



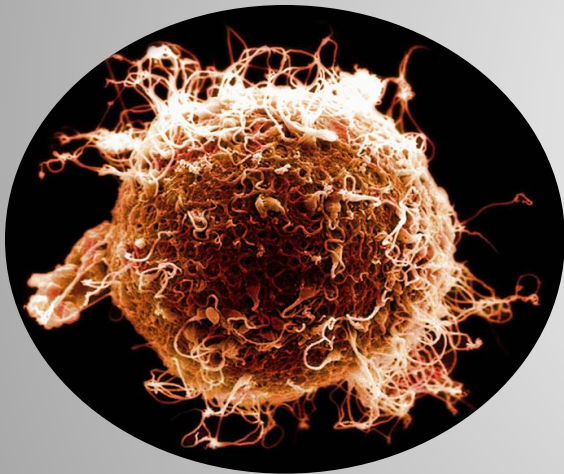
## Эмбриональное развитие организма

***Цель урока:*** расширить знания учащихся о процессе оплодотворения, закономерностях и этапах зародышевого развития

# Оплодотворение

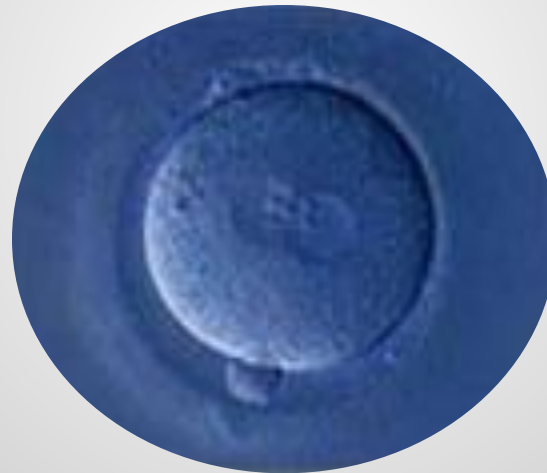
*Продолжительность жизни нового организма в виде одной клетки (зиготы) продолжается у разных животных от нескольких минут до нескольких часов и даже дней, а затем начинается*

**1**



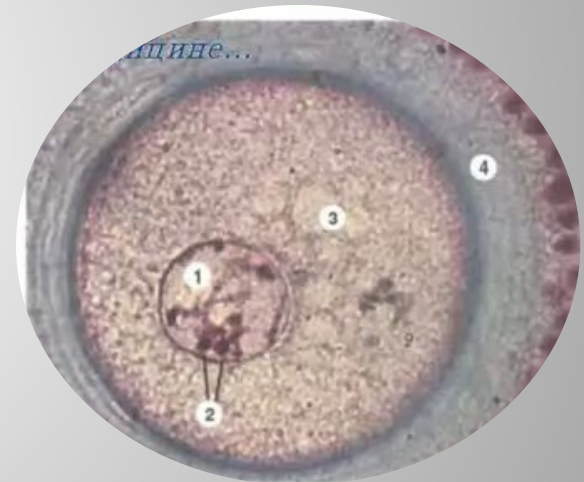
**Проникновение  
сперматозоида  
в яйцеклетку**

**2**



**Слияние ядер гамет и  
образование зиготы**

**3**



**Яйцеклетка после  
оплодотворения**

# Этапы эмбриогенеза

**Развитие организма с момента оплодотворения до рождения или выхода из зародышевых оболочек.**



## **Этапы:**

- 1. Дробление зиготы.**
- 2. Образование бластулы.**
- 3. Гастрюляция.**
- 4. Нейрула.**

Первый этап эмбрионального развития называется **дроблением**. В результате деления из зиготы образуются вначале **2** клетки, затем **4, 8, 16** и т.д. Клетки, возникающие при дроблении, называются **бластомерами**.

зигота

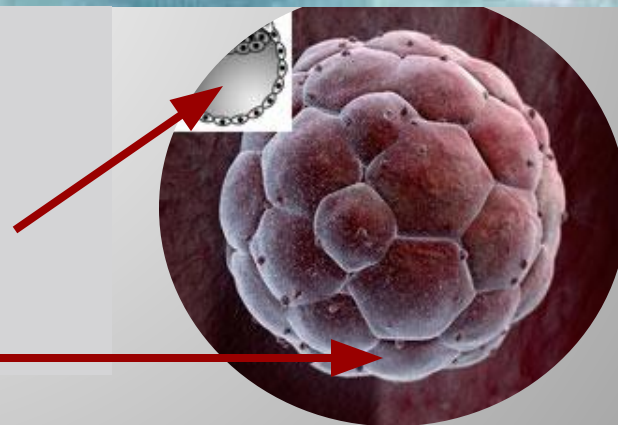
1 сутка

2 сутка

3 сутка



В процессе дробления количество клеток быстро растет, они становятся мельче и мельче и образуют сферу, внутри которой возникает полость – **бластоцель**. С этого момента зародыш называется **бластулой**.



