

Казахский Национальный Университет Аль-Фараби

**Факультет биологии и биотехнологии
Кафедра молекулярной биологии и генетики**

Дисциплина «БИОЭТИКА»



Лекция 6
«Этические проблемы манипуляций со стволовыми клетками».

Амирова Айгуль Кузембаевна

Ассоциированный профессор,
Кандидат биологических наук
aikoamir@mail.ru

Цель лекции: Ознакомиться и уяснить понятия о стволовых клетках и этических проблемах манипуляций со стволовыми клетками.

Основные вопросы:

- 1. Стволовые клетки: понятие о стволовых клетках и их типы.**
- 2. Плюрипотентные и полипотентные стволовые клетки, источники получения, значение.**
- 3. Метод пересадки клеточного ядра- как способ клонирования организмов, перспективы применения.**

Стволовые клетки: понятие о стволовых клетках, их значение. Источники получения.

- **Стволовые клетки — это клетки, не получившие еще специализацию или, говоря научным языком, не прошедшие дифференциацию. Поэтому они могут дифференцироваться в «нужные» в данный момент организму клетки т.е. это клетки, способные к пролиферации (делению), самоподдержанию и продукции большого числа дифференцированного, функционального потомства для регенерации тканей после повреждения.**

Самое главное свойство стволовой клетки состоит в том, что генетическая информация, заключенная в её ядре, находится как бы в "нулевой точке" отсчета.

Стволовые клетки: понятие о стволовых клетках, их значение. Источники получения.

Основными способами получения стволовых клеток в клеточной медицине являются:

- 1) выделение стволовых клеток из эмбриона (ЭСК-эмбриональные стволовые клетки);**
- 2) выделение и размножение собственных стволовых клеток человека** (из костного мозга, кровеносной, жировой и других тканей - **аутологичные стволовые клетки**);
- 3) стволовые клетки пуповинной крови** (плацентарной крови);
- 4) использование абортивных материалов** (фетальные стволовые клетки).

Для того, чтобы лучше понять источники получения стволовых клеток вспомним стадии эмбриогенеза и индивидуальное развитие организма.

Этапы оплодотворения

1. Сперматозоид

2. Яйцеклетка

3-4. Проникновение сперматозоида в яйцеклетку.

5. Слияние ядер.

