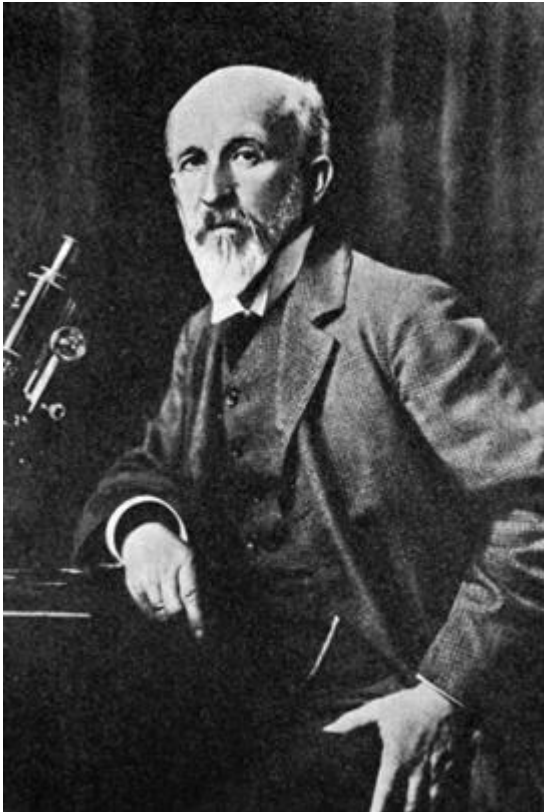


Мейоз. Стволовые клетки

1. Изучение мейоза и оплодотворения
2. Типы мейоза
3. Фазы мейоза
4. Биологическое значение мейоза
5. Стволовые клетки, их типы и разновидности
6. Источники стволовых клеток
7. Инфаркт миокарда и его терапия стволовыми клетками

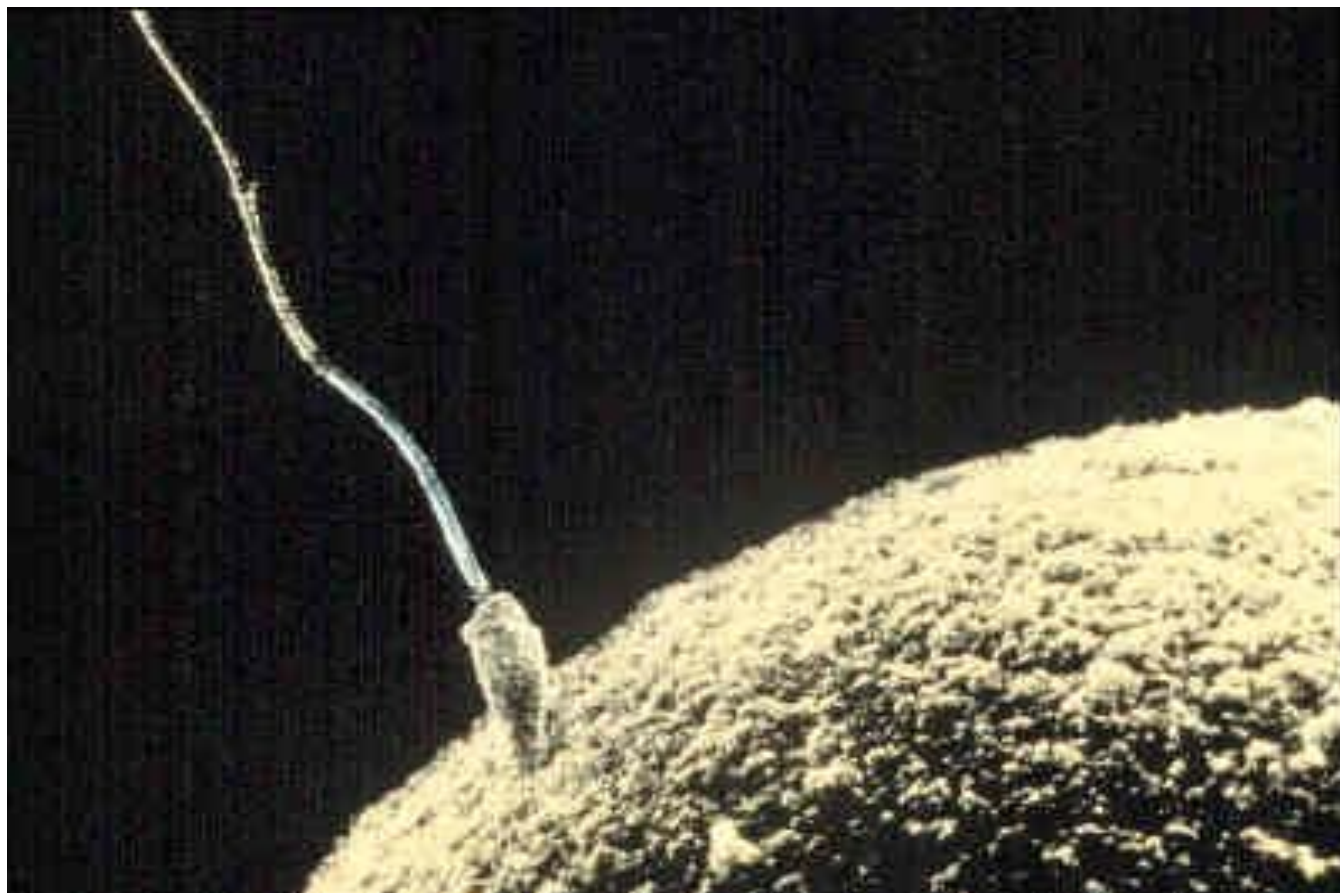
Открытие оплодотворения и мейоза



Оскар Гертвиг
(1849 - 1922)

- В 1875 г. Оскар Гертвиг в работе “Материалы к познанию образования, оплодотворения и деления животного яйца” обнаружил, что оплодотворение состоит в слиянии **пронуклеусов** женской и мужской **гамет** в единое ядро **зиготы**.
- В 1890 г. в работе “Сравнение образования яиц и спермиев у нематод” он показал редукцию числа хромосом и соответствие мейоза при оогенезе и сперматогенезе.