**Каким способом делятся бластомеры и какой набор хромосом**

**содержится в них ядрах?**

*Дробление – процесс митотического деления зиготы на дочерние клетки (бластомеры).*

*Дробление отличается от обычного митотического деления следующими особенностями:*

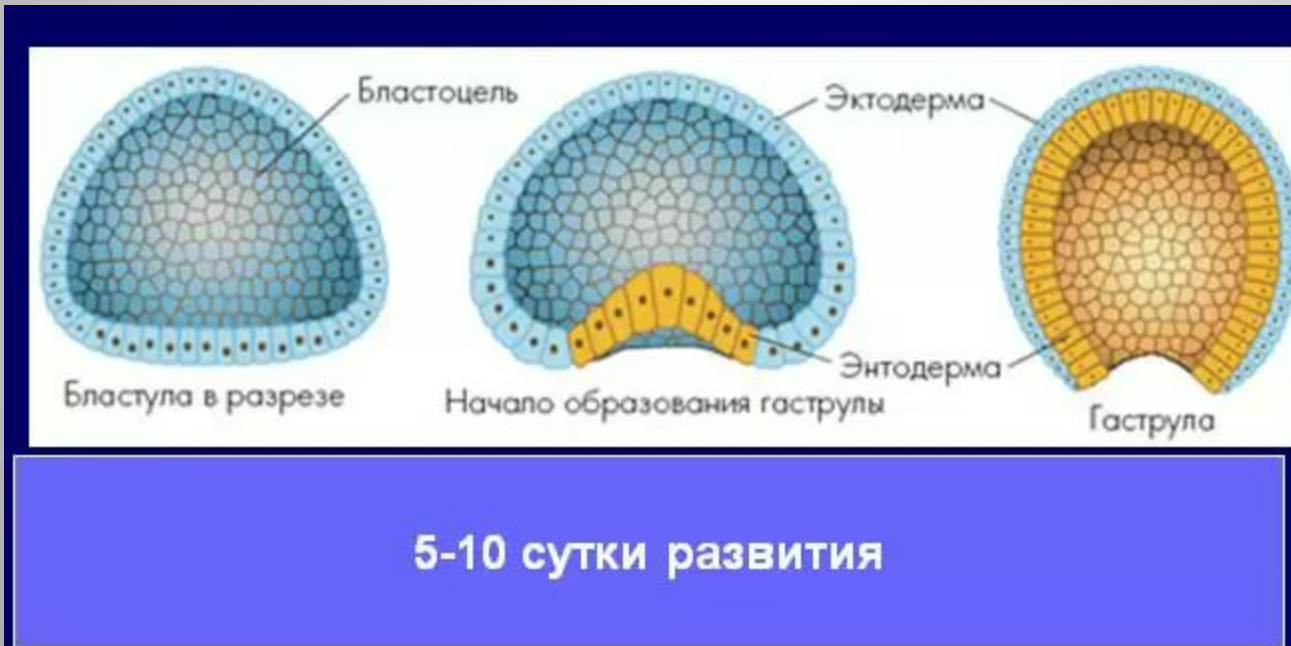
- 1) бластомеры не достигают исходных размеров зиготы;**
- 2) бластомеры не расходятся, хотя и представляют собой самостоятельные клетки.**

*Бластула состоит из:*

- 1) бластодермы – оболочки из бластомеров;**
- 2) бластоцели – полости, заполненной жидкостью.**

