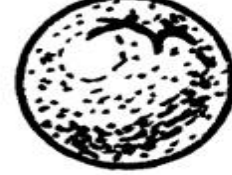
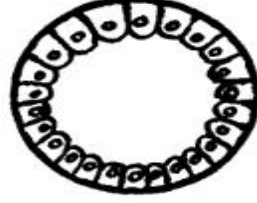

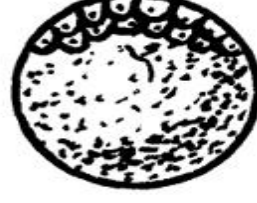
## Бластула

На стадии 32 бластомеров (у человека и др. млекопитающих), клетки постепенно начинают выделять жидкость, в результате чего, внутри зародыша образуется полость, а бластомеры располагаются вокруг нее в один слой. Образуется однослойный зародыш - бластула.



1 – формирование морулы,  
2 – образование однослойного зародыша

# Основные типы дробления

Типы яиц	Изолецитальное Ланцетник	Телолецитальное Лягушка	Телолецитальное Птица
Дробление			
			
			
			
			
Бластула	Целобластула	Амфибластула	Дискобластула

Дробление у человека:  
гобластическое,  
неравномерное,  
асинхронное



Бластоциста

## Бластомеры

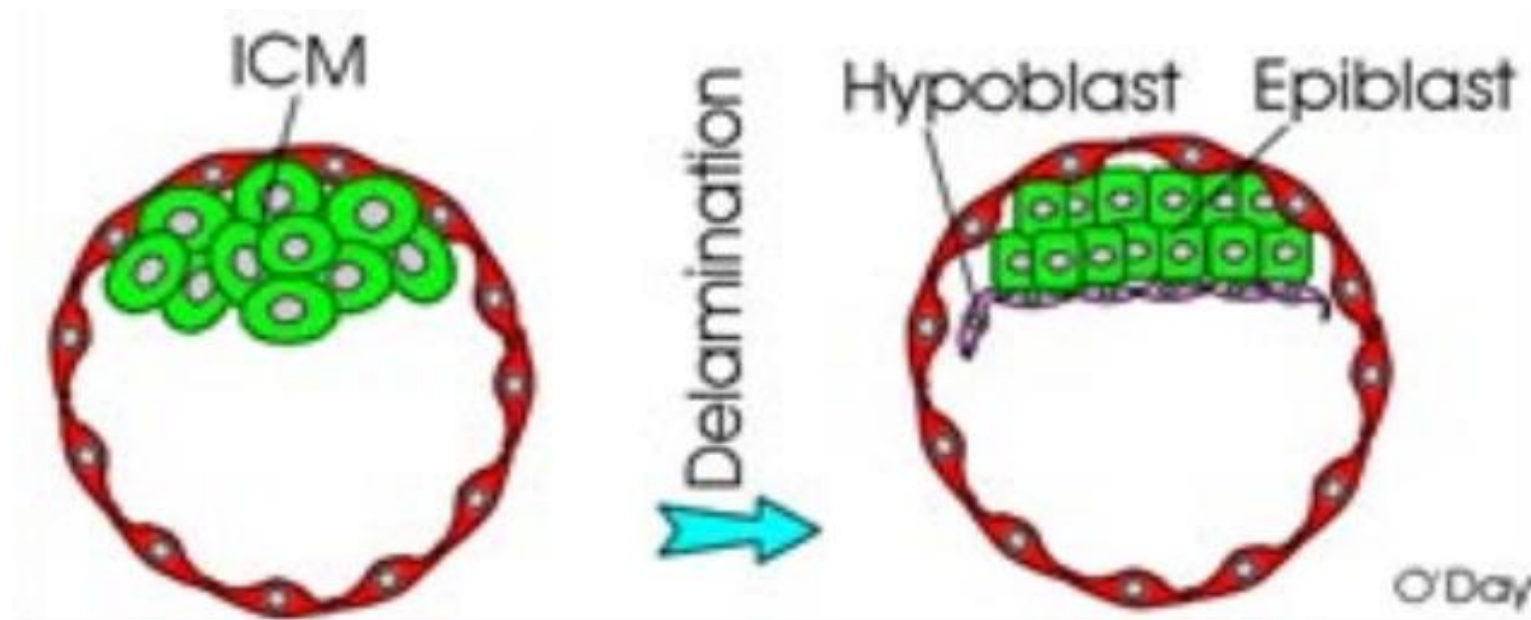
**«Темные»** - формируют  
внутреннюю клеточную  
массу (ВКТ) - **эмбриобласт**

**«Светлые»** - образуют  
однослойный наружный  
слой - **трофобласт**

Функции: образуются тело  
зародыша и некоторые  
внезародышевые органы  
(амнион, желточный  
мешок, аллантоис)

Функции: обеспечивает  
прикрепление зародыша к  
стенки матки, его питание и  
участвует в формировании  
внезародышевого органа -  
хориона

# Строение бластоцисты



**Эмбриобласт** – внутренняя клеточная масса

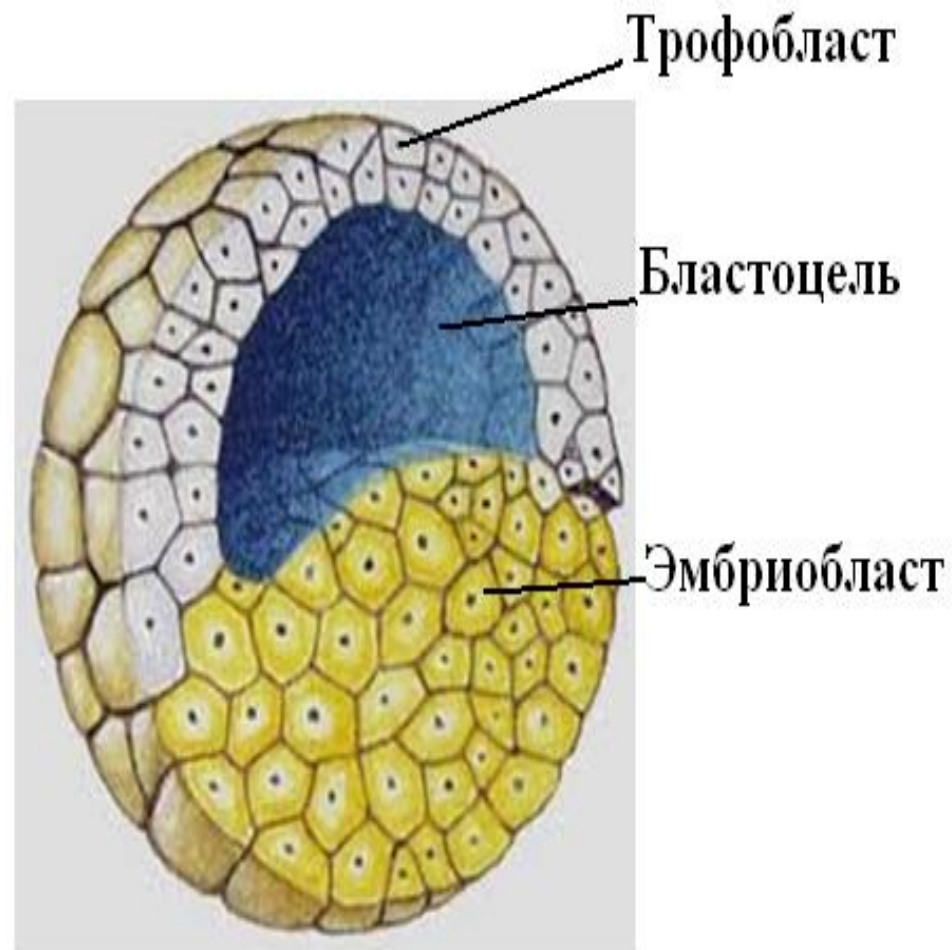
**Эпибласт:**  
- зародышевые листки  
- внезародышевые оболочки (амнион, аллантоис)

