

# ОРГАНИЗМЕННЫЙ /ОНТОГЕНЕТИЧЕСКИЙ/ УРОВЕНЬ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИЗНИ



*С биологической точки зрения  
целостное представление о живом  
существе может дать только знание  
его онтогенеза*

**«Онтогенез» - 1866 Э.Геккель**  
***ontos — сущий и genesis —***  
***арождение***

**ОНТОГЕНЕЗ - совокупность**  
**последовательных морфологических,**  
**физиологических и биохимических**  
**преобразований, претерпеваемых**  
**организмом, от ОПЛОДОТВОРЕНИЯ**  
**до**  
**КОНЦА ЖИЗНИ**

Благодаря онтогенезу,  
происходящему в определенных  
условиях среды,  
реализуется наследственная  
информация

# ПЕРИОДИЗАЦИЯ ОНТОГЕНЕЗА

## Общебиологический подход

### ДОРЕПРОДУКТИВНЫЙ

- ✓ происходят наиболее выраженные структурные, функциональные преобразования,
- ✓ реализуется основная часть наследственной информации,
- ✓ организм обладает высокой чувствительностью к всевозможным воздействиям

• эмбриональный

• личиночный

• метаморфоз

• ювенильный

### активный РЕПРОДУКТИВНЫЙ

- ✓ осуществляет функцию полового размножения,
- ✓ отличается наиболее стабильным функционированием органов и систем, а также устойчивостью к воздействиям среды

### ПОСТ- РЕПРОДУКТИВНЫЙ

- ✓ связан со старением организма
- ✓ характеризуется ослаблением/прекращением размножения

(гериатрия)

# **ПЕРИОДИЗАЦИЯ ОНТОГЕНЕЗА у человека**

## **Аntenатальный онтогенез:**

- 1.Герминальный или зародышевый период. Первая неделя после зачатия.
- 2.Эмбриональный период. Вторая – восьмая неделя беременности.
- 3.Фетальный период.

## **Постнатальный онтогенез:**

- 1.Неонатальный или период новорожденности. 1-10 дней.
- 2.Грудной возраст. 10 дней – 1 год.
- 3.Раннее детство. 1-3 года.
- 4.Первое детство. 4-7 лет.
- 5.Второе детство. 8-12 лет для мальчиков, 8-11 лет девочек.
- 6.Подростковый возраст. 13-16 лет для мальчиков, 12-15 лет девочек.
- 7.Юношеский возраст. 17-21 год для юношей, 16-20 лет девушек.
- 8.Зрелый возраст:  
I период: 22-35 лет мужчины, 21-35 лет женщины.  
II период: 36-60 лет мужчины, 36-55 лет женщины.
- 9.Пожилый возраст. Мужчины 61-74 года, женщины 56-74 года.
- 10.Старческий возраст. 75-90 лет
- 11.Период долгожительства. Свыше 90 лет.

# АНТЕНАТАЛЬНЫЙ ОНТОГЕНЕЗ

Герминальный (зародышевый) период

Эмбриональный период



Оплодотворение  
яйцеклетки



1 сутки  
Зигота



3 суток  
Морула



5 суток  
Бластула



10 суток  
Гастрюла



3 недели.  
Начало органогенеза



5,5 недель.  
Длина зародыша 10-15 мм



6 недель.  
Регистрируются движения



8-10 недель.  
Длина плода 10 см.



11 недель.  
Продолжается развитие



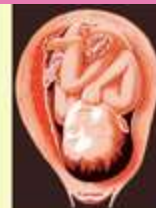
12 недель.  
Интенсивное развитие  
нервной системы



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

Фетальный период

Постнатальный  
ОНТОГЕНЕЗ

**Онтогенез родителей**

«Прогенез»: гамет  
огенез +  
оплодотворение

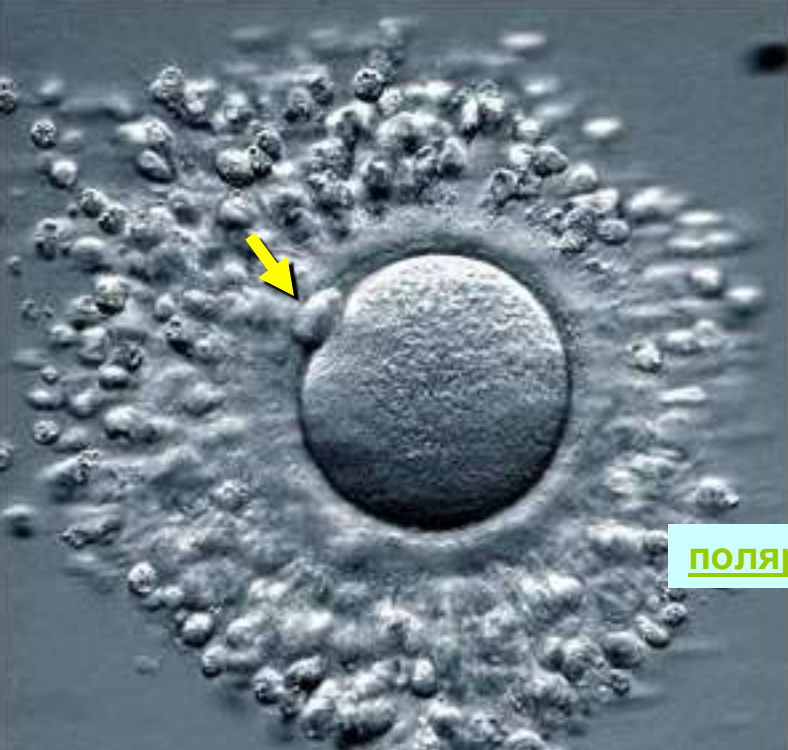
**Онтогенез потомков**

# ПРОГЕНЕЗ-

промежуточное звено, связывающее  
онтогенезы родителей с онтогенезом их  
потомства,  
представляет собой  
процессы **гаметогенеза** и  
**оплодотворения**

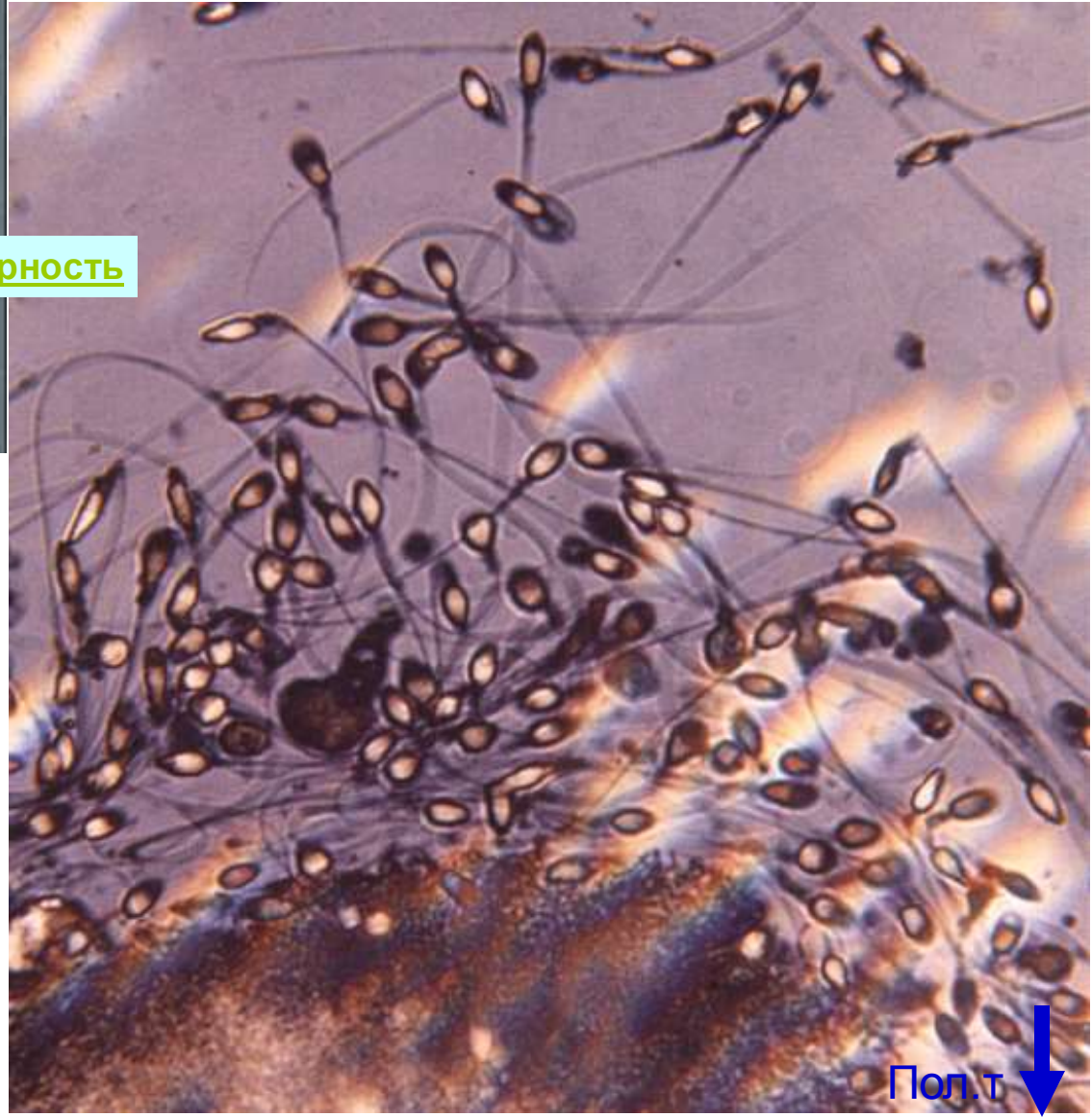






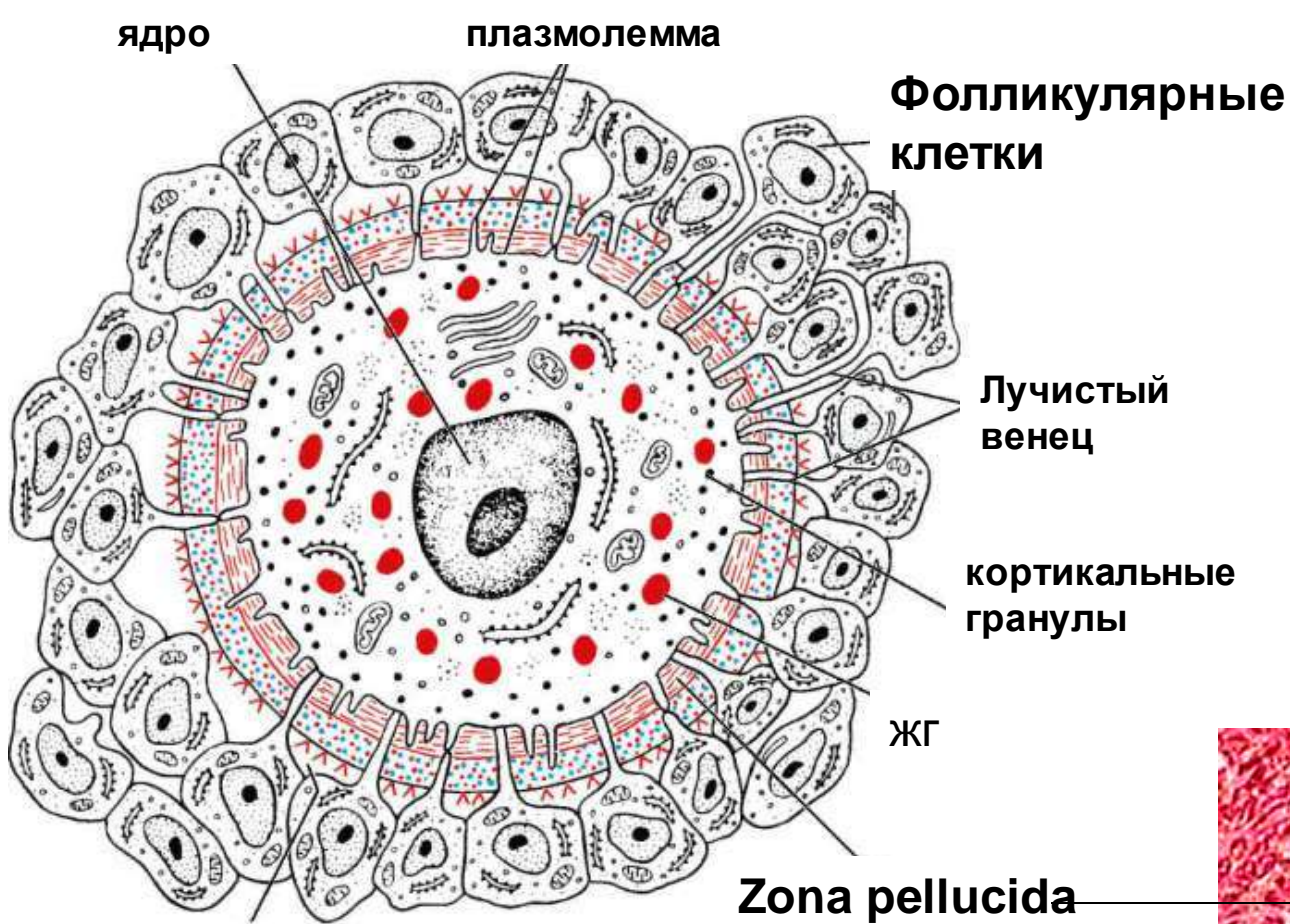
полярность

- ✓ ядерно-цитоплазматическое отношение у **СПЕРМАТОЗОИДОВ** увеличено
- ✓ низкий уровень обменных процессов
- ✓ сперматозоиды неспособны вступить в митотический цикл



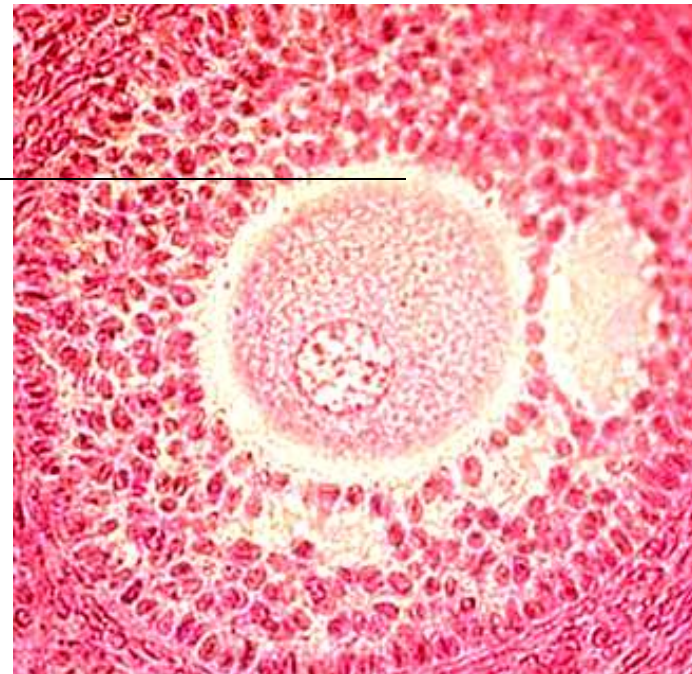
- ✓ у **ЯЙЦЕКЛЕТОК** ядерно-плазматическое отношение понижено
- ✓ Низкий уровень обменных процессов, близкий к состоянию анабиоза.
- ✓ Яйцеклетки способны восстанавливать митотическую активность после оплодотворения
- ✓ Зигота - универсальная стволовая клетка, истинно тотипотентная, дающая 220-250 цитотипов






ZP3 являются лигандами для рецепторов на головке сперматозоидов

гликопротеины ZP1, ZP2, ZP3, ZP4 [5-10 мкм]

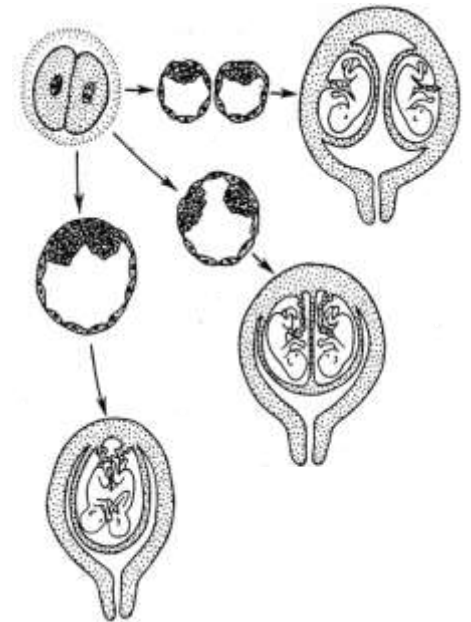


# Функции Zona pellucida

- **блок полиспермии** 
- **удержание бластомеров в ранней бластуле**  
(экспрессия генов *CD* – кадгеринов начинается после 3-го деления, тогда же начинают формироваться клеточные контакты между бластомерами дробления)



*Для имплантации  
бластоцисты необходимо  
избавиться от zona pellucida*

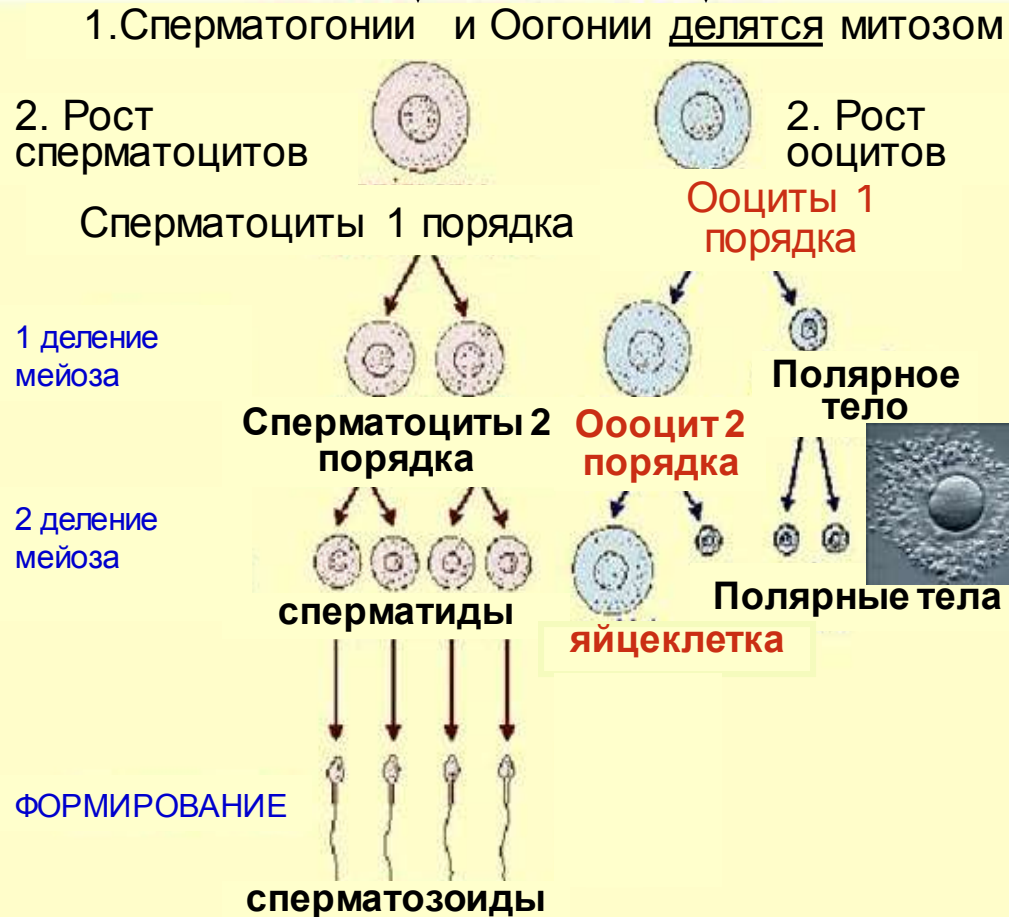


*Преждевременное освобождение от zona  
pellucida может приводить к образованию  
однойяцевых близнецов.*

