

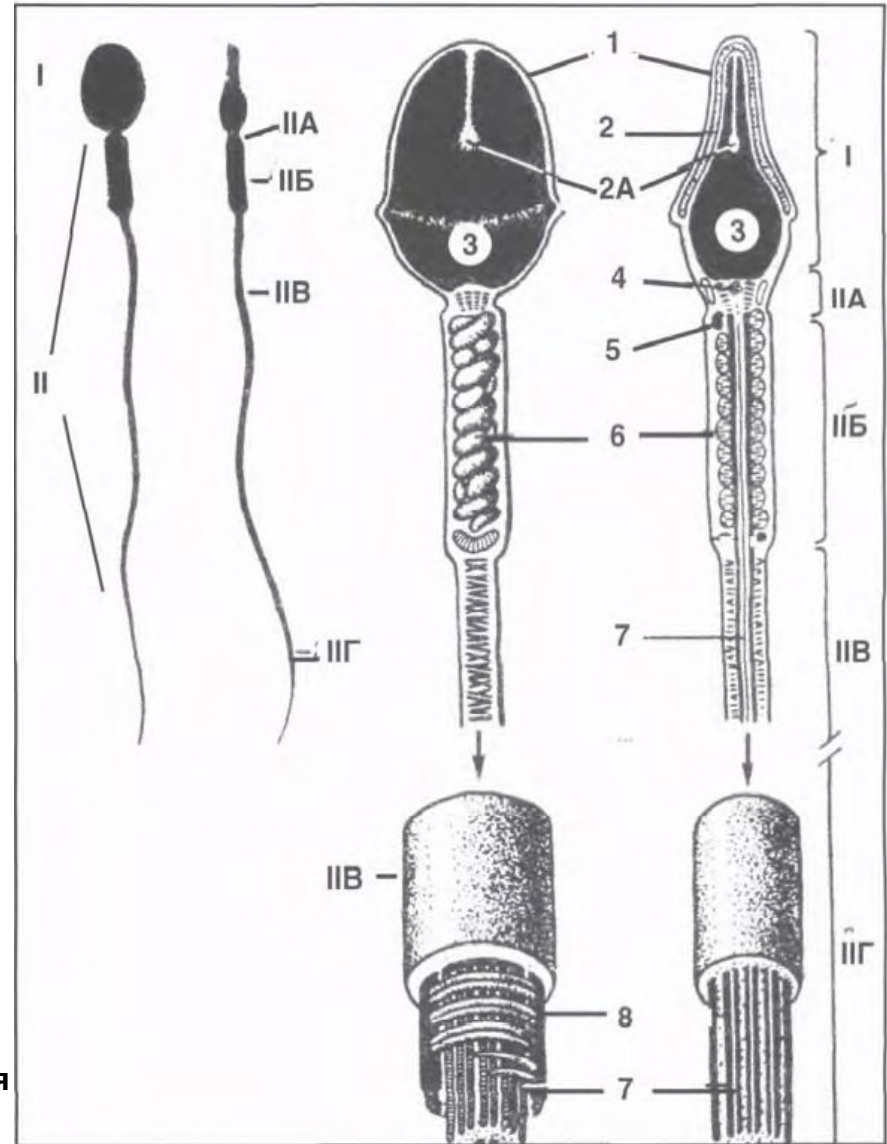
Периодика внутриутробного развития человека

Временная шкала

0	Оплодотворение			ЗАРОДЫШЕВЫЙ ПЕРИОД
с 1 по 4 день	Дробление			
с 4 по 7 день	Стадия бластоцисты			
7-й день	Первая фаза гаструляции	Имплантация	Первичное образование внезародышевых органов	ЭМБРИОНАЛЬНЫЙ ПЕРИОД
с 14 по 17 день	Вторая фаза гаструляции		Образование амниотического пузыря и плаценты	
с 18 по 28 день	Формирование комплекса осевых зачатков			
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		ПЛОДНЫЙ ПЕРИОД

Сперматозоиды

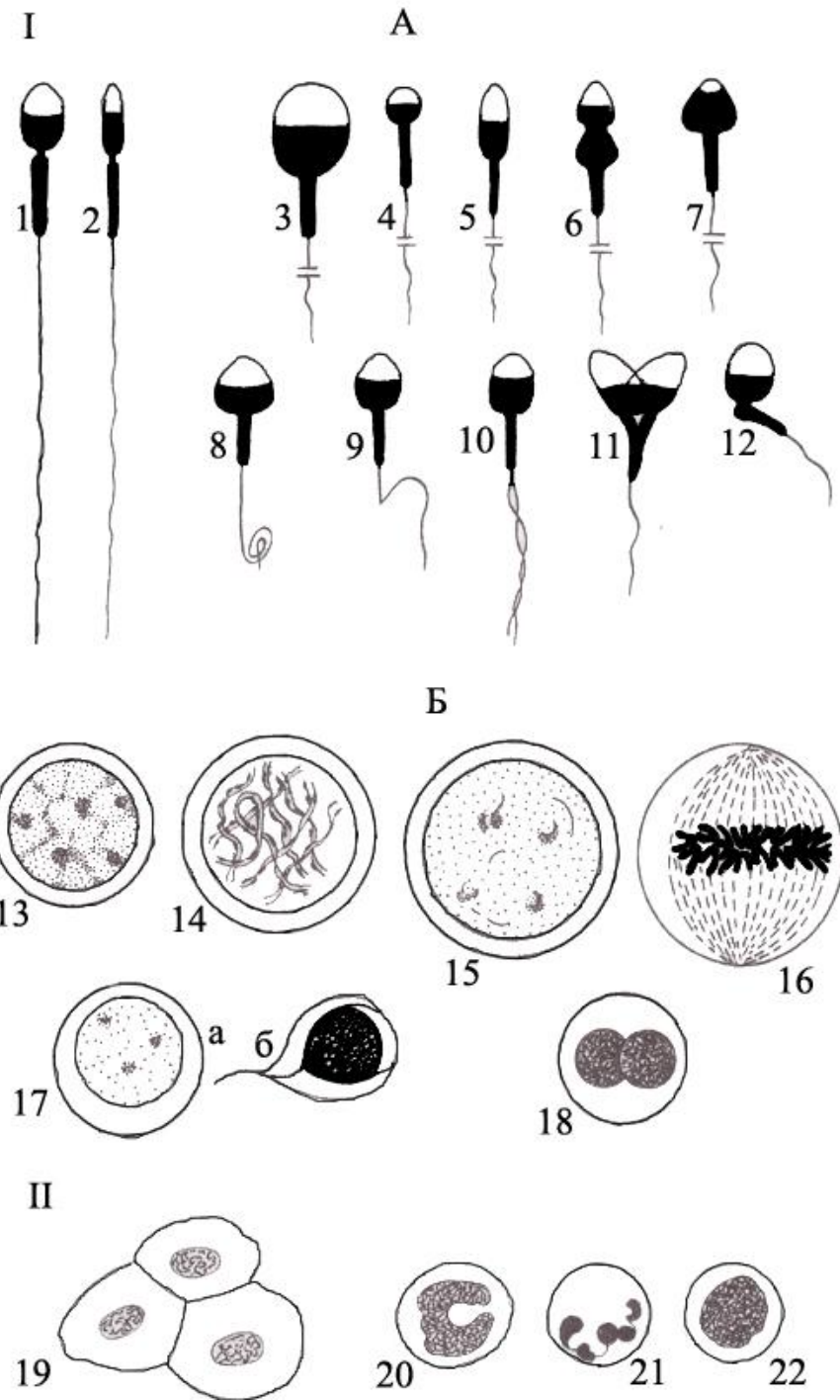
- **головка (I)**
 - Плазматическая мембрана(1)
 - Акросома (2)
 - Ядро (3)
 - **хвост (II)**
 - Шейка (а)
 - *центриоли - проксимальная (4) и дистальная (5).*
 - *аксонема (7)*
 - *промежуточный отдел(б)*
 - *митохондриальная спиральная оболочка (6)*
 - *главный(в)*
 - *волокнистая оболочка (8)*
концевой(г)
- (Na^+ - и Ca^+ -каналы)**



По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), нормальными характеристиками спермы человека являются следующие показатели: концентрация 20 — 200 млн/мл, содержание более 60 % нормальных форм.