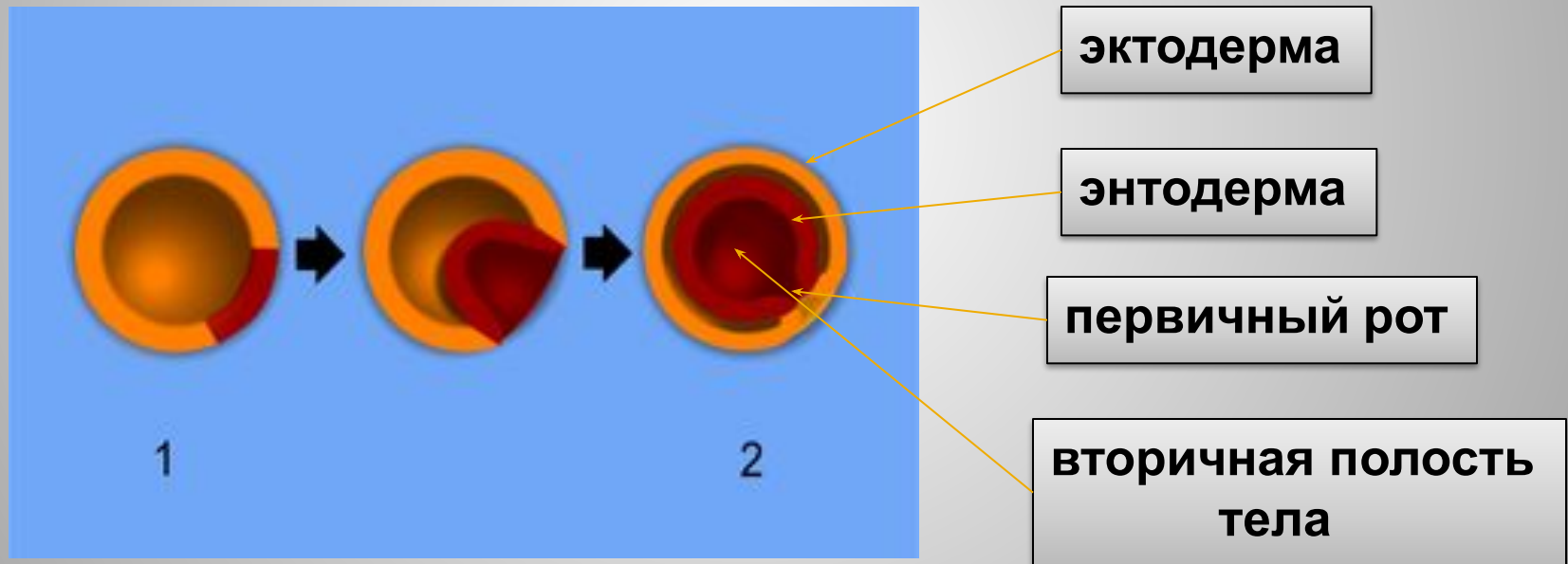
*Бластула человека – бластоциста.*

Когда число клеток бластулы достигает нескольких сотеили тысяч, начинается следующий этап эмбриогенеза – *гастроляция*. Гастроляция — это процесс образования зародышевых листков. Гастроляция у человека происходит в два этапа.



У каких животных на этом этапе заканчивается эмбриональное развитие?