**Гипобласт:**  
образование желточного мешка

### Дробление у человека:

- **голобластическое (полное)**
- **неравномерное**
- **асинхронное**

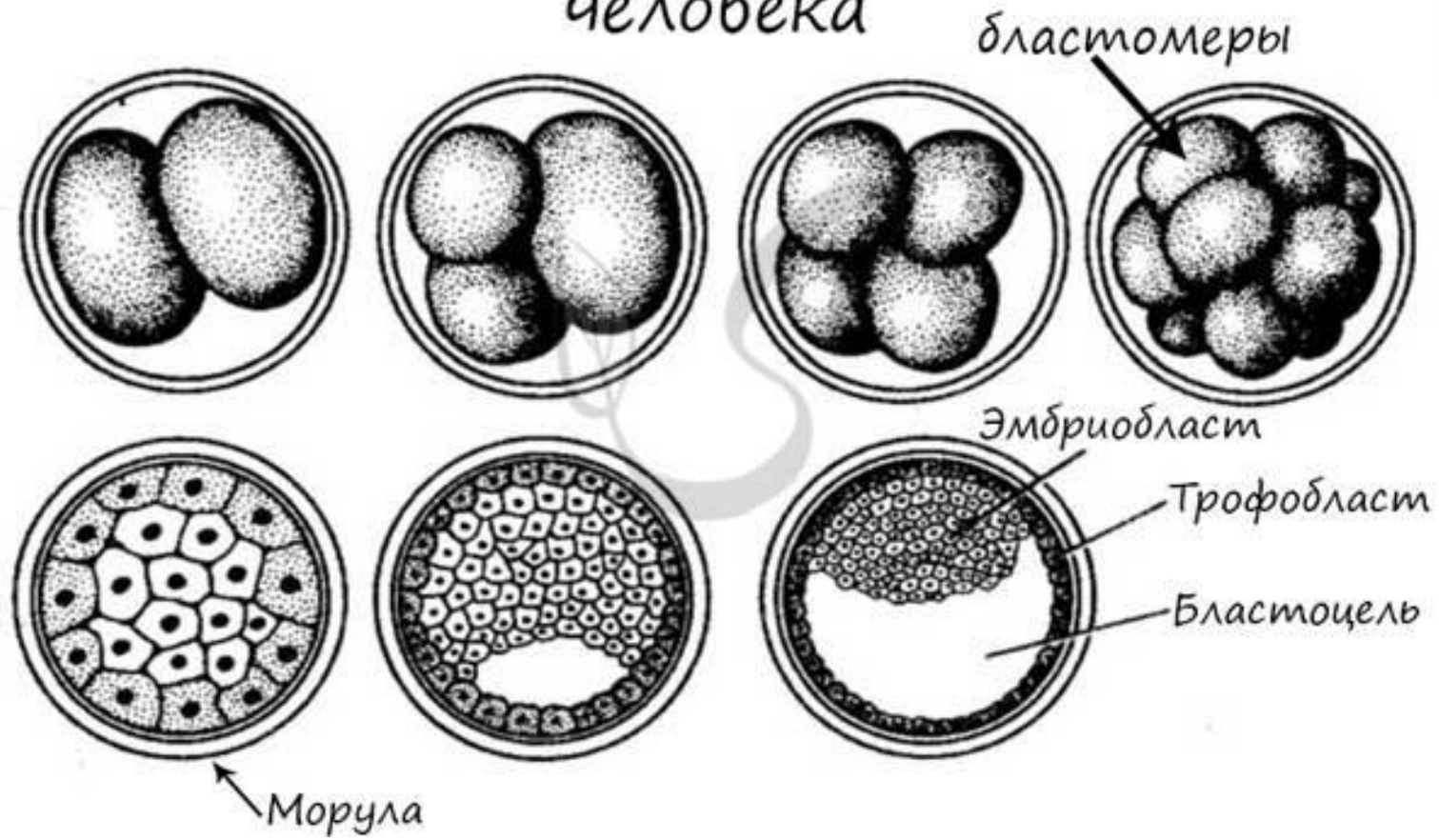
Она образуется **на 4-5-й день** после овуляции, т.е. еще до имплантации зародыша в стенку матки. В это время зародыш приходит в полость матки



Бластула млекопитающих - бластоциста



# Дробление зиготы человека



# Гастрюляция - образование двух-, а затем трехслойного зародыш – гаструлы.

## Типы гастрюляции

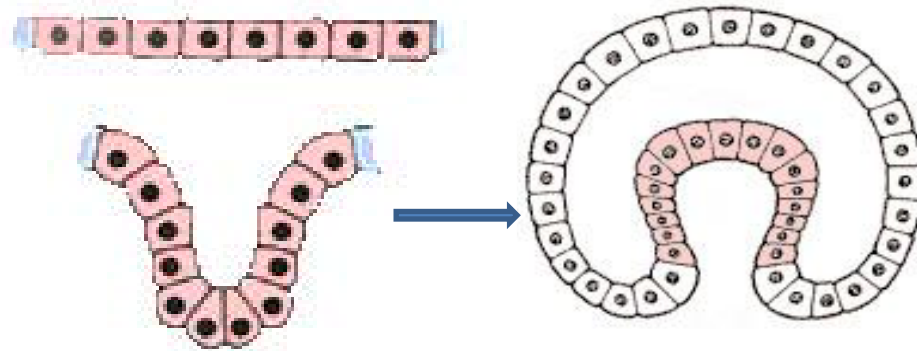
- Инвагинация
- Иммиграция
- Эпиболия
- Деляминация
- Смешанный



Образование гаструлы

## Типы гастрюляции

**Инвагинация** - впячивание одного из участков бластодермы внутрь осуществляющиеся целым пластом

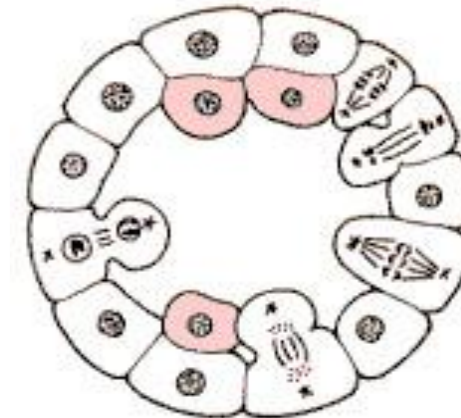
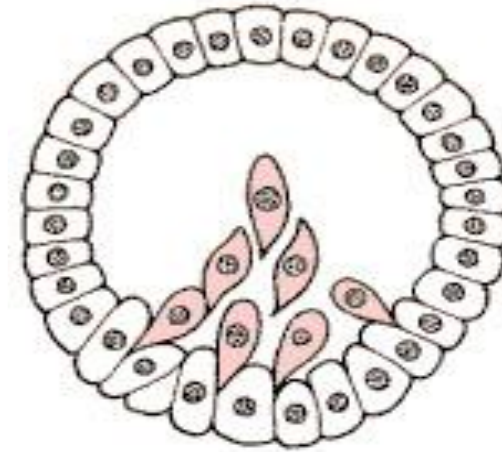