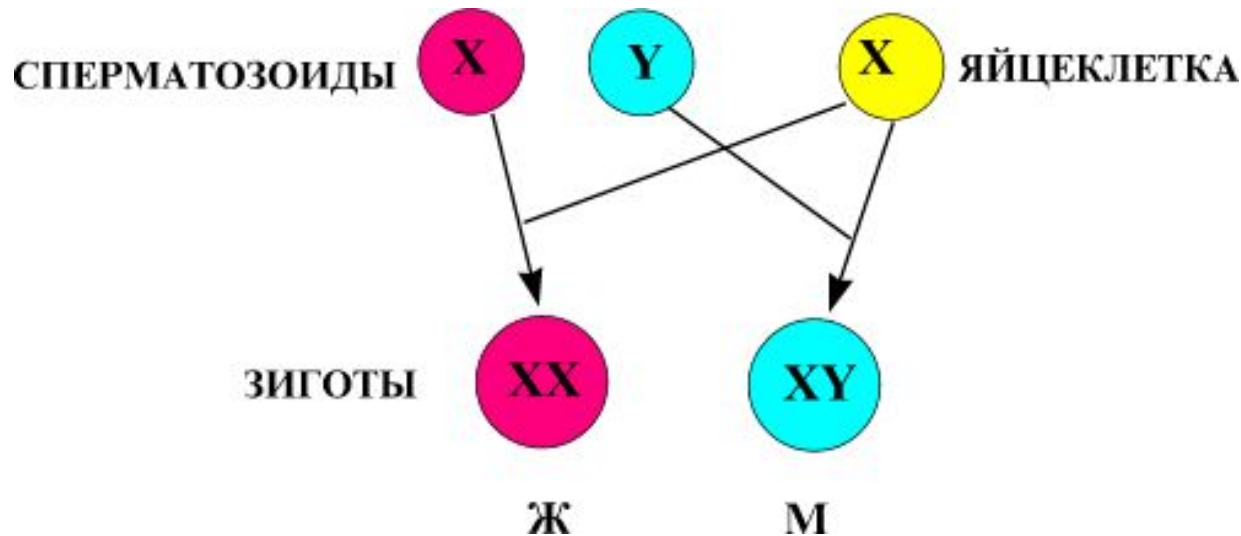
Клеточный состав эякулята человека в норме

- I — мужские половые клетки:
- А — зрелые, Б — незрелые;
- II — соматические клетки; 1,2 — типичный сперматозоид (1 — анфас, 2 — профиль); 3 — 12 — наиболее часто встречающиеся формы атипичии сперматозоидов; 3 — макроголовка; 4 — микроголовка; 5 — удлиненная головка; 6 — 7 — аномалия формы головки и акросомы; 8 — 9 — аномалия жгутика; 10 — двужгутиковый сперматозоид; 11 — сросшиеся головки (двуголовый сперматозоид); 12 — аномалия шейки сперматозоида;
- 13 — 18 — незрелые мужские половые клетки; 13 — 15 — сперматозоиды на стадиях профазы I мейоза — пролептотена, пахитена, диплотена соответственно; 16 — сперматоцит I в метафазе мейоза; 17 — типичные сперматиды (а — ранняя, б — поздняя); 18 — атипичная двуядерная сперматида;
- 19 — эпителиальные клетки; 20—22 — лейкоциты.



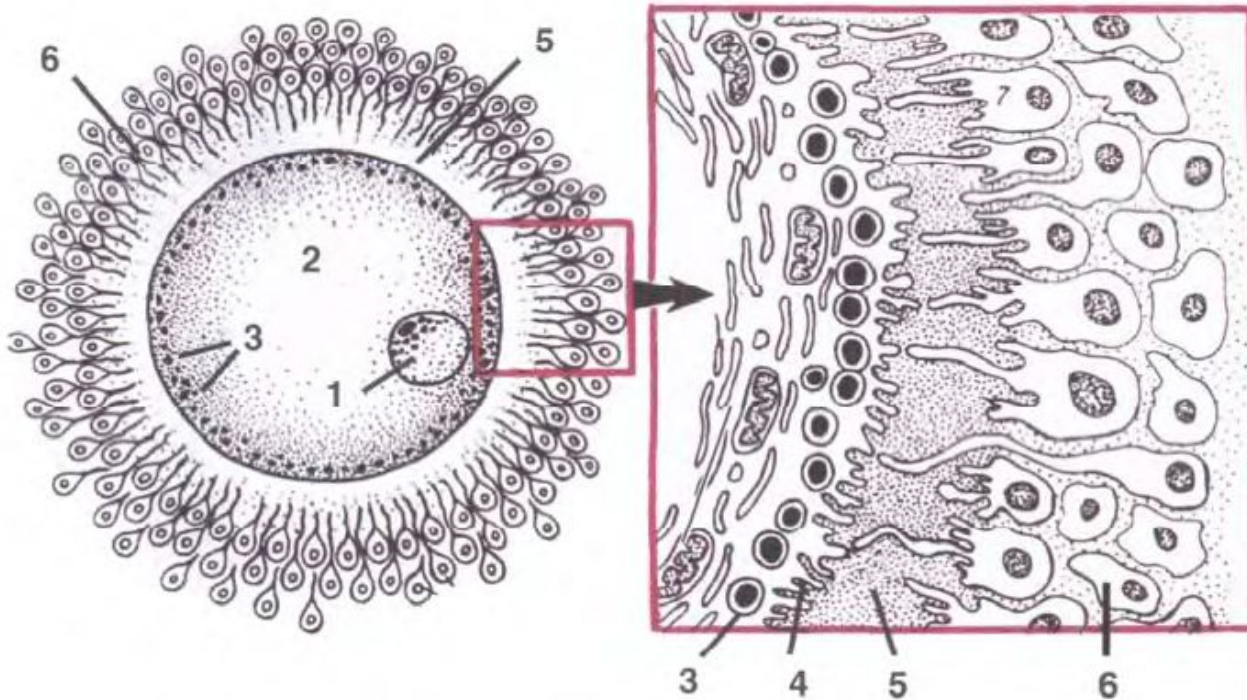
Детерминация пола ребёнка

- 1. Сперматозоиды (в отличие от яйцеклеток) неоднородны по виду половой хромосомы, содержащейся в их ядре: у 50 % Сз имеется **X-хромосома**, а у других 50 % Сз - **Y-хромосома**.
- 2. Поэтому пол ребёнка определяется "полом" сперматозоида:



"Яйцеклетка"

(олиголецитальная, вторично изолецитальная)



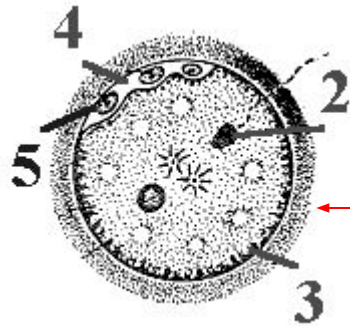
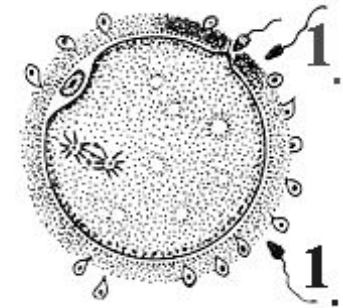
- 1-ядро, 2-цитоплазма, 3-кортикальные гранулы, 4-микроворсинки, 5-блестящая зона (zona pellucida), 6-зернистая оболочка ,

Зародышевый период развития

Оплодотворение

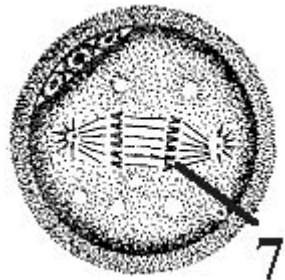
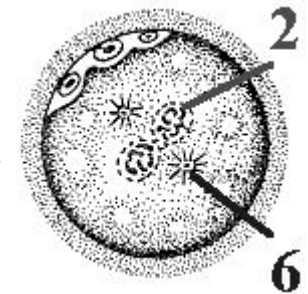
I. Сближение и дистантное взаимодействие половых клеток

