

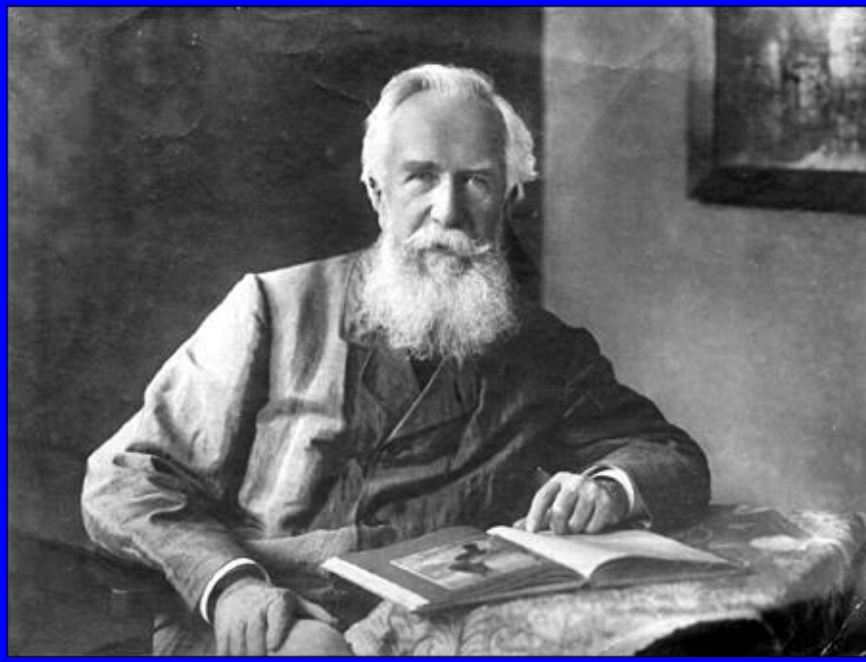
Основные закономерности

онтогенеза



Онтогенез

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.

Онтогенез

- Эмбриональное развитие



Период развития от образования зиготы до выхода зародыша из яйца или рождения

- Постэмбриональное развитие



Период развития с момента рождения до смерти

Периоды онтогенеза

Аntenатальное (внутриутробное) развитие

I. Эмбриональный (зародышевый)

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

II. Фетальный период

Постнатальное (внеутробное) развитие

1) Дорепродуктивный (ювенильный)

Прямое развитие

Неличиночное развитие

Внутриутробное развитие

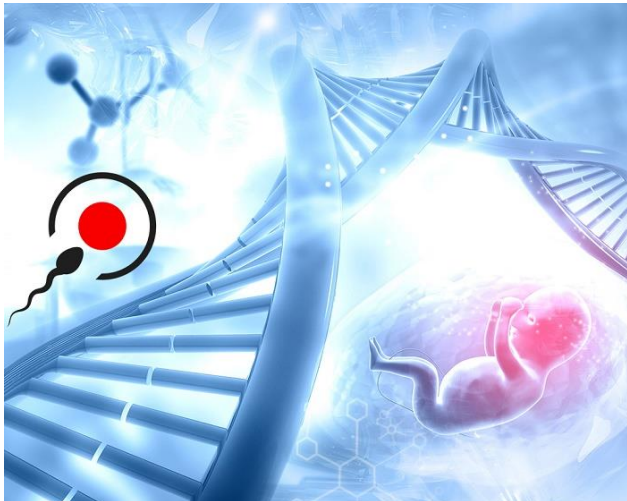
Непрямое развитие

Полный метаморфоз

Неполный метаморфоз

2) Репродуктивный (зрелость)

3) Пострепродуктивный (старость)



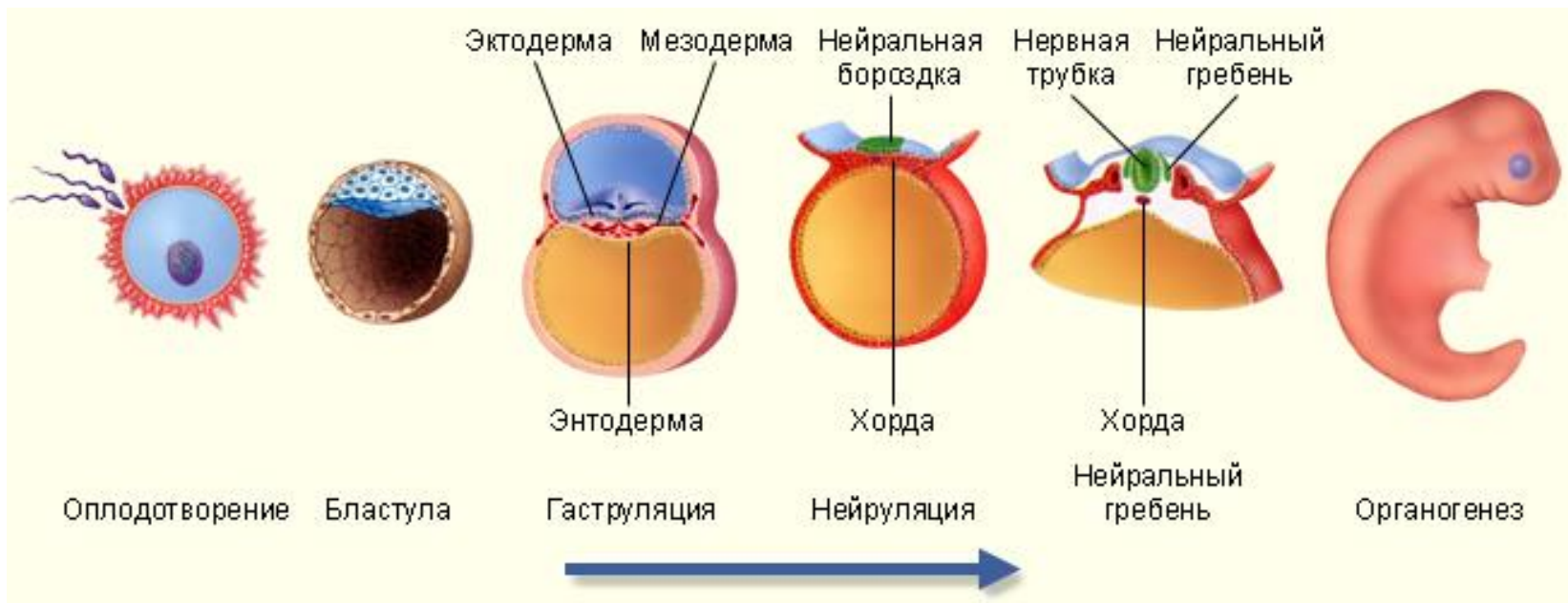
Периоды онтогенеза:

I этап: Антенатальное (внутриутробное) развитие

Длительность периода у человека 38-42 недель 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 тканей и органов зародыша.



Стадии эмбрионального периода развития

Периоды онтогенеза:

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 (постэмбриональное, 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 .



Download from
Dreamstime.com
This watermarked comp image is for previewing purposes only.

111429767
Microvone | Dreamstime.com

Этапы постнатального развития человека

Постэмбриональное (постнатальное, внеутробное) развитие начинается с момента рождения или выхода организма из яйцевых оболочек и продолжается до смерти организма.

Дорепродуктивный период (ювенильный) – период роста организма, развитие и половое созревание

Репродуктивный период (пубертатный или зрелый) - период взрослого половозрелого состояния, занимает большую часть жизни, характеризуется наибольшей самостоятельной активностью организма в окружающей среде.

Пострепродуктивный период (период старости) – постепенное угасание процессов жизнедеятельности

Типы постэмбрионального развития

Прямое развитие

Внутриутробное развитие

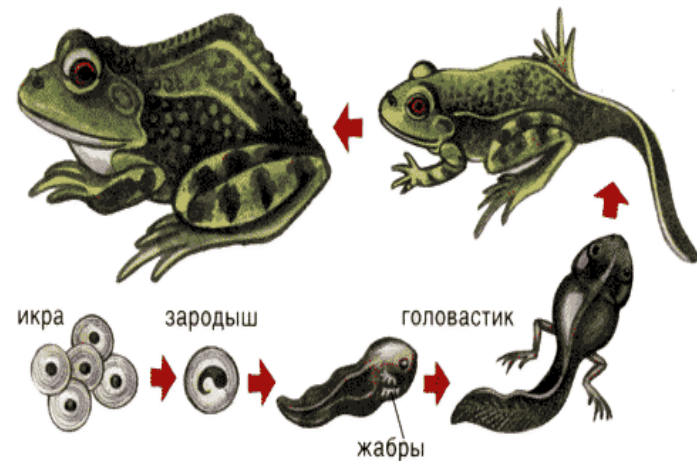
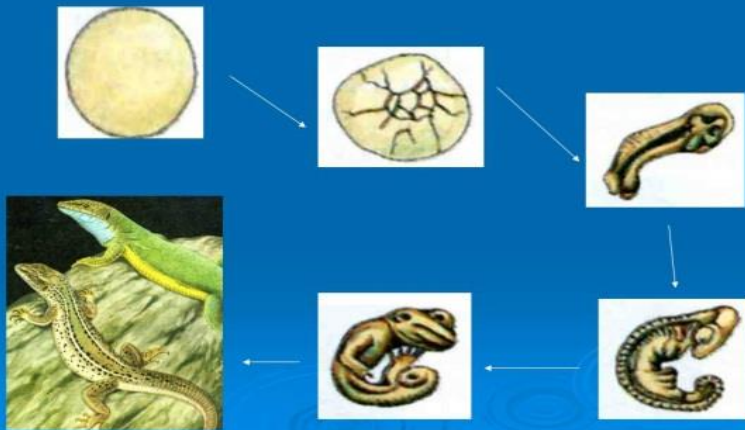
Неличиночное развитие

Непрямое развитие

Полным метаморфозом

Неполным метаморфозом

Развитие пресмыкающегося



Прямое постэмбриональное развитие - это когда родившийся организм отличается от взрослого меньшими размерами и недоразвитием органов.

Неличиночная форма - развитие из яйцевых оболочек (рыбы, пресмыкающиеся, птицы)

Внутриутробная форма - развитие из зародышевых оболочек (млекопитающие)



Непрямое постэмбриональное развитие (непрямой онтогенез) - организмы претерпевают метаморфоз.



С полным метаморфозом
(жуки, мухи, комары, блохи
бабочки)
Яйцо - личинка – куколка - имаго

С неполным метаморфозом
(кузнечики, тараканы, вши,
земноводные, черви,
ракообразные)
Яйцо – личинка - имаго



Биологическое значение метаморфоза - это одно из приспособлений к условиям среды, способствующее выживанию.

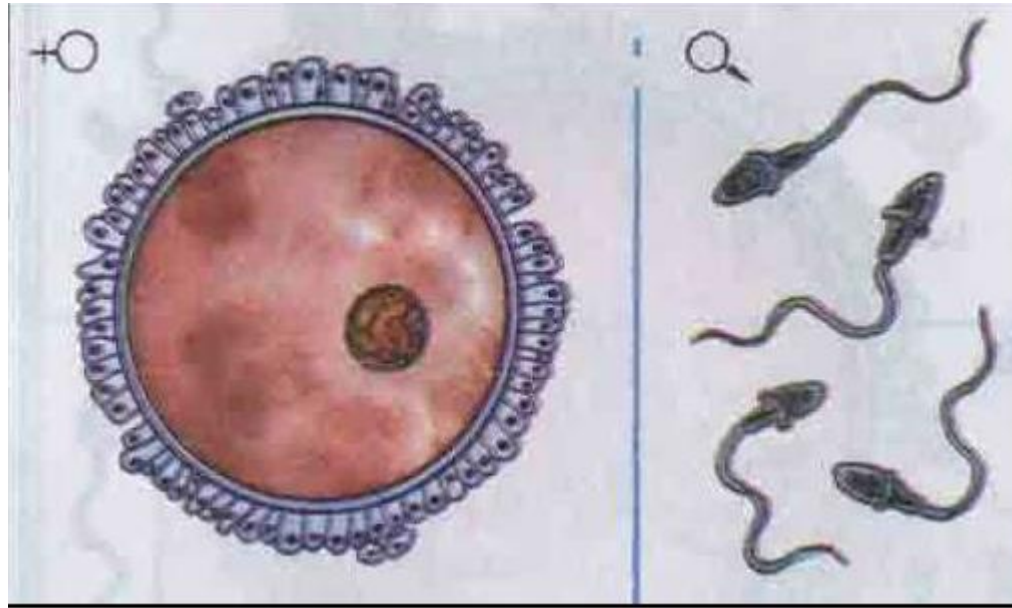
Проигенез

Проигенез (процессы предшествующие зарождению организма) включает:

- 1. Гаметогенез**
- 2. Осеменение**
- 3. Оплодотворение**



Гаметогенез и гаметы

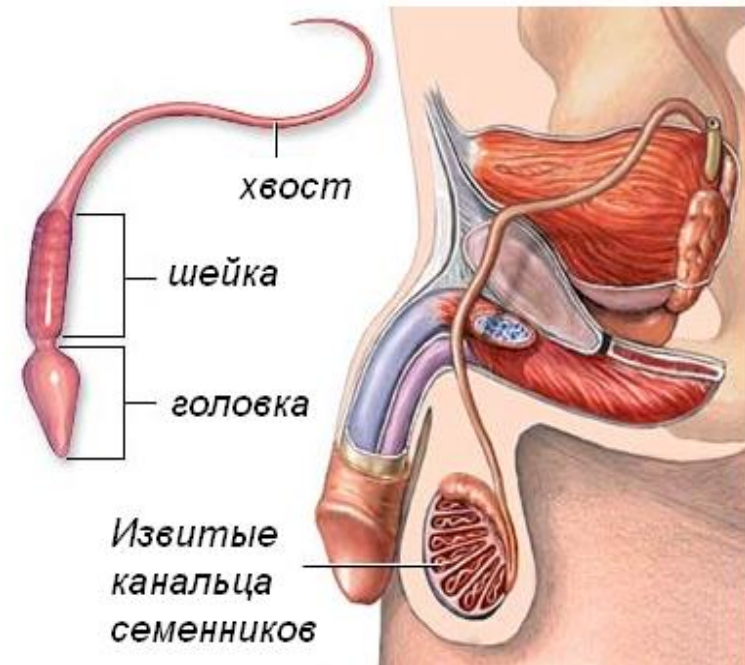
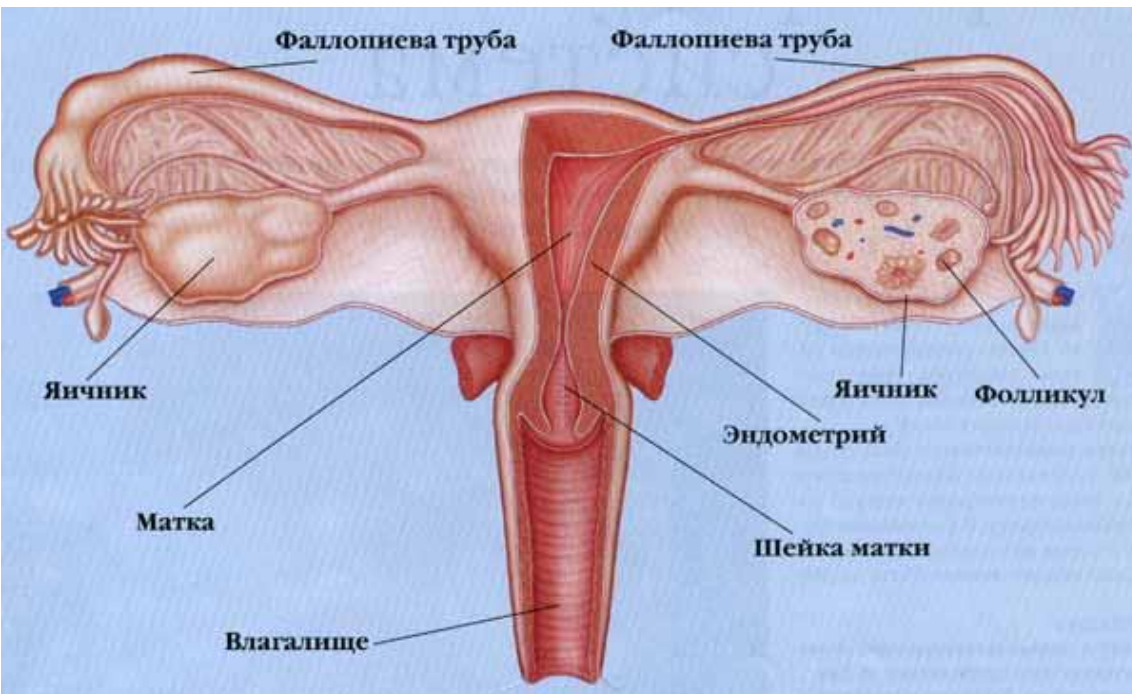


Гаметогенез

- это процесс образования половых клеток – гамет.

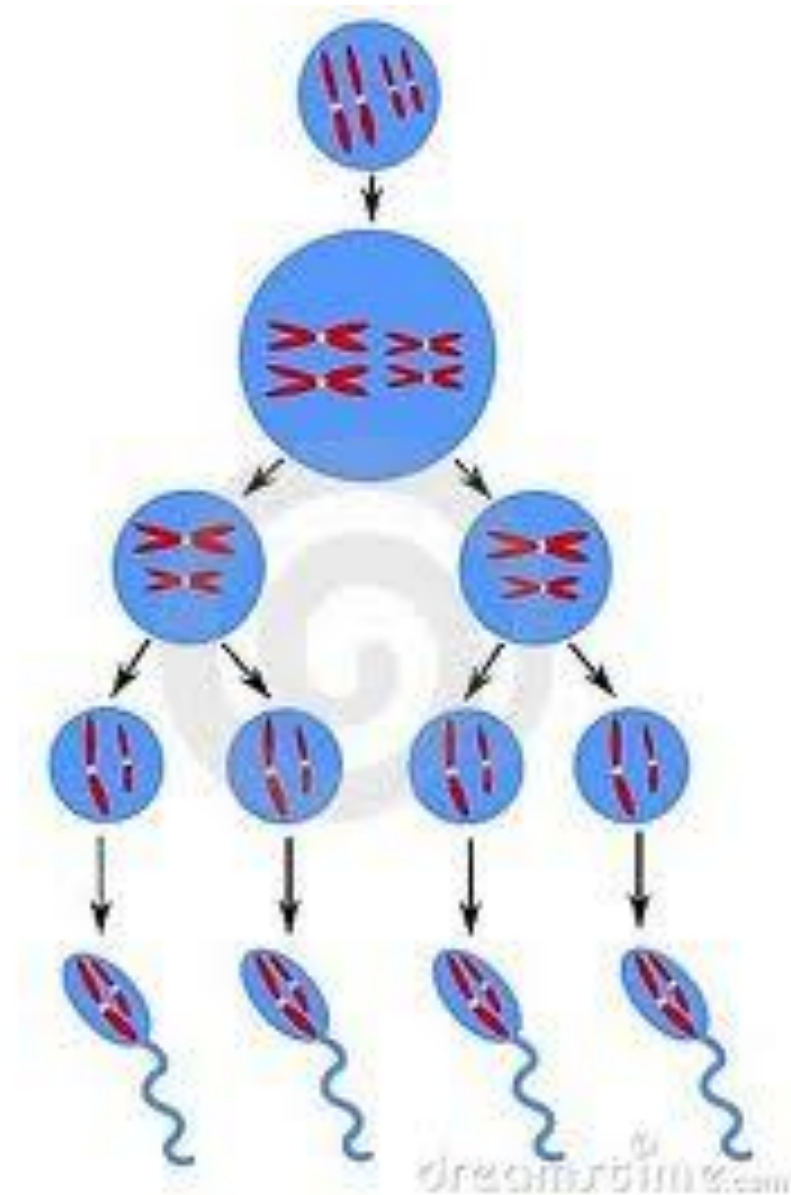
Овогенез – образование яйцеклеток в яичниках.

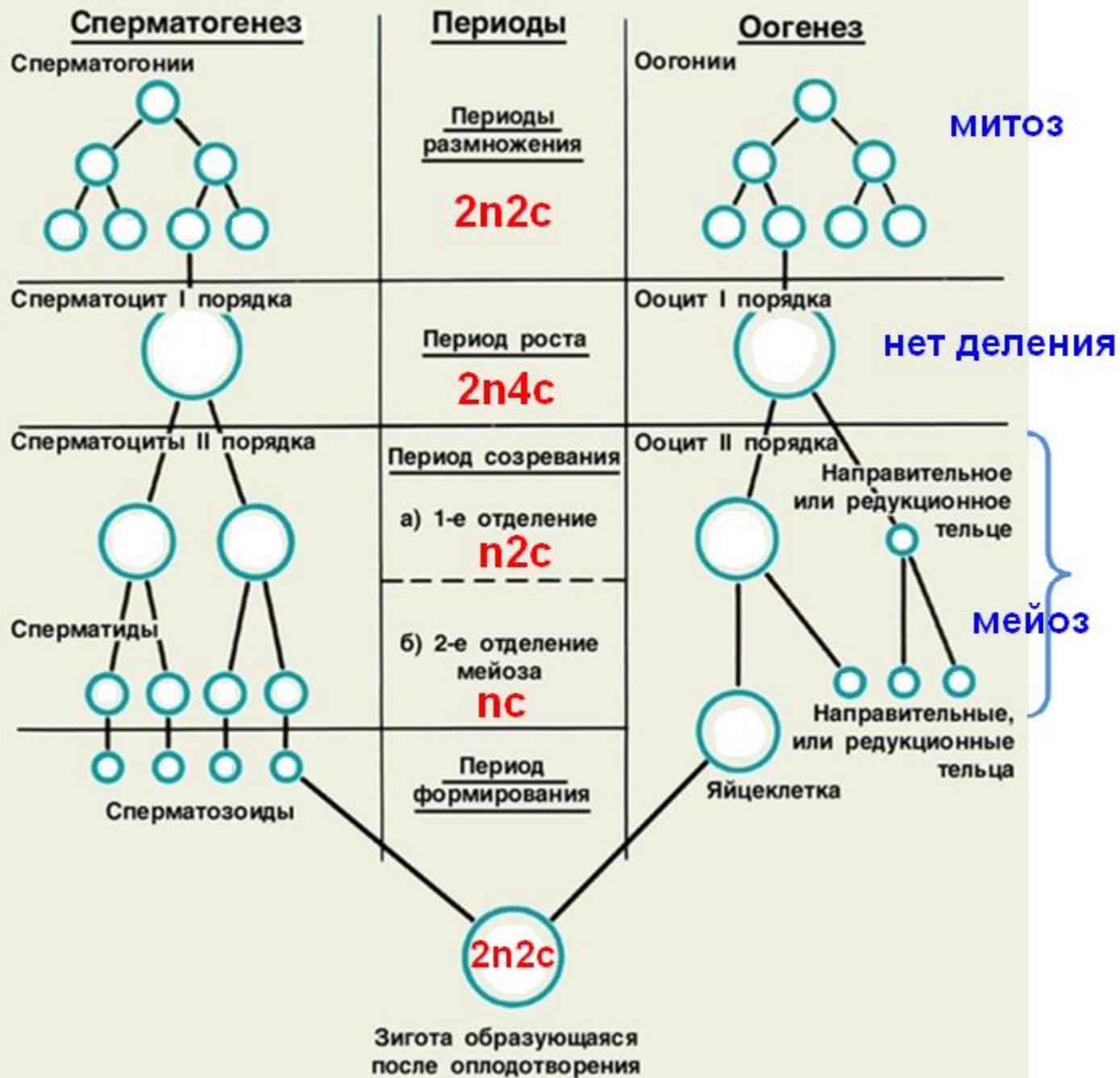
Сперматогенез – образование сперматозоидов в стенках извитых канальцев семенников.



