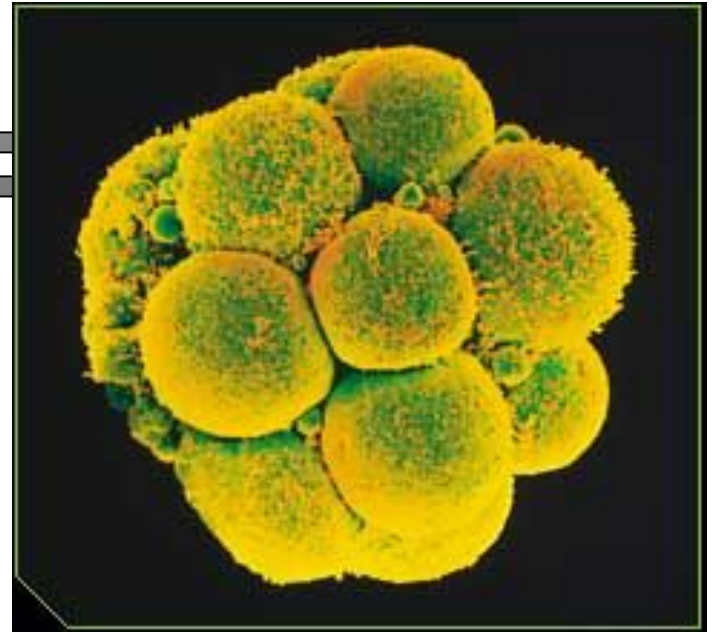


Тема лекции:



**Воспроизведение на
организменном уровне.
Индивидуальное развитие
организма - онтогенез.**

план

- 1. Размножение – универсальное свойство живого
- 2. Место мейоза в гаметогенезе
- 3. Особенности ово- и сперматогенеза у человека
- 4. Периодизация онтогенеза
- 5. Критические периоды онтогенеза; наследственные и ненаследственные пороки развития у человека

Размножение – универсальное
свойство живого, обеспечивает
материальную непрерывность живого
на Земле и сохранность видового
состава

- Молекулярная основа размножения – **репликация ДНК**
- Цитологическая основа размножения – **деление клеток**
- Митоз – основа бесполого размножения, мейоз – полового.

Бесполое и половое размножение

- При бесполом размножении отсутствует половой процесс – обмен наследственной информацией между особями вида.
- При половом размножении половой процесс неотделим от размножения. У высших организмов он доведен до оплодотворения.

БЕСПОЛОЕ (агамное)

РАЗМНОЖЕНИЕ

1. Одна родительская особь в виде одной клетки или группы соматических клеток;
2. Отсутствие полового процесса;

3. **Бесполое размножение**
 1. **Моноцитарное** – деление клетки надвое (митоз, амитоз)
Прокариоты, простейшие.
Разновидность – ШИЗОГОНИЯ
Малярийный плазмодий, токсоплазма;
 2. **Полицитарное (вегетативное)** – размножение группы клеток.
Культуры клеток, соматическое клонирование;
 3. **Полиэмбриония** – развитие нескольких организмов на эмбриональной стадии
Образование близнецов.

Половой процесс – обмен генетической информацией между особями вида.

Конъюгация – сближение двух клеток и обмен генетической информацией.

Копуляция – слияние двух особей в одну, объединение и рекомбинация наследственного материала.

Половое размножение

1. Половой процесс обязателен и связан с репродукцией;
2. Родительских особей две;
3. Потомки генетически не идентичны.

Гаметы (от греч. «супруг») – половые клетки

Зигота («упряжка») – оплодотворённая яйцеклетка.

Основные стадии дифференциации пола в онтогенезе человека:

- генетический пол,
- гонадный пол,
- соматический пол

(формирование первичных, вторичных
и третичных половых признаков)

ПОЛ (SEX)

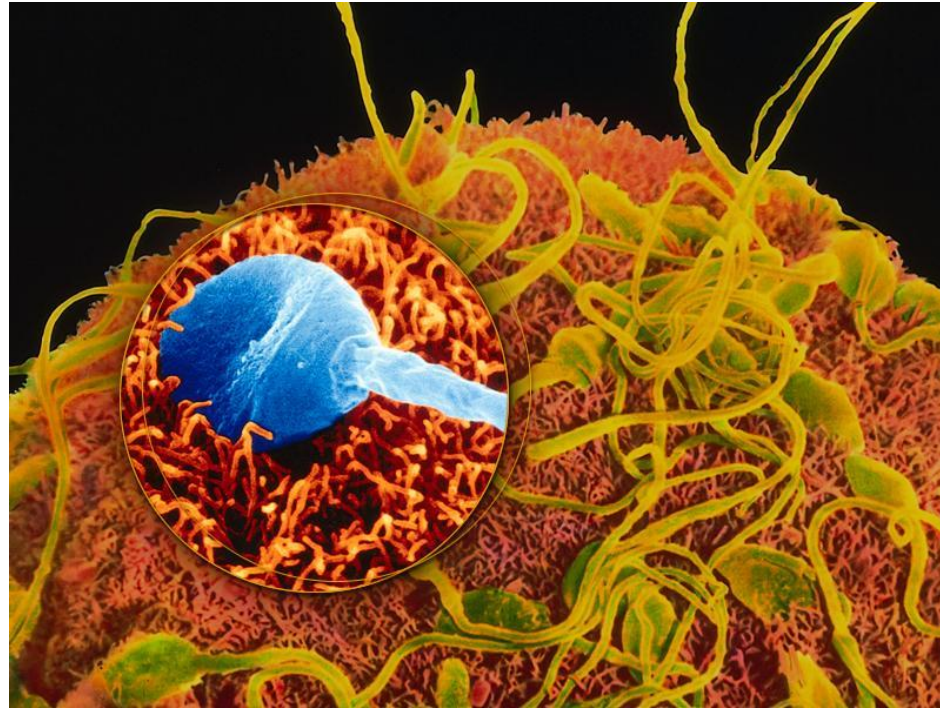
■ XY	ГЕНЕТИЧЕСКИЙ	XX
■ Яички	ГОНАДНЫЙ	Яичники
■ Сперматозоиды	ГАМЕТНЫЙ	Яйцеклетки
■ Андрогены	ГОРМОНАЛЬНЫЙ	Эстрогены
■ Мужской	МОРФОЛОГИЯ	Женский
■	(фенотип)	
■ Мужской	СОЦИАЛЬНЫЙ	Женский
	(половая самоидентификация, выбор сексуального партнёра)	



1 этап

Генетический пол

формируется в момент оплодотворения –
слияния яйцеклетки и сперматозоида



46, XX или 46, XY

2 этап

Гонадогенез –

формирование гонад у человека

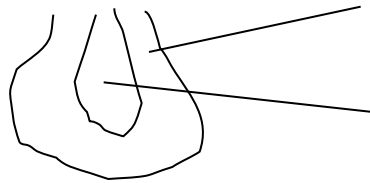
? 20-й
день
эмбрион.
развития

Вне гонад

Первичные половые клетки, не дифференцированные в половом отношении

5-6
неделя
беременн
ости

1) Зачатки гонад не дифференц. в пол. отношении



корковый

МОЗГОВОЙ СЛОИ

2) Миграция первичных половых клеток в зачатки гонад

Дифференцировка (сексуализация) гонад

В гонадах

46, ХУ

Митоз первичн. пол.
клеток в мозговом слое,
атрофия коркового
слоя

СЕМЕННИКИ

Первичные пол. клетки –
сперматогонии ($2n2c$)

Сперматогенез

46, ХХ

Митоз первичн. пол.
клеток в корковом слое,
атрофия мозгового
слоя

ЯИЧНИКИ

Первичные пол. клетки –
оогонии ($2n2c$)

Оогенез

Регуляция детерминации пола гонад

1. HYAS-ген в 6 аутосоме в р-плече

2. HYAI-ген в р пл. У хр.

Продукт гена – H-Y-антиген

функция– диф. гонад в семенники и половое
поведение ♂

3. HYARS-ген в р пл. X-хр. – супрессирует
HYAS-ген (треб. 2 дозы)

Норма:

- при кариотипе **46,XY** из первичных гонад формируются семенники, т.к. ген-индуктор Y-хромосомы активирует структурный ген, продуцирующий HY-антиген;
- при кариотипе **46,XX** из первичных гонад формируются яичники, т.к. нет гена-индуктора, но есть ген-супрессор в X-хромосоме, который тормозит работу структурного гена.

Особенности спермато- и овогенеза у человека

В спермато- и оогенезе

- различают 3 одинаковые фазы (размножения, роста и деления созревания),
- в сперматогенезе имеется еще одна фаза – **формирования**

ГАМЕТОГЕНЕЗ

♀ Овогенез

Сперматогенез ♂

Гаметогонии
($2n2c$)

Овогонии
 $2n2c$

Сперматогонии
 $2n2c$

размноже
ние

Репликация ДНК

Гаметоциты I порядка
 $2n4c$

Ооциты I порядка
 $2n4c$

Сперматоциты I
порядка
 $2n4c$

рост

Мейоз I

Мейоз I

Гаметоциты II порядка

$n2c$

Ооциты II
порядка

$n2c$

Сперматоциты II
порядка

$n2c$

деление
созревания

Мейоз II

Яйцеклетка

Сперматίδα

nc

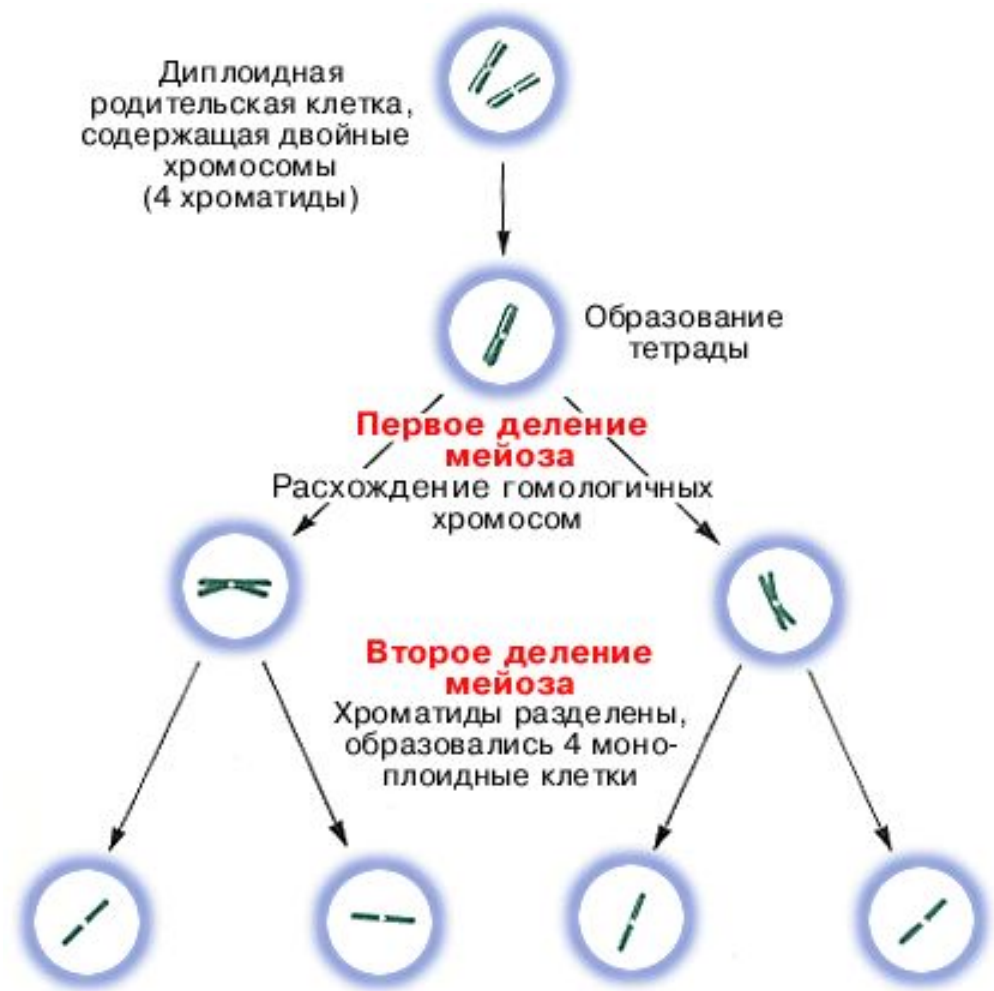
Сперматозоид

nc

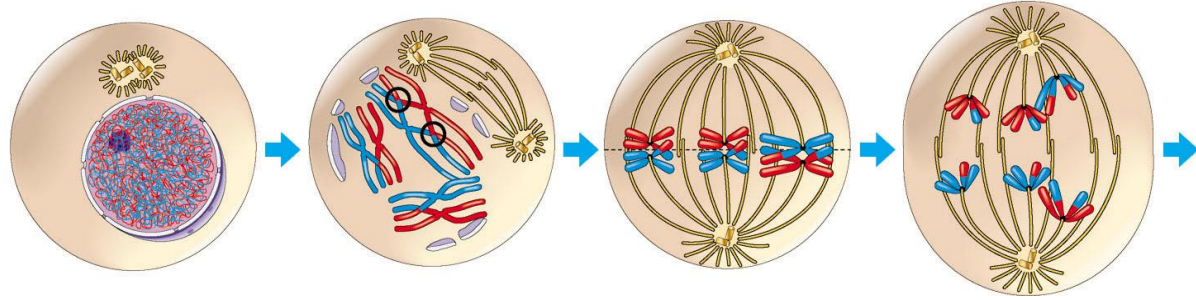
формирование
спермия

- **значение мейоза:**
редукция числа хромосом при образовании гамет обеспечивает постоянство (диплоидность) набора хромосом
- Гаплоидные клетки генетически не идентичны как между собой, так и с исходной родительской клеткой.
- Происходит рекомбинация наследственного материала отца и матери.