# Гаметогенез

## ПЕРВИЧНЫЕ ГОНОЦИТЫ

### СПЕРМАТОГЕНЕЗ и ООГЕНЕЗ



### Этапы гаметогенеза

#### 1. Размножение

(деление митозом ово- и сперматогониев)

#### 2. Рост

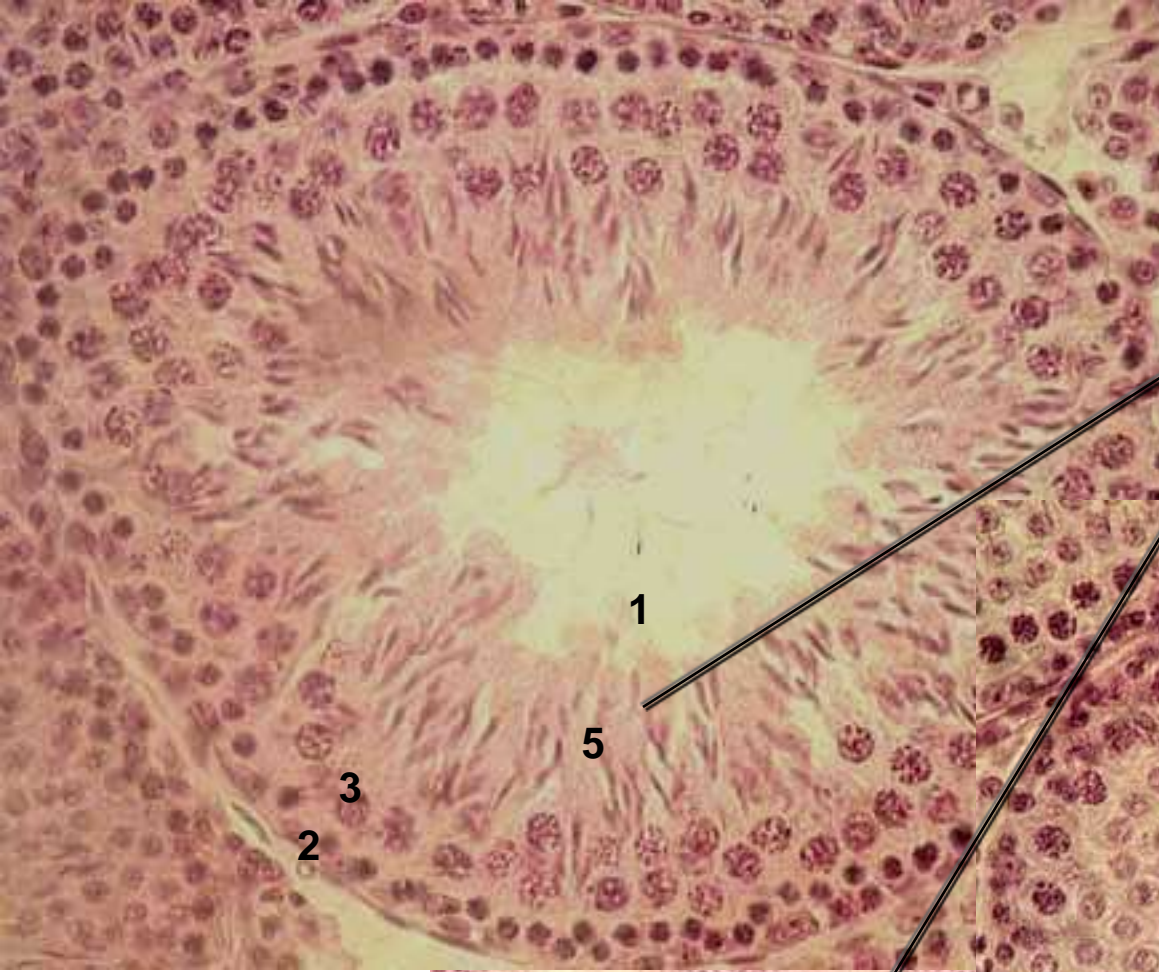
(гонии, завершившие размножение, приступившие к росту, называются циты 1 порядка)

#### 3. Деление созревания

(после 1 деления мейоза – циты 2 порядка)

(после 2 деления – гаметы: зрелые яйцеклетки и сперматиды)

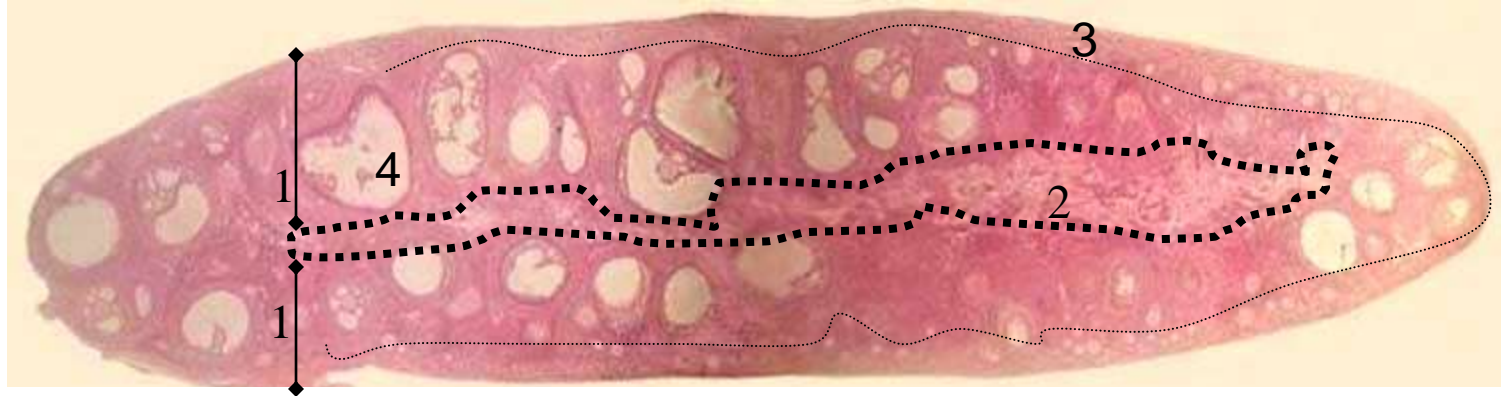
#### 4. Формирование зрелых спермиев (спермиогенез)



## СПЕРМИОГЕНЕЗ

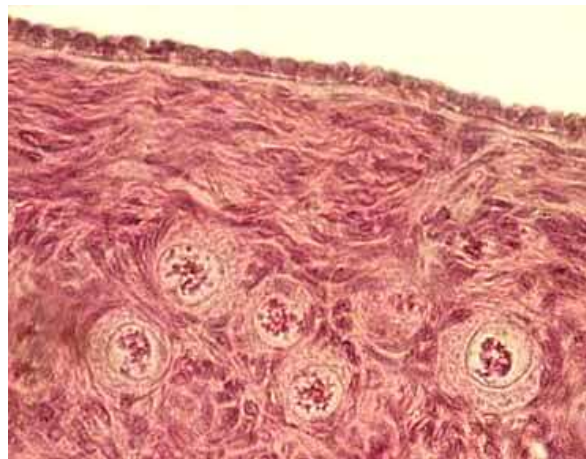
- 1 - извитой семенной каналец
- 2 - сперматогонии (размножение)
- 3 - сперматоциты I порядка (рост)
- 4 - сперматоциты II порядка (1 дел. мейоза)
- 5 - **сперматиды/сперматозоиды** (мейозII)



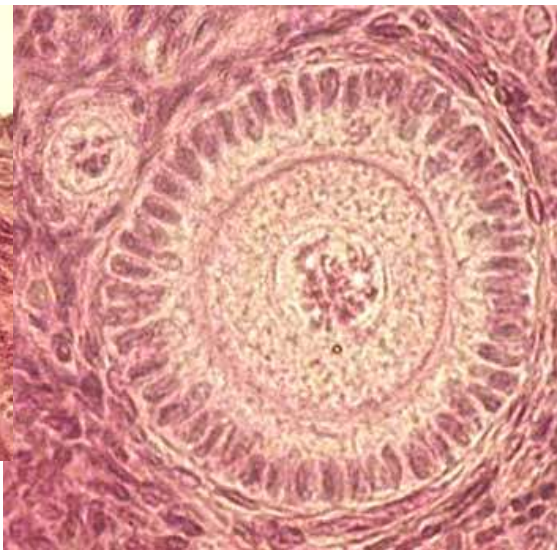


1 - корковое вещество  
2 - мозговое вещество

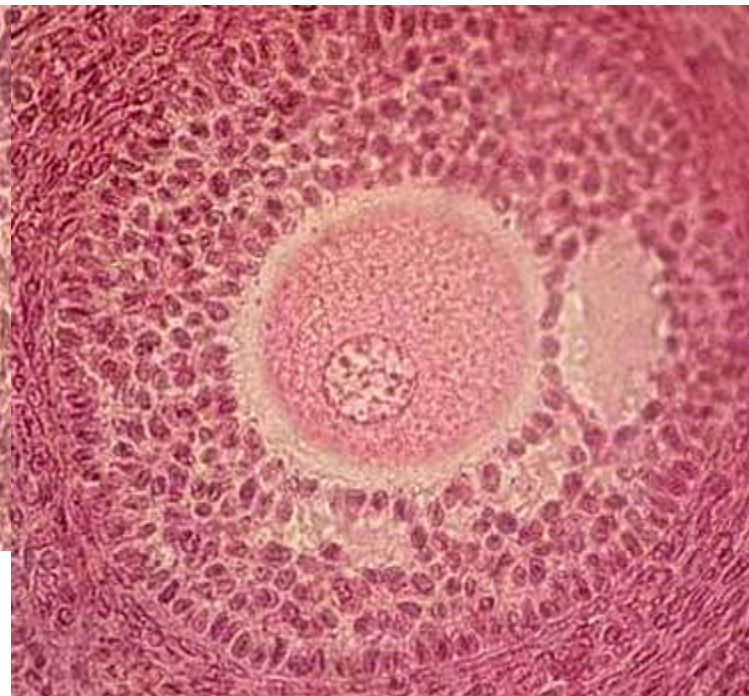
3- область расположения  
примордиальных фолликулов  
4- третичные фолликулы



примордиальные  
фолликулы

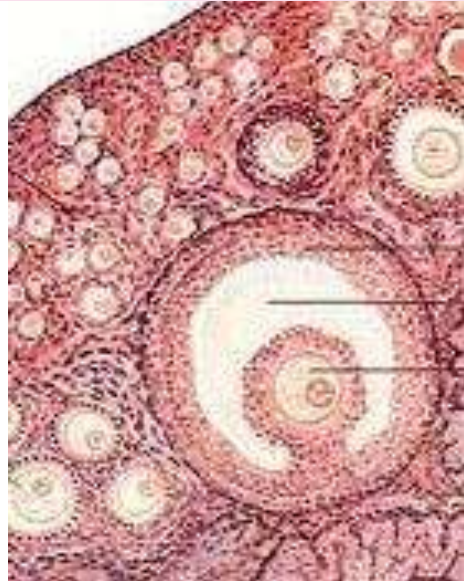


первичный фолликул



вторичный фолликул

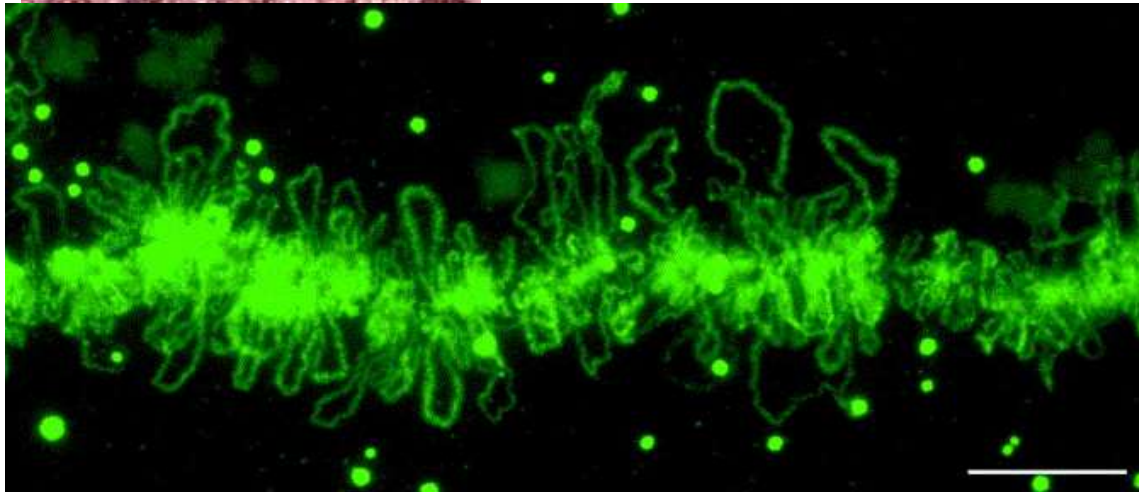
## Третичный фолликул (Граафов пузырь)



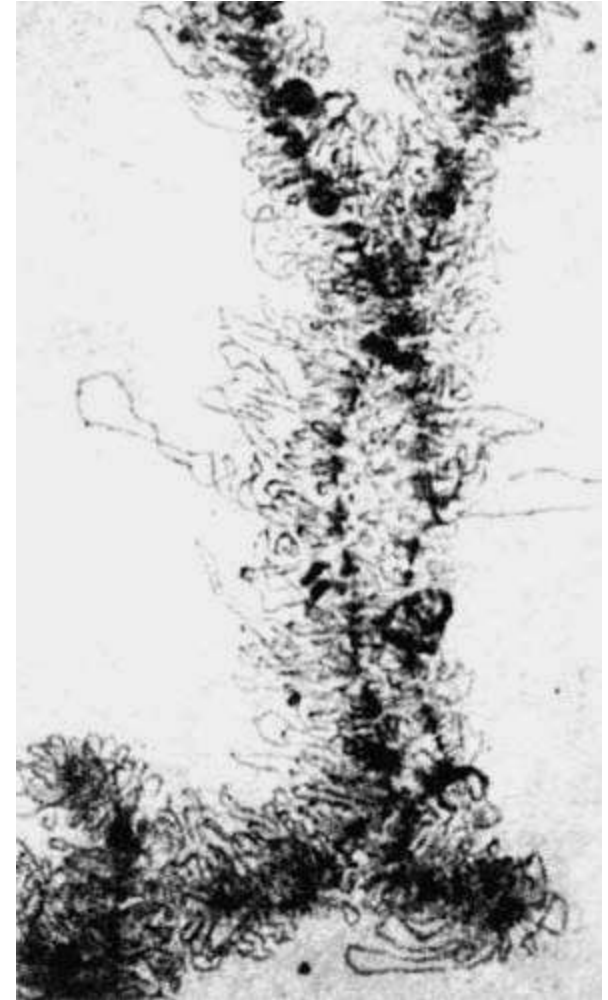
Многослойный фолл. эпителий

Полость фолликула

Ооцит 1(2) порядка на  
яйценосном бугорке

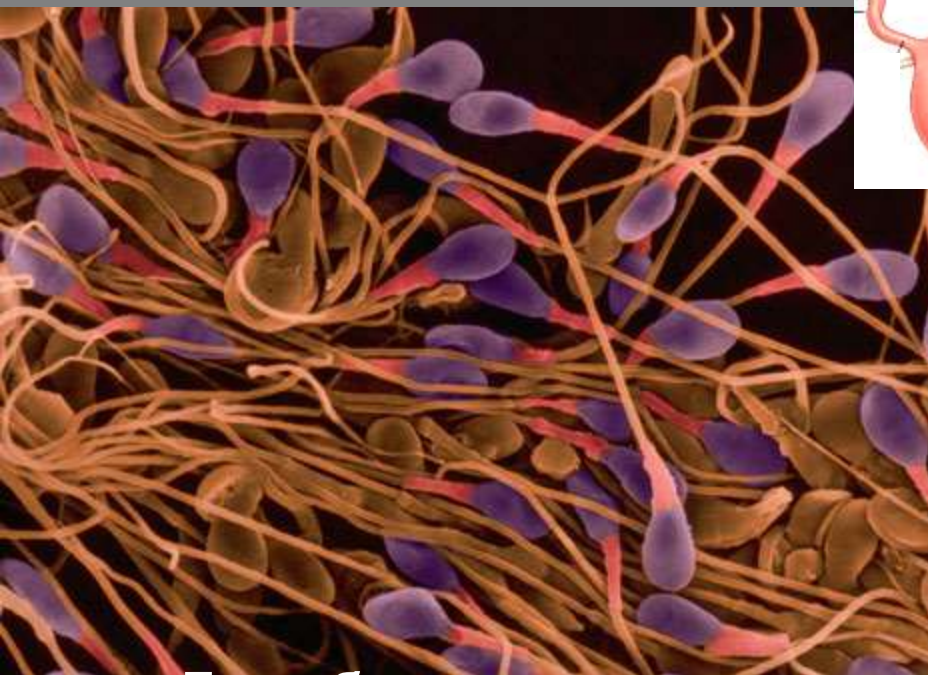
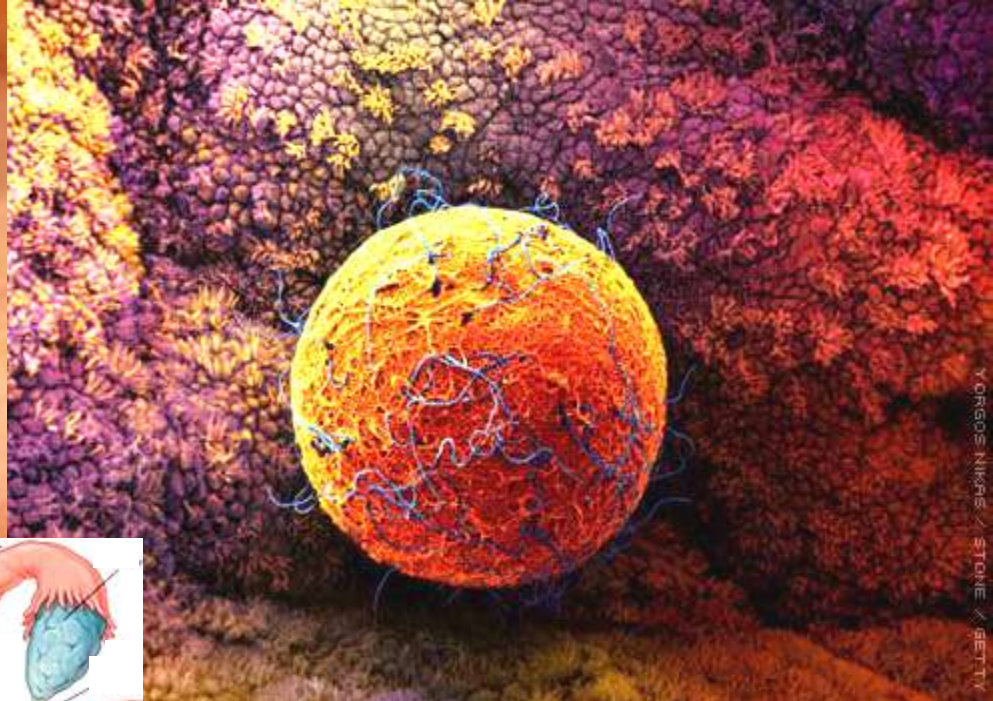
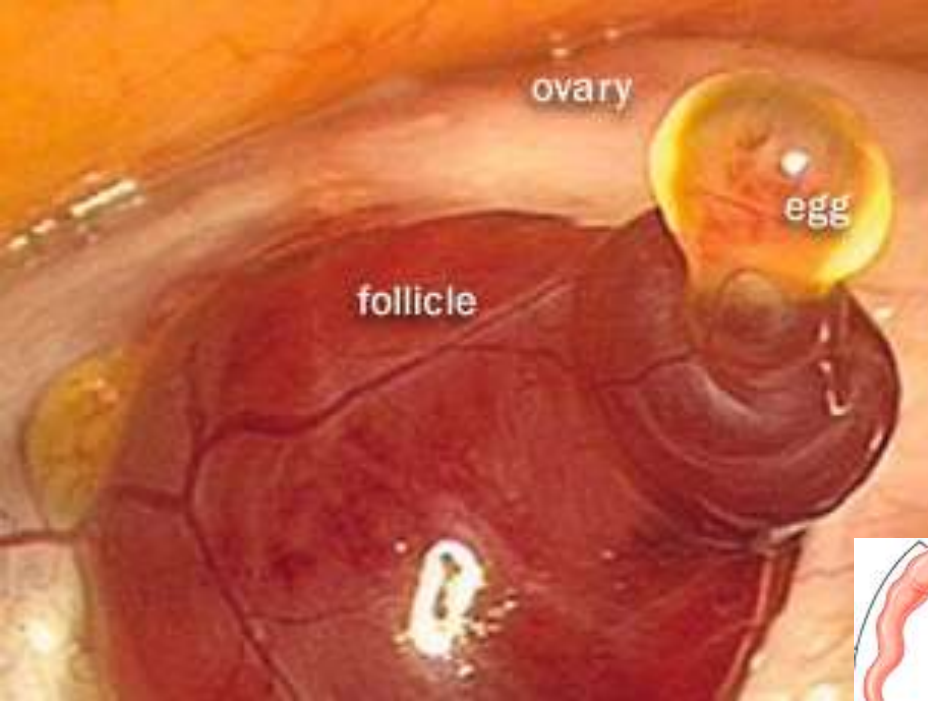