II. Контактное взаимодействие половых клеток (акросомная реакция)



III. Проникновение сперматозоида в ооцит II (кортикальная реакция)

IV. Подготовка зиготы к дроблению (удвоение ДНК и центриолей)



V. Начало первого митотического деления (объединение хромосомных наборов в единую материнскую звезду)

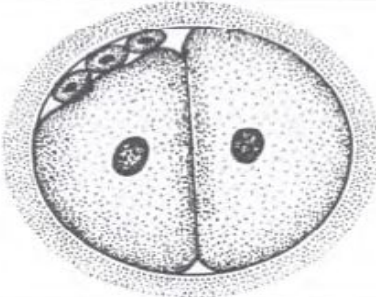
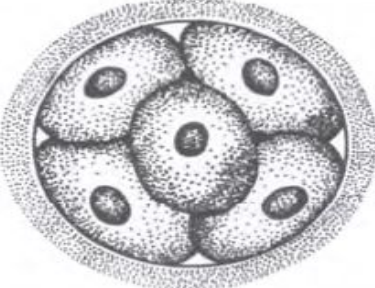
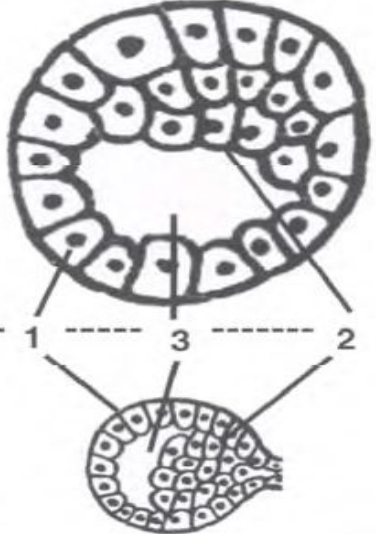
Стадия контактного взаимодействия процесса оплодотворения (СЭМ)



У человека дробление

- **полное:** дробятся все клетки зародыша;
- **асинхронное:** клетки делятся не одновременно, поэтому могут быть стадии с нечётным количеством бластомеров;
- **неравномерное:** образуются клетки разного размера.

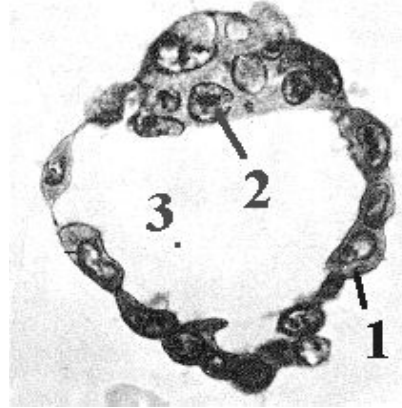
Динамика увеличения числа клеток

30 часов	2 клетки	
40 часов	4 клетки	
72 часа (3 суток)	12-16 клеток	<p>МОРУЛА — плотное скопление клеток</p> 
4 суток	32 клетки	
4 - 4,5 суток	58 клеток	<p>БЛАСТОЦИСТА — зародышевый пузырек, заполненный жидкостью.</p> <p>1 — трофобласт, 2 — эмбриобласт (внутренняя клеточная масса), 3 — бластоциста (полость).</p> 
5,5 суток	107 клеток	

Бластоциста человека



В бластоцисте имеются следующие компоненты-



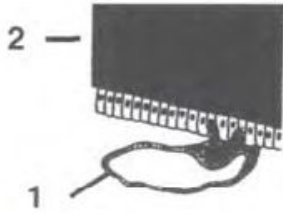
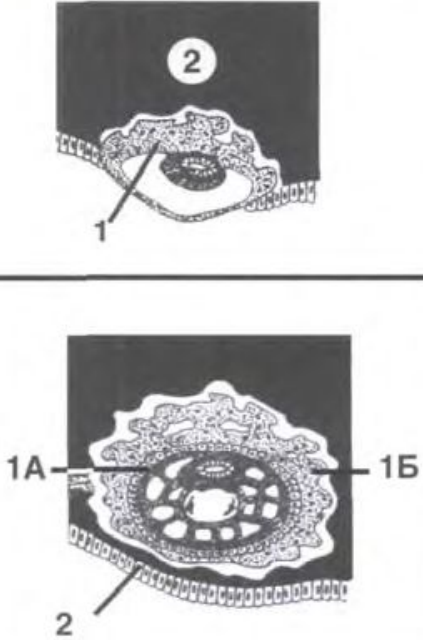
- **Трофобласт (1)** - однослойная стенка из мелких светлых клеток (впоследствии из трофобласта развивается внезародышевый орган - хорион)
- **Эмбриобласт (2)**, или внутренняя клеточная масса - скопление крупных тёмных бластомеров в виде узелка на внутренней поверхности трофобласта у одного из полюсов. Из этого скопления развиваются и остальные внезародышевые органы, сам зародыш.
- **Бластоцель (3)**- полость, заполненная жидкостью.

Эмбриональный период развития

Имплантация (нидация)

- 1. Имплантация - это внедрение зародыша в толщу эндометрия (слизистой оболочки матки).
- 2. Она начинается **на 7-е сутки** и длится **40 часов**.
- 3. В матке в это время проходит **секреторная фаза менструального цикла**, т.е. эндометрий наилучшим образом подготовлен к восприятию зародыша.
- 4. Обычное место имплантации - **верхняя часть матки, передняя или задняя стенка**. (плацента будет рождаться после плода)
(низкое прикрепление плаценты → преждевременная отслойка при родах → гипоксия (или даже асфиксия плода))

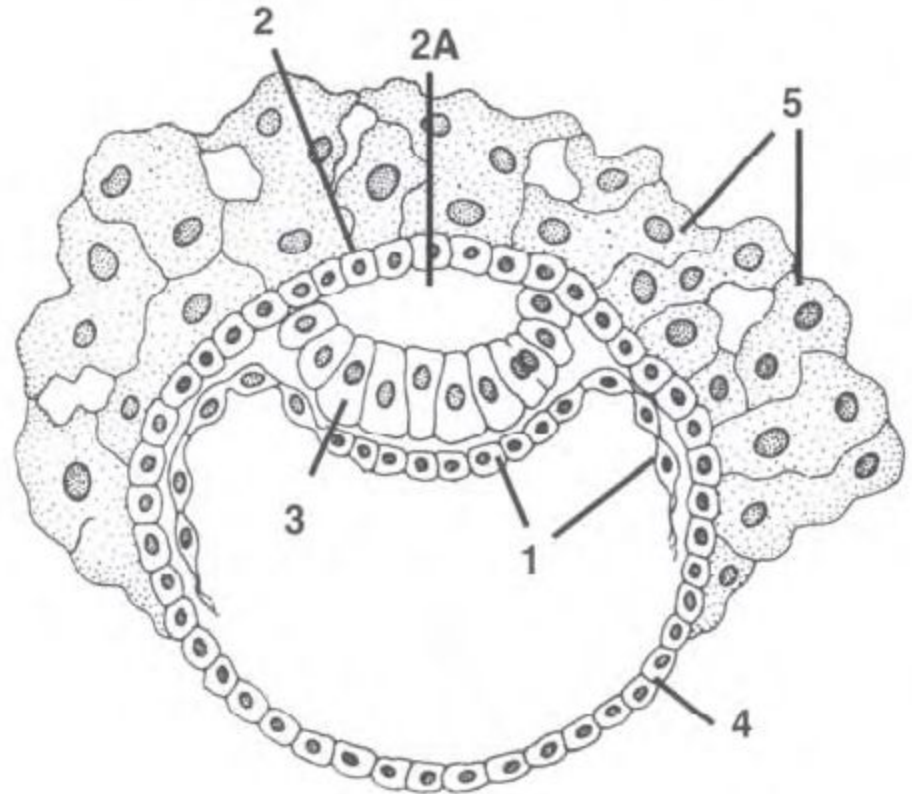
В имплантации различают 2 стадии:
адгезии (прилипания) и
инвазии (проникновения).