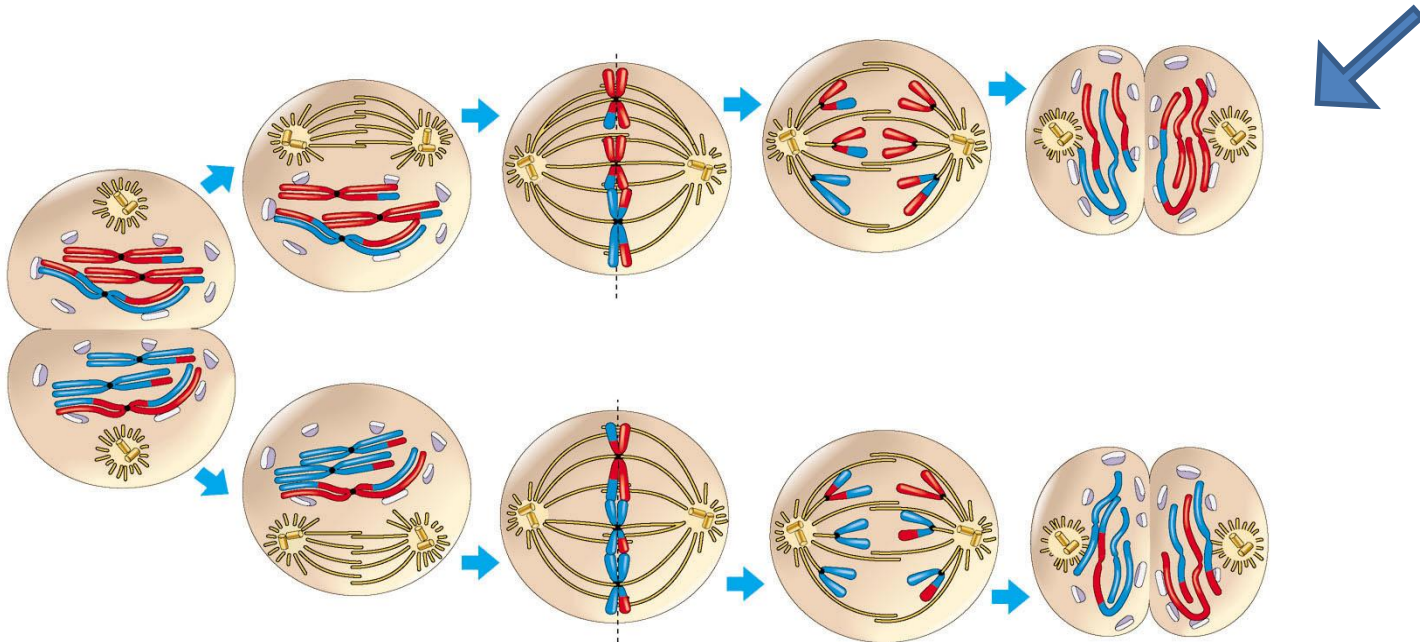
Мейоз – это способ деления клеток, в результате которого образуются половые клетки (гаметы)



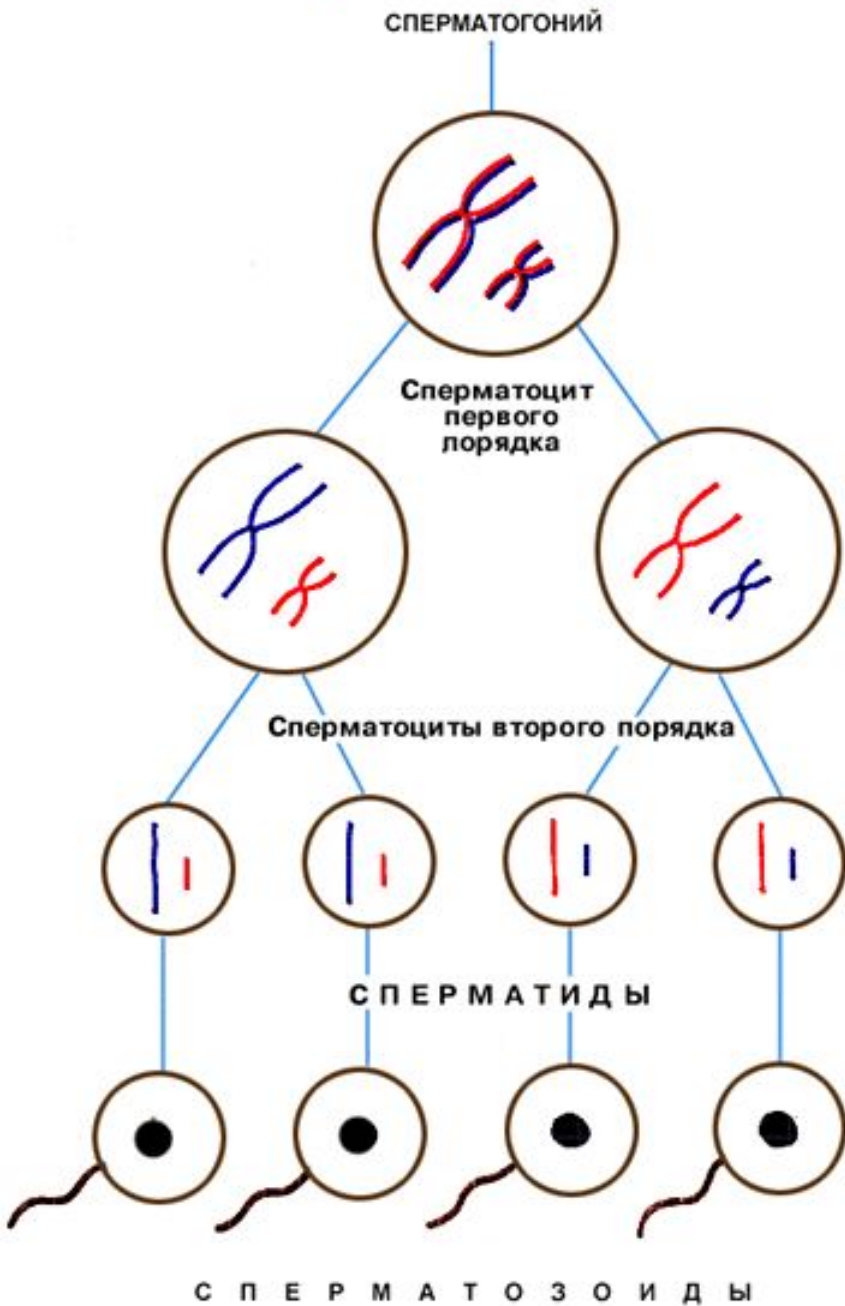
- После мейоза 1 образуются сперматоциты 2-го порядка ($n2c$) и оциты 2-го порядка ($n2c$) и первое полярное тельце ($n2c$)



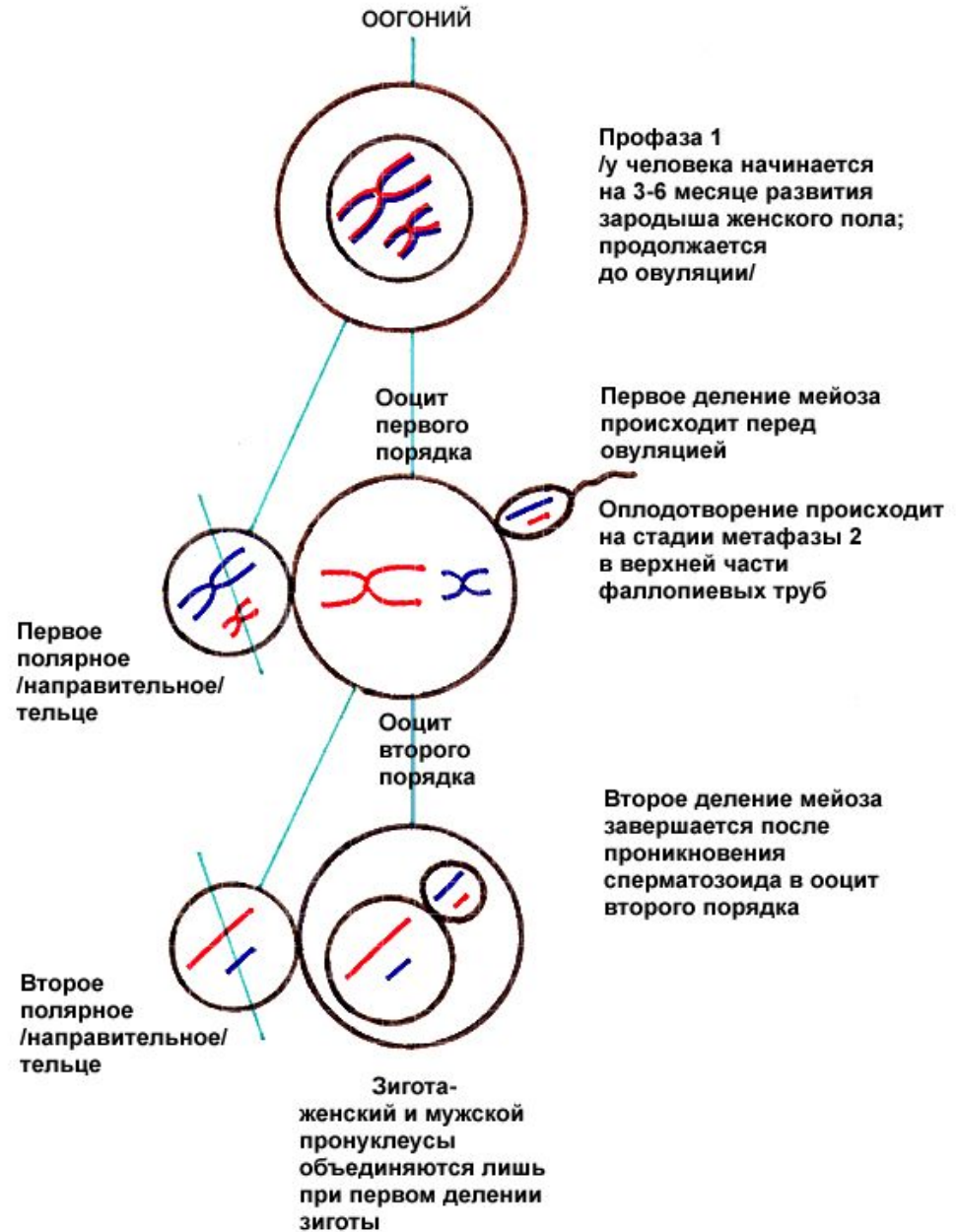
После мейоза 2 образуются сперматиды (nc) и яйцеклетка (nc) с двумя полярными тельцами (nc).



Мейоз и сперматогенез у самцов животных

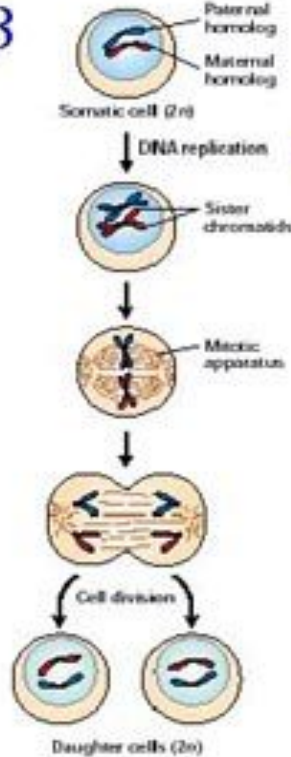


Мейоз, оогенез и оплодотворение у самок животных /на примере большинства позвоночных и человека/



Характеристика фаз и стадий

МИТОЗ



репликация ДНК

Деление клетки

Дочерние клетки ($2n$)

МЕЙОЗ



кроссинговер

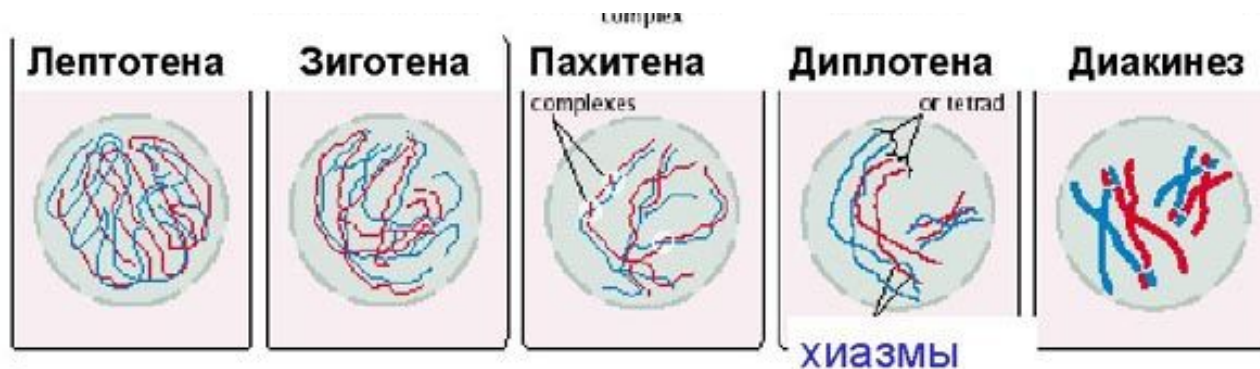
Первое мейотическое деление клетки

Второе мейотическое деление клетки

Гаметы ($1n$)

Мейоз 1. Профаза 1 включает пять стадий:

- **Лептонема** (стадия тонких нитей). **Набор хромосом $2n4c$** . Конденсация хромосом слабая. Продолжается репликация ДНК. Ядерная мембрана и ядрышко демонтируются. Начинает образовываться веретено деления.
- **Зигонема** (стадия сливающихся нитей). **$2n4c$** . Осуществляется синапсис и конъюгация гомологических хромосом.



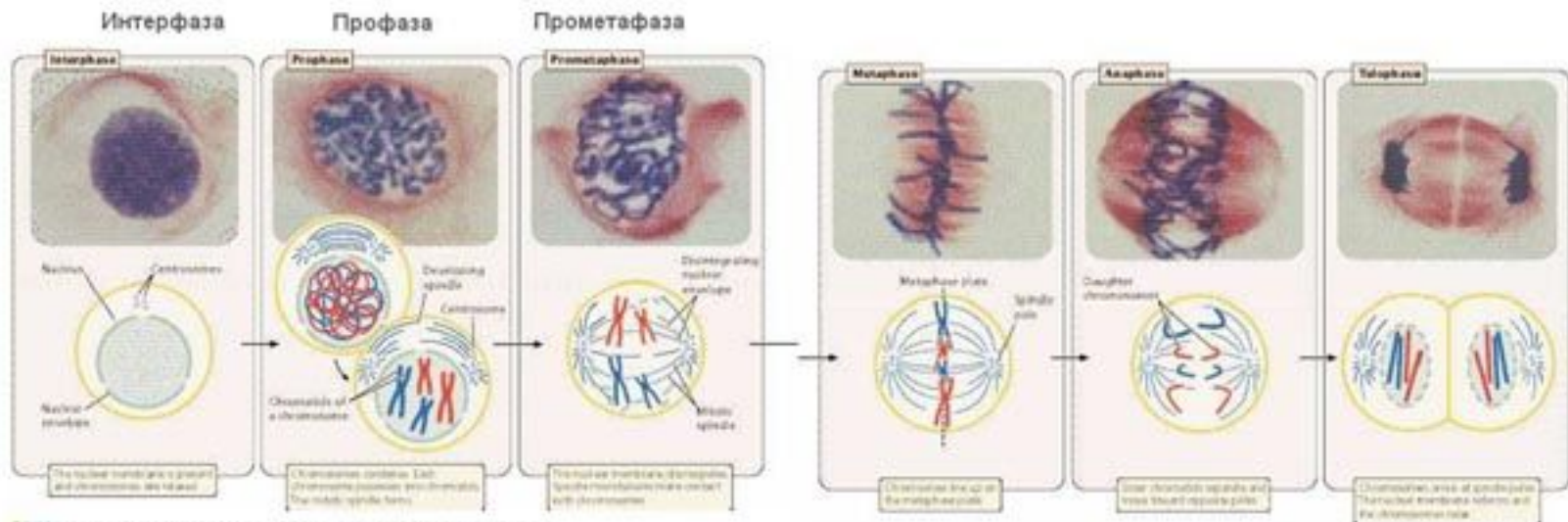
Кроссинговер - обмен частями между гомологичными хромосомами (отцовскими и материнскими) происходит в профазе I мейоза.

