

# **ЭМБРИОНАЛЬНЫЙ ПЕРИОД**

## **(эмбриогенез)**

**Это часть онтогенеза, включающая следующие основные стадии:**

**I – оплодотворение и образование зиготы;**

**II – дробление и образование бластулы (бластоцисты);**

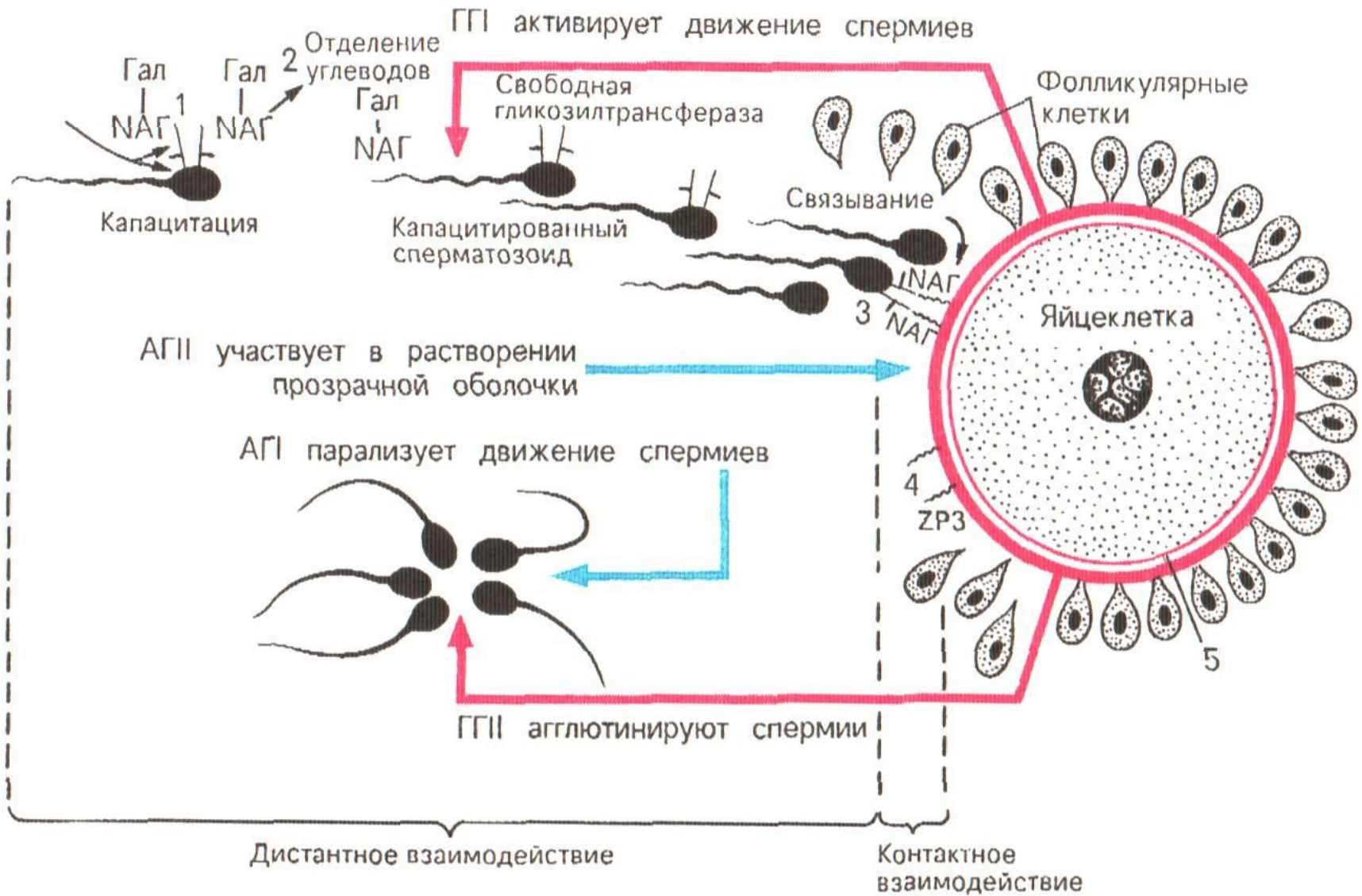
**III – гаструляцию – образование зародышевых листков и комплекса осевых органов;**