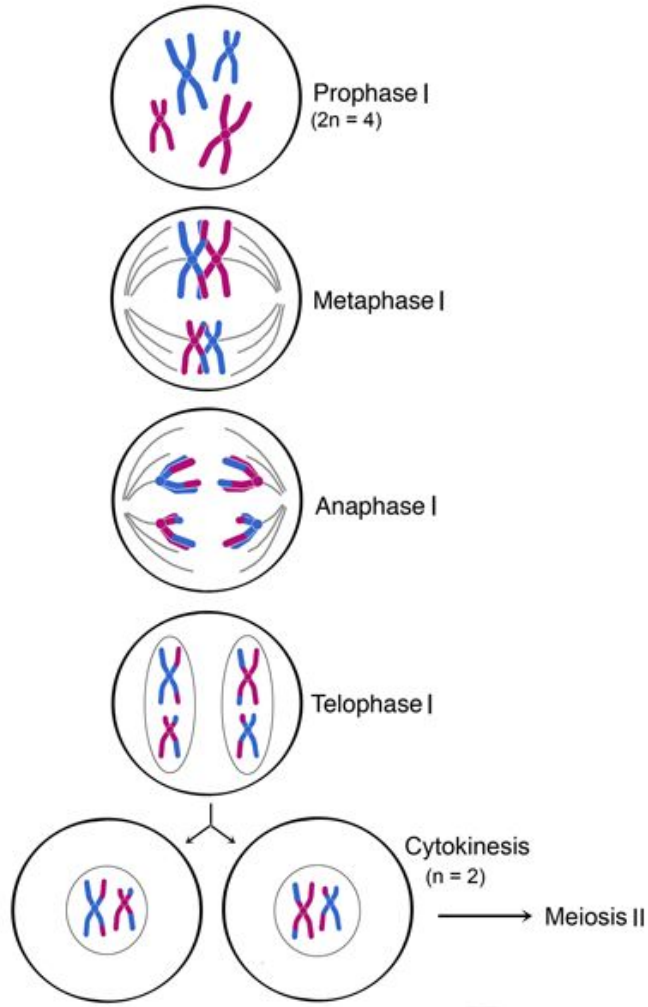
Оплодотворение



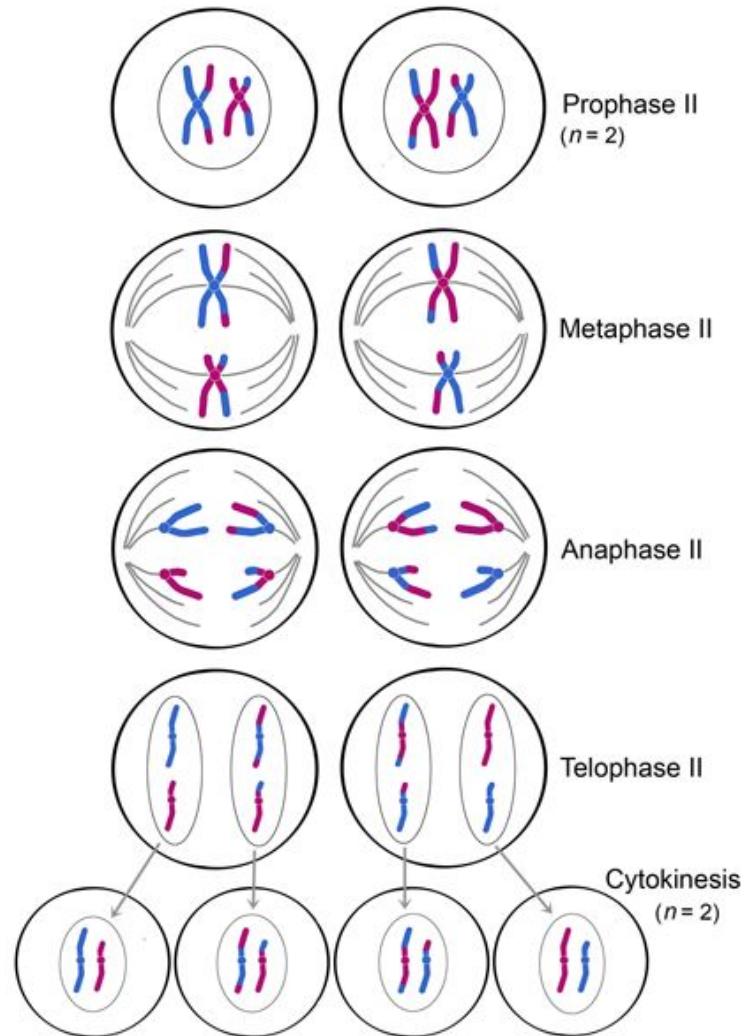
Типы мейоза

- **Зиготный (начальный) мейоз** происходит сразу после оплодотворения. Свойственен многим водорослям и простейшим. В жизненном цикле этих организмов преобладает гаплофаза, а диплофаза редуцирована до зиготы.
- **Гаметный (конечный) мейоз** наблюдается у животных, а также у некоторых простейших и водорослей. В этом случае мейоз происходит во время гаметогенеза, и гаплофазе соответствуют гаметы (яйцеклетки и сперматозоиды).
- **Споровый (промежуточный) мейоз** характерен для высших растений. В их жизненном цикле чередуются поколения спорофита, который размножается спорами, и гаметофита, который размножается половым путем. Мейоз идет в клетках диплоидного спорофита (диплофаза). В результате спорогенеза образуются споры с гаплоидным числом хромосом. Они развиваются без оплодотворения в гаметофит (гаплофаза), продуцирующий гаметы, слияние которых в зиготу опять дает начало диплоидному спорофиту.