Образуется двуслойный мешок, наружной стенкой которого является **первичная эктодерма**, а внутренней – **первичная энтодерма**. Блостоцель постепенно вытесняется, образуется **гастроцель** – первичный кишечник, а отверстие при помощи которого он сообщается с внешней средой, называют **бластопором** (первичный рот). Последний, со всех сторон окружен **губами бластопора**. У **первичноротых** (черви, моллюски, членистоногие) он превращается в дефинитивный рот, у **вторичноротых** (иглокожие и хордовые) из него формируется анальное отверстие, а рот образуется на противоположной стороне.

## Типы гаструляции

• **Иммиграция** (выселение) - происходит перемещение отдельных клеток или групп клеток, не объединенных в единый пласт (Птицы, млекопитающие).

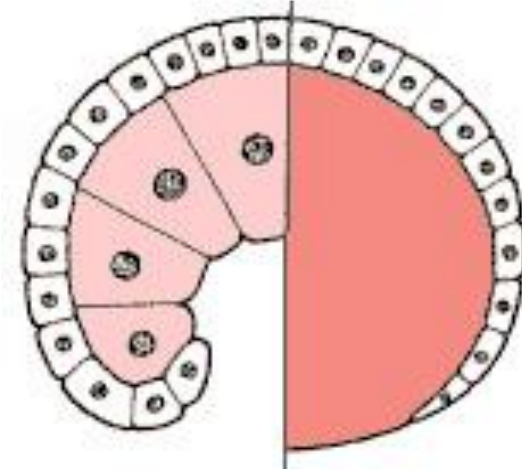
• **Деляминация** (расслоение)  
- каждая клетка, образующая бластодерму, путем митотического деления расщепляется и отшнуровывает второй слой (Пресмыкающиеся, птицы, низшие млекопитающие).



## Типы гастрюляции

• **Эпиболия** (обрастание) - происходит обрастание мелкими клетками анимального полюса более крупных, отстающих в скорости деления и менее подвижных, клеток вегетативного полюса. (Земноводные).

**Смешанный тип** - сочетаются несколько типов движения.



**У человека образования гастрюлы осуществляется по типу деляминация и иммиграция**

## Первый этап гастроуляции

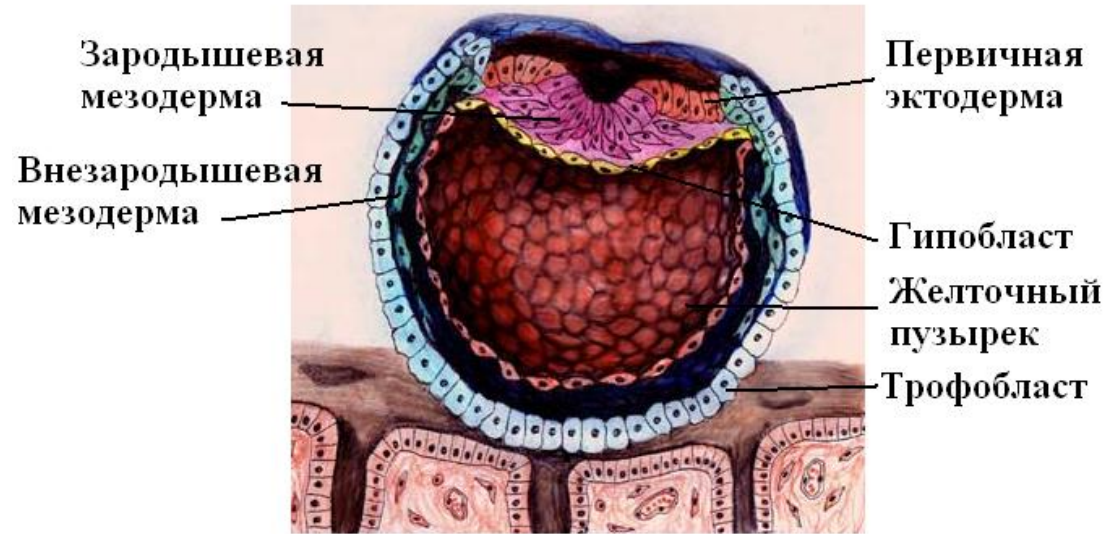


Клетки эмбриобласта подразделяются на две части. Одна часть представляет собой пласт клеток, расположенных в один ряд. Эта группа клеток получает название **зародышевого диска** (щитка). Все остальные клетки эмбриобласта превращаются во **внезародышевую мезенхиму**.

- **Образование эктодермы и энтодермы**

Клетки зародышевого диска делятся в тангенциальной плоскости, то есть происходит его расщепление (деляминация) на два слоя. В результате этого зародышевый диск уже состоит из двух слоев клеток. Верхний слой клеток - это эктодерма (эпибласт), нижний слой - энтодерма (гипобласт).

## Второй этап гастроуляции



Образование трехслойного зародыша - гастрюлы

В эктодерме клетки начинают двигаться (мигрировать) с двух сторон от головного к каудальному (хвостовому) концу зародыша. В области каудального конца клеточные потоки встречаются и начинают двигаться кпереди. При движении клеток эктодермы в срединной части образуется нагромождение клеток, которое получило название **первичной полоски**. Клетки первичной полоски, образовавшейся в эктодерме, прорастают в пространство между экто- и энтодермой и там разрастаются, образуя **мезодерму**.