**IV – гистогенез и органогенез зародышевых и внезародышевых органов;**

**V – системогенез**

# ОПЛОДОТВОРЕНИЕ

Это слияние мужской и женской половых клеток, в результате чего восстанавливается диплоидный набор хромосом, характерный для данного вида организмов, и возникает качественно новая клетка — **зигота** (одноклеточный зародыш)



# ФАЗЫ ОПЛОДОТВОРЕНИЯ

**I фаза. Дистантное взаимодействие – обеспечивается совокупностью ряда неспецифических факторов, повышающих вероятность столкновения половых клеток. Важное значение здесь играют химические вещества, вырабатываемые половыми клетками – гамоны:**

- **Гиногамоны (I и II):** вырабатываются яйцеклеткой. Гиногамоны I – активируют движение спермиев, а гиногамоны II – вызывают склеивание спермиев при их реакции с комплементарным андрогамоном II, встроенным в цитолему спермия.
- **Андрогамоны (I и II):** вырабатываются спермиями. Андрогамоны I – подавляет подвижность спермиев, а андрогамоны II – участвуют в склеивании спермиев.

## **II фаза. Контактное взаимодействие –**

сперматозоиды вращают яйцеклетку в течение 12 часов со скоростью 4 вращения в минуту. В процессе такого взаимодействия женской и мужской клеток в спермиях происходит **акросомальная реакция** – ферменты акросомы выходят в окружающую среду и блестящая зона оказывается в непосредственном контакте с акросомальными ферментами. Эти ферменты (сперматолизины) разрушают лучистый венец, расщепляют гликозаминогликаны прозрачной зоны яйцеклетки. Отделяющиеся фолликулярные клетки яйцеклетки склеиваются в конгломерат, который вслед за яйцеклеткой перемещается по маточной трубе.

**III фаза – в ооплазму проникает головка и связующая часть хвостового отдела спермиев. После вхождения сперматозоида на периферии ооплазмы происходит уплотнение ее (кортикальная реакция) и образуется оболочка оплодотворения. После сближения женского и мужского пронуклеусов, которое продолжается около 12 часов, образуется зигота – одноклеточный зародыш.**