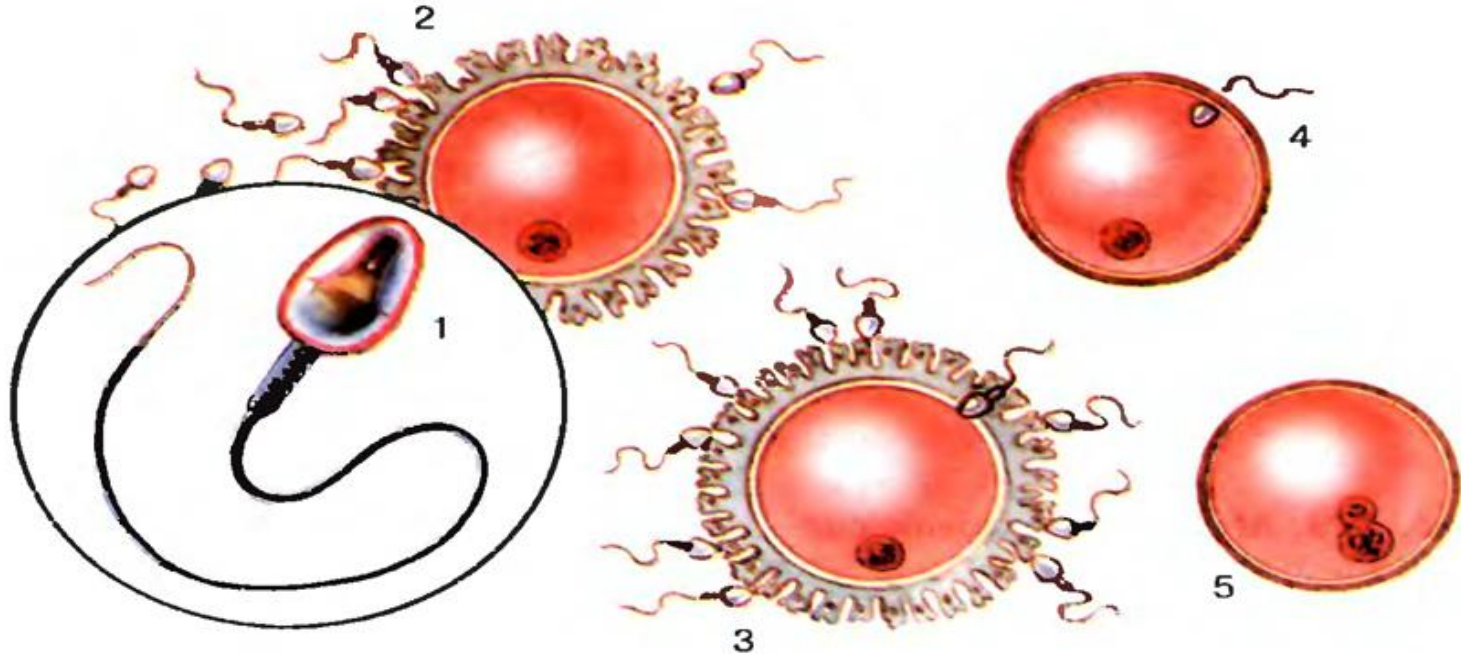


Рис. 1 Оплодотворение:

