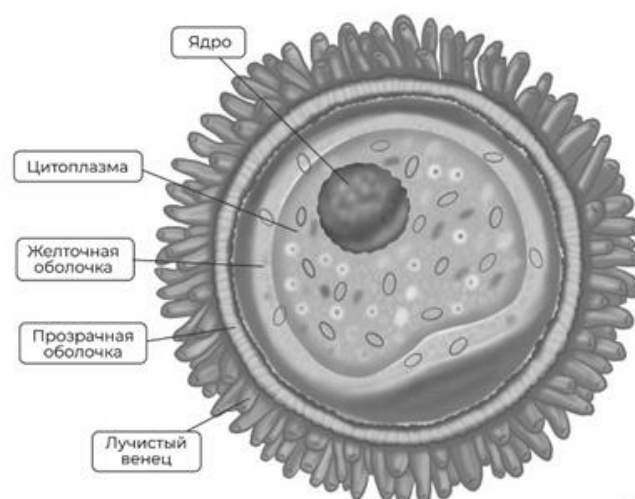


ГАМЕТОГЕНЕЗ. ОНТОГЕНЕЗ

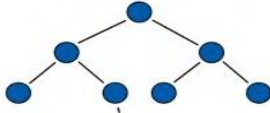
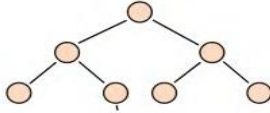


Гаметогенез

Гаметогенез – это процесс образования половых клеток (гамет).

Признак	Сперматозоид	Яйцеклетка
Место образования	Семенники	Яичники
Процесс образования	Сперматогенез	Овогенез
Хромосомный набор	Гаплоидный	Гаплоидный
Размер	Мелкие	Крупные
Особенности строения	Сперматозоид состоит из: <ul style="list-style-type: none"> • <i>головки</i>, в которой находится ядро с гаплоидным набором хромосом; • <i>шейки</i>, в которой находятся центриоли и митохондрии; • <i>хвоста</i>, образованного микротрубочками (много митохондрий). • <i>акросомы</i> в передней части головки есть (видоизменённый аппарат Гольджи), в которой находится особый фермент, необходимый для растворения оболочки яйцеклетки. 	Округлые клетки, содержащие в цитоплазме запас питательных веществ в виде желтка. В ядрах содержатся ДНК и запасные и-РНК, в которых записана структура важнейших белков будущего зародыша. В зависимости от количества и характера распределения желтка выделяют несколько видов яйцеклеток: <ul style="list-style-type: none"> • <i>изолецитальные</i> — с равномерным распределением желтка (моллюски, ланцетник); • <i>телолецитальные</i> — с неравномерным (некоторые рыбы, птицы, рептилии, яйцекладущие млекопитающие); • <i>алецитальные</i> — с небольшим количеством желтка (плацентарные млекопитающие).
Подвижность	Подвижные	Неподвижные



Этапы	Генетический набор	Сперматогенез	Оогенез
Размножение	$2n2c$	Из клеток сперматогенной ткани (гоноцитов) путем митоза образуются диплоидные первичные половые клетки — сперматогонии. Сперматогонии многократно делятся митозом.	Из клеток оогенной ткани (гоноцитов) путём митоза образуются диплоидные первичные половые клетки — оогонии
Рост	$2n4c$	Из каждого сперматогония развивается сперматоцит 1-го порядка. Он незначительно увеличивается в размерах и в нём происходит удвоение ДНК. Клетка готовится к делению мейозом.	Из каждого оогония развивается ооцит 1-го порядка. Он значительно увеличивается в размерах и в нём происходит удвоение ДНК. Клетка готовится к делению мейозом
Созревание	$n2c$ nc	Происходит мейоз. После первого деления образуются два сперматоцита 2-го порядка. После второго мейоза из каждого сперматоцита 2-го порядка образуются 2 сперматиды	После первого деления образуются ооцит 2-го порядка и 1-е редукционное тельце. После второго деления образуется одна яйцеклетка и 2 редукционных тельца.
Формирование	nc	Сперматиды превращаются в сперматозоиды. Они приобретают своиственные им признаки и подвижность	Отсутствует