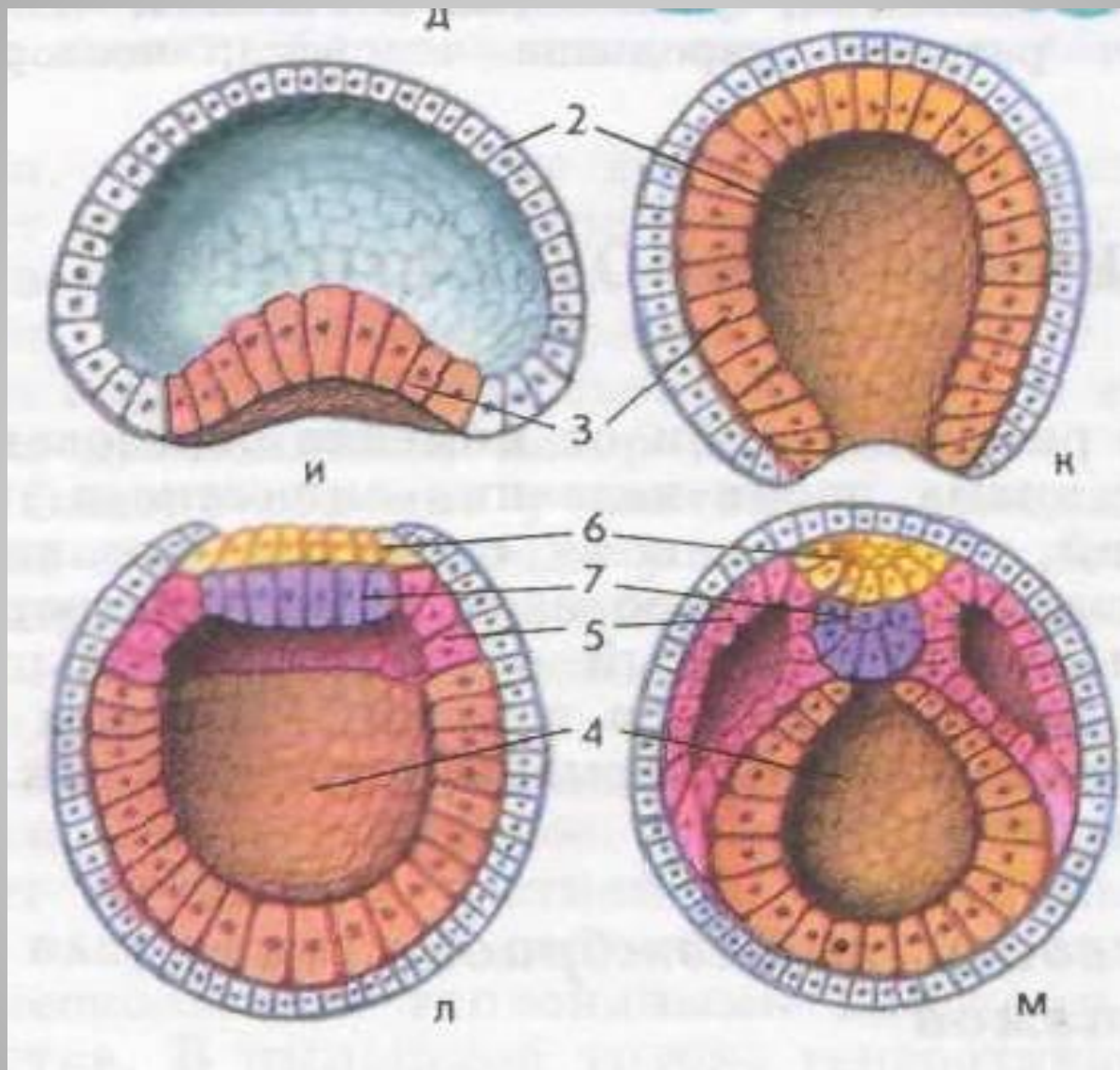
*В процессе первого этапа образуются два зародышевых листка (экто- и энтодерма), два провизорных органа (амнион и желточный мешок). Кроме того, непосредственно перед началом первого этапа происходит образование такого провизорного органа, как хорион. Формирование хориона — это второй этап в образовании плаценты.*



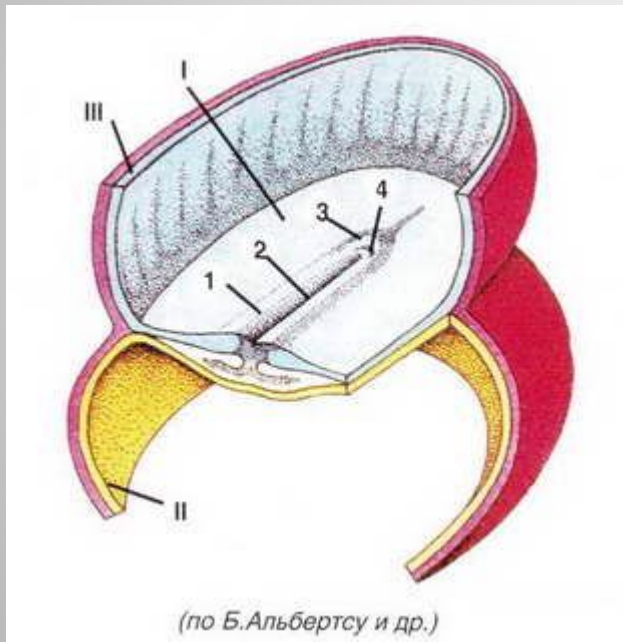
Второй этап гаструляции - образование третьего (среднего) зародышевого листка. Он называется мезодермой, т. к. образуется между наружным и внутренним листками.

В этом случае с двух сторон от первичной кишки образуются втягивания - карманы (целомические мешки). Внутри карманов находится полость, представляющая собой продолжение первичной кишки - гастроцеле. Целомические мешки полностью отшнуровываются от первичной кишки и разрастаются между эктодермой и энтодермой. Клеточный материал этих участков дает начало среднему зародышевому листку - мезодерме. Дорсальный отдел мезодермы, лежащий по бокам от нервной трубки и хорды, расчленен на сегменты - сомиты. Вентральный ее отдел образует сплошную боковую пластину, находящуюся по бокам кишечной трубки.