- **Пахинема** (стадия толстых нитей). **$2n4c$** . Происходит кроссинговер, рекомбинация аллельных генов. Хромосомы конденсируются.
- **Диктиотена** (стадия двойных нитей). **$2n4c$** . Гомологи хромосом отталкиваются в области центромер, образуются хиазмы. В овогенезе наступает 1 блок (остановка).
- **Диакинез**. **$2n4c$** . Происходит терминализация хиазм – соскальзывание к концам хромосом.

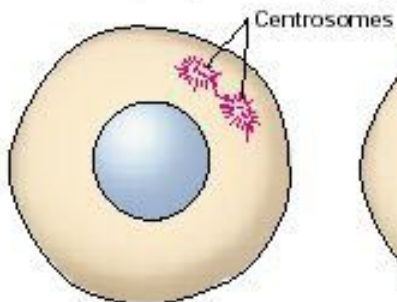
• Мейоз 1.

- **Метафаза 1.** $2n4c$. Биваленты (тетрады) расположены в экваториальной плоскости.
- **Анафаза 1.** $2n4c$. Гомологичные хромосомы расходятся к полюсам. Происходит рекомбинация хромосом.
- **Телофаза 1.** $1n2c$. Происходит формирование ядерной мембраны, цитотомия.

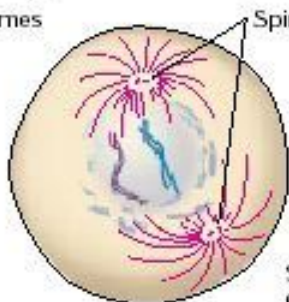
ФАЗЫ ПЕРВОГО ДЕЛЕНИЯ МЕЙОЗА



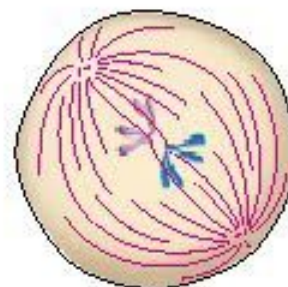
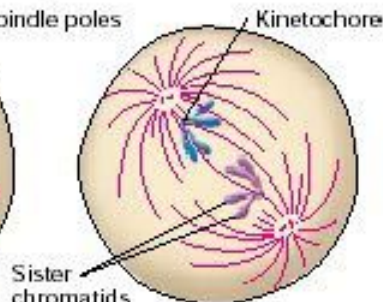
Интерфаза (G_2)



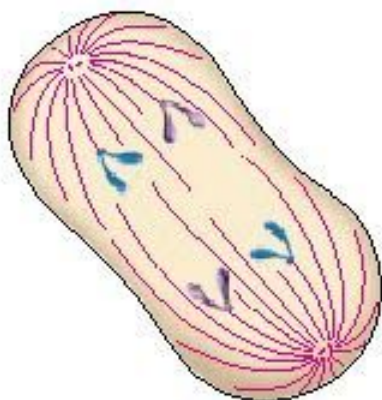
Профаза



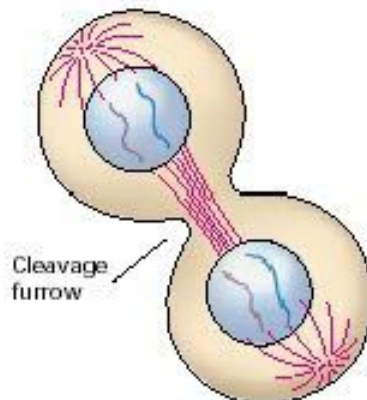
Метафаза



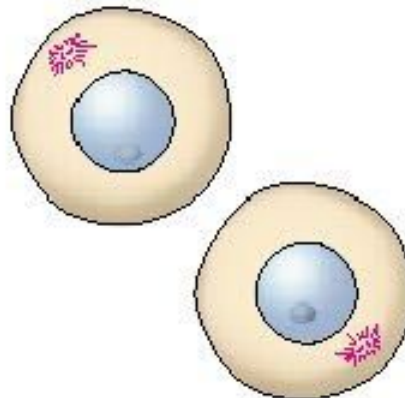
Анафаза



Телофаза



Интерфаза (G_2)



- **Механизмы рекомбинации наследственного материала** – **непостоянный** механизм – за счет кроссинговера в пахитене профазы 1;
 - за счет перемещения МГЭ
- **постоянный механизм** – за счет случайного и независимого расхождения хромосом в анафазе 1;
 - за счет случайной встречи гамет при оплодотворении

- **Интеркинез.**

- $1n2c$.

- Хромосомы остаются
конденсированными

• **МЕЙОЗ 2**

- **Профаза II.** $1n2c$. Происходит демонтаж ядерной мембраны, образуется веретено деления, хромосомы конденсированы.
- **Метафаза II.** $1n2c$. Хромосомы располагаются в экваториальной плоскости. В овогенезе наступает второй блок (остановка).
- **Анафаза II.** $2n2c$. Происходит деление центромер надвое и расхождение хроматид к полюсам клетки.
- **Телофаза II.** $1n1c$. Деконденсация хромосом, монтаж ядерных мембран, цитотомия, образование 4-х дочерних клеток. Образуется ядрышко.

БЛОКИ (остановки) ОВОГЕНЕЗА

Первый блок – профазы 1 мейоза, 3-7
месяц ВУР, продолжительность блока с
12-14 лет до 45-55 лет.

Второй блок – метафаза 2 мейоза.

- **Оогенез**

- начинается еще в эмбриональный период (в 2–3 мес., максимум – 5–7 мес.),
- течет прерывисто (первый блок у плода в 7–9 мес. на стадии диктиотены мейоза, второй блок – начиная с пубертатного периода на стадии метафазы II),
- асинхронно,
- яйцеклетки не обновляются,
- мутации в яйцеклетках могут накапливаться.

Особенности овогенеза человека

онтогенез

овогенез

Эмбриональный период

Овогоний $2n2c$

рождение

Овоцит I порядка $2n4c$ (в профазе I ст. диплономы)

1й блок

Половое созревание женщины (перед овуляцией)

Овоцит II порядка $n2c$

Полярное тельце $n2c$

Завершение мейоза I

Прохождение овоцита II порядка из яичника в фаллопиеву трубу

Зрелая яйцеклетка nc

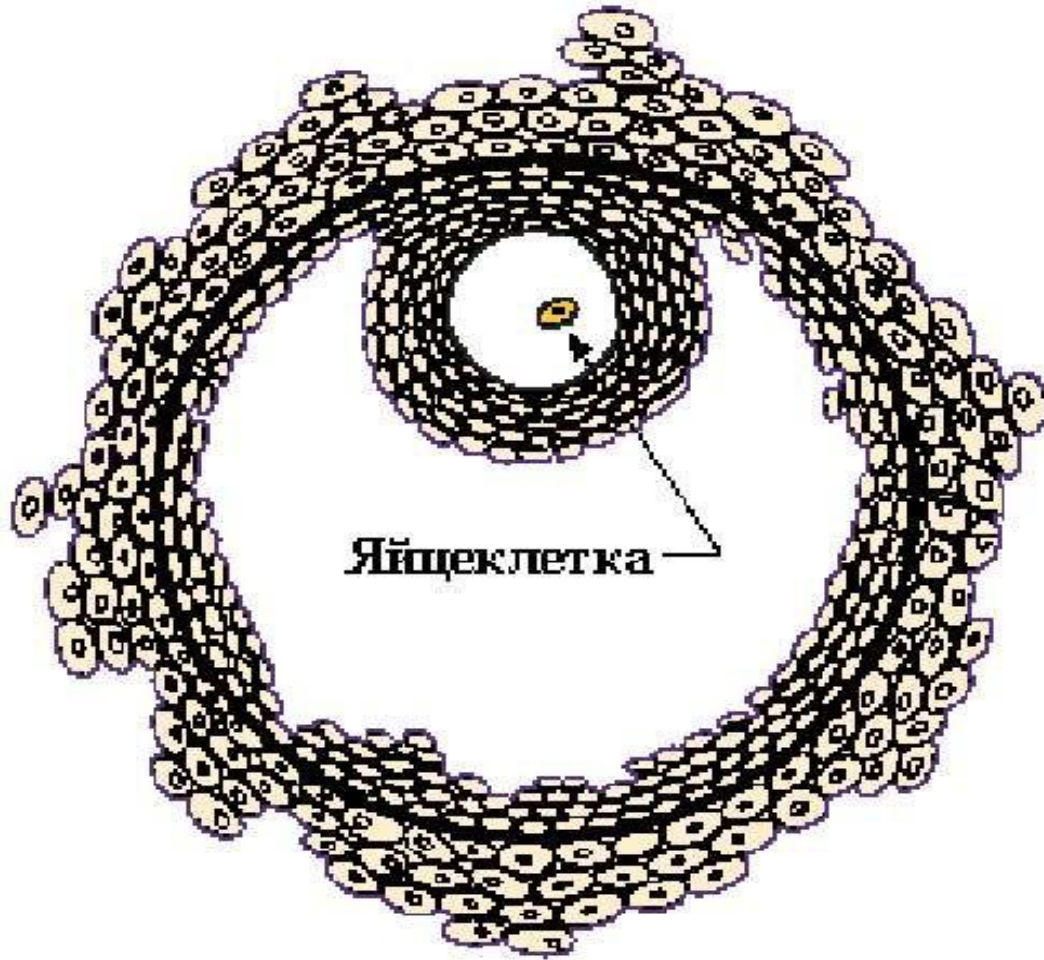
Полярные тельца nc

Наступление мейоза II → до метафазы II

2й блок

Оплодотворение

Завершение мейоза II



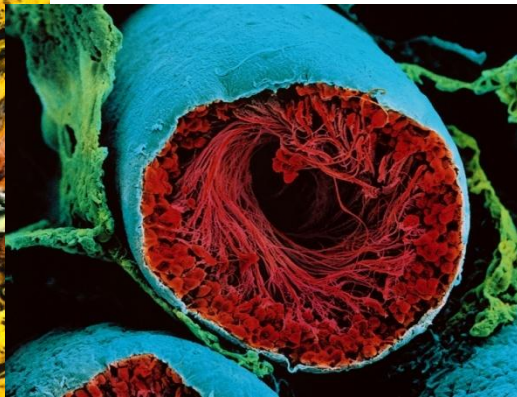
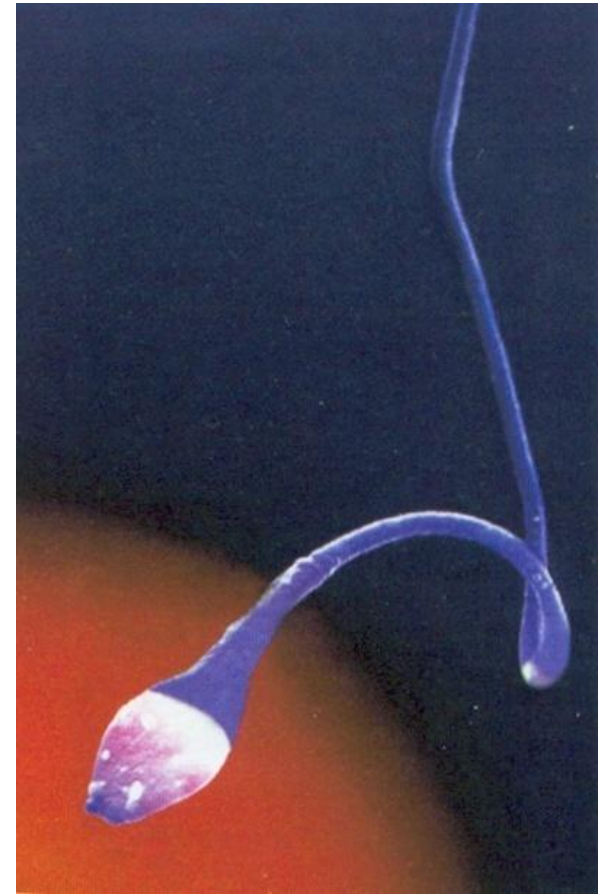
Яйцеклетка окружена несколькими оболочками, структура которых такова, что только сперматозоид собственного вида может попасть в яйцеклетку.

Зрелый фолликул перед овуляцией

Сперматогенез у человека

- начинается с пубертатного периода,
- течет непрерывно,
- синхронно,
- в течение всего репродуктивного периода, сперматозоиды обновляются каждые 3 месяца,
- мутации в сперматозоидах, как правило, не накапливаются.

Сперматозоиды



Срез протока семенника

СТРОЕНИЕ СПЕРМИЯ

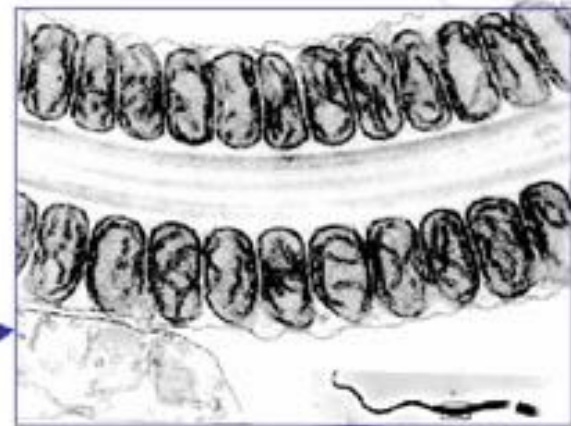
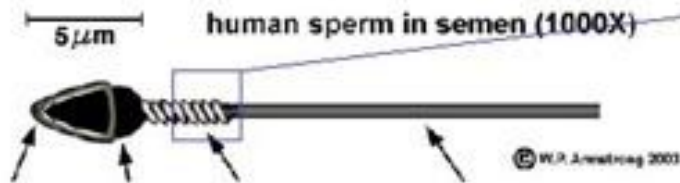
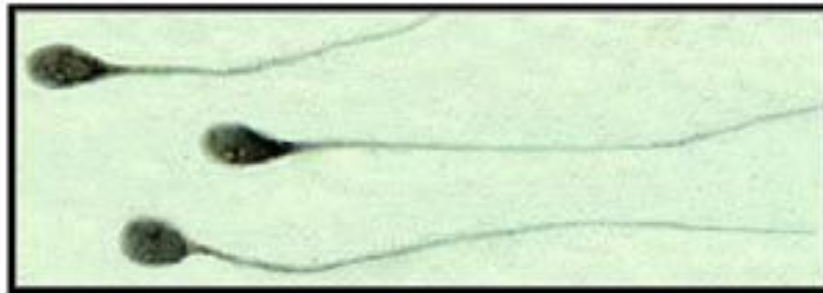
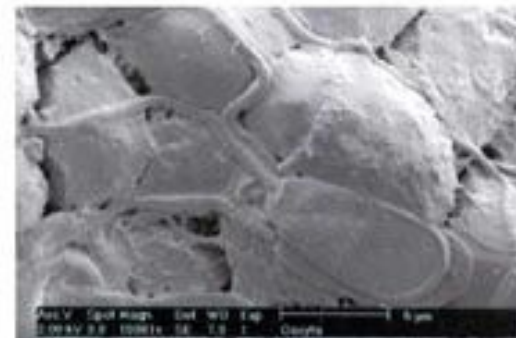
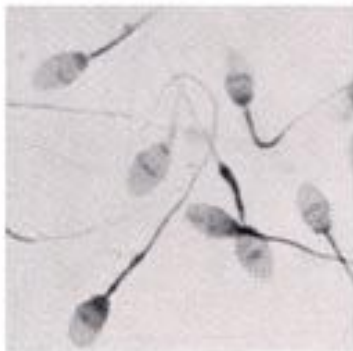