Зоны (фаза жизненного цикла)		Сперматогенез	Генетический набор	Оогенез
I Размножения (митоз)		Сперматогонии	$2n2c$	Оогонии
				
II Роста (интерфаза)		Сперматоцит I порядка	$2n4c$	Ооцит I порядка
				
III Созревания (мейоз)	Мейоз I	Сперматоцит II порядка	$n2c$	Ооцит II порядка Редукционное тельце
	Мейоз II	Сперматиды		Яйцеклетка Редукционные тельца
IV Формирования		Сперматозоиды	nc	—

Оплодотворение

Оплодотворение – процесс слияния ядер мужской и женской половых клеток, в результате которого образуется зигота.

Способы оплодотворения

Наружное оплодотворение	Внутреннее оплодотворение
<ul style="list-style-type: none"> Самка выметывает яйцеклетки (икру), а самец – сперму во внешнюю среду. Там происходит оплодотворение. Характерно для рыб и земноводных. Не требуется встреча половых партнеров. Копулятивные органы отсутствуют. Необходимо большое количество гамет от обоих партнеров. 	<ul style="list-style-type: none"> Слияние гамет происходит в половых путях самки. Характерно для червей, насекомых, рептилий и млекопитающих. Необходима встреча самки и самца. Имеются копулятивные органы. Не требуется большого количество женских гамет.

Оплодотворение (подробно)

- При контакте сперматозоида с оболочкой ооцита второго порядка содержимое акросомы экзоцитозом выводится на поверхность оболочки.
- Акросомная реакция – растворение оболочки ооцита второго порядка гидролитическими ферментами из акросомы. Специальные белки обеспечивают проникновение головки сперматозоида внутрь.

- В ответ на проникновение мужской половой клетки цитоплазматическая мембрана ооцита меняет свой электрический потенциал. Этот способ защиты препятствует внедрению других сперматозоидов, но действует недолго — всего несколько минут.
- Сразу же после срабатывания первого механизма защиты запускается второй. В нем участвуют особые секреторные пузырьки (кортикальные гранулы), расположенные в подмембранном слое цитоплазмы ооцита. После изменения потенциала плазмалеммы содержимое кортикальных гранул выводится из клетки путем экзоцитоза. Под действием выделившихся веществ блестящая оболочка ооцита изменяет свои свойства, превращаясь в оболочку оплодотворения, непроницаемую для сперматозоидов.
- После этого ооцит второго порядка завершает второе деление мейоза с образованием яйцеклетки и вторичного полярного тельца (погибает).
- В яйцеклетке происходит усиленный синтез белков, которые обеспечивают дальнейшее развитие зиготы.
- Происходит репликация ДНК в двух ядрах (сперматозоида и яйцеклетки). Гаплоидные ядра увеличиваются в размерах и превращаются в пронуклеусы.
- Часто говорят, что ядра яйцеклетки и сперматозоида сливаются, однако физического слияния не происходит. После репликации ДНК в гаплоидных ядрах ядерные оболочки растворяются и начинается первое дробление (митоз) зиготы.
- Вместе с ядром в яйцо попадают центриоли сперматозоида, которые обеспечивают образование веретена деления для первого дробления зиготы.

Эмбриогенез

Онтогенез – индивидуальное развитие организма от начала существования (оплодотворения) и до конца жизни.

Онтогенез	
Эмбриональное развитие	Постэмбриональное развитие
Зародышевое развитие организма от образования зиготы до рождения или выхода из яйцевых оболочек	Развитие организма с выхода из зародышевых оболочек до конца жизни особи.

Дробление

- Ряд последовательных митотических делений оплодотворенного или инициированного яйца без увеличения в размере.
- Получившиеся клетки называют бластомерами.
- Морула – зародыш, состоящий из скопления бластомеров без обособленной полости.