Гисто– и органогенез (или дифференцировка зародышевых листков) представляет собой процесс превращения зачатков тканей в ткани и органы, а затем и формирование функциональных систем организма.



В процессе гаструляции и после образования зародышевых листков клетки, расположенные в разных листках или в различных участках одного зародышевого листка, оказывают влияние друг на друга. Такое влияние называют **индукцией**. Индукция осуществляется путем выделения химических веществ (**белков**), но существуют и физические методы индукции. Индукция оказывает влияние прежде всего на геном клетки. В результате индукции одни гены оказываются блокированными, другие свободными – рабочими. **Сумма свободных генов данной клетки называется ее эпигеном**. Сам процесс формирования эпигенома, т. е. взаимодействия индукции и генома, носит **название детерминации**. После формирования эпигенома клетка становится детерминированной, т. е. запрограммированной к развитию в определенном направлении.

Prophase I



Prophase I



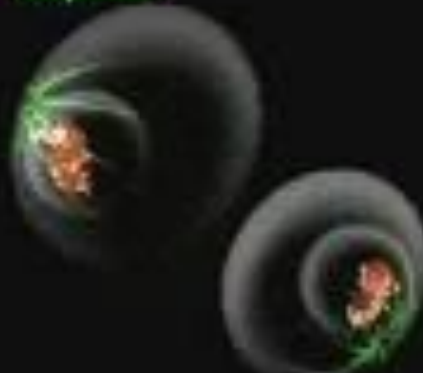
Metaphase I



Anaphase I



Telophase I



Prophase II



Prophase II



Anaphase II



Anaphase II



*По окончании второй стадии гаструляции зародыш носит название гаструлы и состоит из трех зародышевых листков – эктодермы, мезодермы и энтодермы и четырех внезародышевых органов – хориона, амниона, желточного мешка и аллантоиса.*

*Одновременно с развитием второй фазы гаструляции формируется зародышевая мезенхима посредством миграции клеток из все трех зародышевых листков.*

*На **2 – 3-й** неделе, т. е. в процессе второй фазы гаструляции и сразу же после нее, происходит закладка зачатков осевых органов:*

**1)** хорды;

**2)** нервной трубки;

**3)** кишечной трубки.

### Функции хориона:

- 1)** защитная;
- 2)** трофическая, газообменная, экскреторная и другие, в которых хорин принимает участие, будучи составной частью плаценты и которые выполняет плацента.

### Функции желточного мешка:

- 1)** кроветворение (образование стволовых клеток крови);
- 2)** образование половых стволовых клеток (гонобластов);
- 3)** трофическая (у птиц и рыб).

Функции амниона – образование околоплодных вод и защитная функция.

# Формирование органов



Христиан Иванович Пандер  
(1794-1865, Россия)

Зародышевые листки были впервые описаны в работе русского академика **Х. Пандера** в **1817 г.**, изучившего эмбриональное развитие куриного зародыша

Сущность теории зародышевых листков сводится к двум основным положениям: **1)** организмы многоклеточных животных развиваются из трех зародышевых листков: наружного, или эктодермы, среднего, или мезодермы, внутреннего, или энтодермы; **2)** каждая система органов у разных групп многоклеточных животных развивается, как правило, из одного и того же листка.

Правильно описывает яйцеклетку у млекопитающих и человека, распространяет учение Х. Пандера о зародышевых листках на всех позвоночных, формулирует закон «зародышевого сходства», названный впоследствии его именем.



Карл Бэр (1792 1876)

#### «Законами Бэра»:

1. наиболее общие признаки любой крупной группы животных появляются у зародыша раньше, чем менее общие признаки;
2. после формирования самых общих признаков появляются менее общие и так до появления особых признаков, свойственных данной группе;
3. зародыш любого вида животных по мере развития становится все менее похожим на зародышей других видов и не проходит через поздние стадии их развития;
4. зародыш высокоорганизованного вида может обладать сходством с зародышем более примитивного вида, но никогда не бывает похож на взрослую форму этого вида.