FIGURE 24 Micrograph of a sperm cell (human). (From *Life: the science of biology*)

Акросома Головка Шейка Хвост

Спермии человека, быка и крысы



Sperm and egg (cattle) <http://www.gala-instruments.de/images/1/peint/20and/20egg/20cattle/200.jpg>

срезы семенных канальцев семенников



По периферии хорошо различимы клетки, находящиеся на стадии размножения (митоза) и роста,

ближе к просвету канальцев - деления созревания и формирования сперматозоидов,

в просвете канальцев находятся зрелые сперматозоиды

Созревание спермиев



Полость канальца

Сперматиды

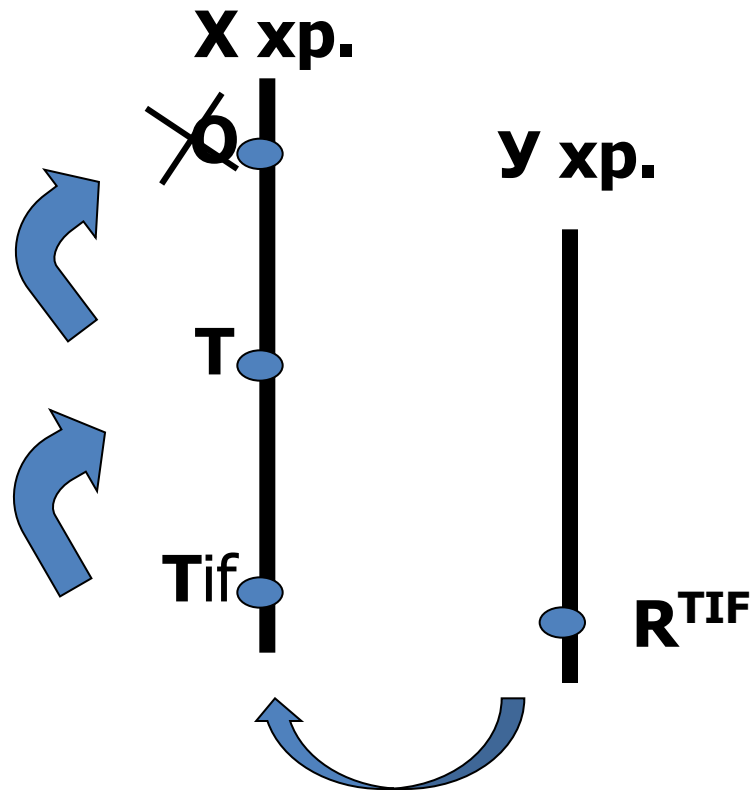
Сперматоциты

Сперматогонии



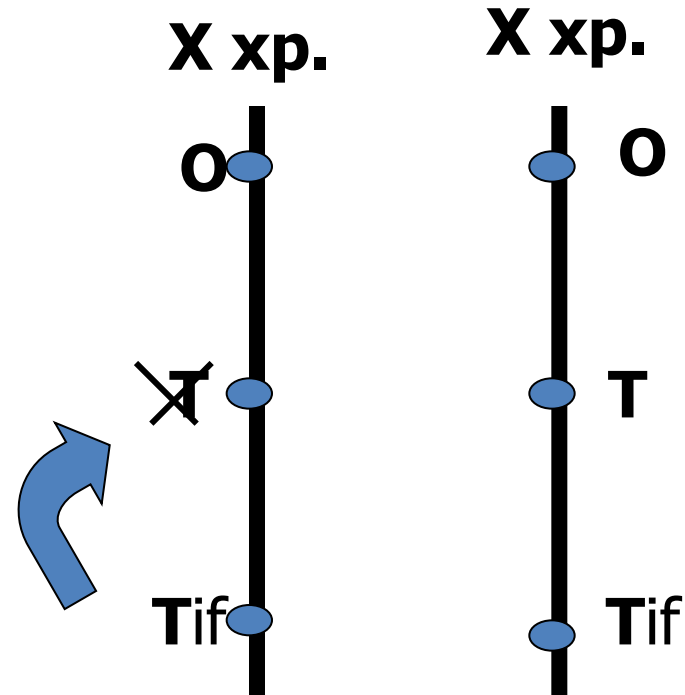
Генная регуляция гаметогенеза

СПЕРМАТОГЕНЕЗ



При кариотипе 46, XY ген R^{tif} (локализован в Y-хромосоме) супрессирует ген Tif (локализован в X-хромосоме), и стимулирует сперматогенез

ОВОГЕНЕЗ



При кариотипе 46, XX, так как нет супрессора гена R^{tif} , активизируется ген Tif (локализован в X-хромосоме), супрессируется ген T , а поэтому активизируется ген O , который стимулирует овогенез

В норме:

- при кариотипе **46,XY** ген R^{Tif} супрессирует ген Tif , поэтому активируется ген T , который стимулирует сперматогенез в гонадах;
- при кариотипе **46, XX** ген Tif активен, супрессирует ген T , поэтому активируется ген O , который стимулирует овогенез в гонадах.
-

Задача

- В зиготе с хромосомным набором 46,XY участок Y-хромосомы, где локализован ген R^{Tif} утратился (произошла мутация типа деления).
- Какой генетический и гонадный пол сформируется у данного плода? Как будет протекать гаметогенез (нормально или нет) в гонадах такой особи? Стерильна ли будет эта особь?

Оплодотворение у человека

- в норме происходит в ампулярной части маточных труб, если в результате овуляции (13-15 день менструального цикла) в трубе окажется яйцеклетка на стадии овоцита 2-го порядка ($n2c$) и сперматозоиды (nc).
- Овулировавшая **Я.** (ооцит 2-го порядка) находится на стадии **метафазы 2**, сверху покрыта блестящей оболочкой, над ней - лучистый венец
- **Оплодотворяющая способность СП** 24-30 часов,
- **Я.** -12 часов.

Акросомная реакция

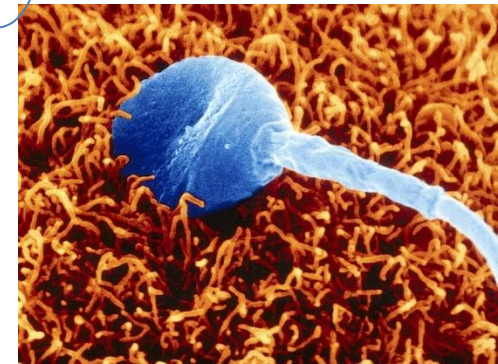
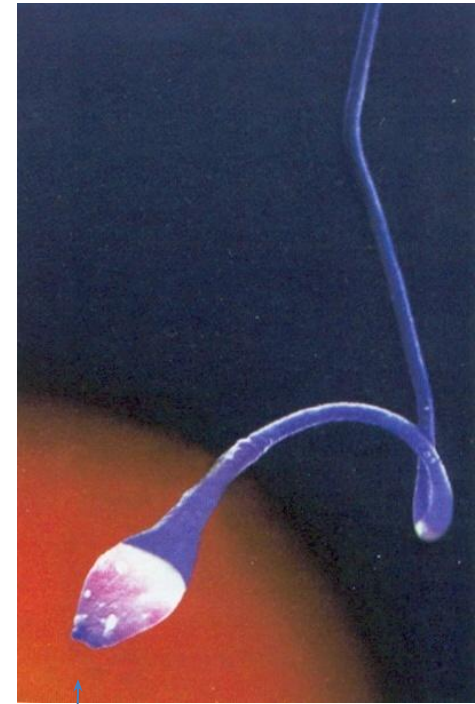
Белок ZP-3

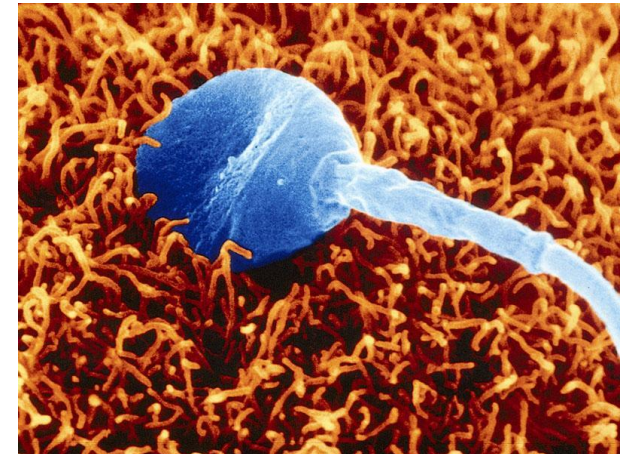
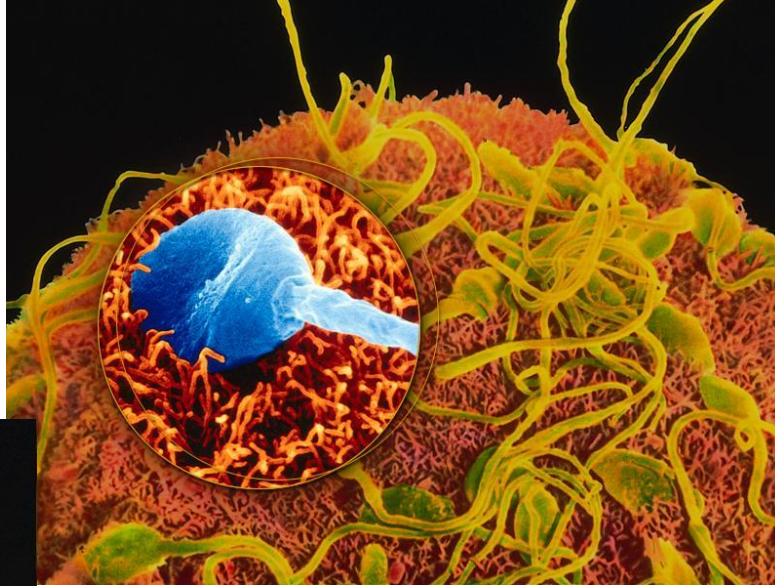
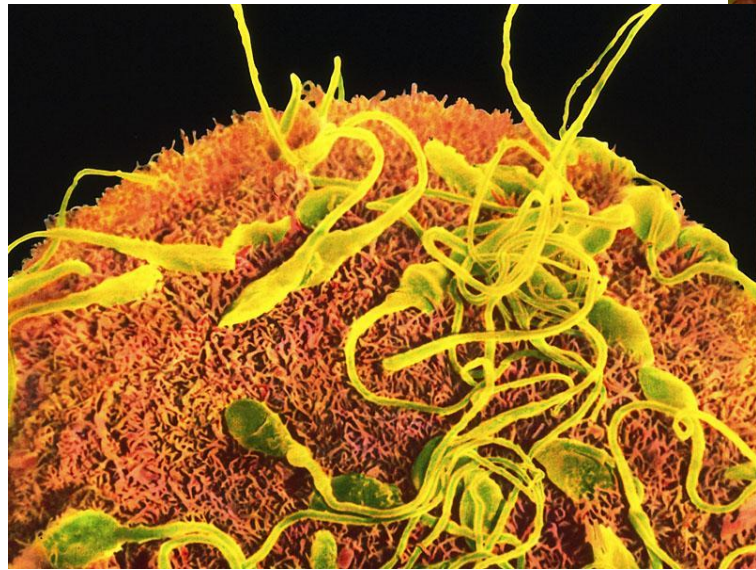
КАПАЦИТАЦИЯ

сперматозоидов – активация
ферментов акросомы

Протекает в маточных трубах

В Я., как правило, проникает СП,
прошедший капацитацию



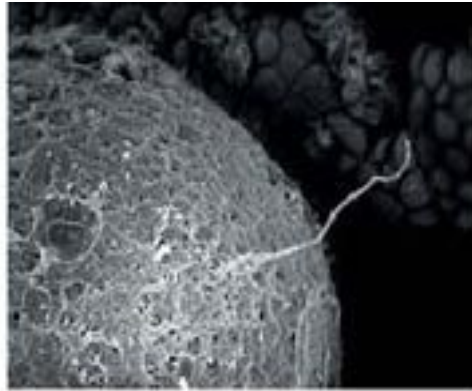


Процесс проникновения сперматозоидов в яйцеклетку называется оплодотворением.

После оплодотворения оболочки яйцеклетки меняются и другие сперматозоиды уже не могут в нее проникнуть



Яйцеклетка перед оплодотворением
"лучистый венец" и одно полярное тельце.



Оплодотворяемая
яйцеклетка



Яйцеклетка и сперматозоиды моллюска
иллюстрация с сайта www.unr.edu

У некоторых видов внутрь яйцеклетки могут проникнуть несколько сперматозоидов, но все равно в слиянии ядер участвует только один из них.

При оплодотворении в яйцеклетку проникает только ядро сперматозоида, хвостик же вместе митохондриями отбрасывается, и в клетку не попадает.

Поэтому митохондриальную ДНК все животные наследуют только от матери.

Оплодотворенное яйцо называют зиготой (от греч. зиготос – соединенный вместе).

3 этап формирования пола у человека

СОМАТИЧЕСКИЙ ПОЛ

- **ФОРМИРОВАНИЕ первичных,**
- **вторичных**
- **и третичных половых признаков**

Соматический пол с 10-12 недели В семенниках вырабатываются гормоны: аитимюллеровский (АМ.) и тестостерон (Т.), в яичниках - эстрогены (Э.)