## Структурные участки мезодермы

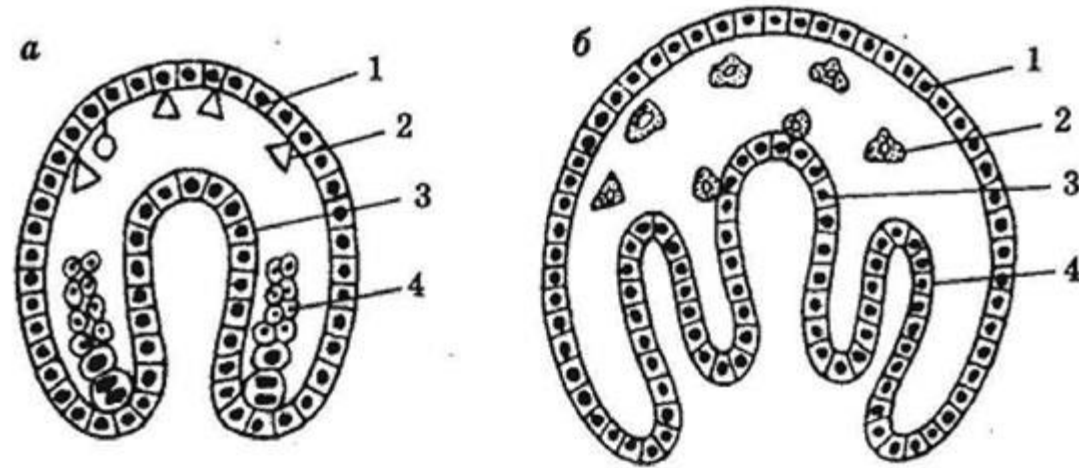
Мезодерма							
Сомиты			Спланхнотом			Нефрогонотом	
делится на 44 сегмента, в каждом из них выделяют			Дифференцируется на висцеральный и париетальный листки, а между ними - целом			Сегментируется как сомиты, но не полностью	
склеро- том	миотом	дерма- том	Висцеральный и париетальный листки	целом	из выселен- ной группы клеток	Сомиты нефро- нато- ма	Нефрог- ен-ную ткань
костная и хрящев- ая ткань осевого скелета	П-п скелетная мышечна- я ткань	дерма	- листки серозных оболочек (брюшины, плевры, перикарда), - корковое вещество надпочечников - миокард и эпикард сердца.	соответст- вующие серозные полости тела: - брюшная, - плевраль- ная, - перикард	<u>Мезенхима</u> , которая дает начало соединитель- ной и гладкомыше- чной ткани большинств а внутренних органов	Выделительная и половая системы	



## Способы формирования мезодермы:

I. Телобластический (первичноротые) – между эктодермой и энтодермой по бокам от бластопора – телобласты - начинают делиться и образуется мезодерма.

II. Энтероцельный (вторичноротые) – клетки обособляются в виде карманов первичной кишки. Полости карманов превращаются в целом (вторичная полость).



Образование мезодермы

*a* - у первичноротых; *б* - у вторичноротых;

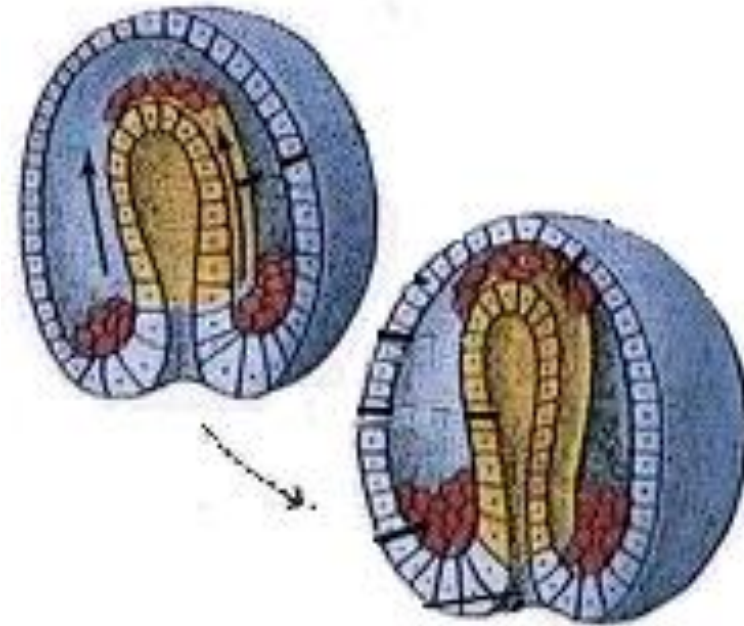
1 - эктодерма; 2 - мезенхима; 3 - энтодерма; 4 - телобласт

(*a*) и целомическая мезодерма (*б*).

vseobiology.ru

**В результате гаструляции  
образуется  
3 вида зародышевых листков:**

- **Эктодерма** – наружный листок
- **Энтодерма** – внутренний листок.
- **Мезодерма** – средний листок.



Гаструляция: формирование зародышевых листков

Зародышевый листок	Ткани
Эктодерма	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ нервная система</li> <li>➤ органы чувств (зрение, слух, обоняние)</li> <li>➤ передний и задний отдел кишечной трубки.</li> <li>➤ покровы тела: <ul style="list-style-type: none"> <li>- наружный эпителий</li> <li>- кожные железы и т.д.</li> </ul> </li> </ul>
Энтодерма	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Эпителий кишечной трубки.</li> <li>➤ Органы пищеварения и пищеварительные железы</li> <li>➤ Органы дыхания</li> </ul>
Мезодерма	<p>Из <u>мезодермы</u> развиваются все виды соединительной ткани</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- кости,</li> <li>- хрящи,</li> <li>- подкожная клетчатка и др.</li> <li>➤ поперечно-полосатая (скелетная),</li> <li>➤ кровеносная,</li> <li>➤ выделительная и половая системы.</li> </ul>

## **Особенности гастрюляции:**

- **Сущность процесса гастрюляции заключается в активном передвижении клеточных масс (морфогенетические движения).**
- **В ходе гастрюляции клетки зародыша практически не делятся и не растут.**
- **В результате гастрюляции формируются зародышевые листки (пласты клеток), обнаруживаются первые признаки дифференцировки.**
- **Клетки избирательно сортируются в зависимости от своих свойств. Межклеточные контакты играют значительную роль.**

## Гисто- и органогенез.

- Начало органогенеза называют периодом **нейруляции** – это процесс образование нервной пластинки и её замыкание в нервную трубку в процессе зародышевого развития хордовых.
- Зародыш на стадии нейруляции называется нейрулой.
- Параллельно формируются хорда и вторичная кишка (кишечная трубка), а лежащая по бокам от хорды мезодерма расщепляется в краниокаудальном направлении на сегментированные парные структуры – сомиты.

