

A composite image of three women's faces, arranged from left to right to show a progression of age. The leftmost face is an elderly woman with wrinkles and grey hair. The middle face is a middle-aged woman with smooth skin and grey hair. The rightmost face is a young woman with smooth skin and brown hair. The faces are layered, with the younger one in front of the middle one, and the middle one in front of the elderly one.

**РЕГЕНЕРАЦИЯ**  
**VS**  
**СТАРЕНИЕ**

# Прометей и орел: регенерация и повреждение

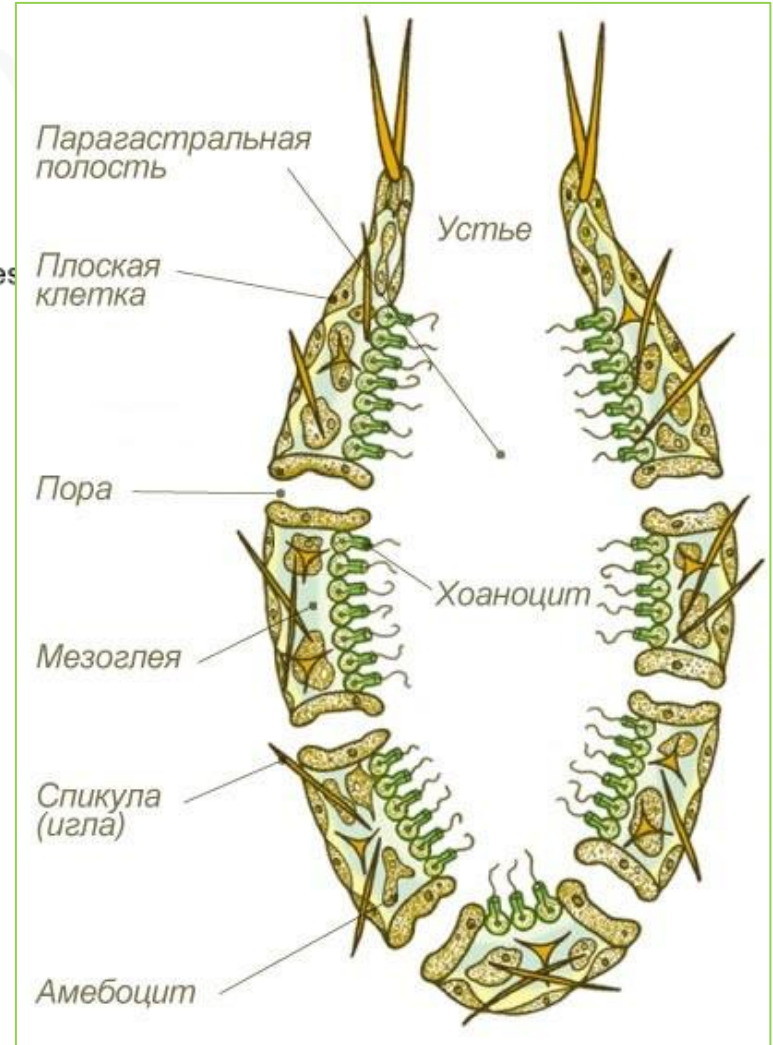
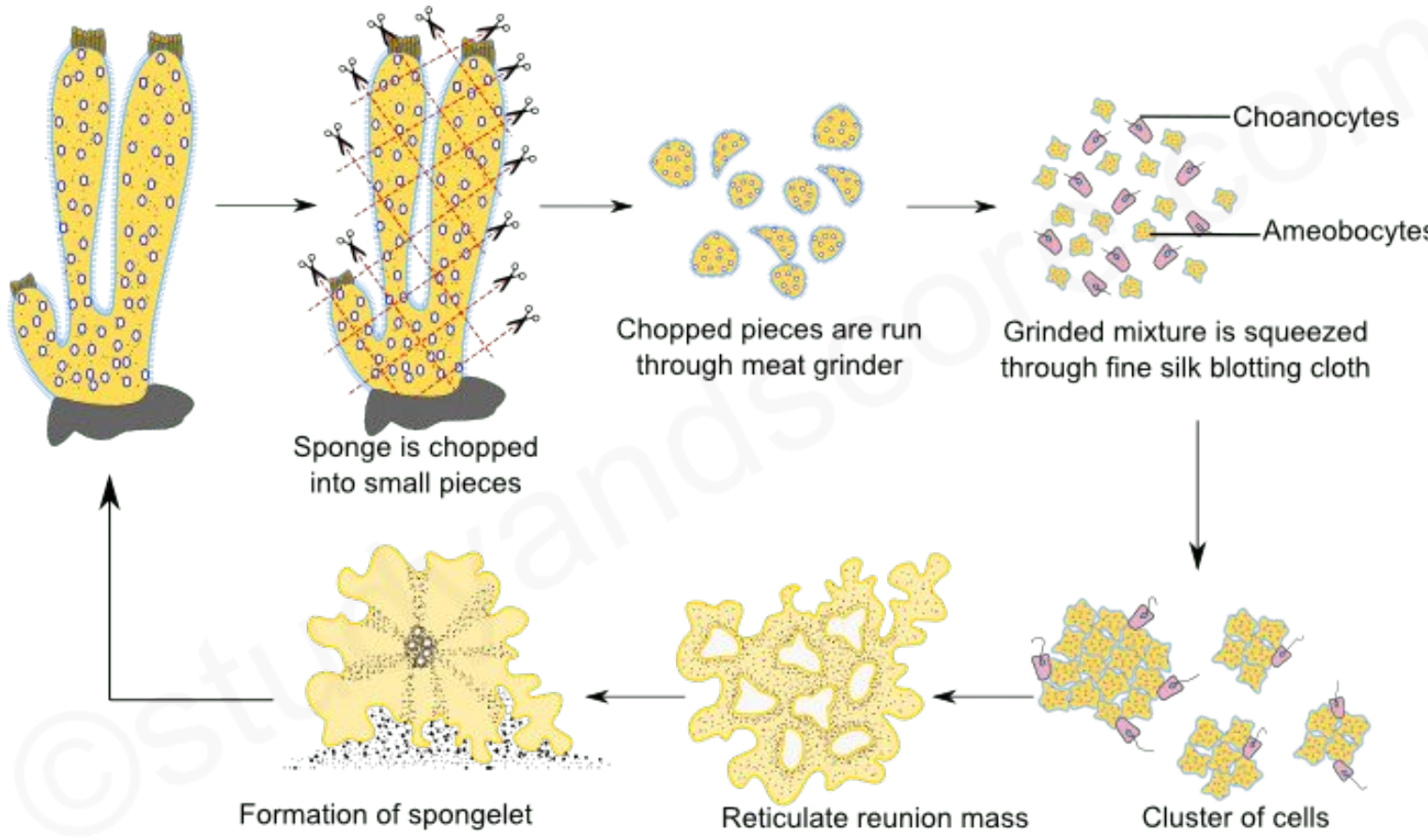


- Бессмертный титан Прометей (двоюродный брат Зевса) был наказан богами за раскрытие людям тайны огня
- Его наказанием было вечное заточение у скалы, где орел каждое утро выклевывал ему печень, которая к утру отрастала ВНОВЬ
- Освобожден Гераклом, убившим орла выстрелом из лука