Редукционное деление – мейоз I

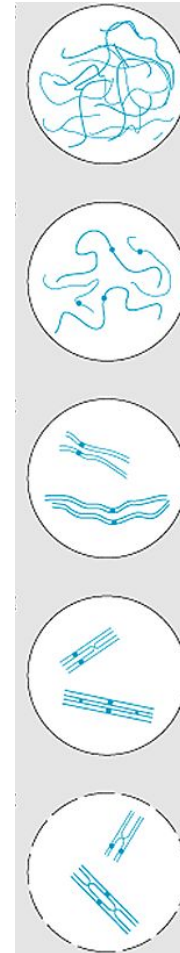


Эквационное деление – мейоз II

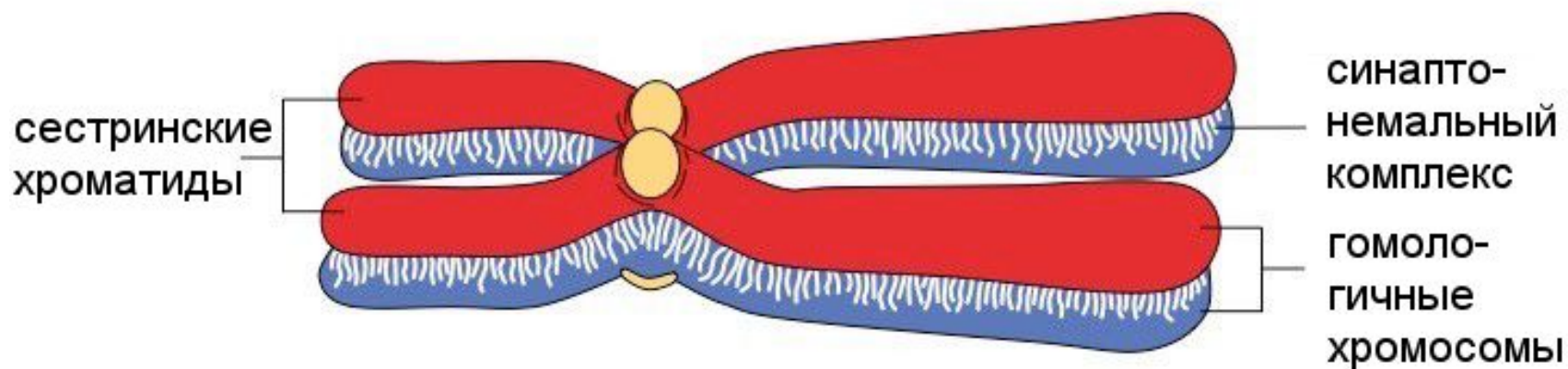


Профаза I

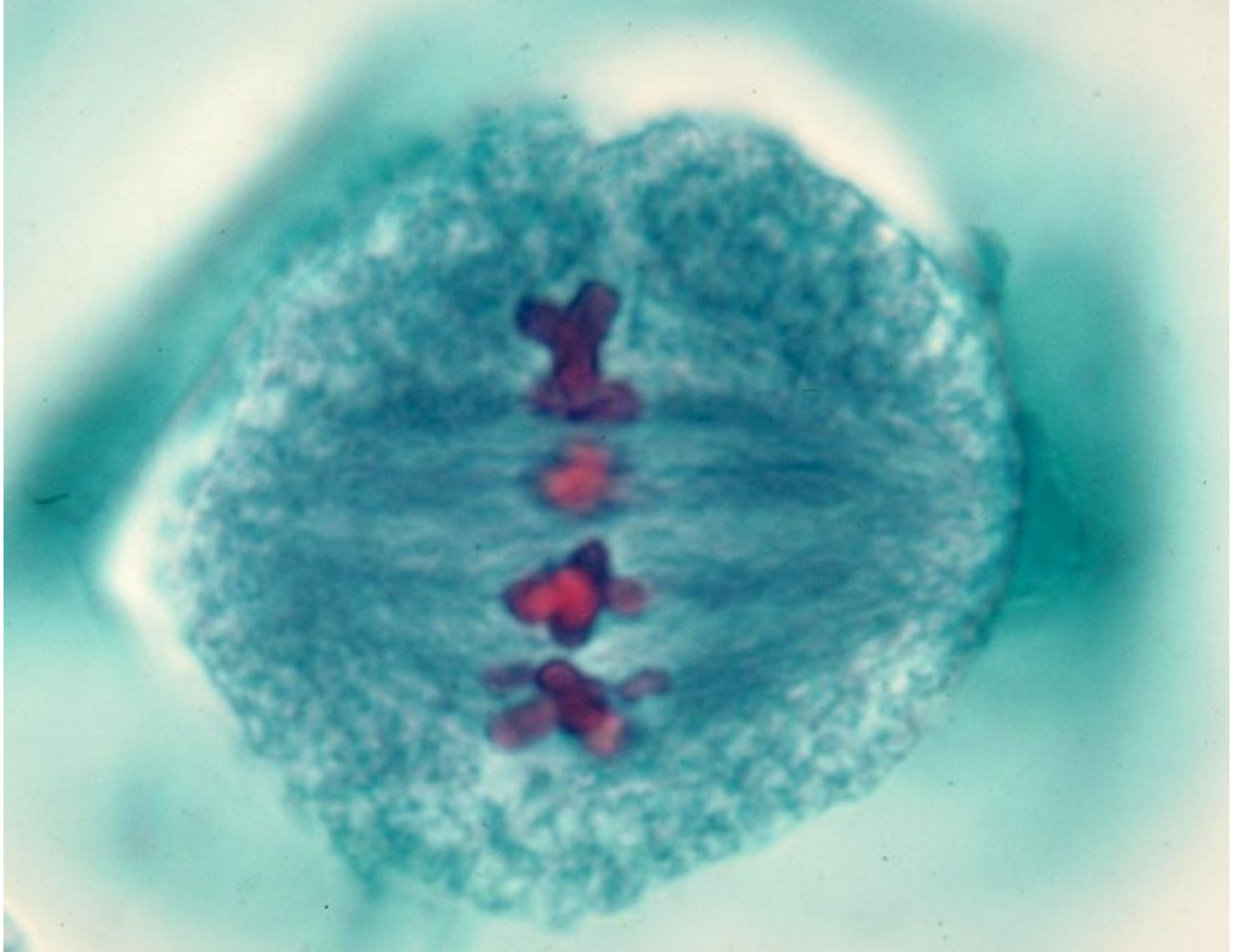
- **Лептотена** стадия тонких нитей
- **Зиготена** стадия слияния нитей
- **Пахитена** стадия толстых нитей
- **Диплотена** стадия двойных нитей
- **Диакинез** стадия отталкивания нитей



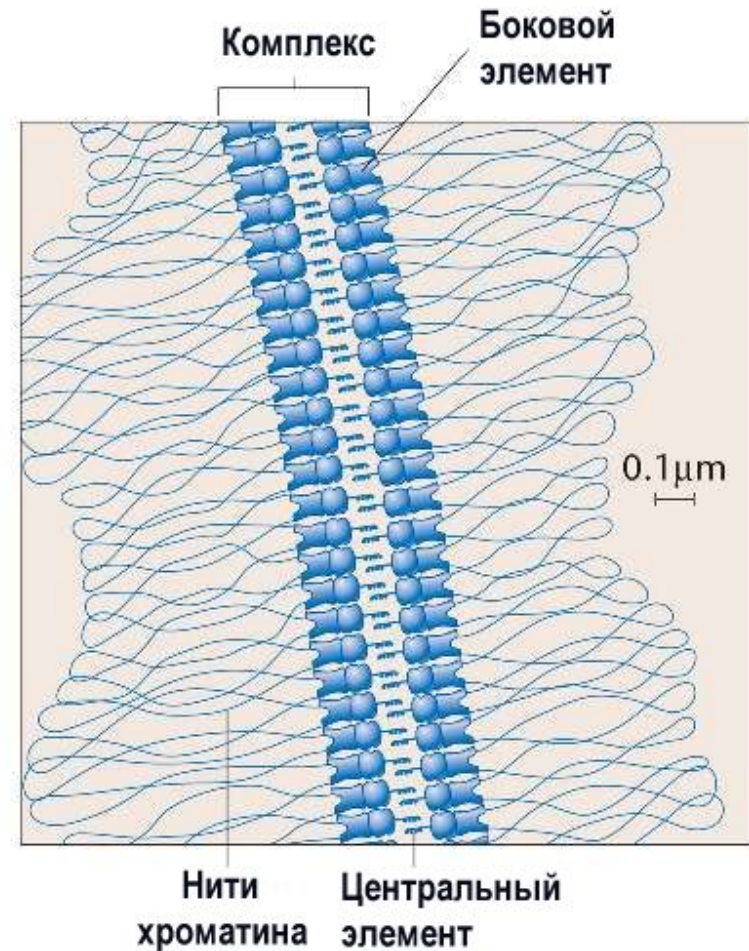
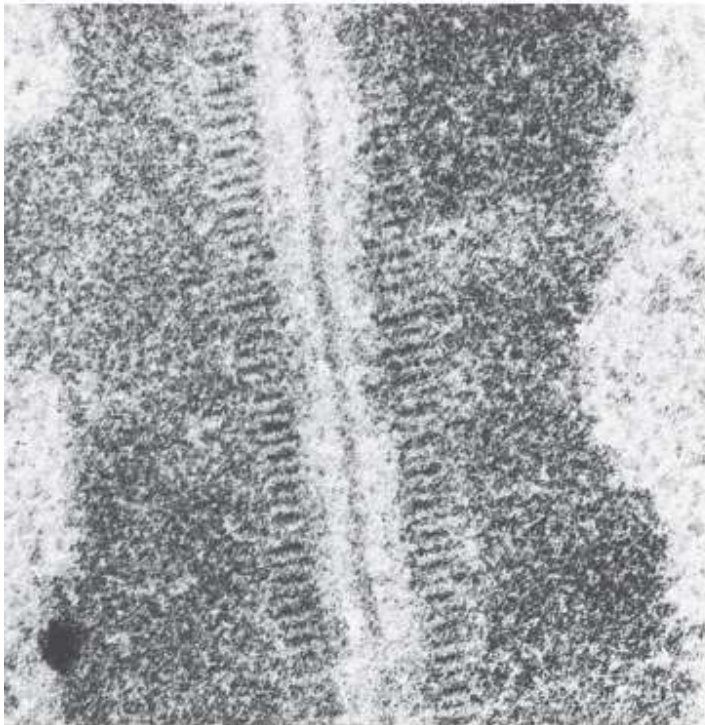
Бивалент