1 — сперматозоид; 2 — яйцеклетка; 3, 4, 5 — стадии оплодотворения

Стадии и сроки (сутки после оплодотворения) эмбриогенез

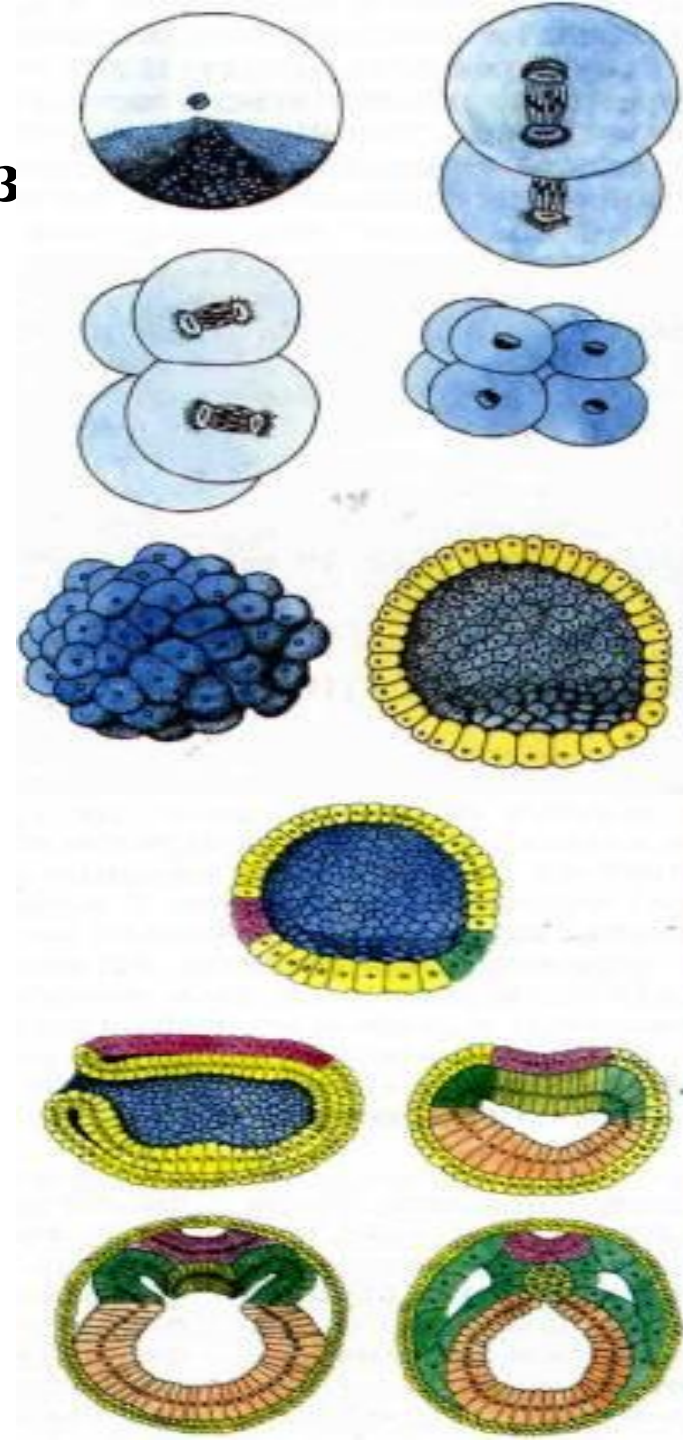
1-2 сутки
зигота

3 сутки
дробление

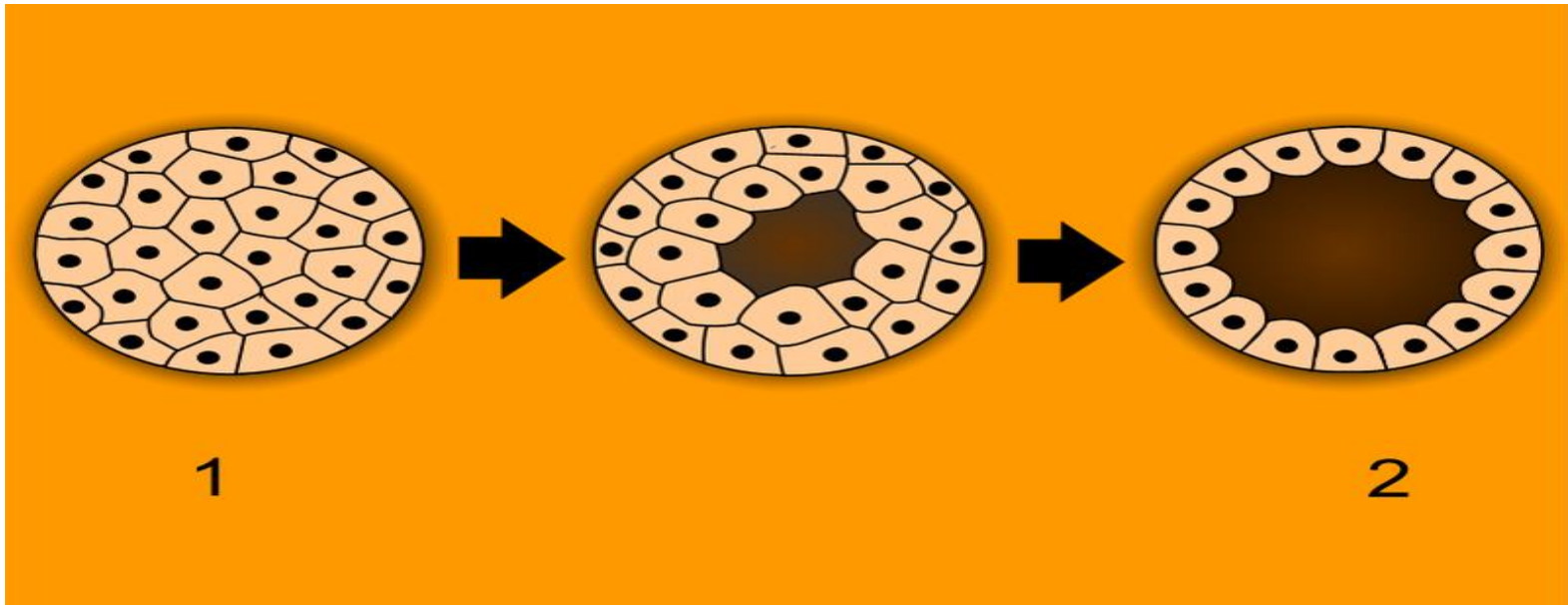
4 сутки
бластуляция

5-10 сутки
гастрюляция

После 10-14 суток
Гисто- и органогенез



Стадии бластуляции



Представляет интерес образование бластоцисты с однослойной стенкой и полостью внутри – бластоцелом. Стенка бластоцисты состоит из одного слоя клеток – бластомеров, это т.н. **плюрипотентные стволовые клетки**) Сроки формирования этих стволовых клеток бластулы в эмбриональном развитии организма ограничиваются всего 12 часами.

Стадия гаструляции



5-10 сутки развития

Следующая стадия эмбриогенеза. Гастрола расчленена на три слоя (зародышевых листка):
внешний- эктодерма, внутренний- энтодерма, между которыми формируется мезодерма. Клетки гастролы- это т.н. **полипотентные стволовые клетки.**

Стадии гистогенеза и органогенеза

После 10-х суток эмбриогенеза происходят процессы образования тканей и зачатков органов.