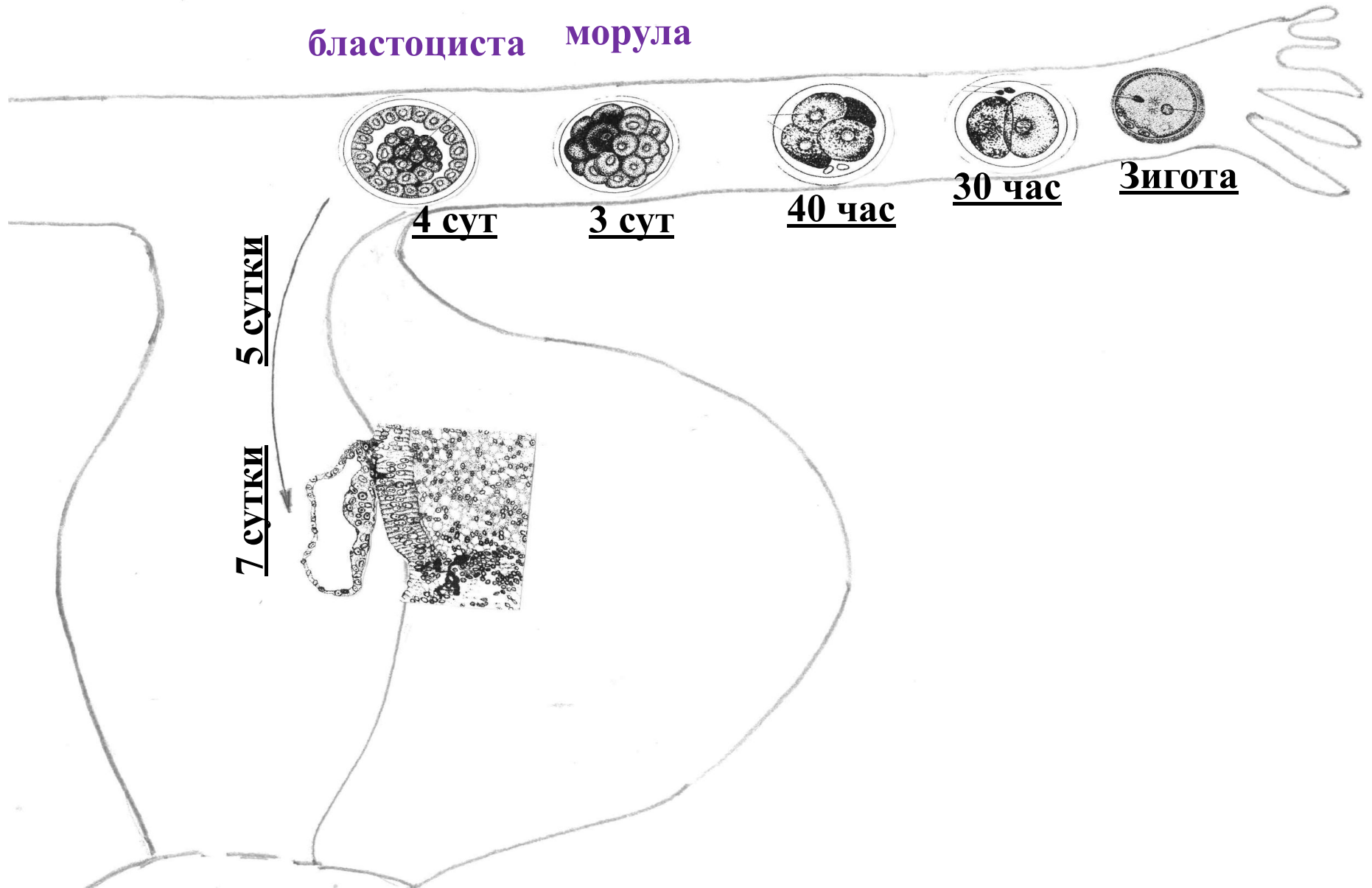
# ДРОБЛЕНИЕ

**Дробление** – последовательное митотическое деление зиготы на клетки (бластомеры) без роста дочерних клеток до размеров материнской.

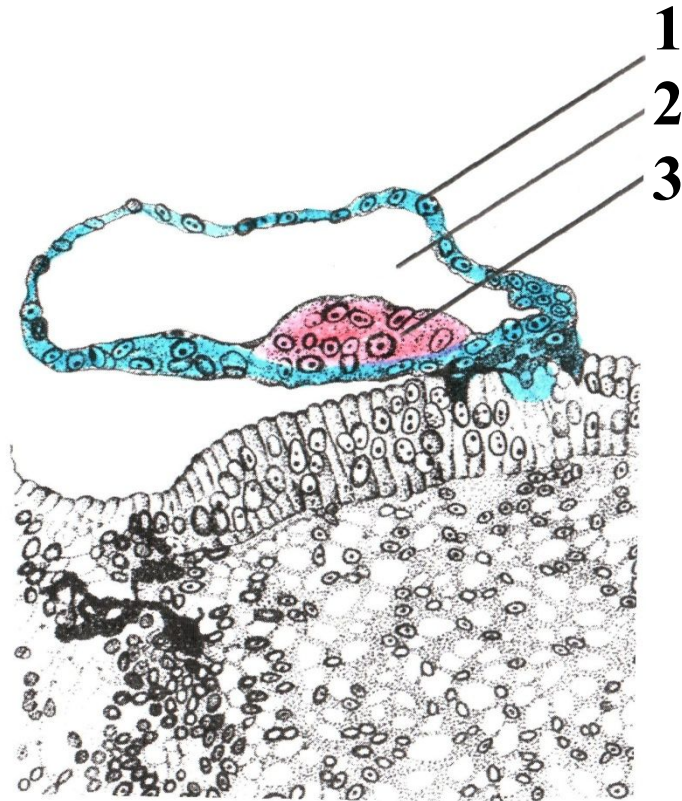
Дробление зиготы человека характеризуется как полное неравномерное  
асинхронное



# ДИНАМИКА ПРОЦЕССА ДРОБЛЕНИЯ



Дробление заканчивается образованием **бластулы (бластоцисты)** – это зародыш на стадии развития множества бластомеров (эмбриобласта).