Аmplицирующие хромосомы (диплотена)



В период вителлогенеза синтезируются рРНК, тРНК, и(м)РНК, цитостатический фактор **CSF**, ответственный за блокирование мейоза на стадии метафазы II (снятие блока лишь после оплодотворения)



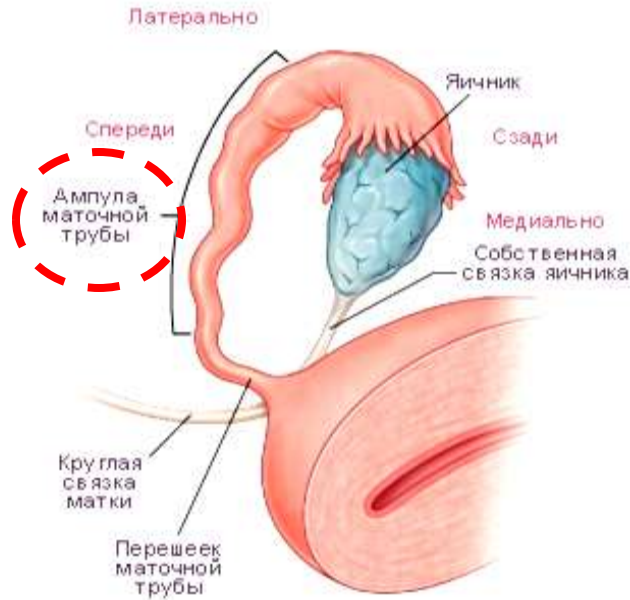



Для обеспечения оплодотворения  $S=20-200$  млн/мл





# В процессе оплодотворения различают три фазы:



**I.** Дистантное взаимодействие и сближение гамет (привлечение и активация спермиев) 



**II.** Контактное взаимодействие и активация яйцеклетки



**III.** Пенетрация сперматозоидом яйцеклетки, сингамия

# I. Дистантное взаимодействие и сближение гамет

**ХЕМОТАКСИС** – половые клетки выделяют «гамоны» [ПЕПТИДЫ оболочек гамет]

**РЕОТАКСИС** – движение сперматозоида против тока жидкости, выделяемой маточными трубами

**КАПАЦИТАЦИЯ** (длится около 7 ч.)

– связывание холестерина мембраны спермия с альбуминами женских половых путей, дестабилизации плазмолеммы спермия, подготовка к акросомальной реакции

– гиперактивация сперматозоидов

– удаление повторяющихся остатков галактозы и N-ацетилглюкозамина с рецепторов головки – *гликозилтрансфераз*. Теперь рецепторы спермия могут узнавать N-ацетилгалактозаминовые остатки в ZP яйцеклетки

-



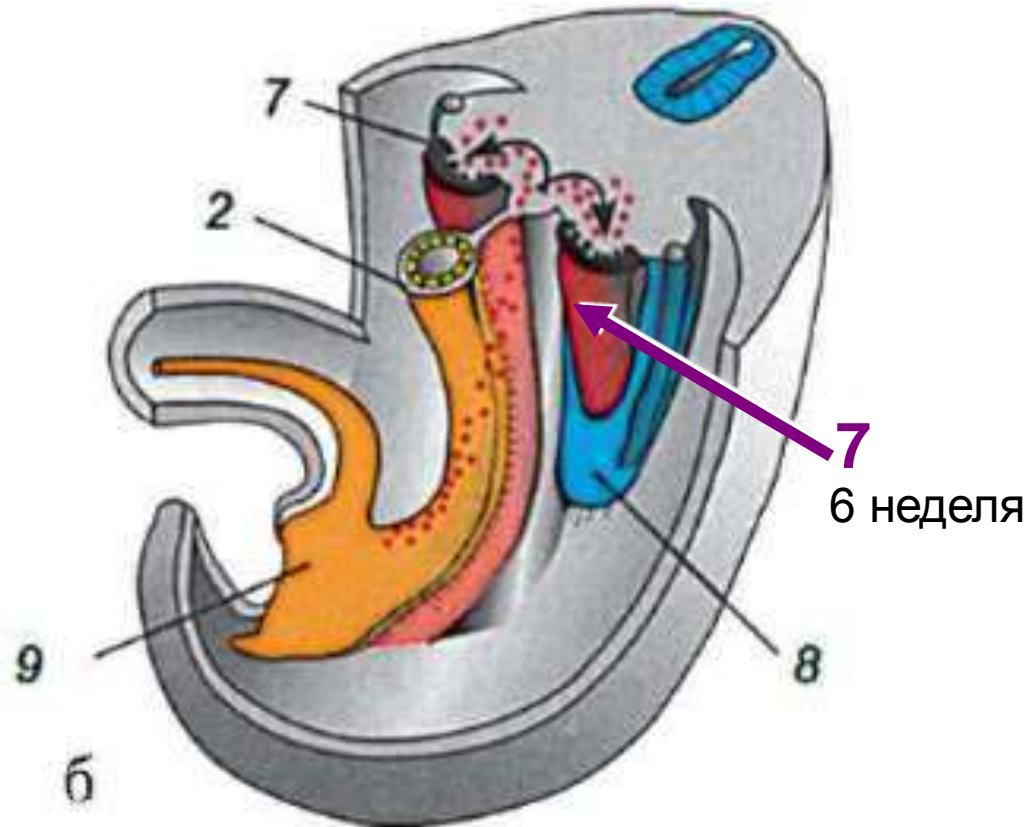
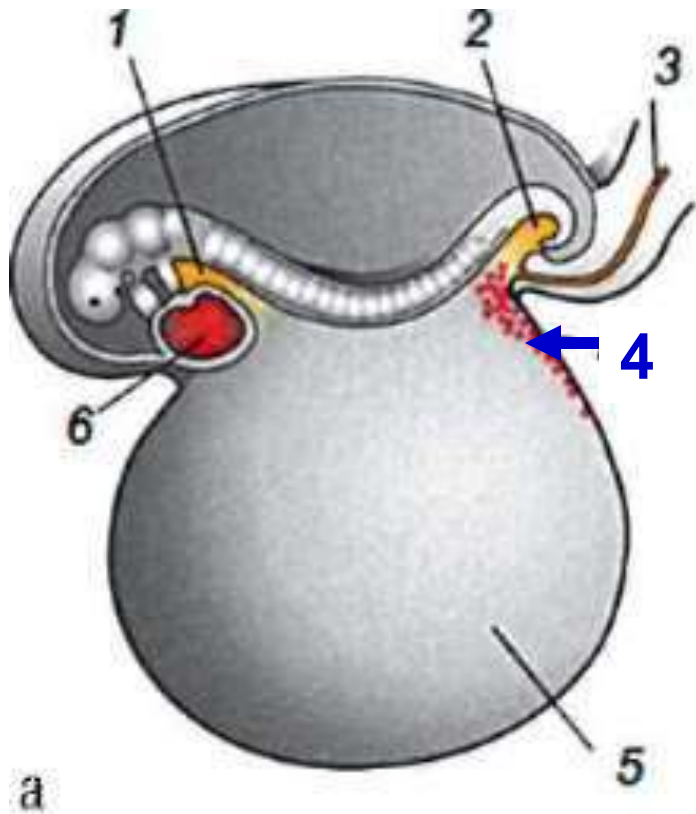
### III. Пенетрация и сингамия

- в цитоплазму яйца переходят ядро и центриоль сперматозоида, а мембрана сперматозоида встраивается в мембрану яйцеклетки
- **быстрый блок** полиспермии (деполяризация – в результате  $\text{Na}^+$ -тока)
- **медленный блок** полиспермии (результат кортикальной реакции)

В результате пенетрации происходит **АКТИВАЦИЯ** яйцеклетки:

- ❖ кортикальная реакция, сегрегация цитоплазмы
- ❖ **ЗАВЕРШЕНИЕ МЕЙОЗА,**
- ❖ репликация ДНК в пронуклеусах ( $nс \rightarrow n2с$ )
- ❖ **СИНКАРИОГАМИЯ** (слияние пронуклеусов)
- ❖ В итоге – **ЗАЛПОВАЯ АКТИВАЦИЯ ТРАНСЛЯЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ** и клеточного **ДЫХАНИЯ, ДРОБЛЕНИЕ**

Гоноциты либо мигрируют до гонад по **интерстициальному типу** путем контактного ориентирования, либо пассивно с кровотоком, а затем- **диапедез** в зачатки гонад



Локализация **ПЕРВИЧНЫХ ГОНОЦИТОВ (4)** у зародыша человека на стадии 16 сомитов (а) и их миграция в зачатки гонад на 28-30-е сутки (б): 1 - передняя кишка; 2 - задняя кишка; 3 - аллантаис; **4 - ПЕРВИЧНЫЕ ГОНОЦИТЫ**; 5 - желточный мешок; 6 - сердце; **7 - РАЗВИВАЮЩАЯСЯ ГОНАДА** (половой бугорок); 8 - первичная почка; 9 - клоака



# КЛАССИФИКАЦИЯ ЯЙЦЕКЛЕТОК

По количеству желтковых включений:

**Алецитальные** — желтковых включений почти нет

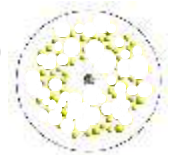
**Олиголецитальные** — желтковых включений мало

**Мезолецитальные** — желтковых включений умеренно много

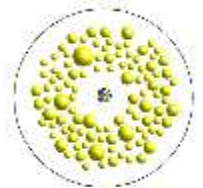
**Полилецитальные** — желтковых включений много

**По распределению желтковых включений в цитоплазме  
яйцеклетки (ооплазме):**

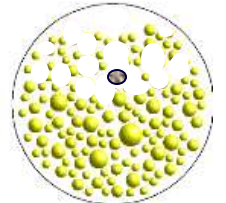
**Изолецитальные** — желтковые включения распределены равномерно



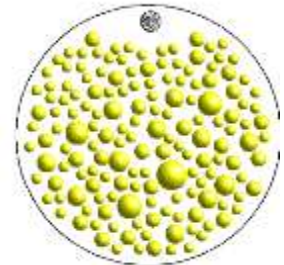
**Центролецитальные** — желтковые включения сконцентрированы в центре



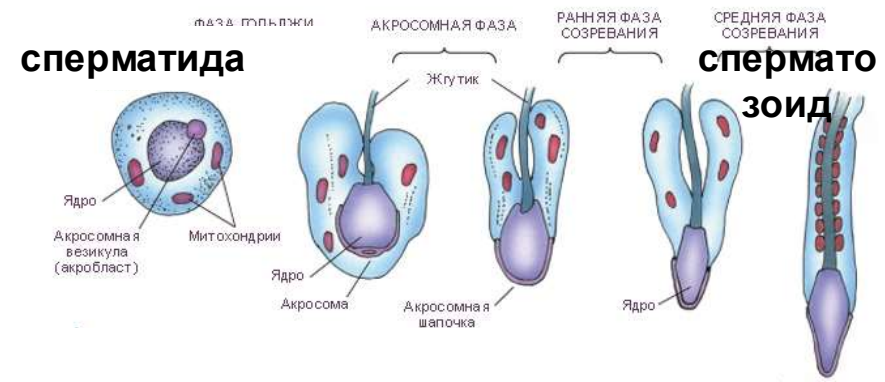
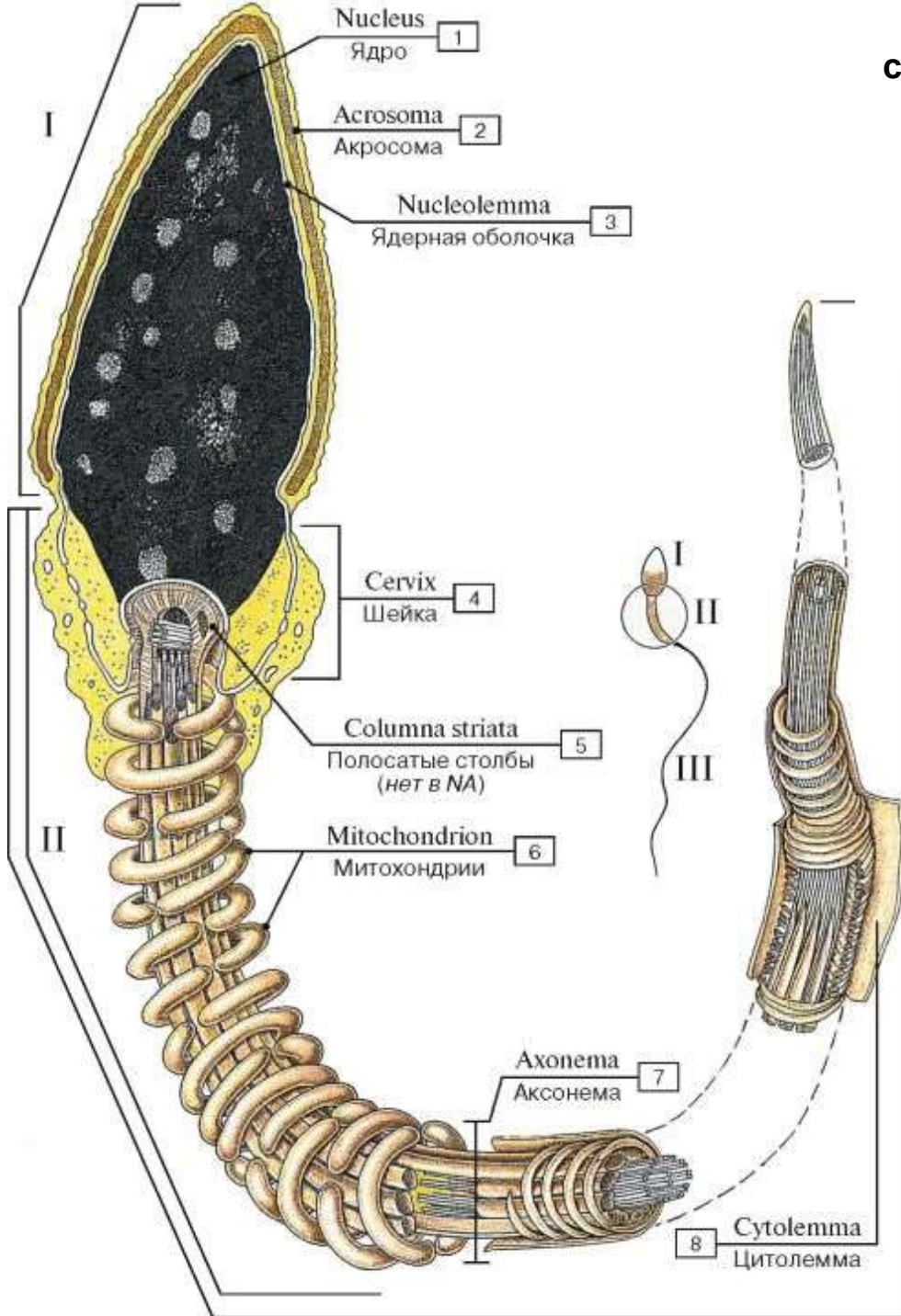
**Умеренно телолецитальные** — желтковые включения занимают примерно половину клетки



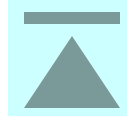
**Телолецитальные** — желтковые включения занимают почти всю клетку, а органеллы и ядро оттеснены к одному полюсу



**У ЧЕЛОВЕКА — ОЛИГОЛЕЦИТАЛЬНАЯ (алецитальная),  
ИЗОЛЕЦИТАЛЬНАЯ ЯЙЦЕКЛЕТКА**



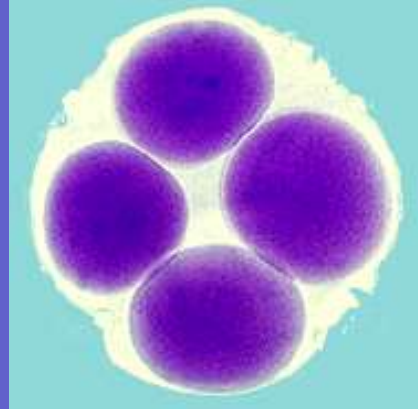
## Формирование поляризации в ходе спермиогенеза



