

# ОНТОГЕНЕЗ

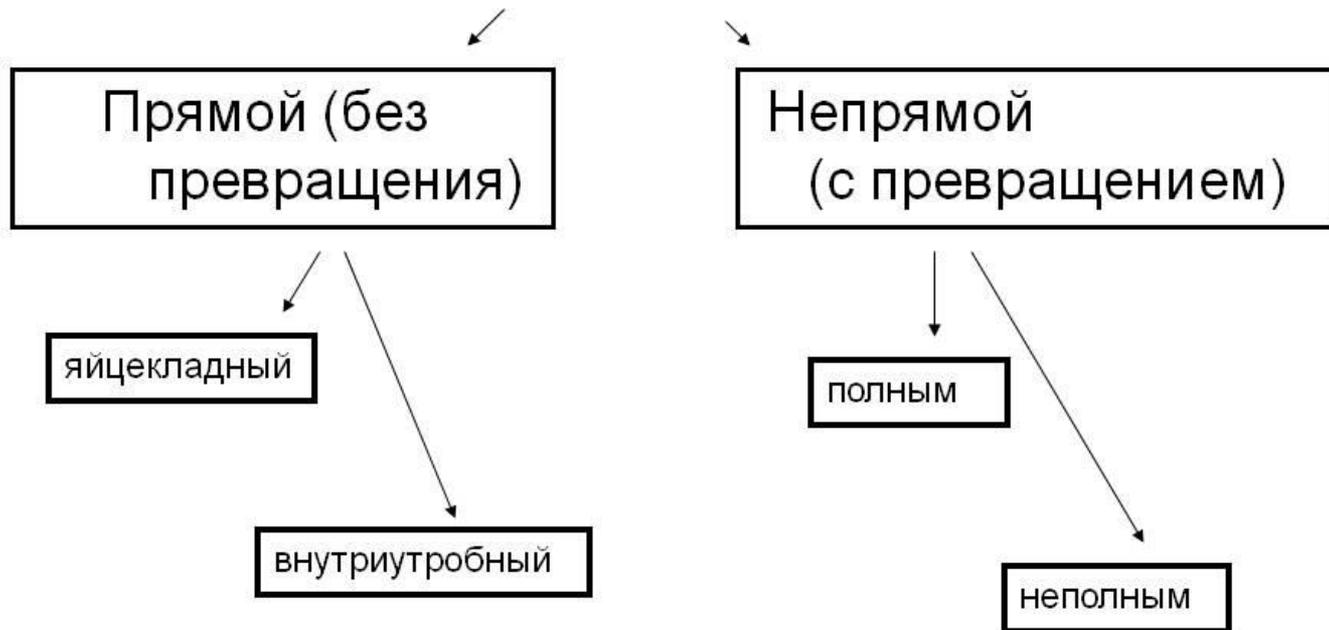
- **Слайд №1**
- **Онтогенез** — индивидуальное развитие организма от зарождения до конца жизни (смерти или нового деления).
- Онтогенез есть процесс реализации наследственной информации особи в определенных условиях среды.

# ЭТАПЫ ОНТОГЕНЕЗА

Таблица 20. Периодизация онтогенеза животных организмов



# Типы онтогенеза



# Прямой тип развития:

- - Неличиночное развитие (яйцекладущие – рептилии, земноводные, птицы) – из яйцевых оболочек развивается особь по строению такая же, как и взрослый организм.
- - Внутриутробное развитие – формирование плода в метке женской особи (высшие млекопитающие).

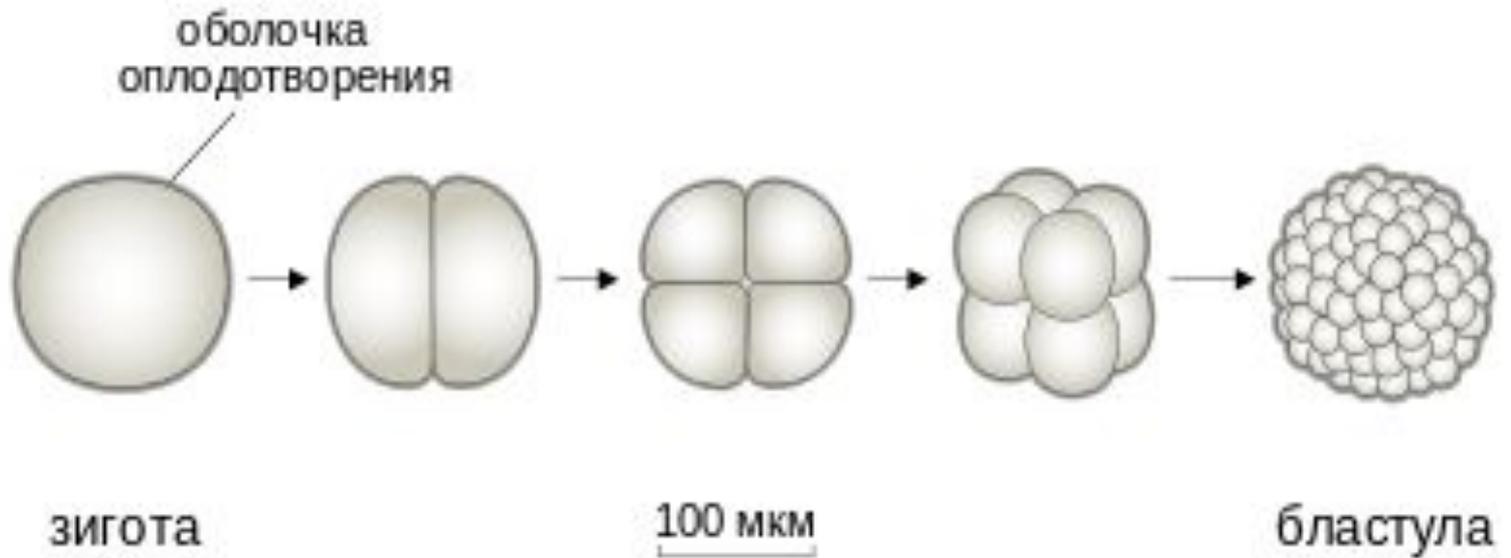
# Непрямой (личиночный) тип развития:

- проходят многие виды беспозвоночных и некоторые позвоночные животные (рыбы, земноводные). У них в процессе развития формируются одна или несколько личиночных стадий. Наличие личинки обусловлено относительно малыми запасами желтка в яйцах этих животных, а также необходимостью смены среды обитания в ходе развития либо необходимостью расселения видов, ведущих сидячий, малоподвижный или паразитический образ жизни. Личинки живут самостоятельно, активно питаются, растут, развиваются. У них имеется ряд специальных провизорных, т.е. временных, отсутствующих у взрослых форм, органов.

# Сущность стадии дробления

- *Дробление* — это ряд последовательных митотических делений зиготы и далее бластомеров, заканчивающихся образованием многоклеточного зародыша — *бластулы*. Тип деления – митоз, в котором отсутствуют G1 и G2 (пре- и постсинтетические) периоды интерфазы.

# ДРОБЛЕНИЕ



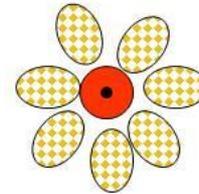
# Значение процесса дробления:

- 1. из одной клетки развивается многоклеточный организм;
- 2. восстановление ядерно-плазматического отношения;
- 3. обычная яйцеклетка крупнее функциональных клеток. В отличие от митотического деления 2 вновь возникшие клетки имеют такой же размер, как и родительские. Каждая последующая генерация представлена клетками вдвое меньшего размера.

# Классификация яйцеклеток в зависимости от количества желтка

## Типы яйцеклеток

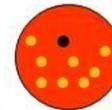
- **Алецитальная** – желтка нет – он в желточных клетках
- **Олиголецитальная** – желтка мало
- **Мезолецитальная** – желтка среднее количество
- **Полилецитальная** – очень много желтка



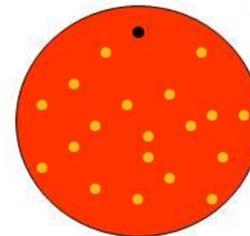
плоские черви



ланцетник, плацентарные млекопитающие



амфибии, некоторые рыбы



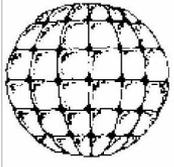
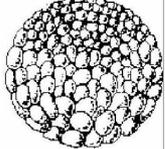
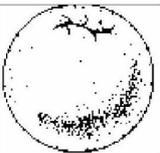
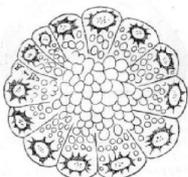
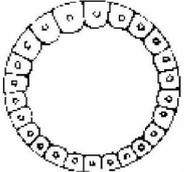
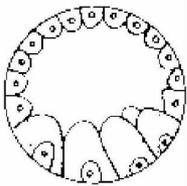
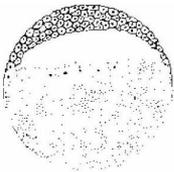
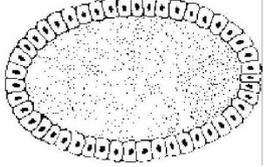
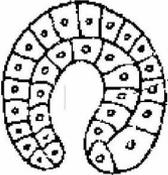
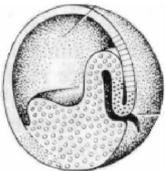
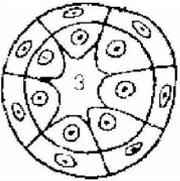
некоторые рыбы, рептилии, птицы, яйцекладущие млекопитающие