<p>Стадия АДГЕЗИИ (прилипания)</p>	<p>1 — трофобласт: с его помощью зародыш прикрепляется к 2 — эндометрию.</p>	
<p>Стадия ИНВАЗИИ (проникновения)</p>	<p>1 — трофобласт: выделяет ферменты, которые разрушают прилегающие участки эндометрия (2).</p> <p>Благодаря этому, зародыш постепенно погружается в эндометрий. Интегрины (преэклампсия)</p> <p>Одновременно трофобласт подразделяется на 2 слоя:</p> <p>1А — цитотрофобласт (изнутри): сохраняет клеточное строение; (ХТГ)</p> <p>1Б — симпластотрофобласт (снаружи): много-ядерный симпласт.</p> <p>гистиотрофный тип питания</p>	

Первая фаза гаструляции

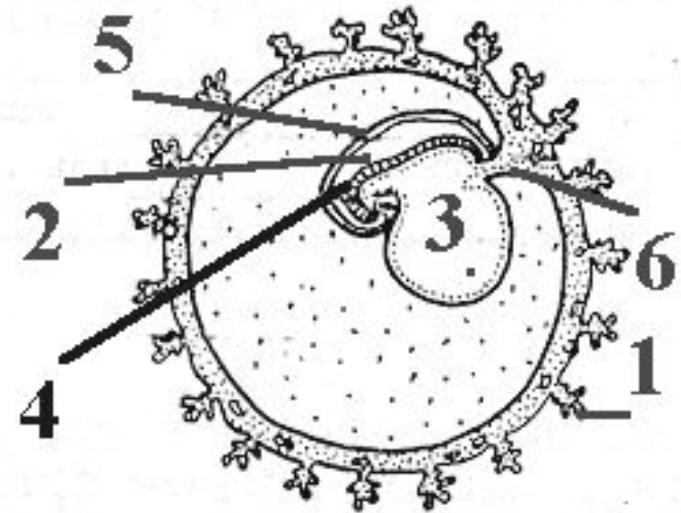
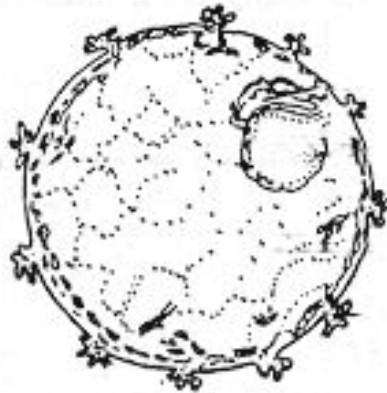
(совершается **на 7-е сутки** - **одновременно с имплантацией**)

- 1-гипобласт
(внезародышевая энтодерма)
- 2-амниотическая эктодерма
- 2А-амниотическая полость
- 3-эпибласт
(внезародышевая энтодерма)
- 4-внезародышевая эктодерма



Первичное образование внезародышевых органов

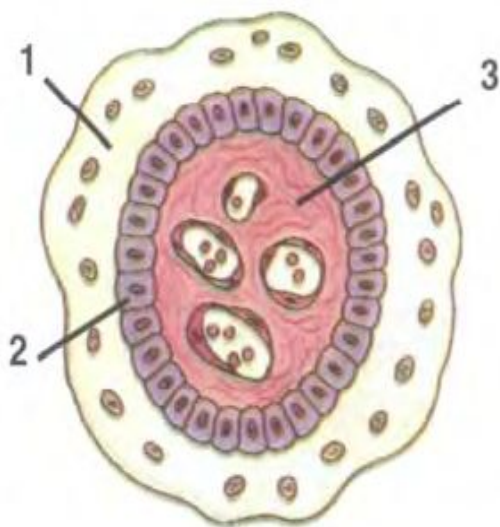
- Всего при развитии зародыша человека формируются 4 внезародышевых органа (тема 6):
- *хорион* (1),
- *амниотический мешок (амнион)* (5),
- *желточный мешок* (3)
- *и аллантоис*
- *амниотическая полость* (2)
- *кишечная энтодерма* (4)
- *амниотическая ножка* (6)



У хориона и амниона **эпителиальный компонент** представляет собой **внезародышевую эктодерму**.
У желточного же мешка и аллантоиса **эпителий** -
внезародышевая **энтодерма**

Образование хориона

Стадии развития ворсин хориона:



конец 3-й недели

I. **первичные** ворсины — образованы только трофобластом (имеющим два слоя:
внутренний - цитотрофобласт и **(конец 2-й недели)**
наружный - синпластотрофобласт);

II. **вторичные** ворсины — имеют также строму (за счет врастания в ворсины внезародышевой мезенхимы);
(начало 3-й недели)

III. **третичные** ворсины — в строме имеются кровеносные капилляры.
(конец 3-й недели)

На рисунке — третичная ворсина и в ней:

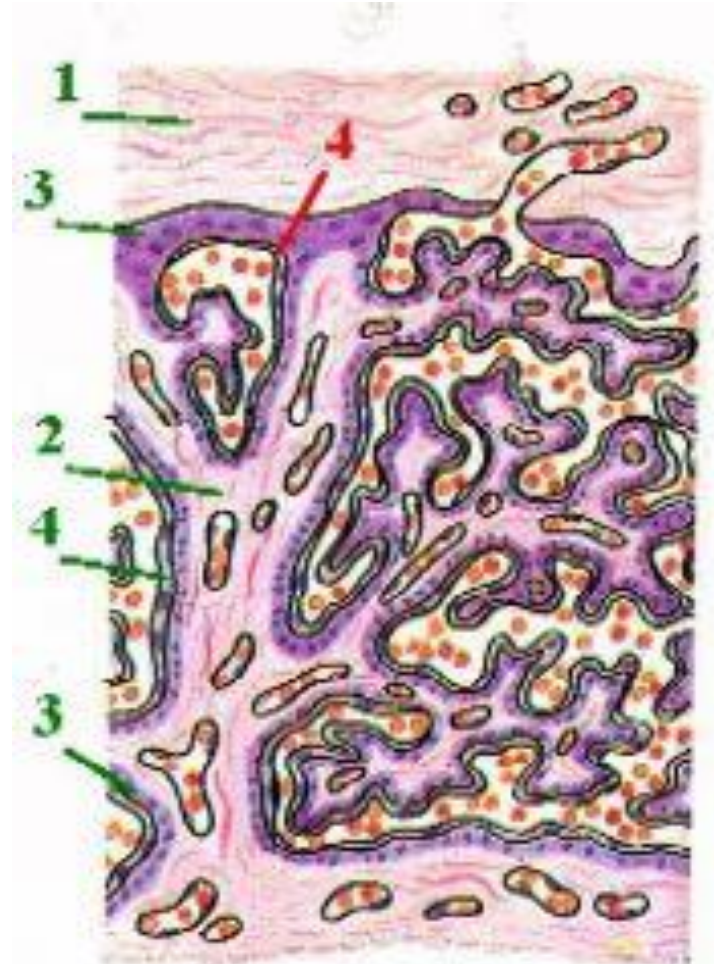
1 — синпластотрофобласт: его масса нарастает за счет слияния с ним подлежащих клеток;

2 — цитотрофобласт;

3 — строма с капиллярами.