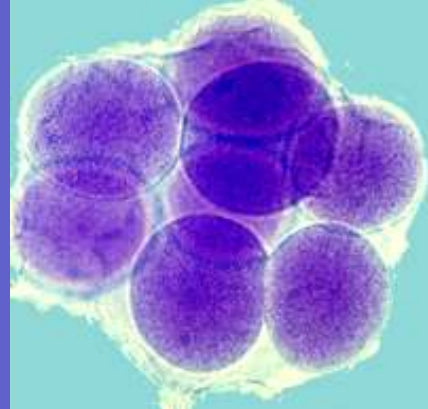
# Дробление оплодотворенного яйца



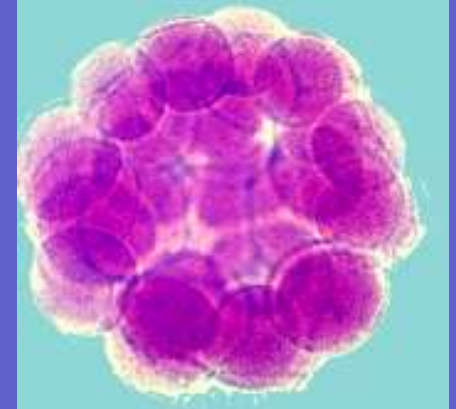
Через 30 часов

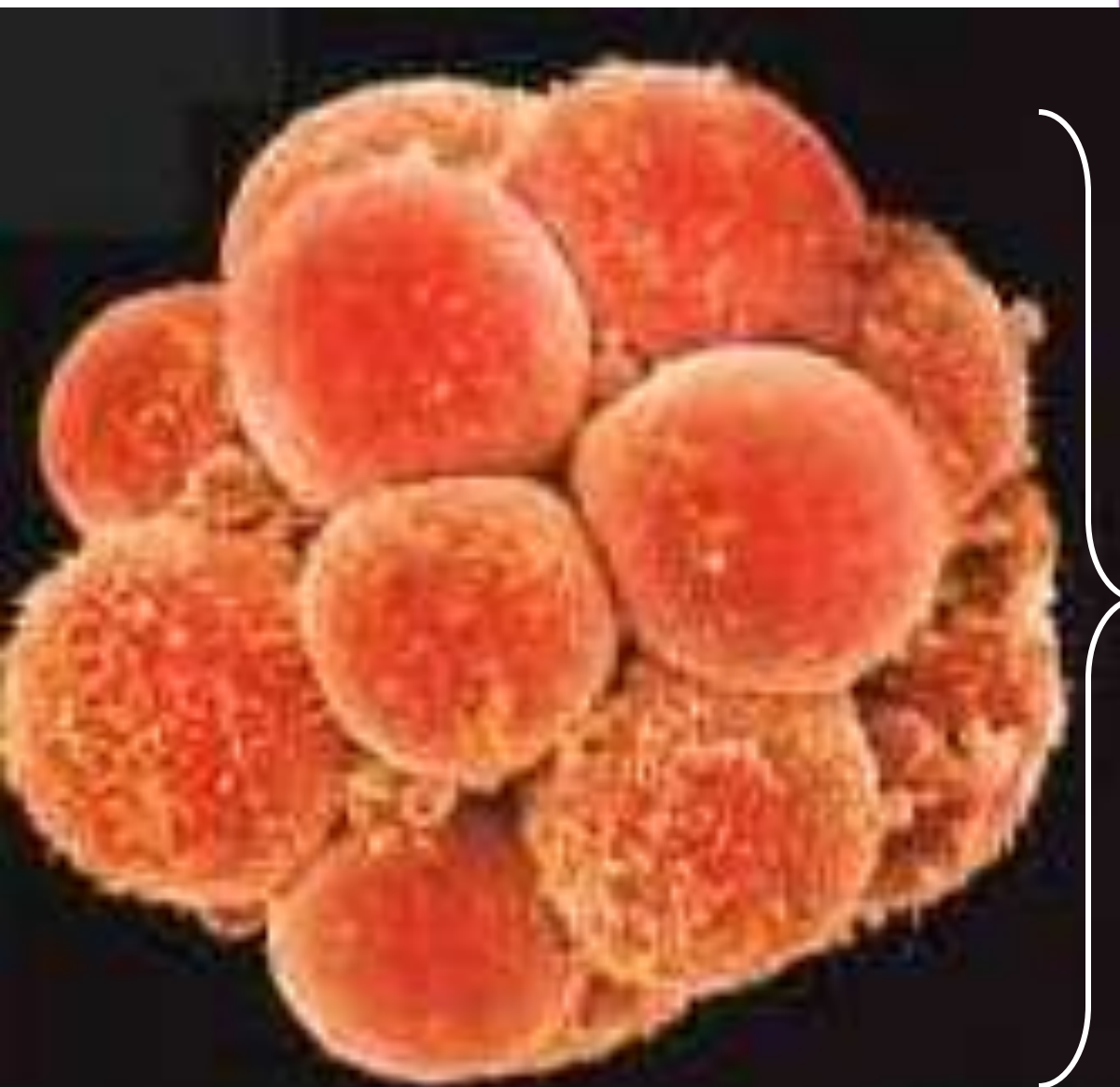


Через 40 часов



Через 50-60ч.- морула



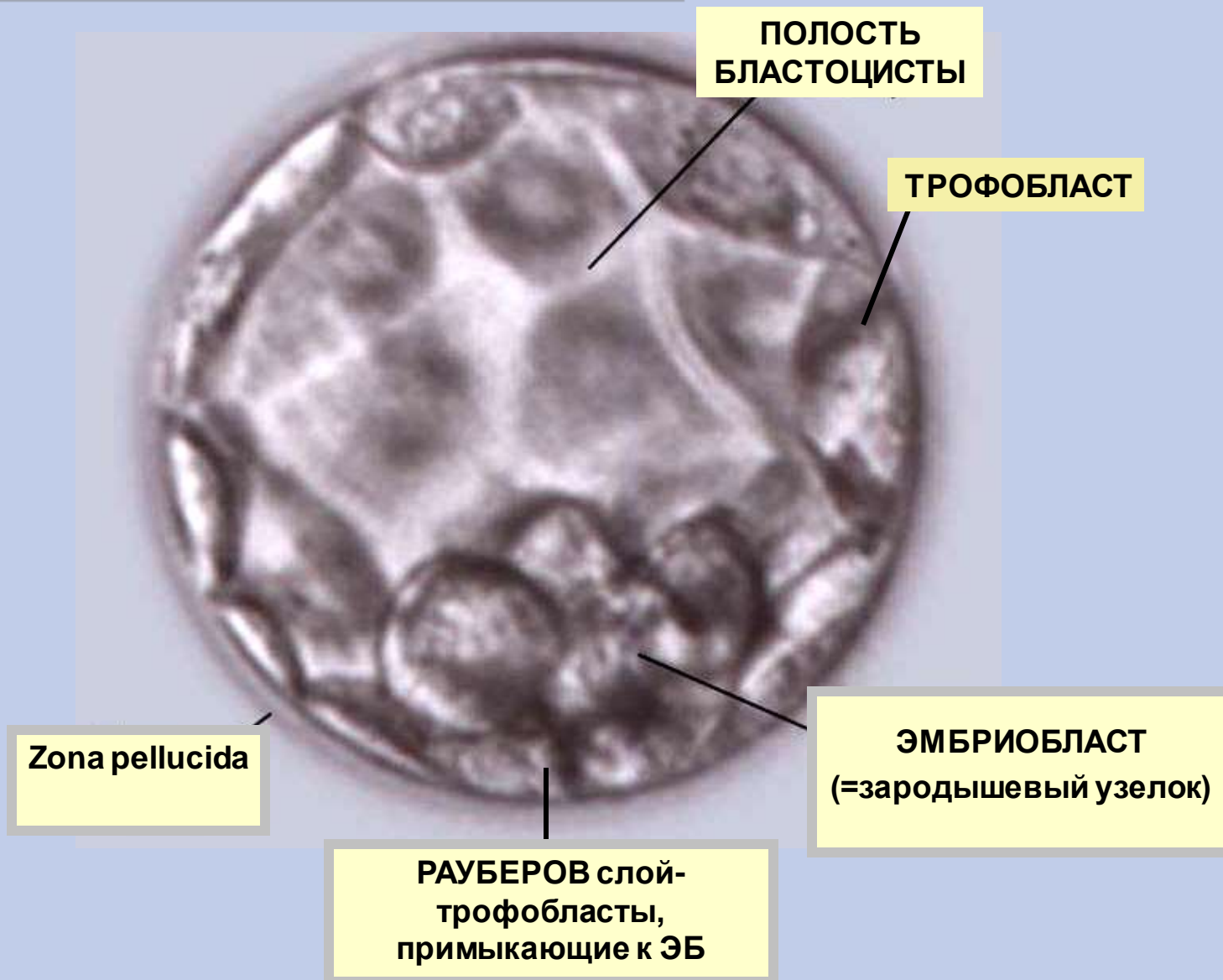


Вид человека на кончике иглы на стадии первых делений после оплодотворения яйцеклетки

**Морула человека  
(3 день жизни)  
Ø 200 мкм**

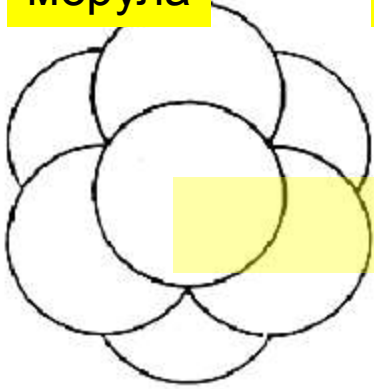


# БЛАСТОЦИСТА ЧЕЛОВЕКА – 4-6 -ой день жизни



# ТИПЫ БЛАСТУЛ

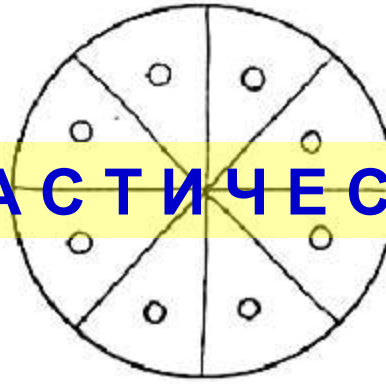
морула



целобластула



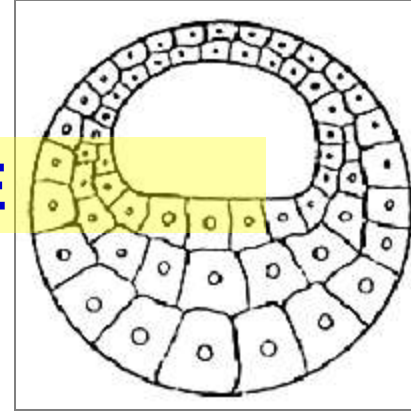
стерробластула



плакула



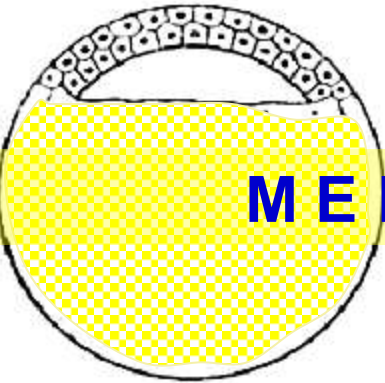
**ГОЛОБЛАСТИЧЕСКОЕ**



амфибластула

**МЕРОБЛАСТИЧЕСКОЕ**

дискобластула



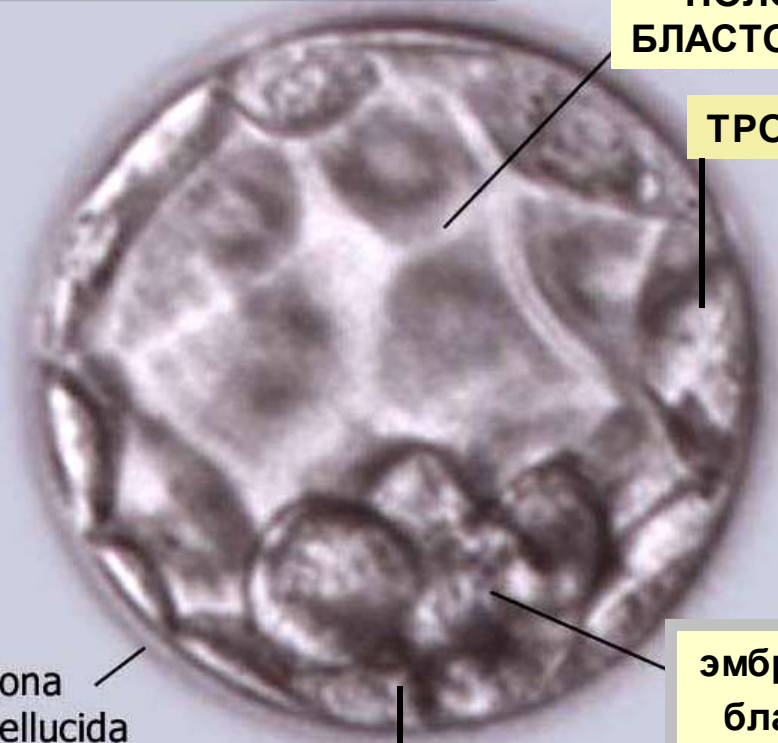
перибластула



# БЛАСТОЦИСТА

## ЧЕЛОВЕКА –

4-6 -ой день жизни



ПОЛОСТЬ  
БЛАСТОЦИСТЫ

ТРОФОБЛАСТ

эмбриобласт

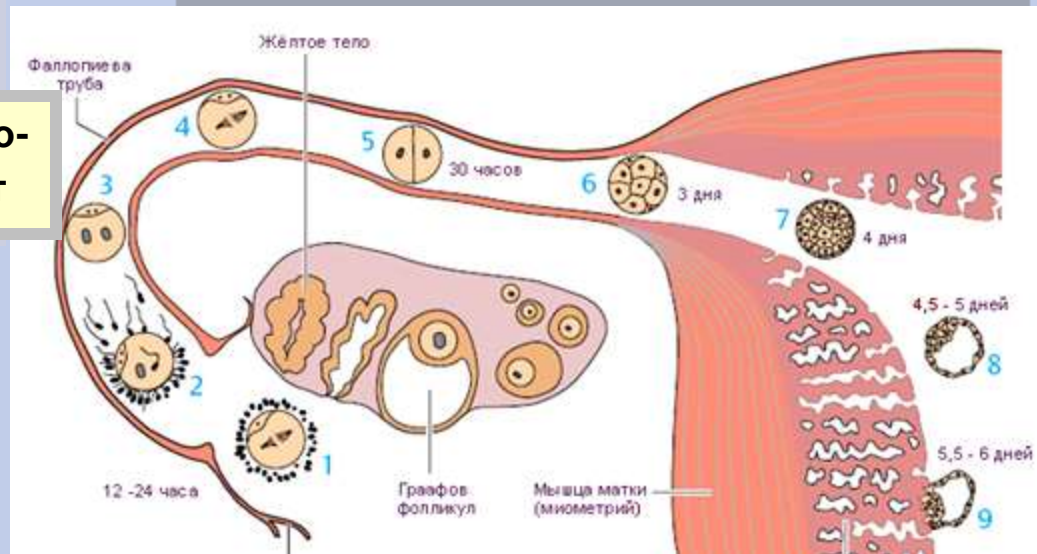
РАУБЕРОВ слой-  
трофобласты,  
примыкающие к ЭБ



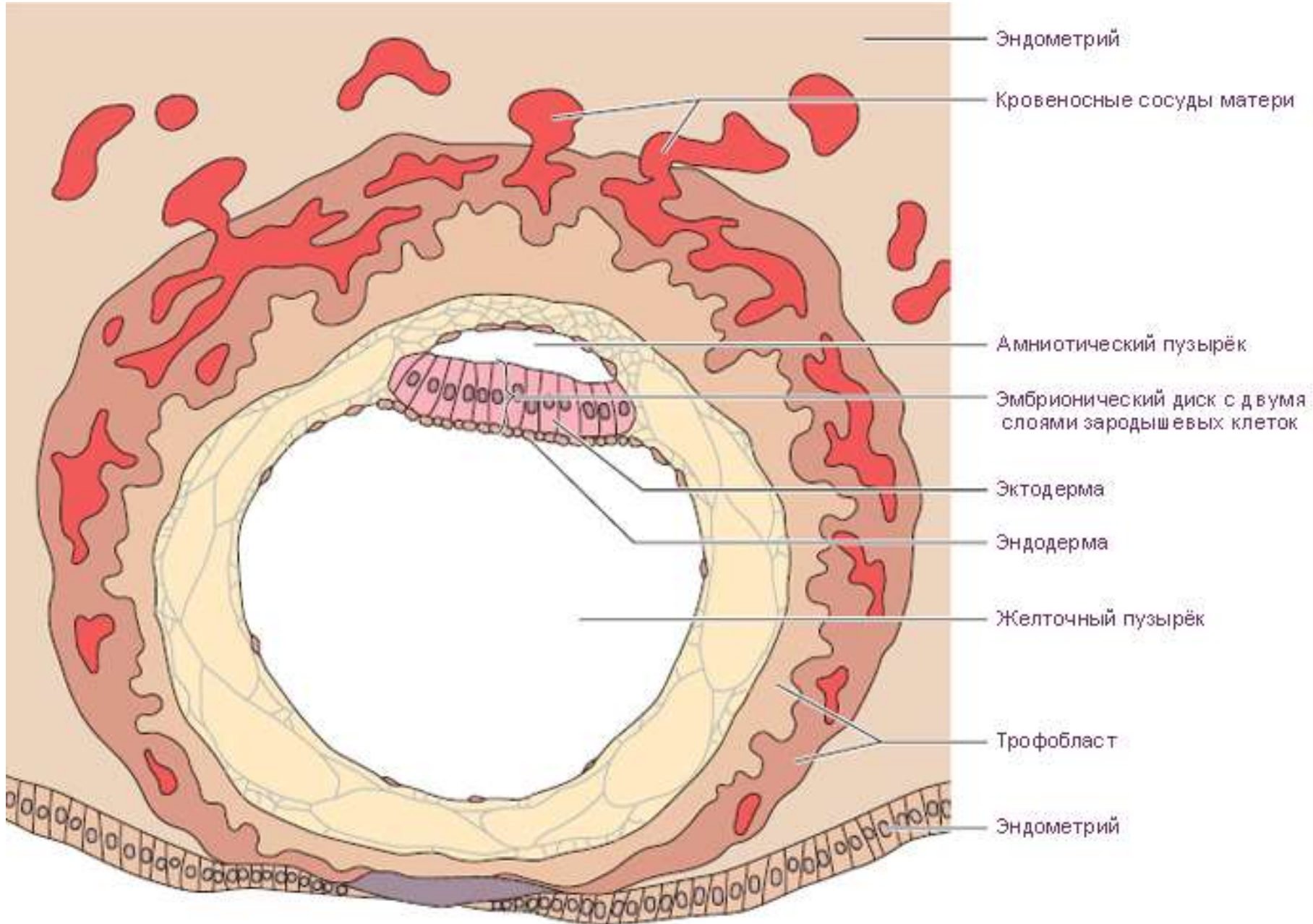
200 µm

## *hatching* БЛАСТОЦИСТЫ –

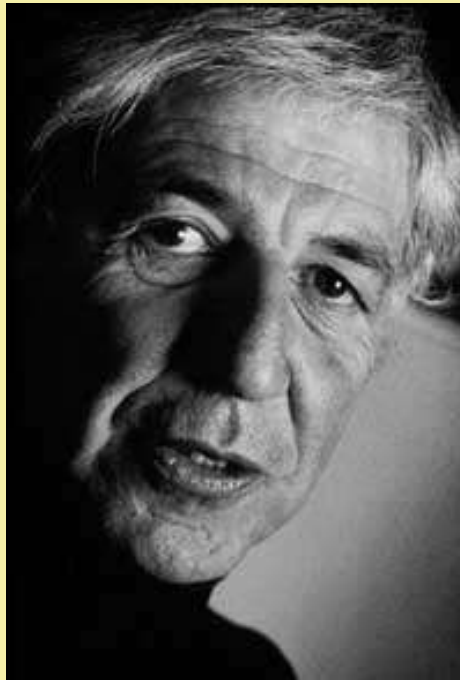
–выход из первичной оболочки



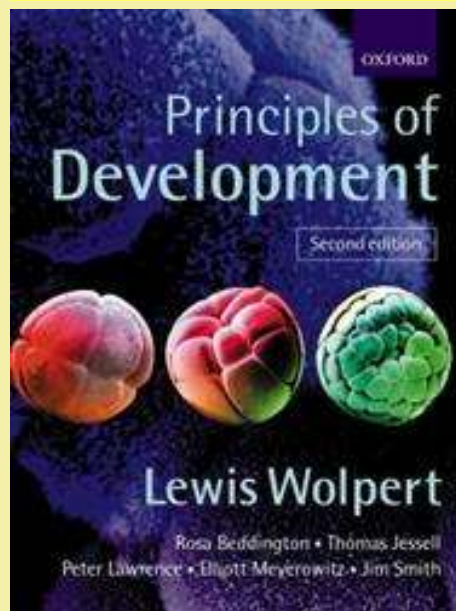
# Первая неделя беременности – ранняя гаструла



**Не рождение, супружество или смерть, а *гастрюляция* на самом деле является **наиважнейшим событием в вашей жизни.****



**Льюис Волперт ( 1993)**

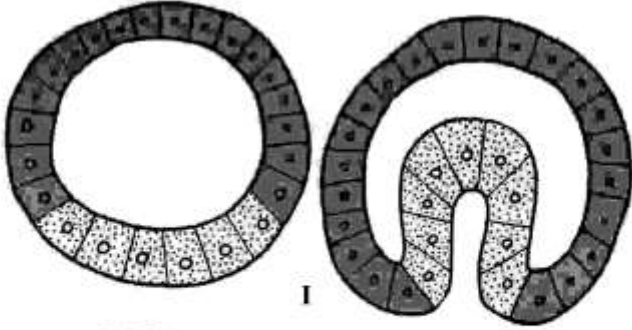


**"The most important event in your life is not birth, marriage, or death, but ....."-**

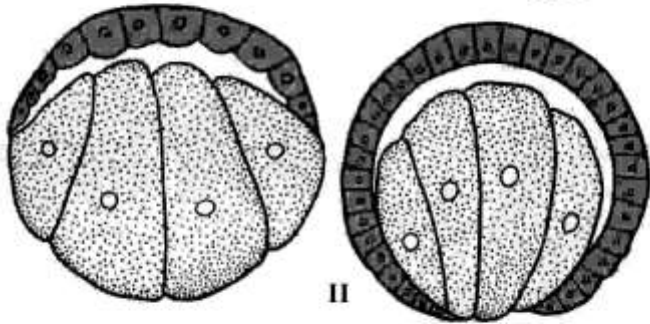
**L.Wolpert**

# СПОСОБЫ ГАСТРУЛЯЦИИ

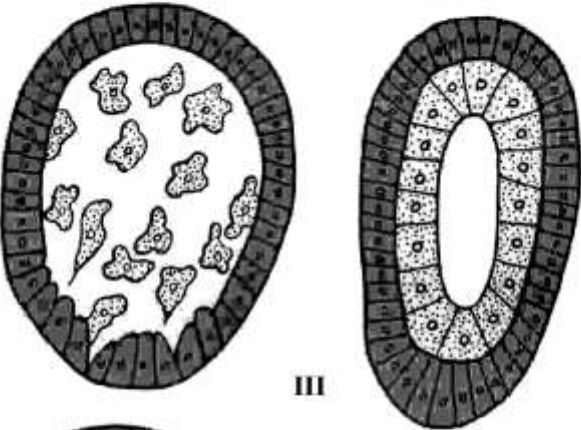
Формирование  
дву-  
/трехслойного  
зародыша