### Осевые органы

#### зародыша:

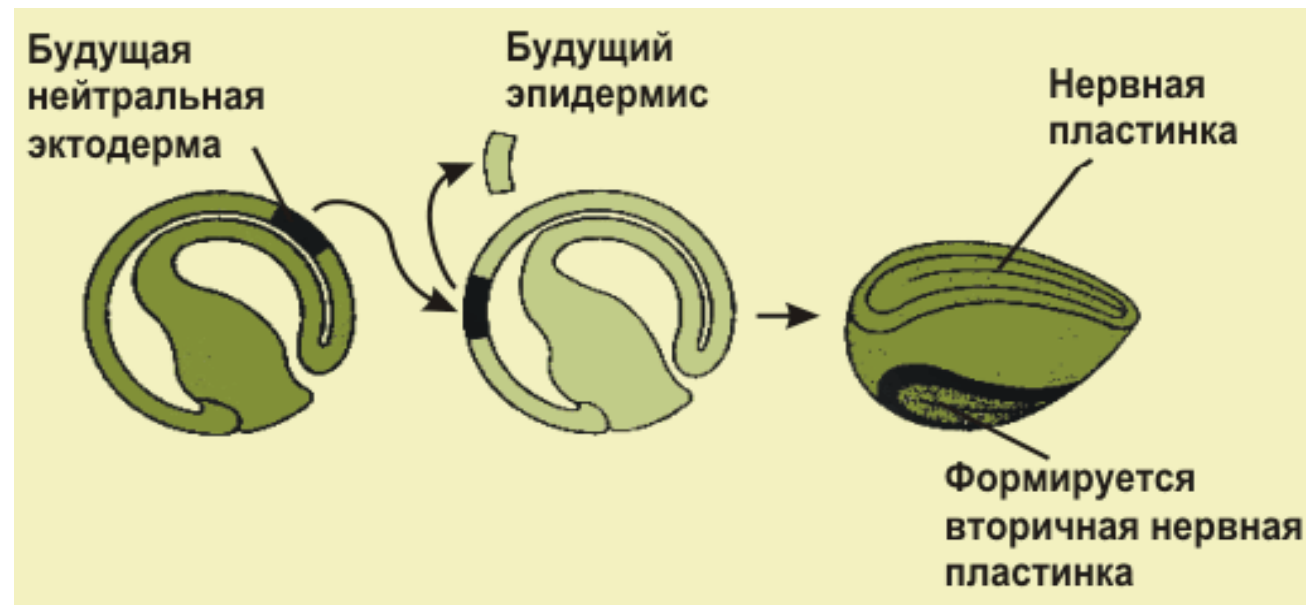
- нервная трубка,
- кишечник
- хорда



Формирование нейрулы

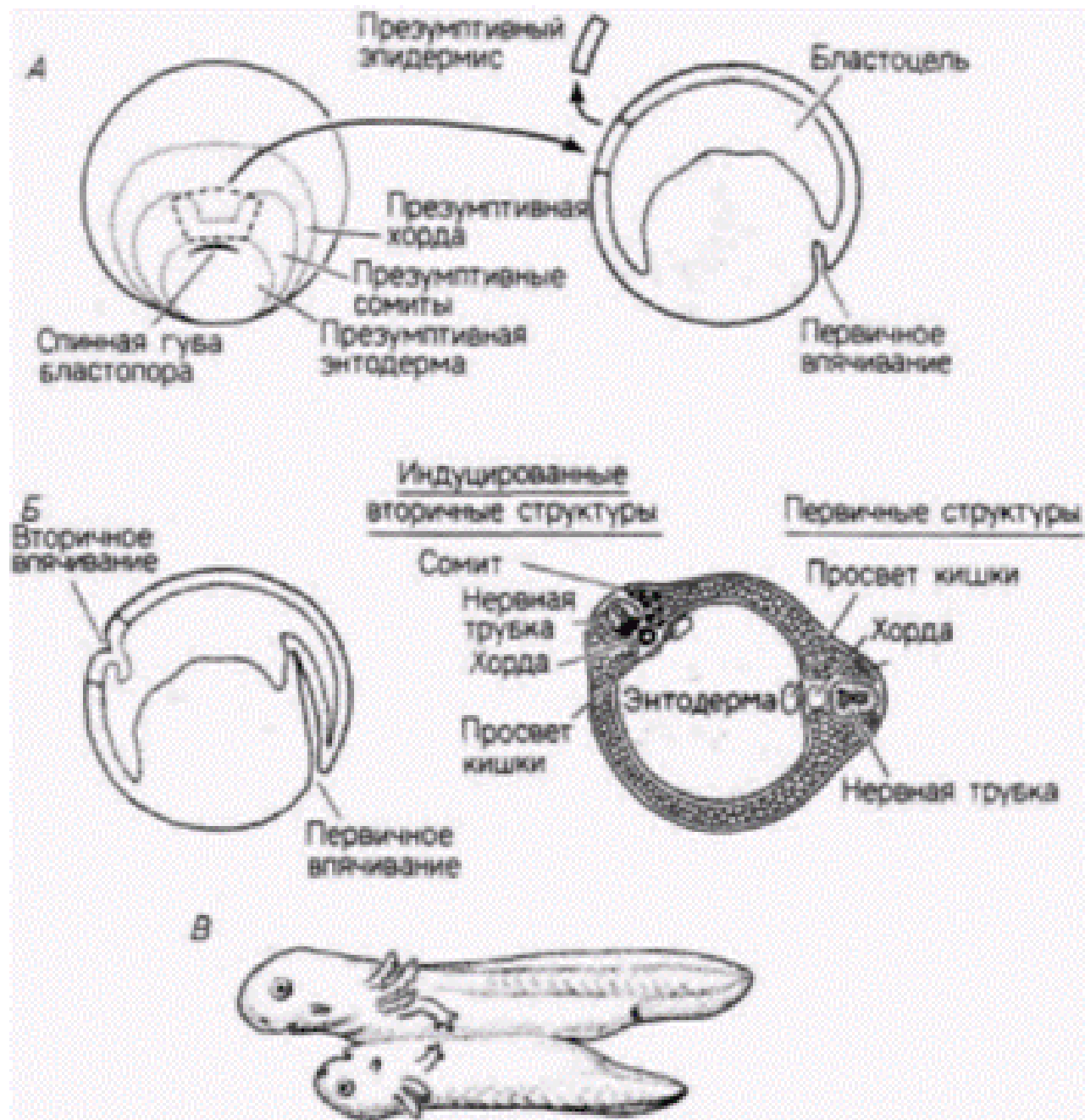
## ЭМБРИОНАЛЬНАЯ ИНДУКЦИЯ

Индукция (от лат. *inductio* — побуждение, наведение) в эмбриологии - воздействие одних частей развивающегося зародыша (индукторов) на другие его части (реагирующую систему), осуществляющееся при их контакте и определяющее направление развития реагирующей системы





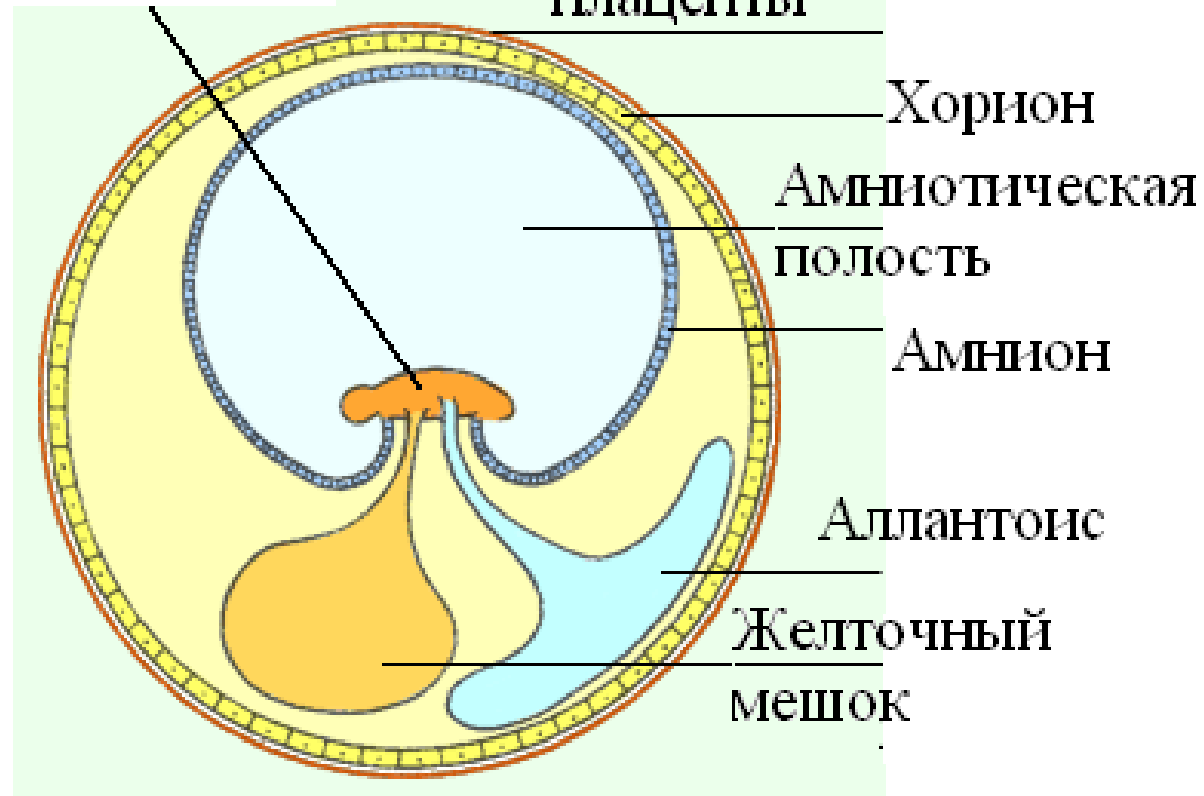
**Ханс Шпеман**  
(1869 -1941)  
немецкий эмбриолог,  
нобелевский лауреат 1935 г.