# Тип яйцеклетки определяет тип дробления зиготы.

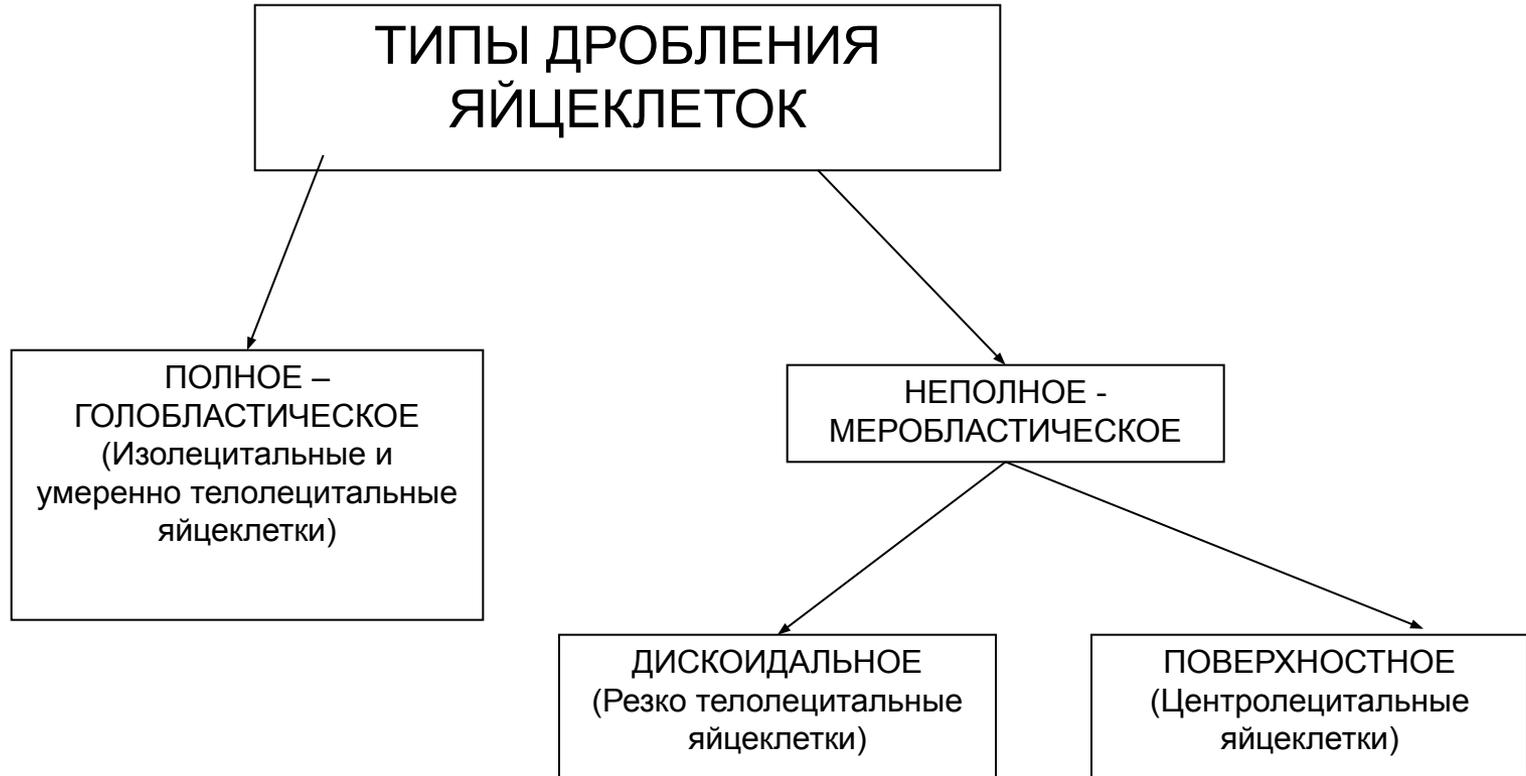
- 1. Изолецитальные – равномерное распределение желтка по всей цитоплазме. Характерно для олиголецитальных яйцеклеток (ланцетник, плацентарные млекопитающие).
- 2. Телолецитальные – желток распределяется по цитоплазме неравномерно, полярно. На одном полюсе (вегетативном) располагается желток, а на другом полюсе (анимальном) – ядро и органоиды. Характерно для мезо- и полилецитальных яйцеклеток (земноводные, птицы, яйцекладущие и сумчатые млекопитающие).
- 3. Центролецитальные – желток в виде узкого пояса сосредоточен вокруг ядра (насекомые).

# Типы дробления

## Особенности ранних этапов эмбриогенеза

Тип яйце-клетки	изолецитальная	умеренно телолецитальная	резко телолецитальная	центролецитальная
Тип дробления	п о л н о е		н е п о л н о е	
	равномерное 	неравномерное 	дискоидальное 	поверхностное 
Тип бластулы	целобластула 	амфибластула 	дискобластула 	перибластула 
Преобладающий способ гастрюляции	инвагинация 	эпиболия 	деляминация 	
Представители	ланцетник, морской еж	амфибии	рыбы, птицы, рептилии	насекомые

# ТИПЫ ДРОБЛЕНИЯ ЯЙЦЕКЛЕТОК



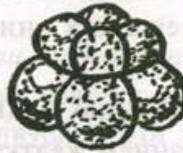
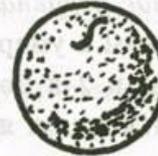
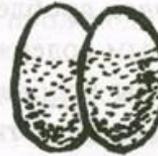
Типы яиц

Изолецитальное  
Ланцетник

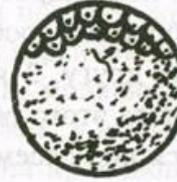
Теллецитальное  
Лягушка      Птица



Дробление



Бластула



Целобластула

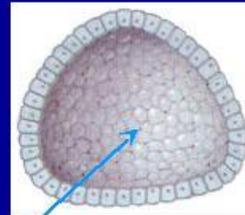
Амфибластула

Дискобластула

- **Бластула** (зародышевый пузырь, бластосфера) — это многоклеточный однослойный зародыш, имеющий однослойное строение (один слой клеток), стадия в развитии зародыша — окончательный результат процесса дробления яйца.

# БЛАСТУЛА

## Образование бластулы



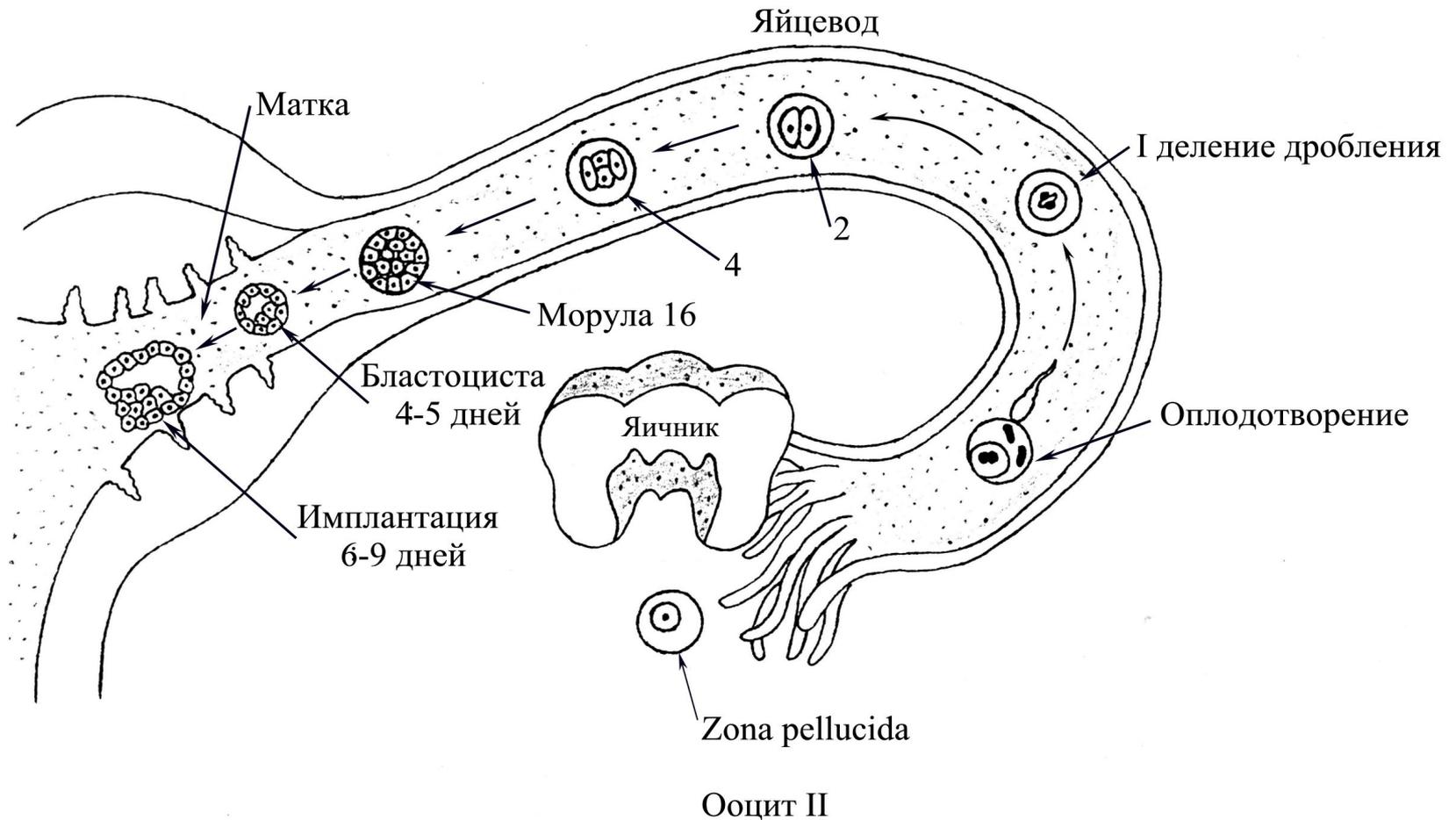
Бластоцель

**Бластула** – это

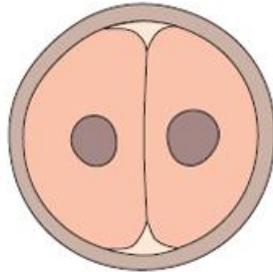
многоклеточный однослойный зародыш с полостью внутри (полость – **бластоцель**).

Клетки бластулы – **бластомеры**.