-Из **эктодермы** образовывается эпидермис и кожные железы, нервная система и органы чувств,

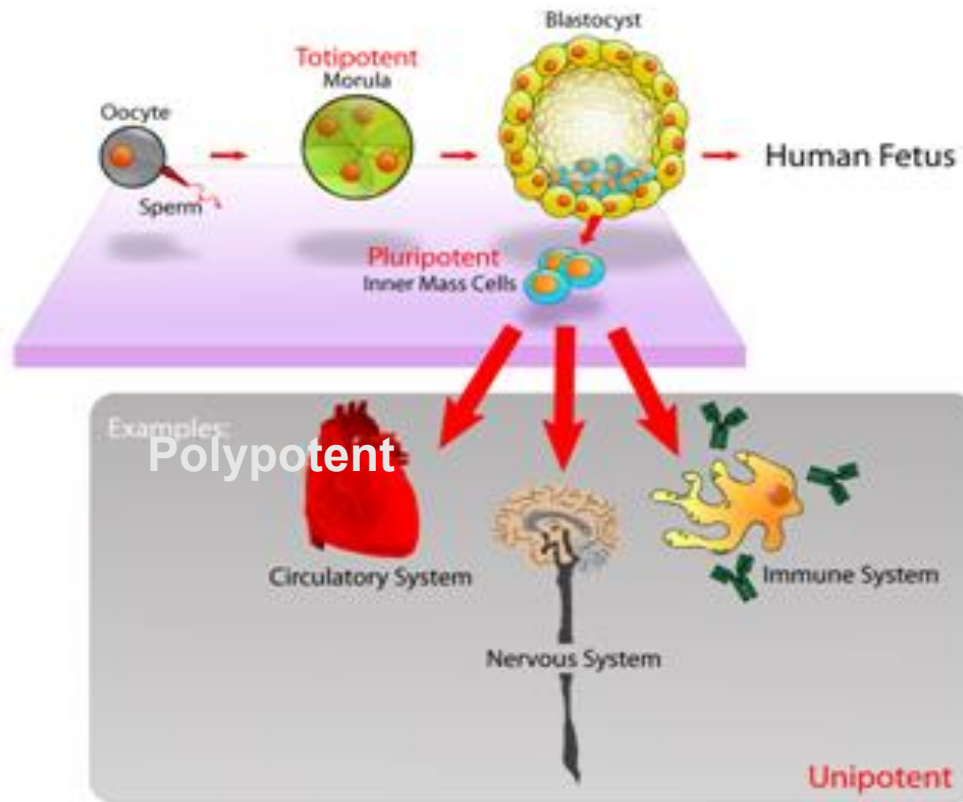
-из **энтодермы**: печень , поджелудочная железа , легкие и др.

-из **мезодермы** - скелет, мускулатура, кровеносная система.