**Регенера́ция** — способность живых организмов  
восстанавливать повреждённые ткани и потерянные  
органы

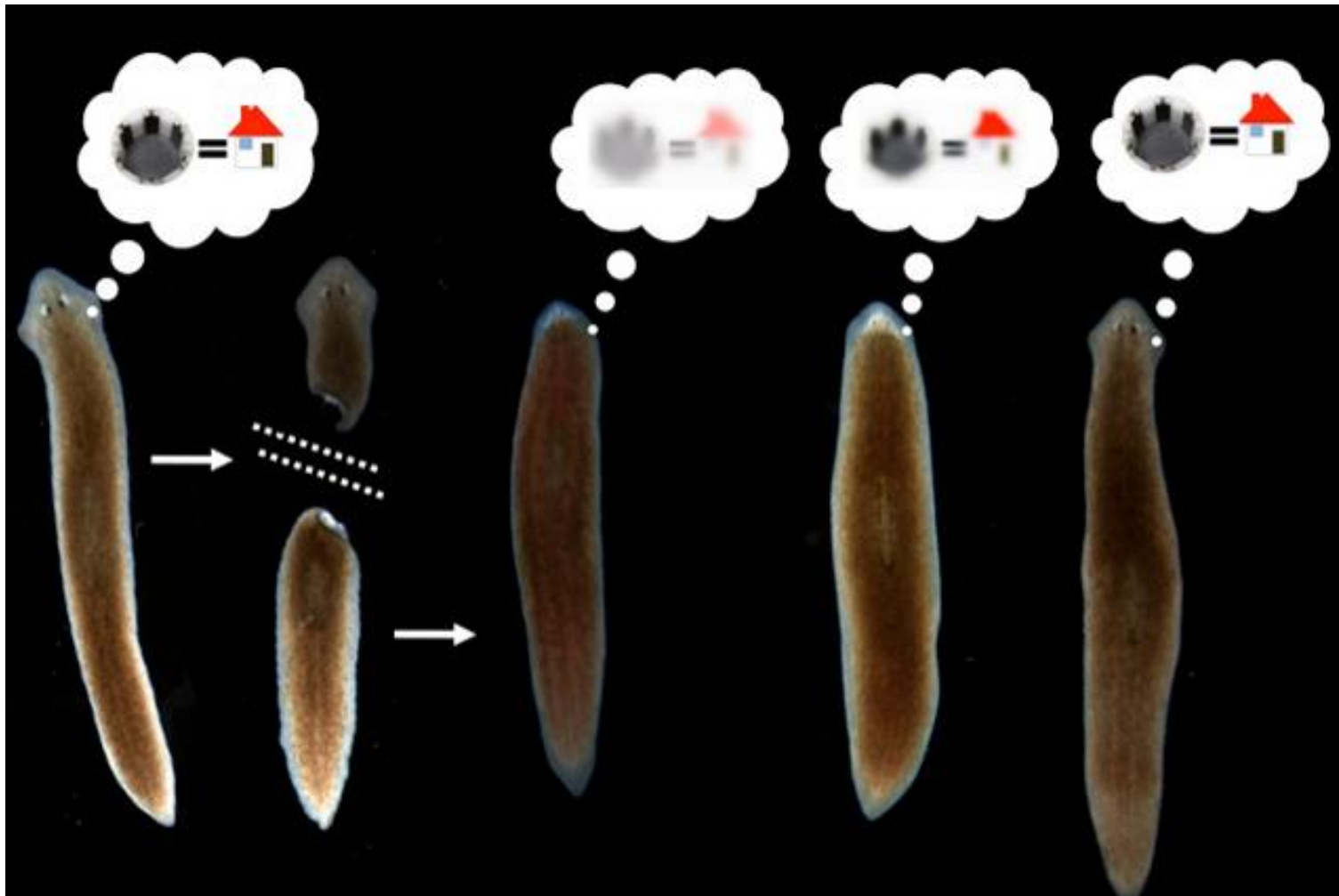


# Регенерация губки



WILSON'S EXPERIMENT: REGENERATION OF SPONGES

# «Вспомнить всё»



*Planaria sp.*

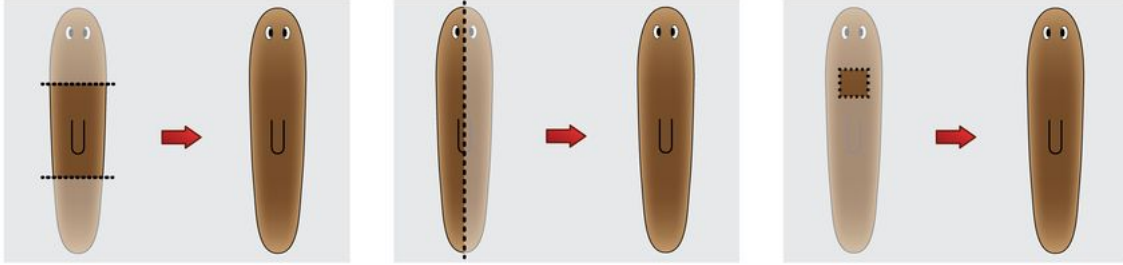
Изучение новой  
среды



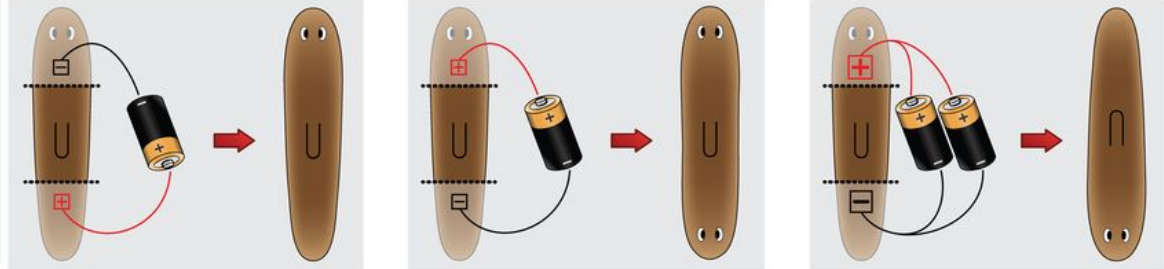
Декапитаци  
я

# Регуляция регенерации

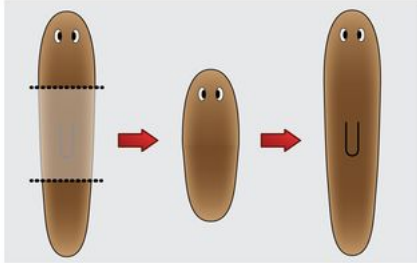
**A** Amputation



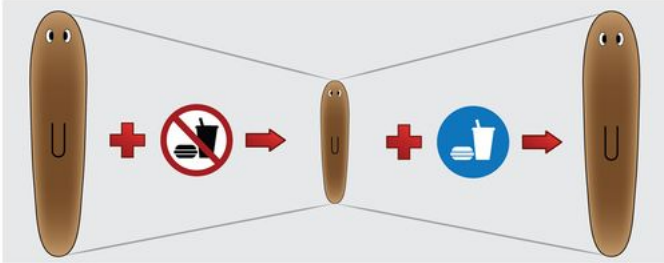
**F** External application of electric fields



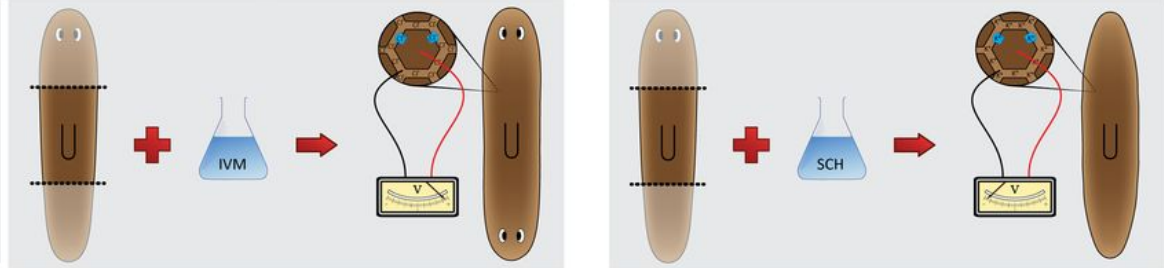
**B** Transplantation



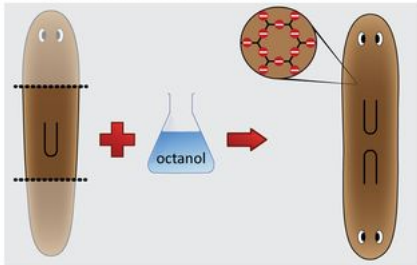
**C** Food control



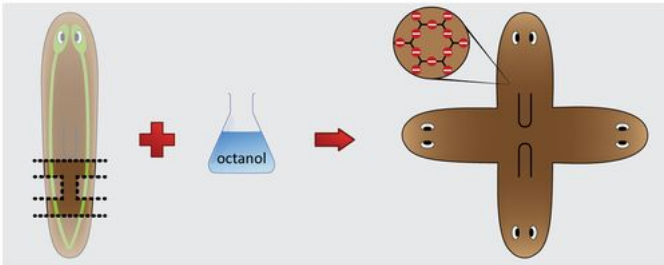
**G** Membrane voltage disturbance



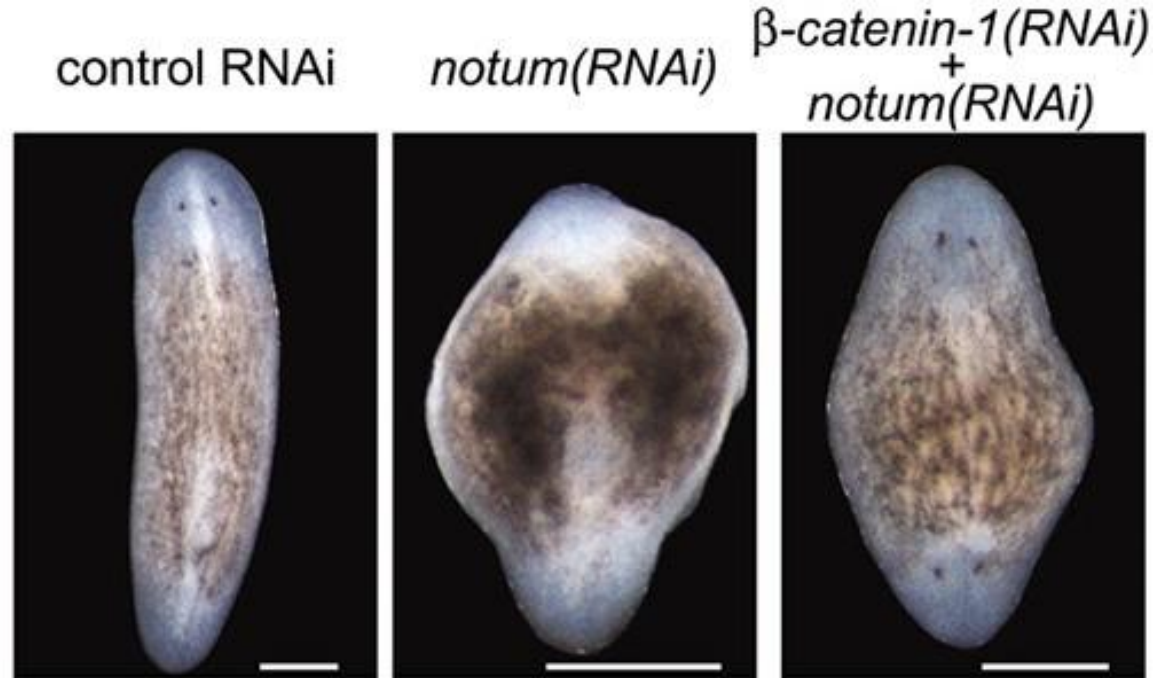
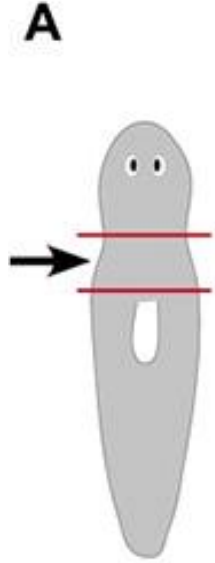
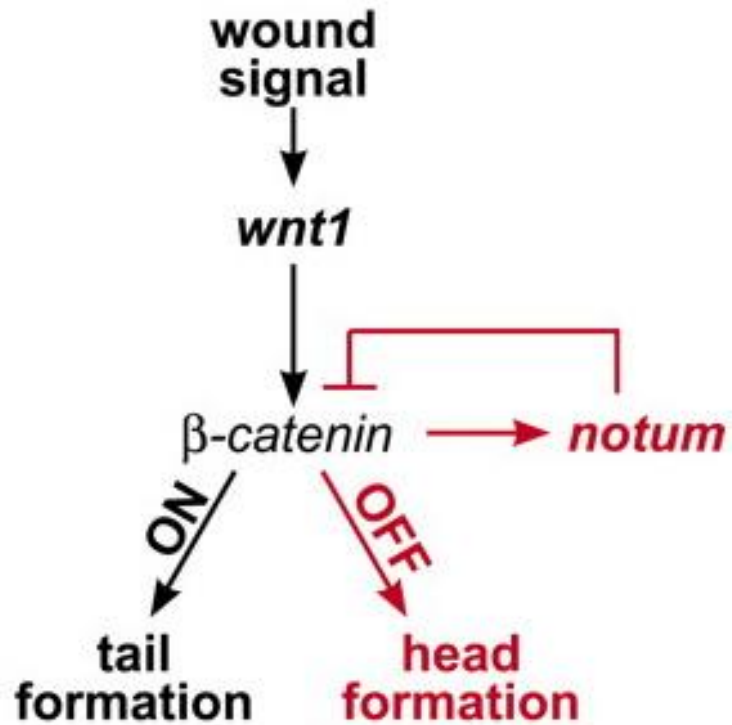
**D** Gap junction blockage



**E** Ventral nerve cords cut



# Регуляция регенерации



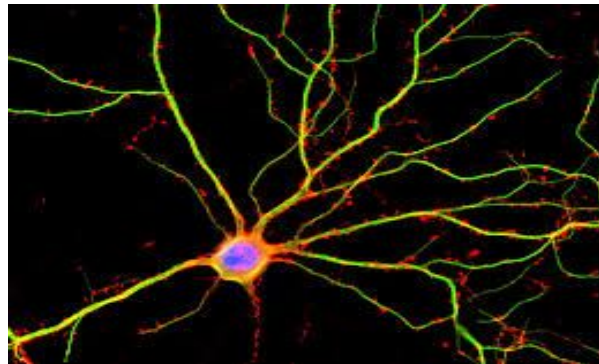
# За счет чего возможны регенерация и обновление тканей

- Из чего состоят все организмы?
- Из клеток различных типов с различными функциями