### Строение бластоцисты

1. Трофобласт
2. Полость бластоцисты
3. эмбриобласт

# ГАСТРУЛЯЦИЯ

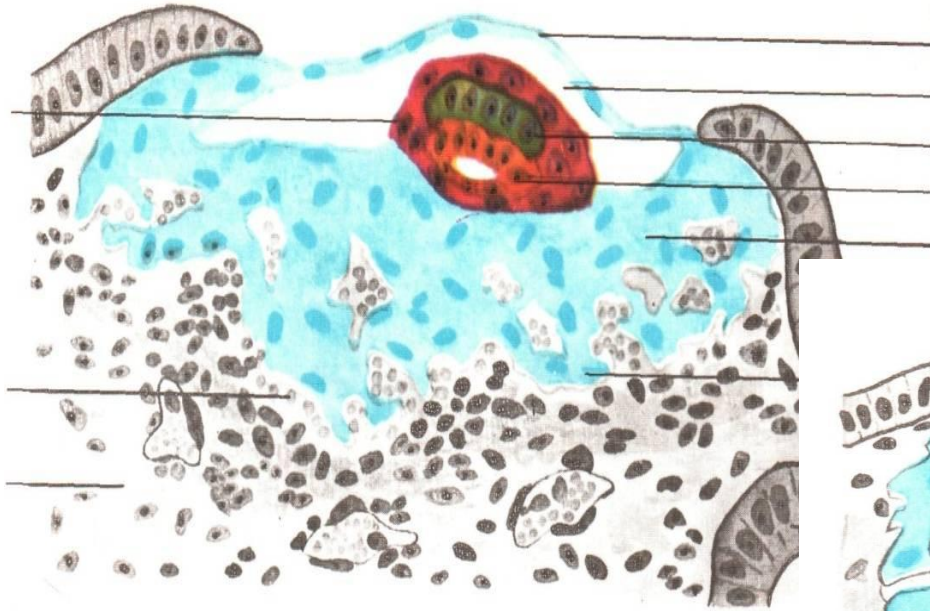
Гастрюляция – сложный процесс химических и морфогенетических изменений, сопровождающийся размножением, ростом, направленным перемещением и дифференцировкой клеток, в результате чего образуются зародышевые листки: наружный (эктодерма), средний (мезодерма) и внутренний (энтодерма) – источников зачатков тканей и органов, комплекса осевых органов.

# **I ФАЗА ГАСТРУЛЯЦИИ**

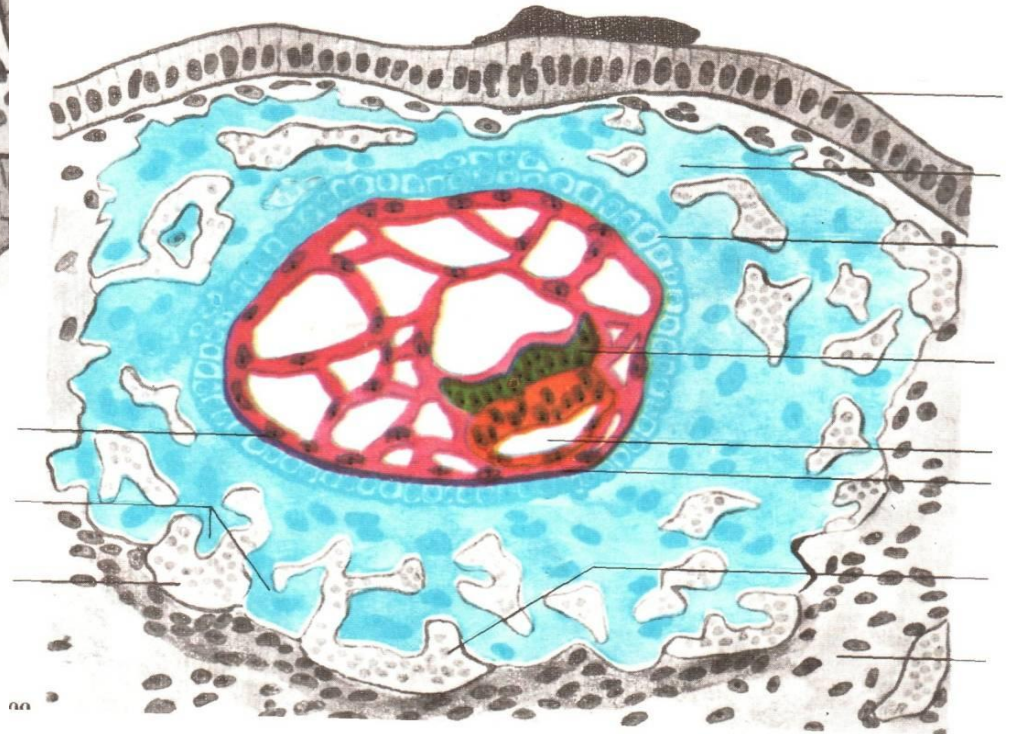
Идет с 7 по 14 сутки. Происходит путем деламинации, при этом клетки эмбриобласта расщепляются на два листка – наружный – эпибласт (включает материал эктодермы, нервной пластинки и хорды) и внутренний – гипобласт (включает материал энтодермы). Кроме этого образуется три провизорных органа: амнион, хорион и желточный мешок.