## Провизорные (внезародышевые) органы

Зародыш

Материнская ткань  
плаценты



- Амнион,
- Желточный мешок

- Аллантоис,
- Хорион (серозная оболочка)



## Провизорные (внезародышевые) органы

- **Амнион** – водный пузырь вокруг зародыша, покрытый амниотической оболочкой, который защищает зародыша и создаёт ему водную среду. Образуется из клеток эпибласта.
- **Аллантоис** (мочевой пузырь зародыша) – способствует выведению из тела зародыша токсичных продуктов обмена. Образуется из клеток эпибласта.
- **Желточный мешок** млекопитающих в связи с небольшим объёмом желтка в яйцеклетках недостаточно развит. У рептилий и птиц он поглощает питательные вещества желтка и переносит их в среднюю кишку зародыша. Образуется из клеток гипобласта.
- **Хорион** самая наружная оболочка, прилежащая к скорлупе или материнским тканям. Служит для обмена зародыша с окружающей средой (газообмен). Образуется из эктодермы и соматоплевры.

**У млекопитающих**, начиная с 14 дня после оплодотворения, начинает формироваться **хорион** (образуется из клеток трофобласта), ворсинки которого внедряются в эндометрий матки и образуют более сложный орган – **плаценту**.

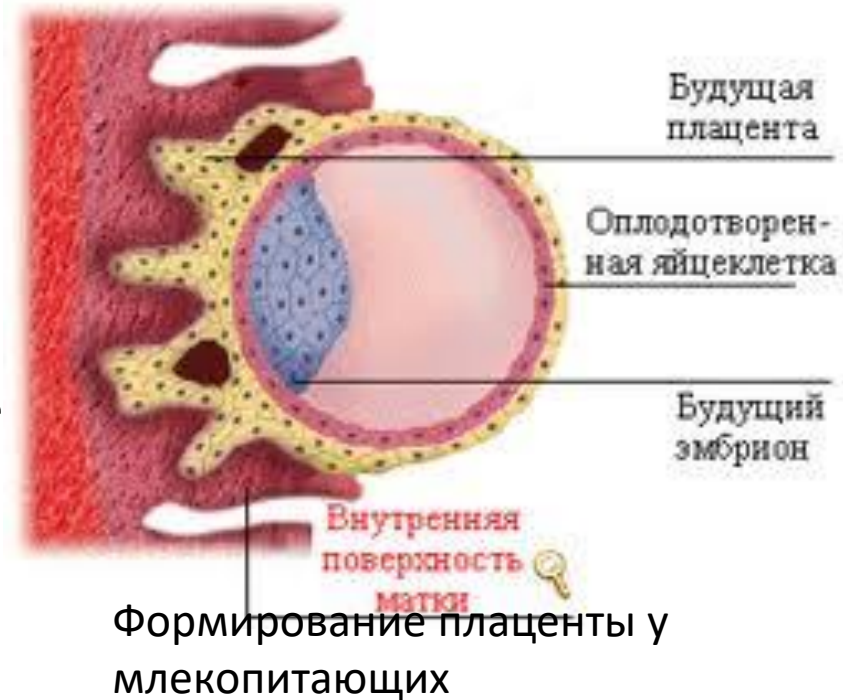
**Плацента** (лат., греч. — лепёшка), детское место.

Орган, осуществляющий связь и обмен веществ между организмом матери и зародышем в период внутриутробного развития.