Кл. кожи



Кл. нервной системы

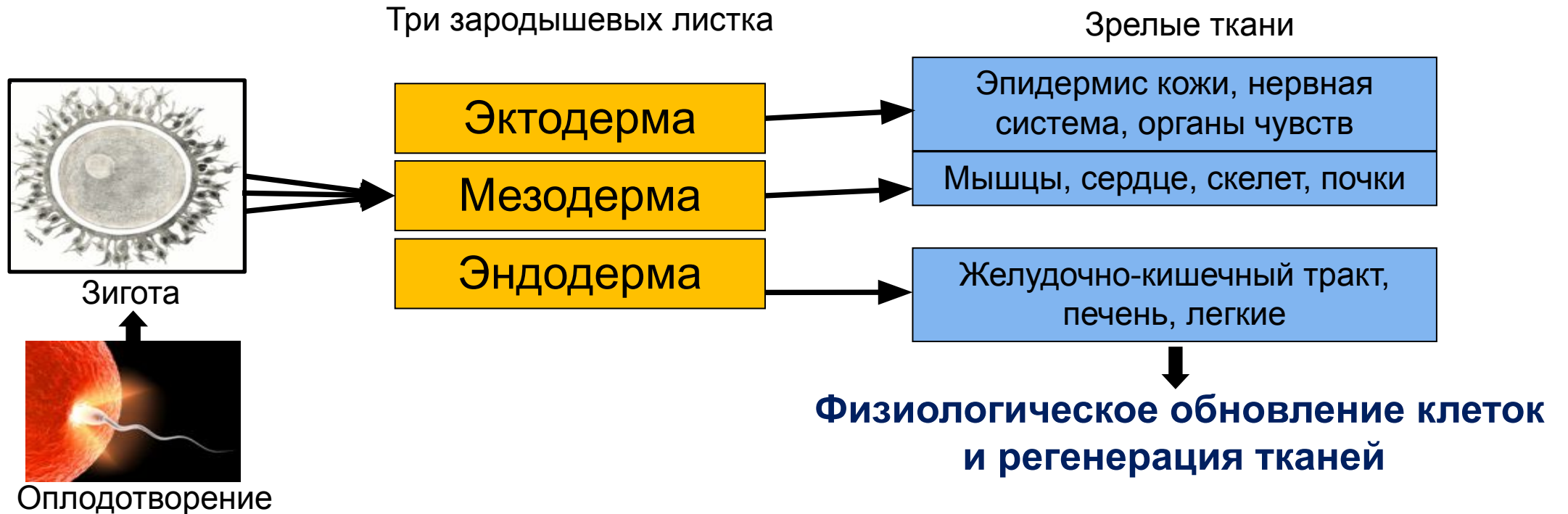


Красные клетки крови



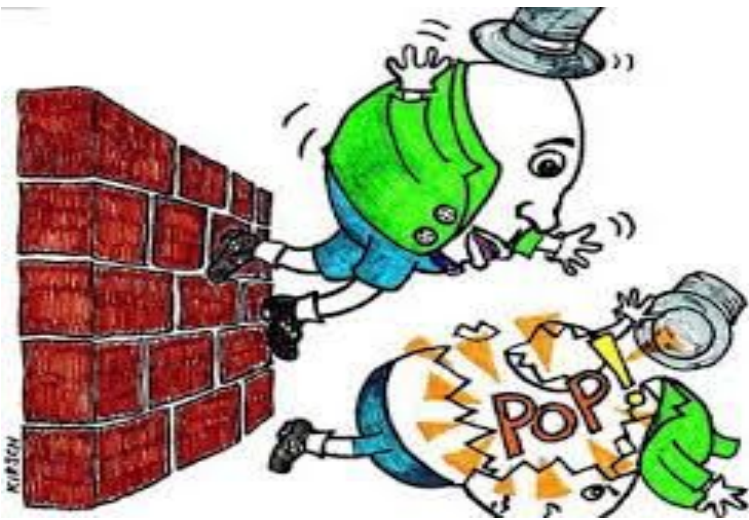


# Развитие и созревание организма тем не менее оставило нам возможность для **восстановления**

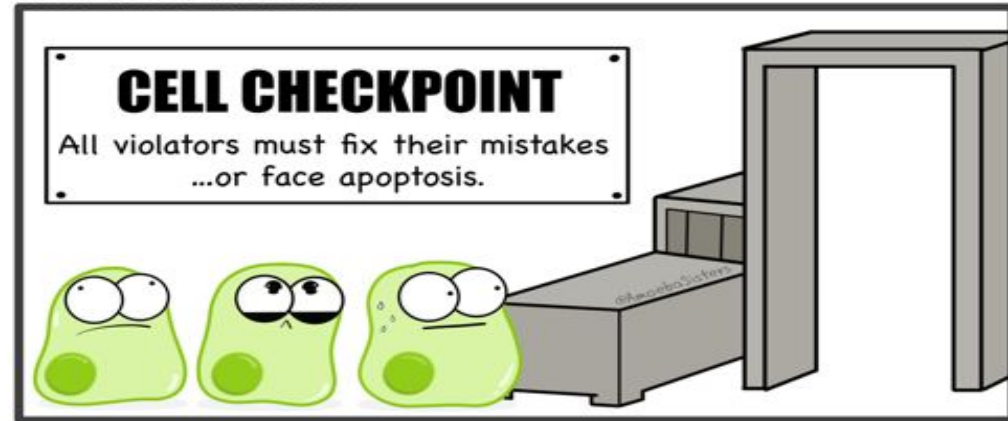


# Сколько живут клетки и как умирают?

- Программа 99% клеток нашего организма не дает им срок жизни более 1 месяца
- Смерть клетки является необходимым физиологическим процессом и позволяет производить «отсев» состарившихся и неправильно функционирующих клеток



## Paramecium Parlor



The cell checkpoints were always a site of intense scrutiny.

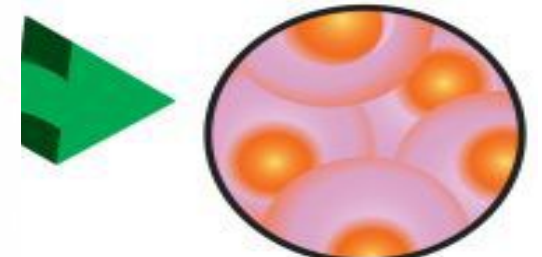
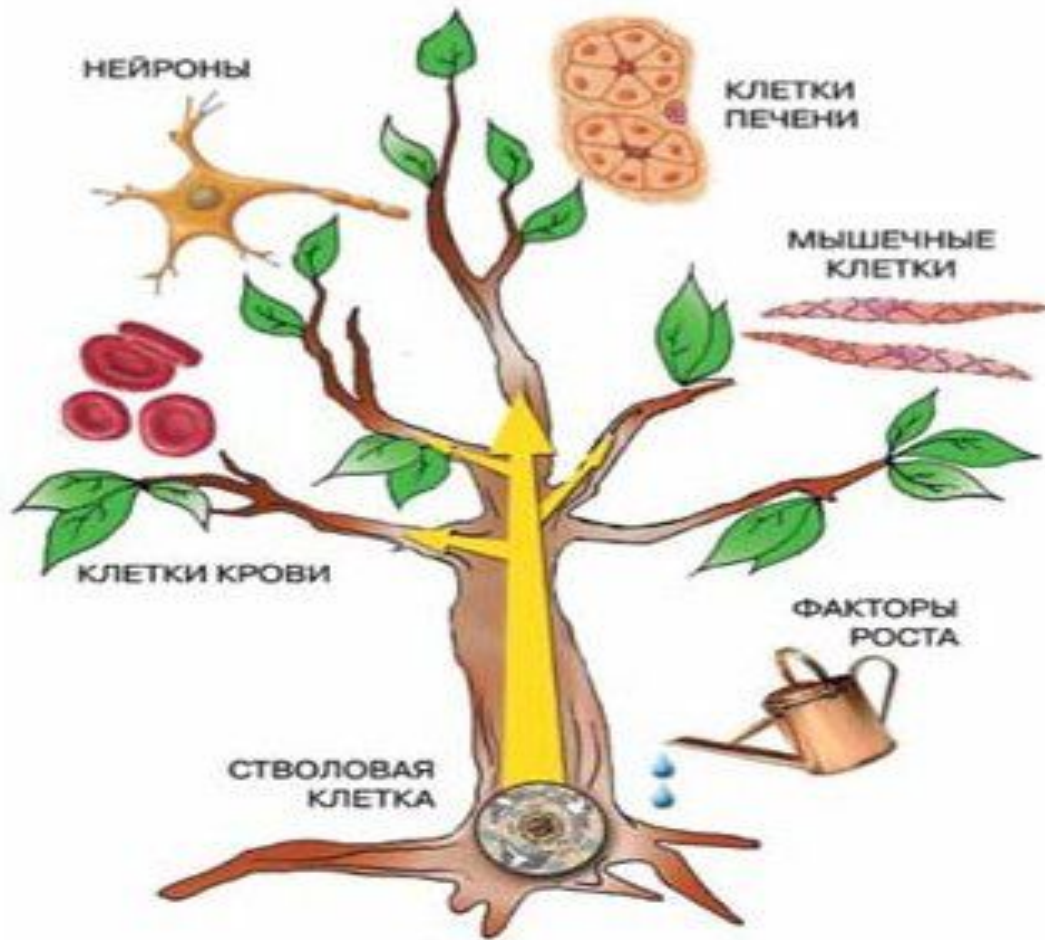
# Почему она «стволовая» и что она может делать в организме?



Уменьшать  
воспаление



Не давать



Копировать себя!  
Клетки

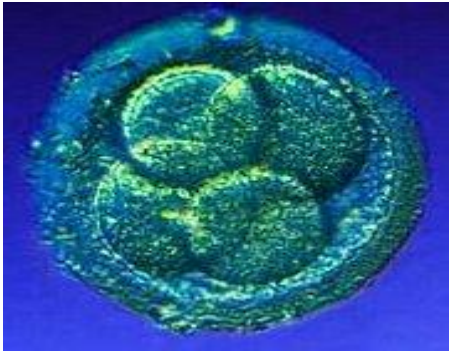


Хрящ

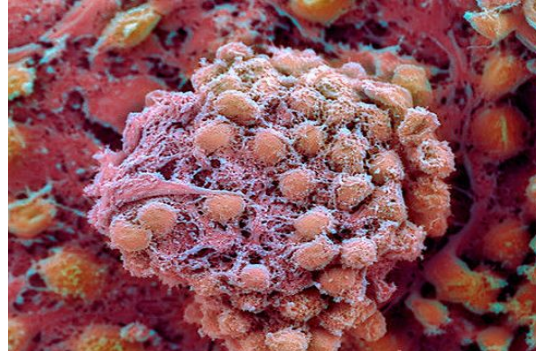
# Стволовые и прогениторные клетки

## Стволовая клетка:

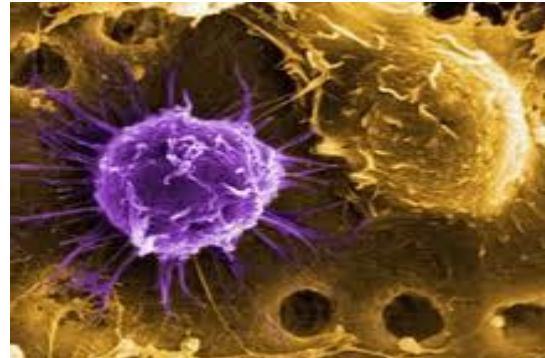
- Способность к самообновлению
- Способность дифференцироваться во многие другие типы клеток (потентность)