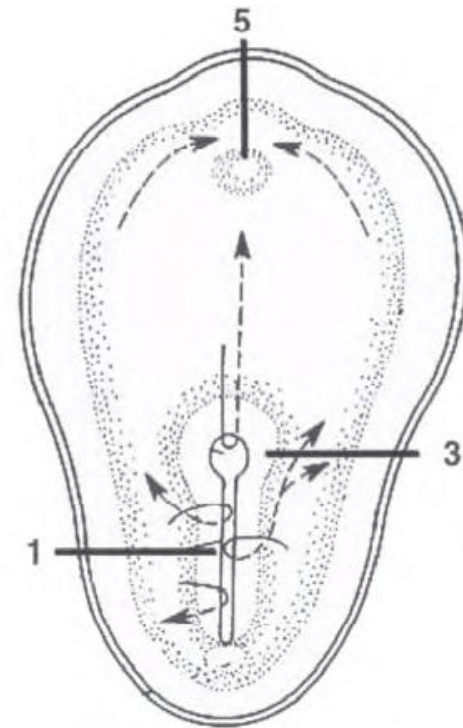
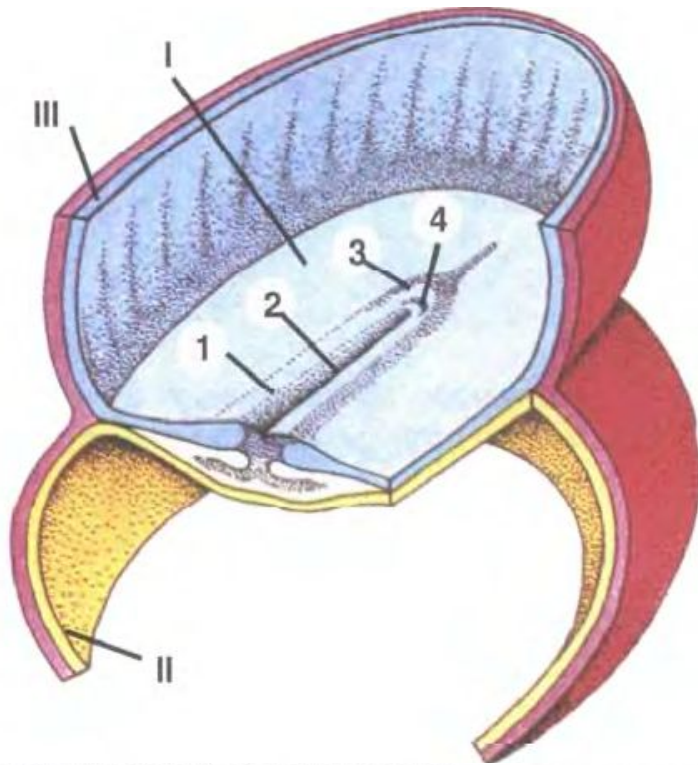
Гематотрофный тип питания

- эндометрий (1)
- ворсины хориона(2)
- цитотрофобласт (3)
- симпластотрофобласт (4)



Вторая фаза гаструляции

Образование кранио-каудальной оси



- I — ЗАРОДЫШЕВЫЙ ЭПИБЛАСТ. В результате миграции его клеток, в средней части зародыша образуются:
- 1 — **первичная полоска**: утолщение эпибласта;
 - 2 — **первичная бороздка**: углубление в первичной полоске;
 - 3 — **первичный** (гензеновский) **бугорок**: возвышение в передней части первичной полоски;
 - 4 — **первичная ямка**: углубление в центре первичного бугорка;
 - 5 — **прехордальная пластинка** — еще одно утолщение в переднем участке эпибласта.

На левом рисунке видны также внезародышевые образования:

- II — **гипобласт**: образует внешний слой стенки желточного мешка;
- III — **амниотическая эктодерма**.

Образование из зародышевого эпибласта четырёх листков

Мигрирующие клетки (6) эпибласта продолжают перемещение: но теперь — через первичную бороздку (2) и первичную ямку внутрь зародышевого диска.

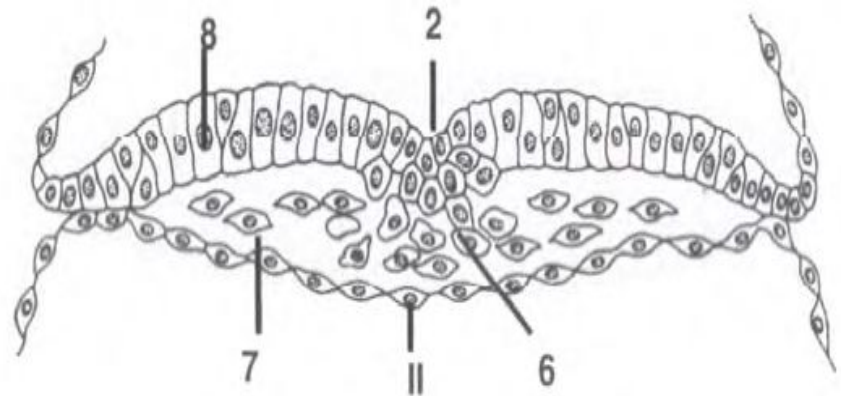
В результате, образуются 4 листка:

а) **зародышевая энтодерма**: оттесняет клетки гипобласта (II) в стороны;

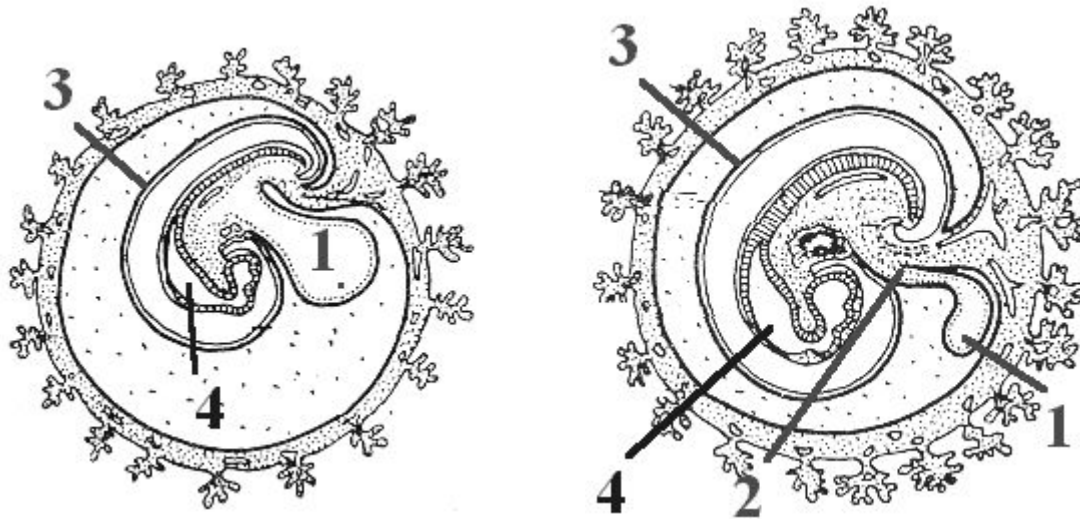
б) **зародышевая мезодерма** (7) (в виде т.н. мезодермальных крыльев) и **хорда** (срединный уплотненный тяж клеток);

в) **внезародышевая мезодерма**: клетки, выселяющиеся за пределы зародыша и обрастающие стенки внезародышевых органов;

г) **зародышевая эктодерма** (8): клетки, остающиеся на поверхности.