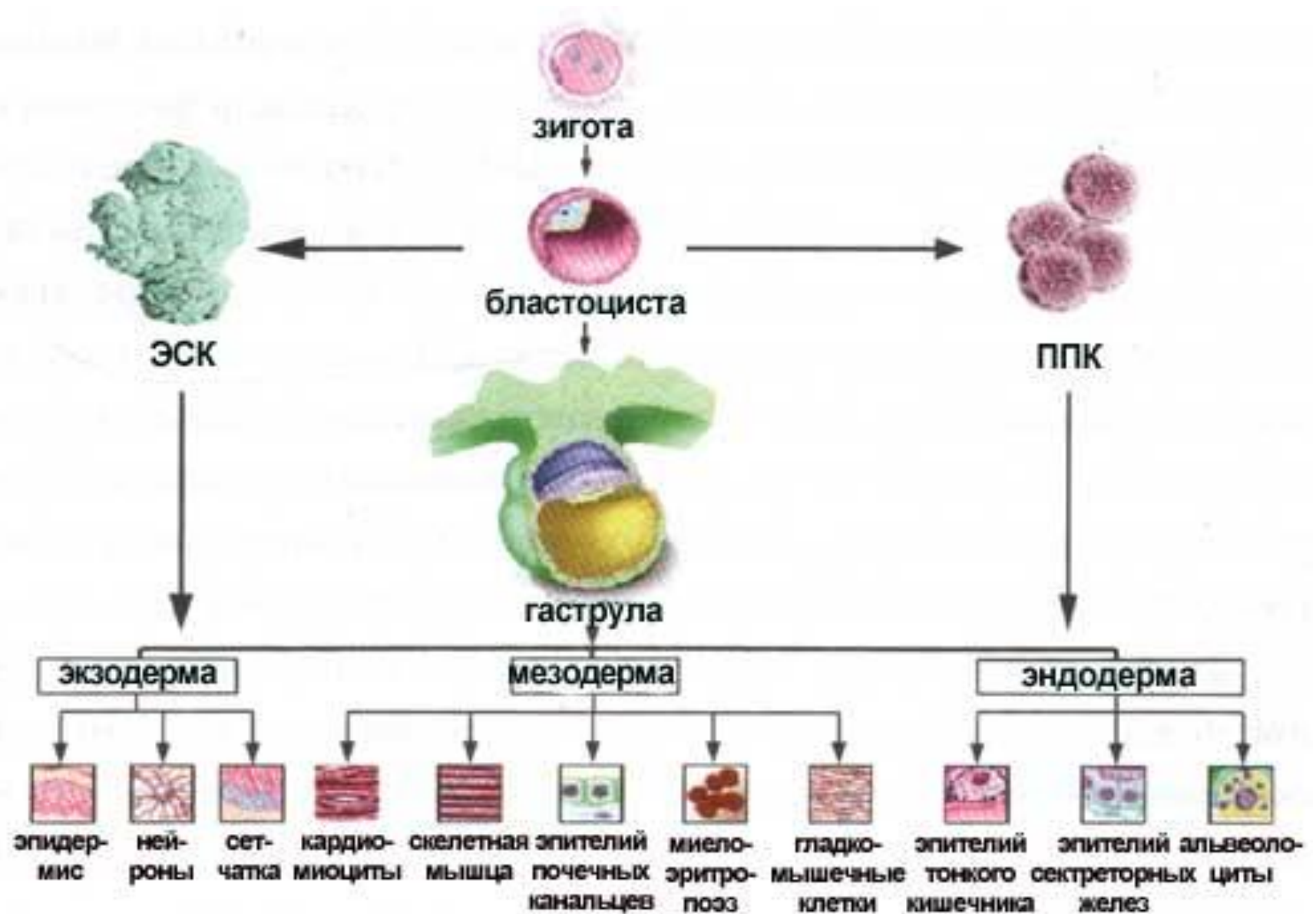
На этой стадии клетки образующихся различных тканей и зачатков отдельных органов представляют собой т.н. **униполярные стволовые клетки**.

Перечисленные выше типы стволовых клеток, которые образуются на начальных этапах эмбриогенеза представлены на следующем слайде.

Типы стволовых клеток на разных стадиях эмбриогенеза



Механизм образования различных тканей из стволовых клеток



Эмбриональное развитие человека



Оплодотворение
яйцеклетки



1 сутки
Зигота



3 суток
Морула



5 суток
Бластула



10 суток
Гаструла



3 недели.
Начало органогенеза



5,5 недель.
Длина зародыша 10-15 мм



6 недель.
Регистрируются движения
плода и сокращения сердца



8-10 недель.
Длина плода 10 см.
Все органы сформированы



11 недель.
Продолжается развитие
всех систем организма



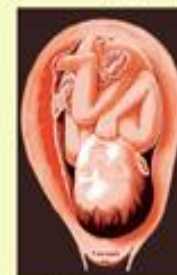
12 недель.
Интенсивное развитие
нервной системы



16 недель.
Плод быстро растет, двигает
ручками и переворачивается



18 недель.
Длина плода 20 см.
Мать ощущает его движения



7 месяцев.
Завершающий период
развития



9 месяцев.
Рождение человека

Типы стволовых клеток:

Таким образом по мере развития эмбриогенеза и в зависимости от степени дифференцировки различают несколько типов стволовых клеток. Оплодотворенная яйцеклетка называется **тотипотентной**, т.е. способной дать начало всему организму - «totus» от латинского весь, полный, целый.