Стадии (периоды) гаметогенеза:

- размножения
- роста
- созревания
- формирования
(характерна только для сперматогенеза)





I стадия (период) – РАЗМНОЖЕНИЯ

- Из нефрогонадотома (сомита мезодермы) формируются клетки **зачаткового эпителия половых желез** (первичные половые клетки или **первичные гоноциты**), являющиеся предшественниками половых клеток у зародышей млекопитающих. Они **переходят в гонаду на ранних стадиях эмбрионального развития.**
- И активно делятся **МИТОЗОМ.**

- Клетки называются **овогонии и сперматогонии**.
- Набор хромосом диплоидный - $2n2c$, а после интерфазы $2n4c$
- При овогенезе этот период протекает только во время внутриутробного (3-8 месяц).
- Первичные половые клетки, мигрирующие в яичник на ранних стадиях эмбриогенеза, делятся митозом, их число увеличивается, а размеры прогрессивно уменьшаются.
- После ряда митотических делений овогонии вступают в I мейотическое деление.

- При сперматогенезе миграция первичных половых клеток в гонады приводит к росту семенников.
- В отличие от овогенеза, часть сперматогониев наружного слоя извитых канальцев семенников (типа стволовых клеток) сохраняет способность к непрерывному неограниченному делению в течение всего репродуктивного периода, а другая часть после ограниченного числа делений приступает к следующей стадии.
- Сперматогонии - округлые клетки с относительно большим ядром и значительным количеством цитоплазмы.

II стадия – РОСТА

- Соответствует периоду интерфазы.
- Процессы деления останавливаются, а образовавшиеся до этого клетки начинают расти, в них происходит накопление питательных веществ, увеличиваются запасы энергии.
- В ходе синтетического периода интерфазы, удваивается (реплицируется) ДНК.
- Набор хромосом - **$2n4c$** – диплоидный двуххроматидный.
- Клетки называются: **Ооцит I порядка** и **Сперматоцит I порядка**.

- В женском организме они формируются еще на этапе внутриутробного развития (3-8 мес. эмбрионального развития).
- В мужском организме эта стадия наступает после наступления половой зрелости, когда некоторые сперматогонии перемещаются в следующую зону — зону роста, расположенную ближе к просвету канальца.
- Клетки увеличиваются в размерах за счет возрастания количества цитоплазмы и превращаются в первичные сперматоциты.

III стадия – СОЗРЕВАНИЯ

- В процессе этой стадии клетки проходят **два** последовательных мейотических деления.

Первое (редукционное) деление мейозом

После первого редукционного мейотического деления образуются:

- Ооциты и Сперматоциты II порядка
- с набором хромосом $n2c$ – гаплоидный двуххроматидный.

- При сперматогенезе процесс вступления сперматоцитов I порядка в зону созревания происходит постоянно с момента полового созревания.
- Из каждой клетки вступившей в первое мейотическое деление образуются **два сперматоцита II порядка**, с набором $n2c$.

- При овогенезе эта стадия начинается также внутриутробно, но на этапе профазы I мейоза деление клеток останавливается (первый блок овогенеза). В таком состоянии клетки находятся до наступления половой зрелости.
- Вступление овоцитов I порядка в дальнейшее деление происходит циклично - 1 раз в месяц с момента полового созревания, когда под действием гормонов они продолжают деление.
- Из одной клетки, вступившей на стадию созревания овогенеза, после первого мейотического деления, образуются 2 клетки: один овоцит II порядка, и одно направительное (редукционное) тельце, с гаплоидным набором двуххроматидных хромосом ($n2c$).

- После короткой интерфазы (интеркинез) овоциты и сперматоциты II порядка вступают во второе мейотическое деление (эквационное).
- При сперматогенезе это приводит к образованию (из двух сперматоцитов II порядка) – **4-х сперматид** с набором хромосом nc – гаплоидный однохроматидный.

- При овогенезе – деление овоцита II порядка (второе мейотическое деление) **опять останавливается, но на стадии метафазы II.**
- В таком виде овоцит выходит из яичника - **овуляция** (в середине менструального цикла) - в брюшную полость и движется по маточной трубе, где может произойти **соединение со сперматозоидом (оплодотворение).**

! Завершение второго мейотического деления происходит только **после оплодотворения овоцита II порядка** сперматозоидом, когда женская гамета получает от мужской **недостающую центриоль**.

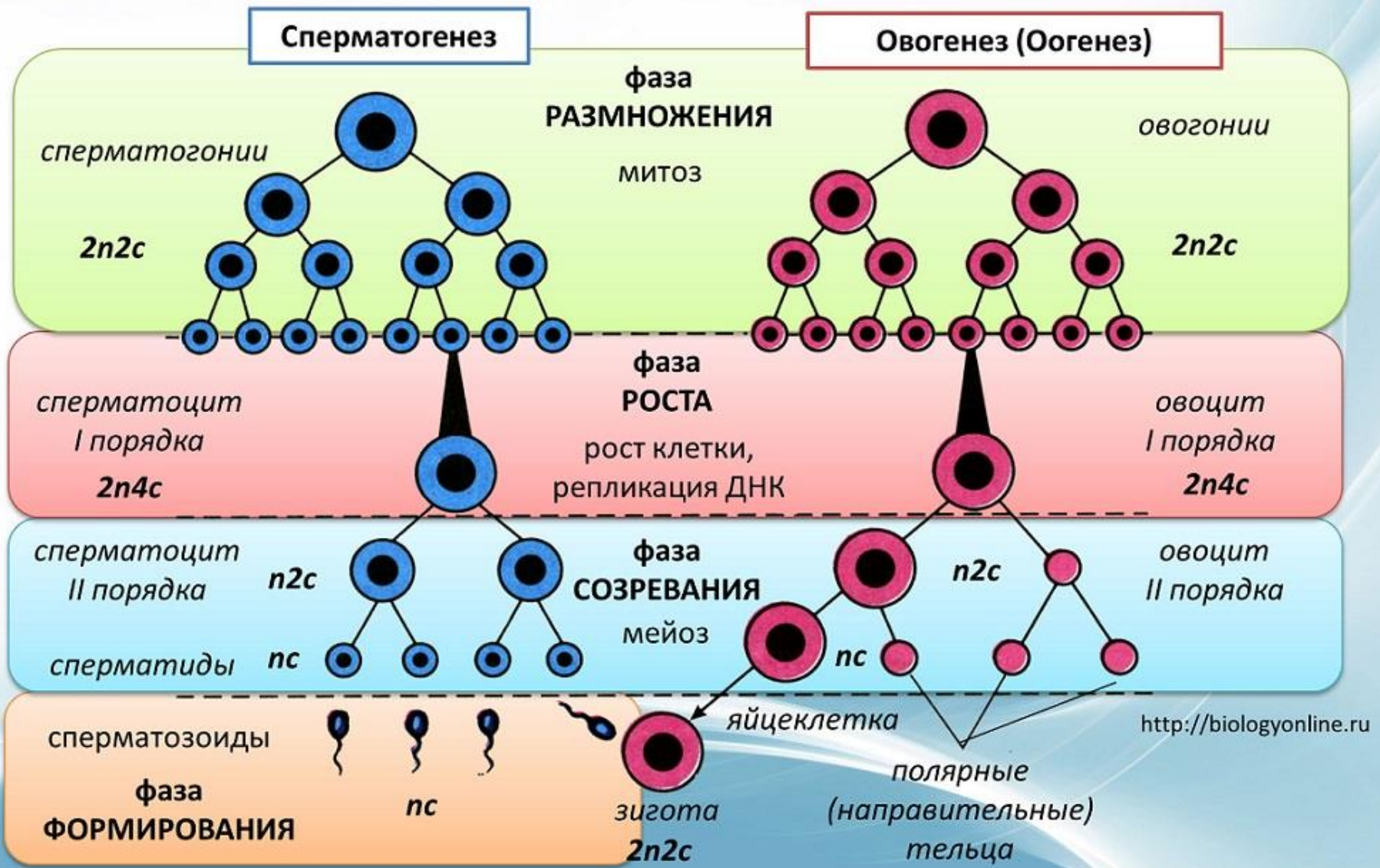
В результате второго деления (делятся и овоцит и направительное тельце) образуются:

- 1 яйцеклетка (овотида), ядро которой при оплодотворении сливается с ядром сперматозоида,
- и 3 направительных тельца.

- Значение образования направительных телец, заключается в том, что они «отбирают лишний» генетический материал.
- После оплодотворения яйцеклетки сперматозоидом:
 - сперматозоид отдает недостающую центриоль и яйцеклетка завершает деление
 - овогенез опять останавливается - **второй блок овогенеза** и другие яйцеклетки в это время не образуются.

IV стадия – ФОРМИРОВАНИЯ

- Характерна только для сперматозоидов.
- Сперматиды перемещаются в зону формирования, ближайшую к просвету канальца, где из них формируются сперматозоиды, набор хромосом которых сохраняется пс.
- В ходе этого периода происходит сверхспирализация хромосом.
- Гамета приобретает вид сформированного сперматозоида с хвостиком, направленным в просвет канальца.



Строение половых клеток

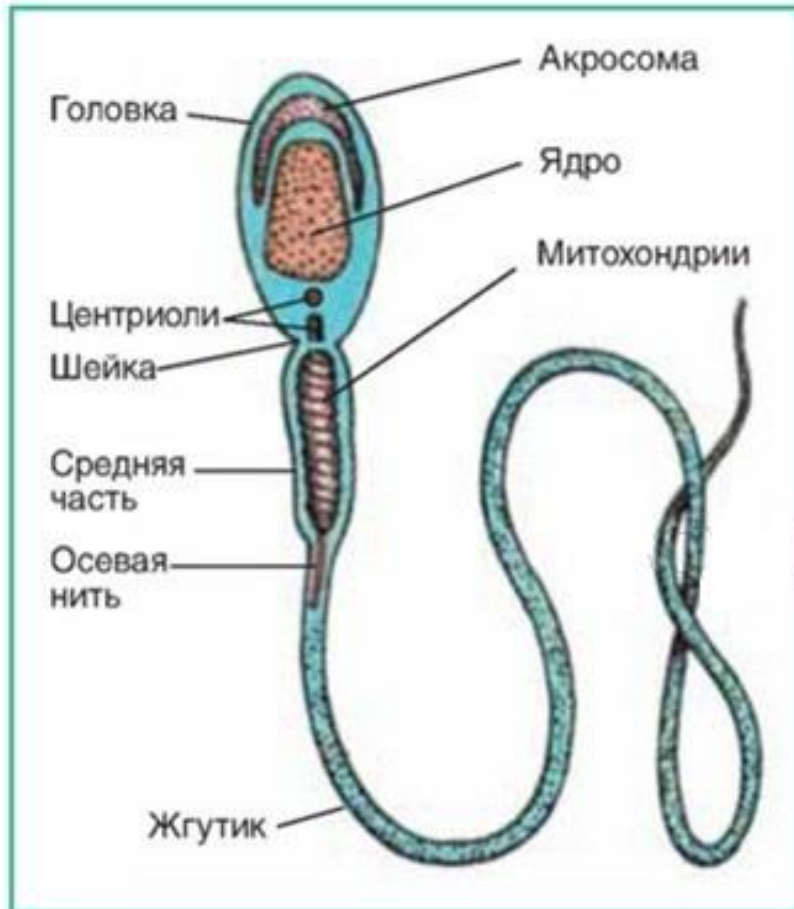


Рис. 79. Строение сперматозоида млекопитающих

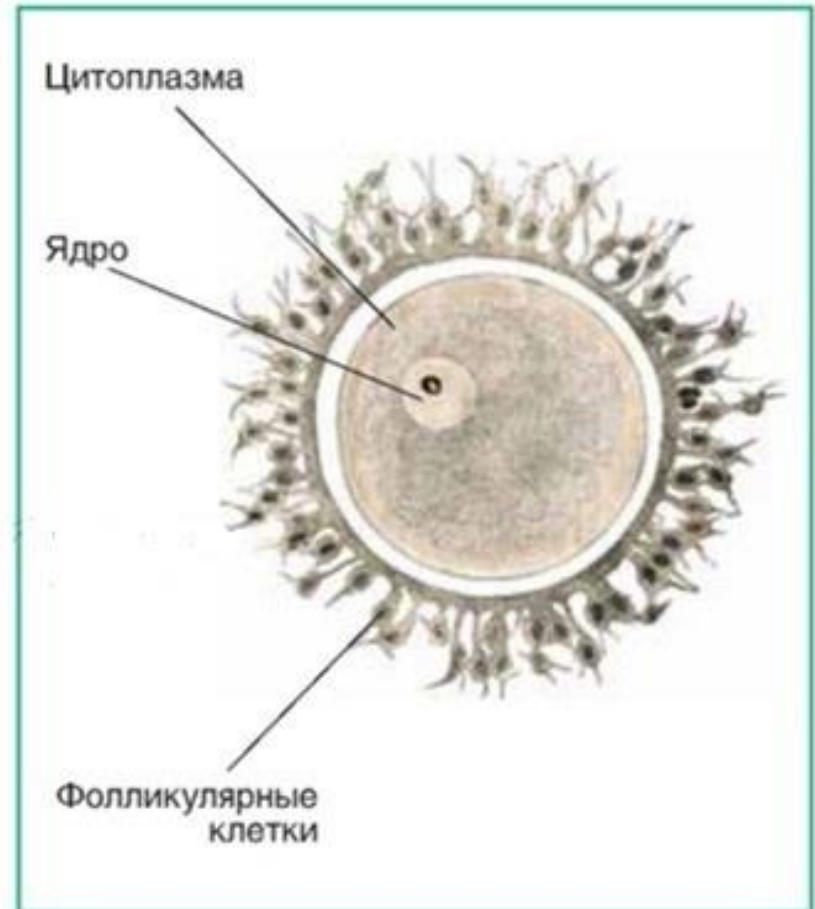


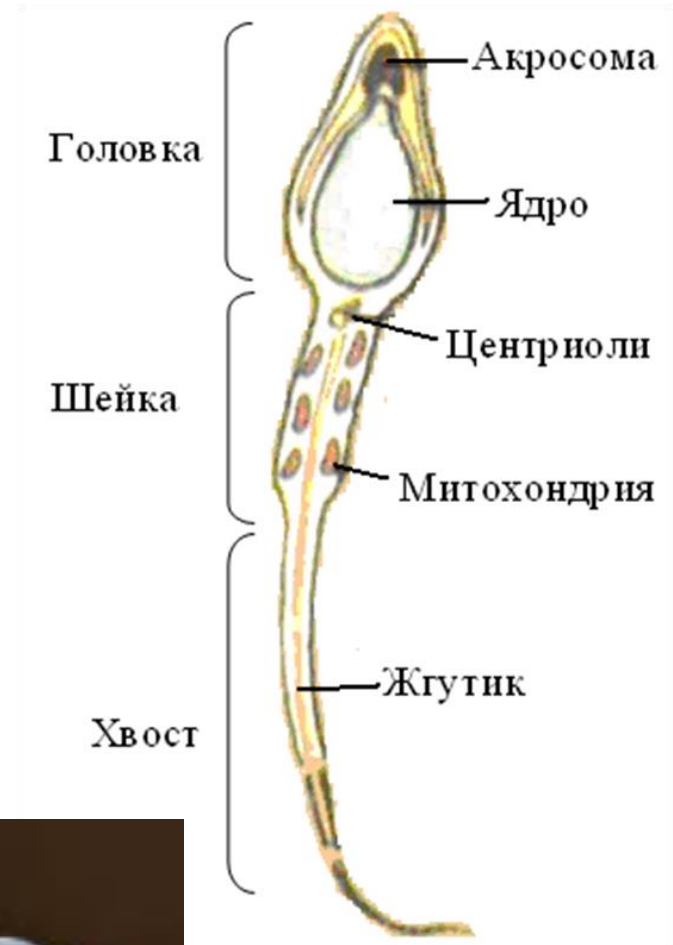
Рис. 80. Строение яйцеклетки млекопитающих

Строение сперматозоида

- Сперматозоиды – развиваются в извитых канальцах семенников

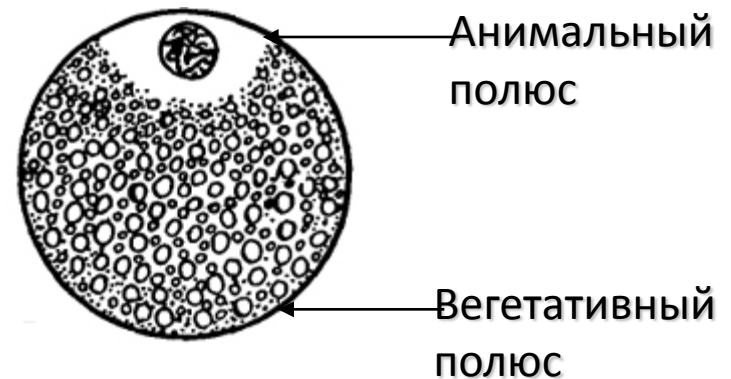
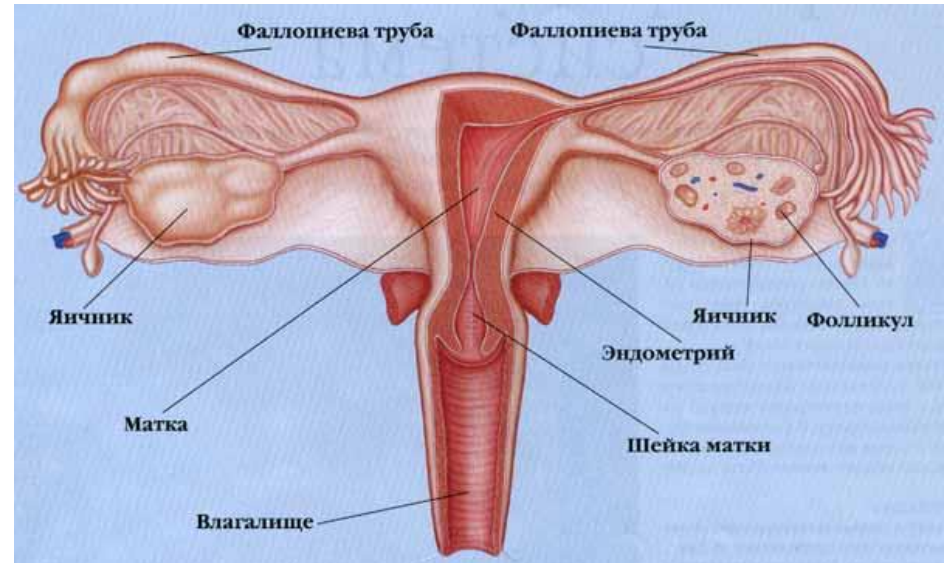
Строение:

- **Головка:** содержит ядро и акросому – видоизмененный аппарат Гольджи (содержит гидролитические ферменты)
- **Шейка:** содержит центриоли и митохондрии
- **Хвост:** представлен жгутиком (передвижение)



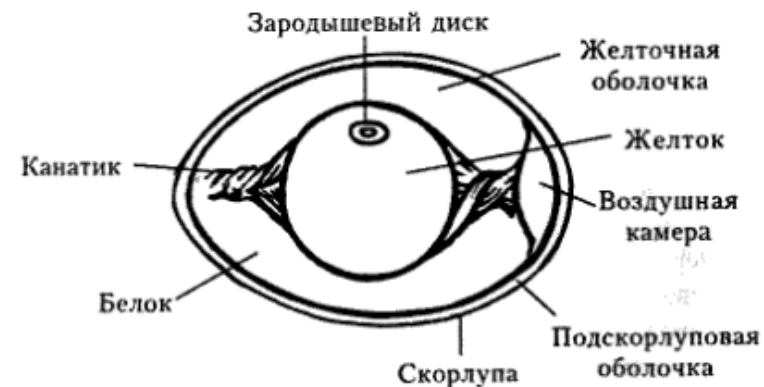
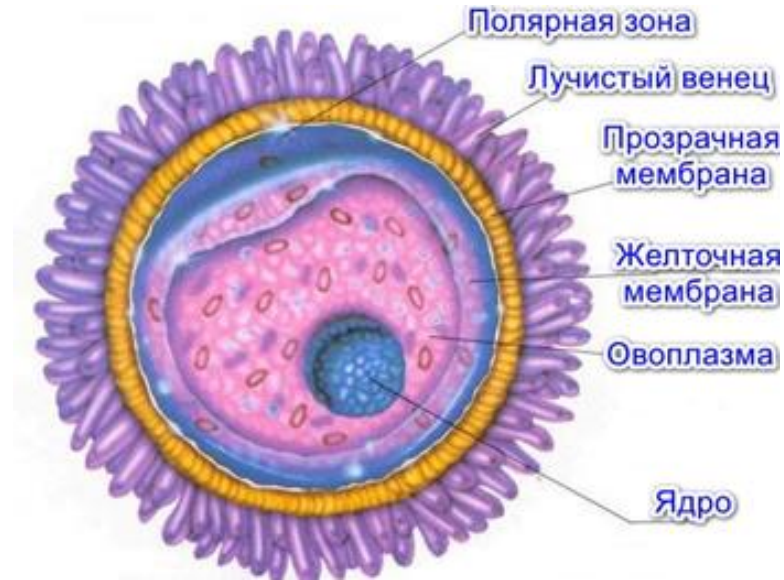
Строение яйцеклетки

- Образуются в яичниках
- Имеют шаровидную форму
- Крупнее соматических клеток
- В цитоплазме (ооплазме, овоплазме) - запасное питательное вещество – желток
- Желток в цитоплазме распределен неравномерно: полюс где желтка много – **вегетативный**, где желтка мало и сосредоточено ядро и органоиды - **анимальный**
- Наличие специальных оболочек (до 3-х оболочек)



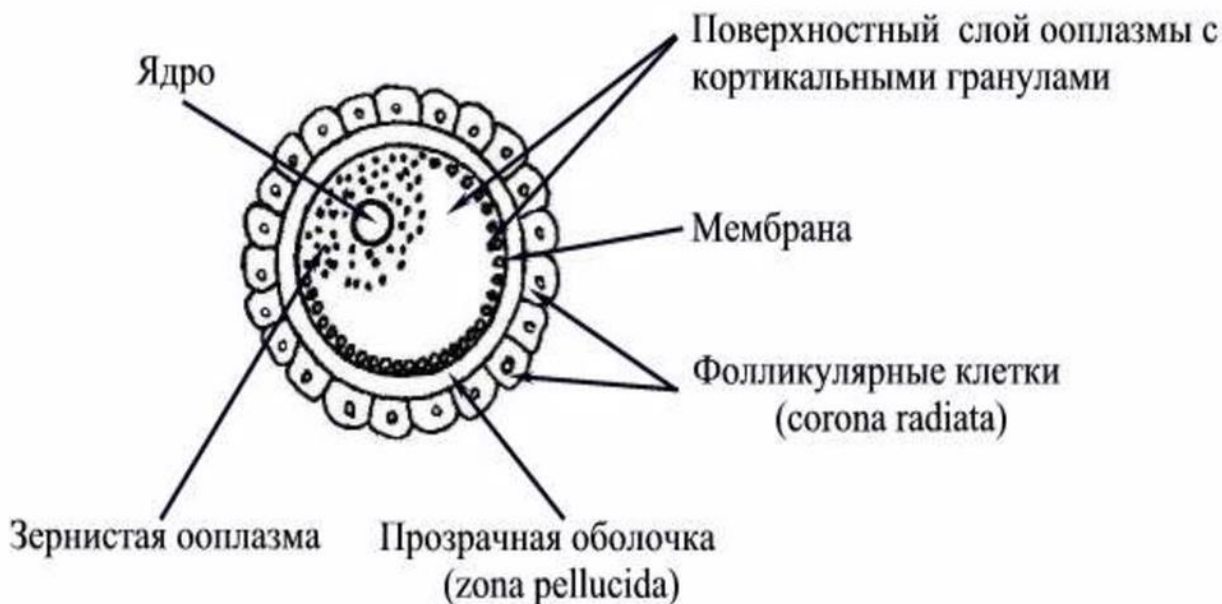
Оболочки яйцеклетки

- **Первичная оболочка:** образована мембраной яйцеклетки и веществом находящимся между ее складками и микроворсинками
- **Вторичная оболочка:** у человека образована фолликулярными клетками
- **Блестящая зона** (zona pellucida) – прозрачные отростки фолликулярных клеток, контактирующие с плазмалеммой
- **Лучистый венец** (corona radiata) - содержит ядра фолликулярных клеток
- **Третичная оболочка:** образуется после выхода из яичника за счет желез яйцевода, например, у птиц (белковая, подскорлуповая, скорлуповая).