Первая фаза гастрюляции проходит параллельно с имплантацией.

**Имплантация** – это внедрение зародыша в слизистую оболочку матки (идет с 7 по 9 сутки)

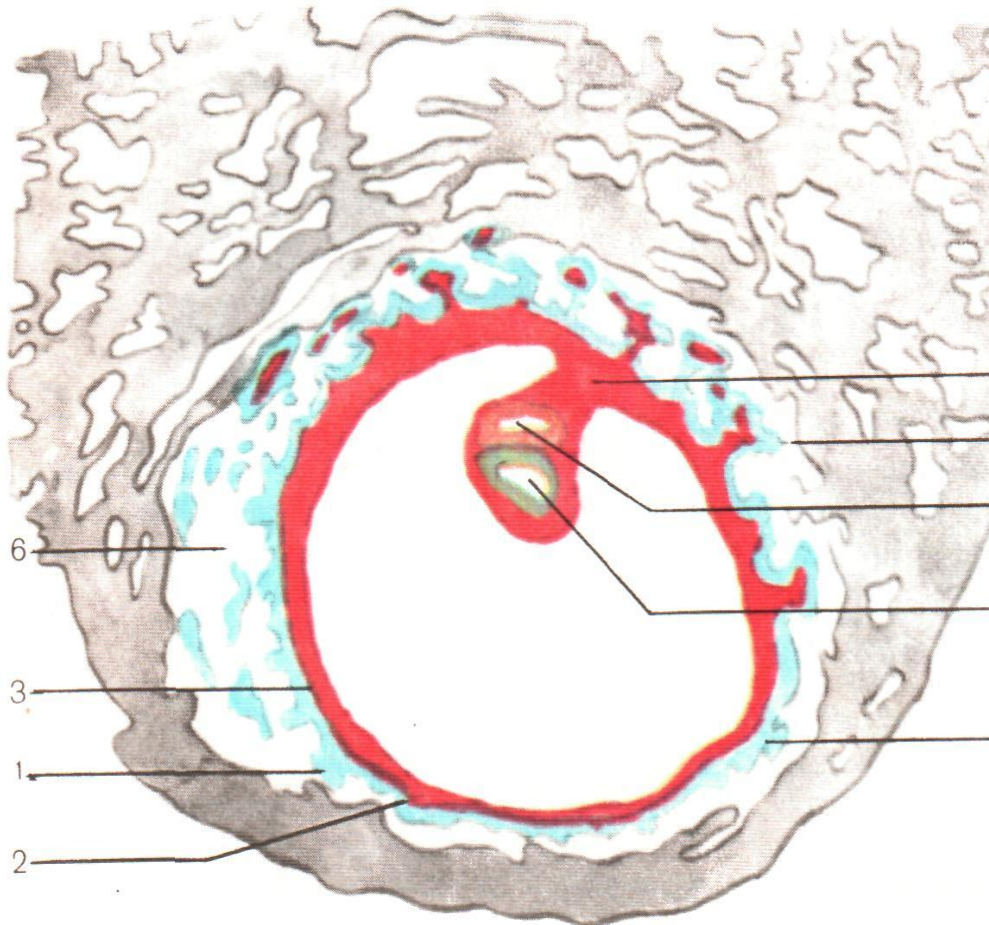


**7 сутки**



**9 сутки**

# Поперечный разрез зародыша человека в конце I фазы гаструляции (14 сутки)



# Провизорные (внезародышевые) органы

Провизорные органы – это органы, развивающиеся в процессе эмбриогенеза вне тела зародыша, которые выполняют многообразные функции, обеспечивающие рост и развитие самого зародыша (к ним относятся: амнион, желточный мешок, аллантоис, хорион).