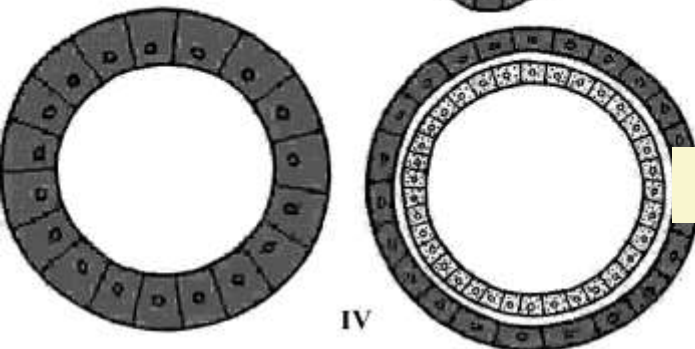
I – ИНВАГИНАЦИЯ



II – ЭПИБОЛИЯ

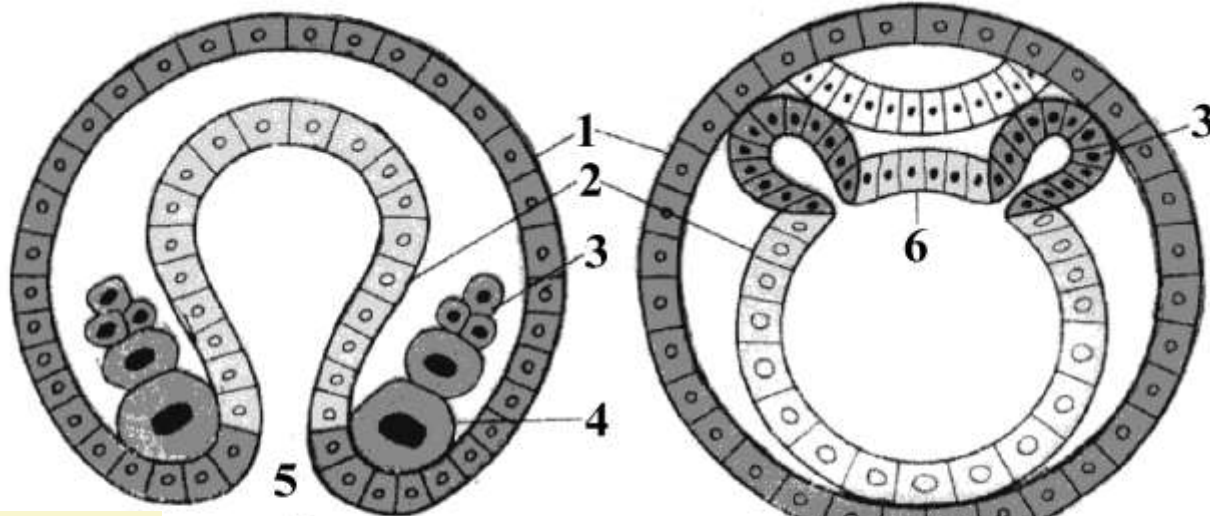


III – ИММИГРАЦИЯ



IV – ДЕЛАМИНАЦИЯ

# СПОСОБЫ ОБРАЗОВАНИЯ МЕЗОДЕРМЫ

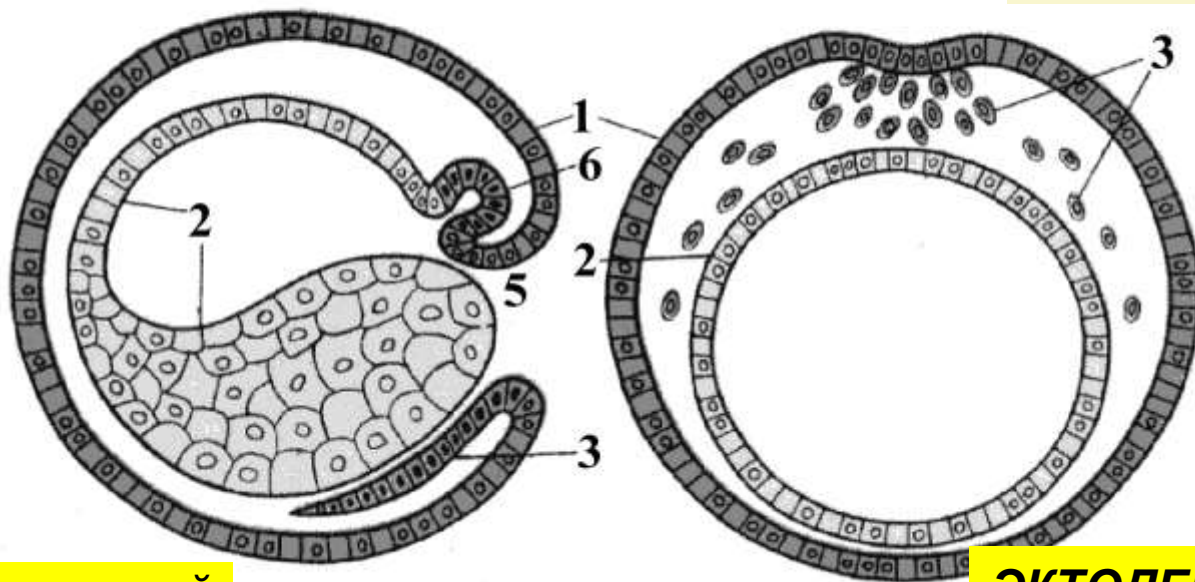


**ТЕЛОБЛАСТИЧЕСКИЙ**

**I**

**II**

**ЭНТЕРОЦЕЛЬНЫЙ**



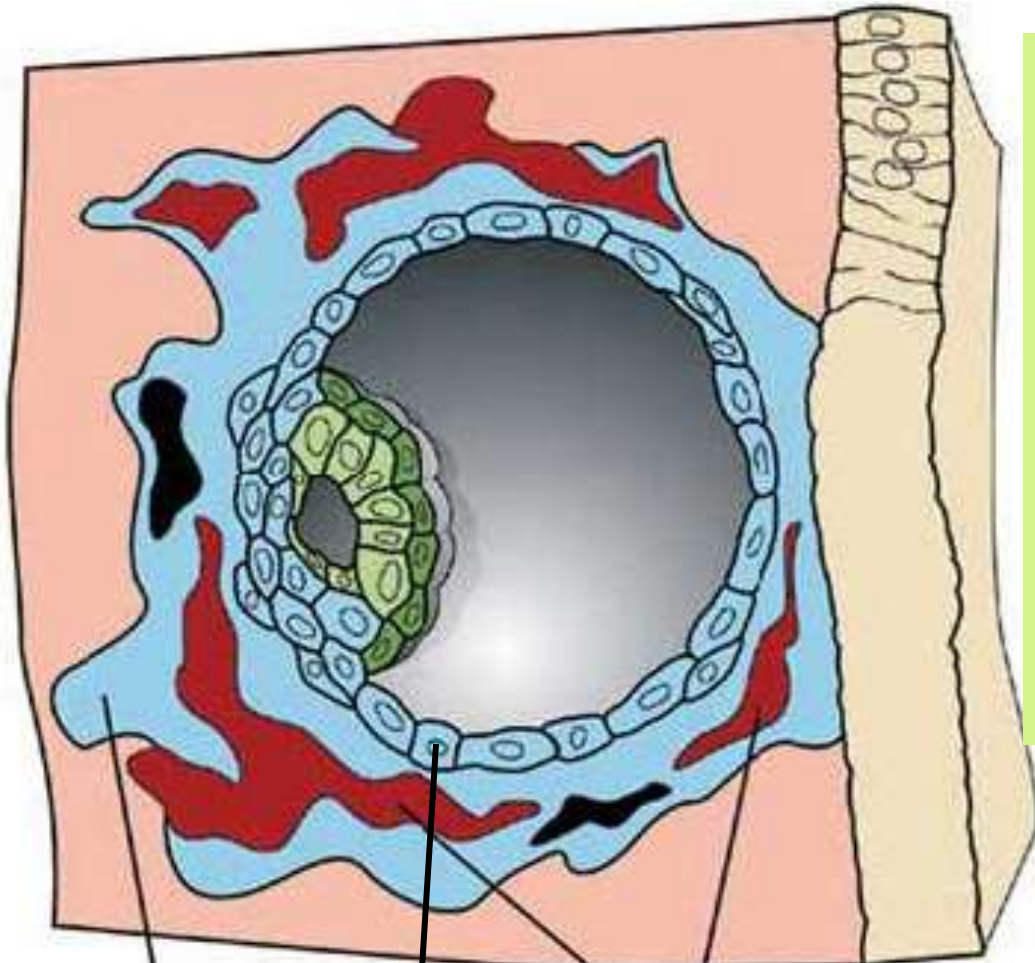
**ПЕРЕХОДНЫЙ**

**III**

**IV**

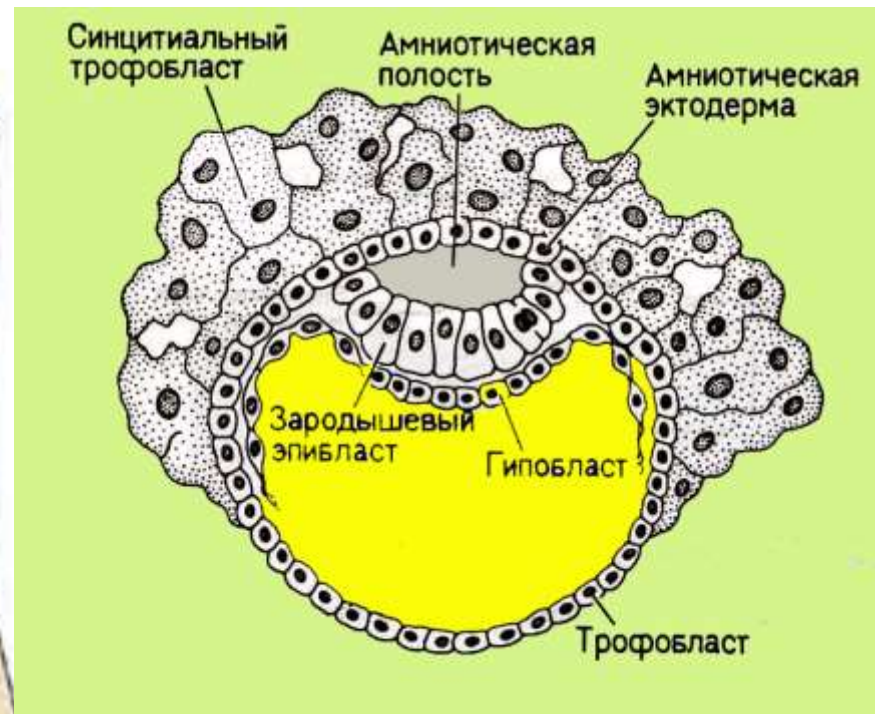
**ЭКТОДЕРМАЛЬНЫЙ**

# Первый этап гаструляции у человека - деляминацией



Синцитиальный трофобласт Цито трофобласт Материнская кровь

через 12 дней после оплодотворения.



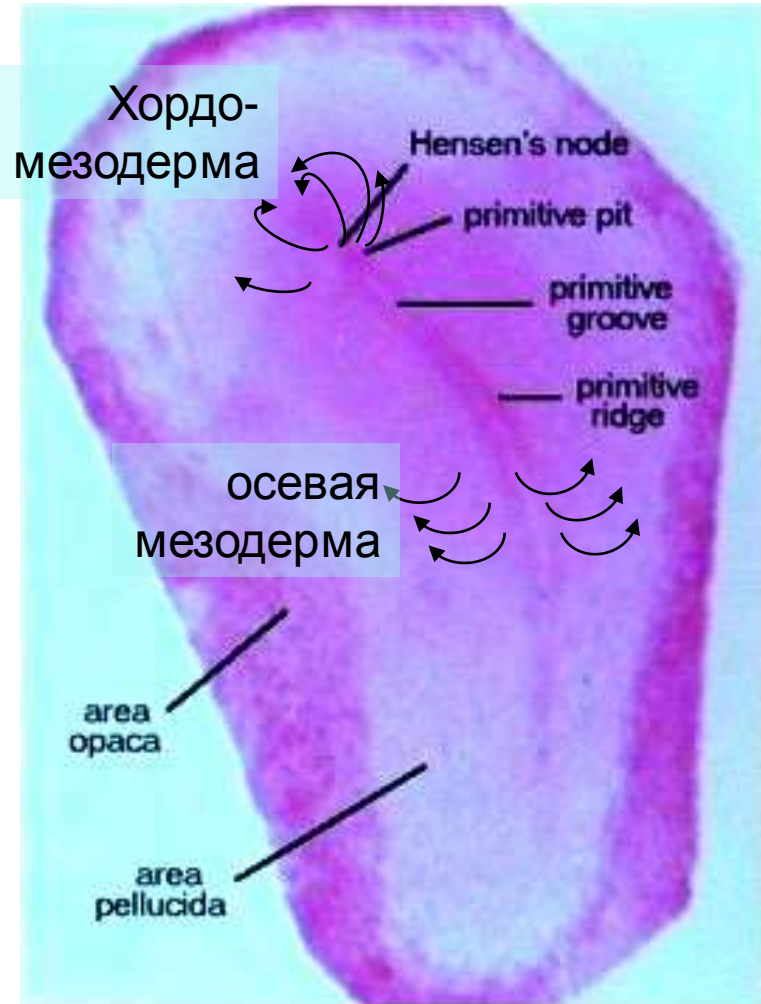
гемотрофный тип питания



# ГАСТРУЛЯЦИЯ – ДЕЛЯМИНАЦИЕЙ / ИММИГРАЦИЕЙ

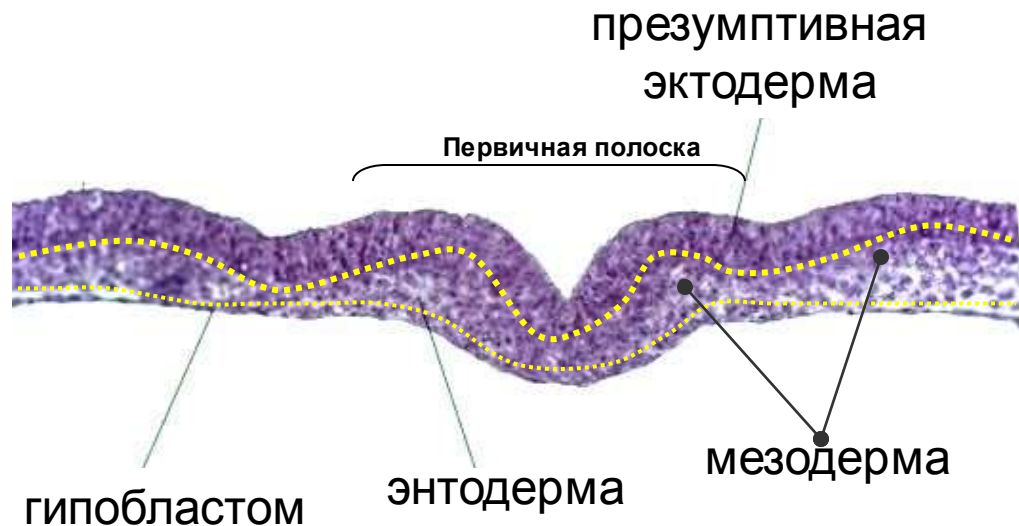
(14-17 СУТКИ )