Бластуляция

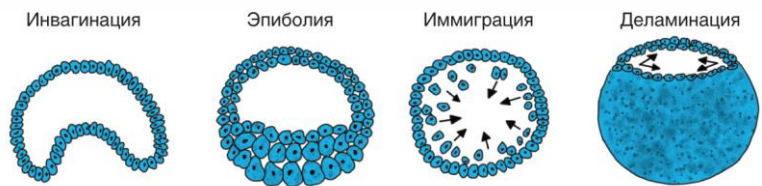
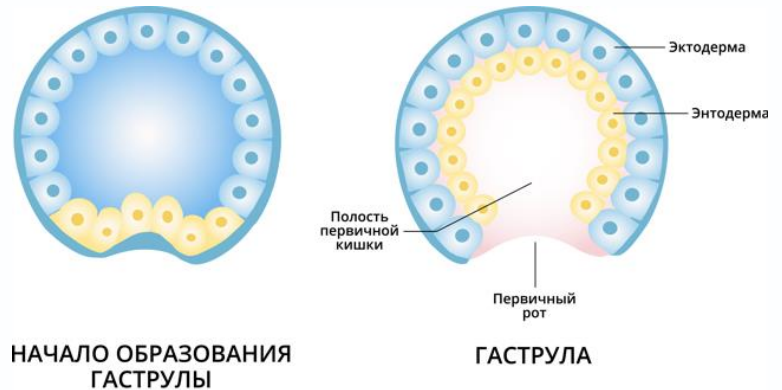
- Смещение бластомеров к периферии, образование бластулы.
- Бластула – однослойный зародыш.
- Полость внутри бластулы называется бластоцель.

Гастрuliaция

- Процесс перемещения эмбрионального материала с образованием двух зародышевых листков.
- Гастроула – двухслойный зародыш.

Гастрuliaция может осуществляться разными способами и зависит от строения бластулы:

- впячивание (инвагинация);
- обрастание (эпиболия);
- проникновение клеток внутрь (иммиграция);
- расслоение (деламинация).



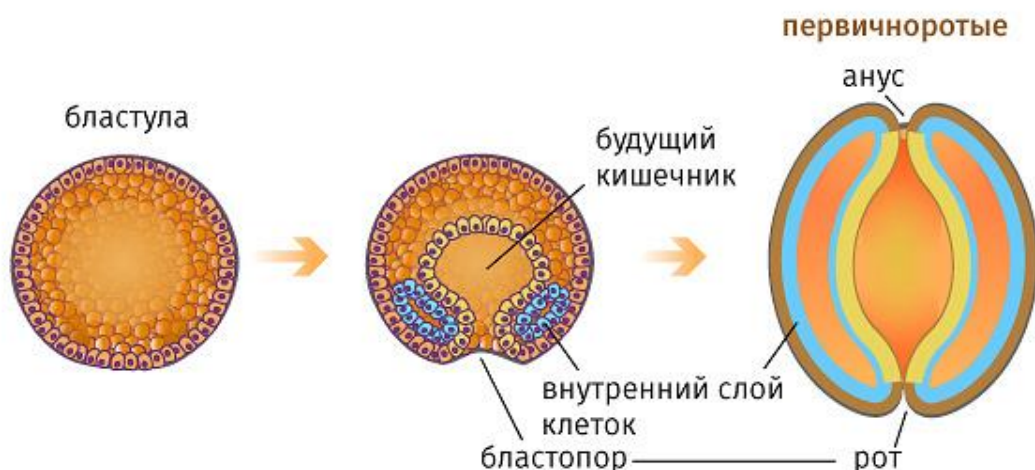
У ланцетника происходит инвагинация (впячивание).