1. Первичные половые	Вначале индифферентная стадия: мюллеровы и вольфовы протоки
а) внутренние половые органы	Если семенники: АМ. вызывает атрофию мюллеровых протоков, Т. стимулирует из вольфовых протоков в половые органы. Если яичники: из мюллеровских протоков - половые органы
б) наружные половые органы	Вначале индифферентная стадия: уrogenитальный синус и бугорок. Если семенники: Т. определяет развитие половых органов . Если яичники: Э. определяет развитие половых органов
2. Вторичные половые признаки Пубертатный период	Развитие мускулатуры, оволосение, пропорции тела по мужскому или женскому типу, развитие грудных желез, изменение тембра голоса. Основные регуляторы: половые гормоны
3. третичные половые признаки С пубертатного периода	Различное половое поведение. Основные регуляторы: половые гормоны


Половой диморфизм

- Первичные признаки
- Вторичные признаки



- В каждой клетке мозга действует на 133 гена больше, чем у мужчины
- Чаще страдает от мигрени
- Лучше помнит свое детство
- В два раза чаще подвержена болезни Альцгеймера
- На 33% чаще бывает верующей
- В 2,3 раза чаще, чем мужчина, приобретает специальность психолога
- Девочки-подростки способны удерживать внимание на одном предмете в среднем 20 минут
- Раньше начинает говорить и делает меньше языковых ошибок
- Чаще улыбается
- В 2 раза чаще переходит на вегетарианское питание
- В 9 раз чаще бывают расстройства аппетита
- В 3 раза чаще принимает психотропные лекарства
- Чаще бывает аритмия сердца
- При той же интенсивности курения, что у мужчины, на 72% чаще заболевает раком легких
- В 3 раза чаще заболевает рассеянным склерозом
- Мышцы составляют 23% веса тела
- Пища переваривается в 2 раза медленнее
- Чтобы сохранялась способность к деторождению, жир должен составлять не менее 12% веса тела
- Склонность к гомосексуализму в 2 раза меньше, чем у мужчин
- Становится инициатором 70% случаев развода
- В 2 раза чаще бывает артрит коленных суставов
- Иммунитет к инфекциям повышен
- Половая зрелость достигается на 2 года раньше

В этой таблице далеко не все неявно



- Мозг синтезирует на 52% больше серотонина
- В 13 раз больше шансов стать отличником по математике
- В 2 раза больше шансов на умственную отсталость
- Мозг быстрее стареет
- В 2 раза чаще страдает болезнью Паркинсона
- В 100 раз больше шансов стать гроссмейстером
- В 6 раз больше шансов стать банкиром
- Мальники-подростки способны удерживать внимание на одном предмете в среднем 5 минут
- В 3 раза чаще смотрит эротические фильмы
- Кожа более смуглая и больше подвержена образованию морщин
- Для синтеза половых гормонов должен получать с пищей на 45% больше цинка
- В 2 раза чаще становится наркоманом
- В 5 раз чаще становится алкоголиком
- Выделение слюны больше в 2 раза
- В 3 раза чаще страдает заиканием
- Производит больше желудочного сока и чаще страдает изжогой
- Тратит в покое на 5–10% больше энергии
- Мышцы составляют 40% веса тела
- Для поддержания детородной функции жир должен составлять хотя бы 3% веса тела
- В детстве чаще страдает энурезом
- В 82% случаев становится инициатором заключения брака
- В 3,5 раза чаще совершает преступления, связанные с насилием
- В 4 раза чаще кончает жизнь самоубийством
- Болевой порог выше
- Скорость бега почти на 10% выше

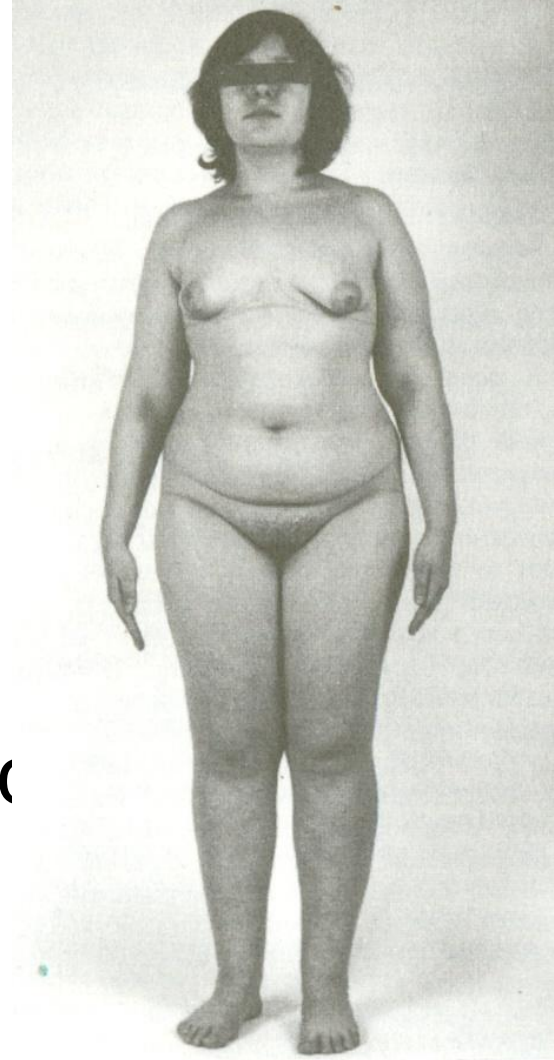
разместились различия между полами

Патология пола может проявляться в виде формирования гермафродитов.

Истинные гермафродиты – если нарушен гонадогенез, ложные – если нарушено формирование соматического пола.

Гермафродитизм («Гермес» и «Афродита»)

- Истинный → не встречается
- Ложный → несколько форм
(одна из них – Морриса)



Синдром Морриса

синдром тестикулярной феминизации

генотип 46,XY фенотип - женский

Формирование соматического мужского пола (вторичных половых признаков) контролируется основным гормоном тестостероном (ген локализован в аутосоме).

- Эффект тестостерона проявляется в том случае, если в наружной мембране соматических клеток имеется специфический белок-рецептор (продукт гена **tfm**, локализован в X-хромосоме).

- **ложный мужской гермафродитизм** — имеются только семенники, фенотип женский;
- **ложный женский гермафродитизм** - имеются только яичники, фенотип мужской.
- **Гомосексуализм** - клиническое проявление истинного или ложного гермафродитизма. Сексуальное влечение к лицам своего пола. Мужчины с транссексуальным поведением чаще имеют кариотип 46, XY, но нет NYAI-гена. У женщин кариотип часто 46,XX, но определяется NY-антиген.

Распределение полов у человека

- **Первичное** (при зачатии) -
100 ♀♀ : 114 ♂♂
- **Вторичное** (при рождении) -
100 ♀♀ : 107 ♂♂
- **Третичное** (к 10 годам) -
100 ♀♀ : 100 ♂♂

Онтогенез

Онтогенез

- **(от греч. *Он*, род.п. *ontos* - *сущее* и ... *генез*) – индивидуальное развитие особи, вся совокупность ее преобразований от зарождения до конца жизни.**
- Термин введен Э. Геккелем в 1866 году.

Онтогенез

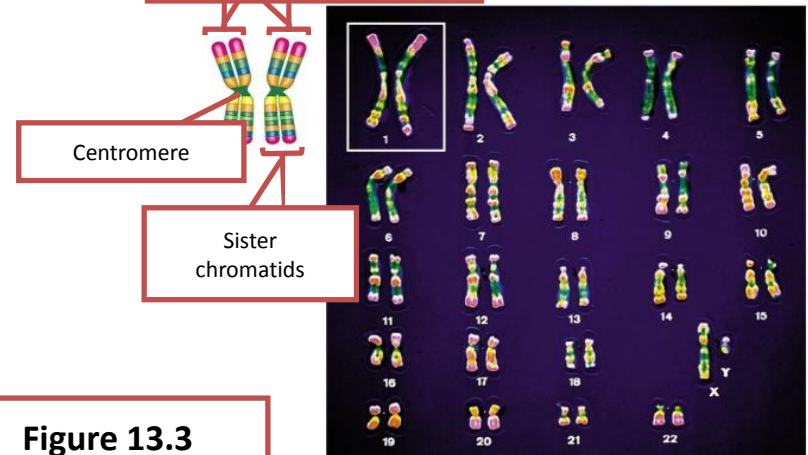
- Основу онтогенеза отдельной особи составляет наследственная информация, полученная от родителей

ДНК □ РНК □ белок □
надмолекулярные
структуры □ свойства
(признаки)



Pair of homologous chromosomes

5 μ m



Centromere

Sister chromatids

Figure 13.3

Существует несколько схем периодизации онтогенеза

- Общепринято деление онтогенеза на два этапа: пренатальный (дородовой) и постнатальный (послеродовой).
- Роды представляют собой интранатальный этап.

На пренатальном этапе

- организм не способен питаться и осуществлять другие важные функции самостоятельно.
- организм находится под защитой яйцевых оболочек или материнского организма, внутри которого развивается.

интранатальный этап

- **Переход ко второму этапу, представляющему собой собственно процесс родов,**
- **протекает сравнительно быстро и приводит к установлению новых связей со средой**

на постнатальном этапе

- **организм самостоятельно питается, передвигается и осуществляет все другие функции**

- Важнейшим событием онтогенеза является возможность осуществления полового размножения

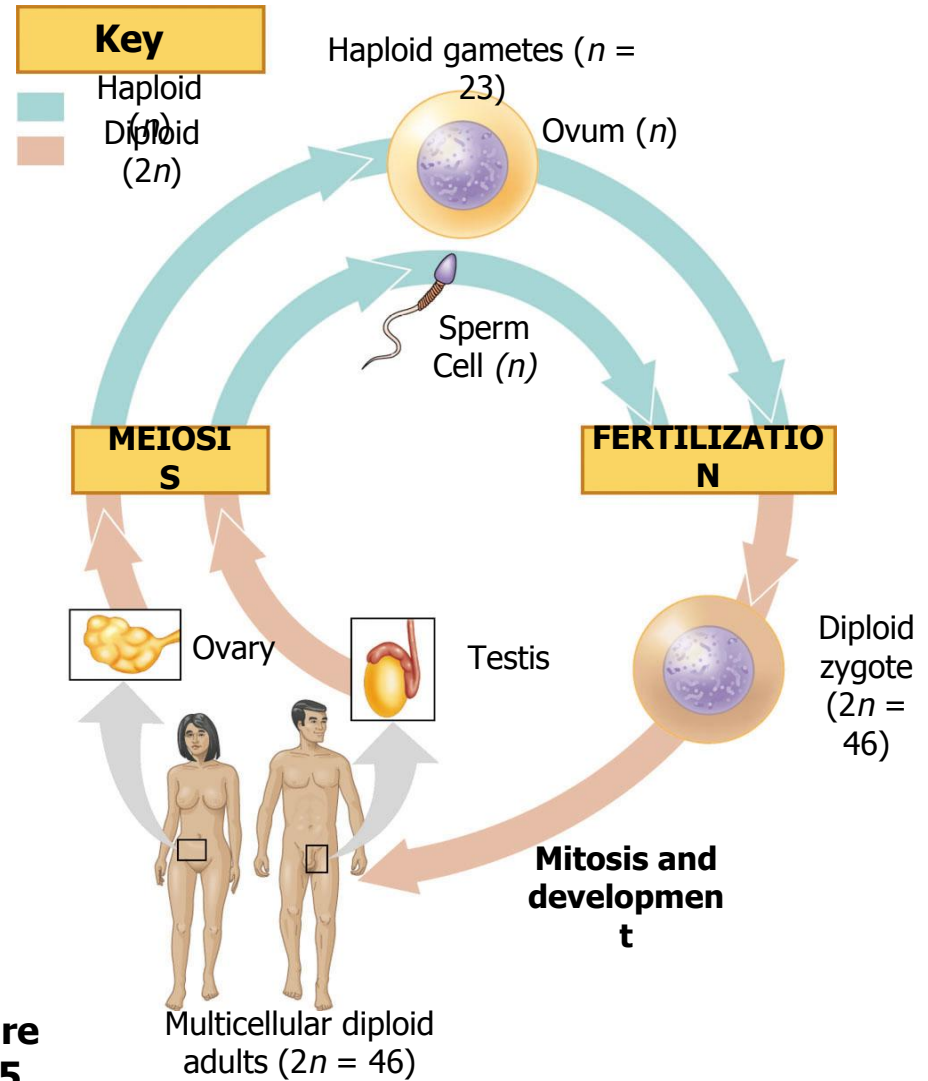
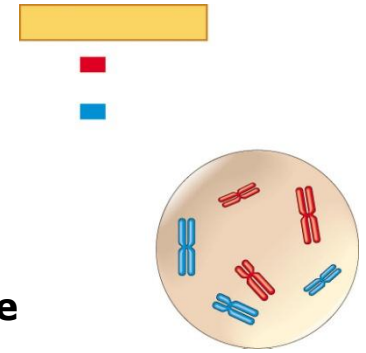


Figure 13.5

Периоды онтогенеза

1. Предэмбриональный (гаметогенез)
2. Эмбриональный
3. Постэмбриональный

Figure 13.4



Эмбриональный период

1. Дробление
 2. Гастрюляция
 3. Образование первичных органов (гистогенез)
 4. Формирование постоянных органов (органогенез)
- Морфо-генез

прогенез

- – это процессы гаметогенеза и оплодотворения

Цитологически процессы гаметогенеза и оплодотворения представляют собой промежуточное звено, связывающее онтогенезы родителей с онтогенезом их потомства

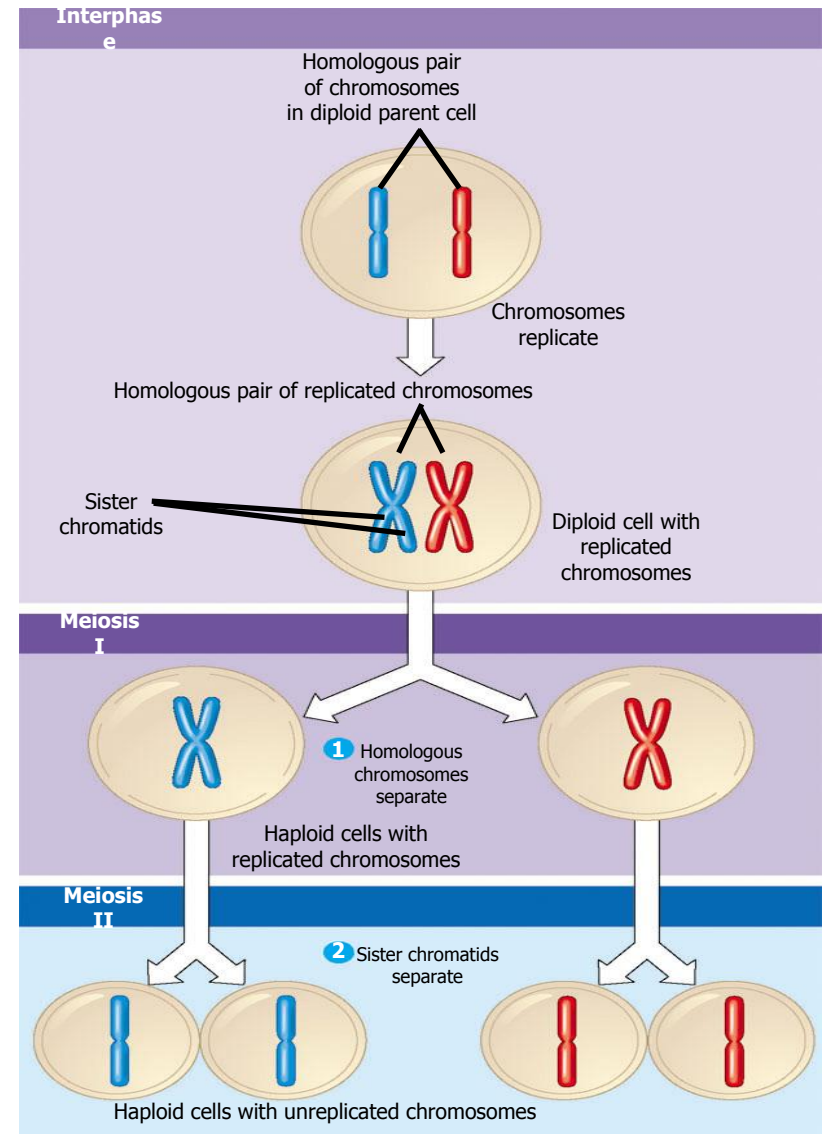


Figure 13.7

**деление онтогенеза, связанное со
способностью особи осуществлять
функцию размножения:**

- дорепродуктивный период (включающий эмбриональный, личиночный периоды, метаморфоз и ювенильный),
- репродуктивный
- пострепродуктивный

В дорепродуктивном периоде

- особь не способна к размножению.
- В этом периоде происходят структурные функциональные преобразования, реализуется основная часть наследственной информации, организм обладает высокой чувствительностью ко всевозможным воздействиям.

