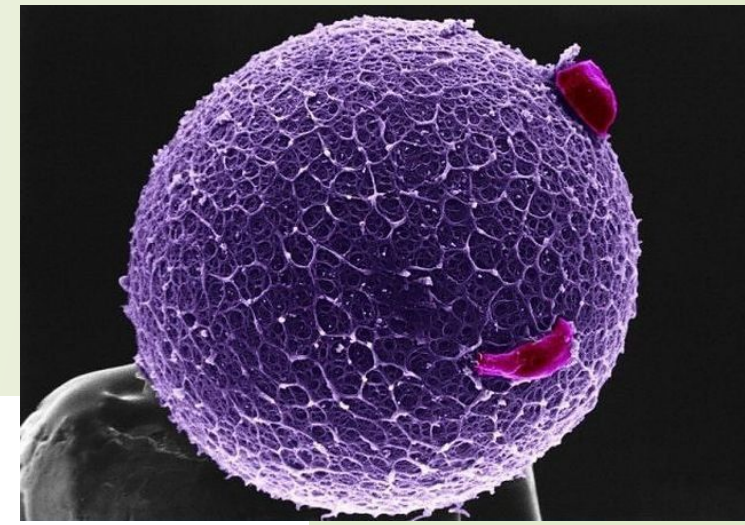




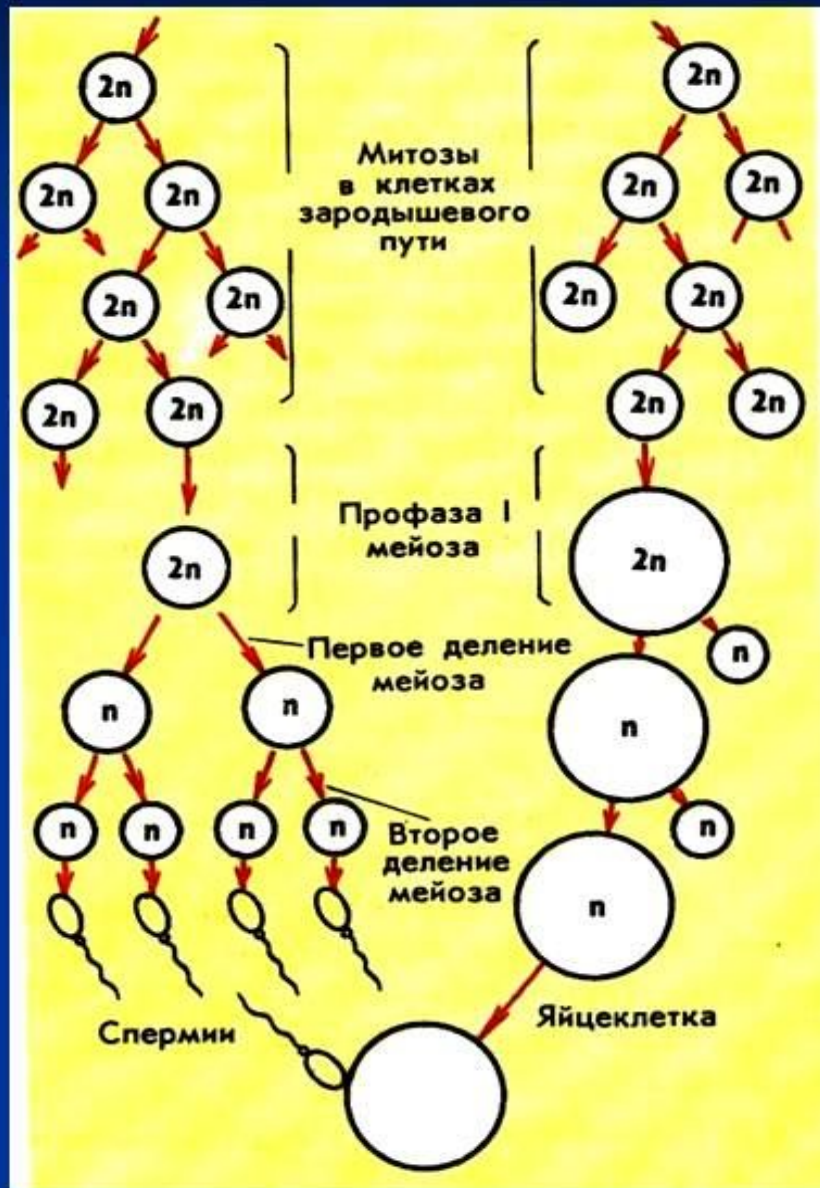
# Гаметогенез. Эмбриогенез

# Понятие о гаметогенезе

- Гаметогенез – это развитие половых клеток.
- Сперматозоиды развиваются в семенниках (**сперматогенез**).
- Яйцеклетки развиваются в яичниках (**овогенез**).
- Зрелые половые клетки несут *гаплоидный* (одинарный) набор хромосом –  $1n1c$ .
- В развитии половых клеток выделяют ряд стадий:
  - Размножения;
  - Роста;
  - Созревания;
  - Формирования.



# ГАМЕТОГЕНЕЗ



## ГАМЕТОГЕНЕЗ

■ **Сперматогенез** ♂  
(в семенниках)

■ **Овогенез** ♀  
(в яичниках)

Период размножения  
(МИТОЗ)

■ В репродуктивный период

■ В эмбриональный период

Период роста  
(интерфаза)

■ Незначительный  
Сперматит 1-го  
порядка

■ Длительный период  
Ооцит 1-го  
порядка

Период созревания  
(мейоз)