## Биогенетический закон Геккеля-Мюллера :

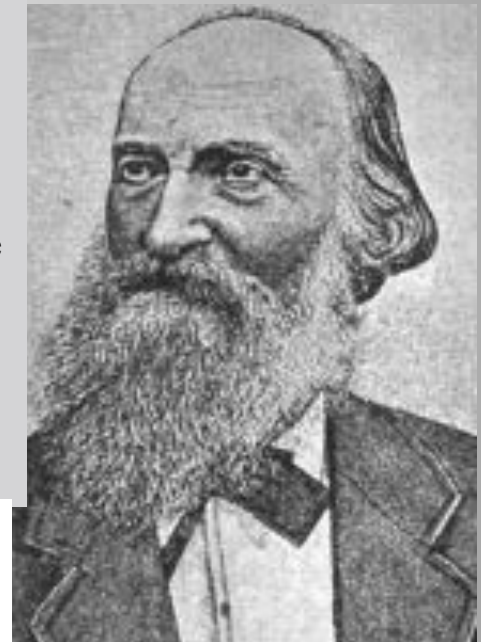
каждое живое существо в своем индивидуальном развитии (онтогенез) повторяет в известной степени формы, пройденные его предками или его ВИДОМ



Эрнст Геккель  
(1834-1919)

Яркий пример выполнения биогенетического закона — развитие лягушки

У головастика, как и у низших рыб и рыбьих мальков, основой скелета служит хорда. Череп у головастика хрящевой, и к нему примыкают хорошо развитые хрящевые дуги; дыхание жаберное. Кровеносная система также построена по рыбьему типу: предсердие ещё не разделилось на правую и левую половины.



Фриц Мюллер  
(1822 — 1897)



Рыба

Ящерица

Кролик

Человек

**Сравнение зародышей позвоночных на разных стадиях развития.**

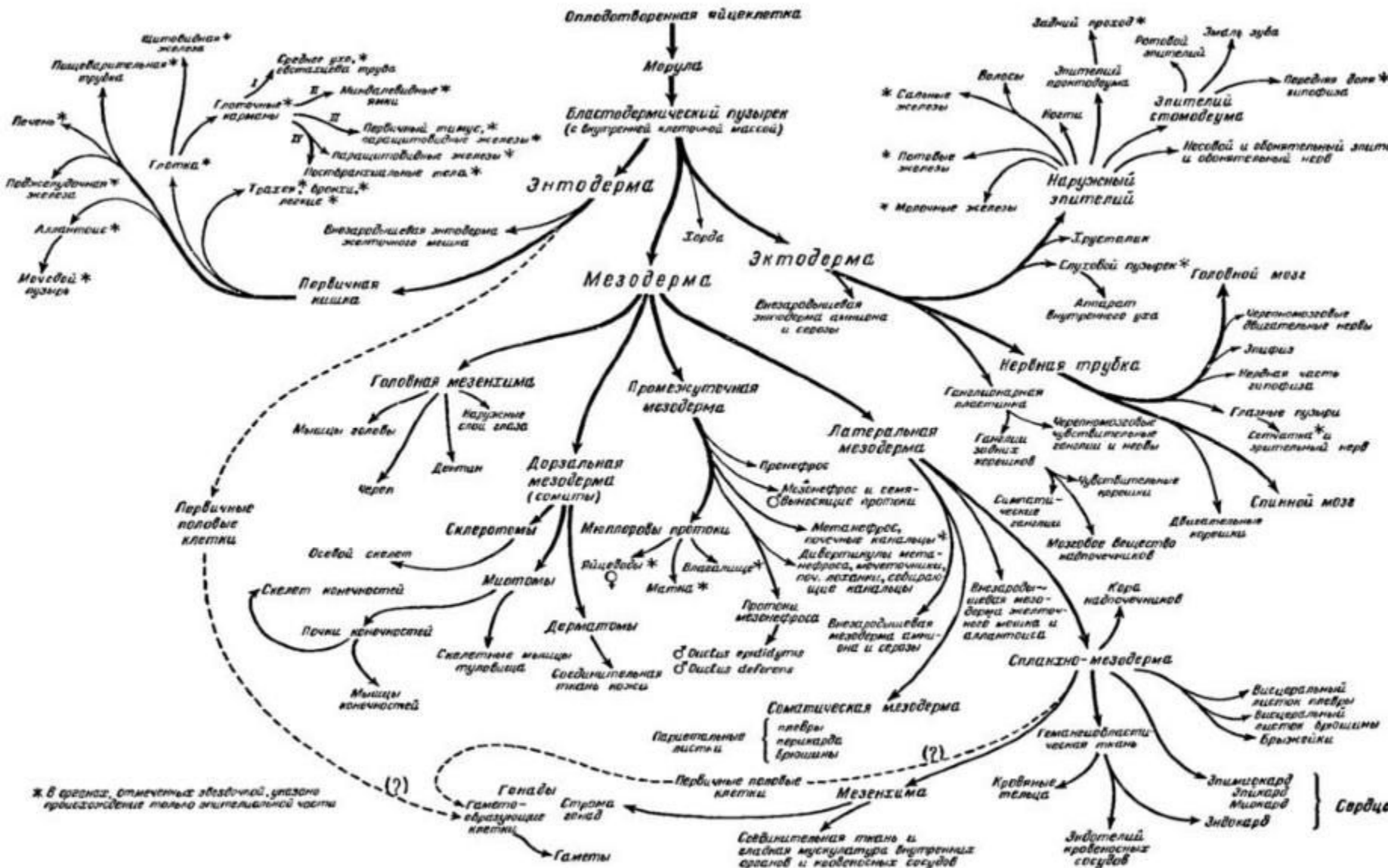
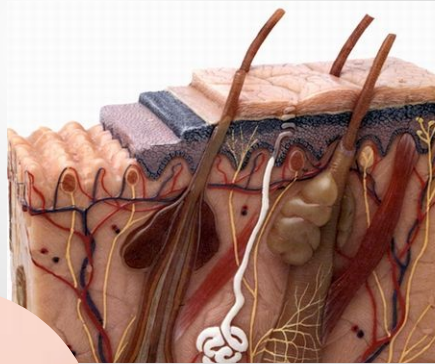
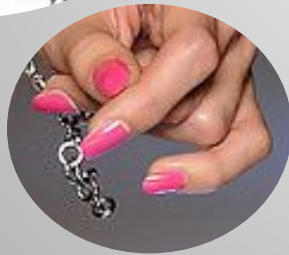