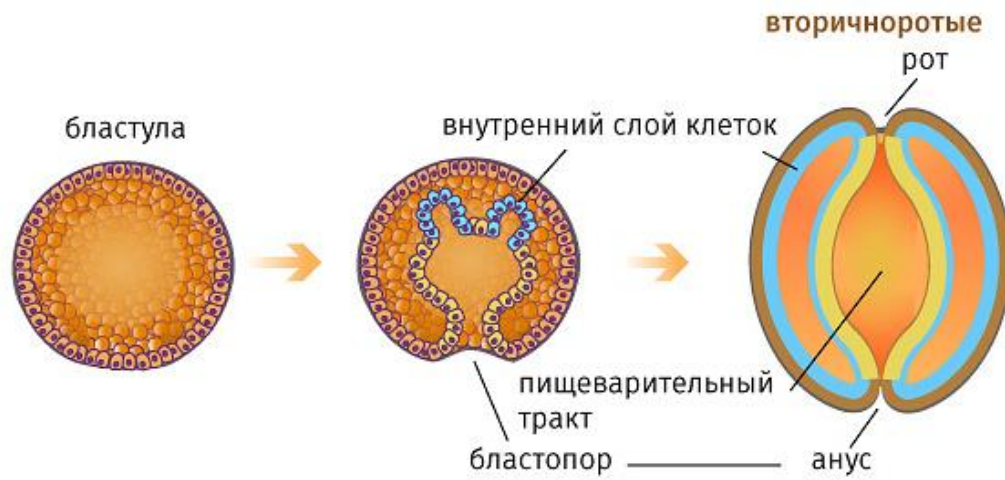
Внешний слой клеток – эктодерма. Внутренний слой — энтодерма.

Образовавшаяся внутри зародыша полость - гастрoцель (первичная кишка).

Вход в гастрoцель — бастопор (первичный рот).

Первичноротые	Вторичноротые
<ul style="list-style-type: none"> • На месте их первичного рта (бастопора) образуется рот или рот и анус (одновременно). • Представители: Моллюски, Членистоногие. Кольчатые, Круглые, Плоские черви, Кишечнополостные 	<ul style="list-style-type: none"> • На месте их первичного рта (бастопора) образуется анальное отверстие, а рот независимо образуется в передней части тела. • Представители: Хордовые, Иглокожие



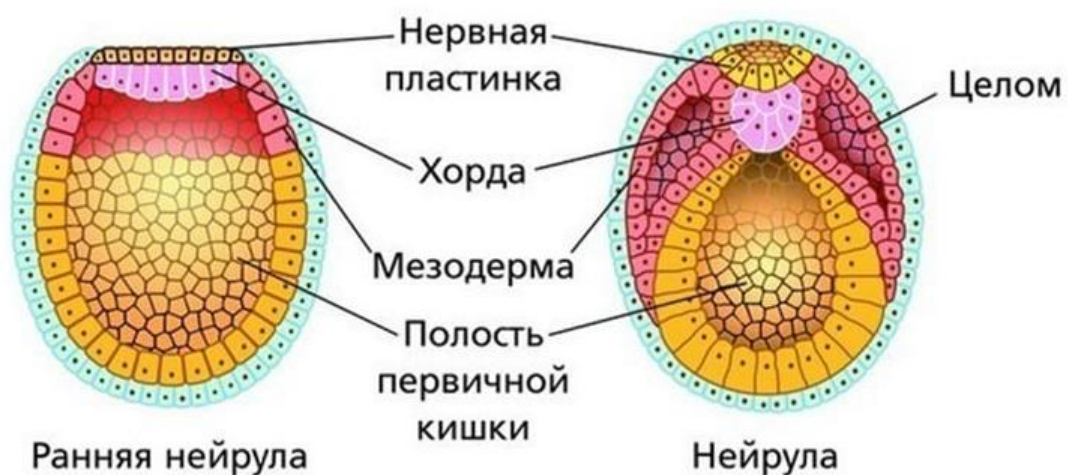


На стадии образования двух зародышевых листков заканчивается эмбриональное развитие кишечнополостных и губок, поэтому их называют двухслойными животными.

У остальных животных идет образование третьего зародышевого листка – мезодермы. Мезодерма формируется за счет миграции части клеток эктодермы и энтодермы.

Нейруляция

- Формирование нервной пластинки и ее замыкание в нервную трубку.
- В дальнейшем у позвоночных животных из нее формируется спинной и головной мозг.
- Одновременно с этим из мезодермы формируется хорда (осевой орган).
- Под хордой располагается кишечная трубка.
- Нейрула – трехслойный зародыш, состоящий из трех зародышевых листков: наружного (эктодермы), внутреннего (энтодермы) и среднего (мезодермы).