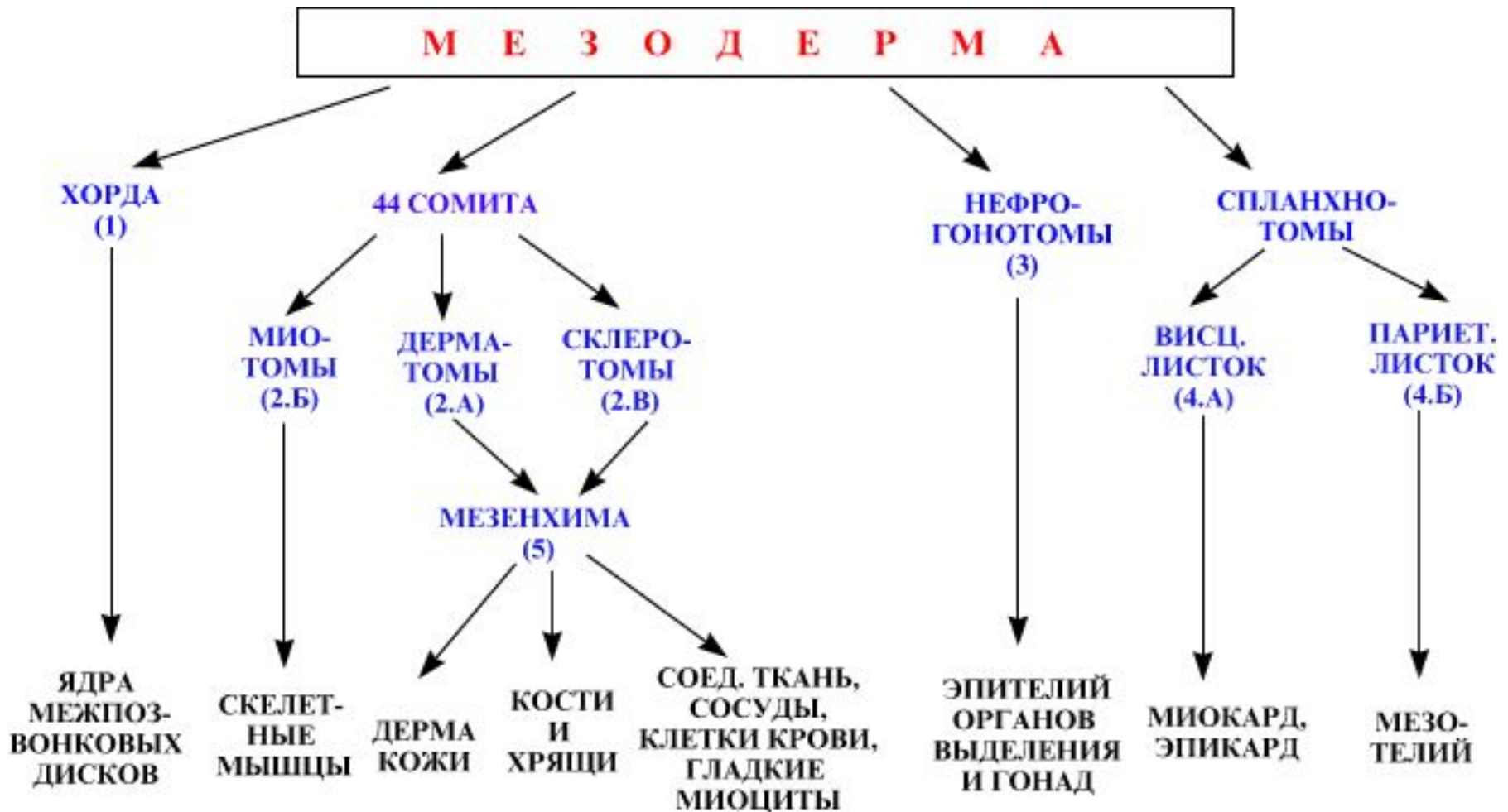
Обособление тела зародыша



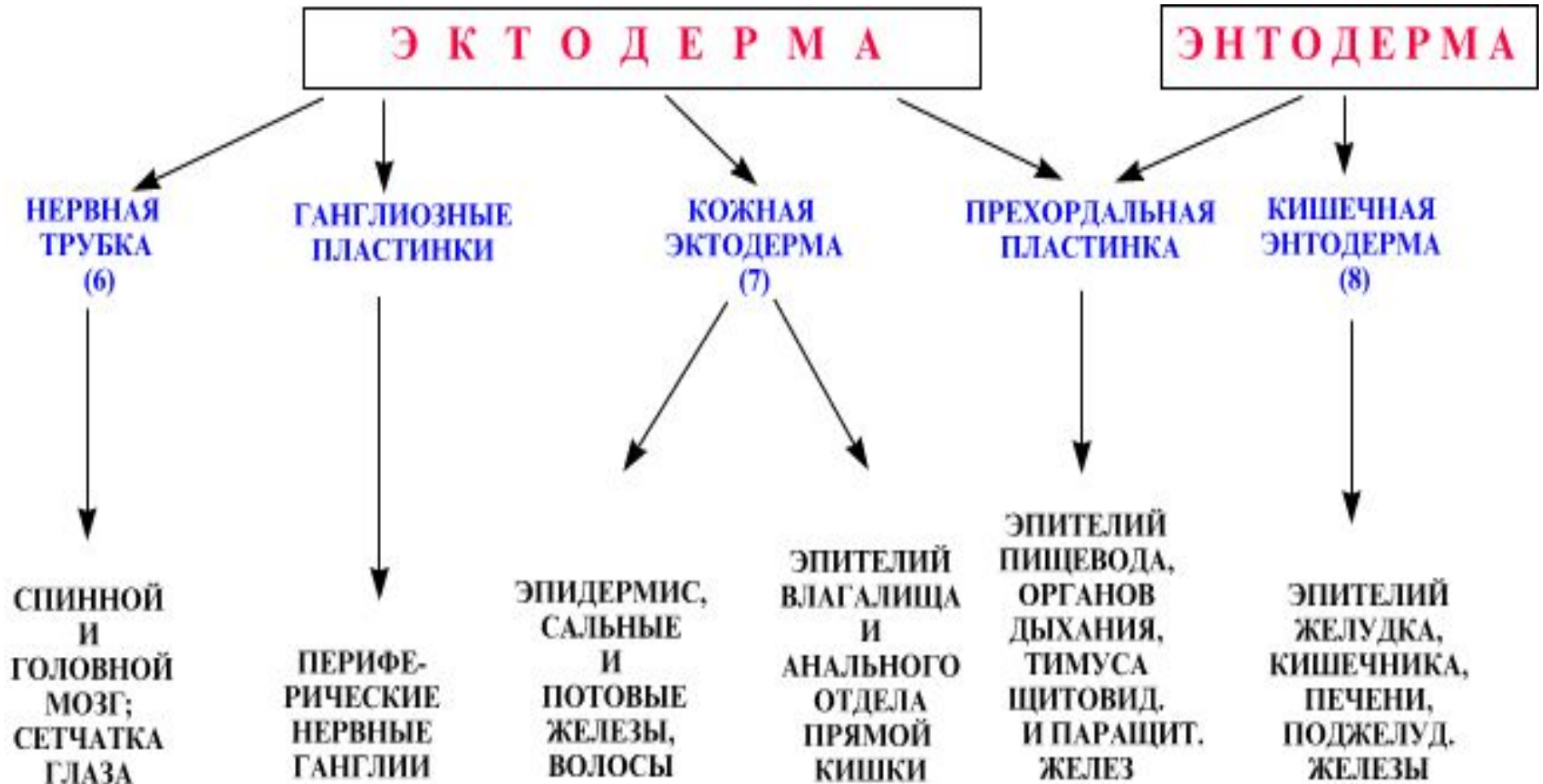
- 1-аллантаис
- 2-амниотическая ножка
- 3-амнион
- 4-мозговые пузыри

- **Латеральное сгибание:** зародышевый щиток приподнимается над желточным мешком, зародышевая энтодерма – замыкается в **кишечную трубку**.
- **Продольного сгибание:** эмбрион приобретает **S-образную форму**,