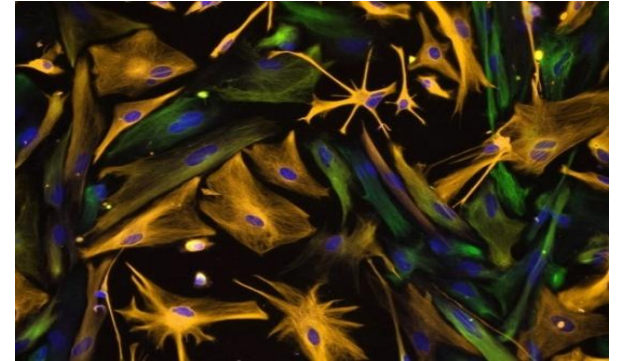
Тотипотентные  
клетки (зигота)



Плюрипотентные  
клетки (ЭСК)



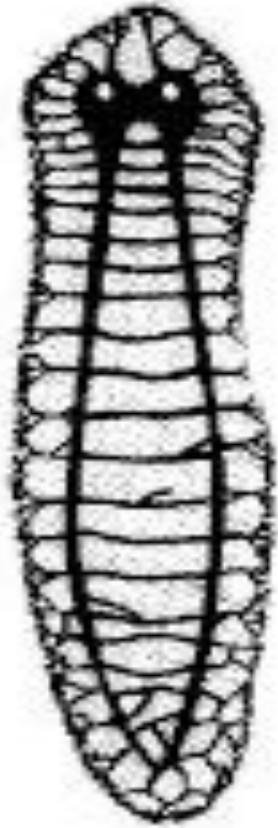
Мультипотентные  
клетки (в пределах  
зародышевых  
листочков)



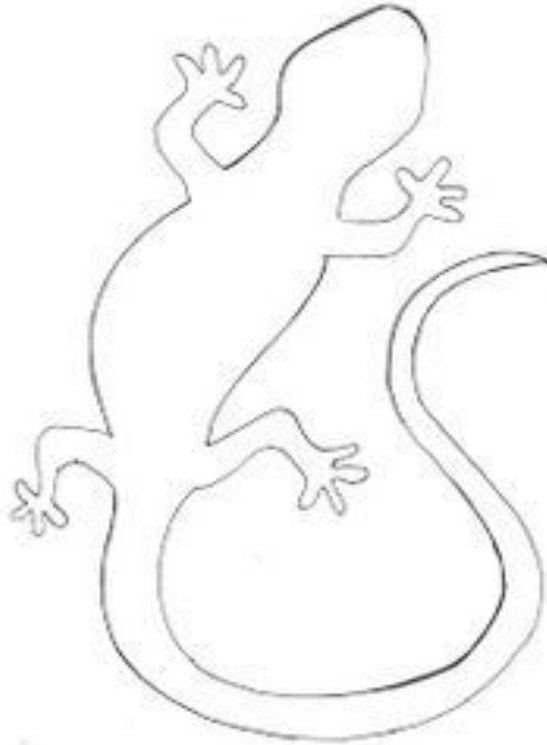
Клетки-  
предшественники (в  
пределах  
определенной ткани)

**Потентность**

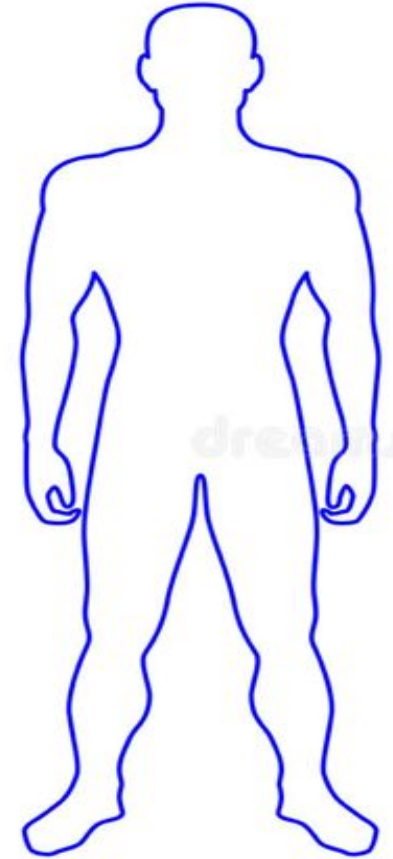
# Эффективность регенерации зависит от доли СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК в организме



90%



30%



1%

**Регенеративная медицина** – новая область медицины, направленная на восстановление структуры и функции поврежденных органов и тканей



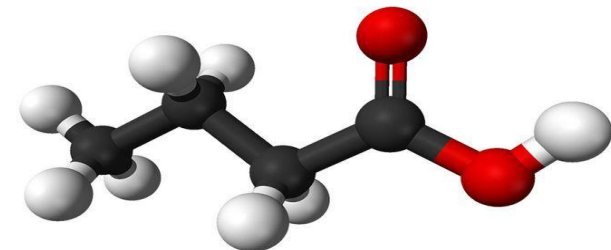
**Генная терапия и редактирование генома**

**Клеточная терапия**

**Регенеративная медицина**

**Тканевая инженерия**

**Регенеративная фармакология**



# Клеточная терапия

Клеточная терапия – один из основных инструментов регенеративной медицины.

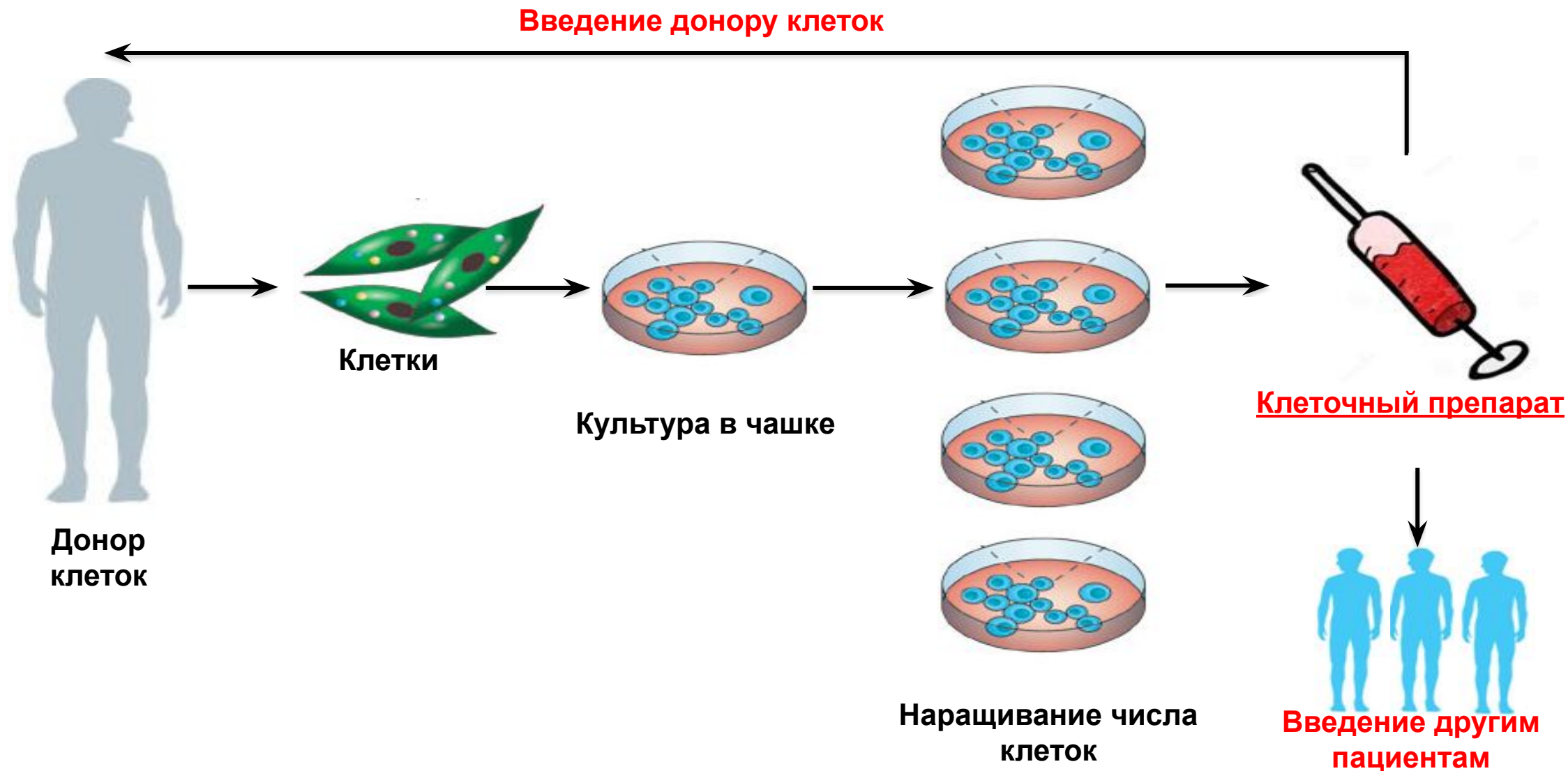
- Замещение нефункционирующей или дефектной ткани или клеточной популяции.
- Стимуляция собственных прогениторных клеток организма и усиление репаративной регенерации.
- Адресная доставка лекарственных средств, генетических конструкций и биомолекул.

1) **Аутологичные клетки** – собственные клетки пациента

2) **Аллогенные клетки** – донорские клетки от других людей

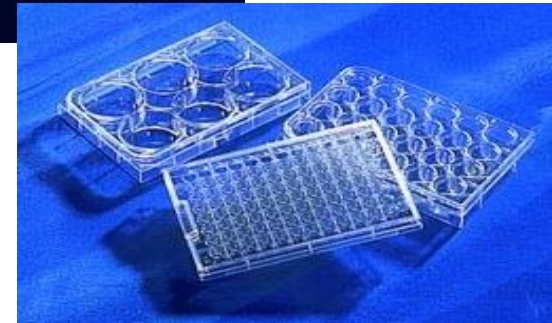
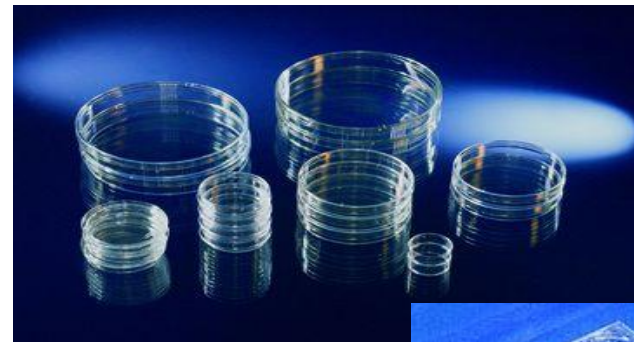
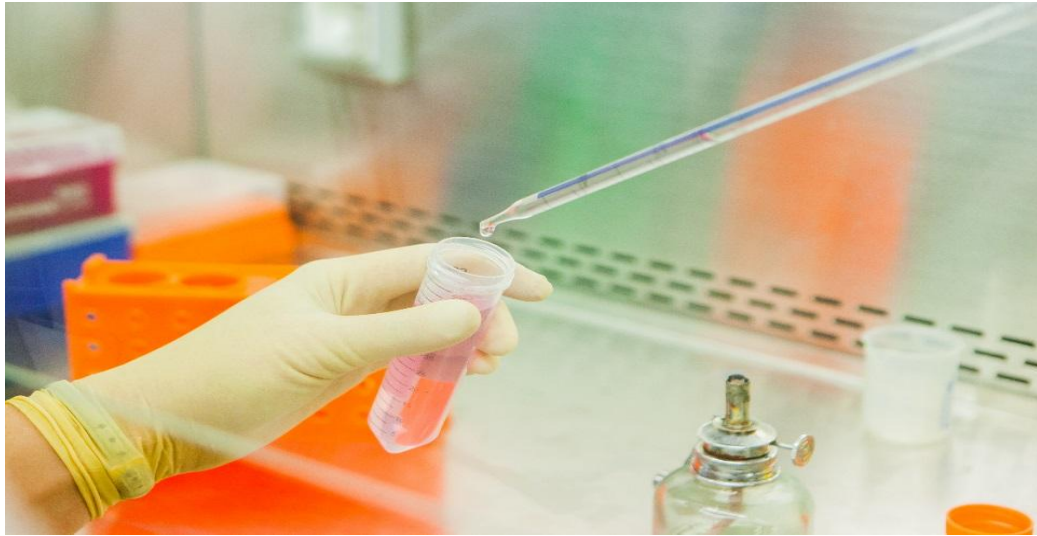
3) **Ксеногенные клетки** – клетки, полученные от животных