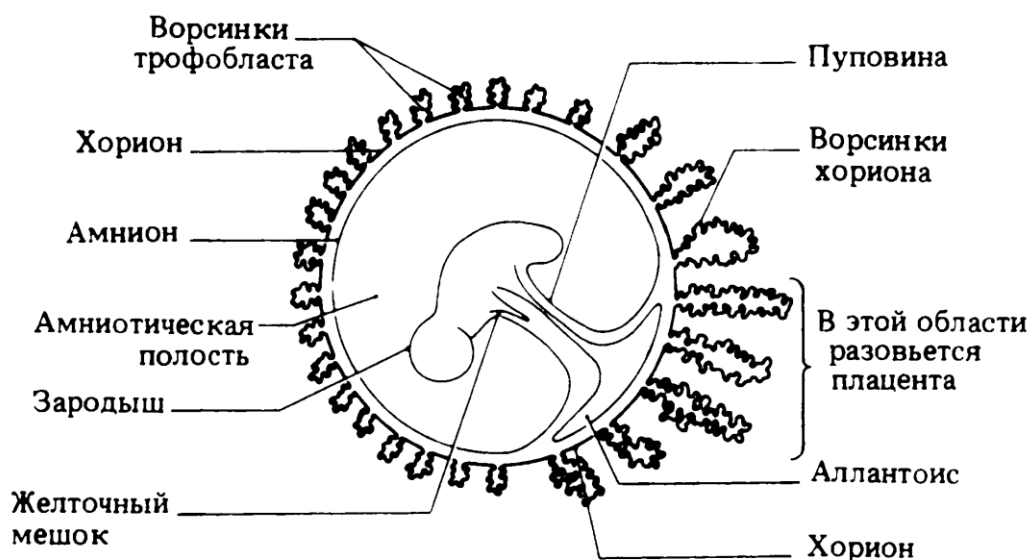
Гисто и органогенез – процесс формирования тканей и органов. Закладка органов начинается на стадии нейрулы.

Эктодерма	Мезодерма	Энтодерма
<ul style="list-style-type: none"> • Эпидермис кожи • Потовые и сальные железы • Зубная эмаль • Нервная система и рецепторы • Гипофиз, эпифиз • Волосы и ногти • Слизистые оболочки рта и прямой кишки 	<ul style="list-style-type: none"> • Соединительные ткани (кости, кровь, хрящи, дерма кожи, жировая ткань и т.д.) • Мышцы • Выделительная система • Половая система • Хорда • Надпочечники 	<ul style="list-style-type: none"> • Эпителий ЖКТ • Пищеварительные железы • Дыхательная система • Щитовидная железа • Паращитовидная железа • Плавательный пузырь

Зародышевые оболочки

1. Хорион – наружная зародышевая оболочка

- Участвует в формировании плотной части плаценты.
- Препятствует чрезмерной потере влаги амнионом.
- Выполняет функцию обмена между зародышем и окружающей средой (дыхании, питании, выделении продуктов распада) и синтезе гормонов.
- Ворсинки хориона – обмен веществами между зародышем и материнским организмом на ранних стадиях развития.



2. Амнион (амниотический пузырь) – тонкая зародышевая оболочка

- Покрывает зародыша.
- Клетки амниона выделяют амниотическую жидкость.

Функции амниона:

- Защитная
- Трофическая
- Дыхательная
- Препятствует проникновению инфекций.

Амниотическая жидкость поддерживает зародыша и защищает его от механического повреждения, является водной средой для развития зародыша, поддерживает водно-солевой гомеостаз.

3. Желточный мешок – вырост кишки, внутри которого находится запас желтка, используемый эмбрионом для питания.

У плацентарных млекопитающих не играет существенной роли, однако у рептилий, птиц, яйцекладущих, сумчатых он поглощает запасенные в желтке питательные вещества и переносит их в среднюю кишку зародыша. У человека является органом кроветворения до того момента, пока не началось кроветворение в печени.

4. Аллантаис – зародышевый орган, имеющий вид впячивания.

У млекопитающих рудиментарен, его остатки лежат в толще пуповины.