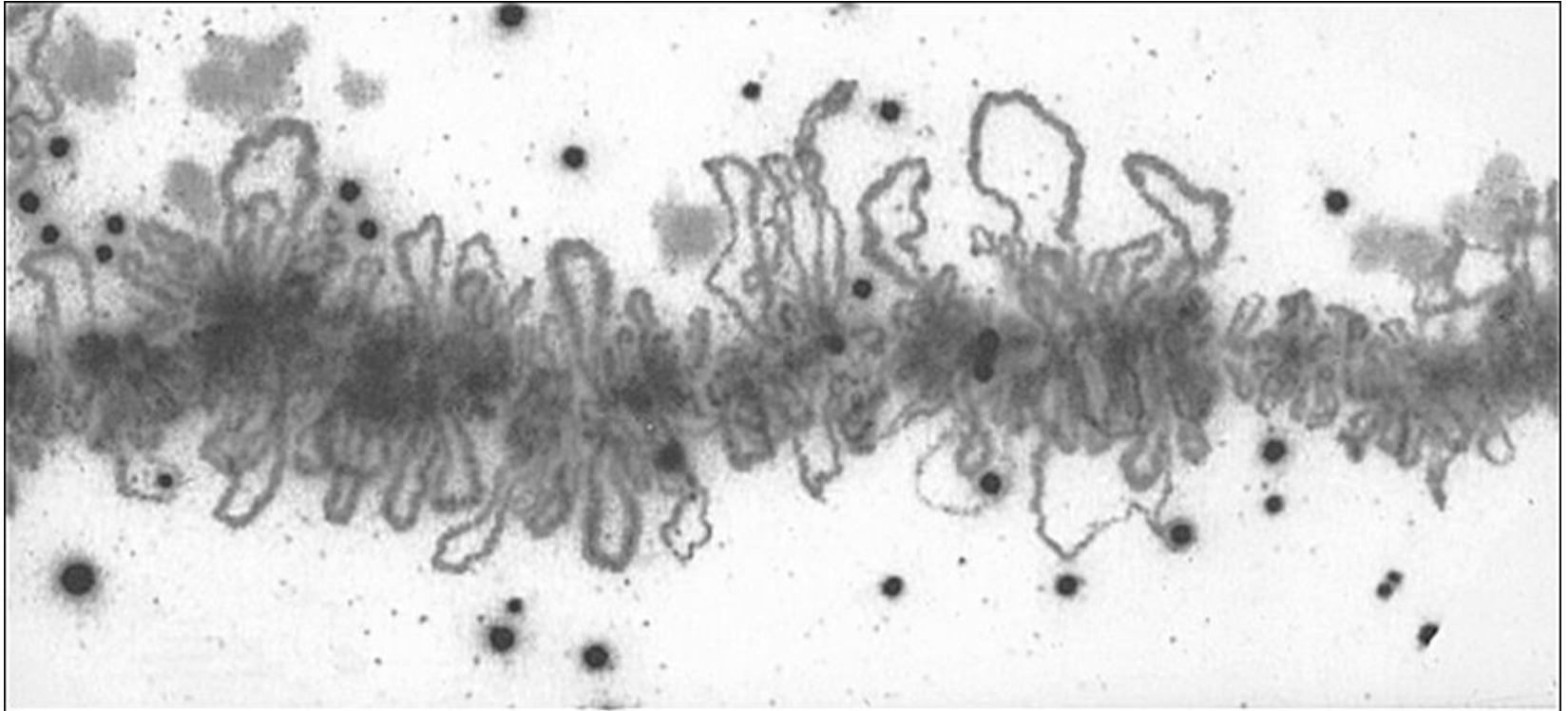
Метафаза I



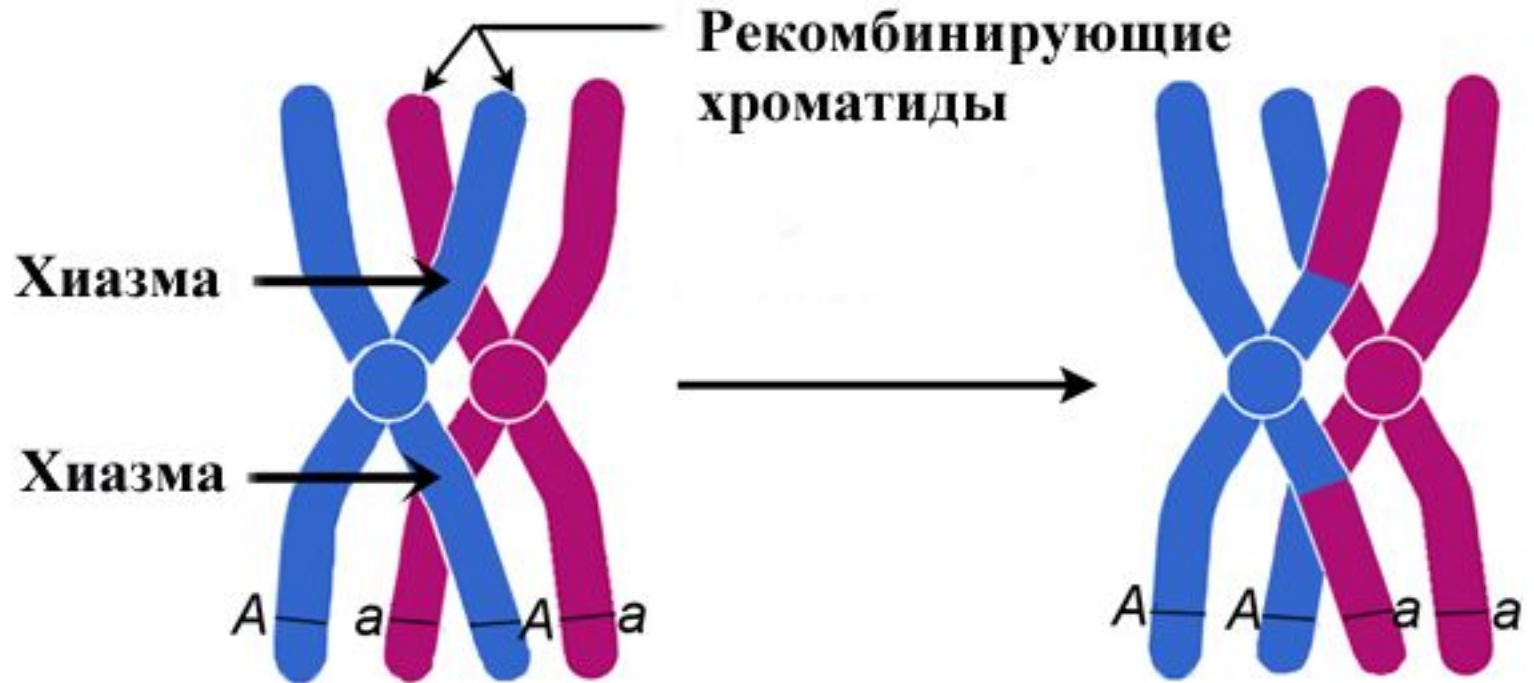
Синаптонемальный комплекс



Хромосомы типа ламповых щеток



Кроссинговер



Фазы мейоза

Предмейотическая интерфаза

- **Мейоз I**

- **Профаза I**

- Метафаза I
- Анафаза I
- Телофаза I

- Интеркинез

- **Мейоз II**

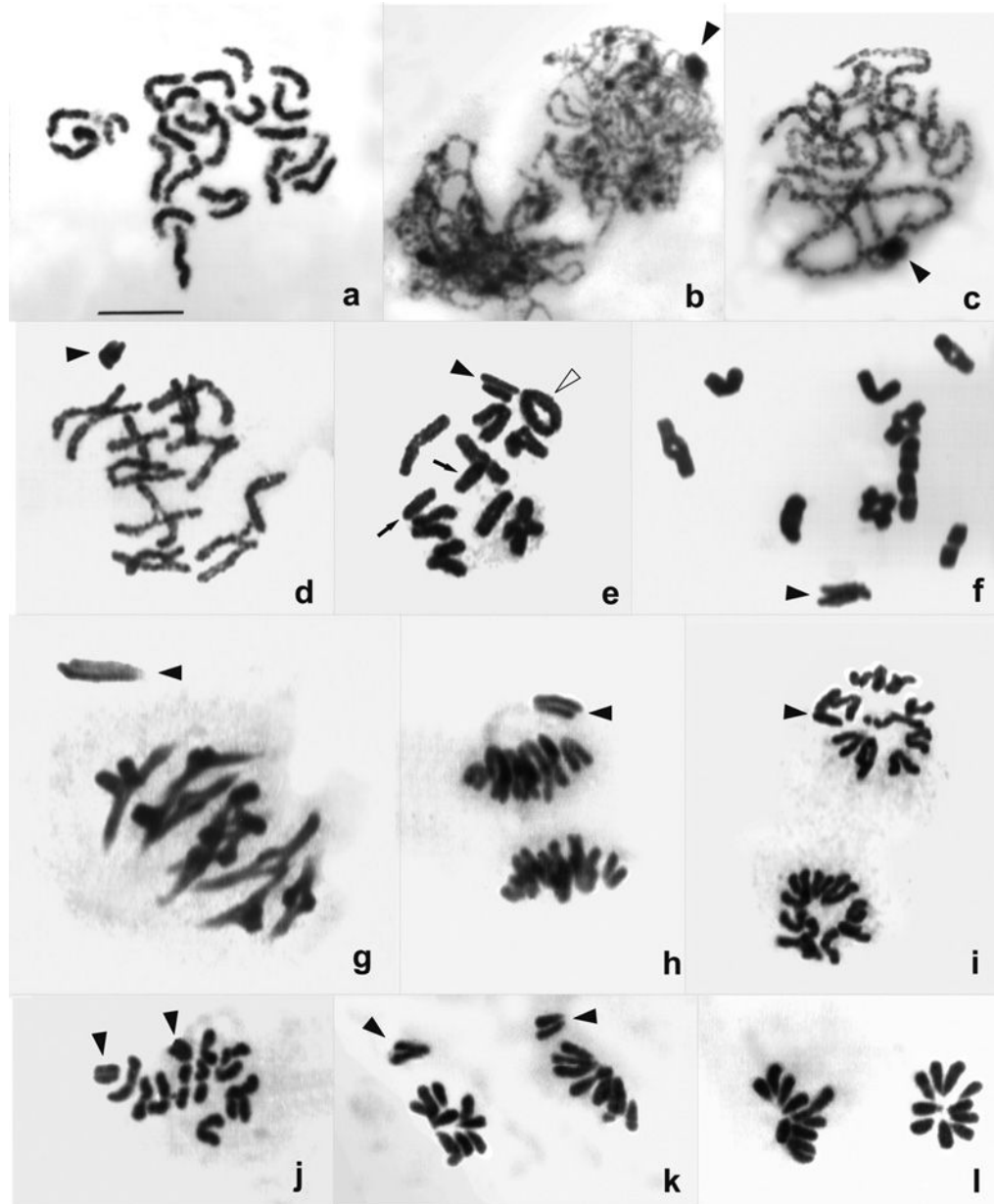
- Профаза II
- Метафаза II
- Анафаза II
- Телофаза II

- Лептотена
- Зиготена
- Пахитена
- Диплотена
- Диакинез

Lycosa erythrognatha ($2n=22$)



Мейоз у тарантула ($2n=22$)



Изменения числа хромосом, хроматид и содержания ДНК в клетках при мейозе

n – число хромосом, ch – число хроматид, C – отн. количество ДНК

- Предмейотическая интерфаза $2n:4ch:4C$
- Мейоз I
 - Профаза I $2n:4ch:4C$
 - Метафаза I $2n:4ch:4C$
 - **Анафаза I $n:2ch:2C$**
 - Телофаза I $n:2ch:2C$
 - Интеркинез
 - Профаза II $n:2ch:2C$
 - Метафаза II $n:2ch:2C$
 - **Анафаза II $n:ch:C$**
 - Телофаза II $n:ch:C$
- Лептотена
 - Зиготена
 - Пахитена
 - Диплотена
 - Диакинез

Биологическое значение мейоза

- Компенсация полиплоидизирующего эффекта оплодотворения путем редукции числа хромосом.
- Создание комбинаторной наследственной изменчивости в результате случайного сочетания материнских и отцовских хромосом при формировании гамет.
- Усиление комбинаторной наследственной изменчивости благодаря кроссинговеру.
- Детерминация начальных этапов развития зиготы и дифференцировки сперматозоидов путем избирательной активации генов

Стволовая клетка - это клетка, обладающая способностью постоянно делиться и давать потомство, которое созревает в зрелые функционирующие клетки различных органов и тканей.