**Хорион** – образуется из внезародышевой мезодермы и трофобласта

**Функции:** участвует в образовании плаценты и выполняет все ее функции (дыхательная, транспортная, выделительная, эндокринная и др.)

**Амнион** – образуется из внезародышевой эктодермы и внезародышевой мезодермы

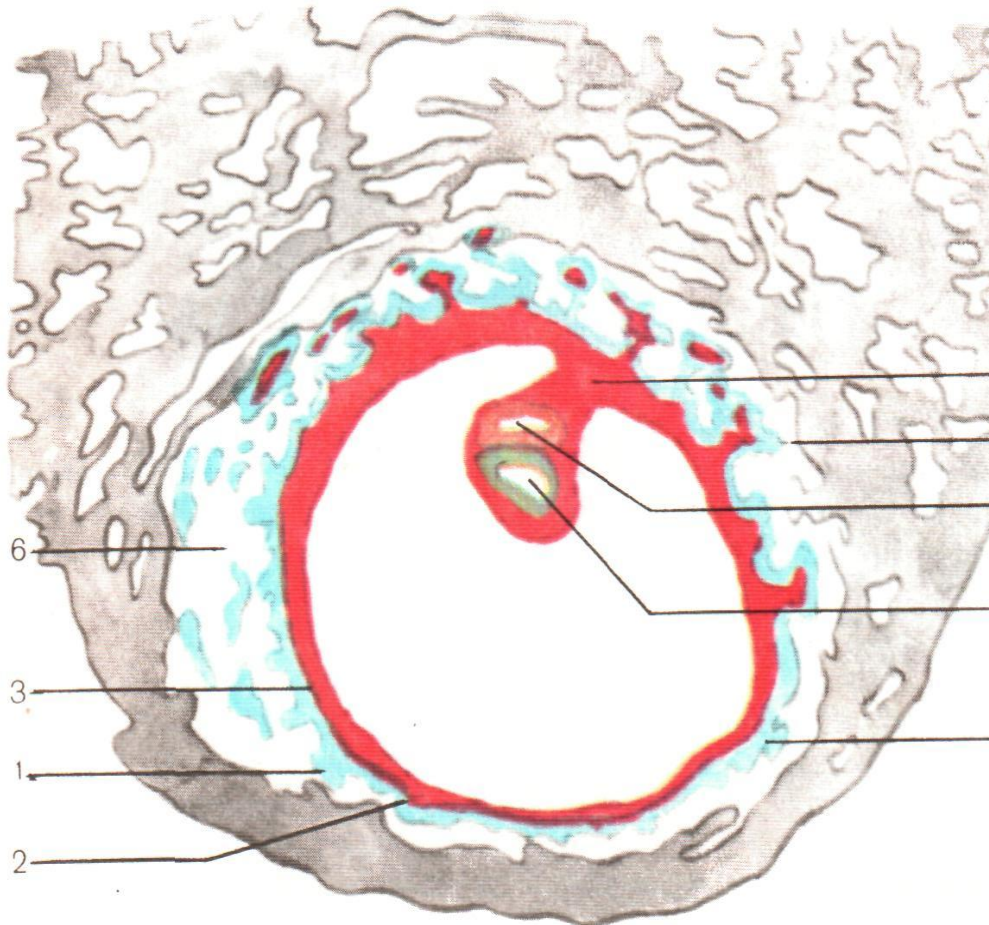
**Функции:** секреция околоплодной жидкости, создание водной среды для развивающегося плода, механическая защита плода.

**Желточный мешок** – образуется из внезародышевой энтодермы и внезародышевой мезодермы

**Функции:** образуются первичные половые клетки (гонобласты), образуются первые клетки крови и первые кровеносные сосуды, трофическая).