Дорепродуктивный период

- Подразделяется на :
- эмбриональный,
- личиночный периоды,
- метаморфоз,
- ювенильный.

Эмбриональный, или зародышевый, период

- с момента оплодотворения до выхода зародыша из яичевых оболочек.
- Заключается в преобразовании зиготы в организм, способный к более или менее самостоятельному существованию.
- Собственно зародышевое развитие включает фазы раннего эмбриогенеза - стадии дробления, гаструляции, гисто- и органогенеза.
- Продолжительность этого периода различна
- у плацентарных млекопитающих он укорочен.

Ювенильный период

- – с момента завершения метаморфоза до завершения полового созревания и начала размножения.
- У **человека** достижение половой зрелости и начало размножения разделены значительным промежутком времени.

Для ювенильного периода характерны:

- 1) интенсивный рост,
- 2) установление окончательных пропорций между различными частями тела,
- 3) завершение развития скелета и кожных покровов,
- 4) смена зубов,
- 5) завершение развития половых желез и гормональных регуляций.

Эмбриональные периоды онтогенеза

Эмбриональный период онтогенеза

- состоит из следующих последовательных стадий:
- **оплодотворение и образование зиготы,**
- **дробление зиготы -образование однослойного зародыша – бластулы, образование двуслойного зародыша – гастролы,**
- **органогенез.**

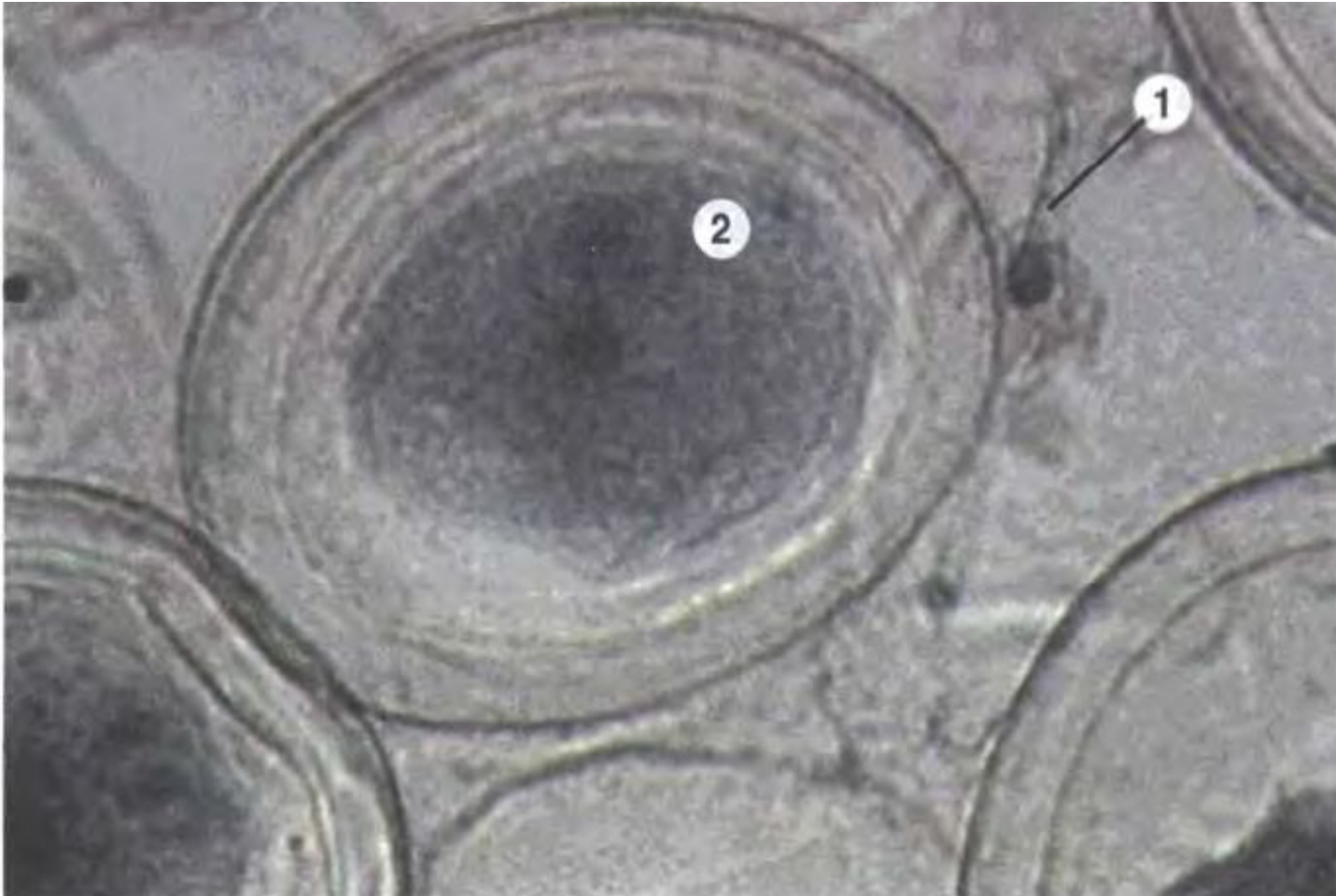
Эмбрион (греч. "зародыш") - ранняя стадия развития живого организма от начала дробления яйцеклетки до выхода из яйца или из материнского организма



Оплодотворение у лошадиной аскариды

а) Стадия контактного взаимодействия

1 — сперматозоид, связавшийся с хитиновой оболочкой яйцеклетки 2.



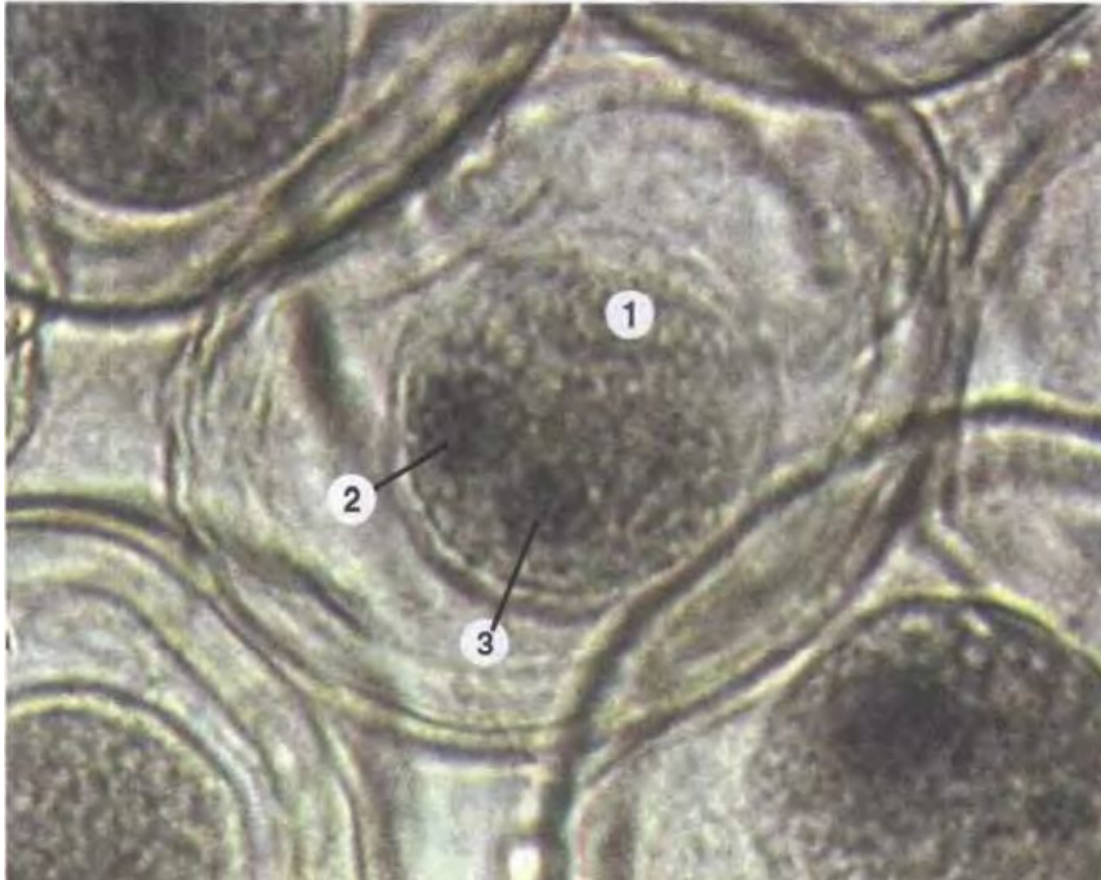
Стадия проникновения (малое увеличение)

- 1 — оболочка яйцеклетки, потерявшая свою целостность;
- 2—4 — сперматозоиды, проникающие через оболочку.



Стадия синкариона

- 1 — зигота и в ней: 2 — женский пронуклеус (более крупный и светлый). 3 — мужской пронуклеус.
- Вместе пронуклеусы образуют синкарион.



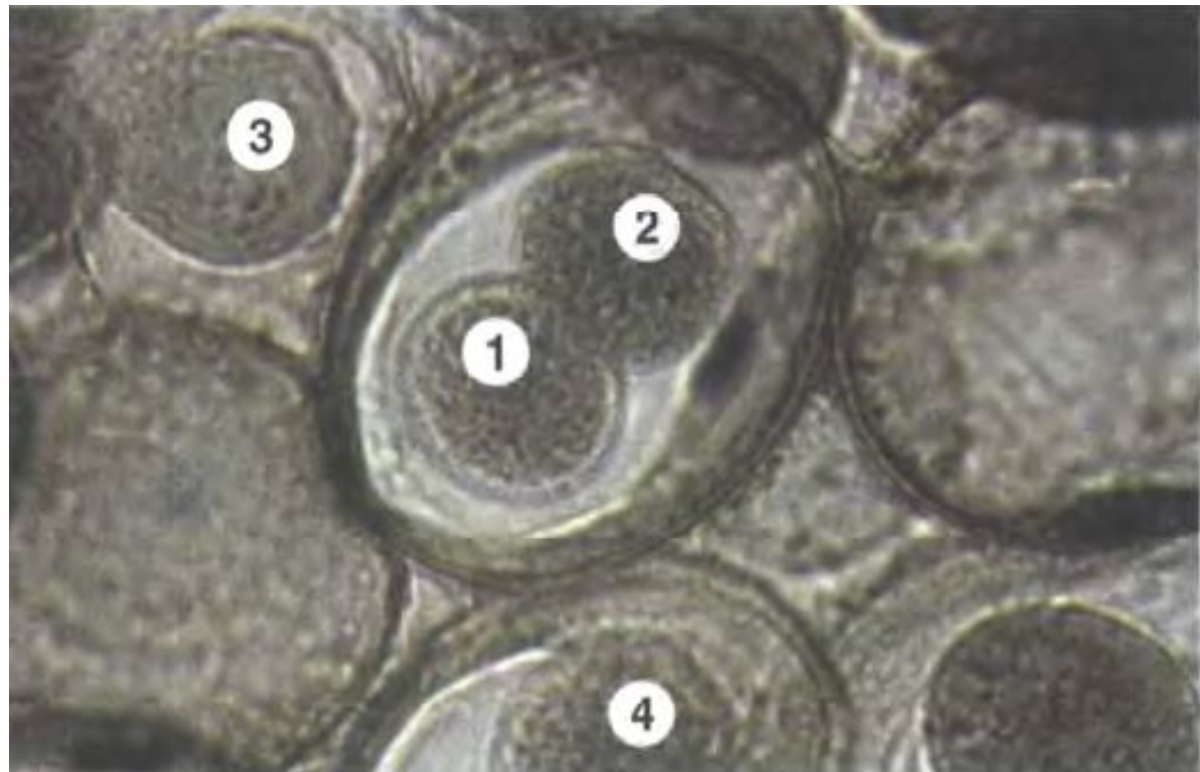
Стадия дробления

- заключается в следующих друг за другом митотических делениях зиготы.
- Клетки, образующиеся при дроблении зиготы, называются бластомерами.
- Они содержат диплоидный набор хромосом и не растут.
- В результате дробления образуется бластула – шарообразный, однослойный зародыш с полостью внутри.

Дробление и образование бластулы

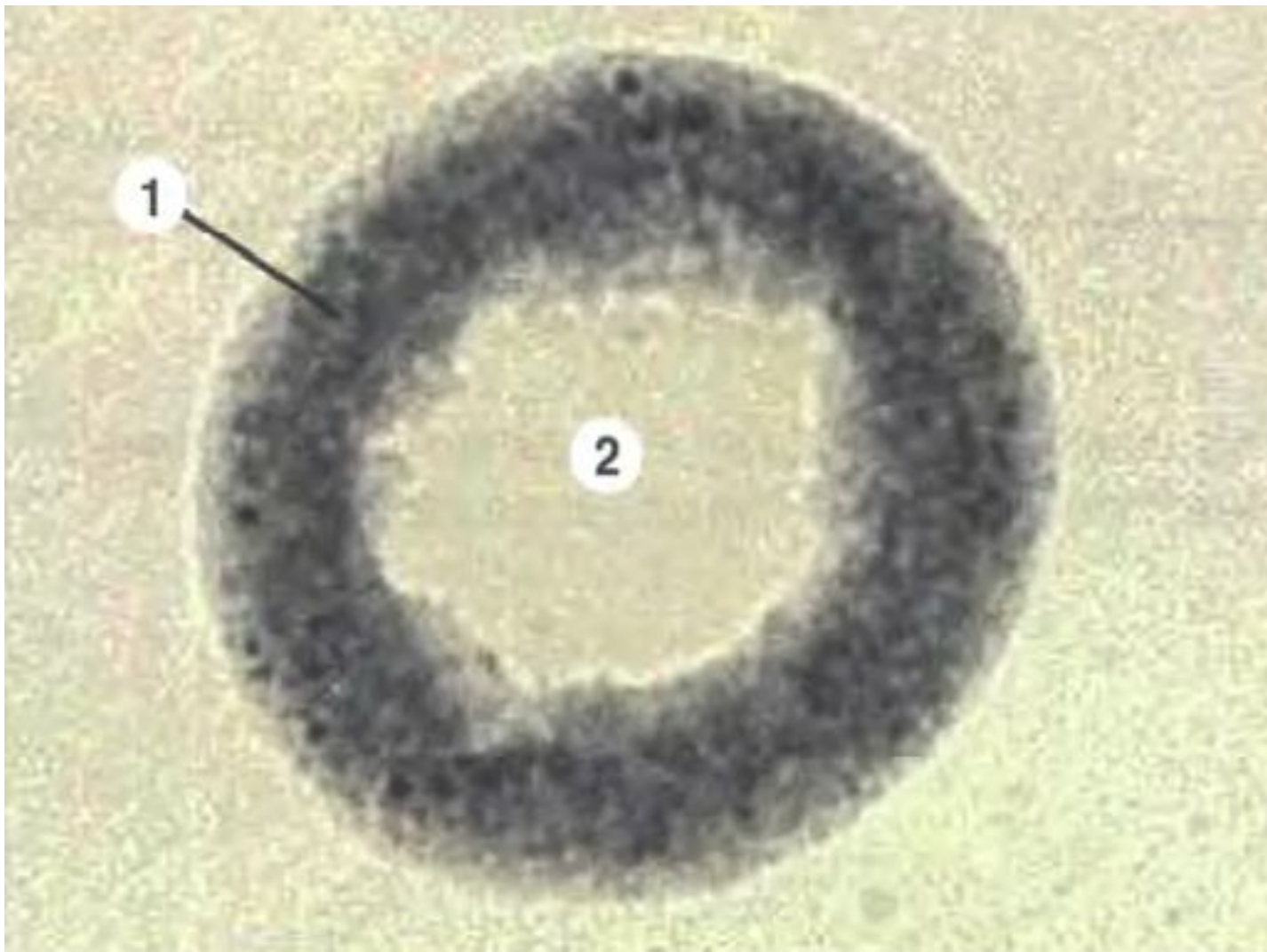
- Стадия двух бластомеров при полном равномерном дроблении