■ Первое и второе  
мейотическое  
деление

■ Первое и второе  
неравномерное  
мейотическое  
деление

■ **4 сперматозоида**

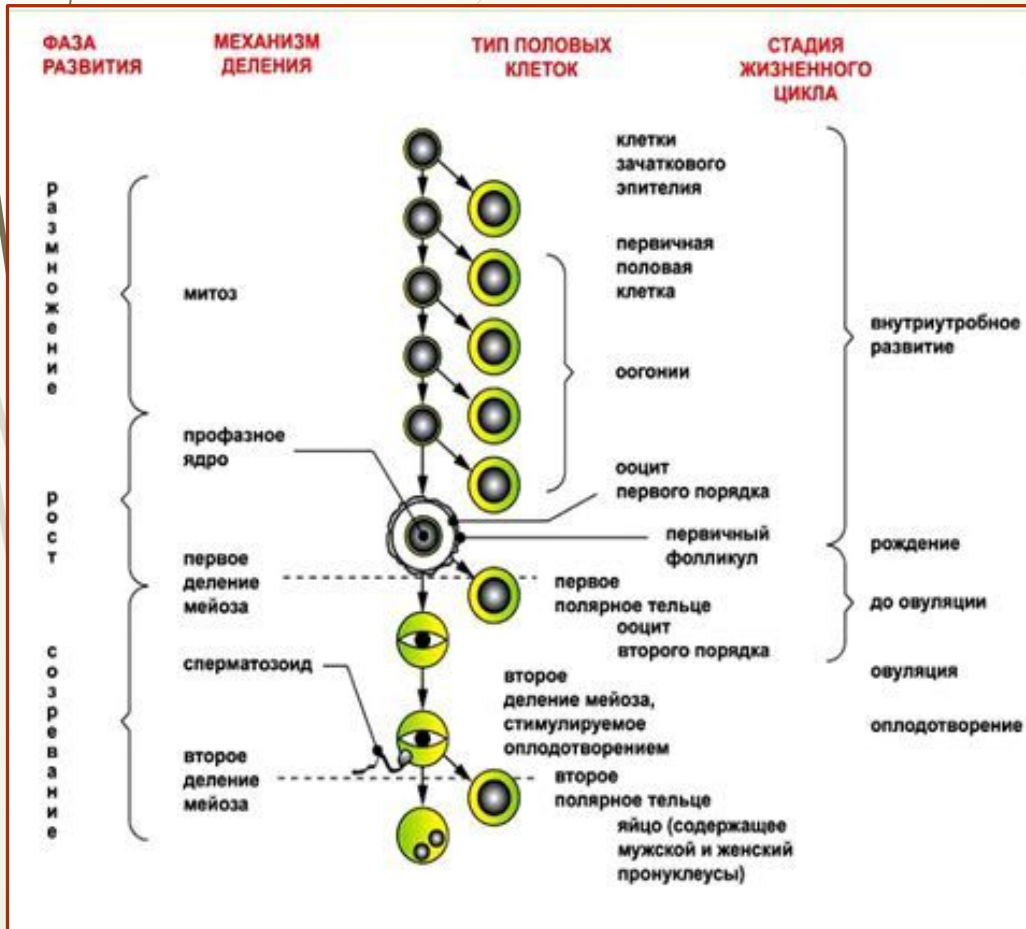
■ **1 яйцеклетка**

# Сперматогенез



- **Стадия размножения** – первичные половые клетки (**сперматогонии**) делятся митозом –  $2n2c$ . Затем некоторые из них после удвоения хромосом ( $2n4c$ ) вступают в стадию роста.
- **Стадия роста** – при образовании мужских клеток рост выражен слабо, образуются **сперматоциты I порядка**.
- **Период созревания – мейоз**. Клетки двукратно делятся. После первого деления мейоза мужские половые клетки называются **сперматоциты II порядка** ( $n2c$ ), а после второго мейотического деления образуются **4 сперматиды** ( $1n1c$ ).
- **Период формирования (дифференцировка)** – клетка приобретает вид, характерный для зрелого сперматозоида. Образуется **4 сперматозоида** с гаплоидным набором хромосом.
- Сперматогенез происходит в репродуктивный период.

# Овогенез



□ При овогенезе первичные половые клетки (овоциты I порядка) после удвоения ДНК вступают в продолжительный период роста. В цитоплазме накапливаются запасные питательные вещества – желток. Размеры клеток увеличиваются в сотни тысяч раз.

□ Выросшие овоциты приступают к созреванию.

□ Во время первого мейотического деления образуются два гаплоидных набора хромосом ( $n2c$ ), овоцит не делится на две равные клетки!

□ Формируется *направительное тельце* – небольшая клетка с развитой цитоплазмой и крупная клетка – *овоцит II порядка*. Из овоцита образуется 4 клетки: 3 мелкие (вскоре погибающие) и 1 крупная – яйцеклетка ( $1n1c$ ).

□ Овогенез происходит эмбриональный период развития.