Формирование комплекса осевых зачатков



Производные эктодермы и энтодермы

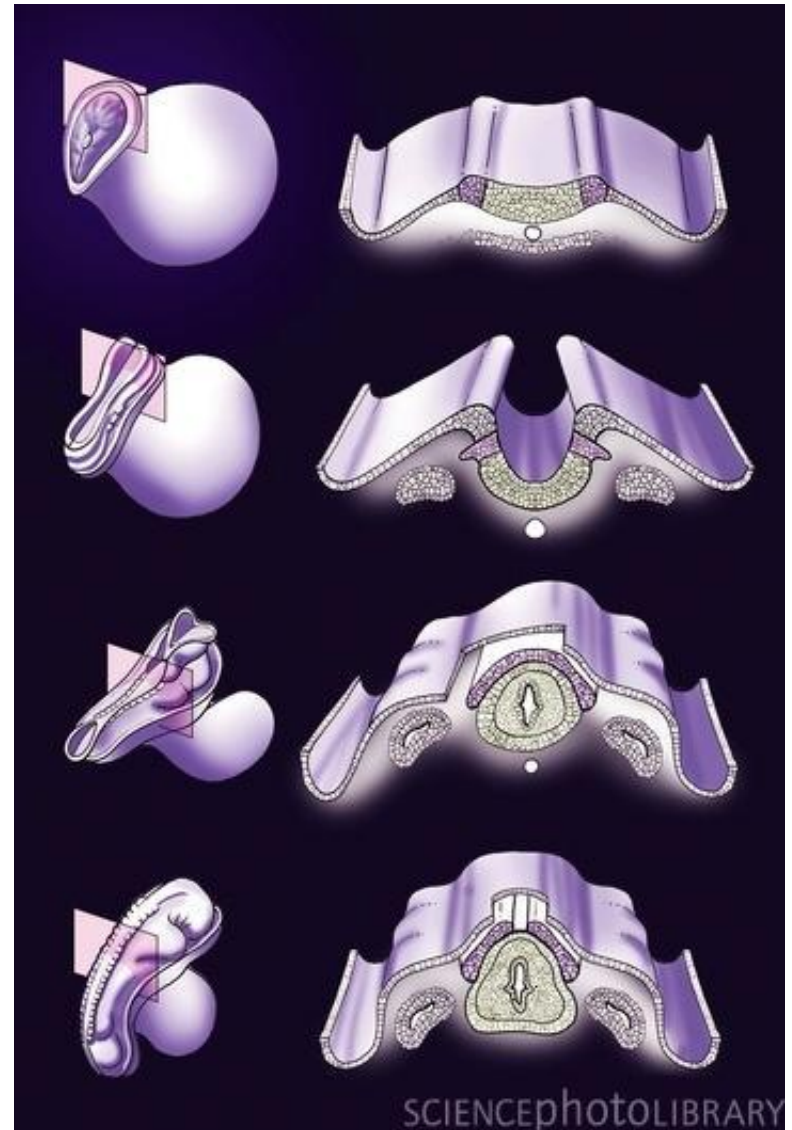


Формирование нервной трубки

нервная пластинка с желобком и нервными валиками

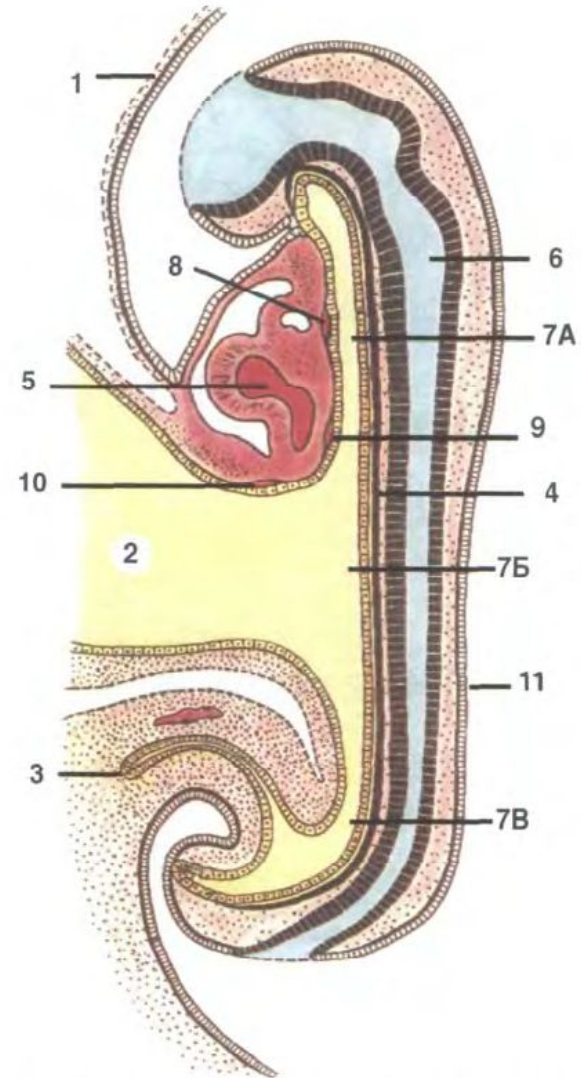
закрытие нервного желобка в нервную трубку (4-я неделя)

Нервные валики превращаются в нервные пластинки, расположенные между НТ и эктодермой. Из них потом образуются спинномозговые ганглии, меланоциты кожи, нейроэндокринные клетки



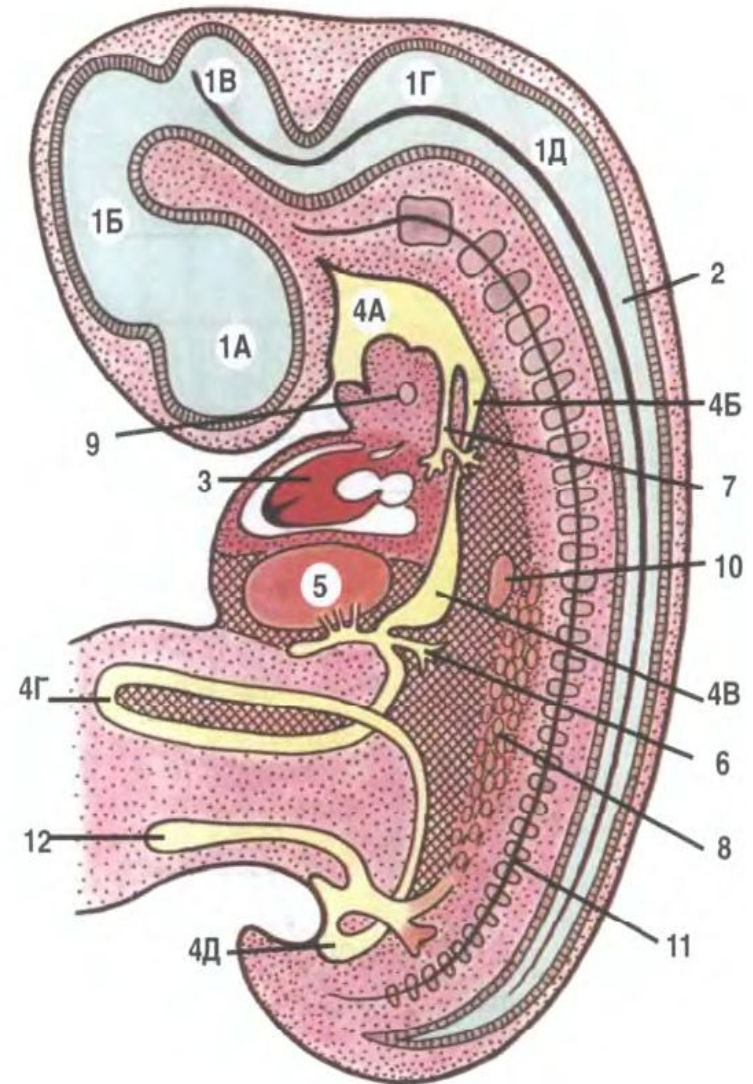
Эмбрион на 4-й неделе развития

- **I. Общий вид:** цилиндрическая и С-образная форма, зачатки конечностей и 4 пары жаберных дуг.
- **II. Внезародышевые органы:** желточный мешок пока соединён с кишкой широким проходом (2), *гоноциты* (первичные половые клетки) и *кровяные островки*
- **III. Органы и структуры эмбриона:** *двухкамерный* зачаток сердца, зачаток головного мозга с мозговыми пузырями, зачатки желёз – щитовидной (9), паращитовидных(8) и аденогипофиза, зачаток тимуса, зачаток дыхательной системы (9), зачатки печени (10) и поджелудочной железы. Редуцируется пронефрос и развивается мезонефрос