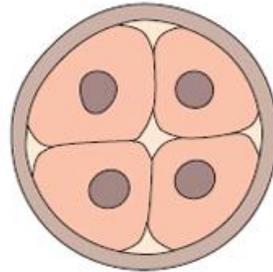
# ДРОБЛЕНИЕ ЗИГОТЫ МЛЕКОПИТАЮЩИХ И ЧЕЛОВЕКА



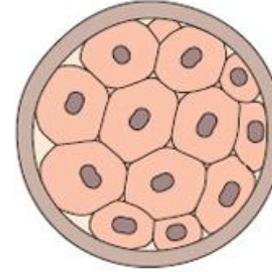
# Бластула человека – бластоциста



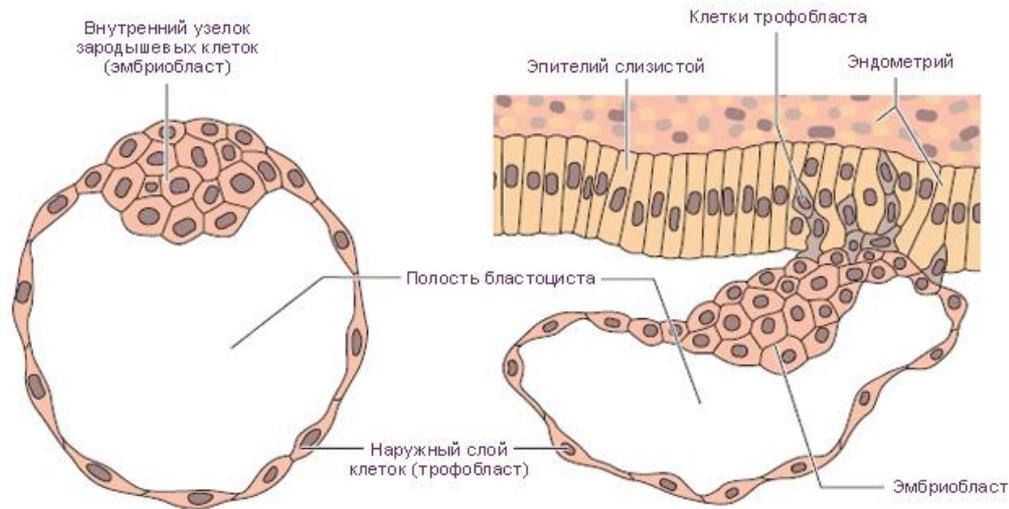
Стадия двух клеток  
(бластомеров)



Стадия четырёх клеток



Морула



# ГАСТРУЛЯЦИЯ

- **ГАСТРУЛЯЦИЯ** -направленные перемещения групп и отдельных клеток к местам закладки будущих зародышевых листков. Это также избирательное размножение и сортировка клеток, начало цитодифференцировки и индукционных взаимодействий.
- **На стадии гастрюляции** - однослойный зародыш — бластула — превращается в *многослойный* — двух- или трехслойный, называемый *гастролой*.
- В результате гастрюляции образуются зародышевые листки эктодерма – наружный слой клеток, энтодерма – внутренний слой клеток. В дальнейшем закладывается мезодерма – слой между эктодермой и энтодермой.

# Гастрюляция.

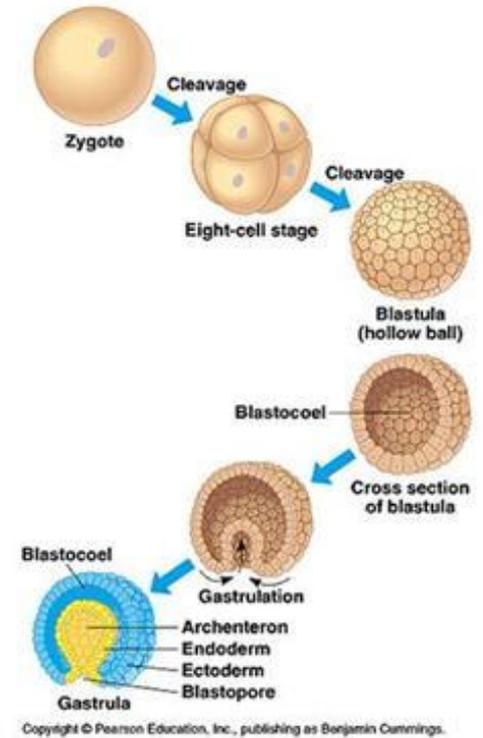
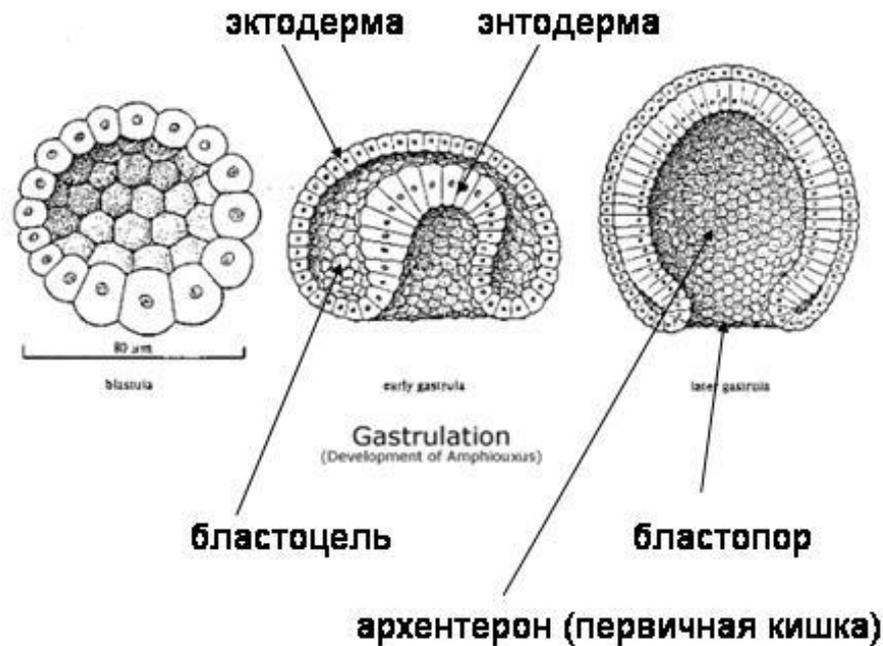
**Гастрюляция** – это сложный процесс химических и морфо-генетических изменений, которые сопровождаются делением, ростом, перемещением и дифференцировкой клеток.

Способы гастрюляции:

- инвагинация (впячивание)
- иммиграция (выселение)
- деляминация (расслоение)
- эпиволия (обрастание)

Геном единый. Идет депрессия и репрессия генов. И в каждом клеточном типе эта картина будет своя. Поэтому идет дифференцировка клеток.

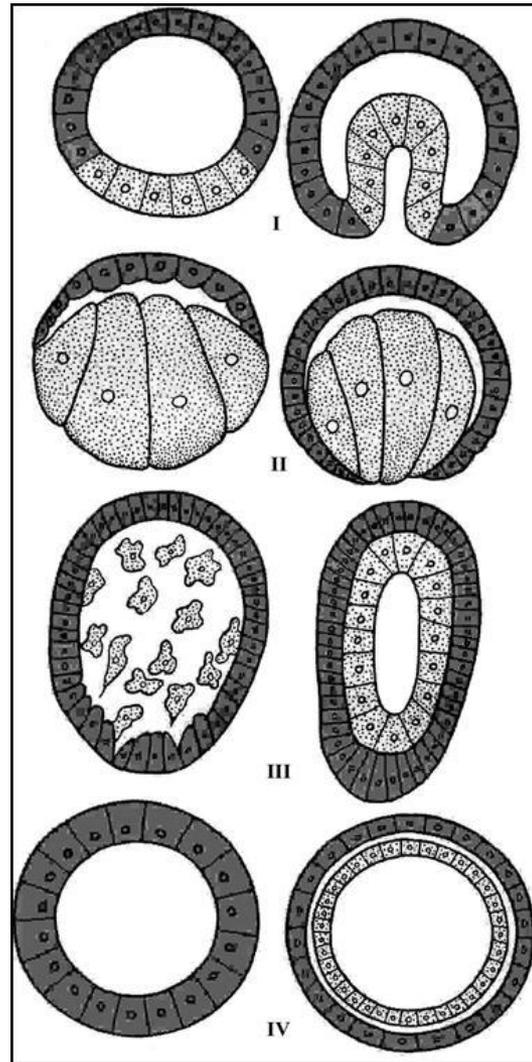
# 4. Гастрюляция



# Способы гаструляции

- Выделяют четыре разновидности направленного перемещения клеток, приводящего к преобразованию зародыша из однослойного в многослойный.
- *1. Инвагинация* — впячивание одного из участков бластодермы внутрь целым пластом. Процесс инвагинации возможен только в яйцах с небольшим или средним количеством желтка.
- *2. Эпиболия* — обрастание мелкими клетками анимального полюса более крупных, отстающих в скорости деления и менее подвижных клеток вегетативного полюса. Такой процесс ярко выражен у земноводных.
- *3. Иммиграция* — перемещение групп или отдельных клеток, не объединенных в единый пласт.
- *4. Деламинация* — расслоение клеток бластодермы на два слоя, лежащих друг над другом.