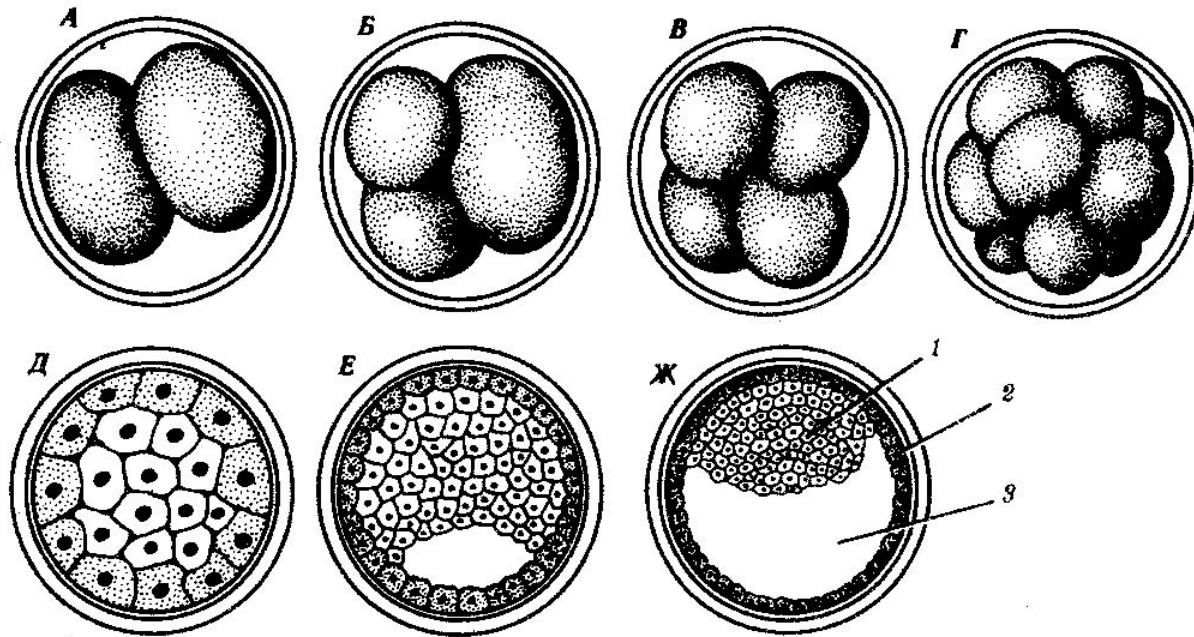
1-2 — два бластомера, образовавшиеся в результате первого деления дробления. Зигота делится полностью (дробление — полное), а бластомеры одинаковы по размеру (дробление — равномерное)



БЛАСТУЛА

- 1 — бластодерма — однослойная стенка бластулы.
2 — бластоцель (полость).





Дробление зиготы человека.

А—два бластомера; Б—три бластомера; В—четыре бластомера; Г—морула; Д—разрез морулы; Е, Ж—разрез ранней и поздней бластоцисты:

1—эмбриобласт, 2—трофобласт, 3—бластоцель

гастрола

- - двуслойная стадия развития зародыша.
- образуется при впячивании внутри полости бластулы ее стенки.
- В гастрале клетки расположены в два слоя. Наружный слой – эктодерма, внутренний слой – энтодерма.
- Между ними возникает третий слой – мезодерма.

Эктодерма, энтодерма и мезодерма называются зародышевыми листками

Органогенез
– это формирование систем органов из зародышевых ЛИСТКОВ

Зародышевые листки и закладка органов

Зародышевые листки	Системы органов
Эктодерма	Кожа, нервная система, органы чувств
Энтодерма	Пищеварительная система, печень, поджелудочная, легкие, хорда
Мезодерма	Мускулатура, сердечная мышца, кровь и кровеносные сосуды, скелет, почки, семенники, яичники
Зародышевые листки	Системы органов

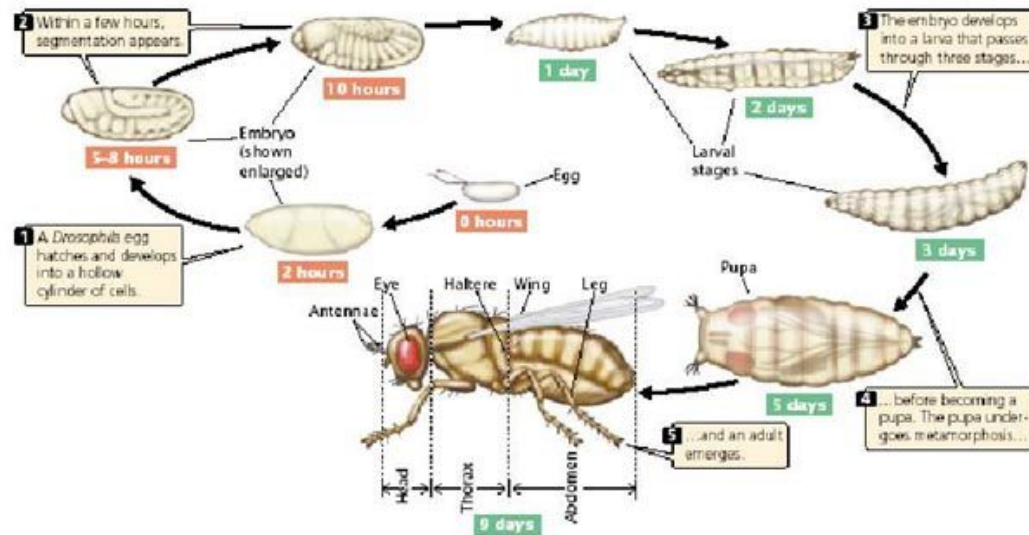
Дифференцировка клеток – процесс, в результате которого клетки становятся разными по строению и выполняемым функциям.

Постэмбриональный период

- начинается или после выхода организма из яйцевых оболочек (у рыб птиц),
- или после рождения (у млекопитающих).

два типа постэмбрионального развития:

- прямое и не прямое.
- Прямое развитие – рождающийся организм похож на взрослый.
- Птицы, пресмыкающиеся, млекопитающие имеют прямое развитие
- непрямое



юслый

Развитие дрозофилы: личинка, куколка и имаго

Развитие с полным метаморфозом

Тотипотентность

- способность ядер клеток раннего зародыша к формированию всех типов клеток, т.е. каждая клетка способна дать начало нормальному зародышу.

(totus - весь, целый; potentia - сила)

Дифференцировка- процесс, в результате которого клетка становится специализированной.

Дифференциальная активность генов проявляется:

На претранскрипционном уровне

На уровне транскрипции

На посттранскрипционном

На уровне трансляции

На посттрансляционном уровне

Амплификация

- (*лат. amplificatio - расширение*) -
образование (многочисленных генов,
кодирующих рРНК

ДНК □ рРНК □ ДНК

Ф-т РНК-

ф-т ревертаза

полимераза

В 60-х годах в Германии было сильно разрекламировано новое снотворное под названием талидомид. У принимавших лекарство беременных женщин рождались дети с патологией конечностей. У них отсутствовали длинные кости конечностей, то есть прямо от основания тела начинались кисти или ступни.

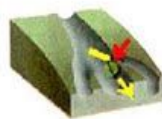
Эпигенетический ландшафт



Норма
развитие идет по наиболее вероятному - нормальному пути



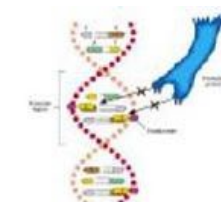
Мутация
изменяет ход развития



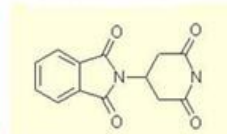
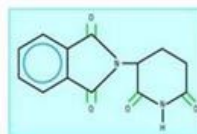
Воздействие среды (лечение)
может компенсировать действие мутации и вернуть развитие к норме



Вредное влияние среды
может привести к отклонению от нормального пути развития даже при отсутствии мутации

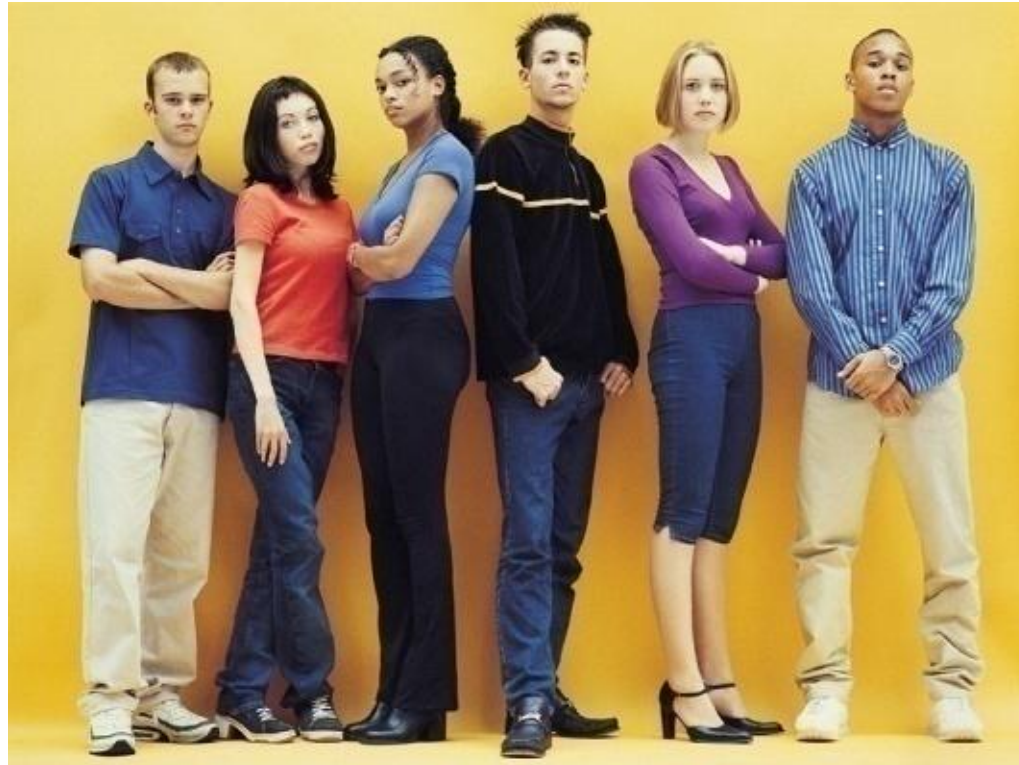


Талидомид



После талидомидной трагедии все новые лекарства проверяют на тератогенную активность, и для каждого препарата указано, можно ли его принимать беременным

Постэмбриональное развитие, его типы



В репродуктивном периоде

- **осуществляются функцию полового размножения, отличается наиболее стабильным функционированием органов и систем и относительной устойчивостью к воздействию**



Пострепродуктивный период

- связан со старением организма и характеризуется ослаблением или полным прекращением участия в размножении.
- Снижаются приспособительные возможности и устойчивость к разнообразным воздействиям.

Геронтология

- – наука о нормальном процессе старения, ее основных проявлениях и факторах, вызывающих старческие изменения.

Гериатрия

- – область медицины, изучающая болезни людей пожилого и старческого возраста



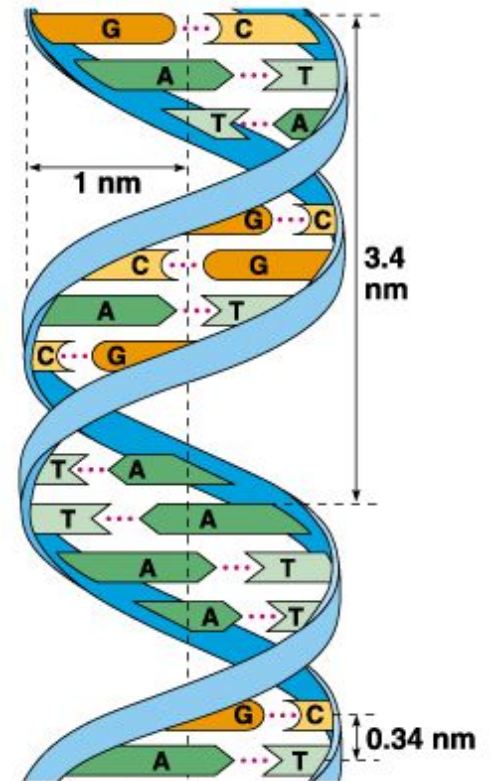
Старость

- – это закономерный этап онтогенеза, результат нарастающей функциональной недостаточности организма, вследствие внутренних и внешних воздействий, которым человек подвергался в процессе онтогенеза.