Оболочки яйцеклетки человека

Первичная оболочка, иногда называемая желточной, имеется у яйцеклеток всех животных. У позвоночных, в том числе млекопитающих и человека, **первичная оболочка входит в состав плотной оболочки, образуя ее внутреннюю часть.** Внешняя часть плотной оболочки продуцируется фолликулярными клетками и является **вторичной оболочкой.** Плотная оболочка изнутри пронизана микроворсинками яйцеклетки, а снаружи — микроворсинками фолликулярных клеток, отчего при большом увеличении она выглядит исчерченной и названа **лучистой оболочкой (corona radiata).** За свои оптические свойства у млекопитающих она получила название **блестящей оболочки (zona pellucida).** Таким образом, эта оболочка совмещает в себе первичную и вторичную оболочки.



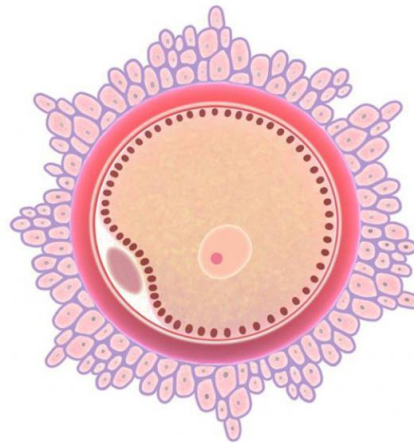
Функции оболочек яйцеклетки

- Защитная
- Препятствуют полиспермии
- Участвуют в дыхании и питании зародыша

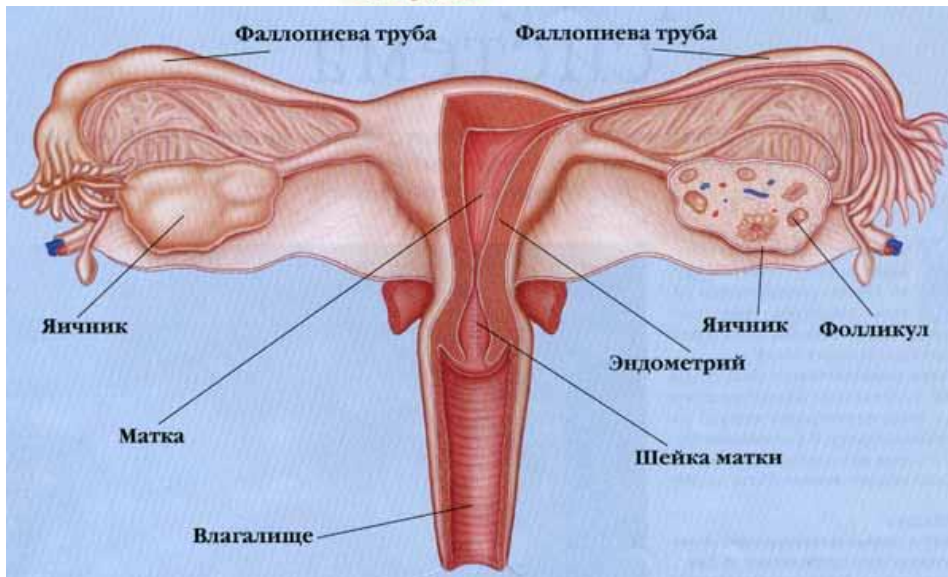
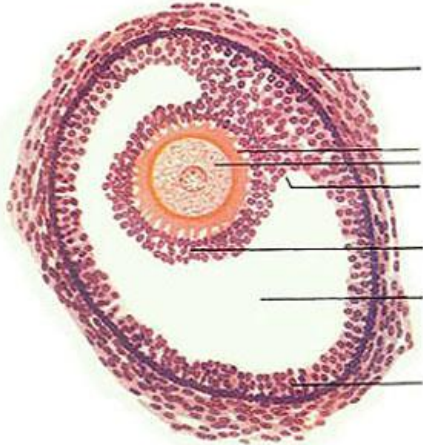


Ооплазменная сегрегация

- Это процесс перемещения и депонирования в определенных местах яйцеклетки различных органелл, РНК, пигментов, питательных веществ, что создает неоднородность цитоплазмы



Овуляция

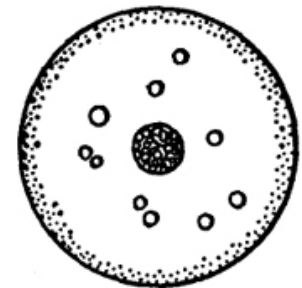
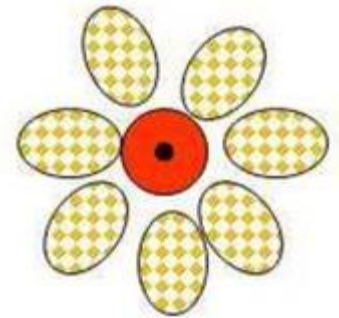


- у млекопитающих яйцеклетки развиваются в особых пузырьках – **фолликулах**.
- При созревании фолликул лопается, яйцеклетка, окруженная фолликулярными клетками выходит из яичника в брюшную полость. Этот процесс называется **овуляцией**.
- У человека овулирует овоцит II порядка.
- Затем овоцит попадает в маточные трубы.

Типы (классификация) яйцеклеток по количеству желтка

По количеству желтка яйцеклетки бывают:

- **алецитальные** (безжелтковые) – желтка нет, он в желточных клетках (беспозвоночные животные);
- **олиголецитальные** (маложелтковые) – содержат небольшое количество желтка. Бывают первично и вторично олиголецитальные (которые изначально были многожелтковыми, но утратили желток в процессе эволюции) – примитивные хордовые, ланцетник, плацентарные млекопитающие, человек;
- **мезолецитальные** (среднежелтковые) – содержат среднее количество желтка – некоторые рыбы, земноводные;
- **полилецитальные** (многожелтковые) – содержат большое количество желтка – некоторые рыбы, пресмыкающиеся, птицы, яйцекладущие млекопитающие.



Типы (классификация) яйцеклеток по распределению желтка в цитоплазме

Телолецитальные — желток смещён к вегетативному полюсу яйцеклетки. Противоположный полюс называется анимальным. Сюда относятся некоторые полилецитальные (рыбы, кроме осетровых, рептилии, птицы) и все мезолецитальные яйцеклетки (осетровые рыбы, амфибии).

Изолецитальные (гомолецитальные) — желток распределён равномерно. Сюда относятся олиголецитальные яйцеклетки (моллюски, иглокожие, млекопитающие).

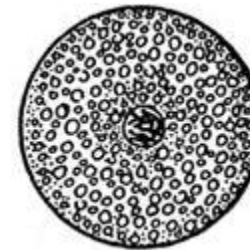
Центролецитальные — желток расположен в центре яйцеклетки. Сюда относятся некоторые полилецитальные яйцеклетки (членистоногие). Это совершенно особый тип яиц. Анимально-вегетативная полярность этих яиц не выражена. Вместо анимального и вегетативного полюсов у этих яйцеклеток говорят о переднем и заднем полюсах. В центре яйца расположено ядро, а по периферии — ободок свободной от желтка цитоплазмы. Оба этих района — центр и периферия яйца — связаны тонкими цитоплазматическими мостиками, а всё промежуточное пространство заполнено желтком.



Телолецитальная



Центролецитальная

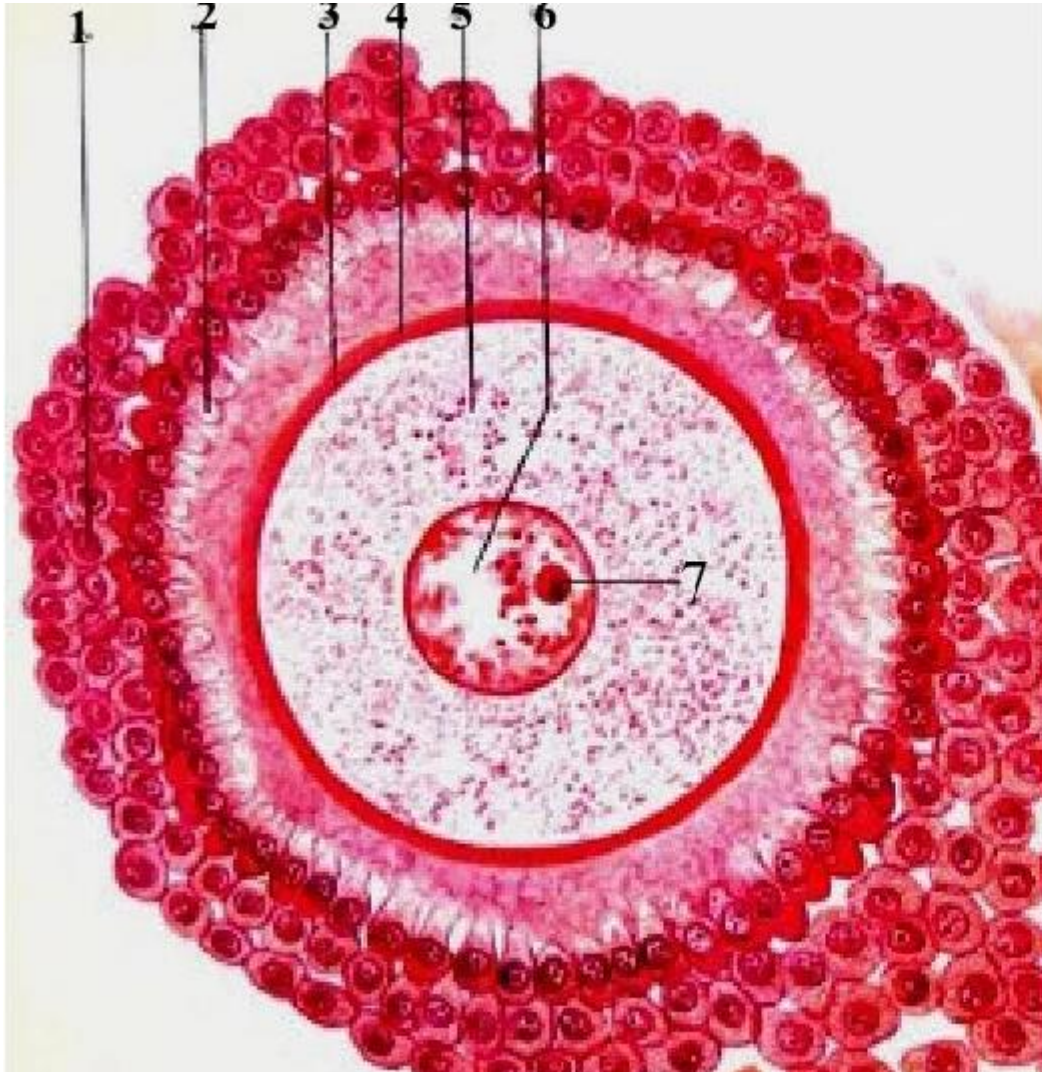


Изолецитальная

Яйцеклетка человека

По количеству желтка - **вторично олиголецитальная**

По распределению желтка в цитоплазме - **изолецитальная**



- 1- ядро фолликулярной клетки
- 2- фолликулярная клетка
- 3- оолемма (первичная оболочка яйцеклетки)
- 4- блестящая (вторичная) оболочка яйцеклетки
- 5- цитоплазма яйцеклетки
- 6- ядро
- 7- ядрышко

**Вторично
Олиголецитальная
маложелтковая**

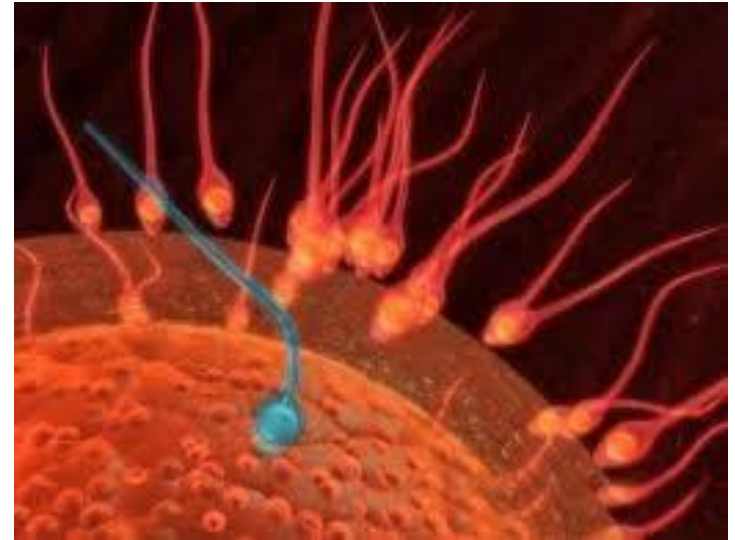
Изолецитальная

—
равномерным желтком

Оплодотворение



- **Осеменение** - ряд процессов, обуславливающих встречу мужских и женских гамет.
- **Оплодотворение** — соединение двух гамет, в результате чего восстанавливается диплоидный набор хромосом и образуется оплодотворенное яйцо - ***зигота***



Виды оплодотворения

- **Наружное-** гаметы сливаются вне организма (рыбы)
- **Внутреннее** – гаметы сливаются в половых путях (все наземные)
- **Перекрестное** – сливаются гаметы от разных особей
- **Самооплодотворение** – сливаются гаметы одной особи (паразитические черви – гермафродиты)

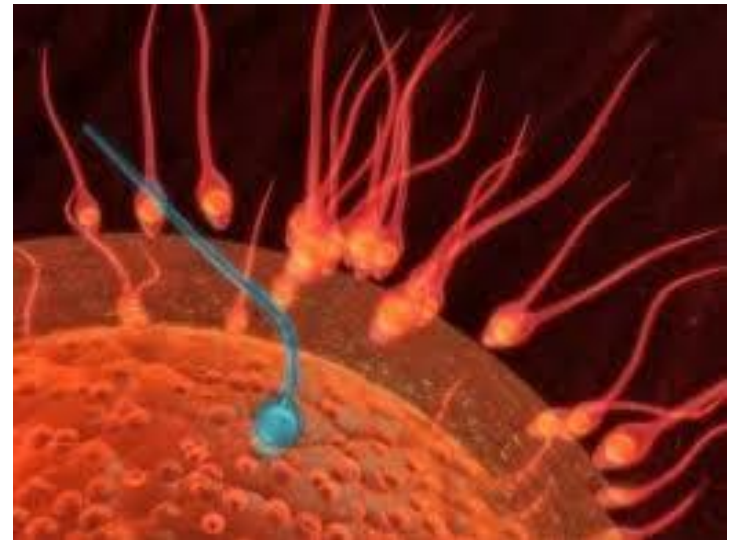


Оплодотворение

- **Моноспермия** – в яйцеклетку проникает один сперматозоид (человек)



- **Полиспермия** – в яйцеклетку проникает несколько сперматозоидов (тутовый шелкопряд)



Биологическое значение оплодотворения:

1. Восстановление диплоидного набора хромосом.
2. Обеспечение непрерывности между поколениями.
3. Объединение в одном индивидууме наследственных признаков материнского и отцовского организмов.

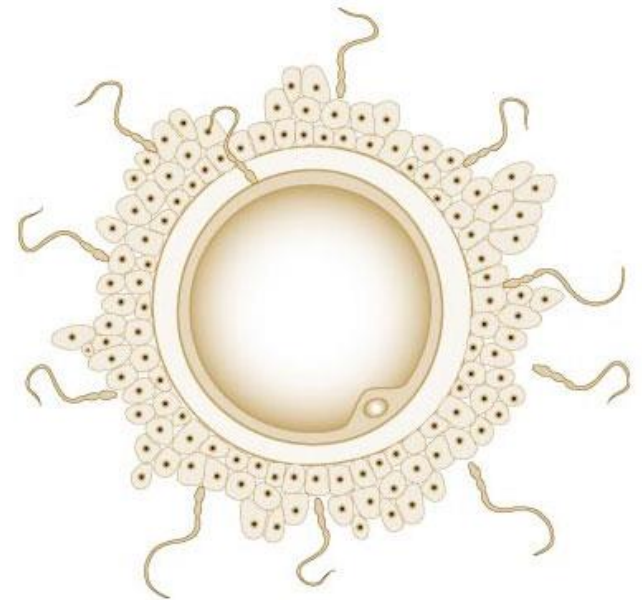
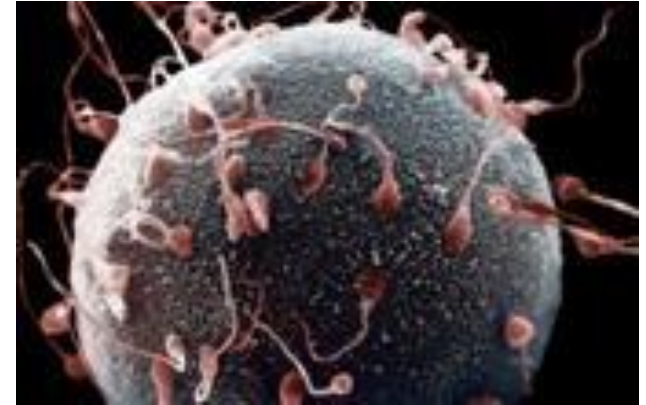


Оплодотворение у человека

-происходит в маточной трубе

Этапы оплодотворения:

- 1. Дистантное взаимодействие гамет*
- 2. Контактное взаимодействие гамет*
- 3. Пенетрация*
(проникновение сперматозоида в яйцеклетку)

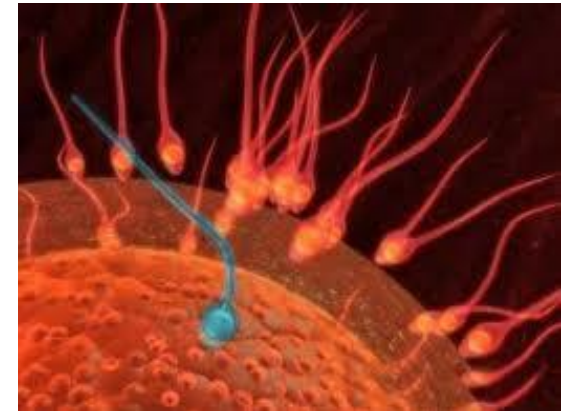


1. Дистантное взаимодействие гамет

- **Реотаксис** – способность сперматозоида двигаться против тока жидкости.
- **Хемотаксис** – движение сперматозоидов к яйцеклетке. Обеспечивается выделением яйцеклеткой гиногамона¹.
- **Капацитация** - растворение гликокаликса сперматозоида при помощи щелочного секрета маточных труб. Сперматозоид приобретает подвижность.