# Индивидуальное развитие организмов (онтогенез)

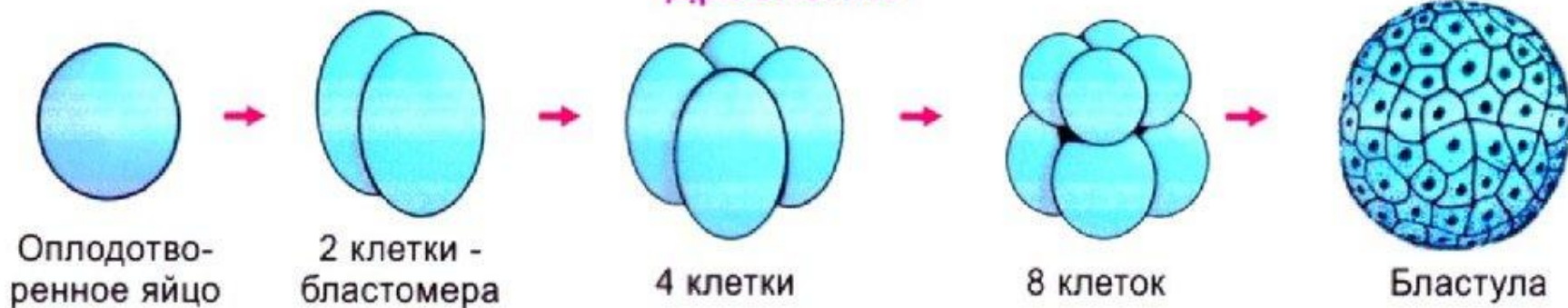
- **Онтогенез** – это процесс реализации генетической информации, полученной от родителей.
- Индивидуальное развитие начинается *с момента слияния сперматозоида с яйцеклеткой и образования зиготы*, а заканчивается *смертью организма*.
- Существует два периода онтогенеза:
  - 1) эмбриональный – с момента образования зиготы до рождения или выхода из яйцевых оболочек;
  - 2) постэмбриональный – от выхода из яйцевых оболочек или рождения до смерти организма.

# Эмбриональный период развития

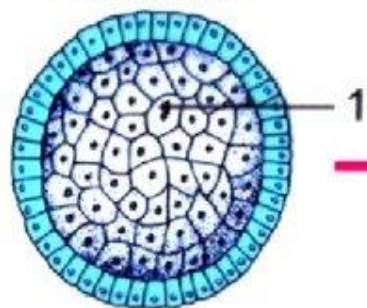
- *Эмбриональное развитие* состоит из следующих основных этапов:
- 1) дробления, в результате которого образуется многоклеточный зародыш;
- 2) гаструляции, в процессе которого развивается двухслойный зародыш и формируется первичная кишка;
- 3) образование третьего зародышевого листка;
- 4) образование комплекса осевых органов (органогенез) = нейруляция;

# СТАДИИ РАЗВИТИЯ ЗАРОДЫША ЖИВОТНОГО

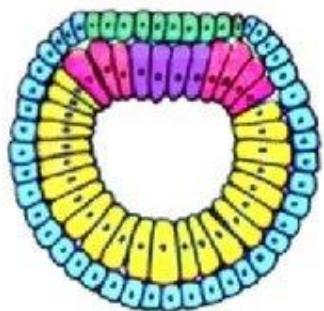
## Дробление



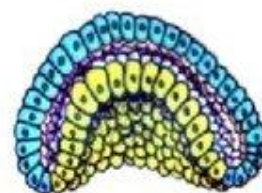
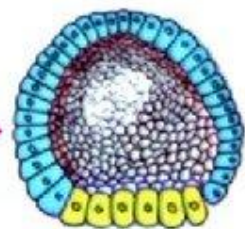
## БЛАСТУЛА



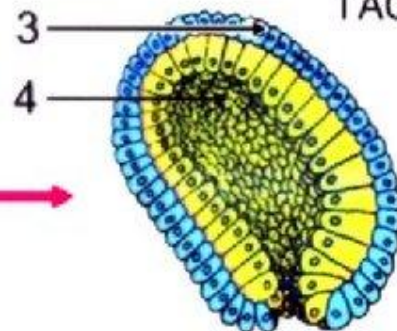
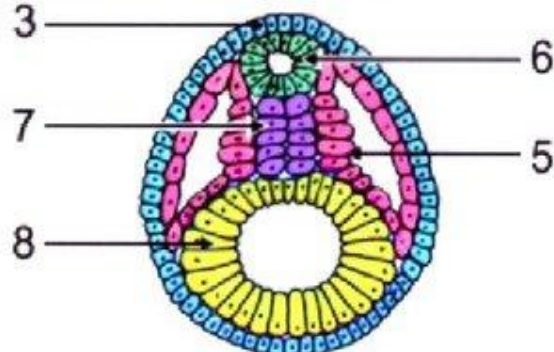
Формирование нейрулы