Для них характерно:

- Отсутствие специализации
- Способность к самообновлению
- Способность порождать специализированные типы клеток

История изучения стволовых клеток

- 1868 - Эрнст Геккель вводит понятие “стволовая клетка” (СК)
- 1876 – Оскар Гертвиг описал оплодотворение у животных
- 1886 – Уильям Сэдвик впервые использует термин СК для растений
- 1909 – Унитарная теория кроветворения Александра Максимова
- 1930 – А.Максимов и У.Блум – теория дифферона
- 1953 – Лерой Стевенс начал исследования тератом у мышей
- 1957 – Е.Д.Томас провел первую трансплантацию костного мозга
- 1959 – Первое применение искусственного оплодотворения у КРС
- 1963 – Д.Тил и Э.МакКалох разработали метод селезеночных колоний
- 1968 – Первое оплодотворение яйцеклетки человека *in vitro*
- 1978 – В Англии родился первый ребенок, зачатый *in vitro*
- 1989 - М.Капеччи, М.Эванс, О.Смититс получают нокаутных мышей
- 1998 – Эмбриональные СК человека научились культивировать
- 2005 – С.Яманака и К.Такахаши получили СК из фибробластов

Типы стволовых клеток

Эмбриональные стволовые клетки извлекают из 5-6 дневного эмбриона. Они обладают способностью формировать любые типы клеток организма человека.

Эмбриональные зародышевые клетки происходят из той части зародыша, которая формирует во взрослом организме гамету.

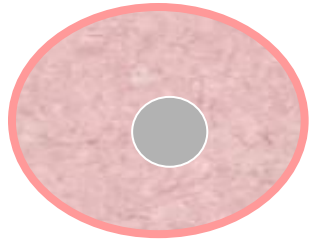
Стволовые клетки взрослого организма сохраняются во взрослом организме, порождая ограниченное количество дифференцированных клеточных типов в течении его жизни

Индукцированные стволовые клетки получают из дифференцированных клеток путем репрограммирования генома транскрипционными факторами

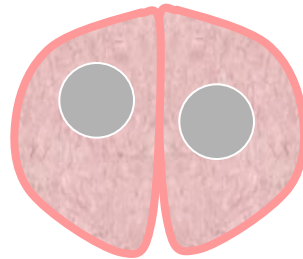
Разновидности стволовых клеток по потенциалу развития

Тип	Описание	Пример
Тотипотентные	Каждая клетка может дать целый организм	Клетки эмбриона на 1-3 день развития
Плюри-потентные	СК могут порождать любые зрелые клетки	Клетки эмбриона на 5-14 день развития
Мульти-потентные	СК могут порождать зрелые клетки ограниченного спектра	Мезенхима зародыша, кровь из пуповины
Полипотентные	СК порождают клетки одной ткани	СК во взрослом организме