# Клеточная терапия





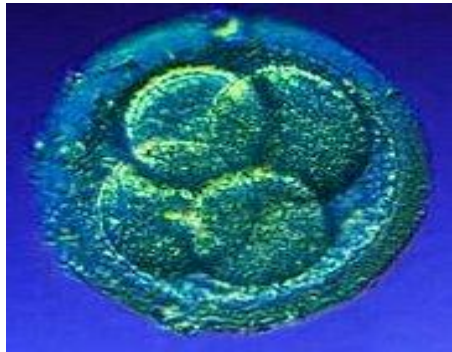
# Работа в клеточном блоке



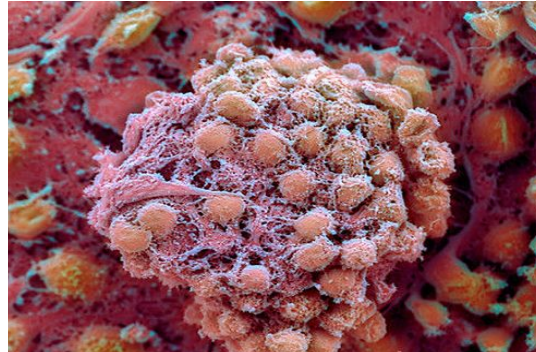
# Стволовые и прогениторные клетки

## Стволовая клетка:

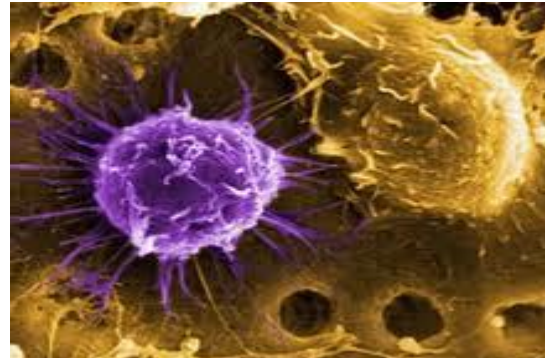
- Способность к самообновлению
- Способность дифференцироваться во многие другие типы клеток (потентность)



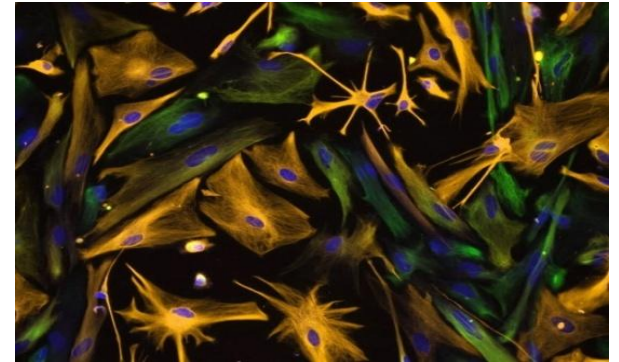
Тотипотентные  
клетки (зигота)



Плюрипотентные  
клетки (ЭСК)



Мультипотентные  
клетки (в пределах  
зародышевых  
листочков)



Клетки-  
предшественники (в  
пределах  
определенной ткани)

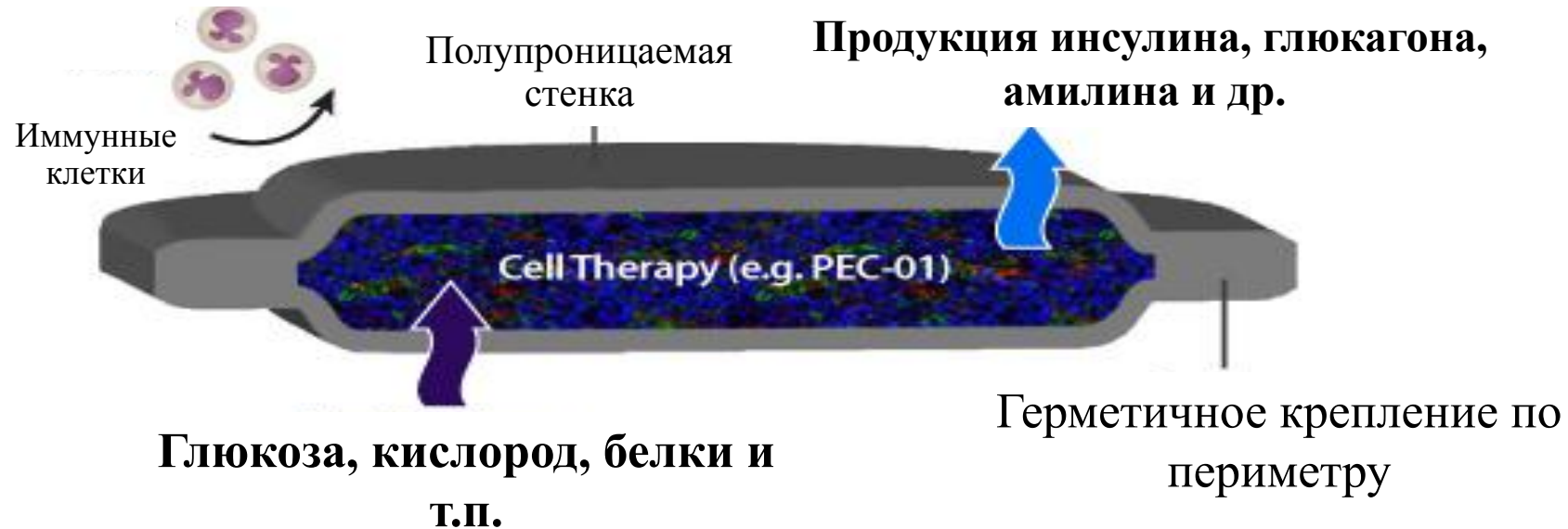
**Потентность**

# Клеточная терапия сахарного диабета

Разработка и коммерциализация – ViaCyte (США)

**PEC-01 клетки** – прогениторные клетки поджелудочной железы, дифференцированные из эмбриональных стволовых клеток человека (ЭСК)

**Поперечный срез капсулы для подкожного введения, содержащей клетки PEC-01 (VC-01)**



**Начато клиническое исследование I-II фазы (STEP ONE):**

A Safety, Tolerability, and Efficacy Study of VC-01™ Combination Product in Subjects With Type I Diabetes Mellitus

(ClinicalTrials.gov Identifier: NCT02239354)

# Стволовые клетки обнаружены во всех органах и тканях человека



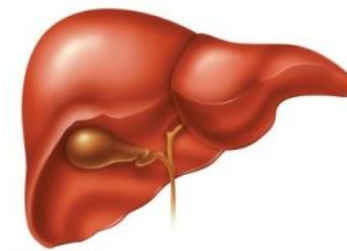
Гематопозитические и мезенхимные стволовые клетки костного мозга