## Стадии гаструляции

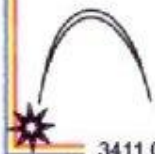


## НЕЙРУЛА



## ГАСТРУЛА

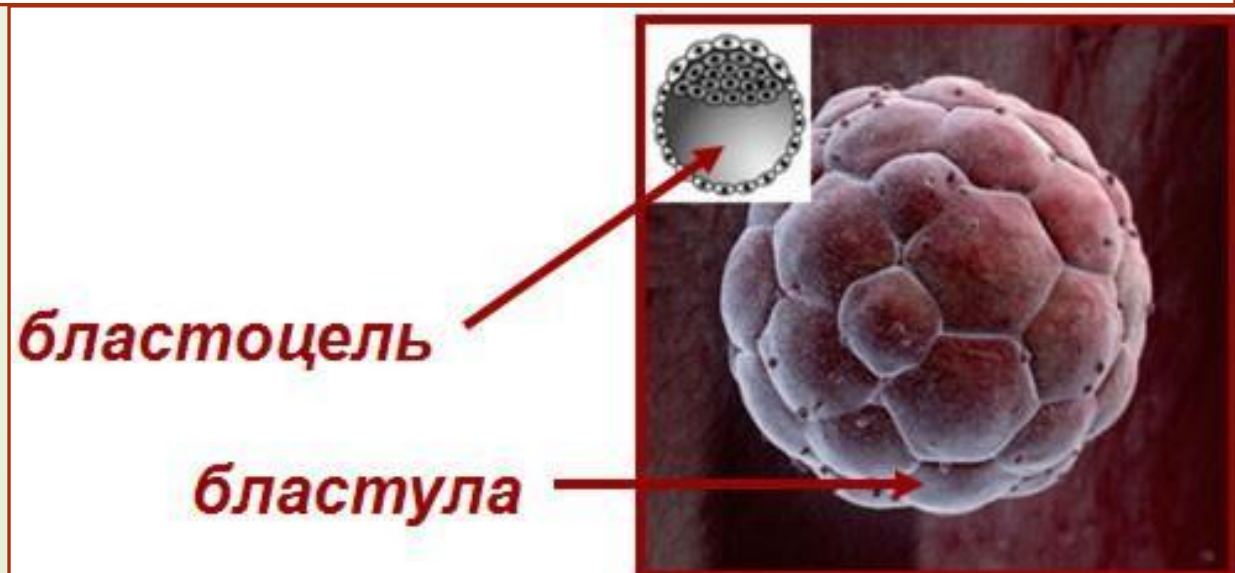
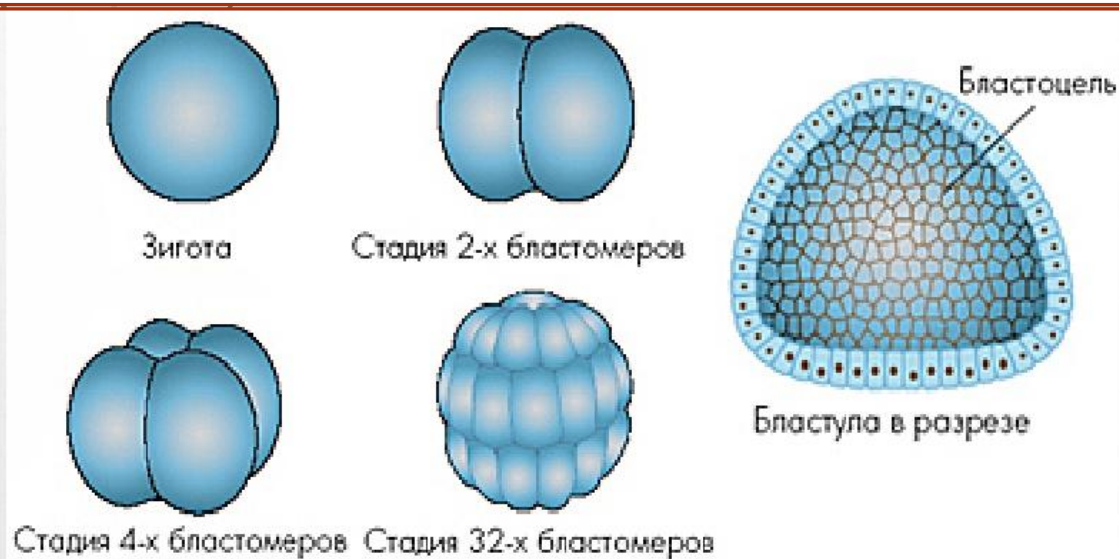
- 1 - Блостоцель
- 2 - Гастропор
- 3 - Эктодерма
- 4 - Энтодерма
- 5 - Мезодерма
- 6 - Нервная трубка
- 7 - Хорда
- 8 - Первичная кишка