2. Контактное взаимодействие гамет

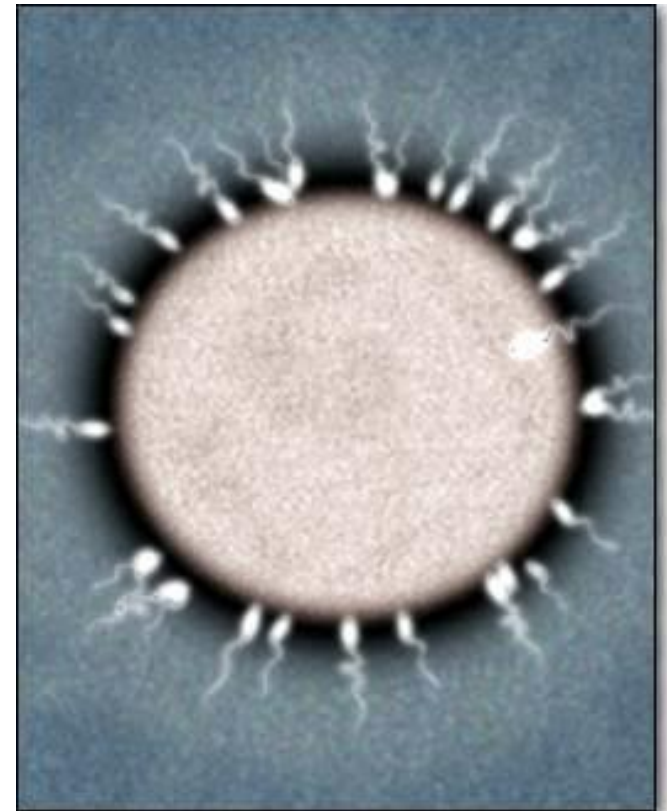
- **Акрсомальная реакция** - наружная мембрана акросомы сперматозоида и клеточная мембрана сливаются, формируются мелкие пузырьки, отделяющиеся от головки сперматозоида; при этом из акросомы освобождаются протеолитические ферменты, расщепляющие блестящую оболочку яйцеклетки.
- Наиболее активный сперматозоид первым разрушает лучистый венец и блестящую зону яйцеклетки. Цитолемма этого сперматозоида сливается с мембраной яйцеклетки.



3. Пенетрация

- проникновение сперматозоида в цитоплазму яйцеклетки.

- Происходит после слияния цитолеммы сперматозоида с оболочкой яйцеклетки
- Сперматозоид проникает в яйцеклетку до главного хвостового отдела, но его мембрана остается на поверхности яйцеклетки.
- После пенетрации главный отдел хвоста сперматозоида отпадает .



Предупреждение полиспермии

- **Образование оболочки оплодотворения**
 - В яйцеклетку начинают проникать ионы натрия, мембранный потенциал овоцита резко падает (0,1с)
 - Из цитоплазмы яйцеклетки в блестящую зону поступают гликозаминогликаны, мукопротеины, белки
 - Блестящая зона превращается в оболочку оплодотворения, непроницаемую для сперматозоидов
 - Она сохраняется до конца дробления
- **Кортикальная реакция**
 - Кортикальные гранулы из цитоплазмы яйцеклетки поступают в пространство между оболочкой оплодотворения и мембраной яйцеклетки
 - Из кортикальных гранул выделяются ферменты
 - Происходит отделение (отслаивание) оболочки оплодотворения от оволеммы, образуется *перивителиновое пространство*.
 - В это пространство проникают гидрофильные белки, притягивающие воду
- **Выделение яйцеклеткой гиногамона 2.**



**Оболочка
уплотняется
и другие
сперматозоиды
не могут проникнуть
в яйцеклетку**

Второе деление мейоза

- После проникновения сперматозоида, овоцит второго порядка завершает второе мейотическое деление.



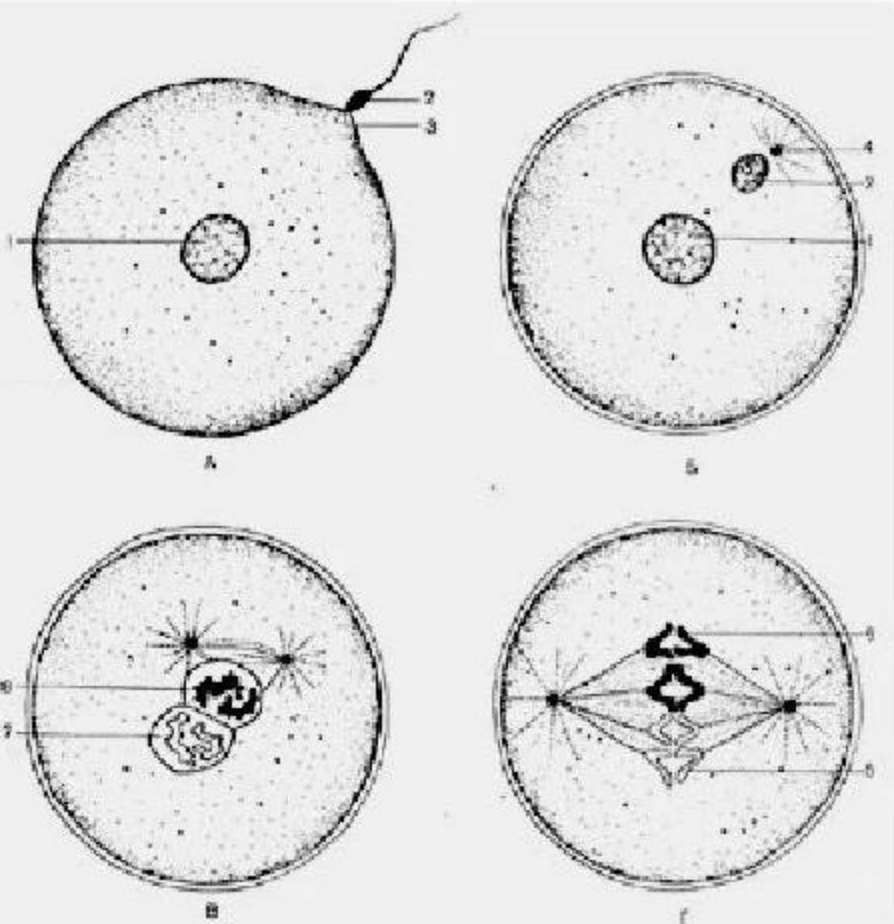
Синкарион

- После проникновения в яйцеклетку сперматозоид поворачивается на 180°
- Хвостовая часть с двумя центриолями оказывается в центре яйцеклетки
- Ядро сперматозоида набухает, приобретает вид интерфазного. Такое ядро называется **пронуклеус**. В нем происходит синтез ДНК.
- Ядро яйцеклетки тоже превращается в **пронуклеус**.
- Затем оболочки пронуклеусов распадаются, пронуклеусы сближаются образуется **синкарион**.
- затем ядра сливаются – **сингамия**

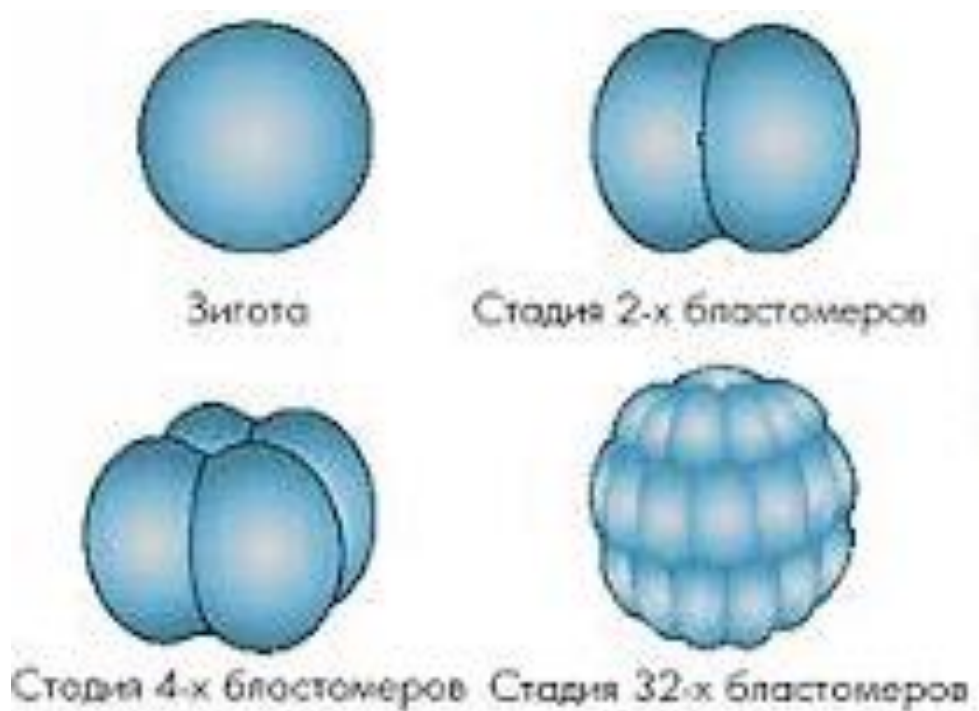


Синкарион

После проникновения в яйцеклетку ядро сперматозоида увеличивается в размерах, хроматин деспирализуется. Далее ядра яйцеклетки и сперматозоида сближаются и сливаются (синкарион), а из клеточного центра сперматозоида начинает формироваться веретено деления – в результате образуется зигота, т.е. одноклеточный зародыш. В зиготе начинается интенсивный синтез белка – яйцеклетка активизируется, начинает готовиться к следующей стадии эмбриогенезе – дроблению.

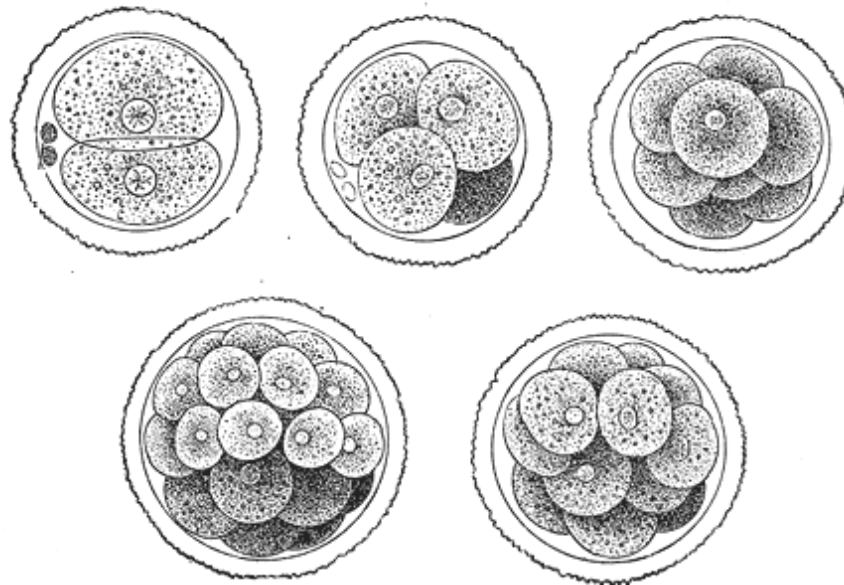


Эмбриональный период развития. Дробление



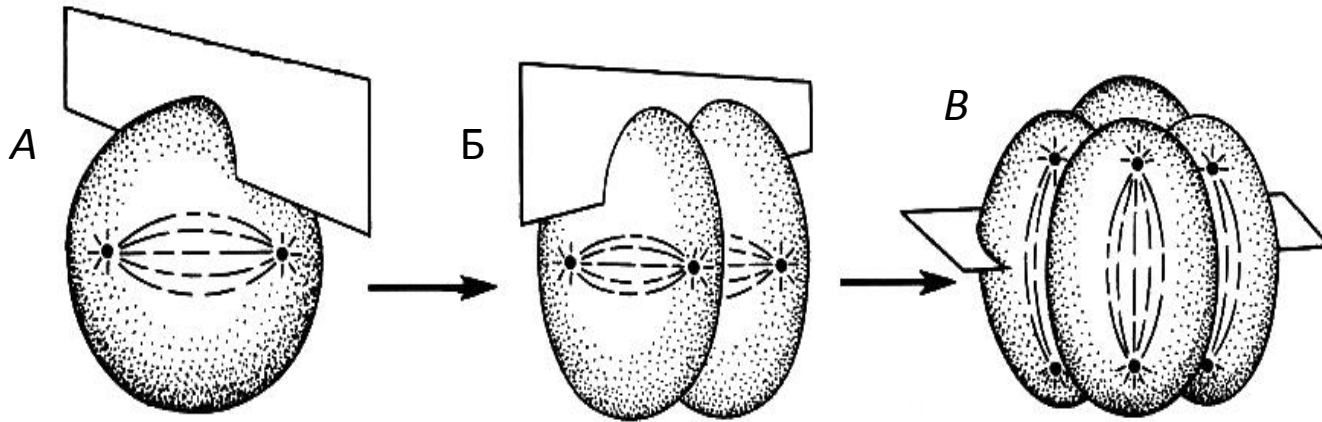
Дробление

- Это процесс многократных митотических делений зиготы.
- Клетки образующиеся в процессе дробления называются **бластомерами**.
- В процессе дробления объем зародыша не меняется, размеры клеток уменьшаются.
- В результате дробления образуется многоклеточный зародыш – **бластула**.



Дробление

В результате дробления идет чередование **меридиональных** и **широтных** борозд дробления. Количество бластомеров после каждого деления увеличивается кратно двум (2; 4; 16; 32 и т.д.). В результате такого дробления образуется шарообразный зародыш, который называется **бластулой**. Клетки, которые образуют стенку бластулы, называют **бластодермой**, а полость внутри - **бластоцелью**. Анимальная часть бластулы называется – **крышей**, а вегетативная часть – **дном бластулы**.

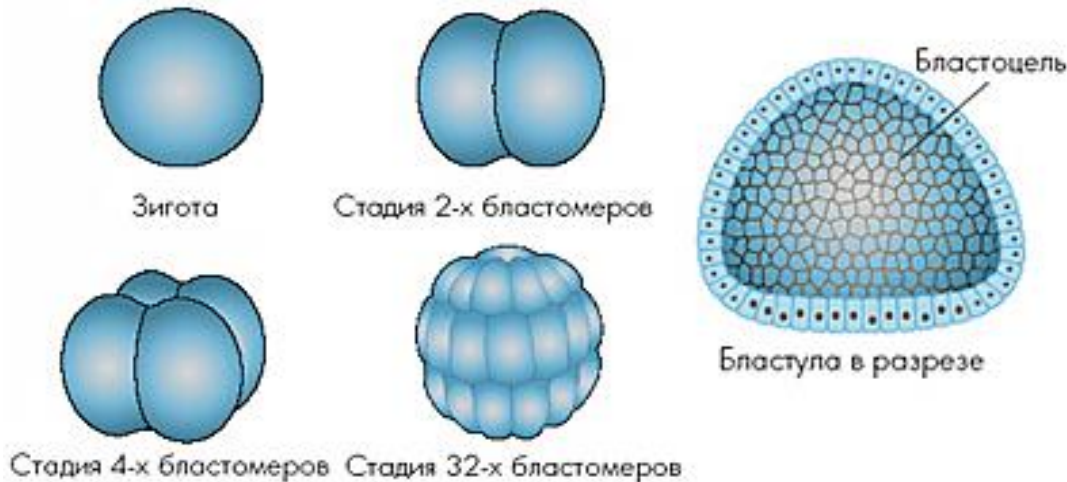
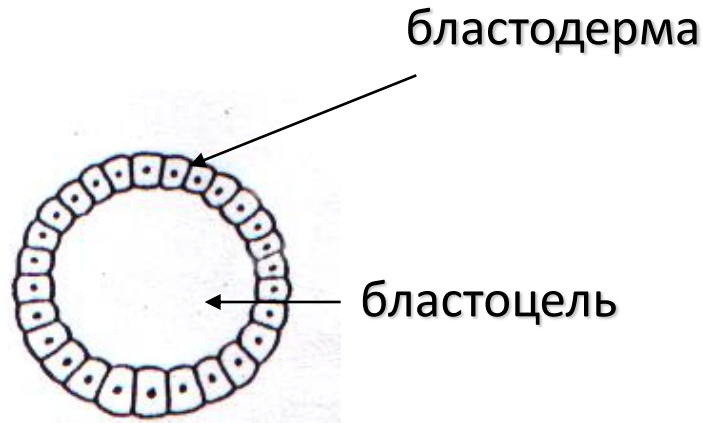


Борозды дробления (по Гилберту, 1993):

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

Бластула

- В результате дробления образуется однослойный многоклеточный зародыш – **бластула**.
- Стенка бластулы – **бластодерма**
- Полость бластулы - **бластоцель**



Дробление



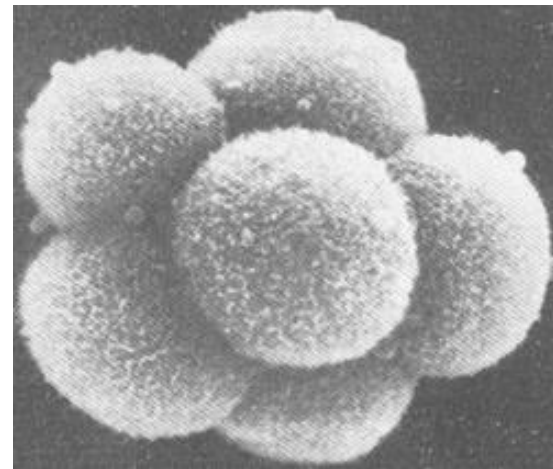
первое деление зиготы



4х-клеточный эмбрион



6-8 клеток (2-е сутки)



Морула

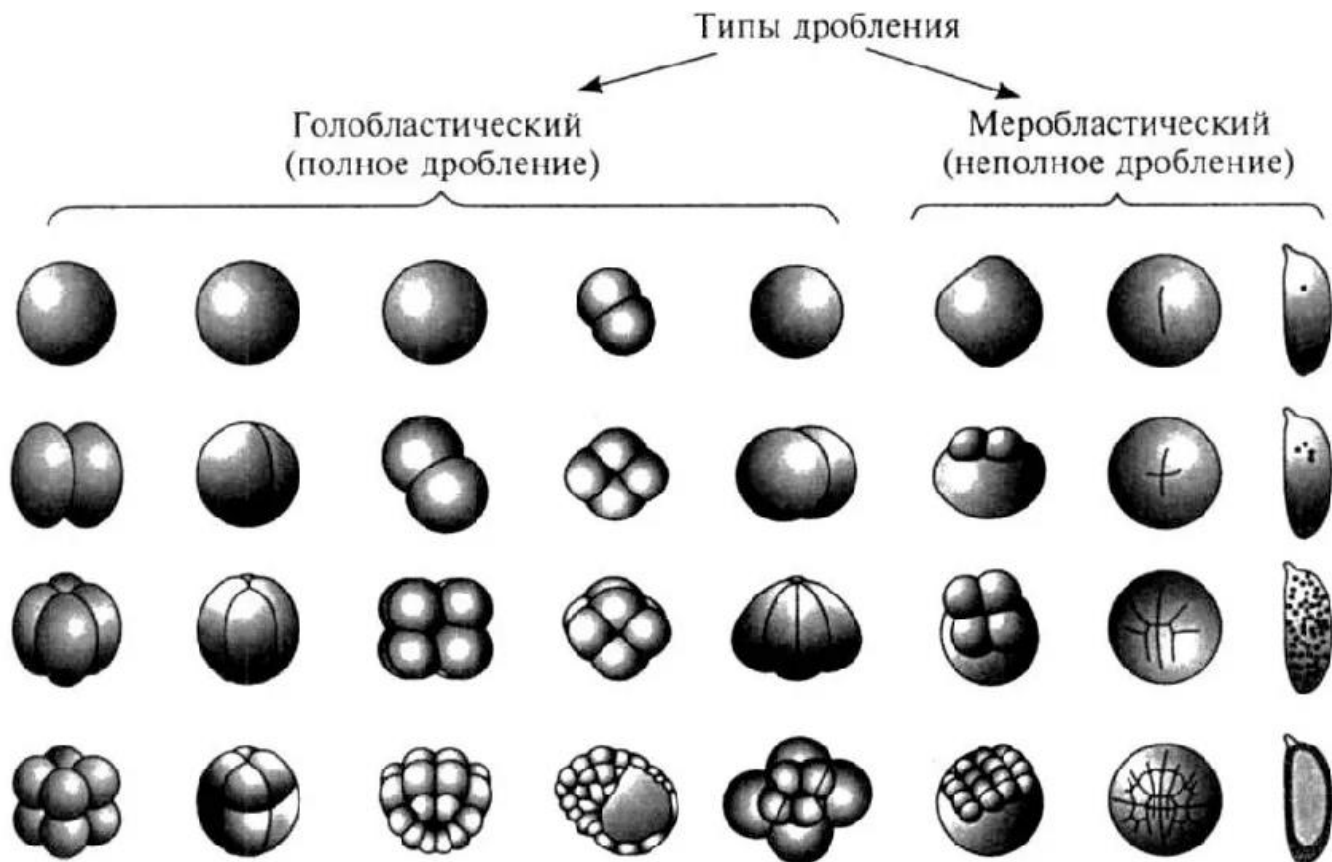
Типы дробления

- Тип дробления определяется типом яйцеклетки: зависит от количества желтка и его распределения.
- ***Желток препятствует образованию перетяжки при делении клетки!!!***

Типы дробления зиготы

I. По характеру образования и расположения бластомеров:

- **Глобластическое** (полное дробление) – дробится вся яйцеклетка (олиголецитальные).
- **Меробластическое** (неполное дробление) – дробится часть яйцеклетки (полилецитальные).



Типы дробления зиготы

II. В зависимости от размеров образовавшихся бластомеров:

- **Равномерное (А)** – бластомеры одинаковые (изолецитальные).
- **Неравномерное (Б)** - бластомеры различаются по размерам (телолецитальные).

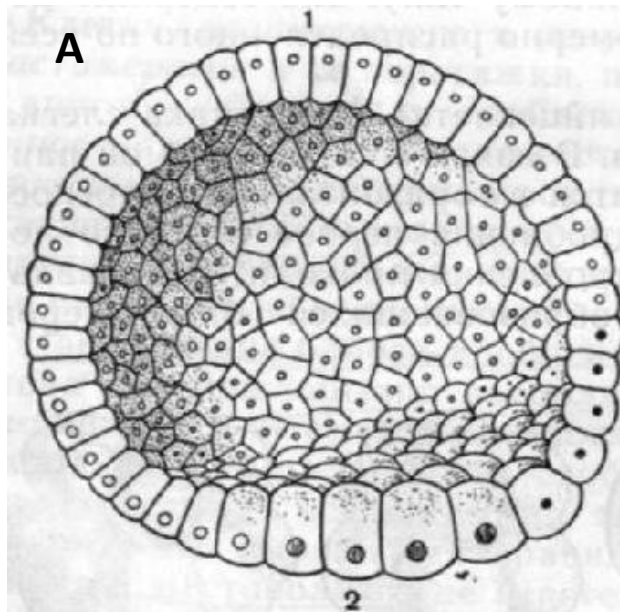


Рис. 27. Разрез поздней бластулы ланцетника:

1 — анимальный полюс; 2 — вегетативный полюс.