# Поперечный разрез зародыша человека в конце I фазы гаструляции (14 сутки)



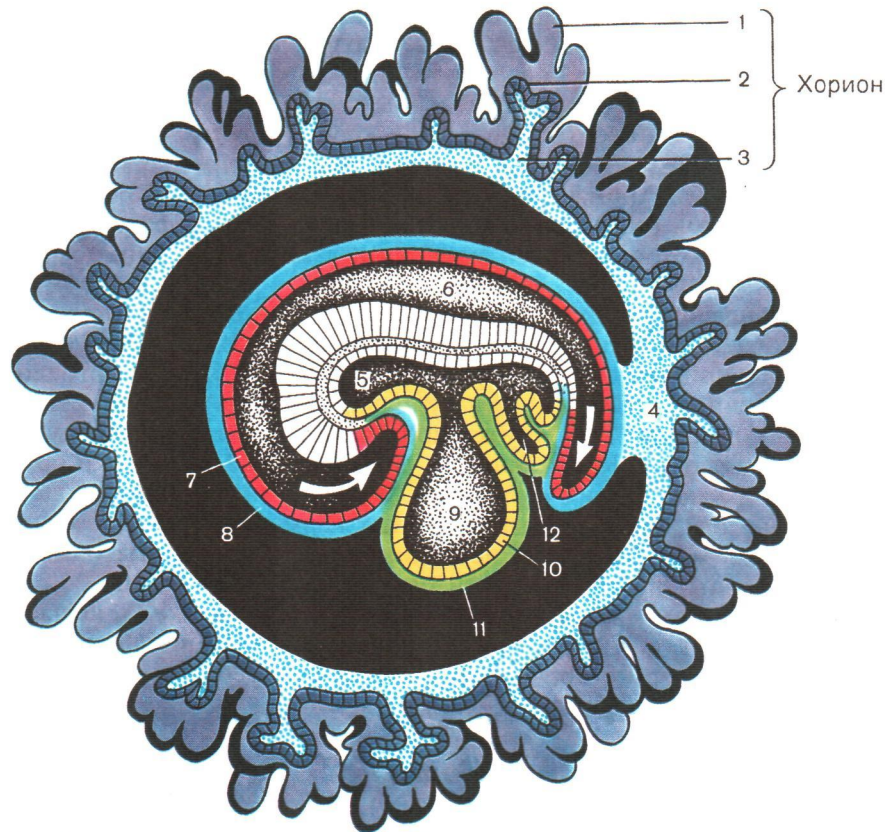
## II ФАЗА ГАСТРУЛЯЦИИ

Идет с 15 по 20 сутки. Происходит путем иммиграции (перемещения клеток). При этом образуется мезодерма, зачатки осевых органов (нервная трубка, хорда) и четвертый провизорный орган – аллантаис.

Аллантаис – образуется из внезародышевой энтодермы и внезародышевой мезодермы;

Функции: Проводник кровеносных сосудов (газообмен и выделение)

# Продольный разрез зародыша человека в конце гастрюляции



**Поперечный разрез зародыша на стадии  
образования трех зародышевых листков,  
хорды и нервной трубки**



**Гаструляция** заканчивается образованием **гастроулы** – зародыша на стадии развития трех зародышевых листков (эктодермы, мезодермы и энтодермы) и зачатка осевых органов (хорды и нервной трубки).

**IV. ГИСТОГЕНЕЗ И ОРГАНОГЕНЕЗ  
ЗАРЕДЫШЕВЫХ И  
ВНЕЗАРОДЫШЕВЫХ ОРГАНОВ**

**V. СИСТЕМОГЕНЕЗ**

А. Дифференцировка первичной эктодермы

Зародышевая эктодерма

Внезародышевая эктодерма

Эмбриональные зачатки

Тканевые производные

Нервная трубка

- Нейроциты и нейроглия сетчатки глаза и органа обоняния
- Нейроциты и нейроглия головного и спинного мозга

Нервный гребень. Ганглиозные пластинки

- Хромаффинная ткань, мозговое вещество надпочечников
- Нейроциты и нейроглия спинных ганглиев
- Нейроциты и нейроглия вегетативных ганглиев

Плакоды

- Эпителиальные элементы внутреннего уха

Кожная эктодерма

- Эпидермис и его производные
- Эпителий роговицы глаза
- Эпителий органов ротовой полости и его производные
- Эпителий прямой кишки
- Эмаль и кутикула зуба
- Эпителиальная выстилка влагалища (вторичная)