Функции: выделительная (все продукты обмена скапливаются и содержатся в нем до момента вылупления), дыхательная, трофическая.

Плацента – временный орган, есть у плацентарных животных.

Пуповина (пупочный канатик) – плотный тяж, образуется в аллантаисе, идет от плода к стенке матки.

Эмбриональная индукция

- Все клетки развиваются из одной исходной клетки – зиготы. Имеют одинаковый набор хромосом и генетическую информацию. Однако в разных зародышевых листах формируются различные органы и ткани.
- В зависимости от окружающих факторов может меняться активность (экспрессия) генов. В разных клетках функционируют разные наборы генов.

Дифференцировка клеток у разных организмов происходит на стадии 4-16 бластомеров. До дифференцировки из каждого бластомера может развиваться отдельный нормальный организм (полиэмбриония).

- У человека полиэмбриония возможна до 4 бластомеров, реже 6 (подтверждается рождением 4, редко 6 однояйцевых близнецов).
- У тритона до 16 бластомеров.
- У кролика до 4 бластомеров.

Далее бластомеры теряют свойство равнонаследственности и дифференцируются.

Регуляция деятельности хромосом происходит на молекулярном уровне за счет регуляторных белков. Из цитоплазмы в ядро поступают специфические вещества — гормоны, которые действуют на регуляторные белки и тем самым активизируют или подавляют активность соответствующих хромосом. В процессе развития специализация клеток является результатом взаимодействия ядра и цитоплазмы, а также действия факторов внешней среды.

Индукторы – вещества или группа клеток, стимулирующие развитие органов и тканей зародыша.

Эмбриональная индукция – это взаимодействие частей развивающегося зародыша, при котором один участок зародыша влияет на судьбу другого участка.

Образование комплекса осевых структур под действием спинной губы бластопора является самым крупномасштабным актом эмбриональной индукции за весь период зародышевого развития. На более поздних этапах в

различных частях зародыша реализуется целый каскад последовательных актов индукции (цепей индукции), приводящих к формированию различных органов и их структурных компонентов.

Влияние на эмбриональное развитие различных факторов среды

В развитии зародыша есть критические периоды, когда может произойти нарушение нормального развития:

- середина дробления;
- начало гастрюляции;
- формирование комплекса осевых органов.

На внутриутробное развитие плода человека оказывают влияние условия жизни матери.

- Ооциты 1 порядка закладываются в эмбриональном периоде и после наступления половой зрелости периодически образуют яйцеклетки на протяжении всего детородного возраста. Неблагоприятное воздействие (радиация, мутагенные вещества и другие) могут вызвать мутации и привести к аномальному развитию зародыша.
- Негативное воздействие на развитие зародыша оказывают: вирусные заболевания, применение некоторых медикаментов, наркотические вещества, алкоголь, ионизирующее излучение.

Постэмбриональное развитие

Периоды постэмбрионального развития:

1. Ювенильный – от рождения до полового созревания.
2. Пубертатный – период, в который происходит размножение.
3. Зрелость – период в который происходит размножение.
4. Старость – последний период, заканчивается смертью.

Постэмбриональное развитие	
Прямое	Непрямое
<ul style="list-style-type: none">• Происходит без превращений (без метаморфозов), т.е. из зиготы/яйца — сразу во взрослый организм (имаго).• Молодая особь имеет сходство со взрослой особью.• 2 формы: неличиночная и внутриутробная.• Характерно для млекопитающих, пресмыкающихся, птиц и ракообразных..	<p>Происходит с превращением (с метаморфозом).</p> <p>Личинка не похожа на взрослую особь.</p> <p>Полный: яйцо — личинка — куколка — имаго (бабочки, жуки, перепончатокрылые, мухи, блохи)</p> <p>Неполный: яйцо — личинка — имаго (стрекозы, клопы, прямокрылые, вши, тараканы)</p>

Биологический смысл метаморфоза.

За счет разделения экологических ниш (личинки и взрослые особи живут в разной среде питаются разной пищей) снижается внутривидовая конкуренция, что способствует лучшему выживанию вида.