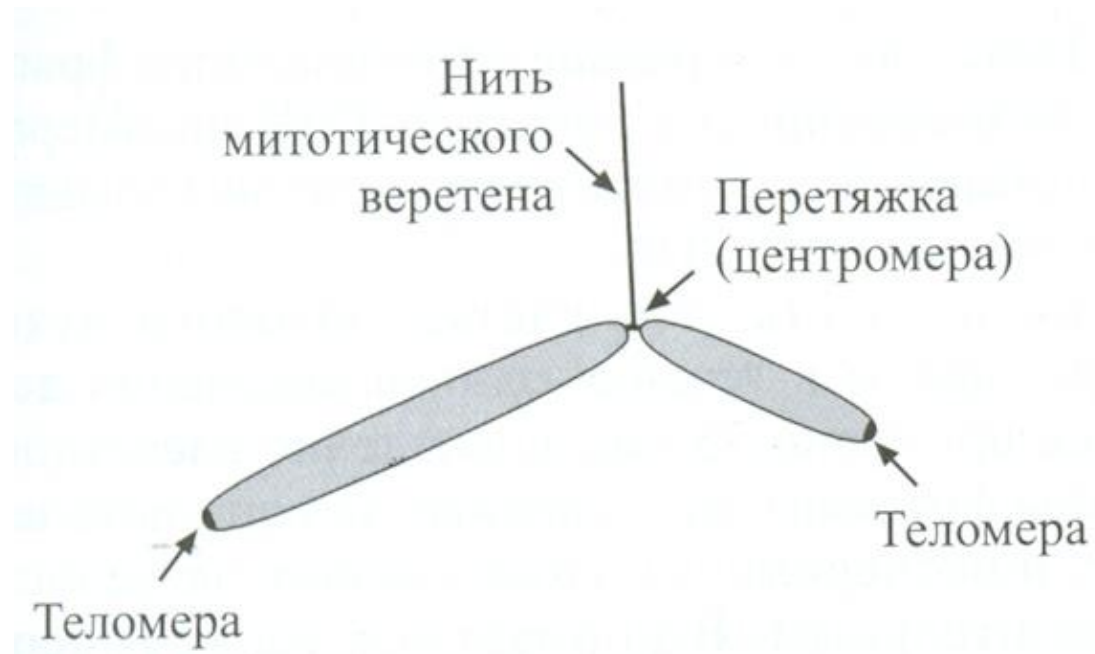
Старение

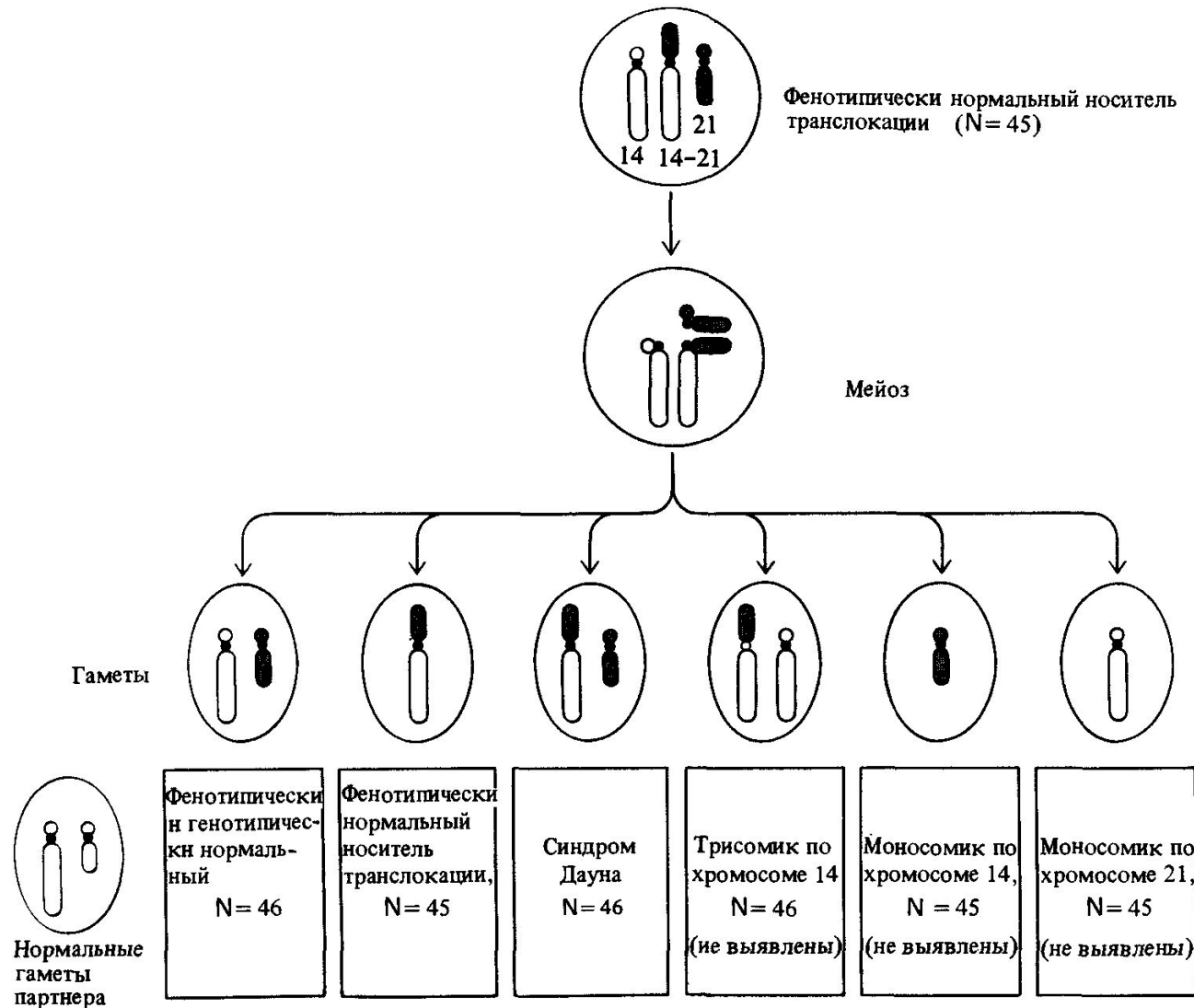
- – это фундаментальное свойство сложных многоклеточных организмов, процесс, ведущий к сокращению приспособительных возможностей организма и увеличению вероятности смерти.

- **На молекулярном уровне** старение проявляется в изменении интенсивности репарации ДНК, снижении транскрипционной активности генов, изменении трансляции в клетках, снижении эффективности механизмов, нейтрализующих свободные радикалы.



- При каждом клеточном делении теломеры хромосом укорачиваются на 50-60 нуклеотидов



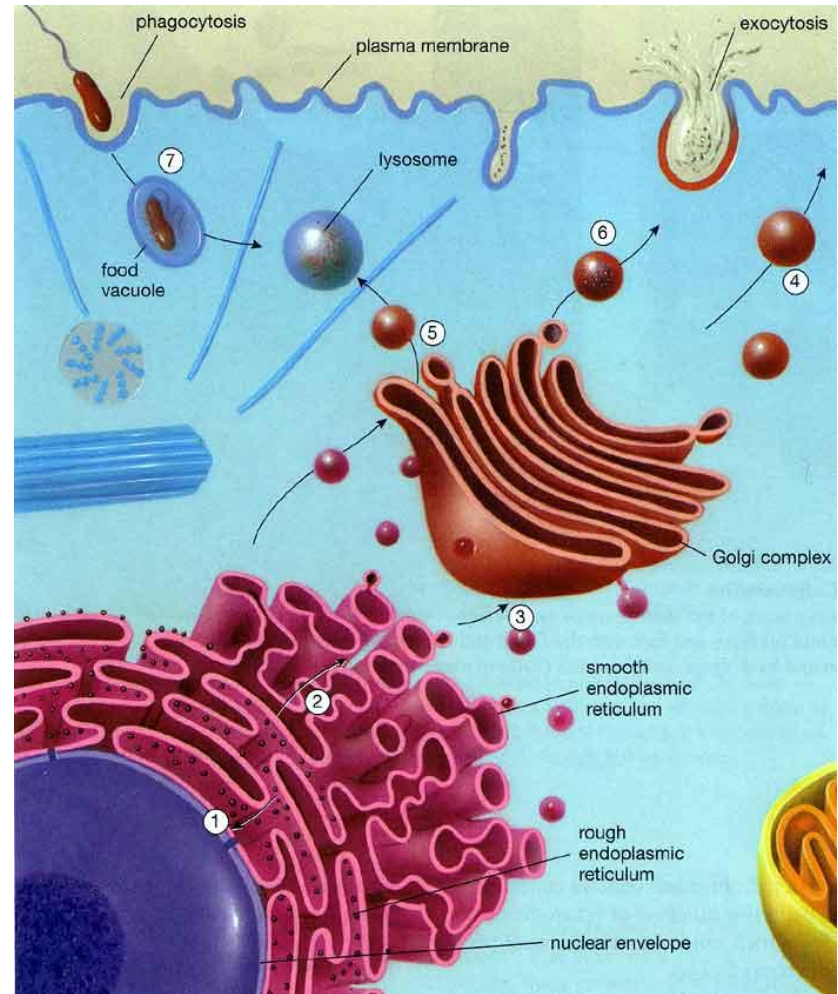


**46, 21 21
14 14/21
Синдрома
Дауна
(транслокационный вариант)**

Рис. 21.28. Синдром Дауна, обусловленный транслокацией хромосом 14–21. В потомстве фенотипически нормального носителя транслокации (имеющего 45 хромосом в наборе)

могут быть дети нормальные фенотипически и генотипически, нормальные фенотипически, но являющиеся носителями перестройки, и, наконец, больные с синдромом Дауна.

- **На клеточном – в накоплении в цитоплазме липофусцина и снижении эффективности механизмов, нейтрализующих свободные радикалы.**
- **На субклеточном уровне старение проявляется в перестройке органелл.**



Для развития старения характерны

- **гетерохронность,**
- **гетеротопность,**
- **гетерокинетичность,**
- **гетерокатефтенность.**

Гетерохронность

- – это различие во времени наступления старения отдельных тканей, органов и систем.

Гетеротопность

- – это неодинаковая выраженность процесса старения в различных органах.

Гетерокинетичность

- – это развитие возрастных изменений с различной скоростью.

Гетерокатефтенность

- – это разнонаправленность возрастных изменений, связанных с подавлением одних и активации других жизненных процессов в стареющем организме.

Внешние признаки старения

- заключаются в изменении общих размеров тела, форме тела, мягких частей лица, кожи и ее производных.
- После 60 лет длина тела человека уменьшается на каждые 0,5-1 см за пятилетие.

Внешние признаки старения

- в стенках сосудов откладываются липиды и разрастается соединительная ткань,
- нарушается двигательная функция кишечника,
- снижается интенсивность фильтрации в почечных клубочках,
- снижается сила сокращения поперечно-полосатой мускулатуры,
- разрежается вещество костей (старческий остеопороз),
- резко снижается деятельность репродуктивной системы,
- снижается продукция эритроцитов,
- ослабляются зрение и слух, снижается основной

Биологический смысл

старения:

- 1) делает неизбежным смерть организма,
- 2) ограничивает участие организма в размножении,
- 3) без смерти – конечного этапа старения – не было бы смены поколений (одного из условий эволюции).

Различают физиологическое и преждевременное старение.

- **Физиологическое** заключается в постепенных старческих изменениях, ограничивающих адаптацию организма к среде.
- **Преждевременное старение** – это частичное или общее ускорение темпа старения у отдельных лиц, приводящее к опережению среднего уровня старения своей возрастной группы.

Ускоренное старение наблюдается при синдроме хронической усталости (СХУ).

- Который часто регистрируется у ликвидаторов аварии на Чернобыльской АЭС, лиц из экологически неблагоприятных районов, послеоперационных больных злокачественными заболеваниями с последующей химио- и лучевой терапией, а также бизнесменов с чрезмерными психо-эмоциональными нагрузками.

Прогерия (преждевременное старение)

- у детей проявляется в резком замедлении роста и физического развития. Ребенок приобретает старческий вид, продолжительность его жизни не более 13 лет.
- у взрослых – наступает на 3-4-м десятилетии, чаще у мужчин. При этом характерна низкорослость, облысение, поседение, тонкая сухая кожа, остеопороз.

Скорость старения –

- полигенный признак.
- Генетический контроль процесса старения обеспечивается плейотропией многих генов, накоплением ошибок в генетическом аппарате соматических клеток, наличием генов предрасположенности к хроническим заболеваниям.

Существует более 300 гипотез механизмов старения.

- Согласно «**гипотезе ошибок**», причина старения в накоплении генетических повреждений в клетках в результате мутаций, при этом мутировавшие гены теряют способность к правильной регуляторной активности.

По свободно-радикальной гипотезе

- – в тканях происходит накопление «свободных радикалов» - высокоактивных химических частиц, которые ухудшают работу клеток и повреждают ДНК.
- При введении в организм антиоксидантов, связывающих свободные радикалы, возможно продление жизни.

Основные варианты молекулярно-генетических гипотез

- заключаются в том, что возрастные изменения наследственно запрограммированы,
- а изменения генетического материала клетки связаны с накоплением случайных ошибок в системе хранения и передачи генетической информации.

**Возрастная периодизация
людей
принята в России в 1964 году.**

- Новорожденность – 1-10 дней,
- Грудной возраст – 10 дней – один год,
- Раннее детство – 1-3 года,
- Первое детство – 4-7 лет,
- Второе детство – 8-12 лет у мальчиков и 8-11 лет у девочек,

- Подростковый возраст – 13-16 лет у мужчин и 12-15 лет у женщин,
- Юношеский возраст – 17-21 год, у мужчин и 16-20 лет у женщин

- Зрелый возраст первый – 22-35 лет у мужчин и 21-35 у женщин,
- Зрелый возраст второй – 36-60 у мужчин и 36-55 лет у женщин,
- Пожилой возраст – 61-74 года у мужчин и 56-74 года у женщин,

- Старческий возраст – 79-90 лет,
- Долгожители – 90 лет и старше.

- **Хронологический возраст** человека определяется количеством лет, прожитых человеком.
- **Биологический возраст** человека – на сколько лет выглядит человек – степень развития вторичных половых признаков, скелетозрелость, зубная зрелость.

биологические и экологические факторы

ДОЛГОЛЕТΙΑ

- К **биологическим** относятся наследственность, тип высшей нервной деятельности, изменения в результате перенесенных заболеваний.
- К **экологическим** – социально-экономические условия, природно-географическая среда, традиционное питание, трудовой фактор и этнопсихологический фактор.

**Критические периоды
онтогенеза; наследственные
и ненаследственные пороки
развития у человека**

Критические периоды в онтогенезе человека

- – это периоды наибольшей чувствительности к повреждающему действию разнообразных факторов.

- Нарушения онтогенеза могут возникать на этапах гаметогенеза, оплодотворения и эмбриогенеза.
- **В предэмбриональном периоде** возможны структурные и числовые нарушения хромосом в гаметам, а также дробление неоплодотворенного яйца и последующая его гибель.

В эмбриональном периоде

ВОЗМОЖНЫ:

- образование опухоли – тератомы,
- разделение клеток на первых этапах дробления и образование монозиготных близнецов,
- а также пороки развития и уродства отклонения в развитии зародыша под влиянием тератогенов.

- **Тератогены** – факторы среды, нарушающие развитие зародыша и приводящие к уродствам у потомства.

- **Аntenатальная гибель зародыша** (до рождения) составляет 50-70%.
- **Неонатальная (после рождения) гибель у человека из-за нарушения эмбриогенеза** составляет 40%.

Врожденные пороки развития (ВПР)

- могут возникнуть как в результате отдельного действия мутагенов (**генетический фактор**) и тератогенов (**экзогенный фактор**), так и их совместного действия.

Врожденные пороки развития (ВПР)

- Врожденные пороки развития подразделяют на **гамеопатии** (повреждения гамет родителей),
- **бластопатии** (повреждения бластоцист, чаще на 15 дне беременности),
- **эмбриопатии** (повреждения эмбриона, от 16 дней до 8 недель беременности)
- **фетопатии** (повреждение плода – от

филогенетически и нефилогенетически обусловленные пороки развития

- Нефилогенетически обусловленные ВПР не имеют аналогов у нормальных предковых или современных позвоночных животных.**
- Например, эмбриональные опухоли и двойниковые уродства у «сиамских» близнецов.**

Филогенетические обусловленные ВПР

- **по виду напоминают органы позвоночных животных.**
- Например, несращение дужек позвонков, наличие шейных и поясничных ребер, несращение твердого неба.