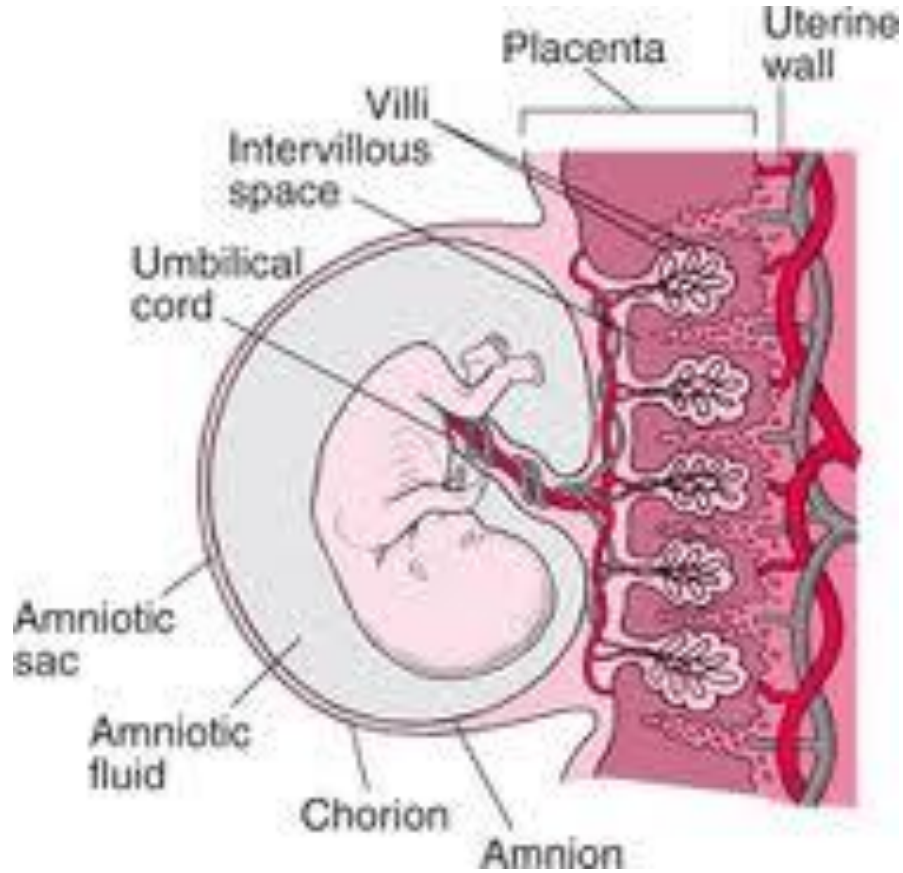
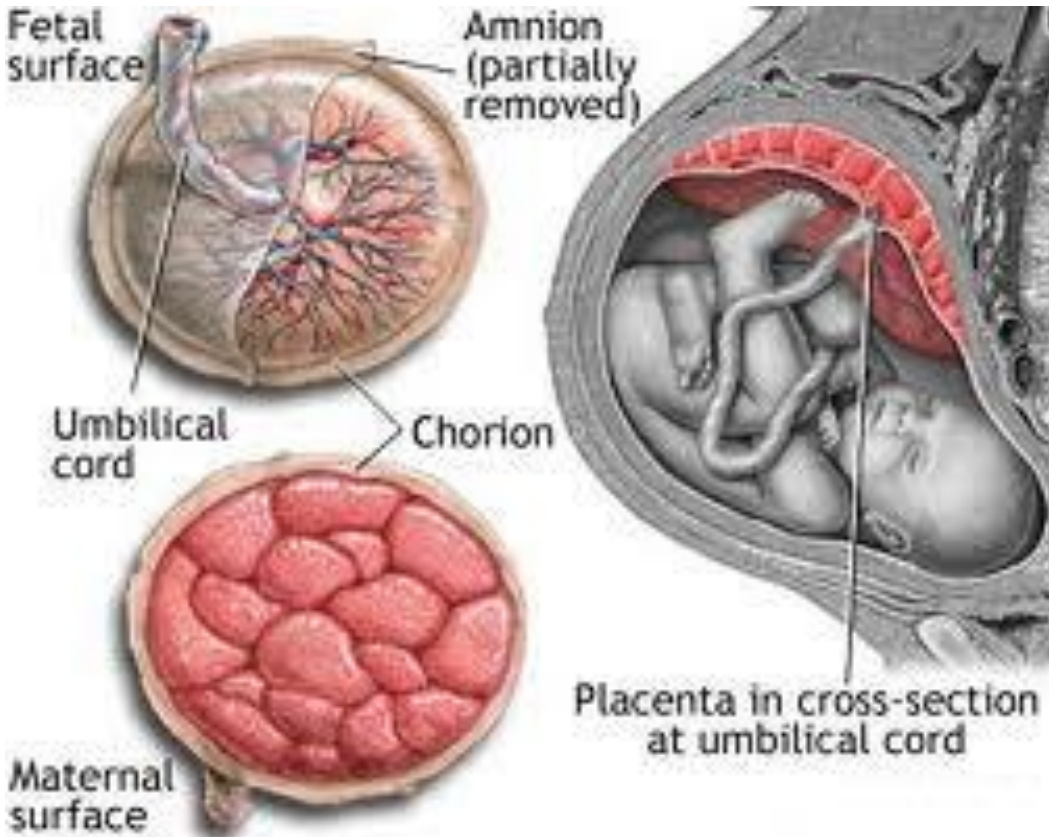
Через нее зародыш получает кислород и питательные вещества из крови матери, выделяя в неё продукты распада и двуокись углерода.

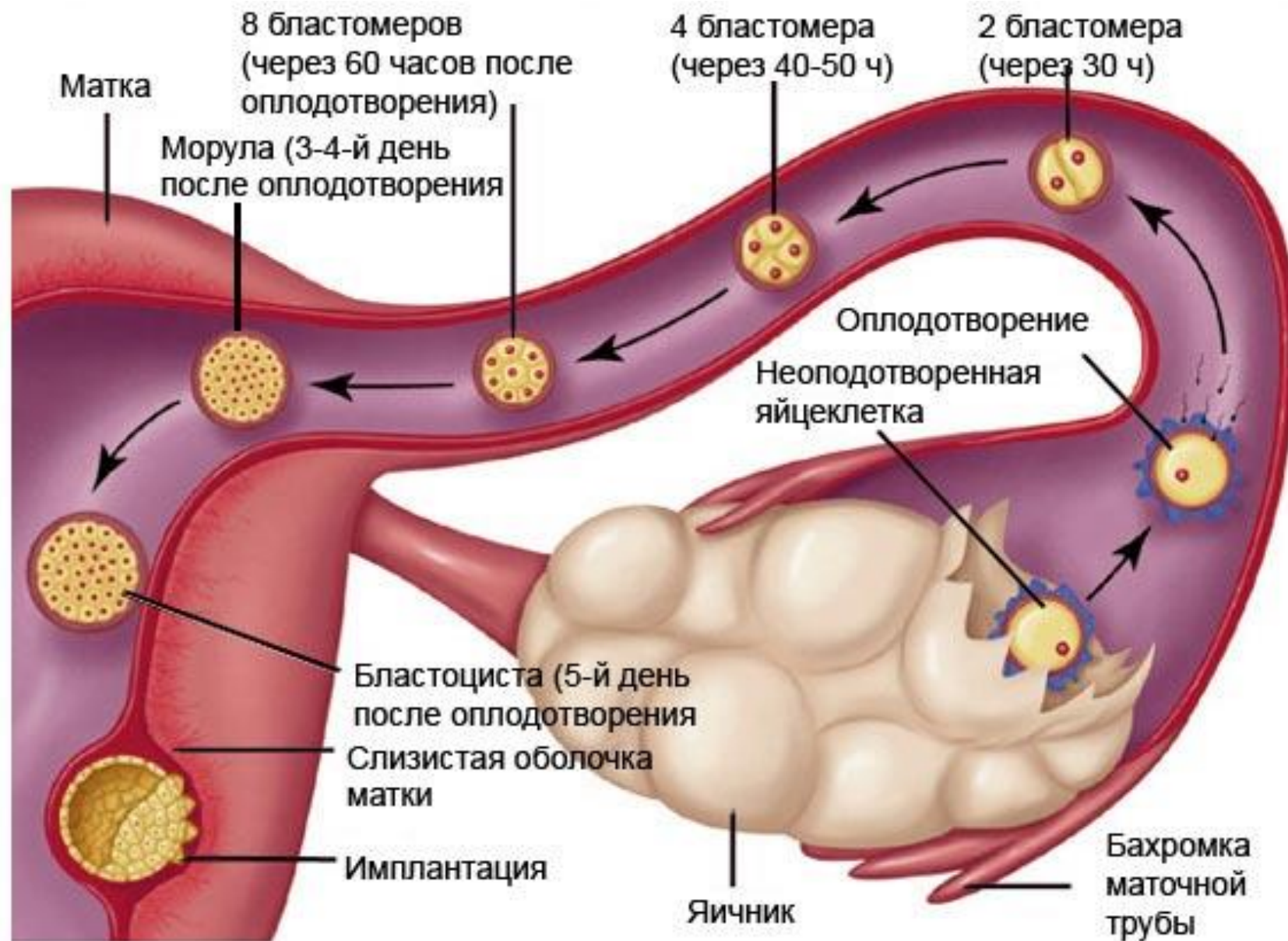
Она выполняет барьерную функцию.

Выделяет ферменты, участвующие в обмене веществ зародыша, и витамины.