Рис. 40. Схема, показывающая происхождение различных частей тела путем прогрессивной дифференциации и дивергентной специализации. Следует обратить особое внимание на то, что происхождение всех органов может быть прослежено, начиная с трех зародышевых листков.

Из эктодермы развиваются: нервная система (вместе с органами чувств), наружный покров тела (у позвоночных только наружная часть его), ногти, волосы, сальные и потовые железы), эпителий рта, носа, анального отверстия, выстилка прямой кишки, эмаль зубов, воспринимающие клетки органов слуха, обоняния, зрения и т.д..



Эпидермис кожи



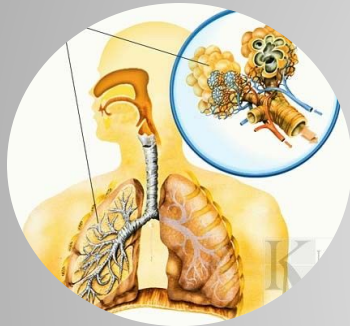
Производные кожи

Нервная система и органы чувств



# Энтодерма

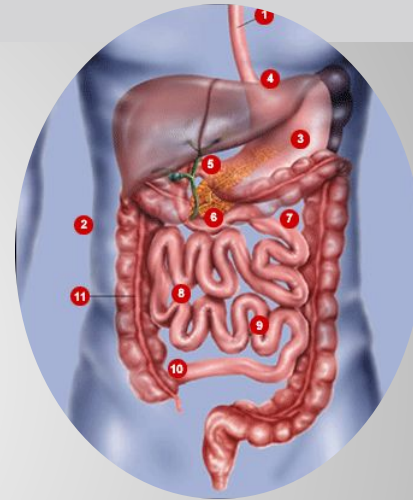
Из энтодермы развиваются эпителиальные ткани, выстилающие пищевод, желудок, кишечник, дыхательные пути, легкие или жабры, печень, поджелудочную железу, эпителий желчного и мочевого пузыря, мочеиспускательного канала, щитовидную и околощитовидную железы.