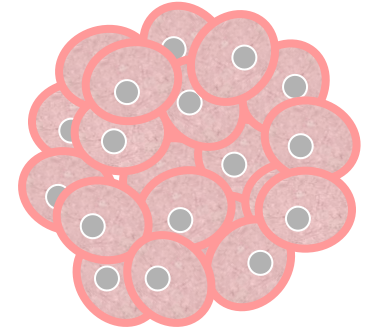
Ранние стадии эмбриогенеза



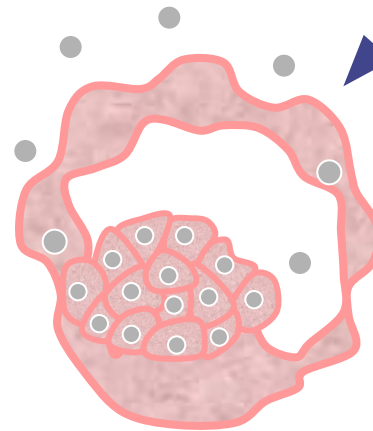
1 день
оплодотворенная
яйцеклетка



2 день
двухклеточный
эмбрион



3-4 дни
многоклеточный
эмбрион

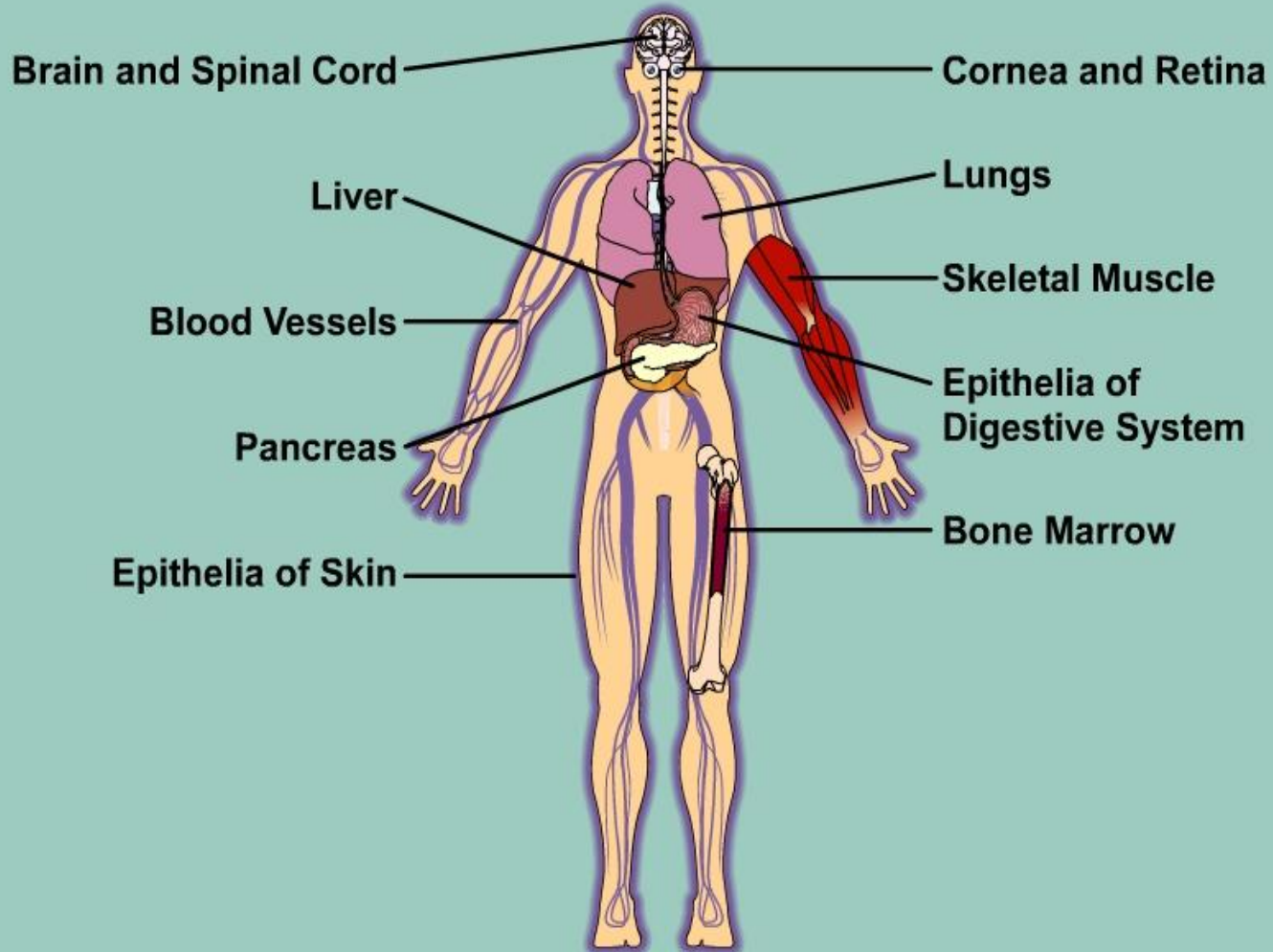


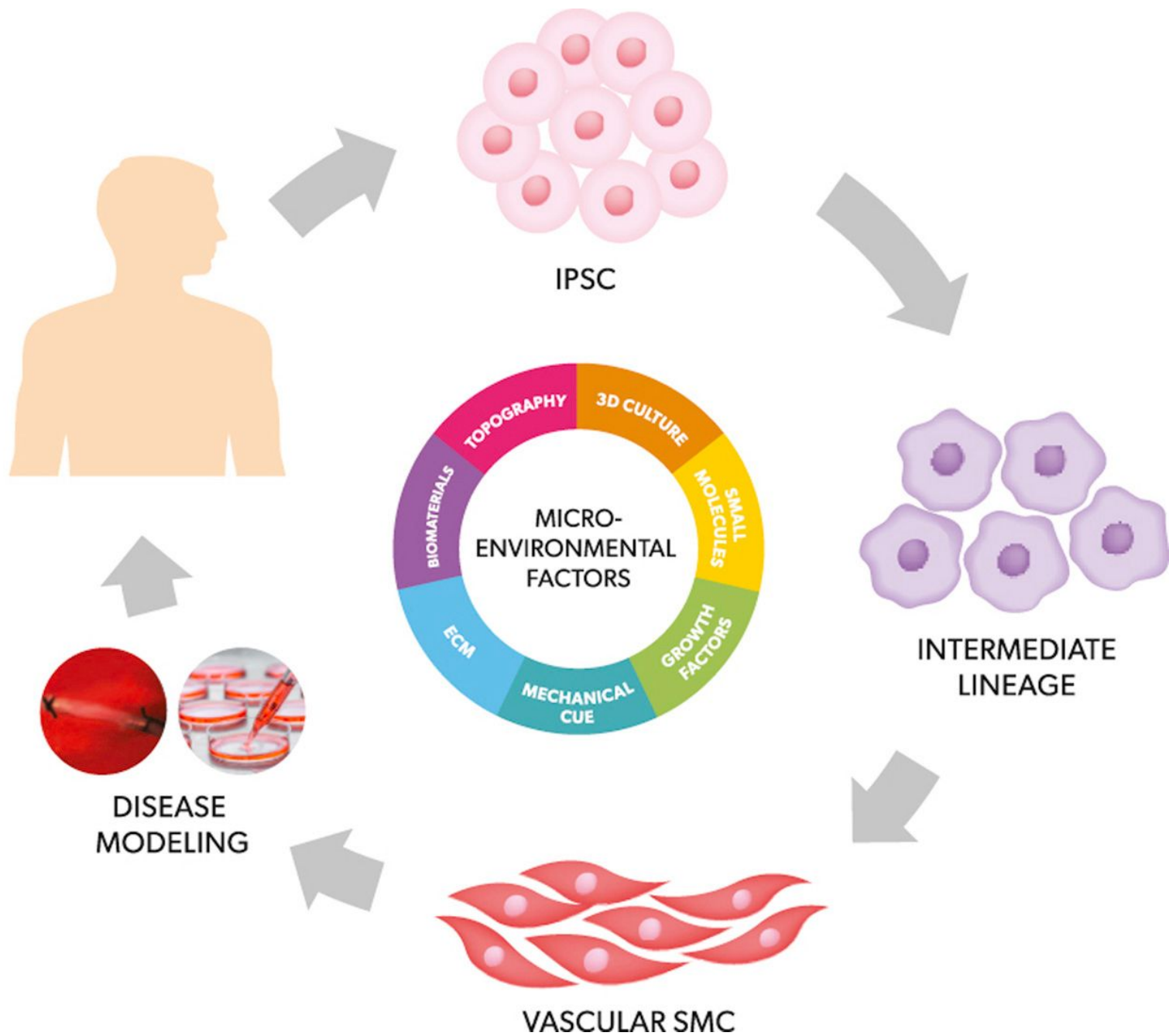
5-6 дни
бластоциста