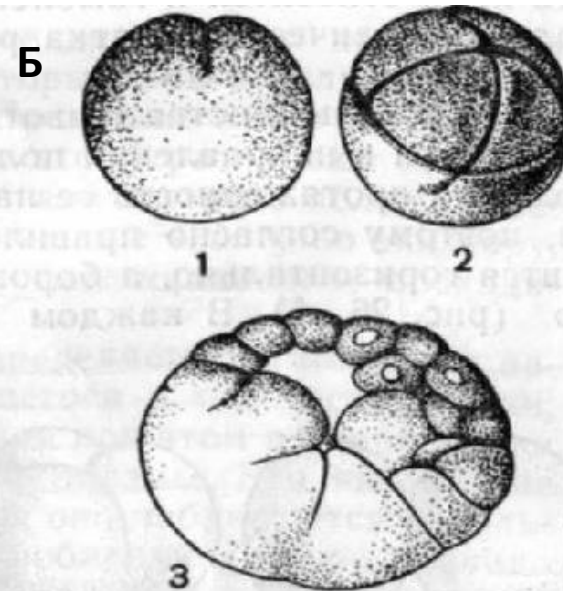


Рис. 28. Дробление яйца лягушки:

1 — появление первой борозды дробления; 2 — разделение анимального полушария на четыре бластомера; 3 — разрез бластулы.

Типы дробления зиготы

III. По типу симметрии:

Радиальное: ось яйца является осью радиальной симметрии.

Типично для *ланцетника, осетровых, амфибий, иглокожих, круглоротых.*

Спиральное: в анафазе бластомеры разворачиваются. Отличается лево-правой дисимметрией уже на стадии четырёх (иногда двух) бластомеров. Типично для *некоторых моллюсков, кольчатых и ресничных червей.*

Билатеральное: имеется 1 плоскость симметрии.

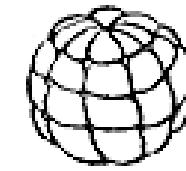
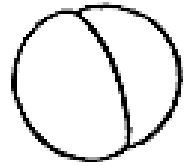
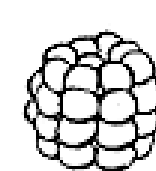
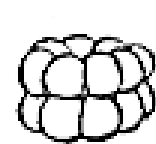
Типично для *аскариды.*

Анархическое: бластомеры слабо связаны между собой, сначала образуют цепочки или бесформенную массу; часто у одного вида встречаются разные варианты расположения бластомеров.

Типично для *кишечнополостных.*

Типы дробления зиготы

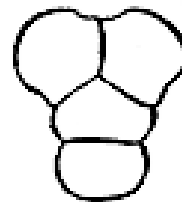
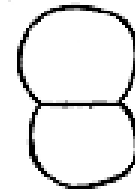
Р а д и а л ь н о е



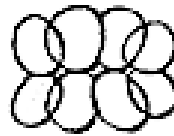
Спиральное



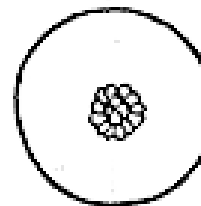
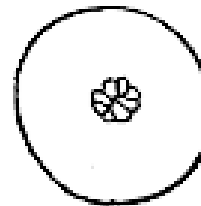
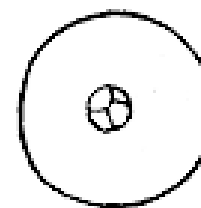
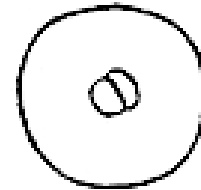
Билатеральное



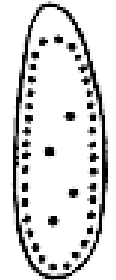
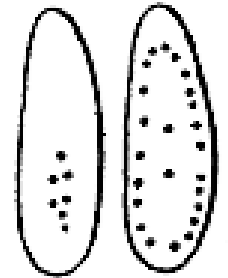
Двусимметричное



Дискоидальное



Поверхностное



(у водолюба)

(у голотурии)

(у лягушки)

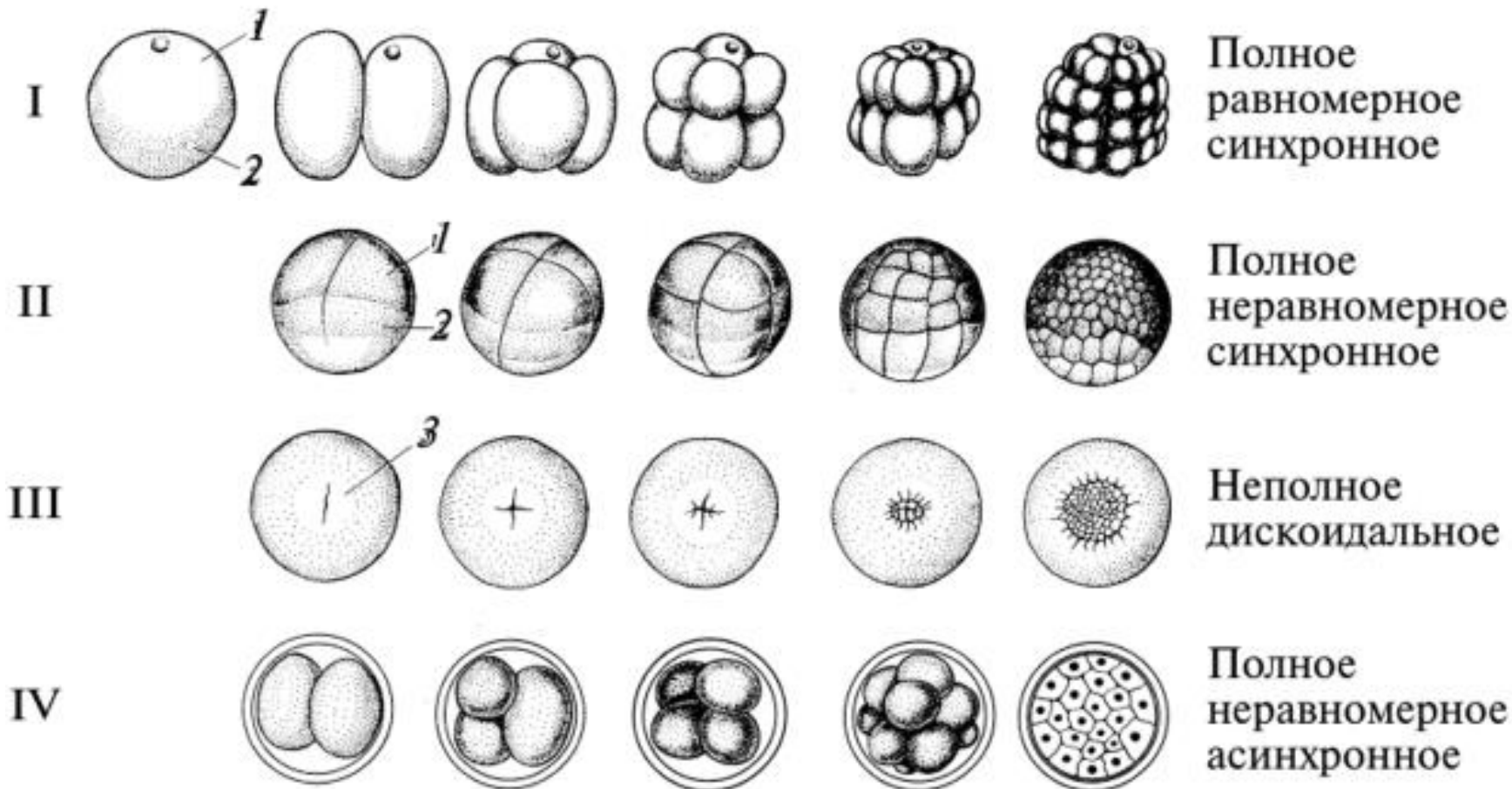
(у моллюска)

(у аскариды)

(у гребневика)

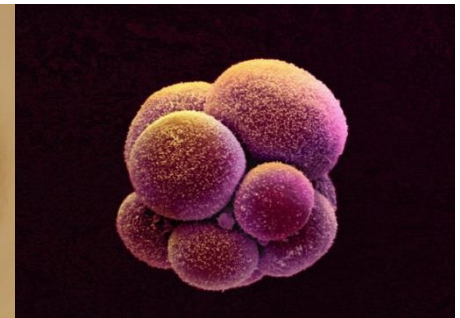
(у лосося)

Типы дробления зиготы



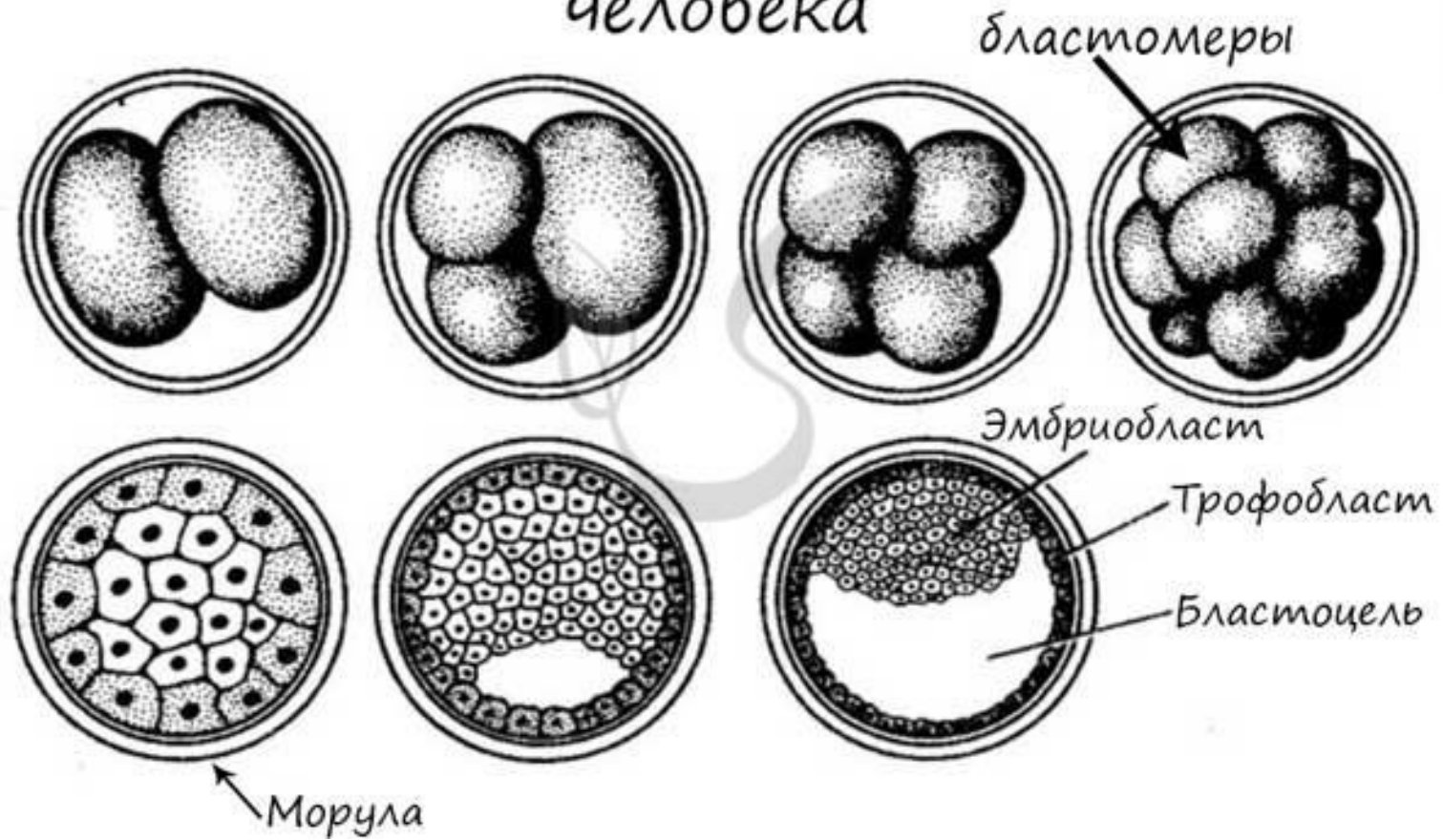
Дробление у человека

- Полное, неравномерное, асинхронное
- Первая борозда завершается через 30 ч. Образуется 2 бластомера: темный и светлый.
- Через 35 ч светлый бластомер разделяется на 2 (стадия 3-х бластомеров)
- К концу 3 суток – 12 бластомеров – *морула* (не имеет полости)

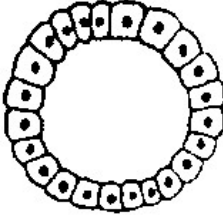

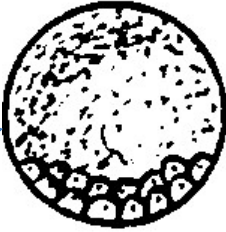



морула

Дробление зиготы человека



Типы бластул:

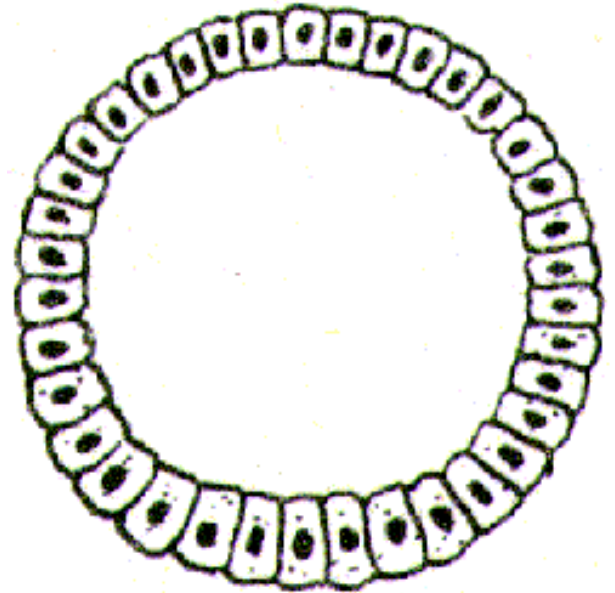
- Целобластула → 
- Амфибластула → 
- Дискобластула → 
- Бластоциста → 

Целобластула

Целобластула - однослойная,
с полостью в центре.

Характерна для
беспозвоночных и примитивных
хордовых - ланцетник
(яйцеклетка – алецитальная или
первично олиголецитальная и
изолецитальная)

Дробление - полное и
равномерное (все части зиготы
делятся одинаково).

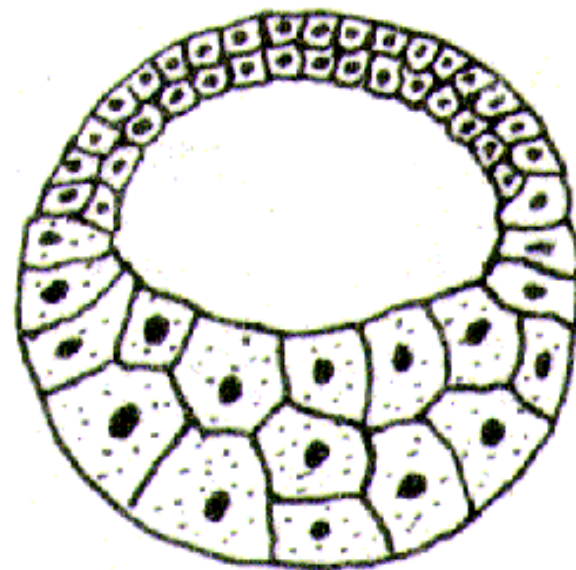


Амфибластула

Амфибластула: её стенка (бластодерма) – многослойная, полость смещена к крыше (анимальному полюсу); в области дна (вегетативного полюса) клетки крупнее; область между крышей и дном называется краевой зоной.

Характерна для некоторых рыб, амфибий (яйцеклетка - умеренно телолецитальная)

Дробление -
а) полное (дробятся все части зиготы),
б) неравномерное (на вегетативном полюсе зародыша клетки намного крупнее),
в) асинхронное (клетки вегетативного полюса делятся медленней).

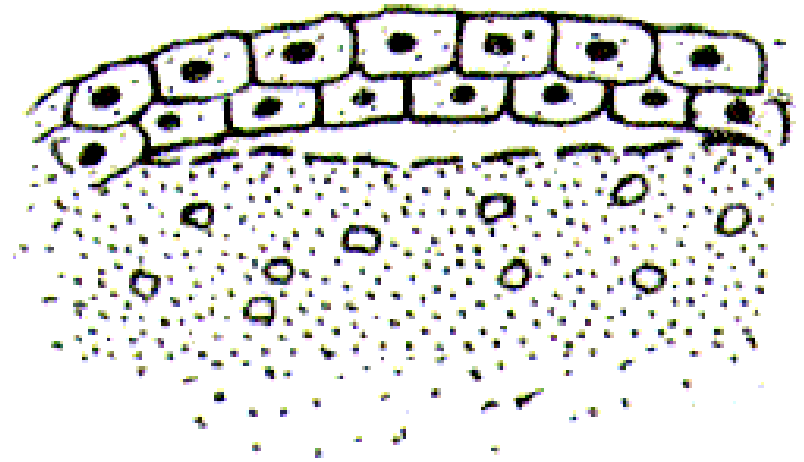


Дискобластула

Дискобластула - зародышевый диск (из образовавшихся клеток) располагается на желтке.

Характерна для костистых рыб, пресмыкающихся, птиц (яйцеклетка - резко телолецитальная).

Дробление - частичное (неполное): дробится лишь апикальная часть зиготы (где находится ядро).



Бластоциста

Бластоциста содержит трофобласт - однослойную стенку (даёт затем внезародышевые органы); эмбриобласт - скопление бластомеров (в виде узелка) на внутренней поверхности трофобласта у одного из полюсов, бластоцель - полость.

Характерна для млекопитающих (в том числе **человека**). (Яйцеклетка – вторично олиголецитальная).

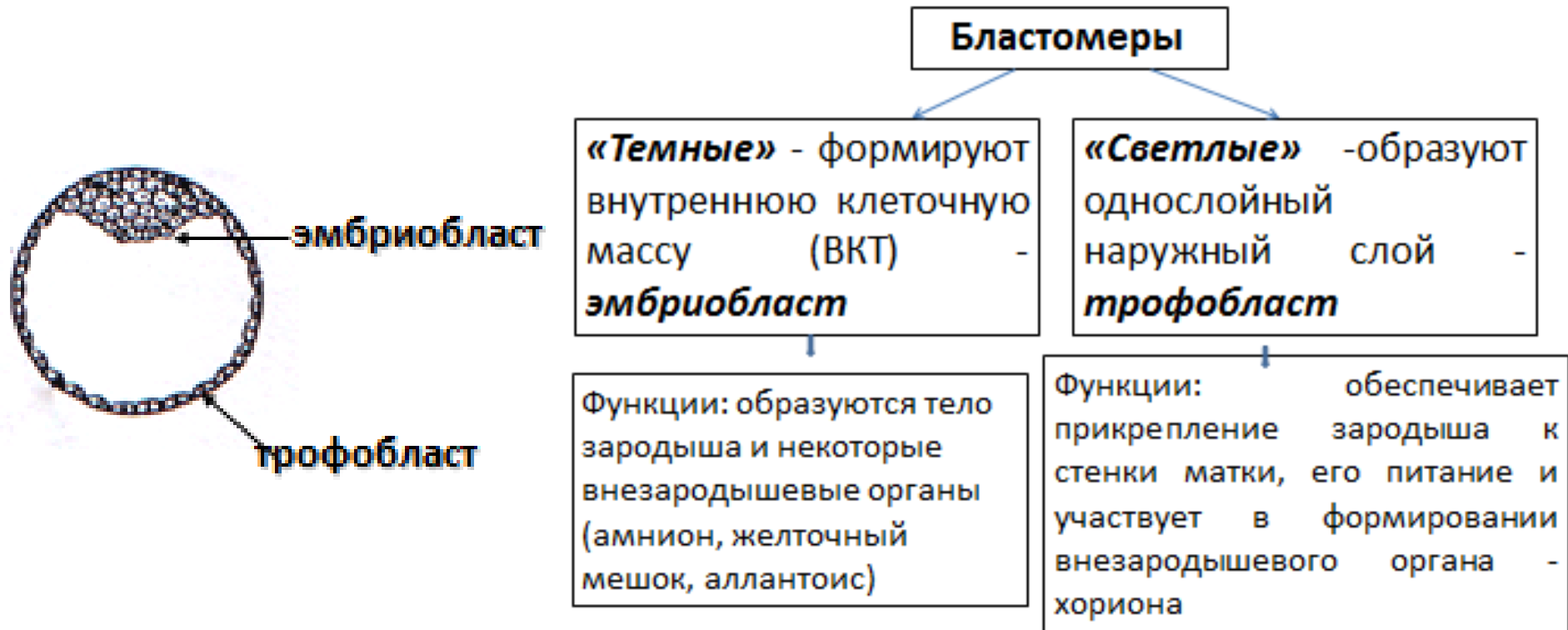
Дробление -

- а) полное,
- б) асинхронное (клетки делятся не одновременно),
- в) отчасти неравномерное (но не столь резко, как у амфибий).