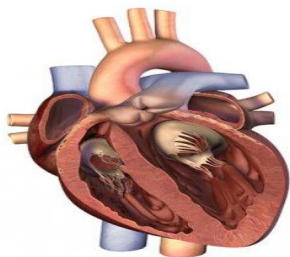
Стволовые клетки ворсинки кишечника



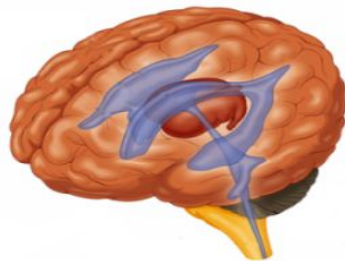
Сателлитные клетки скелетной мышцы



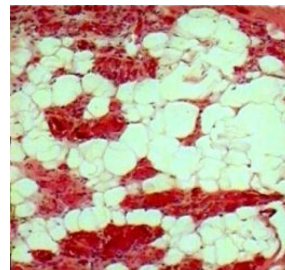
Овальные клетки печени



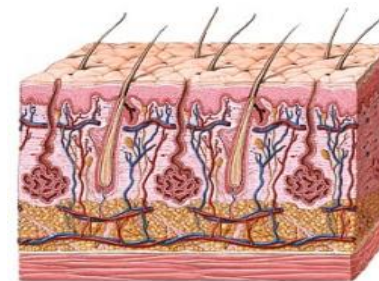
Стволовые клетки сердца



Нейральные стволовые клетки

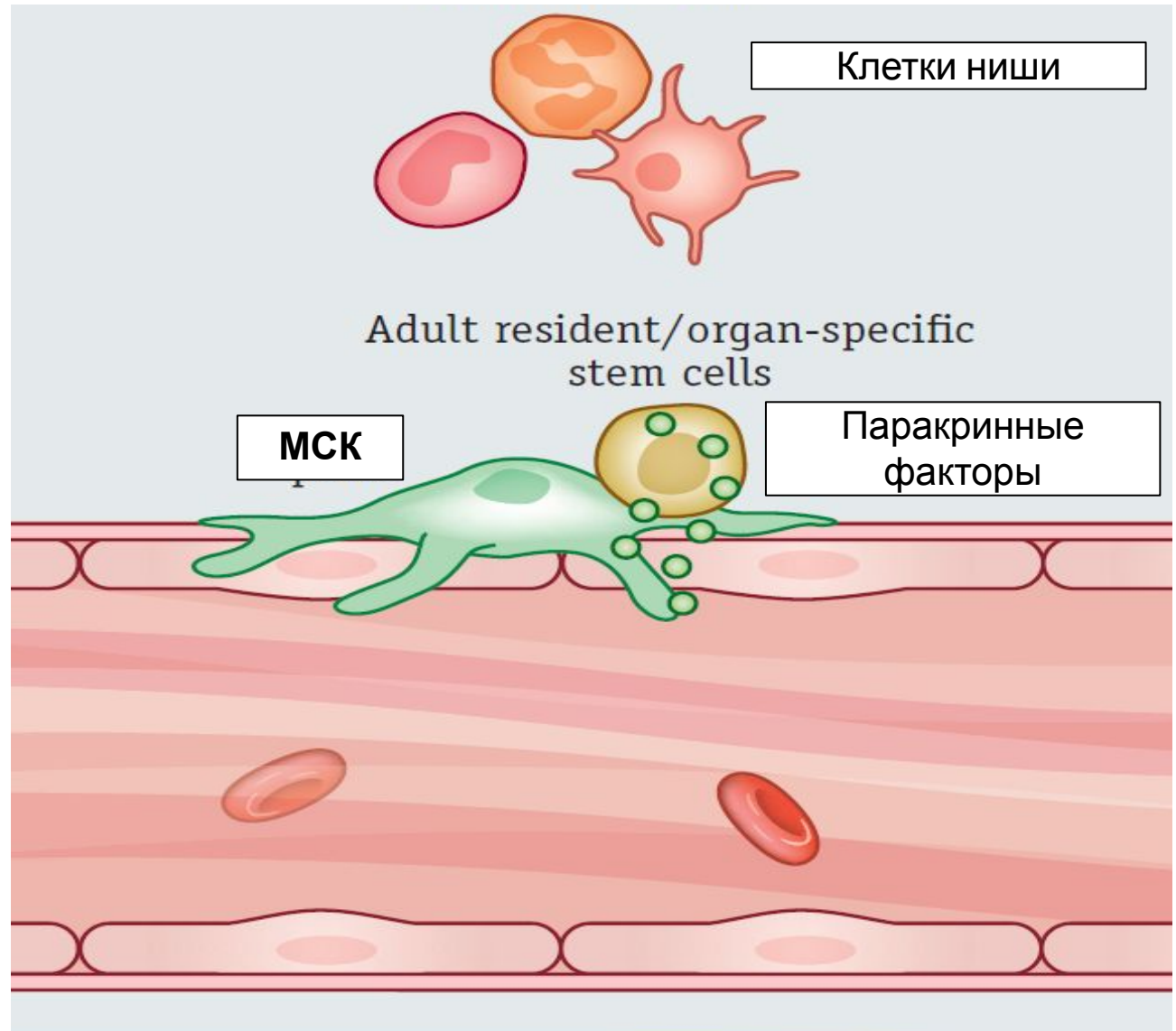
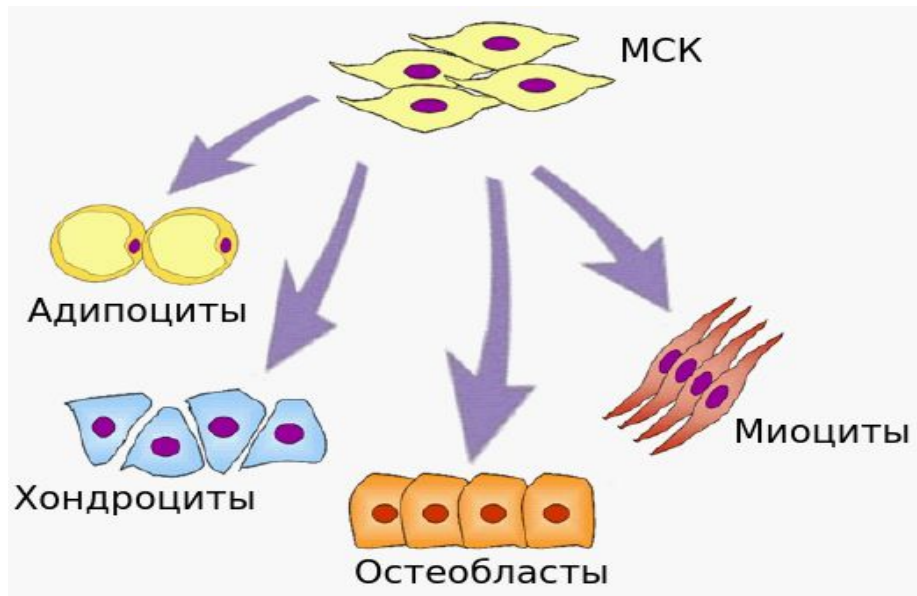


Стромальные клетки жировой клетчатки



Базальные кератиноциты и фибробласты дермы

# Мезенхимные стволовые/стромальные клетки (МСК)

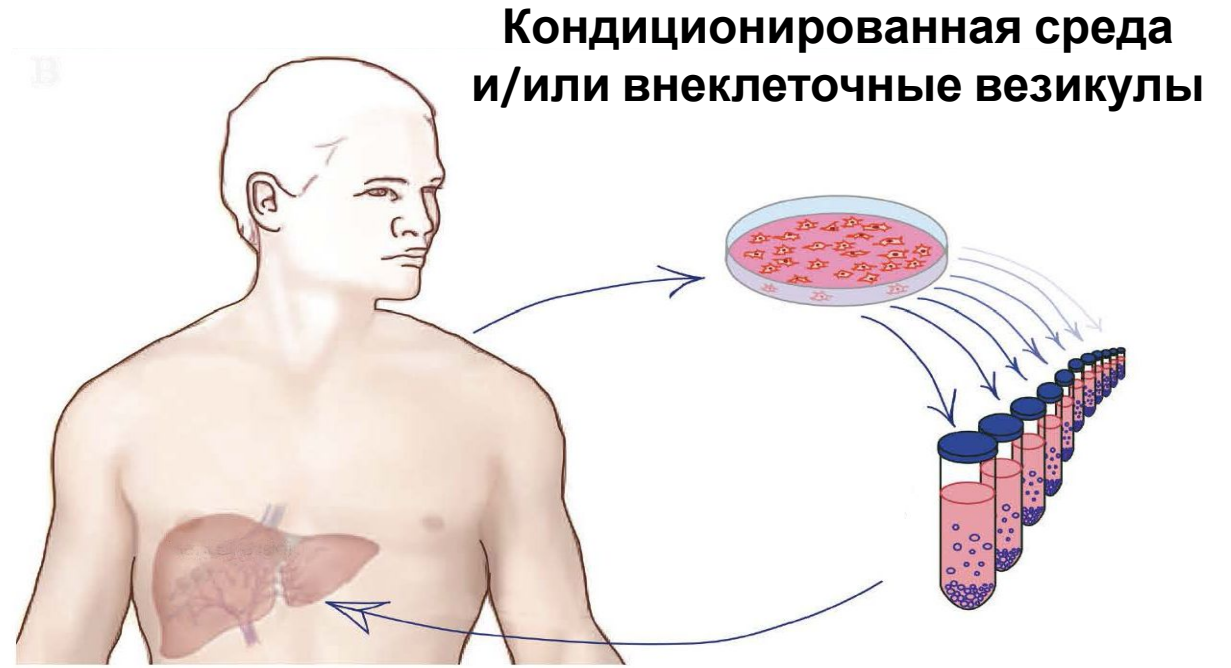


**МСК** как ключевые регуляторы репарации и регенерации тканей

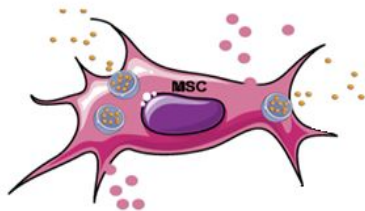
# Области применения клеточных препаратов на основе МСК

- Регенерация костей при травмах, после хирургических операций
- Для восстановления хрящей суставов, в том числе при остеоартрозе
- Восстановление мягких тканей, утраченных в результате травмы, хирургических операций или развития заболеваний
- Заживление кожных ран различного генеза
- Пластическая хирургия

# Клеточная терапия

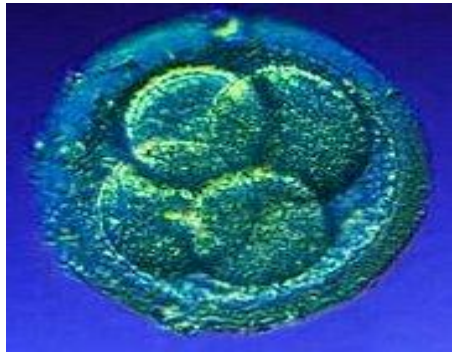


Клеточная терапия без клеток  
«Cell-free cell therapy»

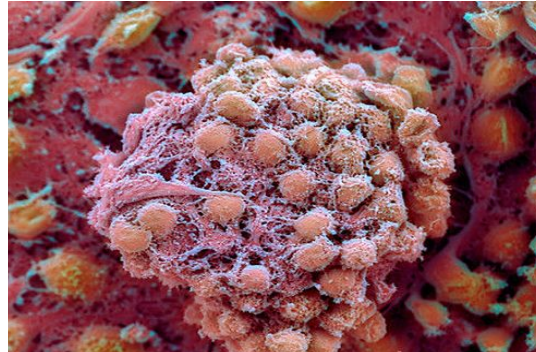


Стимуляция регенеративных и  
репаративных процессов в  
поврежденных тканях и органах

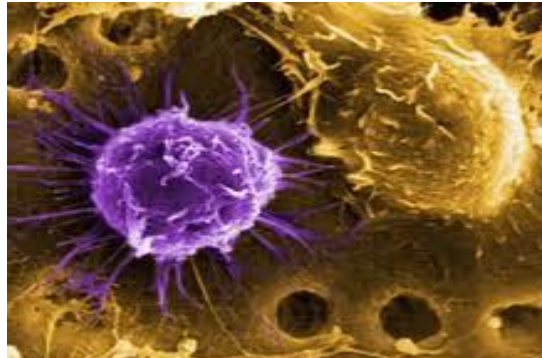
# Можно ли вернуть клетку взрослого организма в плюрипотентное состояние?



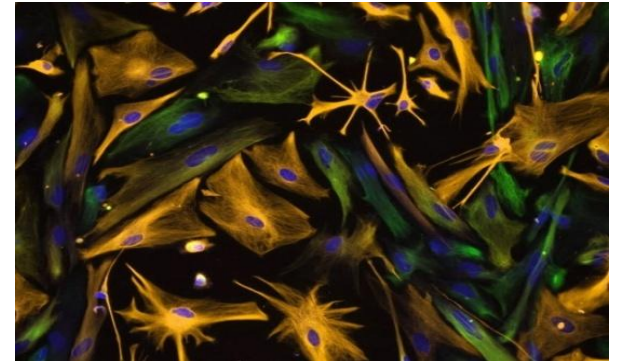
Тотипотентные  
клетки (зигота)



Плюрипотентные  
клетки (ЭСК)

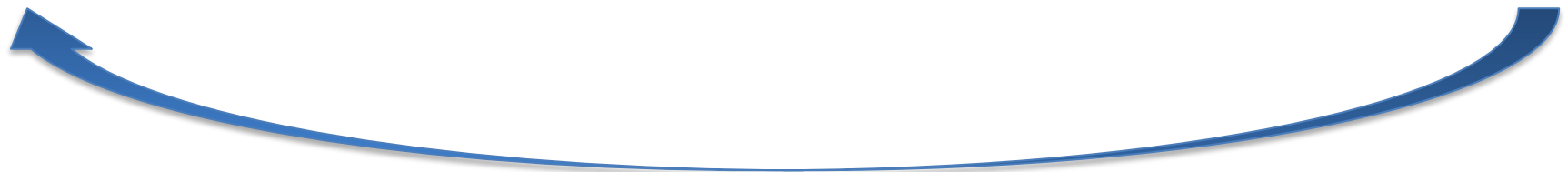


Мультипотентные  
клетки (в пределах  
зародышевых  
листочков)



Клетки-  
предшественники (в  
пределах  
определенной ткани)