**Эпителий органов  
дыхания**



**поджелудочная  
железа**



**Эпителий органов  
пищеварения**



**мочевого пузыря**



**печень**



**Щитовидная  
железа**

# Мезодерма

Из мезодермы формируются: скелет, скелетная мускулатура, соединительно тканная основа кожи (дерма), органы выделительной и половой систем, сердечно - сосудистая система, лимфатическая система, хорда, дерма кожи, склера



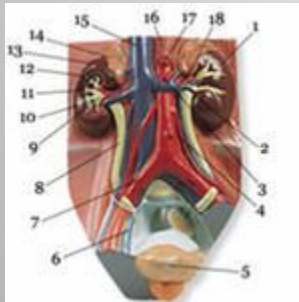
скелет



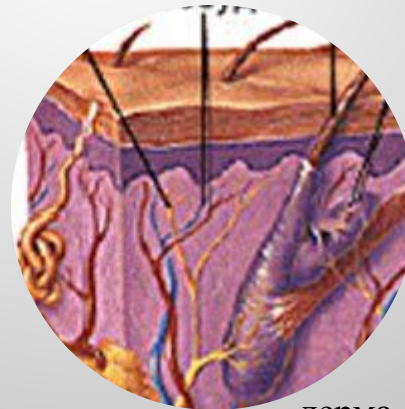
мускулатура



кровеносная система



мочеполовая система



дерма



склера

# Развитие эмбриона



Оплодотворение яйцеклетки.

**1** сутки (Зигота) и **3** сутки (Морула).

**5** суток (Бластула) и **10** суток (Гастроула).

**3** недели. Начало органогенеза.

**5** недель. Длина зародыша **10-15** мм.

**6** неделя. Регистрируются движение плода и сокращение сердца.

**8-10** недель. Длина плода **10** см все органы сформированы.

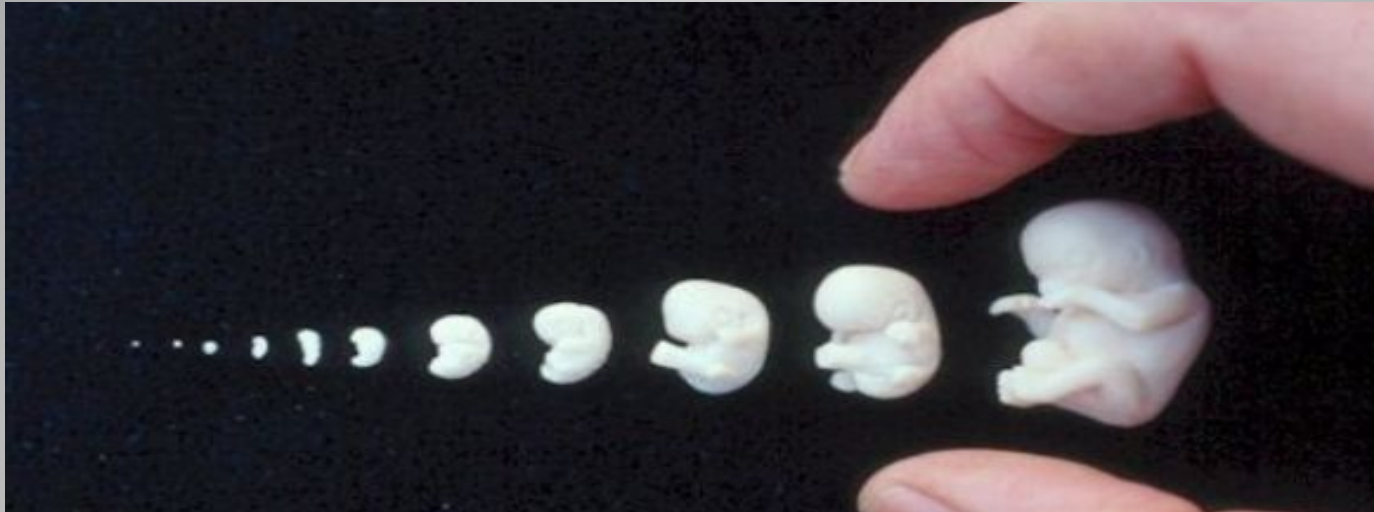
**11** недель и **12** недель Продолжается развитие всех систем организма.

**16** недель и **18** недель. Плод быстро растет и мать ощущает его движение.

**7** месяцев. Завершающий период развития.

**9** месяцев. Рождение человека.

## *Критическими периодами в развитии человека :*



- 1) гаметогенез (спермато– и овогенез);**
- 2) оплодотворение;**
- 3) имплантация (7 – 8-е сутки);**
- 4) плацентация и закладка осевых комплексов (3 – 8-я неделя);**
- 5) стадия усиленного роста головного мозга (15 – 20-я неделя);**
- 6) формирование полового аппарата и других функциональных систем (20 – 24-я неделя);**
- 7) рождение ребенка;**
- 8) период новорожденности (до 1 года);**
- 9) период полового созревания (11 – 16 лет).**



## *Вопросы к размышлению:*

**Каково значение знаний о развитии эмбриона?**