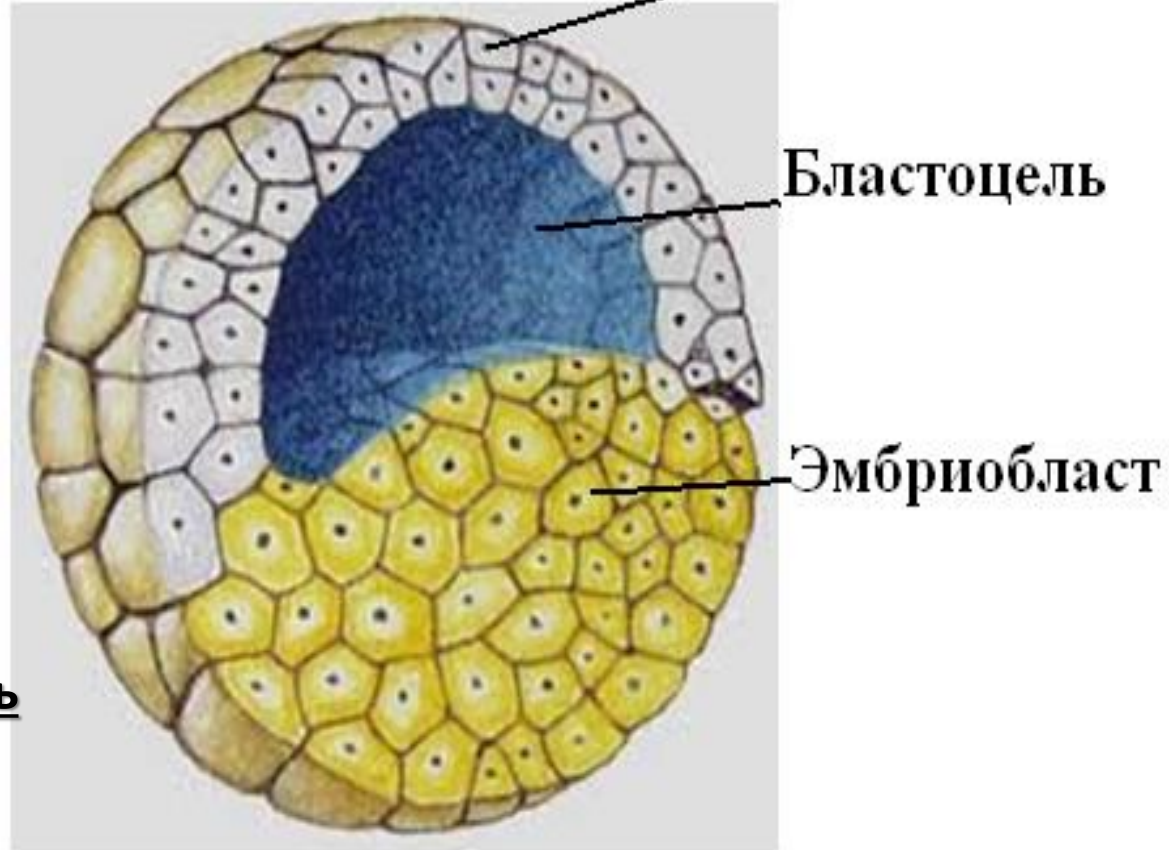


Бластоциста человека

- В центре морулы темные бластомеры (образуют **эмбриобласт**), по периферии – светлые (образуют **трофобласт**). Бластоциста имеет полость (бластоцель). Стенка образована **трофобластом**. Эмбриобласт оттеснен к одному из полюсов, называется **зародышевым узелком**
- На 4 сутки дробления в зародыше появляется полость. Зародыш называется **бластоцистой**.
- На 5 сутки бластоциста достигает матки. Здесь она освобождается от блестящей оболочки.
- 6-7 сутки – стадия свободной бластоцисты.



Бластула млекопитающих - бластоциста



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.

Имплантация –

погружение бластоцисты в эндометрий матки

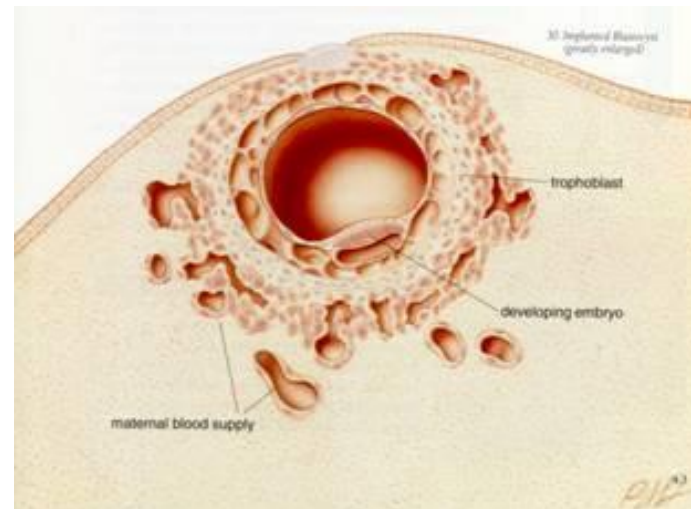
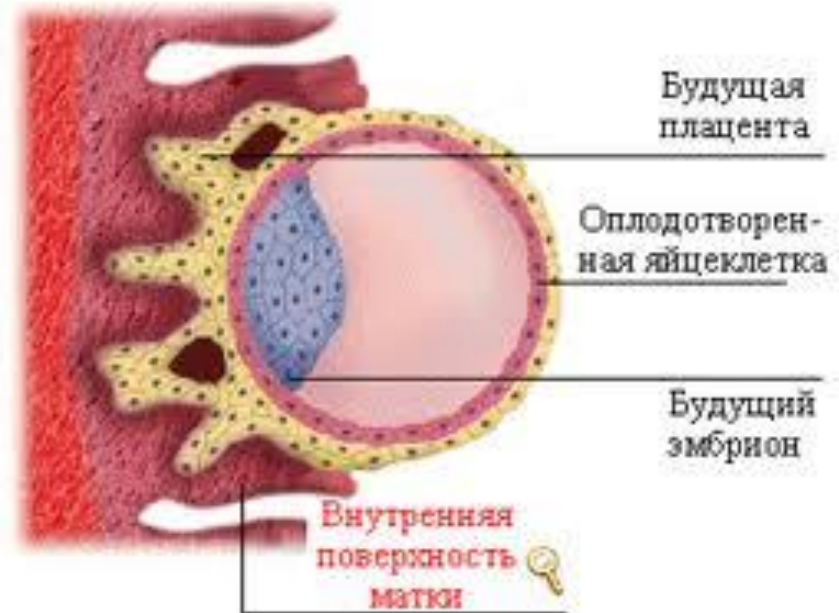
- 1. Адгезия** (приклеивание) – бластоциста приклеивается к эпителию эндометрия вблизи маточной железы.
- В трофобласте синтезируются и накапливаются протеолитические ферменты.
- К этому времени трофобласт состоит из 2-х слоев: 1^{ый} – клеточный (**цитотрофобласт**), 2^{ой} – бесклеточный (**синцитиотрофобласт**)



Имплантация – погружение бластоцисты в эндометрий матки

2. **Инвазия** –
выделяются
протеолитические
ферменты.

Бластоциста
погружается в
образовавшуюся
имплантационную ямку (9^е
сутки). Вход в ямку
закрывается
нарастающим эпителием
эндометрия.
Одновременно идет
гастроуляция.



Эмбриональный период развития. Гастрюляция



Бластула



Гастрюляция



Гастроула

Гастрюляция - образование двух-, а затем трехслойного зародыша – гастрюлы.

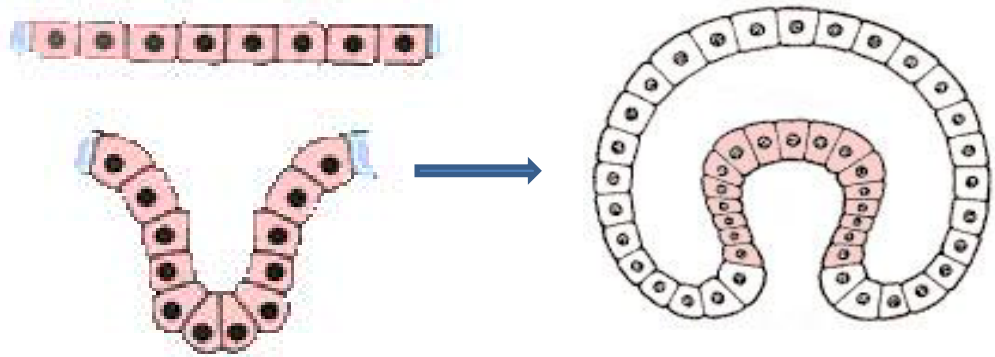
Типы гастрюляции

- Инвагинация
- Иммиграция
- Эпиболия
- Деляминация
- Смешанный



Типы гастрюляции

Инвагинация -
впячивание одного из
участков бластодермы
внутрь
осуществляющиеся
целым пластом



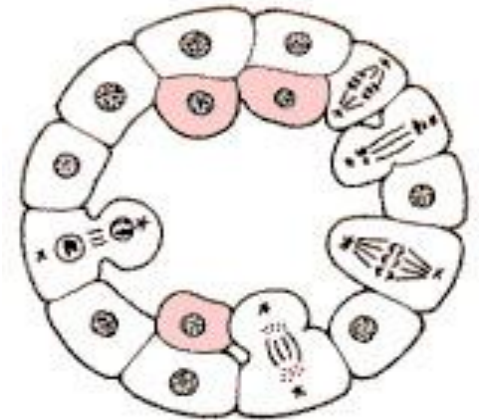
Образуется двуслойный мешок, наружной стенкой которого является **первичная эктодерма**, а внутренней – **первичная энтодерма**. Бластицель постепенно вытесняется, образуется **гастроцель** – первичный кишечник, а отверстие при помощи которого он сообщается с внешней средой, называют **бластопором** (**первичный рот**). Последний, со всех сторон окружен **губами бластопора**. У **первичноротых** (черви, моллюски, членистоногие) он превращается в дефинитивный, 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).

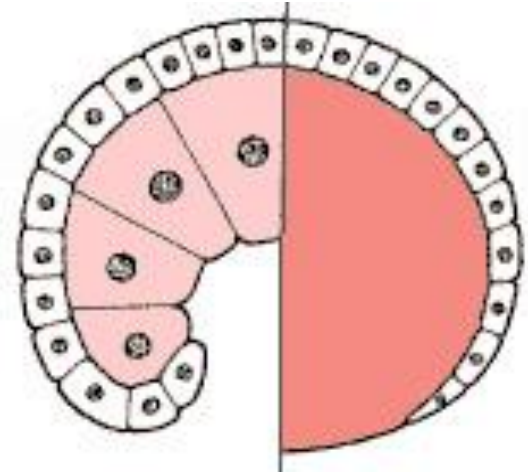


- **Деляминация** (расслоение) - каждая клетка, образующая бластодерму, путем митотического деления расщепляется и отшнуровывает второй слой (пресмыкающиеся, птицы, низшие млекопитающие).



Типы гаструляции

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



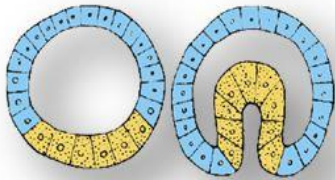
Смешанный тип - сочетаются несколько типов движения.

У человека образование гаструлы осуществляется по типу **деляминации и иммиграции**

ТИПЫ ГАСТРУЛЯЦИИ

инвагинация

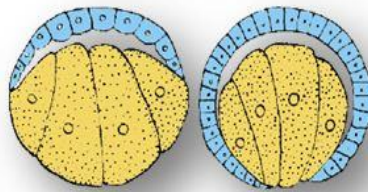
впячивание



Впячивание одного из участков (вегетативного полюса) бластодермы внутрь

эпиболия

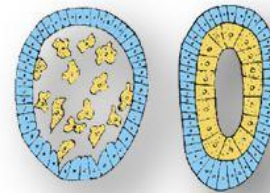
обрастание



Мелкие клетки анимального полюса делятся быстрее, обрастают и покрывают снаружи крупные, богатые желтком клетки вегетативного полюса, которые становятся внутренним слоем

иммиграция

выселение

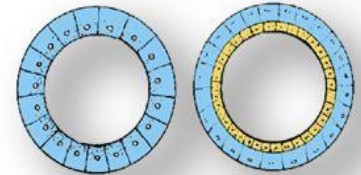


Массовое активное перемещение клеток бластодермы в бластоцель

<http://biologyonline.ru>

деламинация

расслоение



Синхронное деление бластомеров параллельно поверхности бластулы. При этом один слой клеток оказывается лежащим снаружи, а другой — внутри

Тот или иной тип гастрюляции редко встречается в животном мире в чистом виде. Гораздо чаще наблюдается **смешанная гастрюляция**, включающая в себя элементы двух, а то и трех перечисленных типов.

Первый этап гаструляции

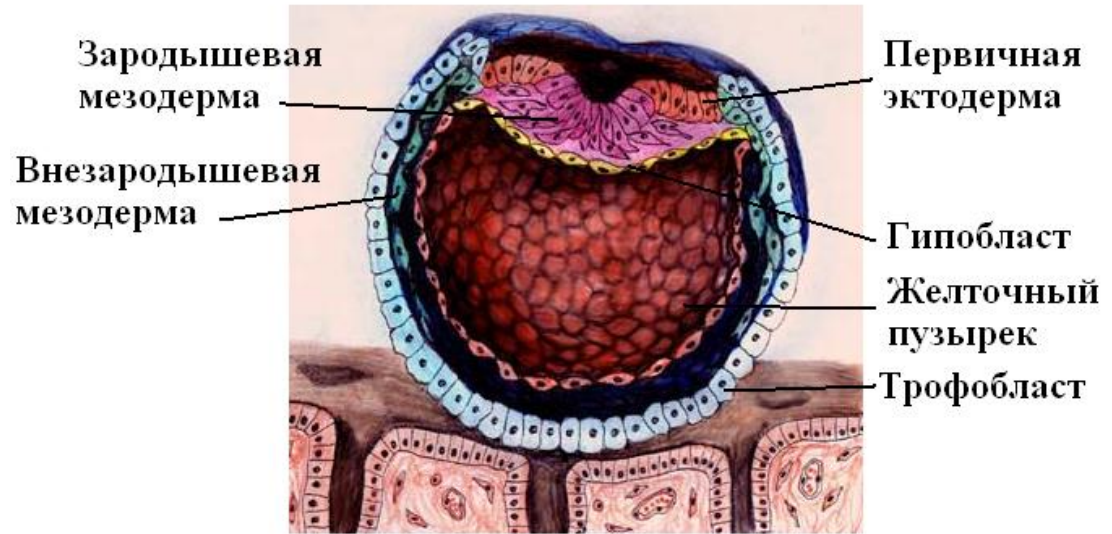
Клетки эмбриобласта подразделяются на две части. Одна часть представляет собой пласт клеток, расположенных в один ряд. Эта группа клеток получает название **зародышевого диска** (щитка). Все остальные клетки эмбриобласта превращаются во **внезародышевую мезенхиму**.

- **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 гаструляции

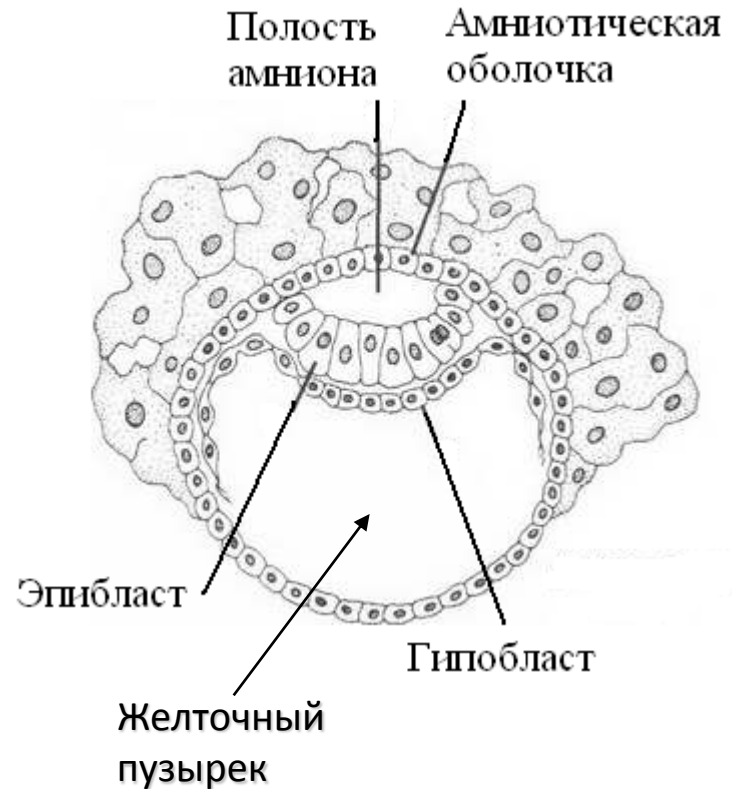


Образование трехслойного зародыша - гаструлы

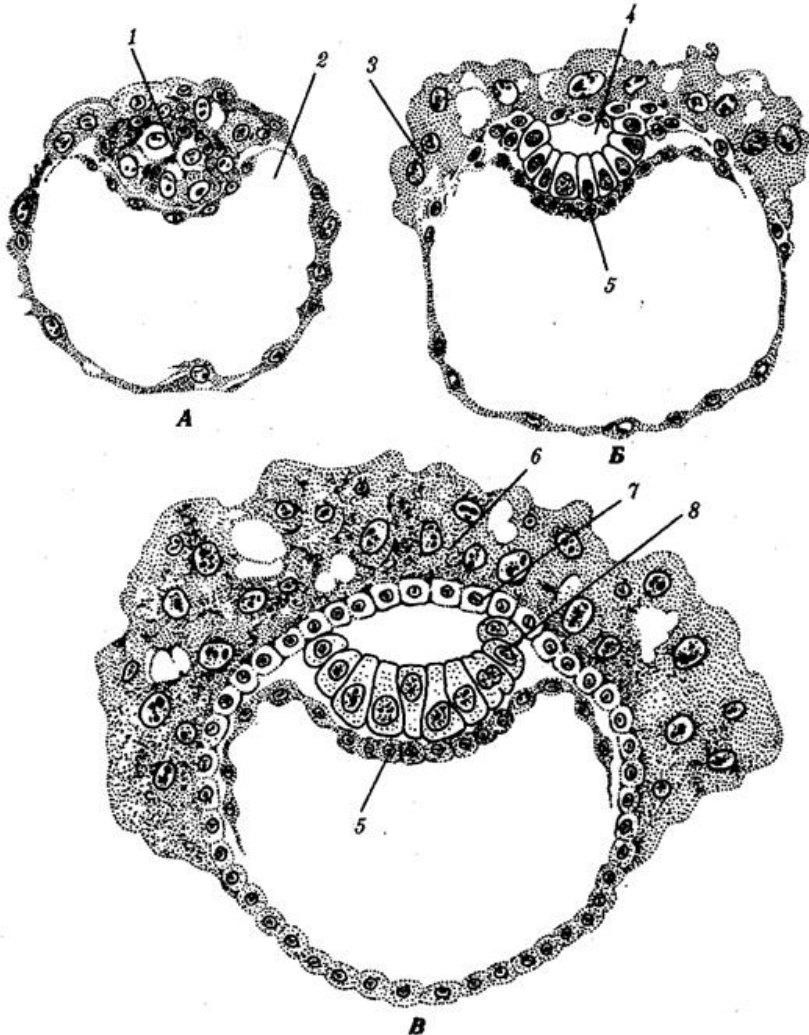
В эктодерме клетки начинают двигаться (мигрировать) с двух сторон от головного к каудальному (хвостовому) концу зародыша. В области каудального конца клеточные потоки встречаются и начинают двигаться кпереди. При движении клеток эктодермы в срединной части образуется нагромождение клеток, которое получило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

Гастрюляция у человека

- Начинается в конце 1-ой недели развития, совпадает с имплантацией.
- Делится на 2 фазы:
- 1 фаза (2 неделя) – происходит путем **деляминации**: расщепление эмбриобласта на 2 слоя: верхний – **эпибласт**, нижний – **гипобласт**.



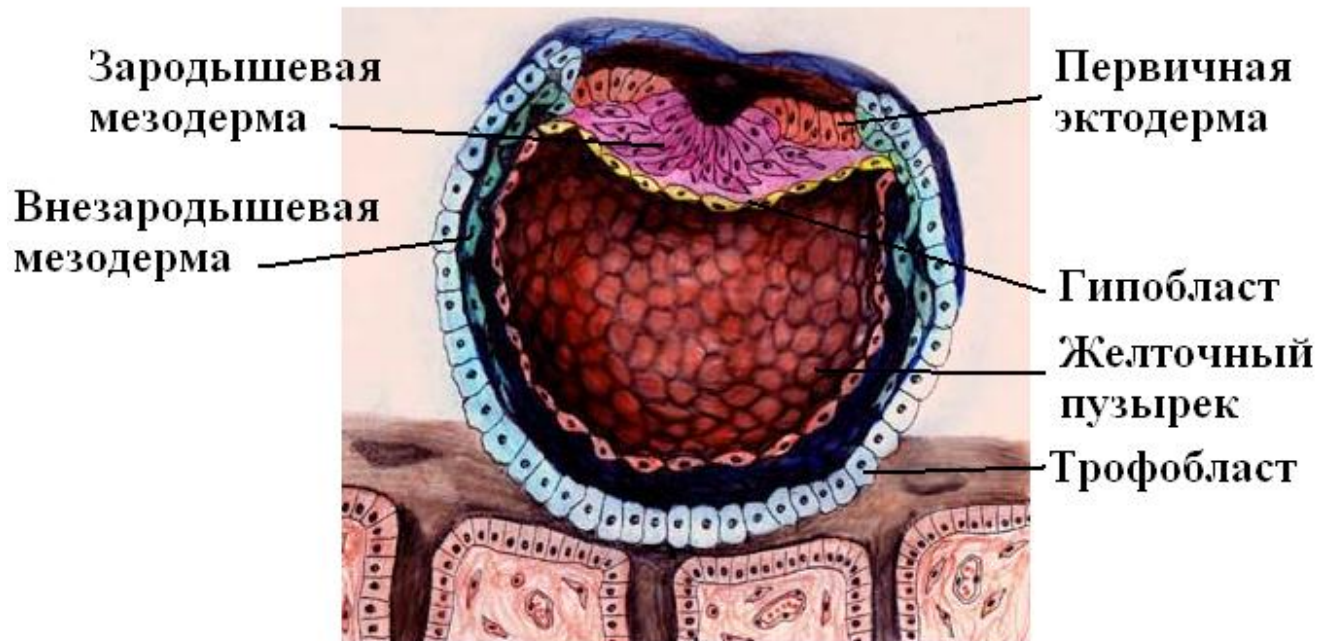
Гастрюляция



- Клетки эпибласта более крупные, призматические. Из эпибласта образуются **эктодерма, мезодерма и вторичная энтодерма**.
- В результате скопления жидкости между клетками эпибласта образуется **амниотический пузырек**.
- Клетки **гипобласта** более мелкие, образуют **первичную (внезародышевую) энтодерму**. Из нее формируется желточный пузырек.
- 9-14 день – в эпибласте начинается движение клеток и формируется **первичная полоска**.