I. Инвагинация; II. Эпиболия; III. Иммиграция; IV. Деламинация

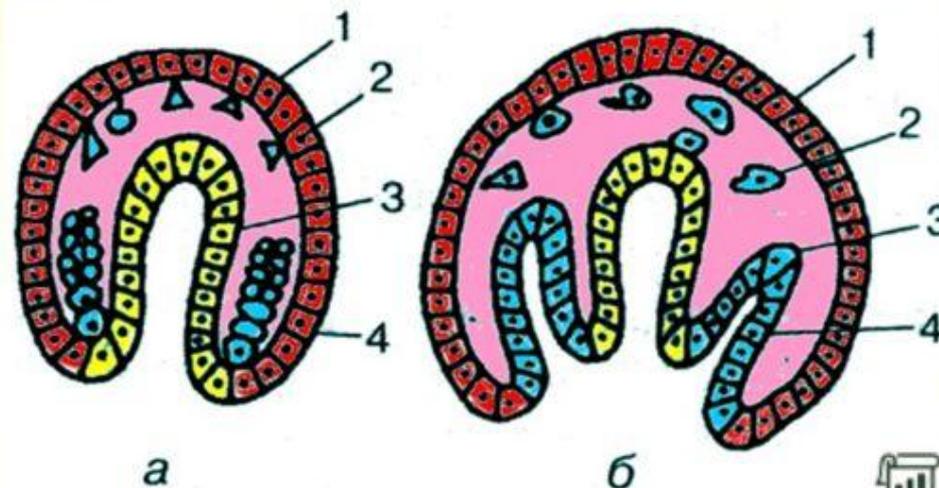


## Гастрюляция

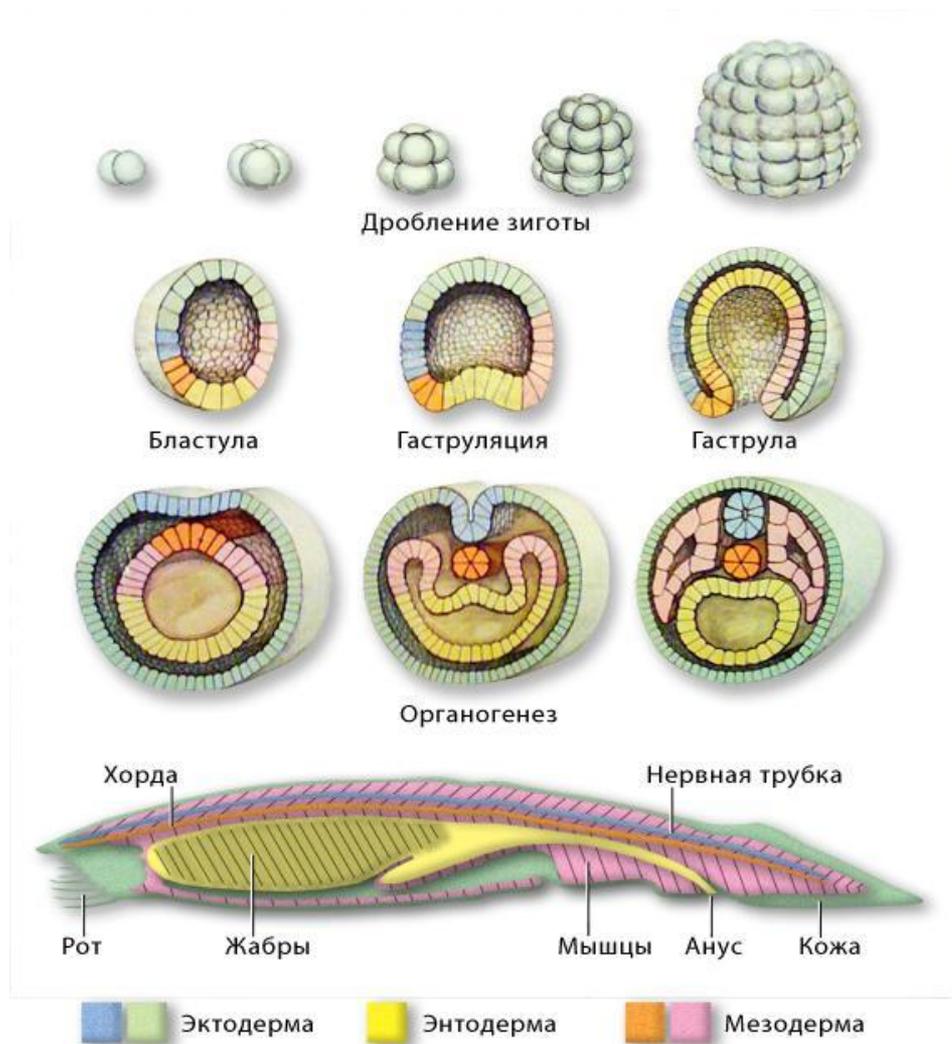
### Образование мезодермы.

Различают два принципиально отличных типа закладки мезодермы:

1. **Телобластический**, характерный для **первичноротых**. Между экто- и энтодермой появляются телобласты, которые и образуют мезодерму.
2. **Энтероцельный**, характерный для **вторичноротых**. Клетки, формирующие мезодерму, появляются в виде карманоподобных выступов первичного кишечника.



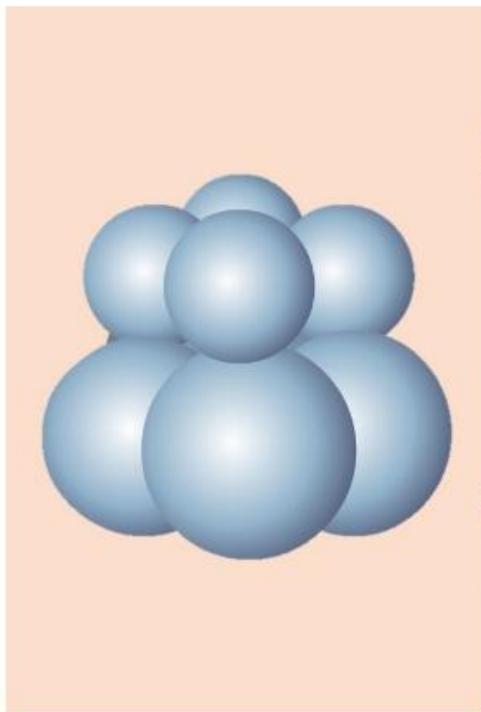
# Дробление, гаструляция и нейруляция у ланцетника



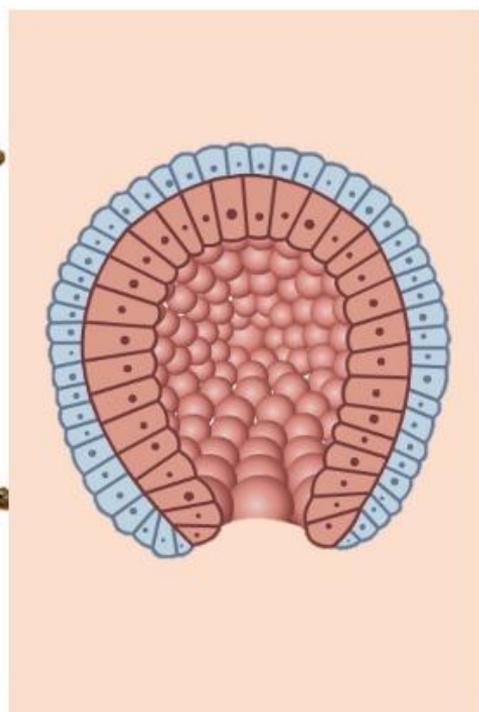
- *Органогенезы* - образование отдельных органов, составляют основное содержание эмбрионального периода. Они продолжаются в личиночном и завершаются в ювенильном периоде. **Необходимой предпосылкой перехода к органогенезам является достижение зародышем стадии гастролы, а именно формирование зародышевых листков.**

## Стадии эмбрионального развития

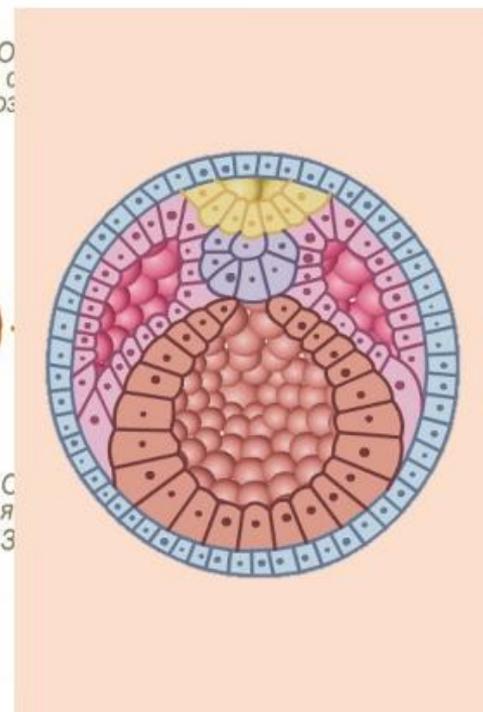
Дробление



Гастрюляция



Органогенез



30  
а с  
103

С  
я  
3

# ОРГАНЫ – ПРОИЗВОДНЫЕ ЗАРОДЫШЕВЫХ ЛИСТКОВ

## Органогенез

После завершения гаструляции в клетках разных зародышевых листков начинают функционировать разные группы генов.



### Эктодерма.

Из эктодермы закладывается нервная пластинка, развивающаяся в нервную трубку. У позвоночных животных из нервной трубки образуется спинной и головной мозг.

Из эктодермы формируются также органы зрительной, обонятельной и слуховой систем, а также наружный слой кожи, эмаль зубов.

### Энтодерма.

Образует трубку – будущий кишечник, а выросты зачатка кишечника впоследствии превращаются в печень, поджелудочную железу и легкие.

### Мезодерма.

Из нее формируется хрящевой и костный скелет, почки, мышечная, половая и сердечно – сосудистая системы.