**Потентность**

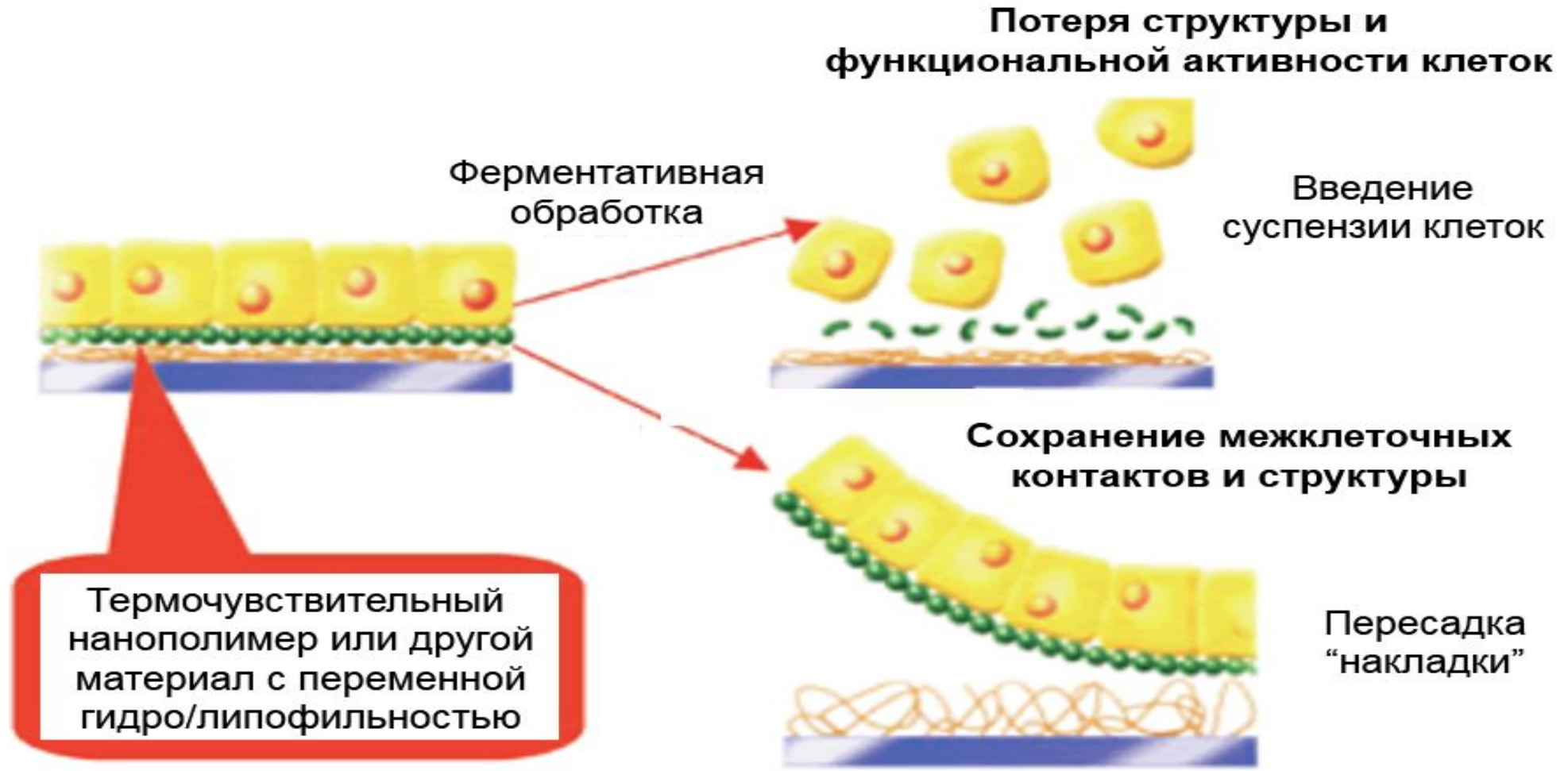




# Перспективы использования репрограммирования клеток



# Клеточные пласты (cell sheets) – минимальные конструкции, совмещающие подходы клеточной терапии и тканевой инженерии



# Тканевая инженерия – «стройка» органов и тканей из клеток

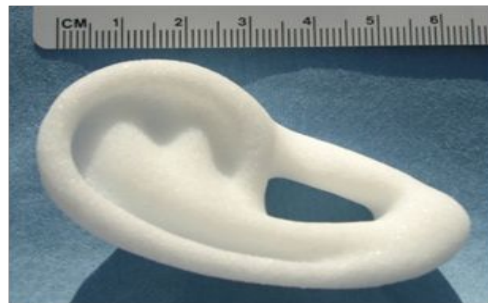
Кирпичи

Стена

Дом



# Тканевая инженерия



Биополимерный пористый каркас  
(Porosity, биодеградability)



Пересадка  
тканеинженерного  
конструкта



Культура клеток



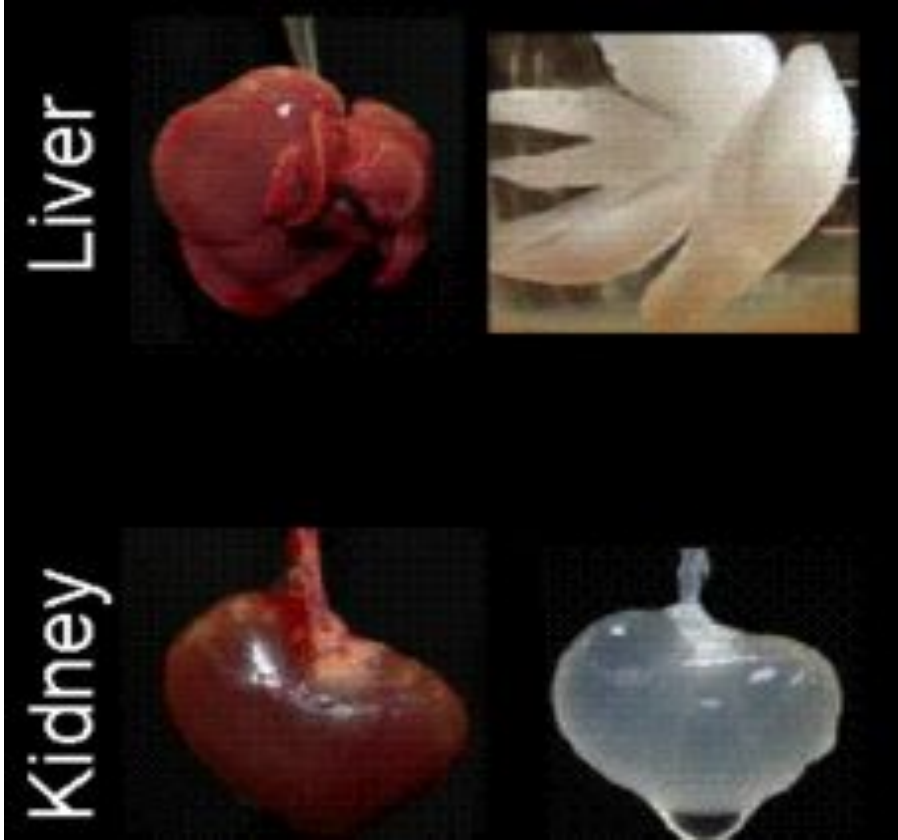
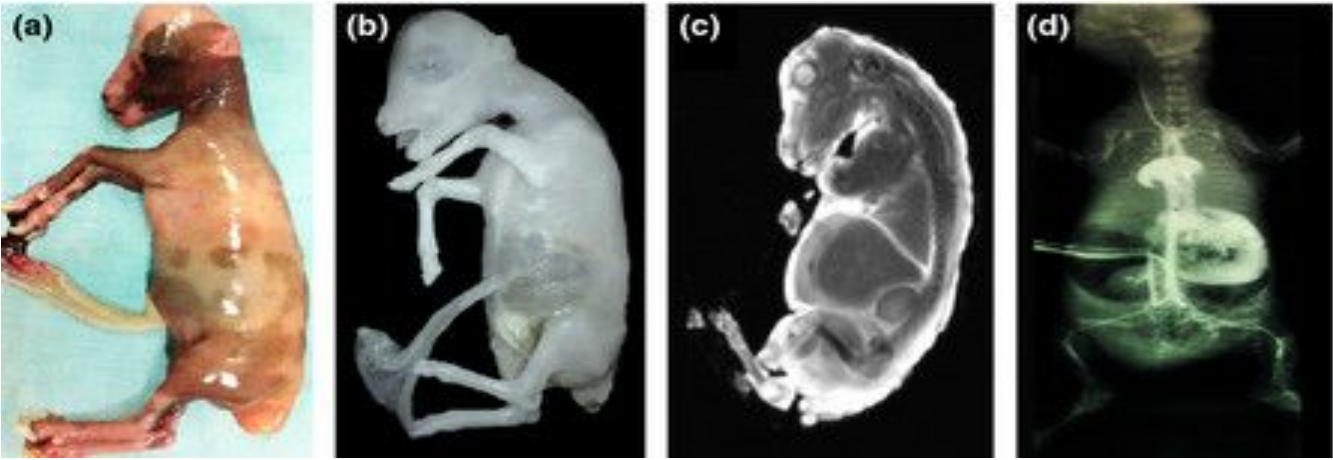
Посадка клеток на  
каркас