## Первичная полоска



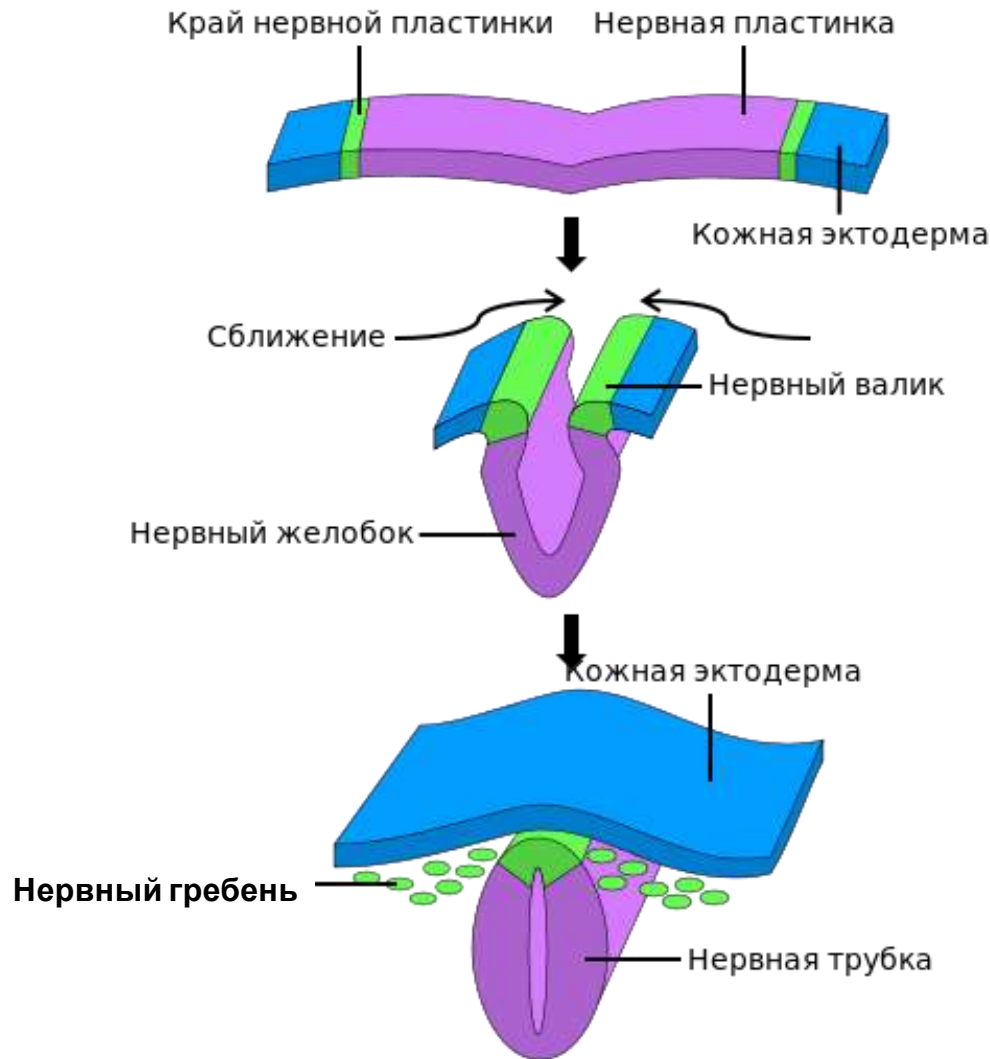
## Ранняя гастрюла

## Первичная полоска, Поперечный срез

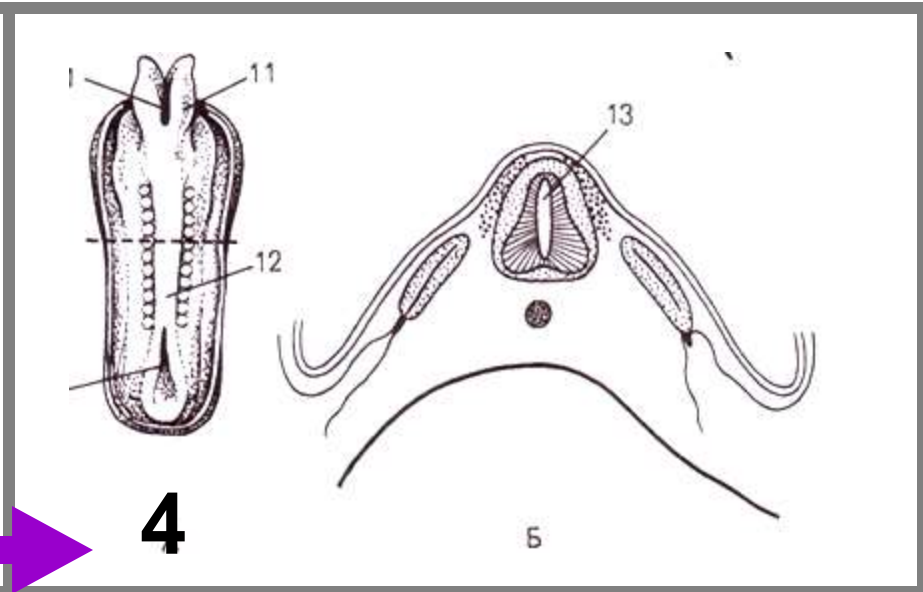
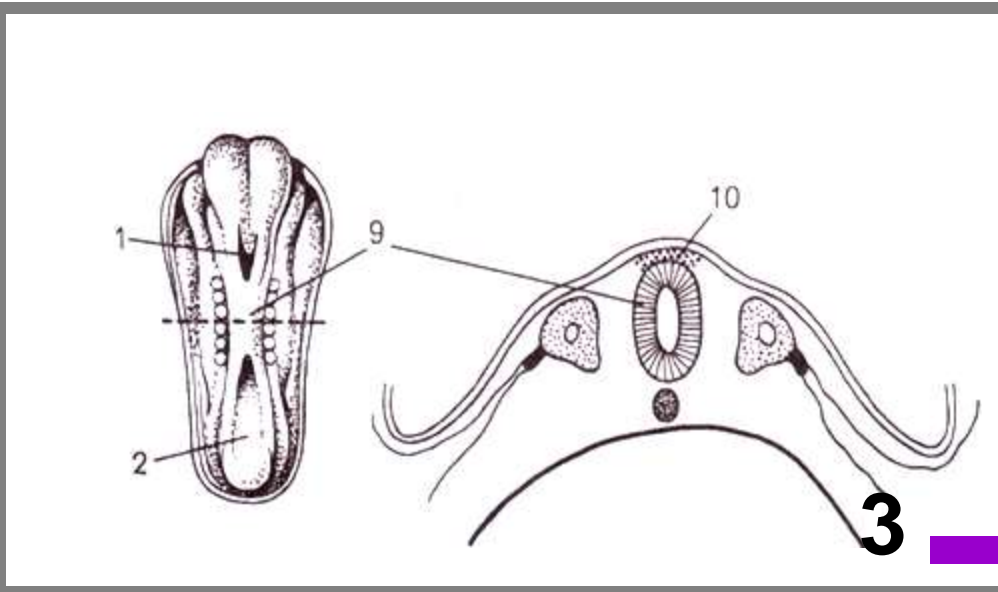
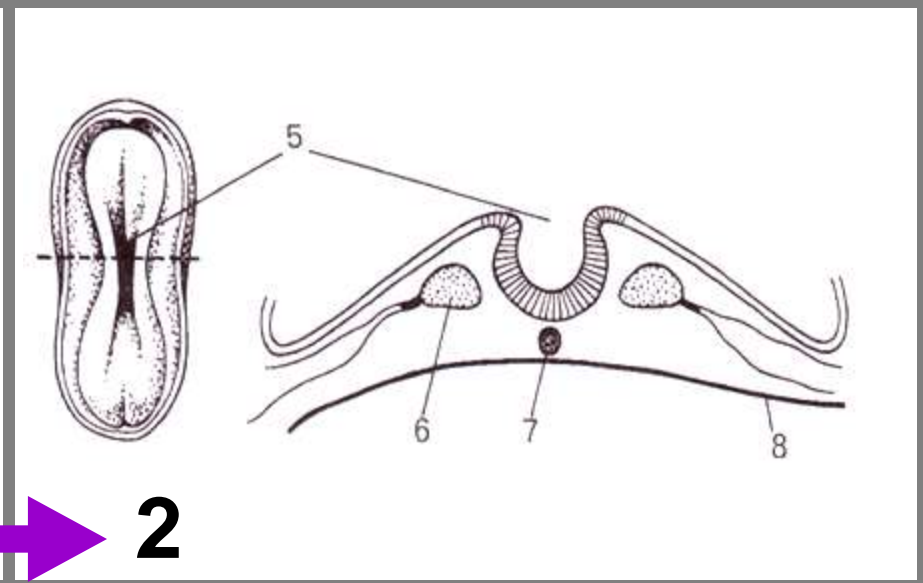
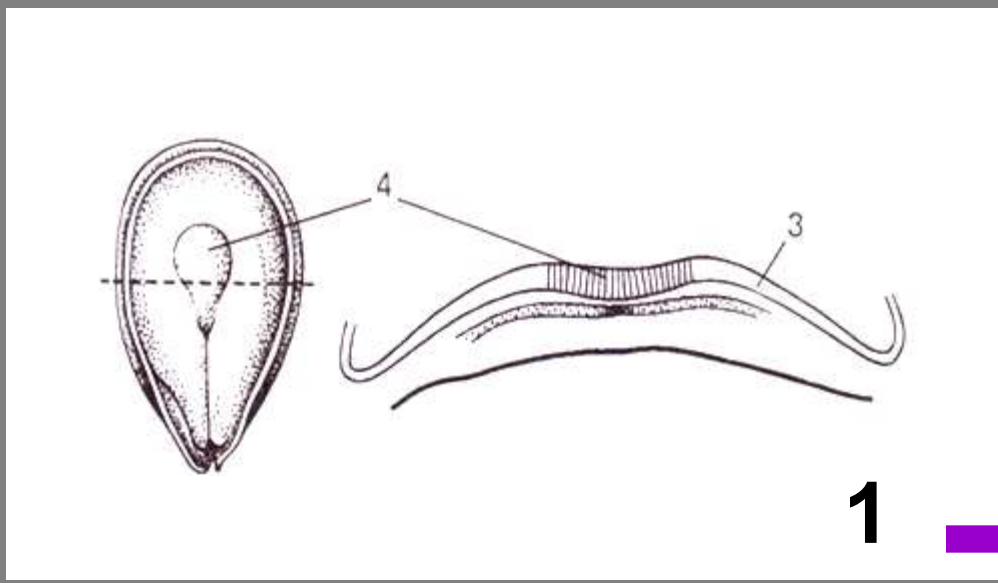


# Нейруляция-

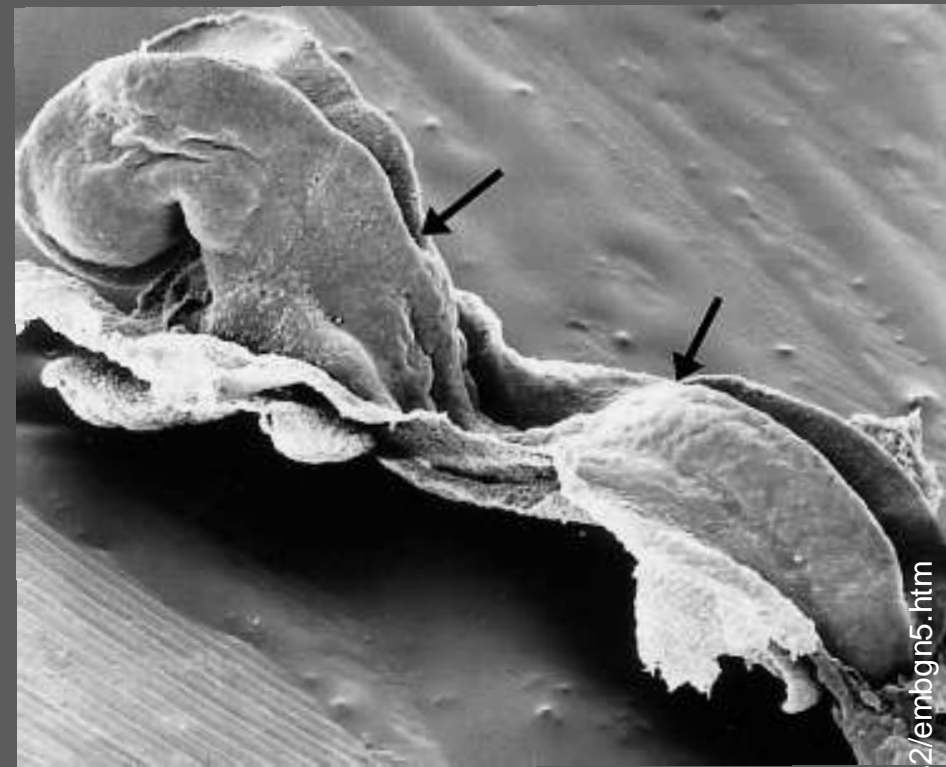
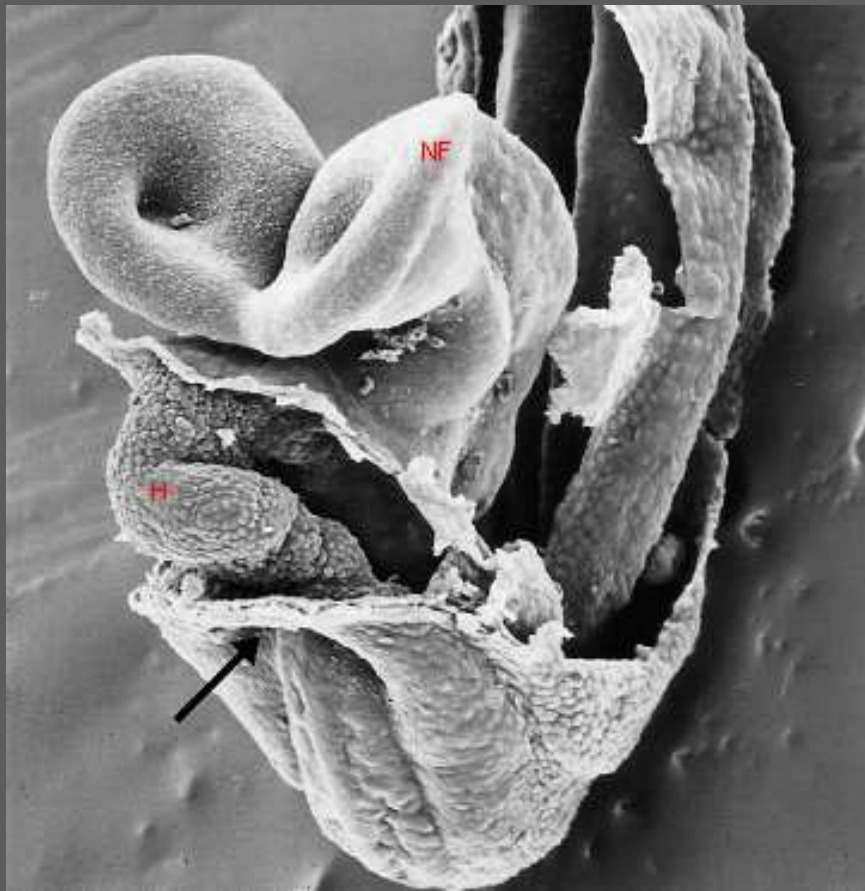
выделение нервного зачатка, дифференциация мезодермы, формирование осевого комплекса органов



# Индуктором развития нейроэктодермы является хорда



# НЕЙРУЛЯЦИЯ У ЧЕЛОВЕКА



Эмбрион человека (20-23 день), длина 2,1 мм. Девять сомитов

**НА 25-Е СУТКИ НЕРВНАЯ ТРУБКА ПОЛНОСТЬЮ СВРАЧИВАЕТСЯ  
(а через 5-6 сут. замыкаются невропоры)**



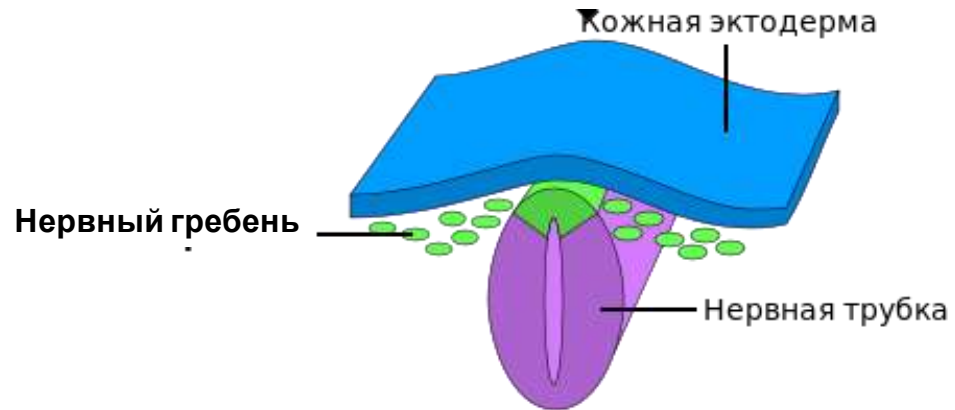
## • Из нервной трубки

образуются нейроны и нейроглия **головного и спинного мозга, сетчатка глаза и орган обоняния**

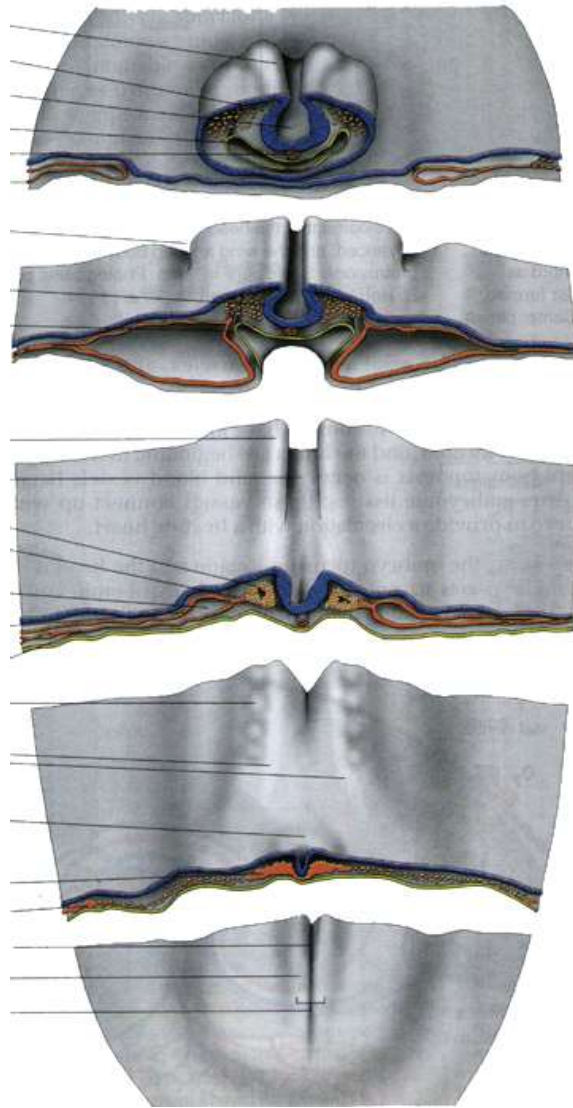
## • Клетки нервного гребня:

- в вентральной зоне образуют нейроны и нейроглию парасимпатических и симпатических ганглиев, хромоаффинные клетки мозгового вещества надпочечников.

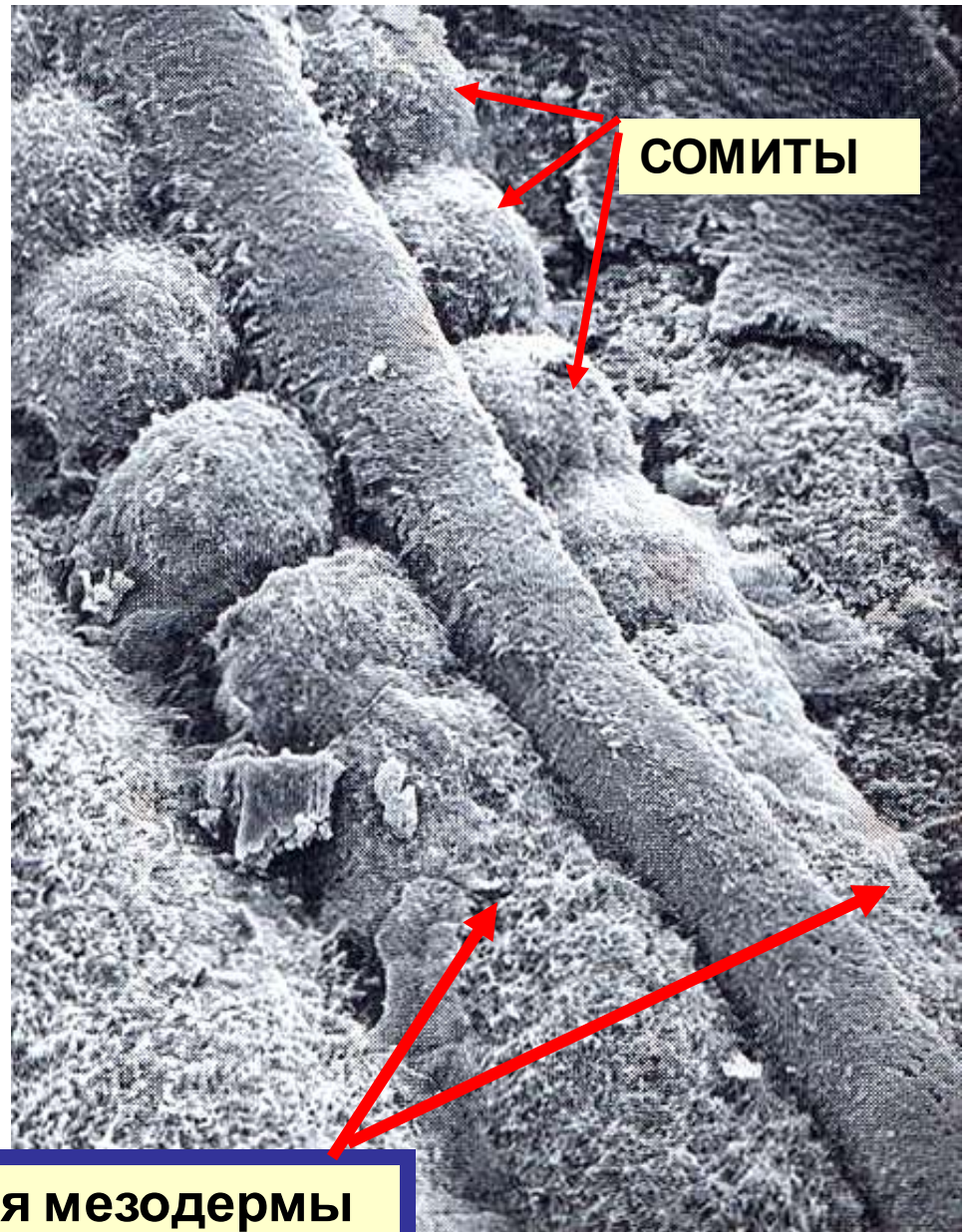
- в дорсальной части – дают начало спинномозговым узлам пигментные клетки (**меланоциты** кожи), **хрящи лицевого черепа, одонтобласты** (клетки, секретирующие дентин), в сердце из мезенхимальных клеток, происходящих из нервного гребня, формируется перегородка между аортой и лёгочным стволом