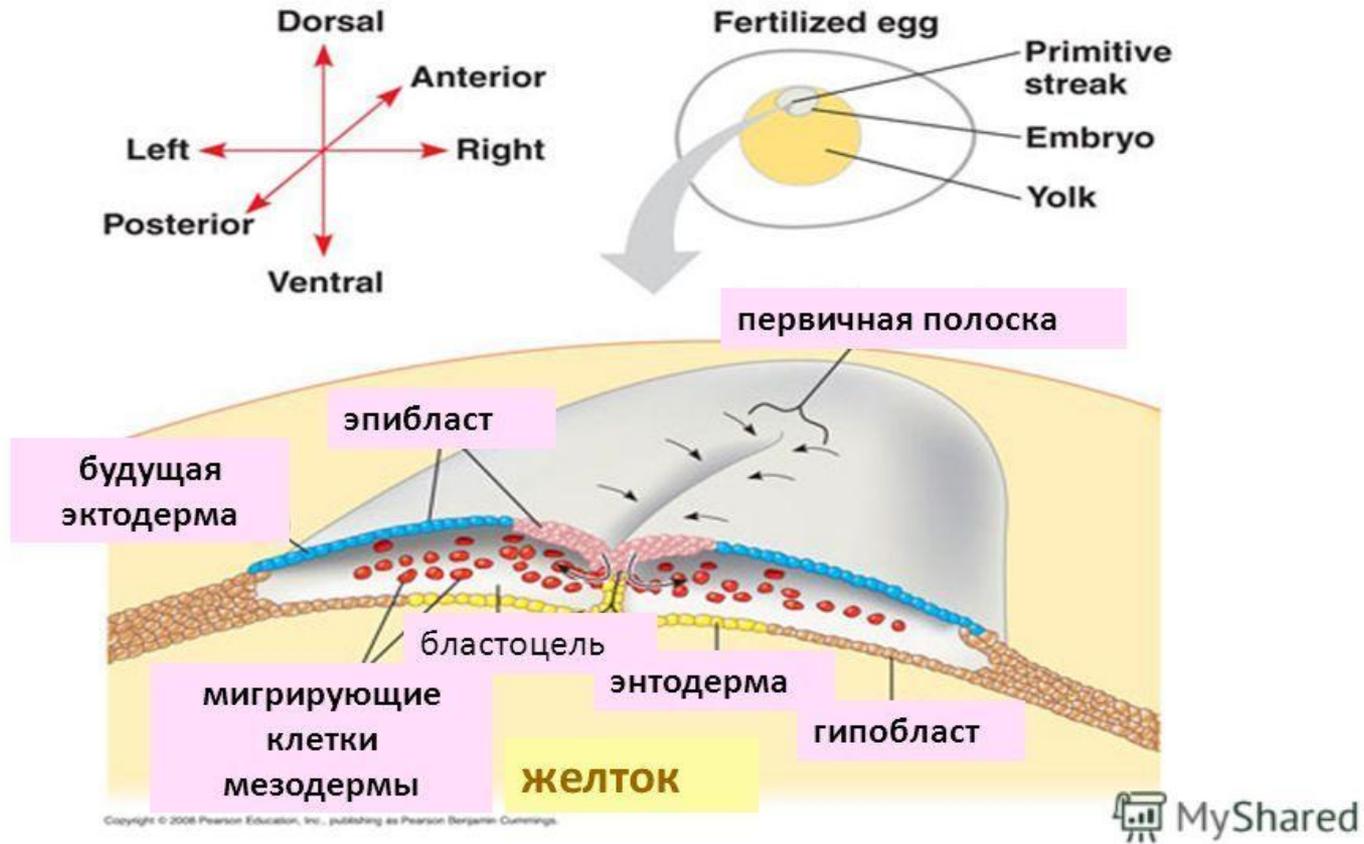
Сходным образом идет развитие зародышей всех хордовых, в том числе и человека. Специализация клеток зародыша приводит к возникновению первых тканей и органов.

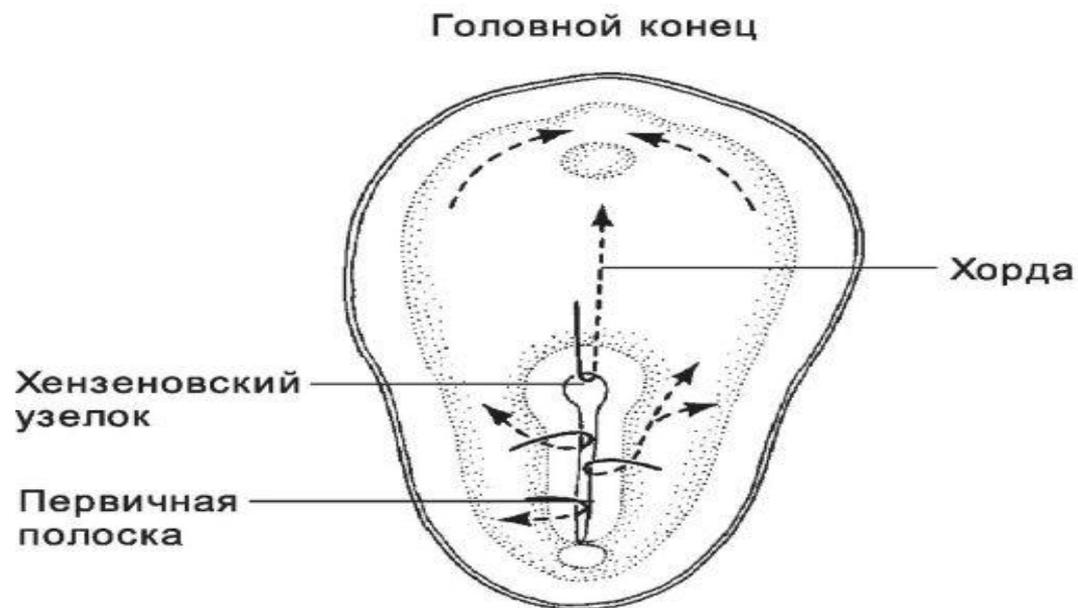
- На этапе эмбрионального развития организм человека **до 8 недели** с момента образования зиготы называется **эмбрионом** или **зародышем**. С момента **формирования зачатков органов** (через 8 недель после образования зиготы) организм человека называется **плод**

**Временная шкала**

0	Оплодотворение			<b>ЗАРОДЫШЕВЫЙ ПЕРИОД</b>
с 1 по 4 день	Дробление			
с 4 по 7 день	Стадия бластоцисты			
7-й день	Первая фаза гастрюляции	Импантация		<b>ЭМБРИОНАЛЬНЫЙ ПЕРИОД</b>
			Первичное образование внезародышевых органов	
с 14 по 17 день	Вторая фаза гастрюляции			
с 18 по 28 день	Формирование комплекса осевых зачатков		Образование амниотического пузыря и плаценты	
с конца 3-й недели по 8-ю неделю	Первичное формирование тканей, органов и систем			
с 9-й по 40-ю неделю	Дальнейшее развитие тканей, органов и систем	Функционирование плаценты и оболочек плода		<b>ПЛОДНЫЙ ПЕРИОД</b>

# Гастрюляция у птицы (и человека) – деляминация и иммиграция





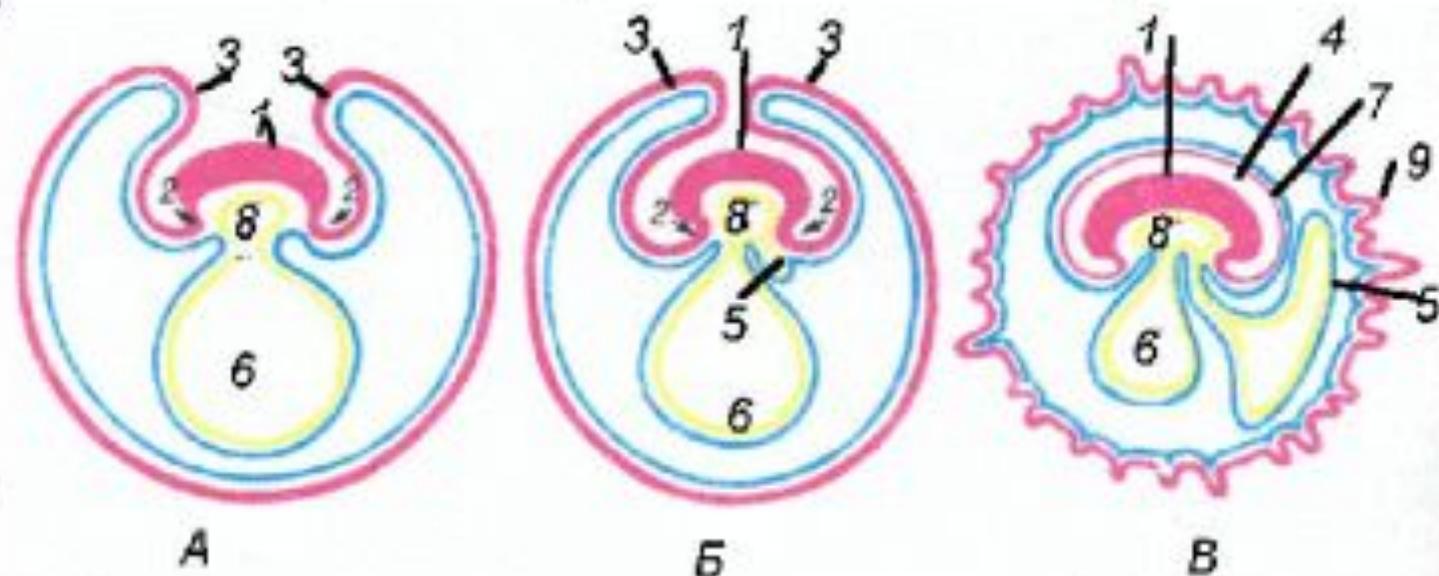
## Ткани и органы млекопитающих – производные зародышевых листков

Зародышевые листки	Производные
1. Эктодерма	нервная пластинка, дающая начало центральной и периферической нервной системе, ганглиозная пластинка, из которой формируются ганглии вегетативной нервной системы, клетки мозгового слоя надпочечников, пигментные клетки, компоненты органов зрения, слуха, обоняния, эпидермис кожи, волосы, ногти, потовые железы, сальные, млечные, эмаль зубов, эпителий ротовой полости и прямой кишки.
2. Мезодерма	хрящевой и костный скелет, соединительный слой кожи и скелетных мышц, органы кровеносной, выделительной и половой систем организма.
3. Энтодерма	эпителий кишечника, связанные с ним печень, поджелудочная железа, эпителий легких и дыхательных путей.

# ПРОВИЗОРНЫЕ ОРГАНЫ

- *Провизорные, или временные, органы образуются в эмбриогенезе ряда представителей позвоночных для обеспечения жизненно важных функций, таких, как дыхание, питание, выделение, движение и др. Как только зародыш достигает необходимой степени зрелости временные органы рассасываются или отбрасываются. К группе амниот относят первичноназемных позвоночных, т.е. тех, у кого эмбриональное развитие протекает в наземных условиях.*
- *Это три класса: Пресмыкающиеся, Птицы и Млекопитающие. Это высшие позвоночные. У амниот уже в раннем эмбриогенезе, почти параллельно с нейруляцией, начинается формирование провизорных органов, таких, как *амнион, хорион и желточный мешок*. Чуть позднее формируется аллантоис.*

## Схема развития внезародышевых органов у млекопитающих



А – сближение амниотических складок и начало образования аллантаоиса; Б, В – сформированные внезародышевые органы  
1 – тело зародыша, 2 - туловищная складка, 3 - амниотические складки, 4 – полость амниона, 5 – аллантаоис, 6 – желточный мешок, 7 – амниотическая оболочка, 8 – кишка, 9 – хорион  
Красная линия – эктодерма, желтая - энтодерма, синяя - мезодерма

- КРИТИЧЕСКИЕ ПЕРИОДЫ В ОНТОГЕНЕЗЕ ЧЕЛОВЕКА

- Имплантация - у человека —конец 1-й —начало 2-й недели.
- Плацентация с конца 2-й недели.
- Нейруляция и начальные этапы органогенеза - 7-ю и 8-ю недели.
- Перинатальный период (сами роды), когда организм новорожденного переходит от водной среды существования к наземной.