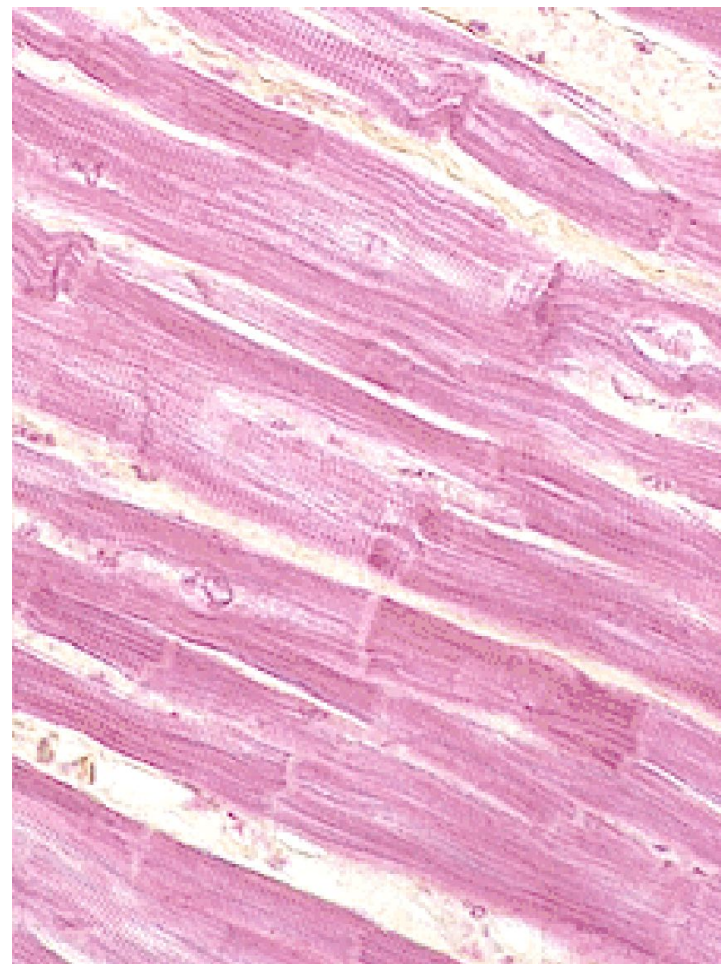
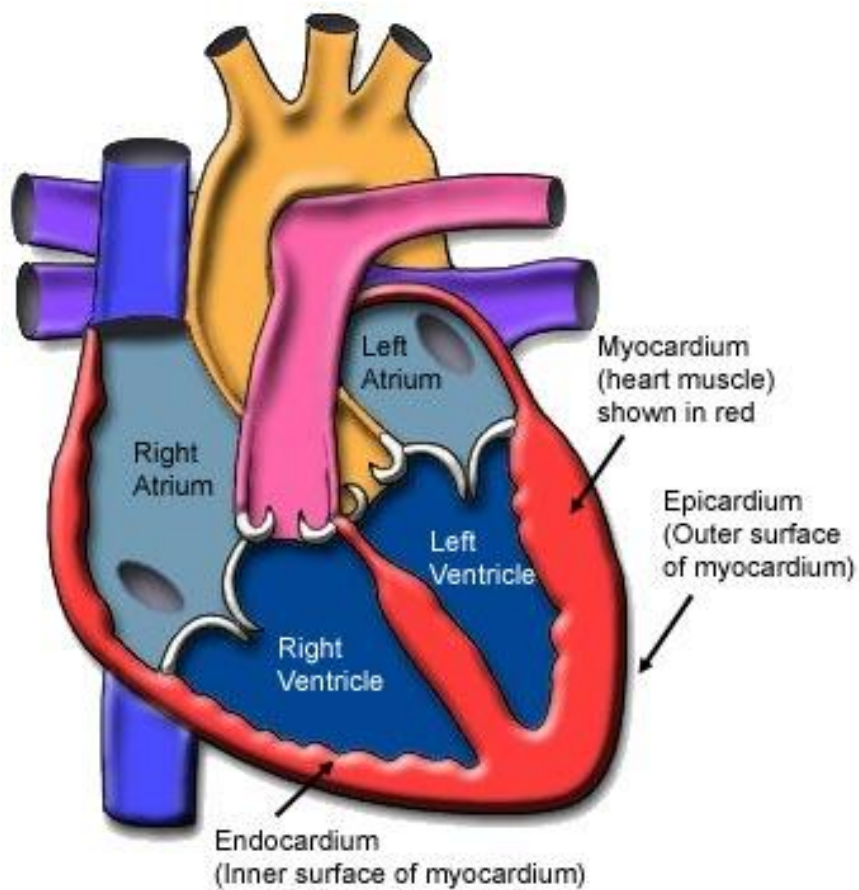
11-14 дни
тканевая дифференцировка

Adult Stem Cell Locations



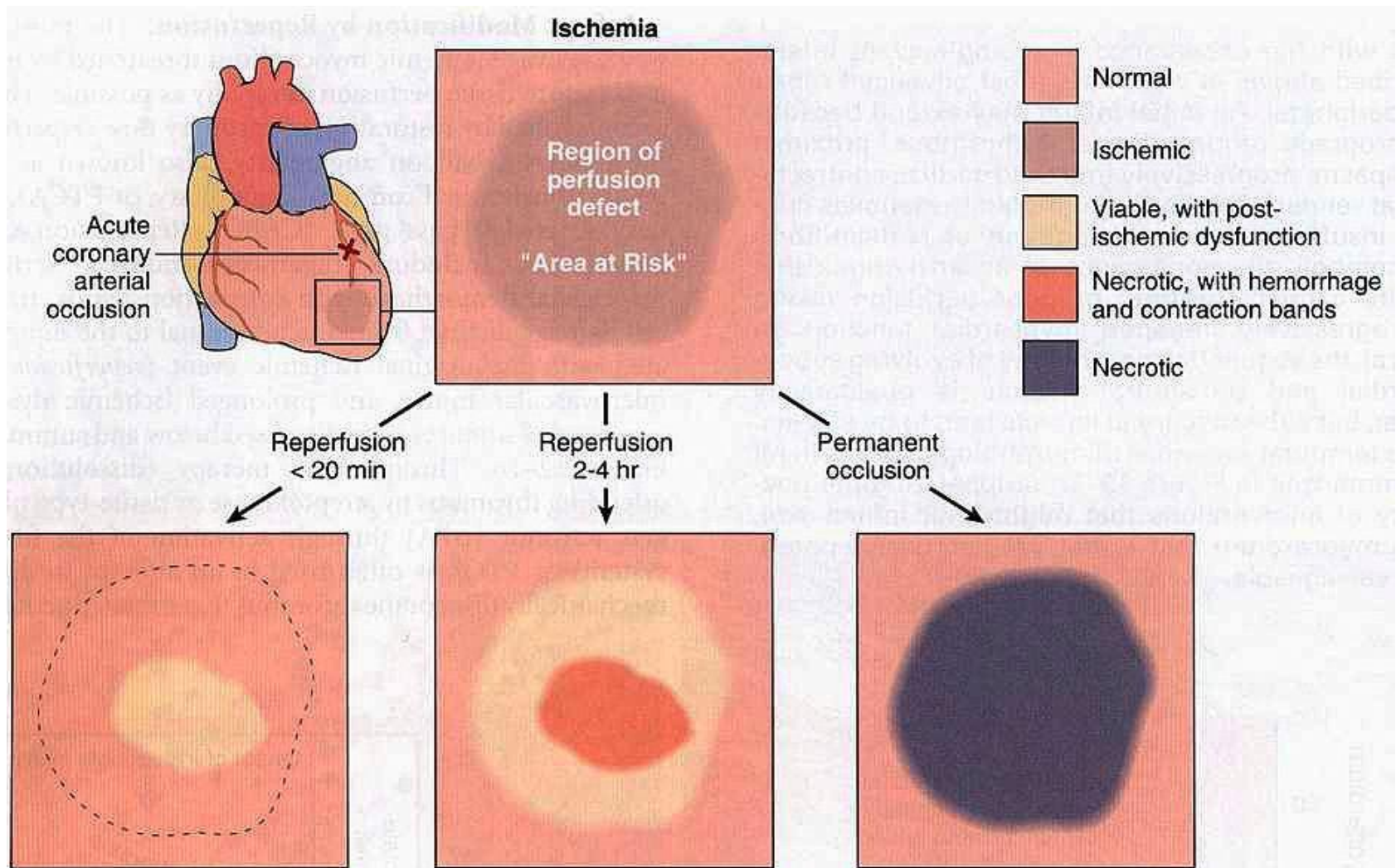


Сердечная мышечная ткань



Гематоксилин – эозин, 200x

Развитие инфаркта миокарда



Патоморфология инфаркта миокарда