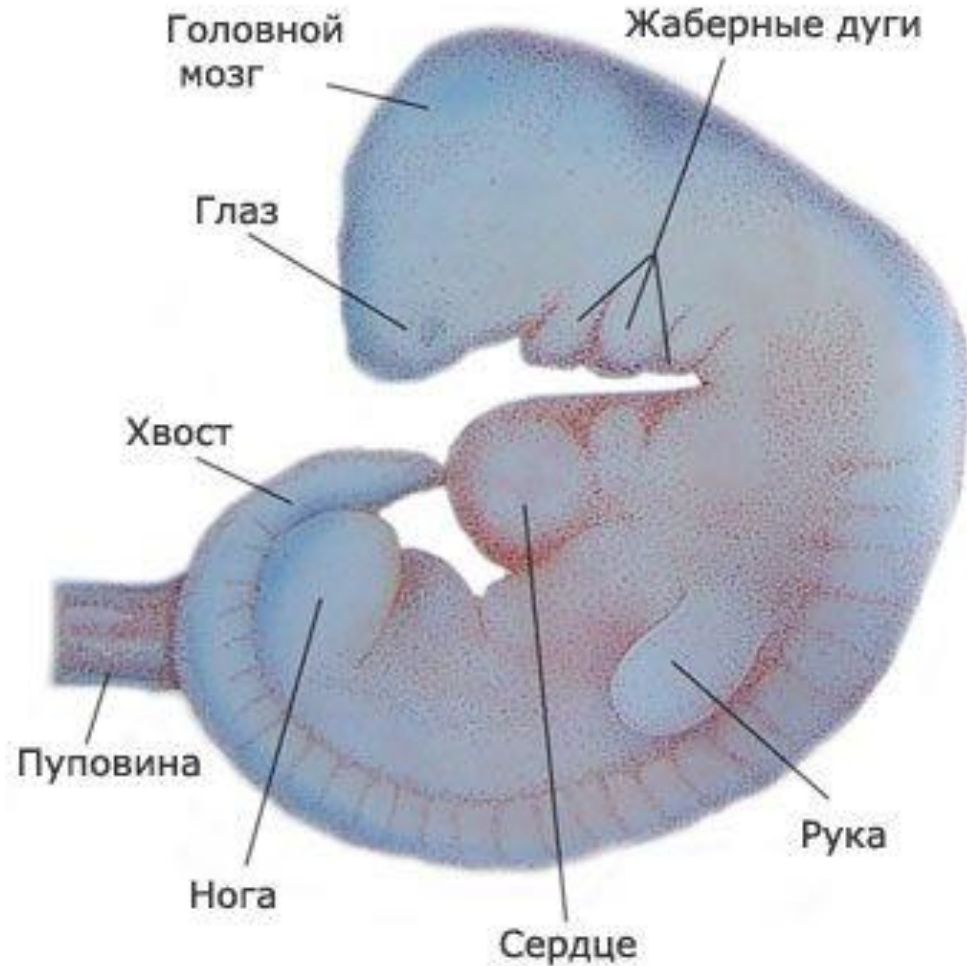
# Хорион и плацента





Выход яйцеклетки из яичника; оплодотворение; дробление; имплантация

## "Эмбриогенез: два хороших месяца для хорошей жизни".



На первой неделе эмбриогенеза повреждающие факторы, как правило, вызывают гибель зародыша или могут не оставлять последствий за счет высокой регенераторной способности клеток эмбриона.

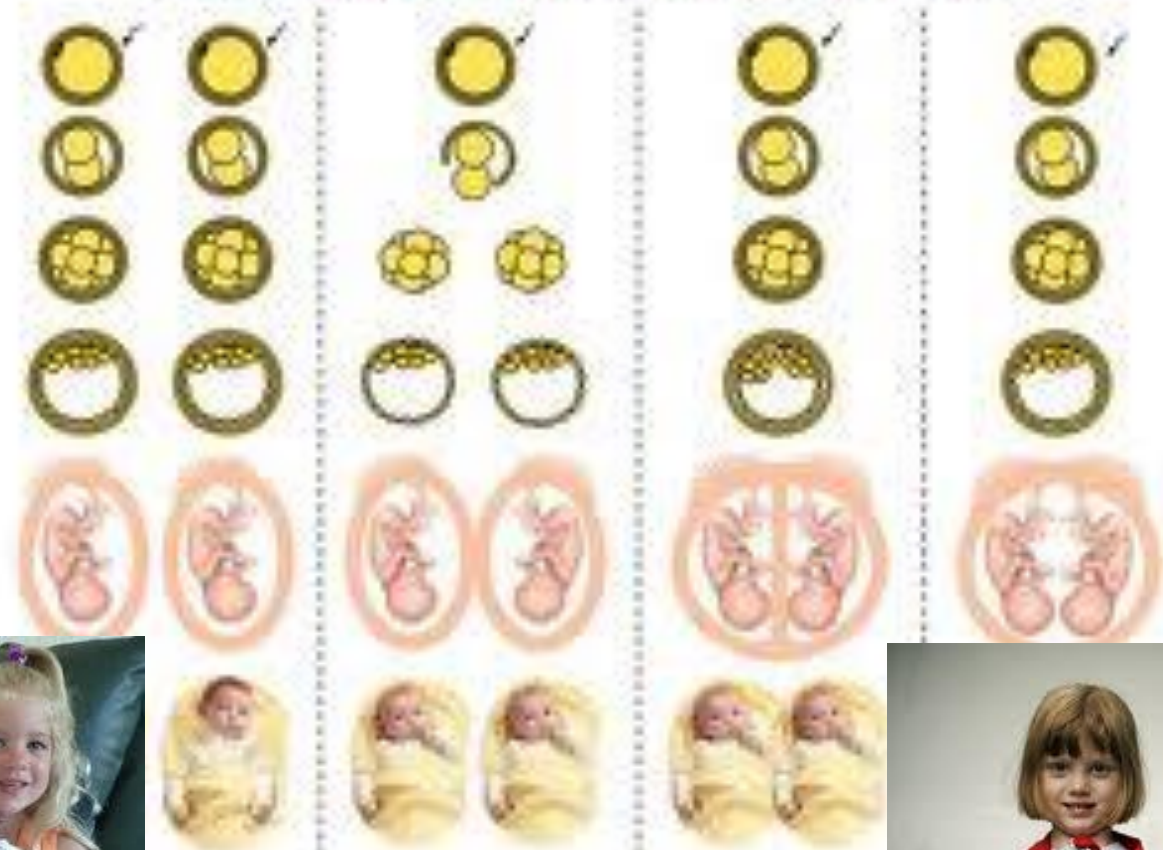


## Близнецы

- Монозиготные
- Дизиготные



# ФОРМИРОВАНИЕ БЛИЗНЕЦОВ



## Рекомендуемая литература

1. Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс] / под ред. В. Н. Ярыгина. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2018. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970435649.html>
2. Биология: медицинская биология, генетика и паразитология [Электронный ресурс] : учебник для вузов / А.П. Пехов. - 3-е изд., стереотип. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2018. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970430729.html>
3. "Клиническая генетика [Электронный ресурс] : учебник / Бочков Н. П., Пузырев В. П., Смирнихина С. А.; под ред. Н. П. Бочкова. - 4-е изд., доп. и перераб. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2018." – <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426760.html>



Спасибо за внимание!