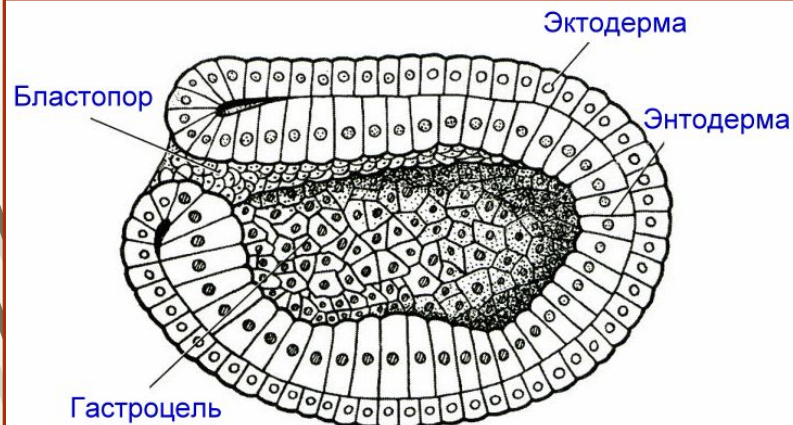
# Эмбриональный период развития: Дробление

- ❑ После слияния ядер двух гамет и восстановления диплоидного набора хромосом начинается развитие зародыша.
- ❑ Первая стадия называется дроблением.
- ❑ Митозом яйцо начинает делиться на 2, затем на 4, 8, и т.д. клеток.
- ❑ Образующиеся при дроблении клетки называются бластомерами.
- ❑ ! Основное отличие дробления от обычного деления – образующиеся клетки не увеличиваются в объеме, не растут.
- ❑ Дробление идет за счет питательных веществ яйцеклетки.
- ❑ Дробление заканчивается образованием бластулы. Бластула – однослойный зародышевый шар с полостью внутри. Стенки шара образованы одним слоем клеток.