# Воздействие неблагоприятных факторов на зародышевое развитие человека

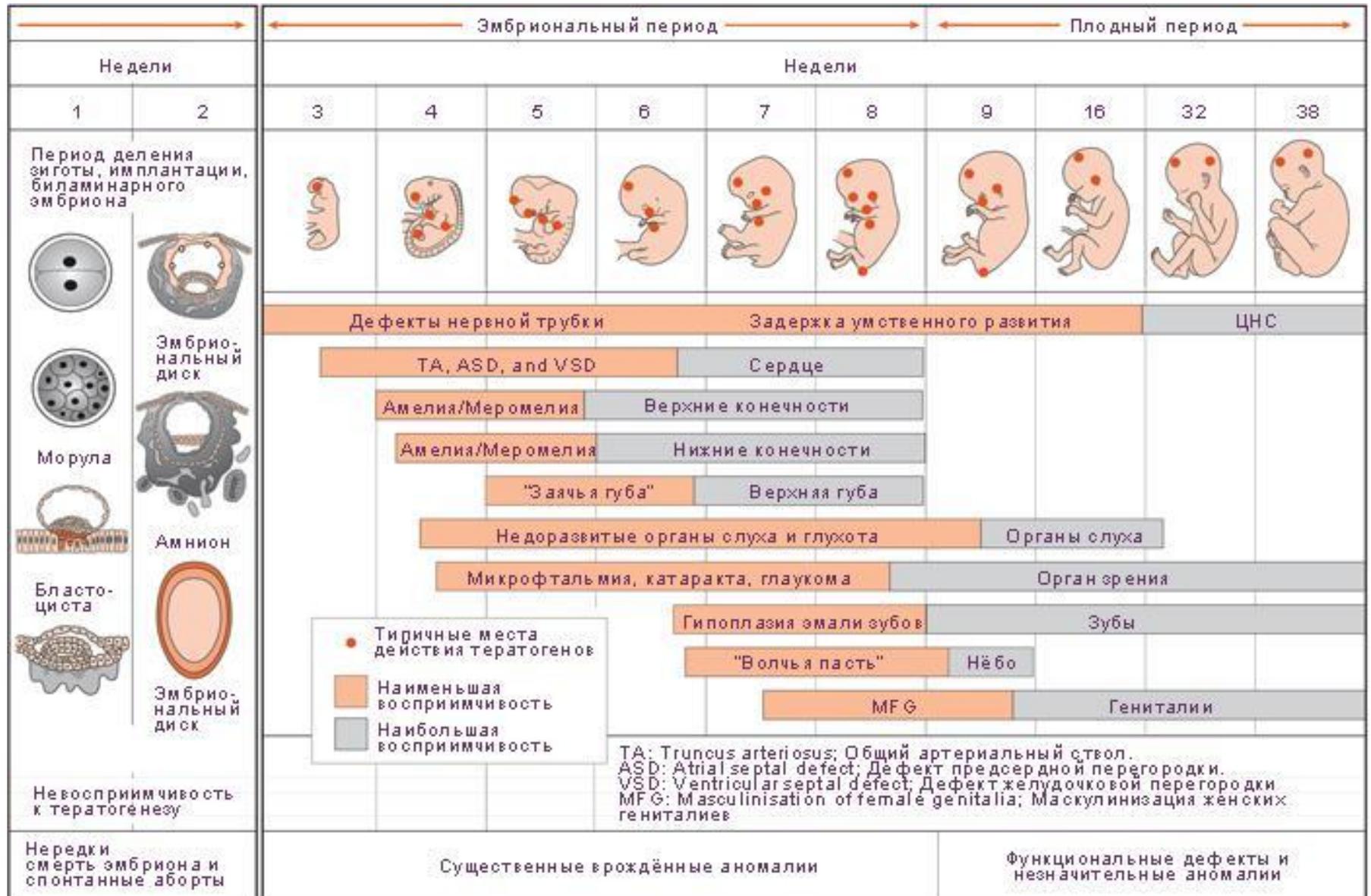


В эмбриогенезе человека различают два критических периода (Светлов П.Г., 1962) с повышенной чувствительностью зародыша к повреждающим факторам: имплантационный (конец первой - начало второй недели эмбриогенеза) и период плацентации (3-6 недели эмбриогенеза). Аномалии эмбриогенеза (эмбриопатии, пороки развития и уродства) возникают чаще всего вследствие воздействия различных повреждающих факторов (интоксикации, инфекции, перегревание, облучение и т.д.) в критические периоды развития, с которыми связан также высокий процент пренатальной смертности. Основным связующим звеном матери и плода является плацента.

# «КРИТИЧЕСКИЕ ПЕРИОДЫ» - ЧТО ЭТО ЗНАЧИТ?

Критические периоды  
беременности, или критические  
периоды в развитии эмбриона и  
плода - это те периоды, когда  
чувствительность их  
повышается, а адаптационные  
возможности снижаются и  
зародыш становится особенно  
легко уязвимым

# критические этапы внутриутробного развития человека



## Постнатальный период онтогенеза человека.

- 1. Период новорожденности длится 8-10 дней, В этот период происходит приспособление организма к условиям внешней среды.
- 2. Период вскармливания грудью (грудной) продолжается до 12-15 месяцев.
- 3. Раннее детство длится от 1 года до 4 лет. В это время заканчивается прорезывание молочных зубов.
- 4. Первое детство длится от 4 до 7 лет. Характеризуется появлением первых постоянных зубов: первого моляра (большого коренного зуба) и медиального резца на нижней челюсти и появлением в скелете вторичных точек окостенения.
- 5. Период второго детства длится у мальчиков с 8 до 12 лет, у девочек - с 8 до 11 лет.
- 6. Подростковый период (период полового созревания или пубертатный). Продолжается у мальчиков с 13 до 16 лет, у девочек - с 12 до 15 лет.
- 7. Юношеский возраст продолжается у юношей от 17 до 21 года, у девушек - от 16 до 20 лет.
- 8. Период зрелого возраста человека характеризуется тем, что размеры и форма тела практически остаются в неизменном виде. Он делится на две части: первая у мужчин длится от 22 до 35 лет, у женщин – от 21 до 35 лет. Вторая часть длится у мужчин от 36 до 60 лет, у женщин – от 36 до 55 лет.
- 9. Пожилой возраст у мужчин составляет период от 61 до 74 лет, а у женщин от 56 до 74 лет. Старческий возраст для обоих полов составляет период от 75 до 90 лет.
- **10. Долгожители - люди в возрасте от 90 лет и старше. Продолжение инволютивных изменений.**

# ТЕОРИИ СТАРЕНИЯ

- **Процесс старения** захватывает все уровни структурной организации особи — молекулярный, субклеточный, клеточный, тканевой, органной. Суммарный результат многочисленных частных проявлений старения на уровне целостного организма заключается в нарастающем с возрастом *снижении жизнеспособности особи*, уменьшении эффективности приспособительных, гомеостатических механизмов.
- В целом старение приводит к прогрессивному *повышению вероятности смерти*. Таким образом, биологический смысл старения заключается в том, что оно делает *неизбежной смерть* организма.

## ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СИСТЕМ ОРГАНОВ

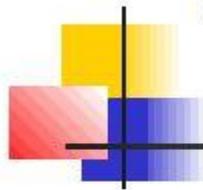


Рис. 21. Ослабление функций организма с возрастом

Некоторые учёные сравнивают старость с болезнью. Отцом геронтологии является *НИ. Мечников*. Он говорил о необходимости лечения старости, как и любой болезни, и придавал решающее значение в процессах старения бактериям кишечника, которые выделяют яды. И.И. Мечников показал пользу молочно-кислых бактерий для здоровья: они убивают многие гнилостные микроорганизмы в толстом кишечнике, в этой «фабрике ядов».



Мечников Н. И.



## Основные группы теорий старения



Накопление  
повреждений ДНК и  
белков (износ)

Теория соматических мутаций.  
Свободнорадикальная теория  
Д. Хармана и Н.М. Эмануэля (1956-1958).  
Теория перекрестных «сшивок»  
макромолекул.

Программа старения

Теория пролиферативного лимита клетки  
(Л. Хейфлик, 1961; А.М. Оловников, 1971).  
Гипотеза фенотипа В.П.Скулачёва (1997).

Программа развития  
(Онтогенетические часы)

Элевационная теория В.М. Дильмана (1972).  
Редумерная гипотеза А.М. Оловникова (2003).

# РЕГЕНЕРАЦИЯ

Регенерация подразделяется на

- физиологическую – восстановление структур организма, изнашивающихся в ходе нормальной жизнедеятельности

- репаративную – восстановление структур после повреждений.