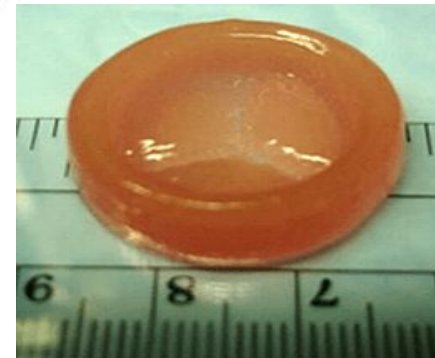
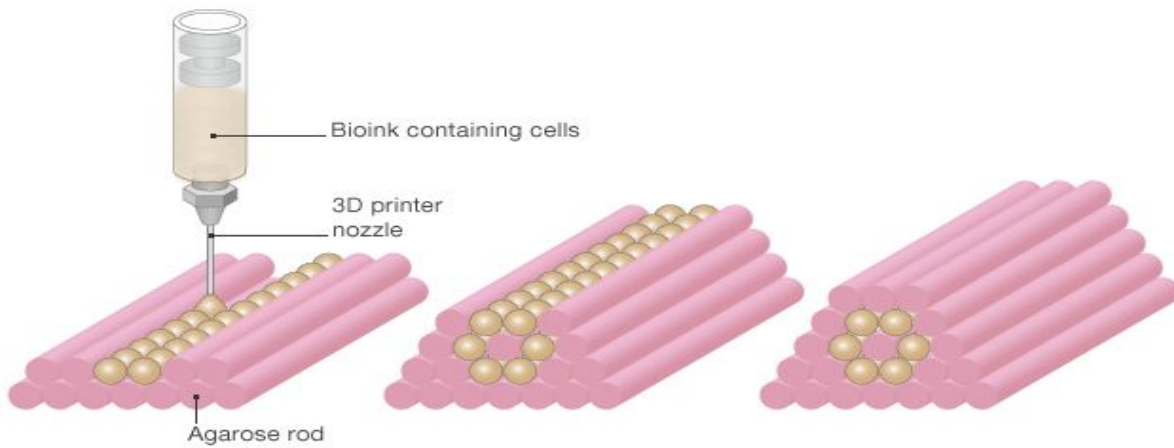
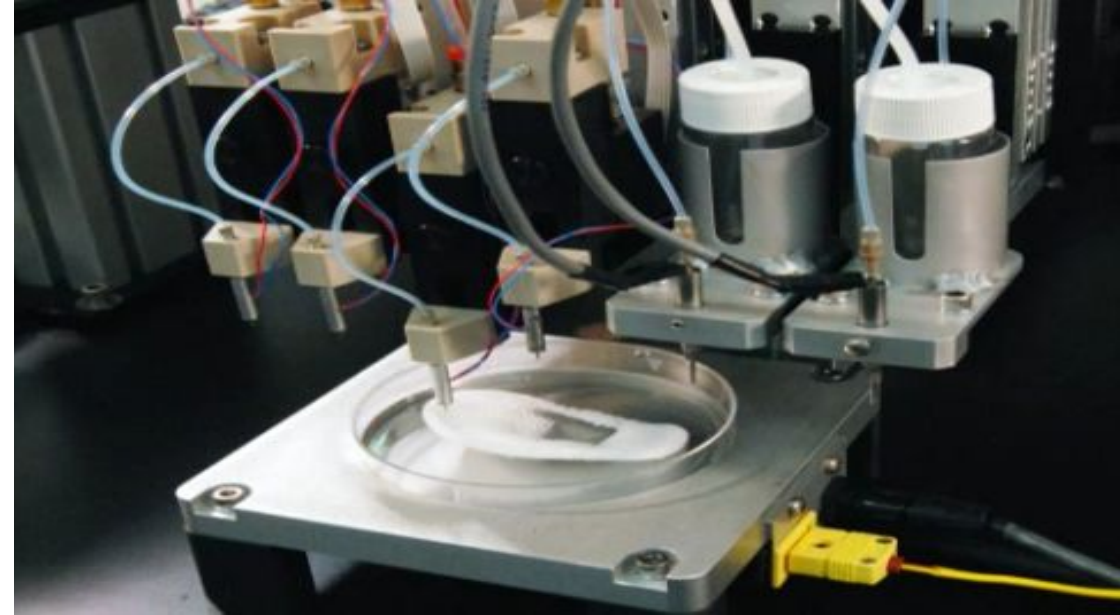
Культивирование  
in vitro



# Децеллюляризация: способ получения опорного компонента целых органов



# Биопринтинг

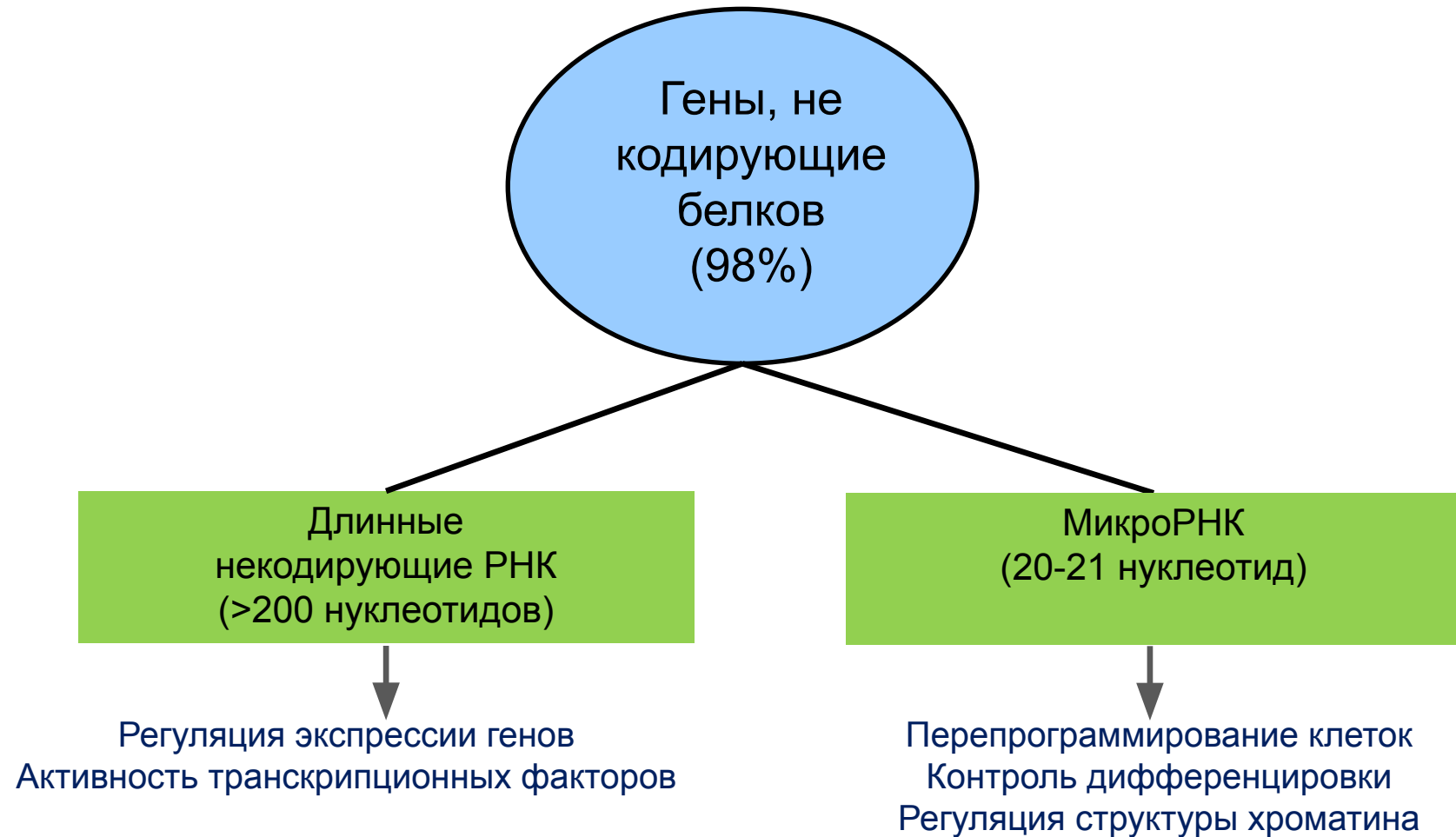


# Генная терапия – когда генетическая информация становится лекарством

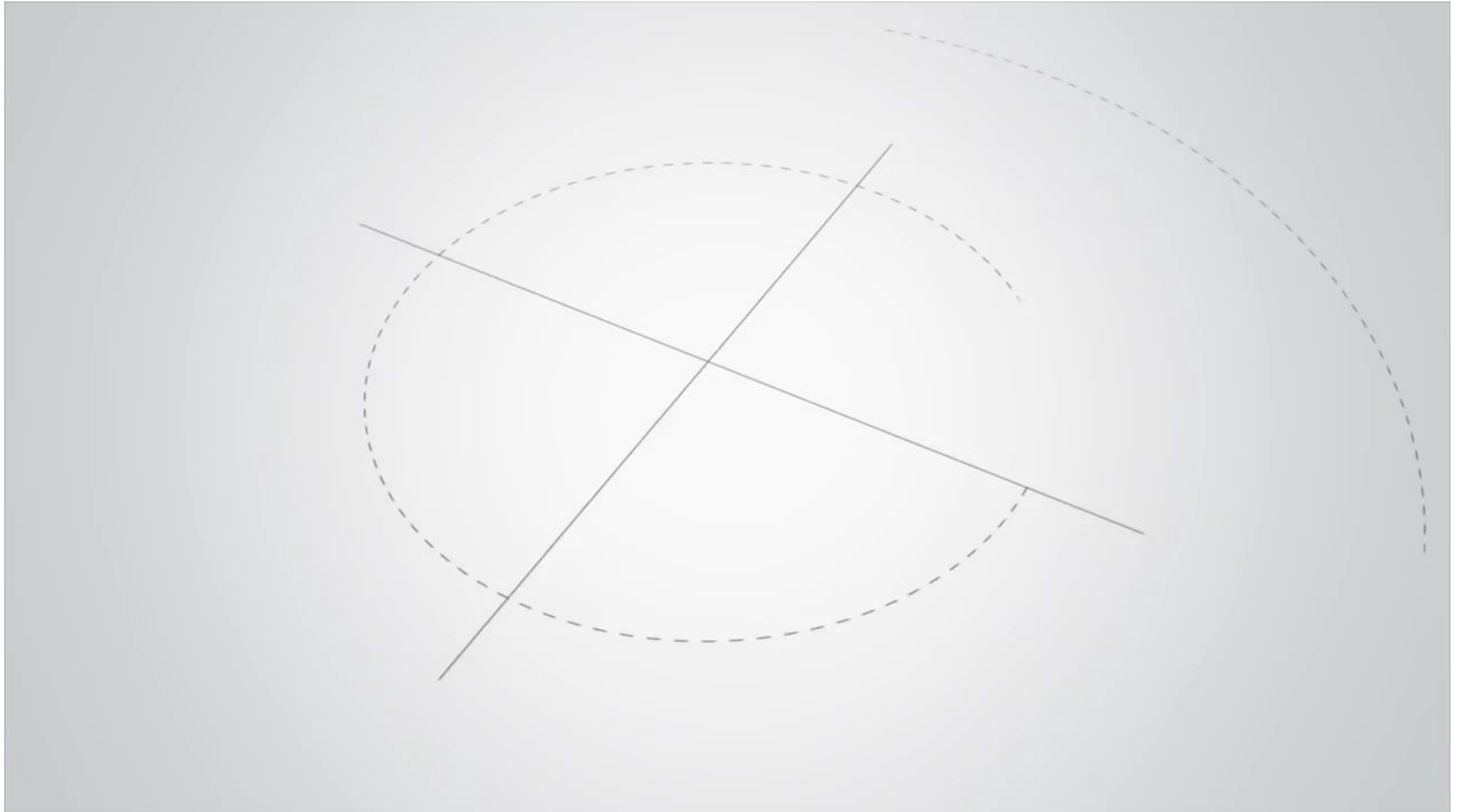
Гены, кодирующие все 20 тыс. белков, составляют всего 1-2% генома



**«Один ген - один белок - один признак»**



# Редактирование генома (CRISPR/Cas9)





# Доклинические испытания системы

## CRISPR/Cas9

- Анемии (серповидноклеточная, Фанкони), таласемия, врожденные иммунодефициты β-
- Хронический гранулематоз, синдром Барта, буллезный эпидермолиз
- Наследственная гиперхолестеринемия, гипергаммониемия
- Цистный фиброз
- Миодистрофия Дюшена
- Хорея Гентингтона
- Наследственная слепота (амавроз Лебера), ретиниты
- ВИЧ, гепатит В

***Регенеративная медицина*** – новая область медицины,  
направленная на восстановление структуры и функции поврежденных  
органов и тканей

Факультет  
фундаментальной  
медицины



Медицинский научно-  
образовательный центр



Институт регенеративной  
медицины



Федеральный закон №180  
«О биомедицинских клеточных продуктах»

Подписан Президентом РФ В.В. Путиным  
Вступил в силу с 01.01.2017

**Спасибо за  
внимание!**