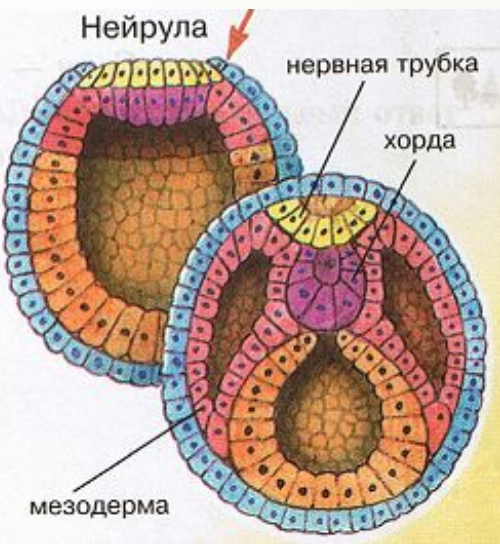


# Эмбриональный период развития: Гастрюляция

- Гастрюляция начинается с впячивания нижних клеток бластулы внутрь полости.
- В результате образуются 2 слоя клеток и вторичная полость с отверстием – *бластопором*. Вторичная полость называется **гастроцелем** (*первичная кишка*).
- У взрослых червей, моллюсков и членистоногих бластопор выполняет функции рта. Их называют *первичноротыми*.
- В процессе развития иглокожих, хордовых бластопор превращается в анальное отверстие, а рот развивается на противоположном конце тела. Их называют *вторичноротыми*.
- Гастроула – двухслойный зародышевый мешок, наружный слой клеток которых называется *эктодермой*, а внутренний – *энтодермой*. Их называют первым и вторым зародышевыми листками.
- На стадии гастроулы заканчивается развитие кишечнополостных. У всех остальных типов животных между экто- и энтодермой развивается третий зародышевый листок – *мезодерма*.



- Зародышевые листки - это отдельные пласты клеток, занимающие определенное положение в зародыше, из которых в дальнейшем развиваются все системы органов.



## Эмбриональный период развития: Нейруляция (образование комплекса осевых органов)

- Из трех зародышевых листков развиваются все ткани и органы будущего организма.
- Из **эктодермы** – кожные покровы, нервная система, органы чувств.
- Из **энтодермы** – пищеварительная система, печень, поджелудочная железа, легкие.
- Из **мезодермы** – хрящевой и костный скелет, мышцы, кровеносная система, почки, половые железы.
- Закладка органов начинается на стадии *нейрулы*.
- В энтодерме образуется зачаток хорды, а над ней в клетках эктодермы – нервная пластинка, которая сворачивается в нервную трубку и погружается под эктодерму. Справа и слева от нервной трубки в мезодерме развивается осевой комплекс (скелет и мускулатура).

**Таблица 81.** Органы и ткани, образующиеся из зародышевых листков

<b>Эктодерма</b>	<b>Энтодерма</b>	<b>Мезодерма</b>
Эпидермис кожи Ногти Волосы Потовые железы Вся нервная система: головной мозг, спинной мозг, ганглии, нервы Рецепторные клетки органов чувств Хрусталик глаза Зубная эмаль	Эпителий желудка, пищевода, кишечника Эпителий трахеи, бронхов, легких Печень Поджелудочная железа Эпителий желчного пузыря Щитовидная и паращитовидная железы Эпителий мочевого пузыря Эпителий мочеиспускательного канала Хорда	Гладкая мускулатура всех органов Скелетная мускулатура Сердечная мышца Соединительная ткань Кости Хрящи Дентин зубов Кровь Кровеносные сосуды Брыжейка Почки Семенники и яичники

# Постэмбриональный период развития

- Этот процесс начинается после выхода организма из яйца или тела матери, т.е. после его рождения, когда организм способен существовать самостоятельно. Постэмбриональное развитие бывает двух типов – прямое и непрямое.
- **Прямое развитие** идет без превращений, когда родившийся организм имеет сходство со взрослой особью (например, у птиц и млекопитающих).
- **Непрямое развитие** – протекает с *метаморфозом* – превращением во взрослую особь. В этом случае имеется личиночная стадия, когда родительский организм не похож на взрослую особь. Личинка – организм, приспособленный к активному питанию, росту и развитию, но не способный размножаться. Например, у лягушки личиночная стадия – головастик, у бабочки – гусеница.
- Биологический смысл метаморфоза – личинки и взрослые особи питаются разной пищей, адаптированы к разным условиям, что устраняет конкуренцию между ними и способствует выживанию потомства.
- **Партеногенез** – разновидность полового размножения, когда взрослая особь развивается из неоплодотворенного яйца. Встречается у низших ракообразных (дафний), насекомых (пчел, тлей) и чаще всего чередуется с обычным половым размножением. У пчел из неоплодотворенных яиц развиваются трутни, а из оплодотворенных – самки и рабочие пчелы.