Между двумя видами регенерации нет резкой границы: репаративная регенерация. – это усиленная физиологическая

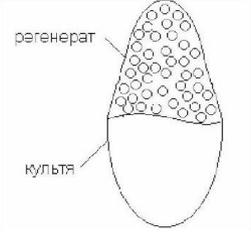
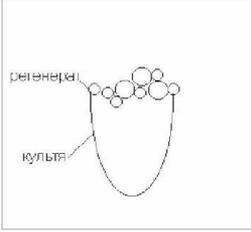
- *Регенерация* — процесс восстановления организмом утраченных или поврежденных структур. Регенерация поддерживает строение и функции организма, его целостность.
- *Физиологическая* регенерация представляет собой процесс обновления функционирующих структур организма. С общебиологической точки зрения, физиологическая регенерация, как и обмен веществ, является проявлением такого важнейшего свойства жизни, как *самообновление*.
- *Репаративная* (от лат. reparatio — восстановление) регенерация наступает после повреждения ткани или органа. Она очень разнообразна по факторам, вызывающим повреждения, по объемам повреждения, по способам восстановления

# Типы Репаративной регенерации

- Наиболее широко изучена регенерация после механической травмы. В этом случае восстановление утраченных органов может происходить путем:
- 1. *Эпиморфоз* представляет собой наиболее очевидный способ регенерации, заключающийся в отрастании нового органа от ампутационной поверхности.
- 2. *Морфаллаксис* — это регенерация путем перестройки регенерирующего участка. Морфаллаксис осуществляется без митозов. (Соматический эмбриогенез).
- 3. *Эндоморфоз* – на раневой поверхности не происходит восстановление удаленной части органа. Однако, происходит увеличение массы поврежденного органа за счет размножения сохранившихся клеток до первоначальной величины органа. В этом случае восстановление может идти по пути **регенерационной гипертрофии и компенсаторной гипертрофии.**

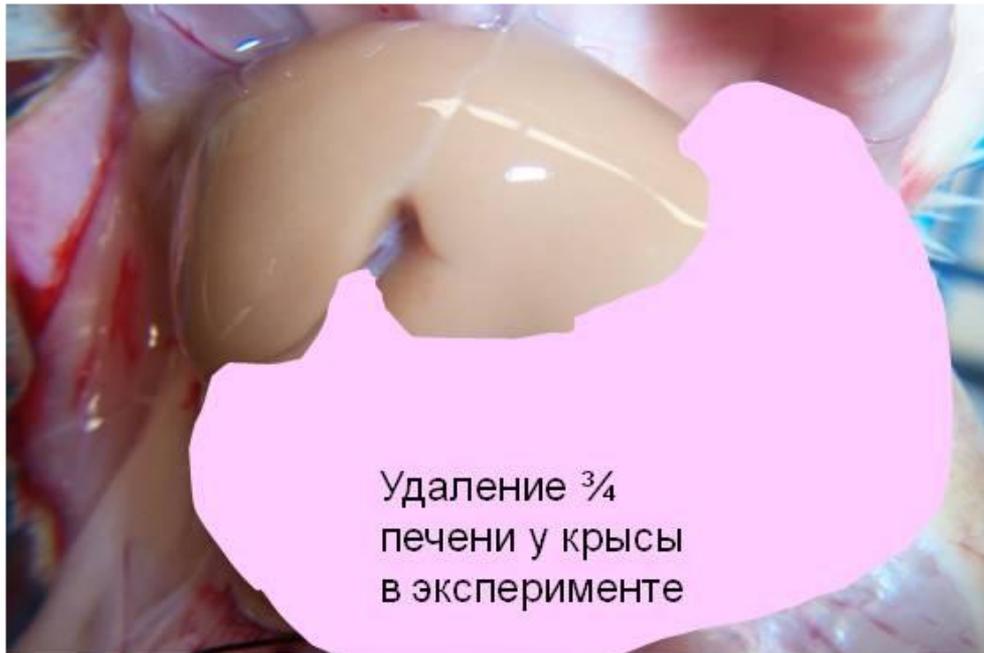
Таблица 5

## Репаративная регенерация

Способы	Эпиморфоз	Морфаллаксис	Эндоморфоз (регенерационная гипертрофия)	Регенерация путем индукции
Схема				
Особенности	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отрастание от раневой поверхности.</li> <li>2. Регенерат ограничен от культуры.</li> <li>3. Митотические деления клеток.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перегруппировка клеток в месте повреждения.</li> <li>2. Нет четкого отделения регенерата от культуры.</li> <li>3. Может завершиться гетероморфозом.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гиперплазия (митотические деления клеток) и гипертрофия клеток</li> <li>2. Восстановление размеров органа</li> <li>3. Восстановления формы органа не происходит</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Заполнение дефекта в месте повреждения</li> </ol>
Примеры	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Восстановление целостности костей после переломов.</li> <li>2. Восстановление хвоста у ящерицы.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Характерно для беспозвоночных (регенерация у планарий, регенерация ноги таракана)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Восстановление печени, легких</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Восстановление целостности костей черепа</li> </ol>

# Эндоморфоз – регенерация внутренних органов

- Печень является одним из немногих органов, способных восстанавливать первоначальный размер даже при сохранении всего лишь 25 % нормальной ткани.



- **Регенерационная гипертрофия и компенсаторная гипертрофия.**
- *Регенерационная гипертрофия* относится к внутренним органам. Этот способ регенерации заключается в увеличении размеров остатка органа без восстановления исходной формы.
- *Компенсаторная гипертрофия* (при повреждении парных органов – почек, легких – **викарная, т.е. заместительная гипертрофия**) - заключается в изменениях в одном из органов при нарушении в другом, относящемся к той же системе органов. Примером является гипертрофия в одной из почек при удалении другой или увеличение лимфатических узлов при удалении селезенки.

## История изучения стволовых клеток



**Рис. 1. Максимов Александр Александрович (04.02.1874 – 04.12.1928) – выдающийся русский ученый, один из создателей уникальной теории кроветворения. Максимов А. А. родился в Санкт-Петербурге, где в 1896 году с отличием окончил Военно-медицинскую академию. С 1903 по 1922 гг. А.А. Максимов занимал пост профессора кафедры гистологии Военно-медицинской академии.**

**Первое предположение о существовании стволовых клеток было высказано именно русским ученым!**

**Термин "стволовая клетка" А.А. Максимов предложил еще в 1908 году, чтобы объяснить механизм быстрого самообновления клеток крови. Он выступил с новой теорией кроветворения в Берлине на съезде гематологов. Именно этот год можно по праву считать началом истории развития исследований стволовых клеток!**

## КАКИЕ СУЩЕСТВУЮТ СТВОЛОВЫЕ КЛЕТКИ



**Эмбриональные стволовые клетки**  
внутриклеточная масса раннего эмбриона (на этапе бластоцисты)

**Фетальные стволовые клетки**  
клетки зародыша  
на 9–12 неделе развития



**Стволовые клетки взрослого организма**

## ВО ЧТО МОГУТ ПРЕВРАЩАТЬСЯ СТВОЛОВЫЕ КЛЕТКИ



## СТВОЛОВЫЕ КЛЕТКИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ОРГАНИЗМА



открыты в 1908 г.  
гистологом  
**Александром  
Максимовым**

Стволовыми называют клетки, не имеющие специализации и способные делиться и развиваться в любой вид ткани



## КАК ИСПОЛЗУЮТСЯ СТВОЛОВЫЕ КЛЕТКИ

Стволовые клетки используют для клеточной терапии и выращивания органов для трансплантации



**С возрастом количество стволовых клеток в организме катастрофически снижается.**

**У новорожденного 1 стволовая клетка встречается на каждые 10 тыс., к 20-25 годам — 1 на 100 тыс., к 30 — 1 на 300 тыс., к 50 — 1 на 500 тыс.**

### ОСОБЕННО ЭФФЕКТИВНЫ ПРИ ЛЕЧЕНИИ

- лучевой болезни
- лейкоза
- аутоиммунных заболеваний
- устранение последствий противоопухолевой химиотерапии
- дефицита стволовых клеток в тканях органов

## Что такое стволовые клетки?

Стволовые клетки - особенные клетки, не дифференцированные по функциональности и тканевой принадлежности. Способны самостоятельно производить новые клетки - предшественники, обладают пролиферативной способностью, что в долгосрочной перспективе позволяет регенерировать органы и ткани на протяжении всей жизни организма.



## ТИПЫ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК

Выращенные по программе искусственного оплодотворения

Оставшиеся живые клетки извлечённого при аборте зародыша

Стволовые клетки пуповинной крови новорождённых

Собственные стволовые клетки взрослого человека, взятые из его костного мозга или жировой ткани



# Типы деления стволовых клеток



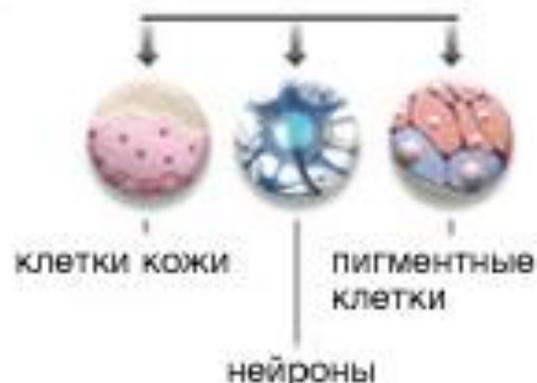


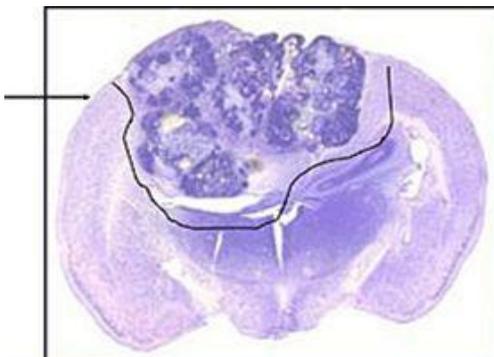
Эмбриональные  
стволовые клетки (ЭСК)

мезодерма (средний слой)

эндодерма  
(внутренний слой)

эктодерма  
(внешний слой)





# ЭМБРИОНАЛЬНЫЕ СТВОЛОВЫЕ КЛЕТКИ

получают из так называемой внутренней клеточной массы раннего эмбриона на этапе бластоцисты (4-7 день развития). Это «идеальные» стволовые клетки, из которых в дальнейшем развивается весь организм.



Этический аспект : это м.б. материал, оставшийся в результате прерывания беременности, т.е. аборта.