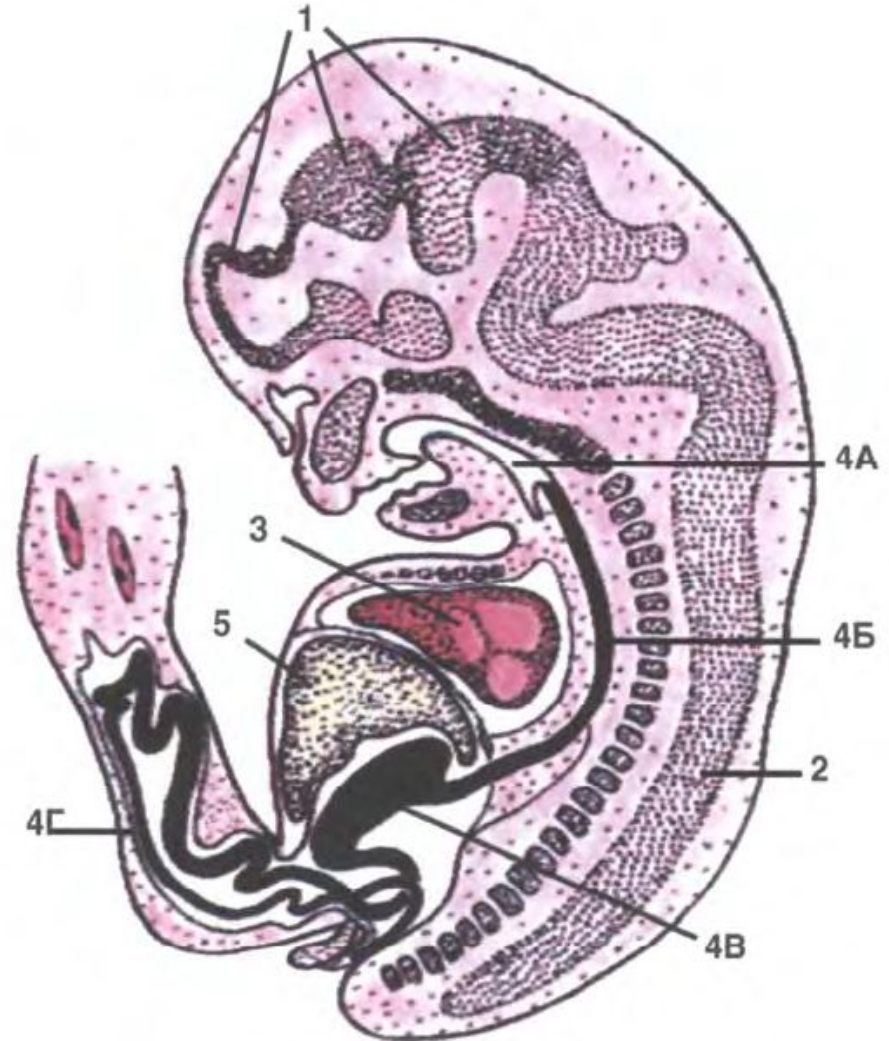
Эмбрион на 5-6 неделях развития

- **I. Общий вид:** значительно увеличивается размер головы, **руки** подразделяться на **отделы**, появляются **зачатки пальцев**.
- **II. Органы и структуры эмбриона:** **5 мозговых пузырей (1А-1Д)**, появляются **глазные пузырьки** и **плакоды**,
- **сердце (3)** становится **S-образным**, **межпредсердная перегородка**,
- **передняя кишка** **подразделяется на глотку (4А), пищевод (4Б) и желудок (4В)**. Анастомоз между **средней кишкой (петля) (4Г)** и желточным мешком делается уже.
- **Задняя кишка** разделяется на **прямую кишку** и **мочеполовой синус**.
- Появляются **трахея (7)** и **главные бронхи**.
- На медиальной стороне мезонефроса (8) появляются **половые валики** - зачатки гонад. Сюда постепенно мигрируют гоноциты.
- Вокруг **хорды (11)** формируются **позвонки**. Уже заметны **щитовидная железа (9)** и **селезёнка (10)**.



Эмбрион на 7-8 неделях развития

- **I. Общий вид:** Голова становится более округлой, Прорисовываются черты лица: имеются **глаза**, которые к концу 8-й недели закрываются **веками**; сформированы **ушные раковины**, В конечностях чётко определяются все отделы, редуцируется хвост
- **II. Органы и структуры эмбриона:**
- в нервной трубке более чётким становится подразделение на 5 пузырей (1),
- **сердце** (3) на данной стадии остаётся ещё **трёхкамерным**,
- связь кишечника с желточным мешком **редуцируется** до узкого протока - **желточного стебля**, который позднее зарастает,
- в **трахеобронхиальном дереве** появляются **bronхи второго и более высоких порядков**.
- от **мезонефрального протока** отщепляется параллельный **парамезонефральный проток** - предшественник **женского полового тракта**. Начинается формирование **метанефроса** - вторичной почки
- В результате всех этих преобразований зародыш, как уже отмечалось, приобретает к концу 8-й недели явный **человеческий вид**.



48-дневный эмбрион (16 мм)



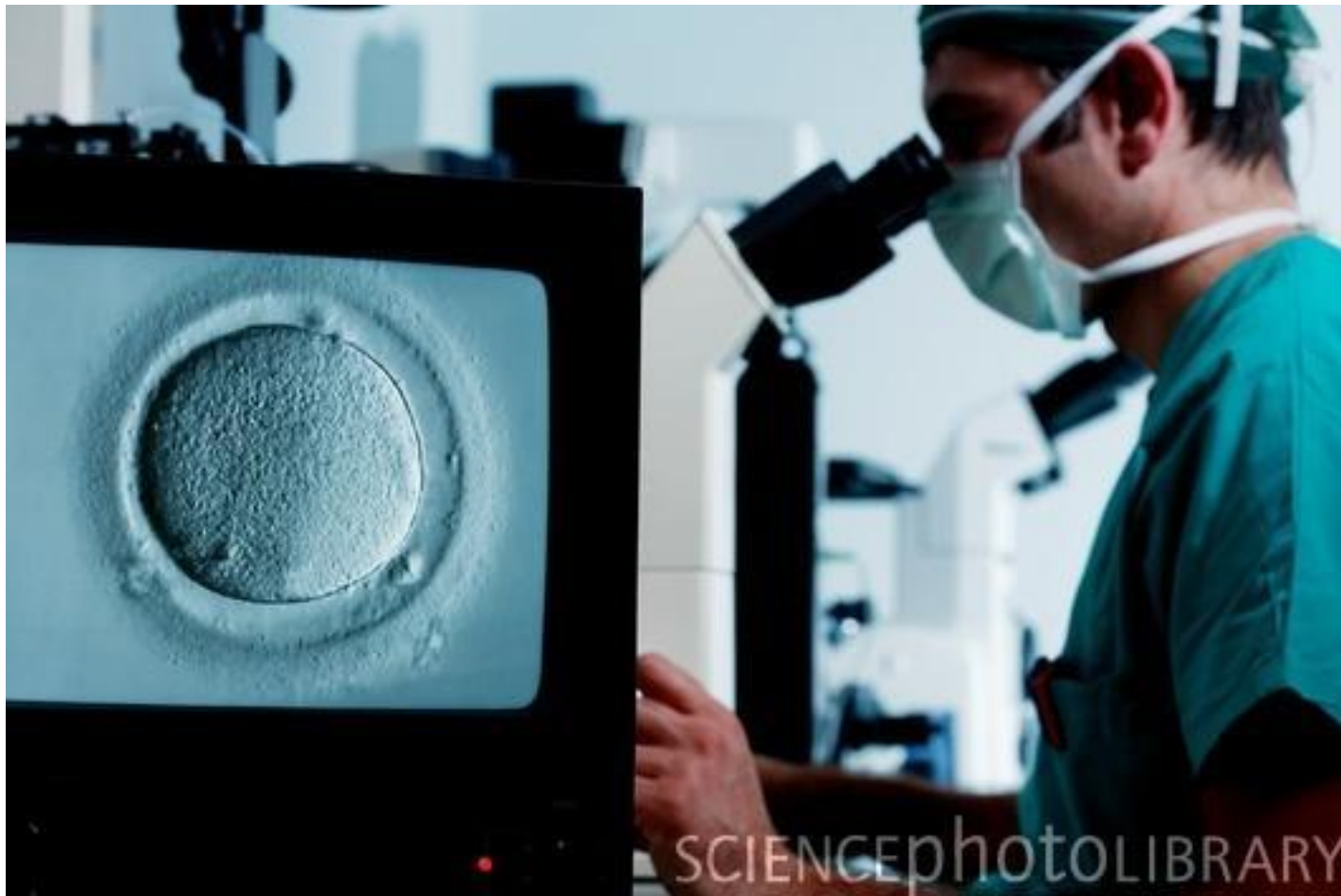
56-дневный эмбрион (30 мм)



“яйцеклетка” человека
во время подготовки к
экстракорпоральному оплодотворению



Процесс искусственного оплодотворения (на экране монитора-”яйцеклетка”)



Процесс искусственного оплодотворения



Проф. Ян Вильмут со своей овечкой Долли