# Органогенез в нейруляции



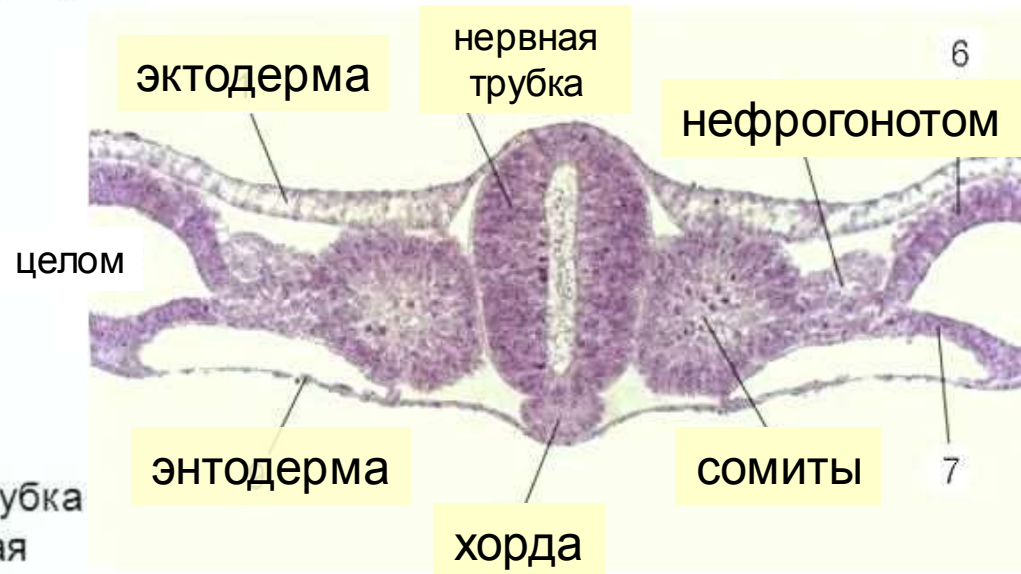
**Боковые скопления мезодермы**



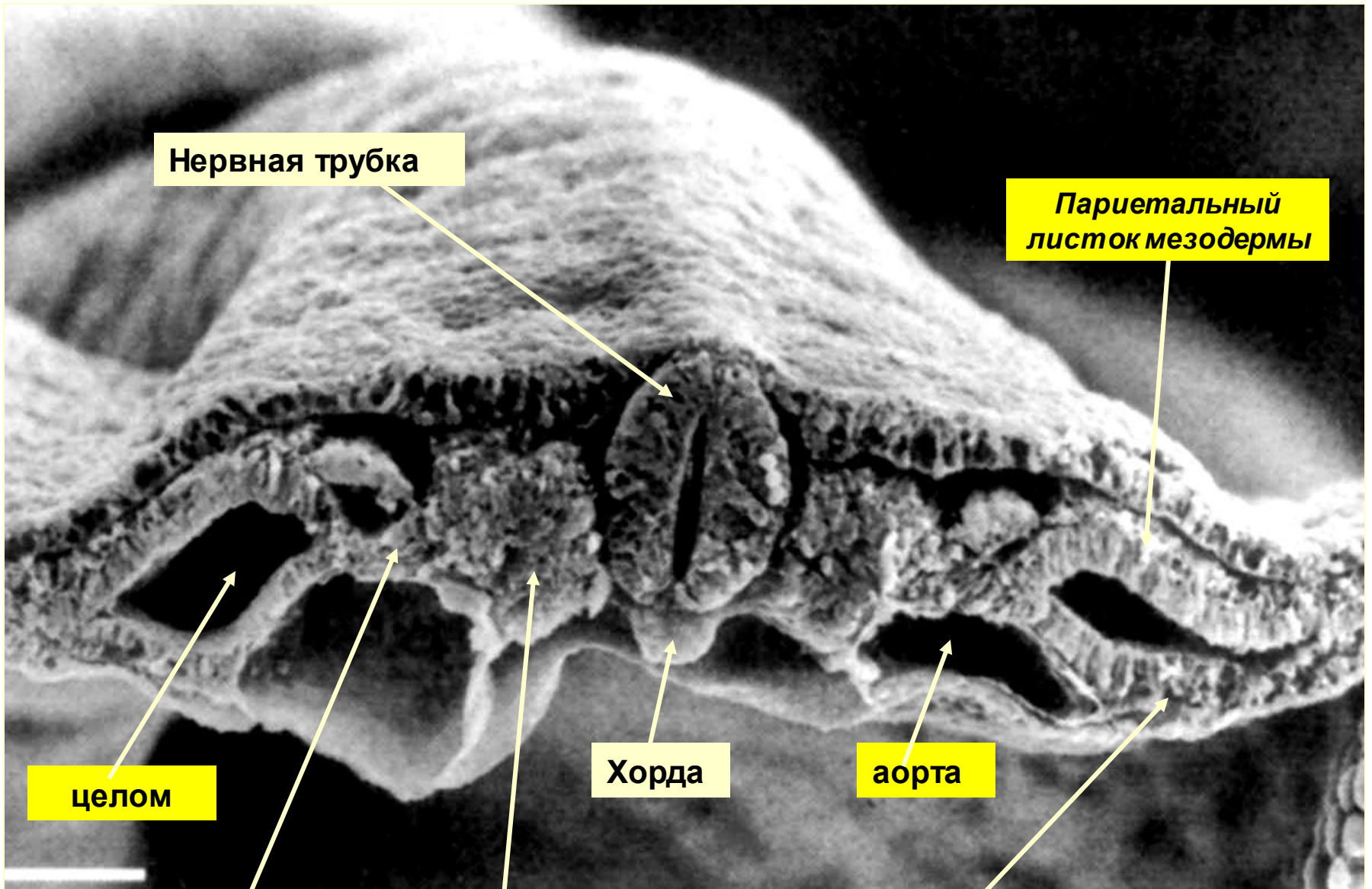
## Стадия 3-х мозговых пузырей, 4-ая неделя



## Нейрула



латеральная мезодерма (спланхнотом) состоит из **париетального (6)** и **висцерального (7)** листков



Нервная трубка

Париетальный листок мезодермы

целом

Хорда

аорта

Ножка сомита

Сомит

Висцеральный листок мезодермы

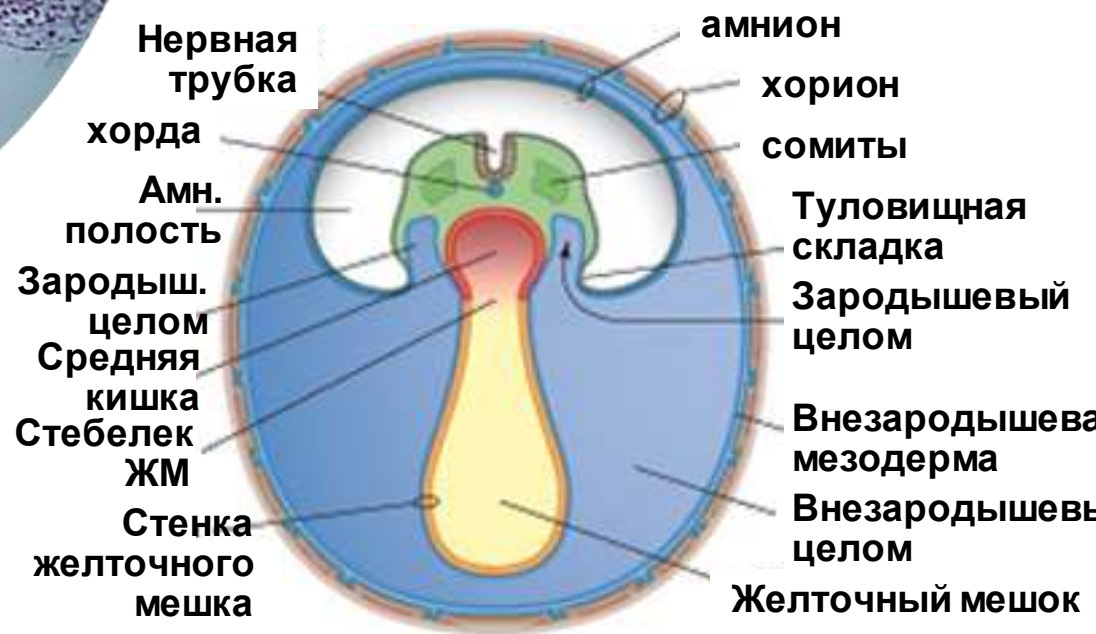


# АМНИОТЫ

# Плацентарные Mammalia (Eutheria)



На **20-21 сутки** у эмбриона человека образуются **туловищные складки**, формируются зачатки осевых органов



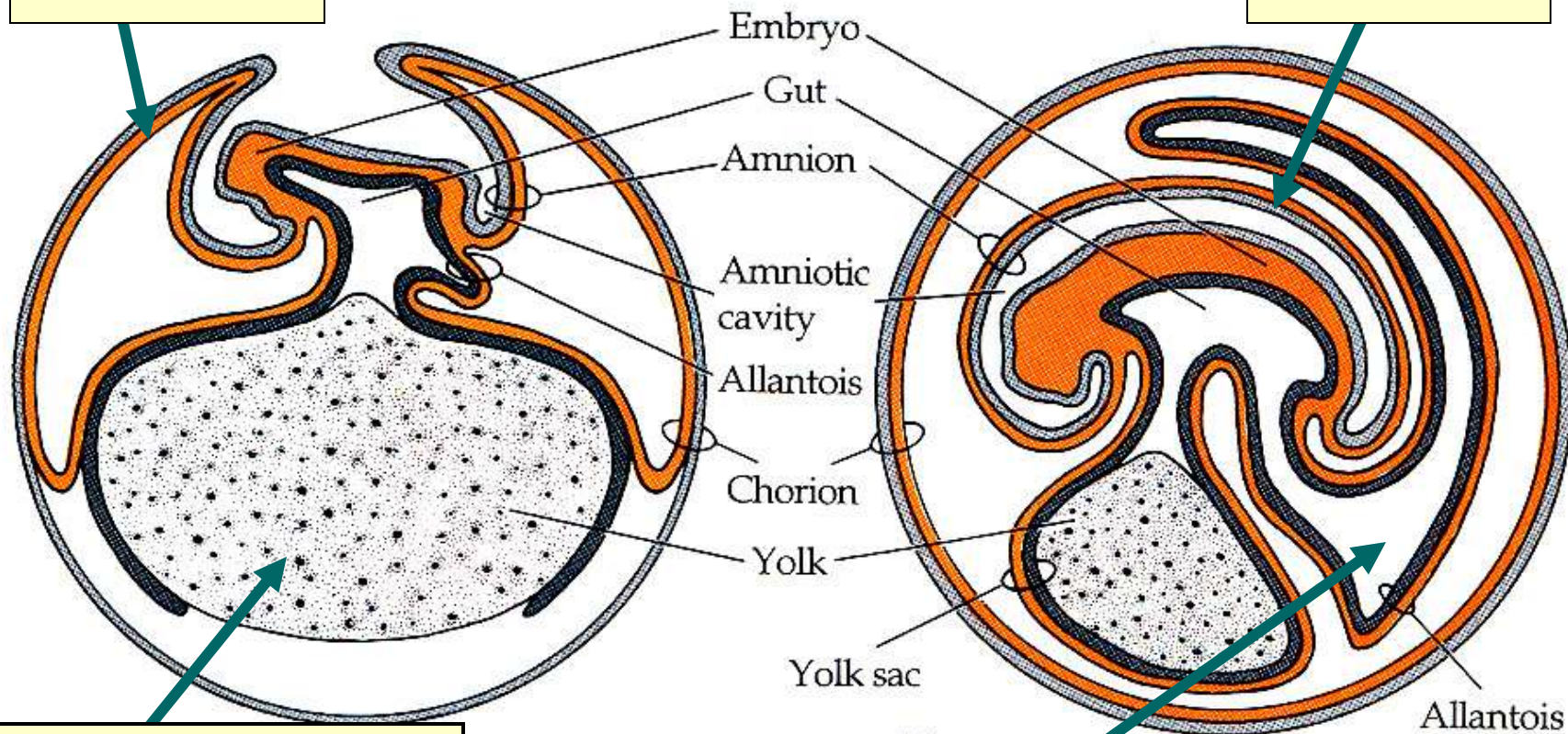
# ОСОБЕННОСТИ РАННИХ СТАДИЙ РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕКА

- 1. Асинхронный тип полного неравномерного дробления с образованием "эмбрио-" и "трофо-" бластомеров;**
- 2. Интерстициальный тип имплантации;**
- 3. Наличие двух фаз гаструляции - **деляминации и иммиграции**, с **параллельным** развитием **внезародышевых органов**;**
- 4. Раннее образование амниотического пузырька без амниотических складок**

# ПРОВИЗОРНЫЕ (ВРЕМЕННЫЕ) ОРГАНЫ

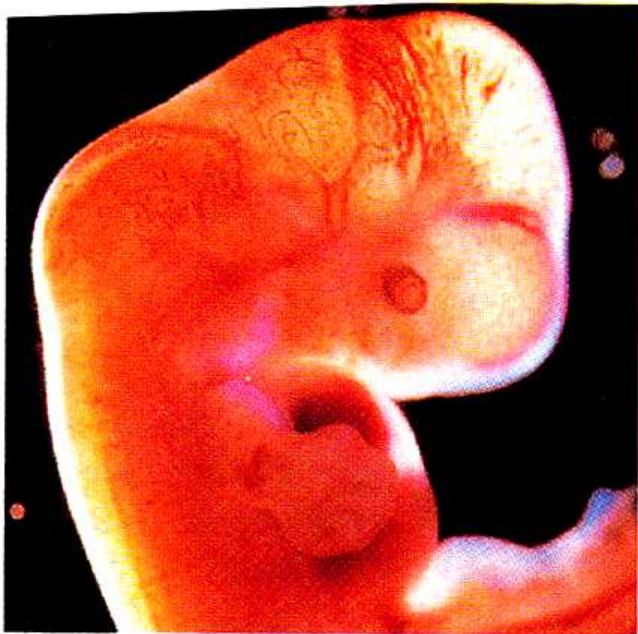
**ХОРИОН**

**АМНИОН**



**ЖЕЛТОЧНЫЙ  
МЕШОК**

**АЛЛАНТОИС**



**(a) 3 недели – начало органогенеза,**



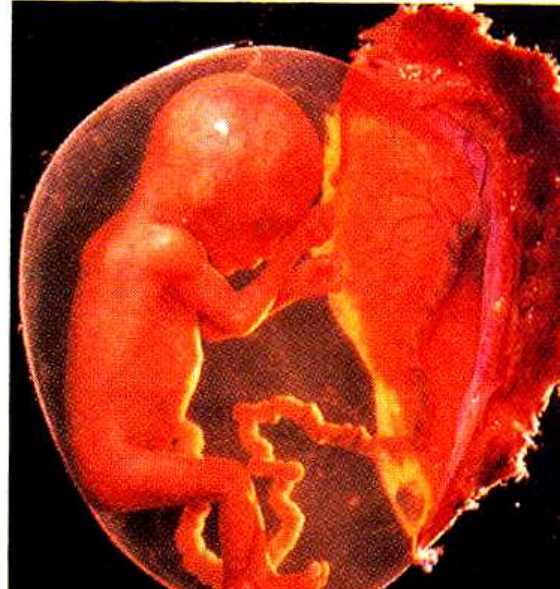
**b) 5 недель – глаза, лимбическая система**



**с) 7 недель – 2,5 см**



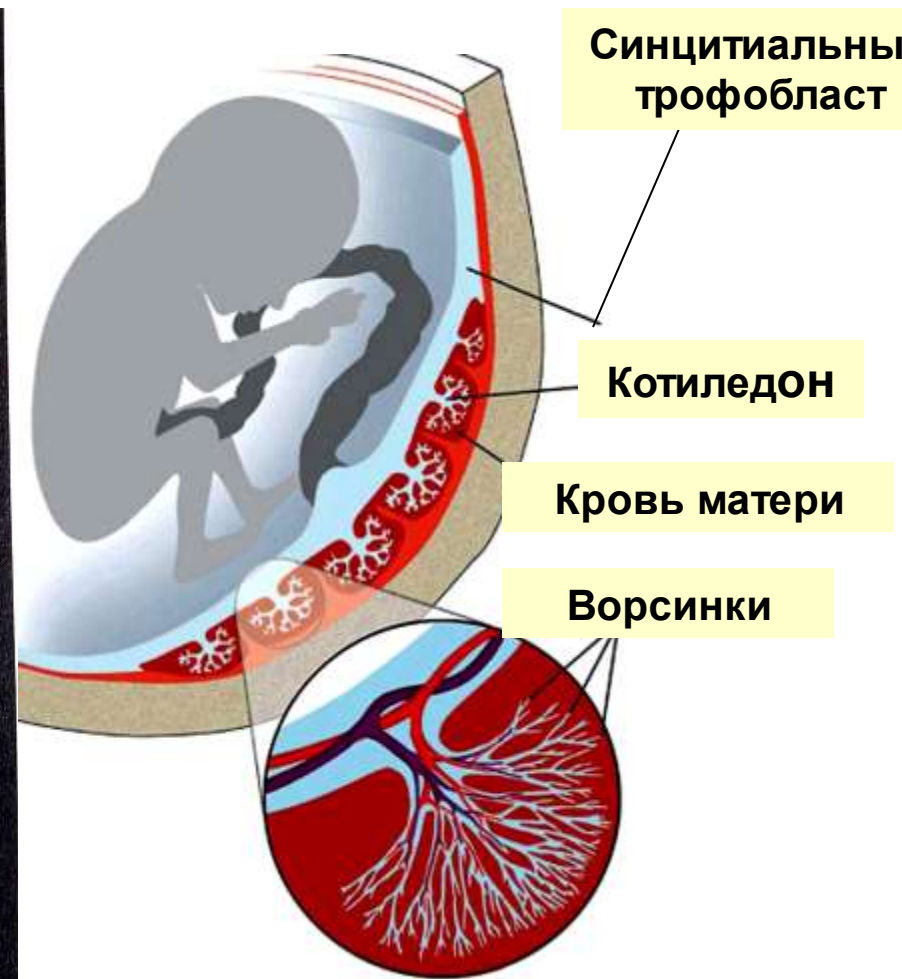
**d) 12 нед. - плацента работает как эндокринный орган**



**е) 16 нед.- плацента полностью сформирована**



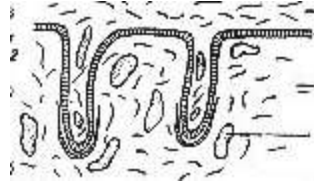
**10 – недельный плод  
человека**



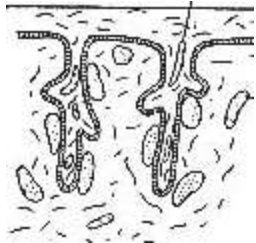
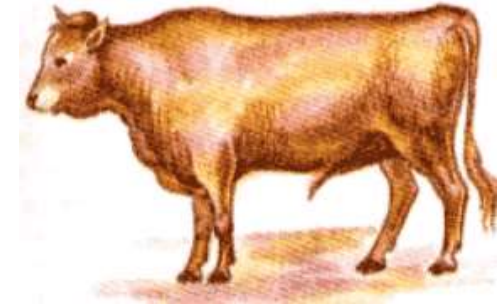
**II-III триместр: лакунарная  
кровь матери омывает  
ворсинки хориона**