2 фаза гаструляции

- Идет на 3-ей неделе путем **иммиграции**.
- Из первичной полоски выселяются 2 группы клеток: одна образует **зародышевую энтодерму**, другая - **внезародышевую мезодерму**. Внезародышевая мезодерма обрастает трофобласт и образует вместе с ним новый внезародышевый орган – **хорион**
- Хорион участвует в образовании **плаценты** (с 3-ей недели)



В результате гаструляции образуется

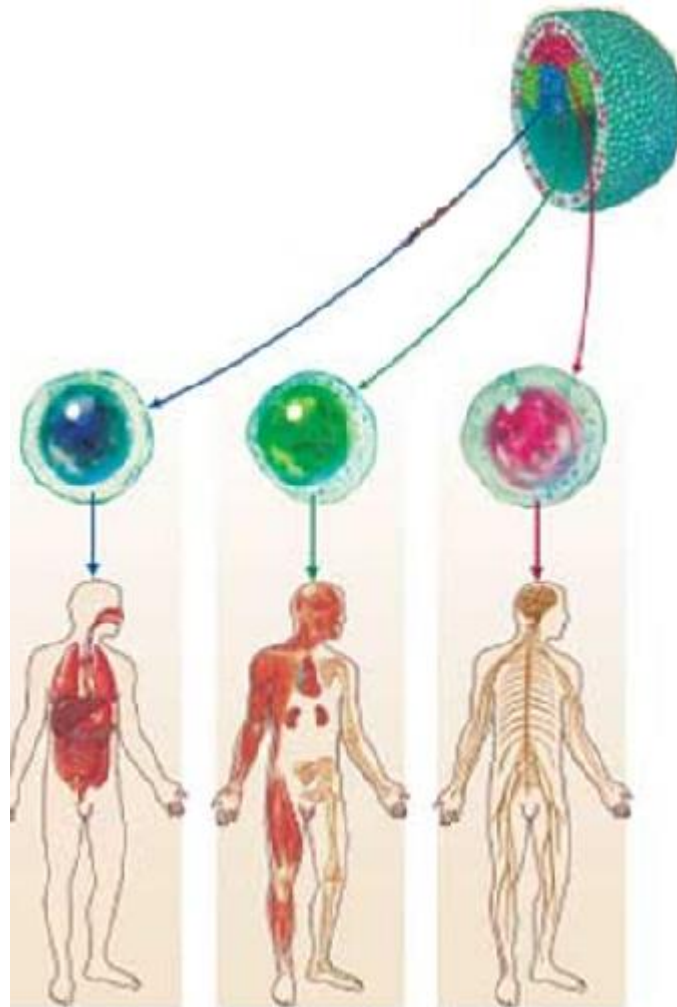
3 вида зародышевых листков:

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

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.

Эмбриональный период развития. Гисто- и органогенез



Гисто- и органогенез

Гистогенез — совокупность процессов, приводящих к образованию и восстановлению тканей в ходе индивидуального развития (онтогенеза). В образовании определенного вида тканей участвует тот или иной зародышевый листок. Ключевым механизмом гистогенеза является дифференцировка клеток.

Органогенез — последний этап эмбрионального индивидуального развития.

У хордовых выделяют 2 этапа:

1. **Нейруляция** — образование комплекса осевых органов (нервной трубки, хорды, кишечной трубки)
2. **Образование остальных органов и тканей.**

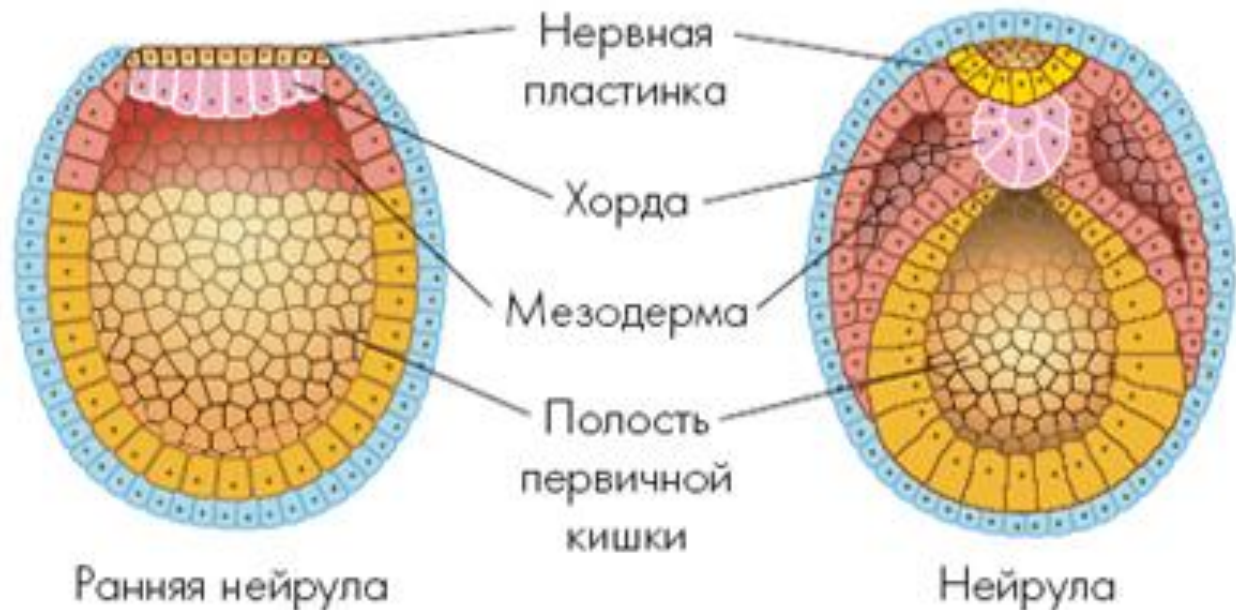


Нейруляция

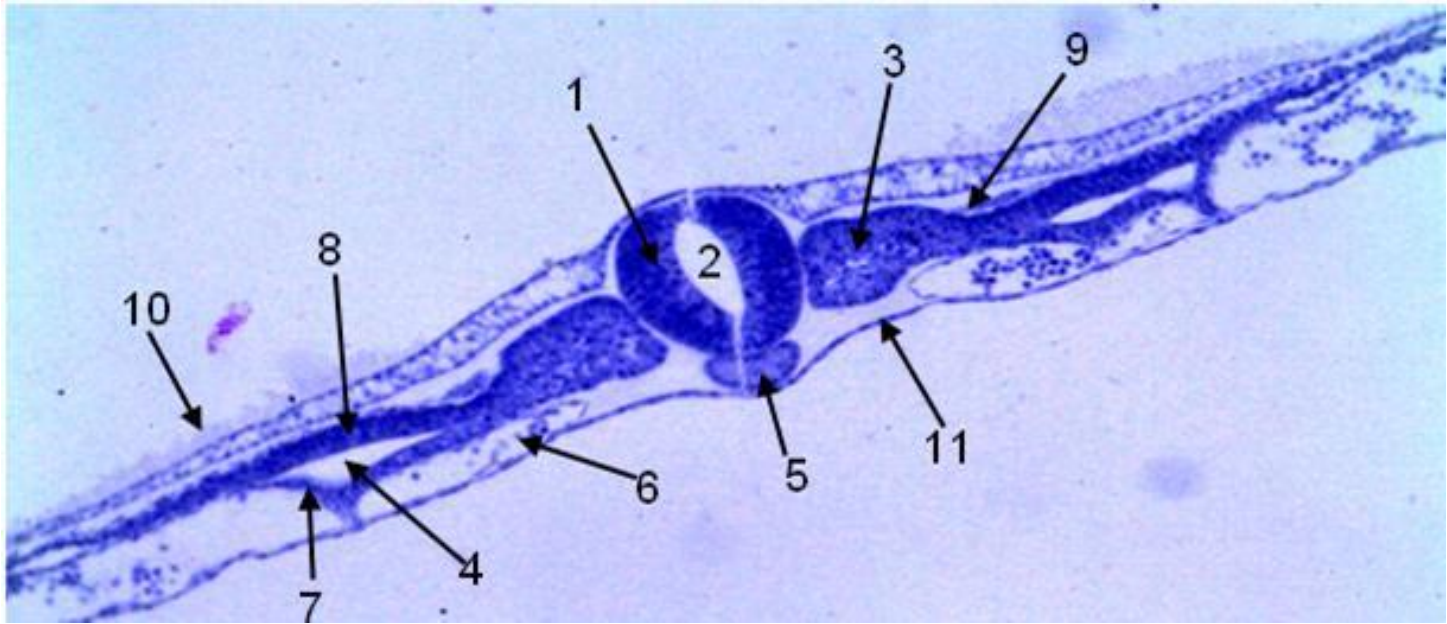
- Начало органогенеза называют периодом **нейруляции** – это процесс образование **нервной пластинки** и её замыкание в нервную трубку в процессе зародышевого развития хордовых.
- Зародыш на стадии нейруляции называется **нейрулой**.
- Параллельно формируются хорда и вторичная кишка (кишечная трубка),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

Осевые органы зародыша:

- нервная трубка,
- кишечник
- хорда



Нейруляция



Сомиты, хорда и нервная трубка зародыша курицы: 1 – нервная трубка, 2 – невроцель, 3 – сомит, 4 – целом, 5 – хорда, 6 – аорта, 7 – висцеральный листок несегментированной мезодермы, 8 – париетальный листок несегментированной мезодермы, 9 – нефротом, 10 – эктодерма, 11 – энтодерма.

Нейруляция у ланцетника



- На спинной стороне зародыша эктодерма утолщается, образуется нервная пластинка, она прогибается, образуя желобок, затем **нервную трубку**
- Энтодерма выпячивается в сторону нервной трубки и образует **хорду**
- По бокам от зачатка хорды образуются кармановидные выпячивания – зачатки **мезодермы**. Затем они отшнуровываются. Полость мезодермальных зачатков образует вторичную полость тела - **целом**

Гисто- и органогенез

- *У разных животных одни и те же зародышевые листки дают одни и те же органы и ткани (эмбриологические доказательства эволюции)!!!*

Органогенез

Производные зародышевых листков

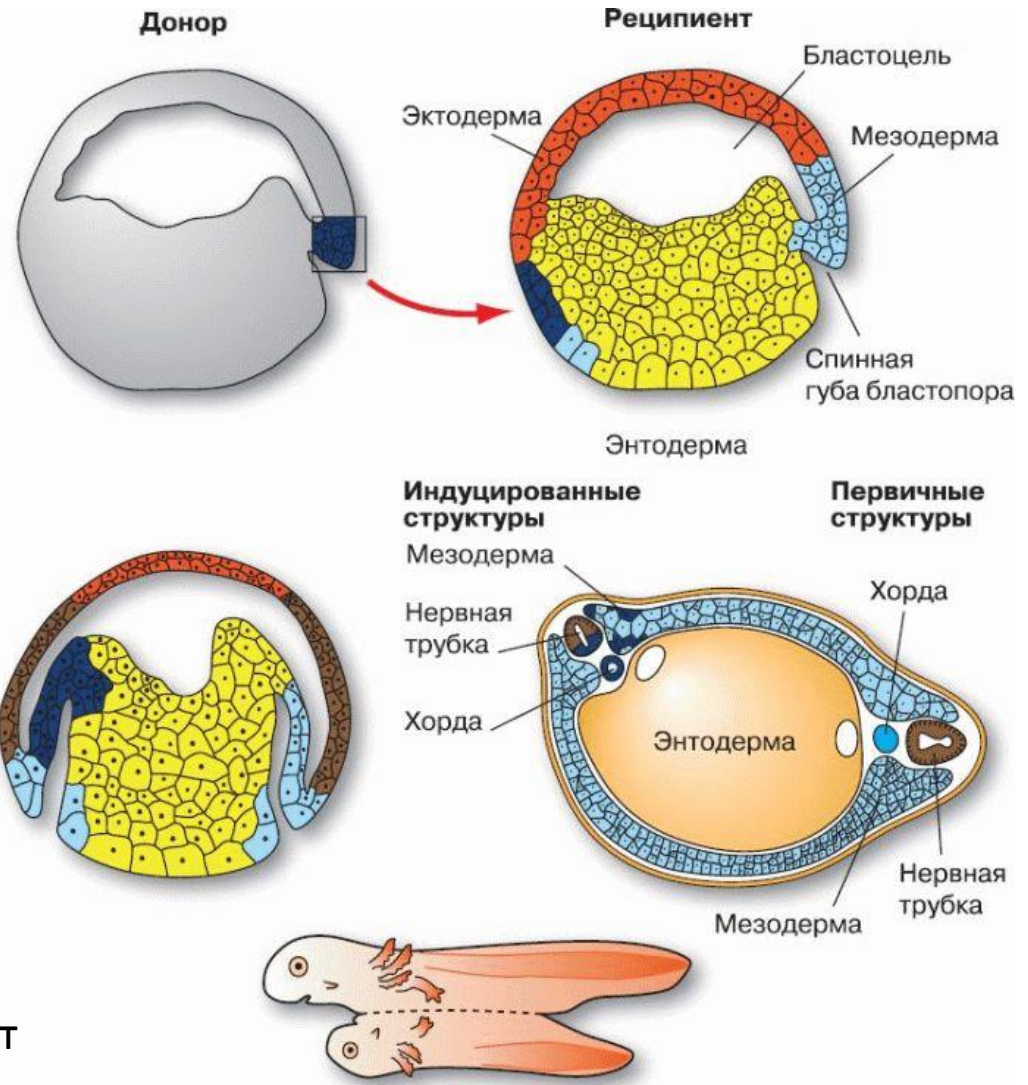
Эктодерма	Мезодерма	Энтодерма
<ul style="list-style-type: none">➤ Нервная система (головной и спинной мозг)➤ Покровы тела (эпидермис и его производные: ногти, когти, волосы и т.д.)Эпителий ротовой полости, глотки, прямой кишкиЭмаль зубов➤ Органы зрения, слуха, обоняния➤	<ul style="list-style-type: none">➤ Дерма➤ Соединительная ткань➤ Скелет➤ Мышцы➤ Кровеносная, лимфатическая, выделительная, половая системы	<ul style="list-style-type: none">➤ Эпителий средней кишки, желудка➤ Пищеварительные железы➤ Эпителий легких и воздухоносных путей➤ Щитовидная, паращитовидная железы, тимус и др.

Эмбриональная индукция

- Все части зародыша на всех этапах эмбрионального развития представляют собой единое целое.
- В ходе развития одни участки зародыша направляют развитие других. Это явление называется **эмбриональной индукцией**.
- Части зародыша направляющие развитие других называются **индукторами** или **организаторами**.
- Если организатор удалить, зародыш погибает.

Опыт по эмбриональной индукции Г.Шпемана

- У хордовых таким организатором является **хордомезодерма**. Она индуцирует развитие нервной трубки и хорды
- Если у зародыша лягушки удалить участок хордомезодермы и пересадить на брюшную сторону другому зародышу, то у него развивается дополнительный комплекс осевых органов. Зародыш, лишившийся клеток-организаторов погибает.



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

Закон зародышевого сходства

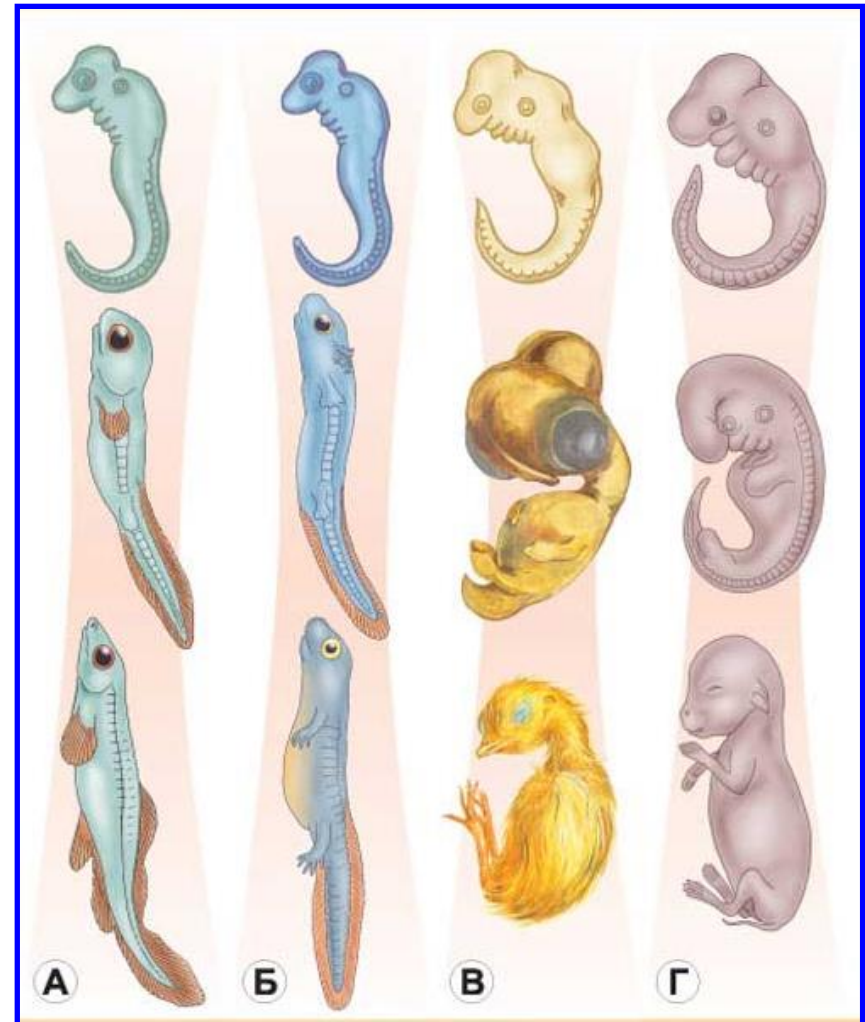
Сходство зародышей



Карл Бэр

Закон зародышевого сходства:

”В пределах типа эмбрионы, начиная с самых ранних стадий, обнаруживают известное общее сходство”.



Явление, свидетельствующее о родстве представителей разных классов в пределах типа

Биогенетический закон:

Эрнст Геккель, Фридрих Мюллер

Онтогенез каждой особи есть краткое и быстрое повторение филогенеза вида, к которому относится данный организм.

Филогенез – историческое развитие вида.

А.Н. Северцов

Зародыш в своем онтогенезе проходит формы не взрослых предков, а их зародышей.

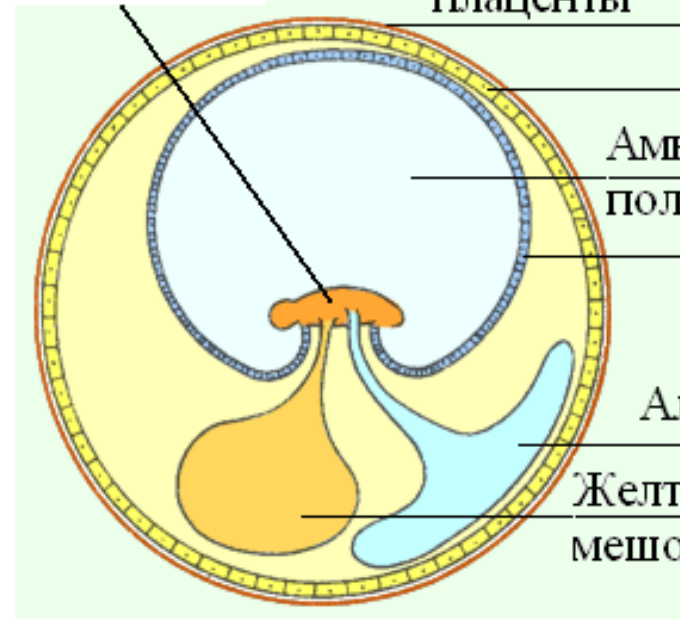
Провизорные органы



Провизорные (внезародышевые) органы

Это временные органы зародышей и личинок многоклеточных животных, функционирующие только в эмбриональный или личиночный период развития. Могут выполнять функции, специфические для зародыша или личинки, или основные функции организма до формирования аналогичных *дефинитивных* (окончательных) органов, свойственных для взрослого организма.

Зародыш



Материнская ткань
плаценты

Хорион

Амниотическая
полость

Амнион

Аллантоис

Желточный
мешок

К провизорным органам относятся:

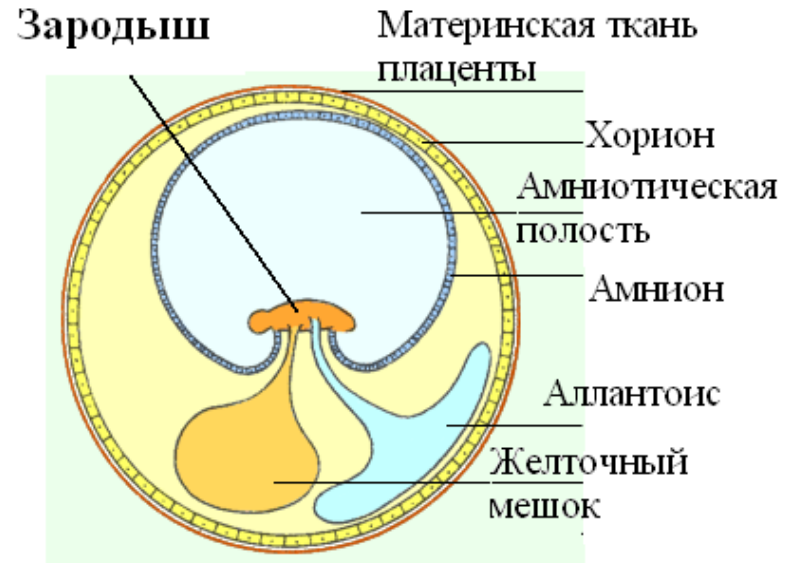
- Амнион,
- Желточный мешок
- Аллантоис,
- Хорион (серозная оболочка)

Амнион

Амнион - временный орган, обеспечивающий водную среду для развития зародыша. В эмбриогенезе человека он появляется на второй стадии гаструляции сначала как небольшой пузырек, дном которого является первичная эктодерма (эпибласт) зародыша

Амниотическая оболочка образует стенку резервуара, заполненного **амниотической жидкостью**, в которой находится плод.

Основная функция амниотической оболочки — выработка околоплодных вод, обеспечивающих среду для развивающегося организма и предохраняющих его от механического повреждения. Эпителий амниона, обращенный в его полость, не только выделяет околоплодные воды, но и принимает участие в обратном всасывании их. В амниотической жидкости поддерживаются до конца беременности необходимый состав и концентрация солей. Амнион выполняет также защитную функцию, предупреждая попадание в плод вредоносных агентов.

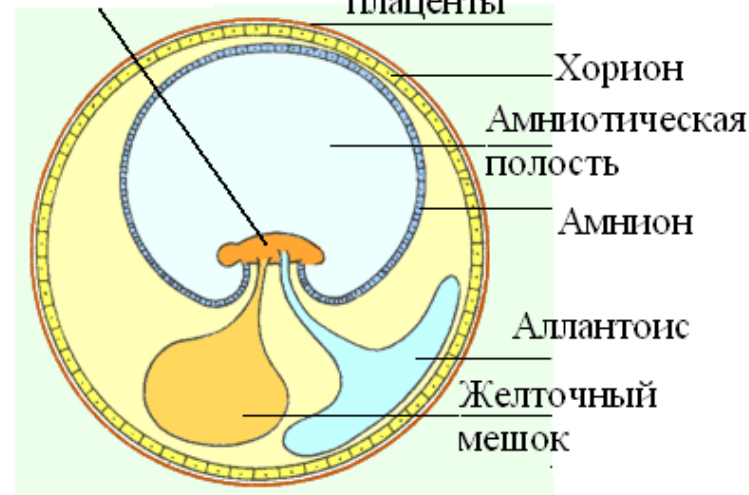


Аллантоис. Хорион

Хорион, или ворсинчатая оболочка, развивается из трофобласта и внезародышевой мезодермы. Хорион - самая наружная оболочка, прилежащая к скорлупе или материнским тканям. Служит для обмена зародыша с окружающей средой (газообмен). Образуется из эктодермы и соматоплевры.