**ЭМБРИОНАЛЬНЫЕ СТВОЛОВЫЕ КЛЕТКИ**  
**ЗАПРЕЩЕНЫ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ**  
**МИНИСТЕРСТВОМ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ И**  
**СОЦИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ РФ.**



# Почему мезенхимальные стволовые клетки?

(+) / (-)	Эмбриональные стволовые клетки	Взрослые стволовые клетки костного мозга
<b>Преимущества</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Неограниченная способность к пролиферации</li><li>• тотипотентность</li><li>• Оптимальны для создания банков</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Высокая пролиферативная активность</li><li>• Мульти- и плюрипотентность</li><li>• Легкость получения</li><li>• Отсутствие этических проблем</li><li>• Отсутствие необходимости иммуносупрессии (аутотрансплантация)</li></ul>
<b>недостатки</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Этические проблемы (статус эмбриона...)</li><li>• Трудно выделить чистую линию</li><li>• Риск отторжения</li><li>• Риск канцерогенеза</li><li>• Маркеры специфической дифференцировки плохо исследованы</li><li>• Дифференцировка <i>in vitro</i> плохо регулируется</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Маркеры специфической дифференцировки плохо исследованы</li><li>• Их количество резко уменьшается с возрастом</li><li>• Ограниченное использование при острой патологии и создания банков</li></ul>

# Стволовые клетки в организме взрослого человека



## *Региональные стволовые клетки (постнатальные)*

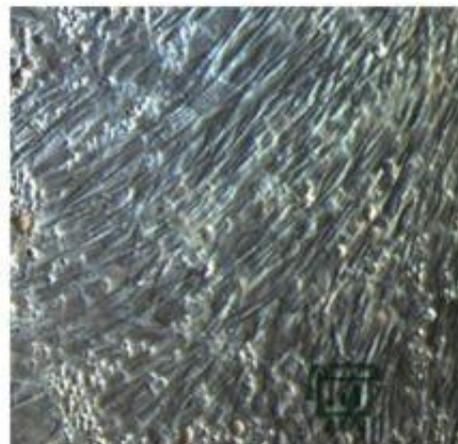
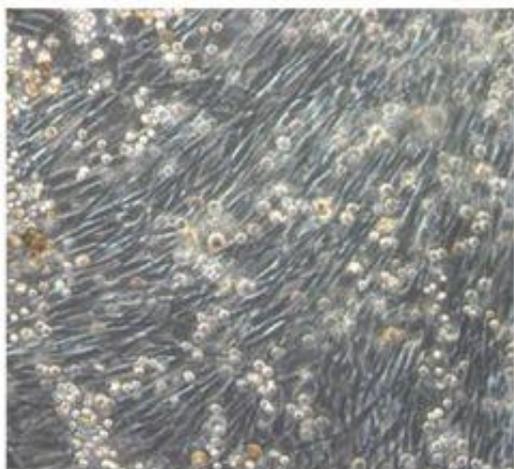
гемопоэтические стволовые клетки (ГСК), находящиеся в кроветворных органах и крови, способные давать начало, в основном, различным росткам кроветворения;

■ мезенхимальные (стромальные)стволовые клетки (МСК), находящиеся в костном мозге, обладающие способностью к дифференцировке в остеобласты, остеокласты, хондроциты, теноциты, адипоциты, миоциты, фибробласты;

■ тканеспецифические (регионарные - РСК) (кожи, сосудов, нервной ткани, яичек, яичников, простаты и других) находятся в соответствующих тканях и дифференцируются в клетки этих тканей.

# МЕЗЕНХИМАЛЬНЫЕ СТВОЛОВЫЕ КЛЕТКИ(МСК)

МСК- плюрипотентные стромальные клетки костного мозга (фибробластоподобные), способные дифференцироваться в клетки крови, хондроциты, остеобласты, адипоциты, миоциты и фибробласты.



Shared

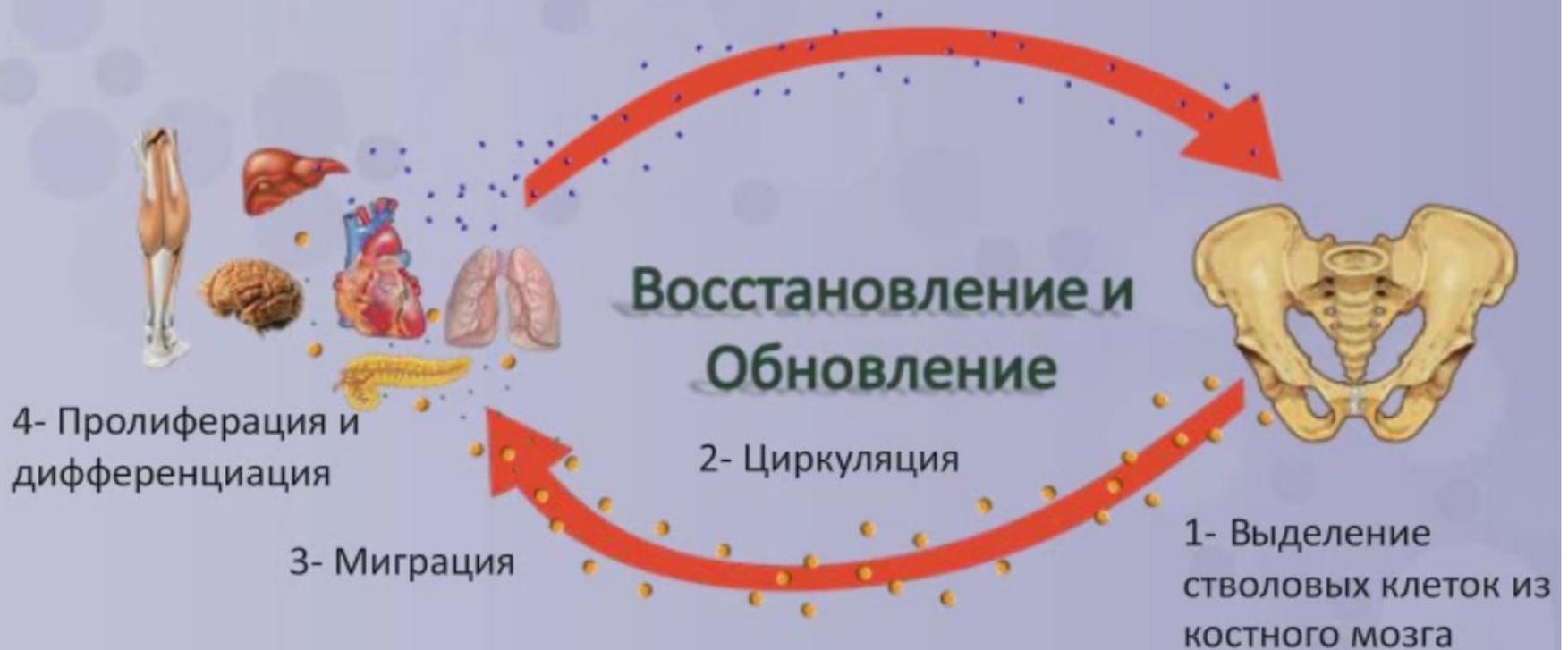
**Источники  
мезенхимальных  
стволовых клеток:**

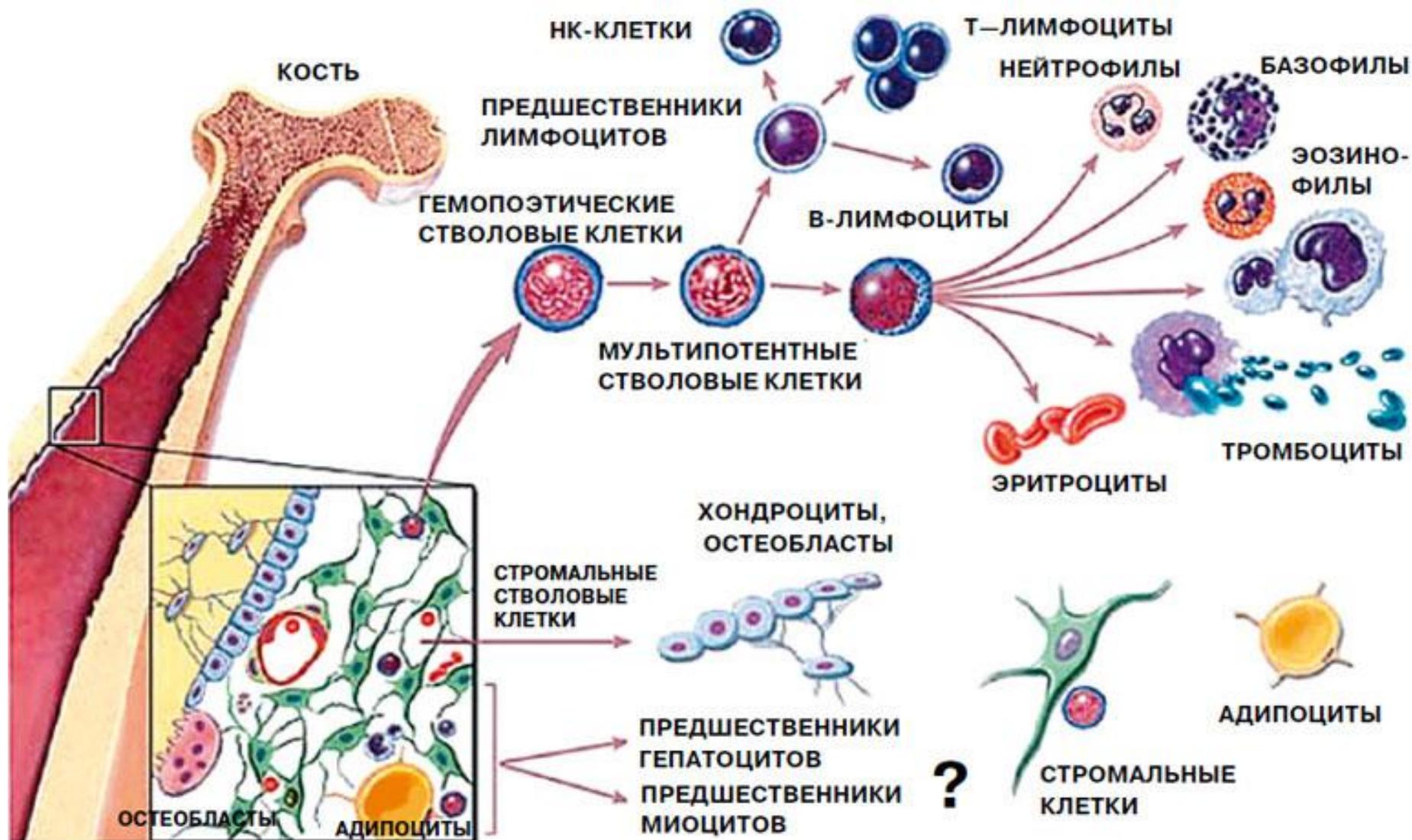


- КОСТНЫЙ МОЗГ**
- жировая ткань**
- ткани последа (пуповина и плацента)**



# Теория обновления организма





# Применение стволовых клеток в медицине