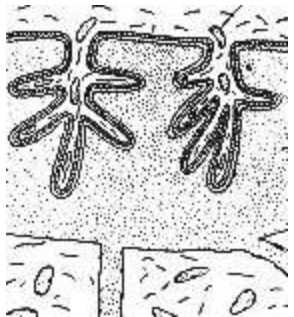
ПОЛУПЛАЦЕНТА



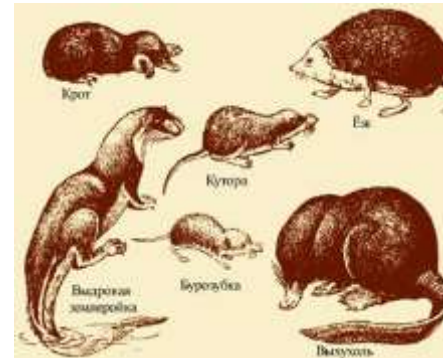
ДЕСМОХОРИАЛЬНАЯ ПЛАЦЕНТА

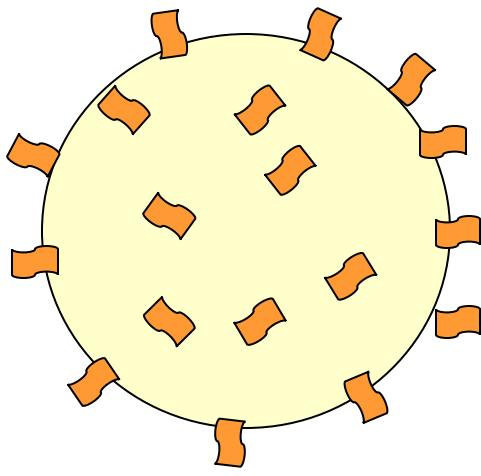


ВАЗОХОРИАЛЬНАЯ ПЛАЦЕНТА



ГЕМОХОРИАЛЬНАЯ ПЛАЦЕНТА

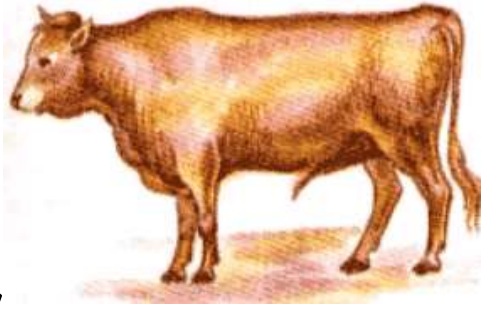
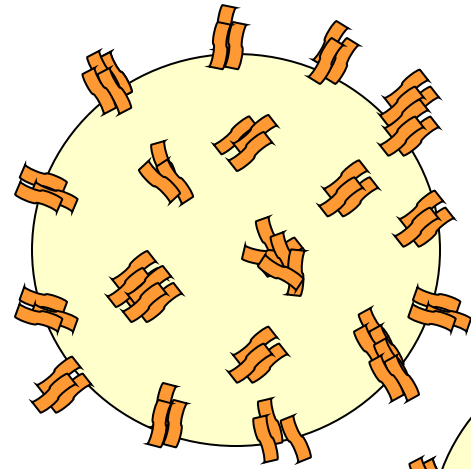




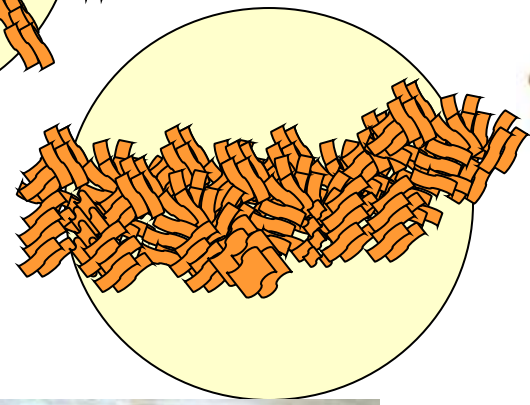
Диффузная  
ПЛАЦЕНТА



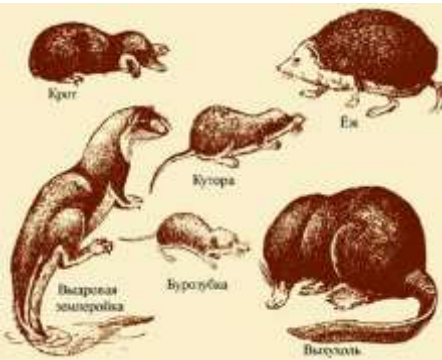
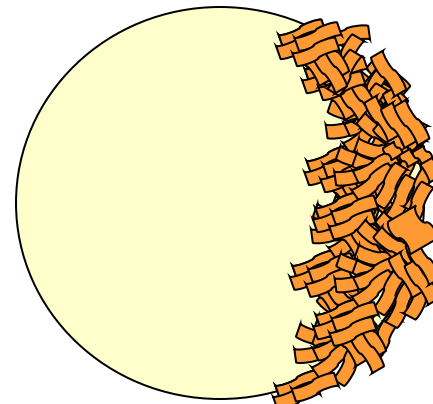
Котиледонтная  
ПЛАЦЕНТА

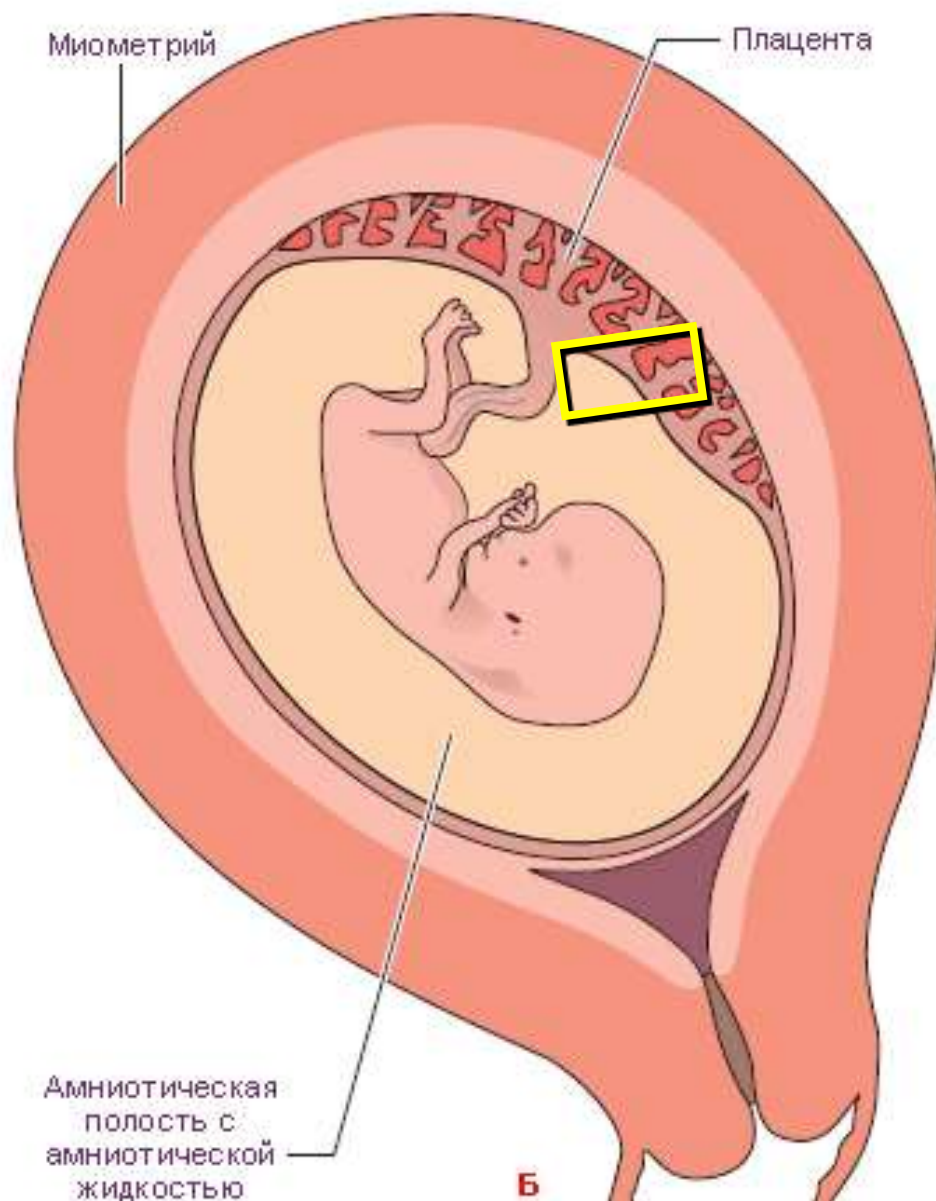


Поясковидная  
ПЛАЦЕНТА



Дисковидная  
ПЛАЦЕНТА

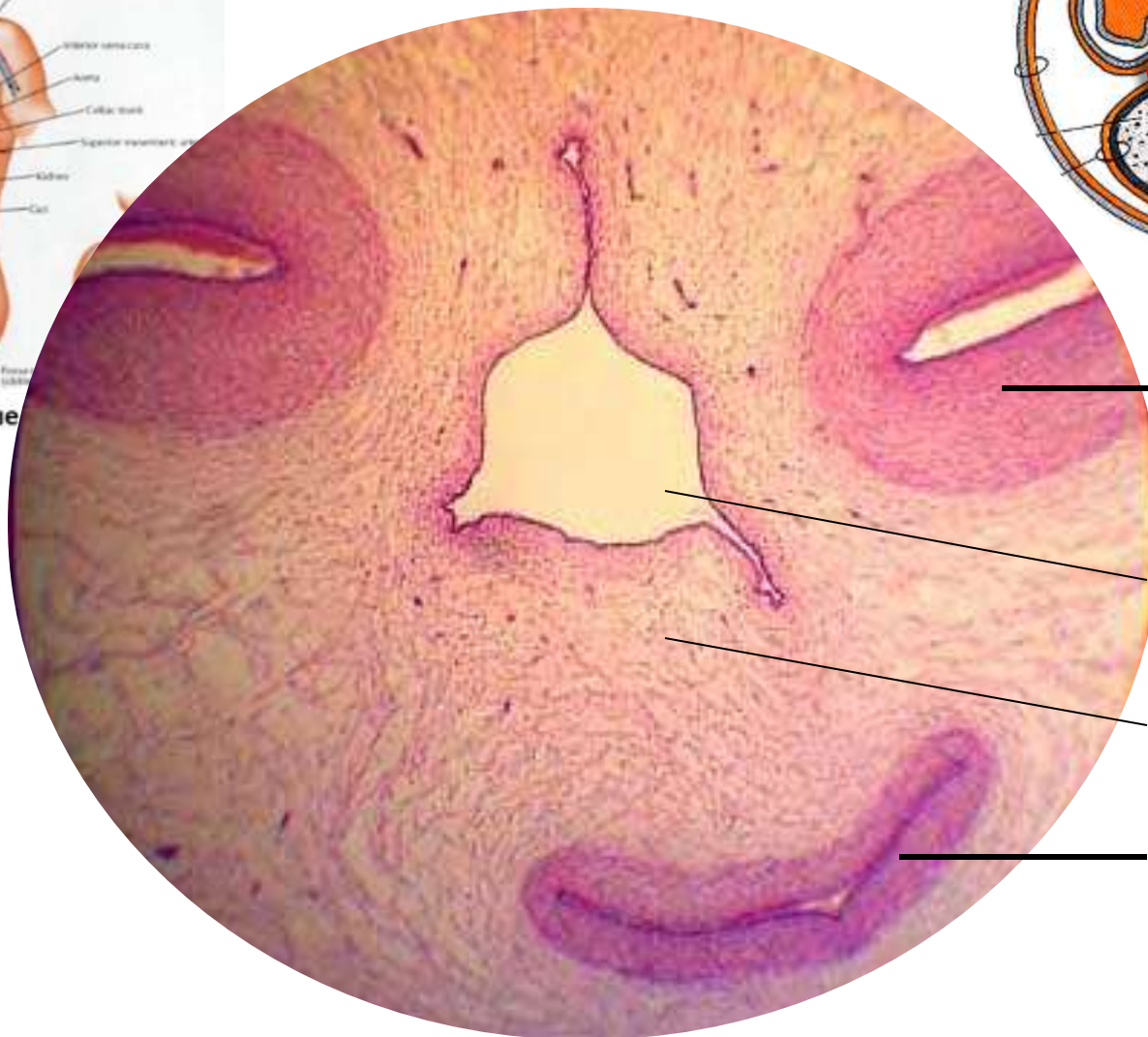
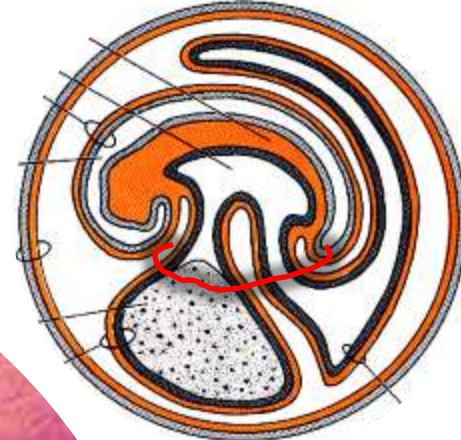




**Препарат плаценты человека, плодная часть**



# ПУПОВИНА



Пупочные  
артерии

Стебелек  
аллантаоиса

Вартонов  
студень

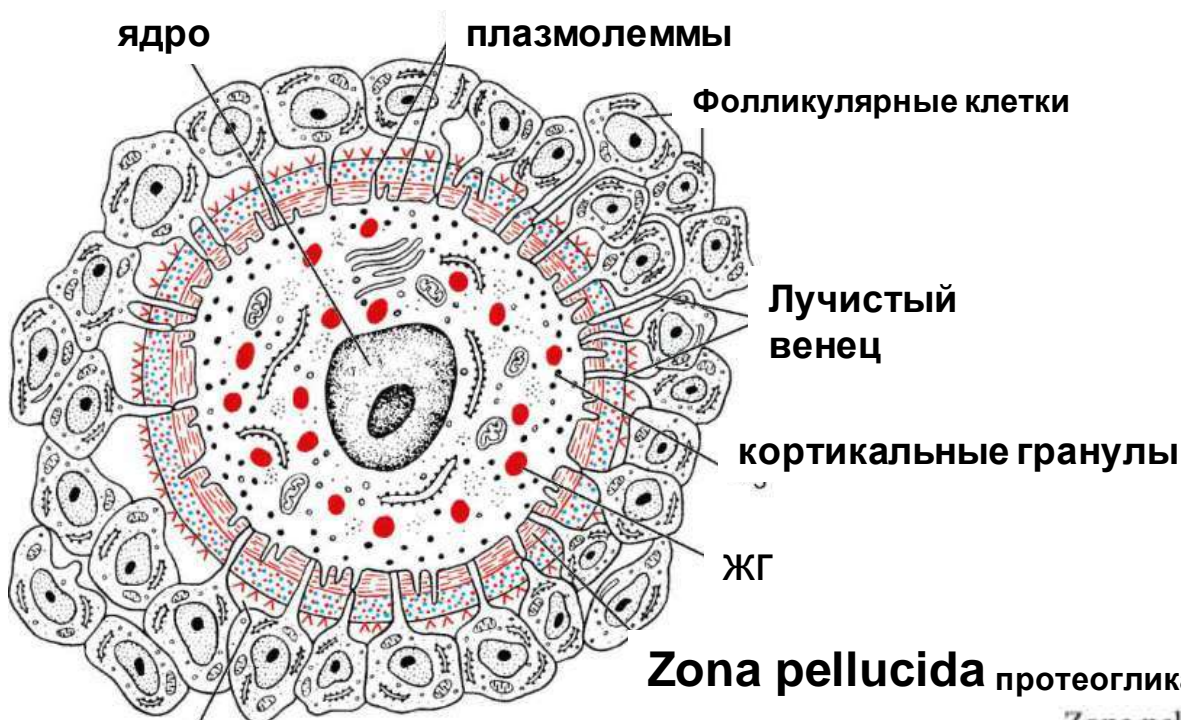
Пупочная вена

# КРИТИЧЕСКИЕ ПЕРИОДЫ

**В ПРОГЕНЕЗЕ** - овогенез и сперматогенез, оплодотворение

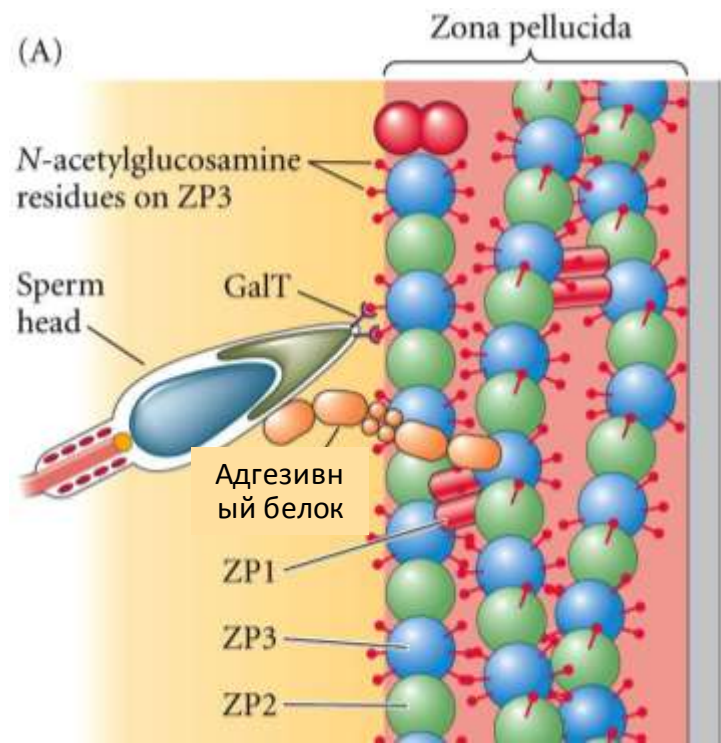
**В ЭМБРИОГЕНЕЗЕ** - имплантация (1-ая неделя), смыкание нервной трубки (4-я неделя развития); развитие осевых органов (3-8 неделя), формирование плаценты (3-6 неделя), период дифференцировки нервной ткани и усиленного роста головного мозга (15-22 неделя)  
Период формирования основных систем организма, в том числе полового аппарата (20-24 неделя развития)

**В ПОСТНАТАЛЬНЫЙ** - рождение, период новорожденности, 1 год жизни, период полового созревания.



**Zona pellucida** протеогликаны ZP1, ZP2, ZP3, ZP4

ZP3 являются лигандами для рецепторов на головке сперматозоидов



5) Кортикальная реакция - БЛОК ПОЛИСПЕРМИИ

1) АДГЕЗИЯ

2) АКРОСОМАЛЬНАЯ РЕАКЦИЯ

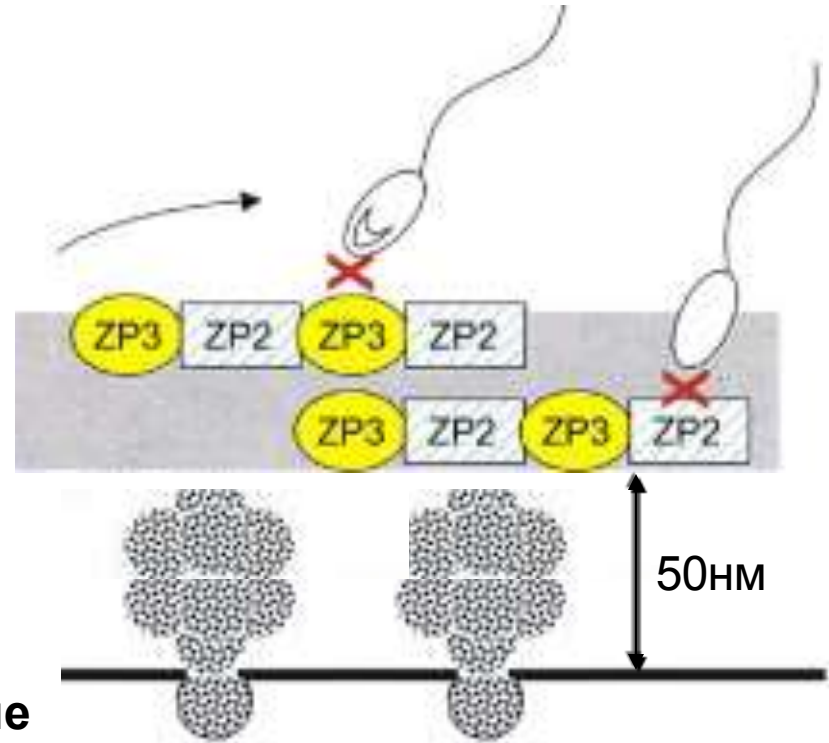


3) ПЕНЕТРАЦИЯ

4) Слияние

ovum

Кортикальные гранулы (оопероксидаза)



К сл.17 К сл.1





**АЭНЦЕФАЛИЯ [смертельный врожденный порок ]– у  
зародыша не формируется головной мозг  
при несмыкании нейроэктодермы в лобно-теменном  
секторе**