Зародыш

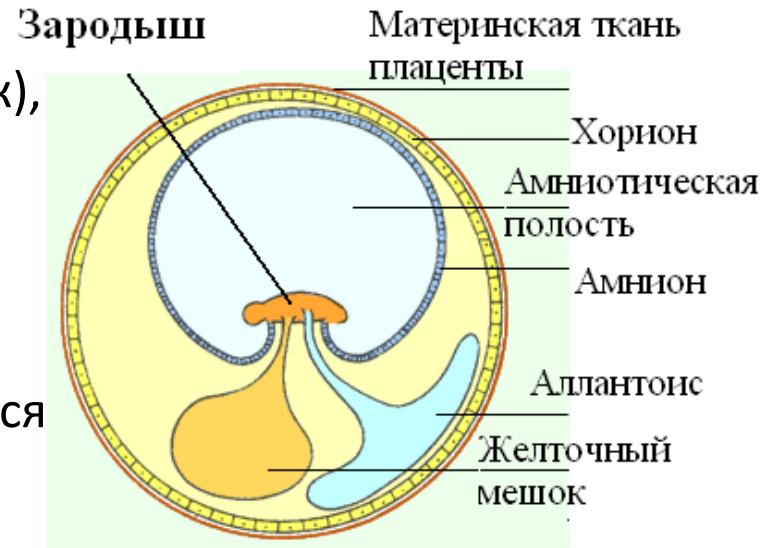
Материнская ткань
плаценты



Аллантоис - небольшой отросток в отделе зародыша, врастающий в амниотическую ножку. Он является производным желточного мешка и состоит из внезародышевой энтодермы и висцерального листка мезодермы. У человека аллантоис не достигает значительного развития, но его роль в обеспечении питания и дыхания зародыша все же велика, так как по нему к хориону растут сосуды, располагающиеся в пупочном канатике. **Аллантоис** (мочевой пузырь зародыша) – способствует выведению из тела зародыша токсичных продуктов обмена.

Желточный мешок

Желточный мешок — орган, депонирующий питательные вещества (желток), необходимые для развития зародыша. У человека он образован внезародышевой энтодермой и внезародышевой мезодермой (мезенхимой). Желточный мешок является первым органом, в стенке которого развиваются кровяные островки, формирующие первые клетки крови и первые кровеносные сосуды (кроветворный орган), обеспечивающие у плода перенос кислорода и питательных веществ.



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.

К концу 1 триместра желточный мешок редуцируется.

Если **происходит преждевременная редукция желточного мешка**, когда органы плода (печень, селезенка, ретикуло-эндотелиальная система) еще недостаточно сформированы, **то исход беременности будет неблагоприятным** (самопроизвольный выкидыш, неразвивающаяся беременность).

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**.

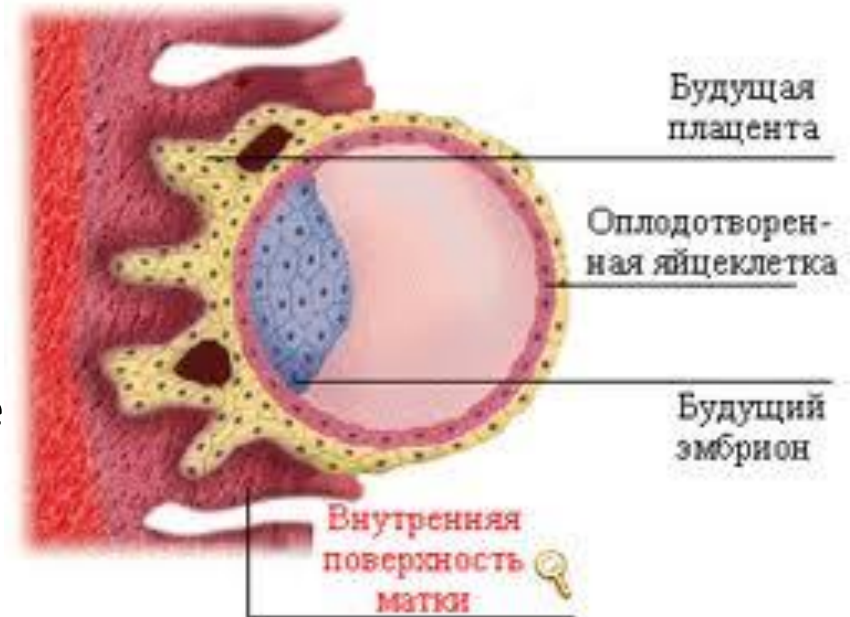
Плацента (лат., греч. — лепёшка), детское место.

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.



Формирование плаценты у млекопитающих

Критические периоды онтогенеза



Критические периоды онтогенеза

- это периоды, которые характеризуются наиболее **высокой чувствительностью** к воздействиям вредных факторов внешней среды.

Учение о критических периодах развития было создано в 1921 г. английским врачом **Ц. Стоккардом** и в дальнейшем значительно углублено и расширено советским биологом **П. Г. Светловым**.



**Павел
Григорьевич
Светлов**

Учение о критических периодах развития

- Один и тот же тератоген при воздействии на разных стадиях развития может вызывать различные аномалии.
- Одна и та же аномалия может быть следствием действия разных тератогенов.
- Тип аномалии в значительной степени зависит от стадии развития, во время которой на организм оказал действие тератогенный агент.



**Теория критических периодов развития
была дополнена П.Г. Светловым
(1892–1974, советский биолог и эмбриолог).**

Он установил **два критических периода (имплантация, плацентация)** в развитии плацентарных млекопитающих:

- **Первый критический период** совпадает с процессом *имплантации* зародыша. Имплантация приходится на первую фазу гастрюляции, у человека — на конец 1-й — начало 2-й недели (7-8 день).

- **Второй критический период** связан с формированием плаценты. Продолжается с 3-й по 6-ю неделю. По другим источникам, он включает в себя также 7-ю и 8-ю недели. В это время идут процессы нейруляции и начальные этапы органогенеза.

В эти моменты происходит формирование плода и органов, обеспечивающих связь зародыша с материнским организмом.

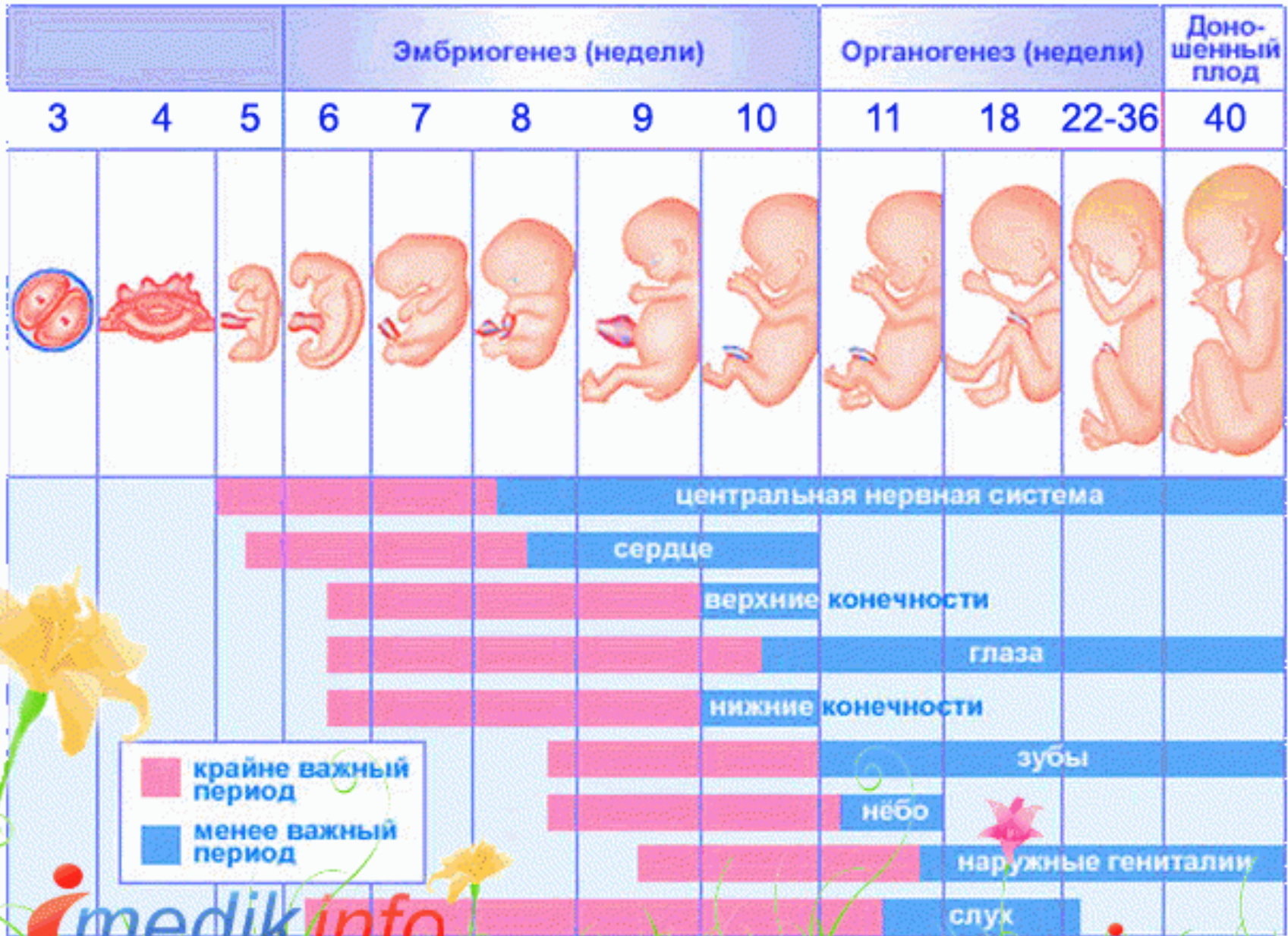


В онтогенезе человека к критическим периодам

относят:

- 1. Оплодотворение;**
- 2. Имплантацию (7-8-е сутки эмбриогенеза);**
- 3. Развитие осевого комплекса зачатков органов и плацентацию (3-8-я недели);**
- 4. Развитие головного мозга (15-20-я недели);**
- 5. Формирование основных систем организма, в том числе половой (20-24-я недели);**
- 6. Рождение;**
- 7. Период до 1 года;**
- 8. Половое созревание (11-16 лет).**

Критические периоды внутриутробного развития



"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.

Тератогенные факторы



- **Тератогенные факторы** - внешние факторы, к которым организм (или отдельный орган) весьма чувствителен в определенные периоды и под действием которых формируются пороки развития эмбриона и плода, развивавшегося до этого нормально.
- Наука, занимающаяся изучением причин происхождения, механизмов формирования и проявления врожденных пороков развития – называется **тератология**.
- Процесс возникновения пороков развития у плода под влиянием тератогенных факторов – называется **тератогенезом**.

Классификация тератогенных факторов

- **Эндокринные заболевания матери** (сахарный диабет);
- **Физические воздействия** (температурные или ионизирующие);
- **Биологические факторы** (инфекции — токсоплазмоз, краснуха и др.)
- **Химические вещества** - алкоголь, никотин, наркотики, некоторые медикаменты (талидомид и др.) и др.

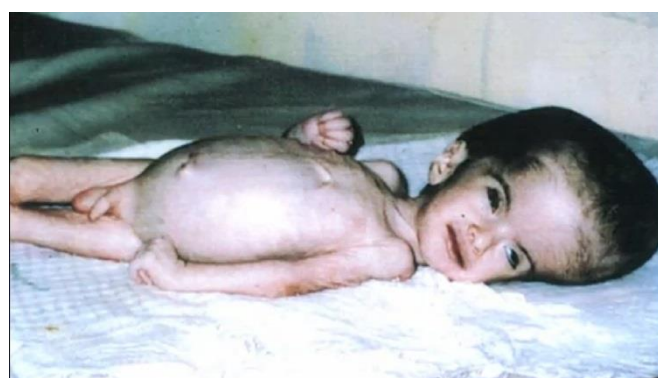
Группы тератогенных факторов:

- **Эндокринные** заболевания матери, приводящие к нарушению обмена веществ у беременных женщин - сахарный диабет, дефицит незаменимых аминокислот и витаминов, особенно фолиевой кислоты, дефицит йода и селена, голодание, недосыпание.



Физические факторы

- температура, ионизирующее излучение, радиация



Химические вещества

(ретиноиды, талидомид, алкоголь, табак)

Организм беременной очень восприимчив к вредным веществам. Особенно на ранних сроках – в течение первых 14-60 дней. Ведь в это время у малыша формируется мозг и основные органы жизнедеятельности.



После химической атаки США во Вьетнаме до сих пор рождаются уродливые мутанты



Образ жизни матери

Талидомидный синдром



В 1957-м году препарат талидомид был выпущен в продажу в Германии, а к 1958-му году производился и продавался уже в 45 странах мира под 37 разными названиями. Никаких дополнительных исследований ни в одной из этих стран не проводилось. С августа 1958-го года талидомид стал рекламироваться как «лучшее лекарство для беременных и кормящих матерей» от предродовых беспокойств и токсикоза.

За период с 1957-го по 1962-й года по всему миру (Германия, Франция, Великобритания, США, Япония и другие) родилось **от 8000 до 12000** «талидомидных детей»



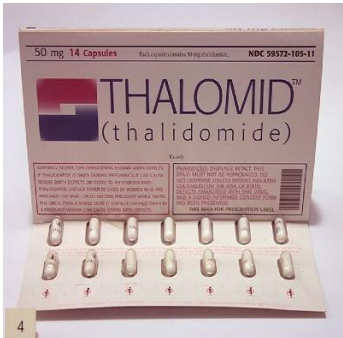
40% «талидомидных детей» не дожили до своего 1-го дня рождения.

Талидомидный синдром

Талидомид представляет наибольшую опасность на ранних стадиях беременности. Критический период для плода — 34-50 дней после последней менструации у женщины (от 20 до 36 дней после зачатия). Вероятность появления ребёнка с физическими деформациями появляется после приёма всего одной таблетки талидомида в этот промежуток времени.

Повреждения плода, вызванные талидомидом, касаются самых разнообразных частей тела. Среди наиболее распространённых внешних проявления выделяются дефекты или отсутствие верхних или нижних конечностей, отсутствие ушных раковин, дефекты глаз и мимической мускулатуры. Кроме того, талидомид влияет на формирование внутренних органов, а также может приводить к рождению детей с отклонениями в умственном развитии, эпилепсией, аутизмом.

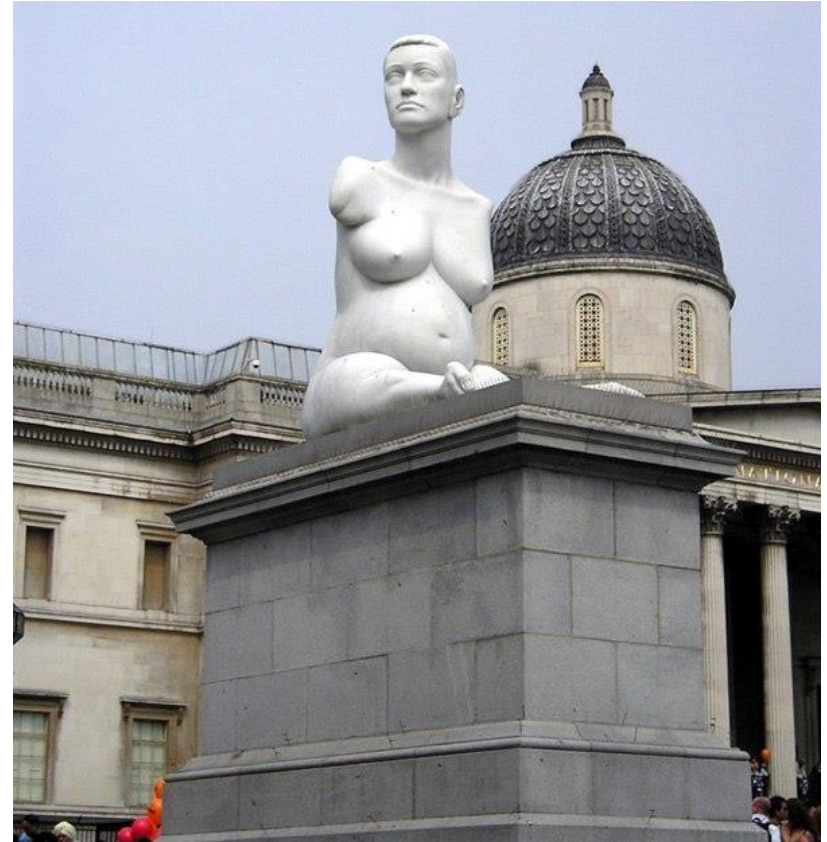
Дефекты конечностей носят названия фокомелия и амелия (дословный перевод с греческого языка — это «тюленья конечность» и «отсутствие конечности» соответственно), которые проявляются в виде некоего подобия тюленьих лап вместо конечности или практически полного их отсутствия.



Талидомидный синдром

«Талидомидная катастрофа» - самый яркий в истории пример последствий приёма непроверенных лекарств.

Не менее ужасно то, что данные физические уродства могут передаваться по наследству. Об этом заявили представители английского Общества жертв талидомида. В качестве доказательства они привели историю 15-летней Ребекки, внучки женщины, принимавшей талидомид. Девочка родилась с укороченными ручками и тремя пальцами на каждой руке – типичным уродством, связанным с этим препаратом.

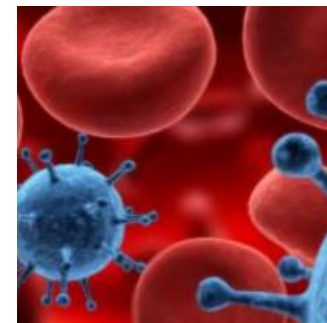
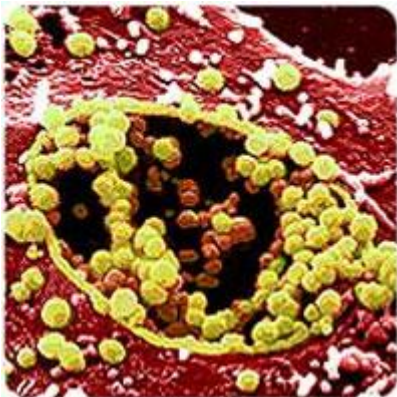


Памятник жертвам талидомида в Лондоне

Биологические факторы

Инфекции:

- Цитомегаловирусная инфекция
- Герпес (вирусы простого герпеса типа 1 и 2)
- Инфекционная эритема (парвовирусная инфекция)
- Ветрянка, краснуха
- Сифилис
- Токсоплазмоз



Реализация тератогенного эффекта зависит от

- природы тератогена;
- дозы тератогена;
- продолжительности воздействия;
- возраста зародыша или плода;
- генетической предрасположенности формирующегося организма;
- генетических особенностей организма матери

Тератогенные факторы

- Эмбрион более чувствителен к внешним воздействиям, чем взрослый организм.
- На протяжении всей беременности восприимчивость зародыша и плода к действию чужеродных факторов различна.
- На ранних этапах развития повреждаемость закладок различных органов зародыша очень высока, но со временем, после формирования органов, она понижается в плане анатомических уродств, но повышается в плане функциональных нарушений.

Врожденные пороки и аномалии развития



- **Врожденные пороки развития (ВПР)** – структурные нарушения, которые возникают до рождения (в пренатальном онтогенезе), выявляются сразу или через некоторое время после рождения и вызывают нарушение функции органа.
- **Аномалии развития** – отличаются сохранением функции.

Классификация ВПР:

По причине возникновения врожденные пороки могут быть:

- Наследственные (генетические) - обусловленные мутациями: геномными, хромосомными, генными.
- Экзогенные - возникающие в результате действия внешнесредовых (тератогенных) факторов.
- Мультифакториальные - возникающие в результате совместного действия генетических (полиморфных генов) и факторов внешней среды



Классификация ВПР

По проявлению порока:

- **отсутствие** какого-либо органа или части тела (агенезия, аплазия)
- **недоразвитие** органа (гипоплазия)
- **чрезмерное развитие** (гиперплазия) или избыточное число органов (удвоение и др.)
- **изменение формы** (слияние органов, атрезия, стеноз и др.)
- изменения в **расположении** органов (эктопия)



Классификация ВПР

В зависимости от стадии формирования:

- **гаметопатии** – нарушение половых клеток,
- **бластопатии** – нарушения процессов дробления,
- **эмбриопатии** - нарушения, возникшие в период от 15 суток до 8 недель эмбрионального развития. Составляют основу врожденных пороков (врожденные пороки сердца, центральной нервной системы, органов пищеварения, пороки развития почек, врожденные пороки лица).
- **фетопатии** - нарушения, возникшие после 10 недель эмбрионального развития, представляют собой такие патологические состояния, для которых, как правило, характерны не грубые морфологические нарушения, а отклонения общего типа: в виде снижения массы, задержки интеллектуального развития, различных функциональных нарушений.

Классификация ВПР

В зависимости от последовательности возникновения различают первичные и вторичные врожденные пороки:

- Первичные - обусловлены непосредственным действием тератогенного фактора.

- Вторичные — являются осложнением первичных и всегда патогенетически с ними связаны.

Классификация ВПР

- **По клеточным механизмам**, которые преимущественно нарушены при том или ином врожденном пороке развития, можно выделить пороки, возникшие в результате нарушения размножения клеток, миграции клеток или органов, сортировки клеток, дифференцировки, а также гибели клеток.
- **По филогенетической значимости** можно все врожденные пороки развития разделить на филогенетически обусловленные и не связанные филогенезом, т.е. нефилогенетические.

Врожденные пороки развития



Гидроцефалия



Расщепление позвоночника
spina bifida



Анэнцефалия - полное или частичное отсутствие больших полушарий головного мозга, костей свода черепа и мягких тканей



Расщепление
верхней губы



Хоботообразное лицо.
Агенезия левой
половины

Агенезия
почки
вместе с
мочеточни
ком





**Спасибо
за внимание!**