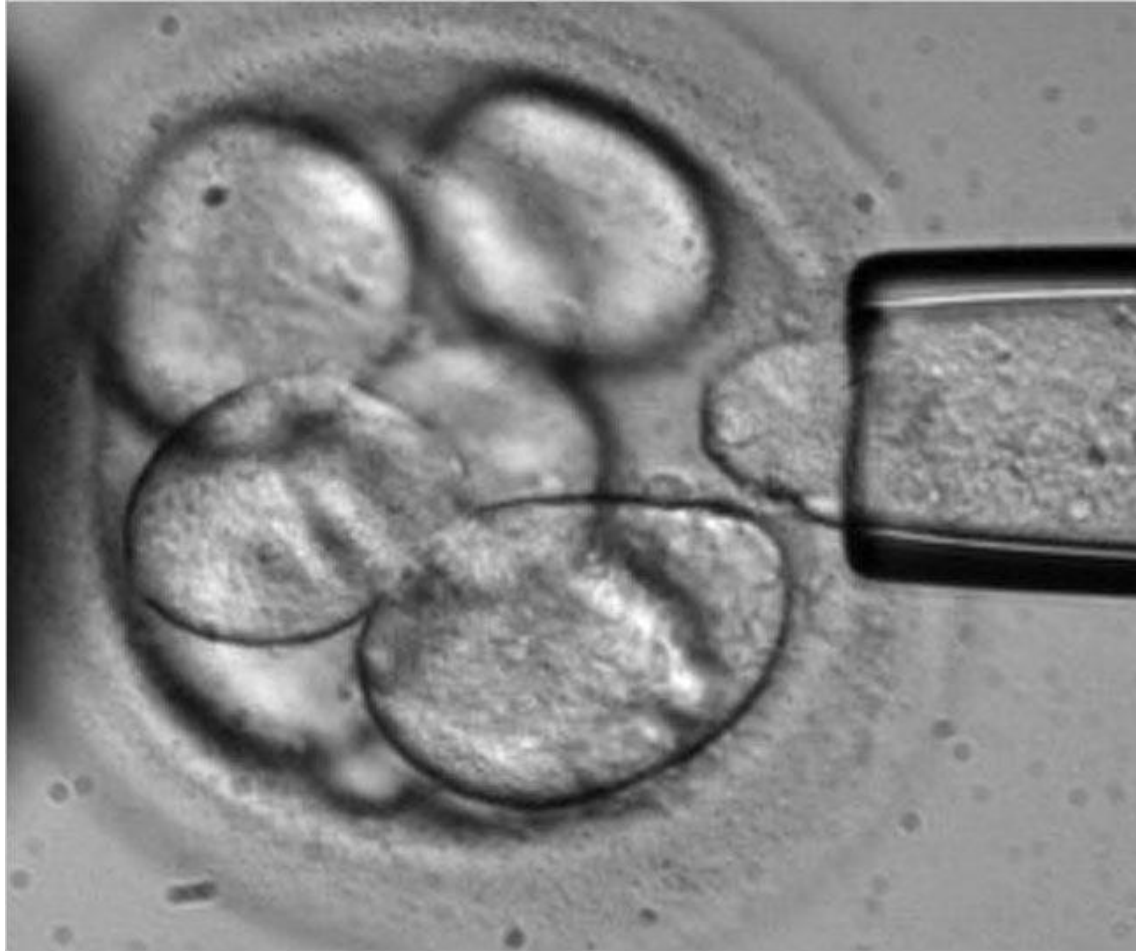
В ходе развития она делится на несколько одинаковых тотипотентных клеток, которые иногда расходятся и дают начало монозиготным (однойяйцевым) близнецам.

Типы стволовых клеток:

На ранней стадии эмбрионального развития образуется бластоцист — полый шар, стенки которого состоят из клеток. Клетки внешних слоев дают начало плаценте, а внутренних — тканям организма. Каждая из внутренних клеток способна дать начало большинству тканей, но не целому организму, поскольку в них блокирована информация о плаценте. Такие клетки называются **плюрипотентными**.

По мере дальнейшего эмбрионального развития специализация клеток усиливается, и стволовые клетки уменьшают свой потенциал к превращениям. Теперь они могут давать начало лишь нескольким тканям, и такие клетки называются **полипотентными** и клетки, которые дают начало отдельным тканям или органу называются **унипотентными или униполярными**.

Эмбриональные стволовые клетки



Перспективы использования стволовых клеток

Особый интерес представляют плюрипотентные стволовые клетки, из которых происходит все. На самом деле это очень интересные клетки. Первые эмбриональные стволовые клетки мышки были получены в 1981 году, а эмбриональные стволовые клетки человека были получены в 1998 году, и за это время люди научились получать из плюрипотентных стволовых клеток колоссальное разнообразие специализированных тканей клеток вне организма. Это значит, что человечество сможет использовать эти клетки, для того чтобы, например, выращивать в лаборатории кровь, печень, кожу, глаза, достаточно большое количество тканей и клеточных специальностей, которые могут нам пригодиться – это т.н. **терапевтическое клонирование**, которое уже используется. И можно использовать **ЭСК** для получения целых организмов- это т.н. **репродуктивное клонирование**.

Перспективы использования стволовых клеток

Клонирование живых организмов уже существует, пример овечка Долли. Что касается клонирования человека на сегодняшний день – это пока в силу социально-этических и правовых аспектов во всем мире запрещено проводить такие исследования.

Перед учеными стояла задача- разработать прорывные биотехнологии, связанные со стволовыми клетками, которые имели бы огромное значение для человечества.

Метод пересадки клеточного ядра- как способ клонирования организмов.

Для этого были разработаны две технологии, за которые в 2012 году были вручены Нобелевские премии. Первая технология — это перенос ядра соматической клетки в яйцеклетку, лишенного ядра— микрохирургический метод пересадки ядер эмбриональных клеток от одной лягушки в лишенные ядер яйцеклетки другой особи. Из зародышей появились нормальные головастики.

Британский биолог **Джон Гордон** для своих экспериментов выбрал шпорцевую лягушку (род *Xenopus*) и добился блистательного успеха: ядра, взятые из эпителиальных клеток головастика, при переносе в безъядерные яйцеклетки амфибий оказались способны развиваться в полноценных лягушек.

Метод пересадки клеточного ядра- как способ клонирования организмов.

Полученные Гордоном результаты были настолько удивительными, что очень многие биологи отнеслись к ним весьма настороженно. Ученому пришлось много раз повторять эксперимент во все новых вариациях, чтобы убедить научное сообщество в своей правоте.

В частности, в 1966 году ему удалось повторить эксперимент, используя ядра не из головастика, а из половозрелых лягушек. Кроме того, он также использовал эмбриональные ядра и добился идентичного результата.

За эти исследования Джон Гордон был удостоен в 2012г. Нобелевской премии.

Схема пересадки клеточного ядра как способ клонирования



Лауреаты нобелевской премии в области медицины и физиологии 2012г. за открытие «возможности перепрограммирования зрелых клеток в плюропотентные



Джон Гордон является признанным ученым в сфере трансплантологии, работал в Кембридже, Оксфорде.

Эксперимент Гордона изменил парадигму мышления эмбриологов, и именно этот эксперимент стал основой технологии клонирования овечки Долли, которое по какой-то причине широкой публике известно лучше, чем открытие англичанина.



Синъя Яманака — японский **ученый**, профессор Института передовых медицинских наук в Университете Киото. Ему удалось найти четыре гена, активация которых превращала обычную клетку соединительной ткани — фибробласт в стволовую клетку, способную стать любой клеткой организма (кроме трофических клеток плаценты)

Вопросы для контроля изучаемого материала:

- 1. Стволовые клетки: понятие о стволовых клетках и их типы. Назовите типы стволовых клеток на разных стадиях эмбриогенеза.**
- 2. Плюрипотентные и полипотентные стволовые клетки, источники получения, значение.**
- 3. Метод пересадки клеточного ядра- как способ клонирования организмов, перспективы применения.**
- 4. Что значит дифференцированные и недифференцированные клетки?**
- 5. Какие источники получения стволовых клеток наиболее благоприятны по этическому аспекту, а какие менее ?**

Рекомендуемый список литературных источников

- 1. Актуальные проблемы биоэтики: сб. обзоров и реф. / РАН. ИНИОН. Центр науч.-информ. исслед. по науке, образованию и технологиям; отв. ред. Б.Г. Юдин. М., 2016. 242 с**
- 2. Минеев В.В. Смысл биоэтики: дилеммы инструментализма и метафизики в постижении живого // Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева. 2014. № 3 (29). С. 28-31.**
- 3. Минеев В.В. Социальные аспекты смерти: Философско-антропологический анализ. М.: Директ-Медиа, 2014. 473 с.**
- 4. Минеев В.В. Философия смерти и умирания. М.: Директ-Медиа, 2014. 95 с.**
- 5. Биоэтический практикум: учебное пособие / под ред. Д.А. Балалыкина. М.: Литера, 2012. 207 с.**
- 6. Хрусталеv Ю.М. Биоэтика. Философия сохранения жизни и сбережения здоровья. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. 400 с.**

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!