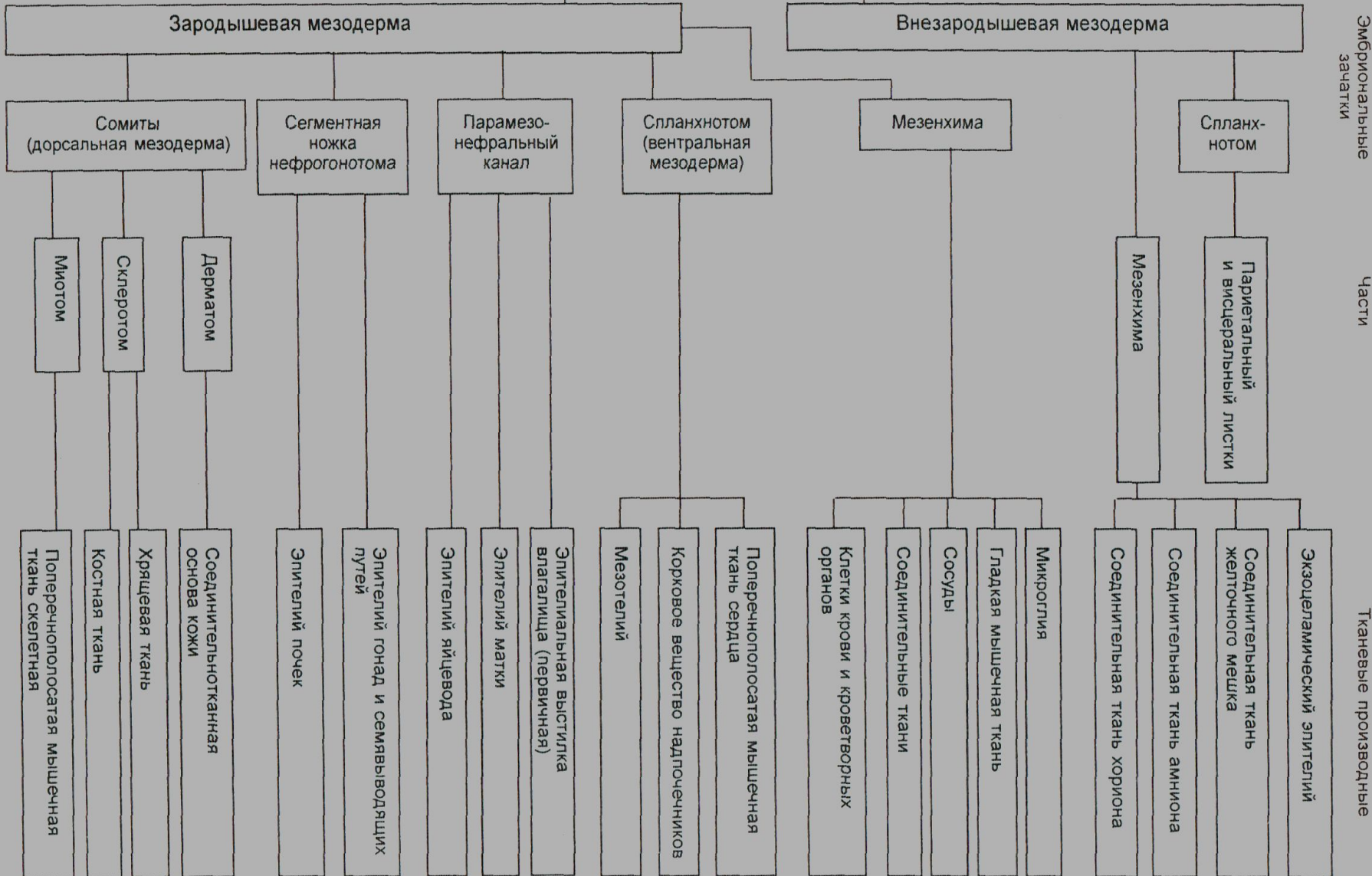
Прехордальная пластинка

- Эпителий ротовой полости и пищевода
- Эпителий трахеи, бронхов и легких

- Эпителий пулочного канатика

- Эпителий амниона

# В. Дифференцировка мезодермы





Б. Дифференцировка первичной энтодермы

Зародышевая энтодерма

Внезародышевая энтодерма

Энтодерма кишечной трубки

Желточная энтодерма

Эпителий  
поджелудочной  
железы

Эпителий  
печени

Эпителий  
желудка  
(покрывный  
и желез)

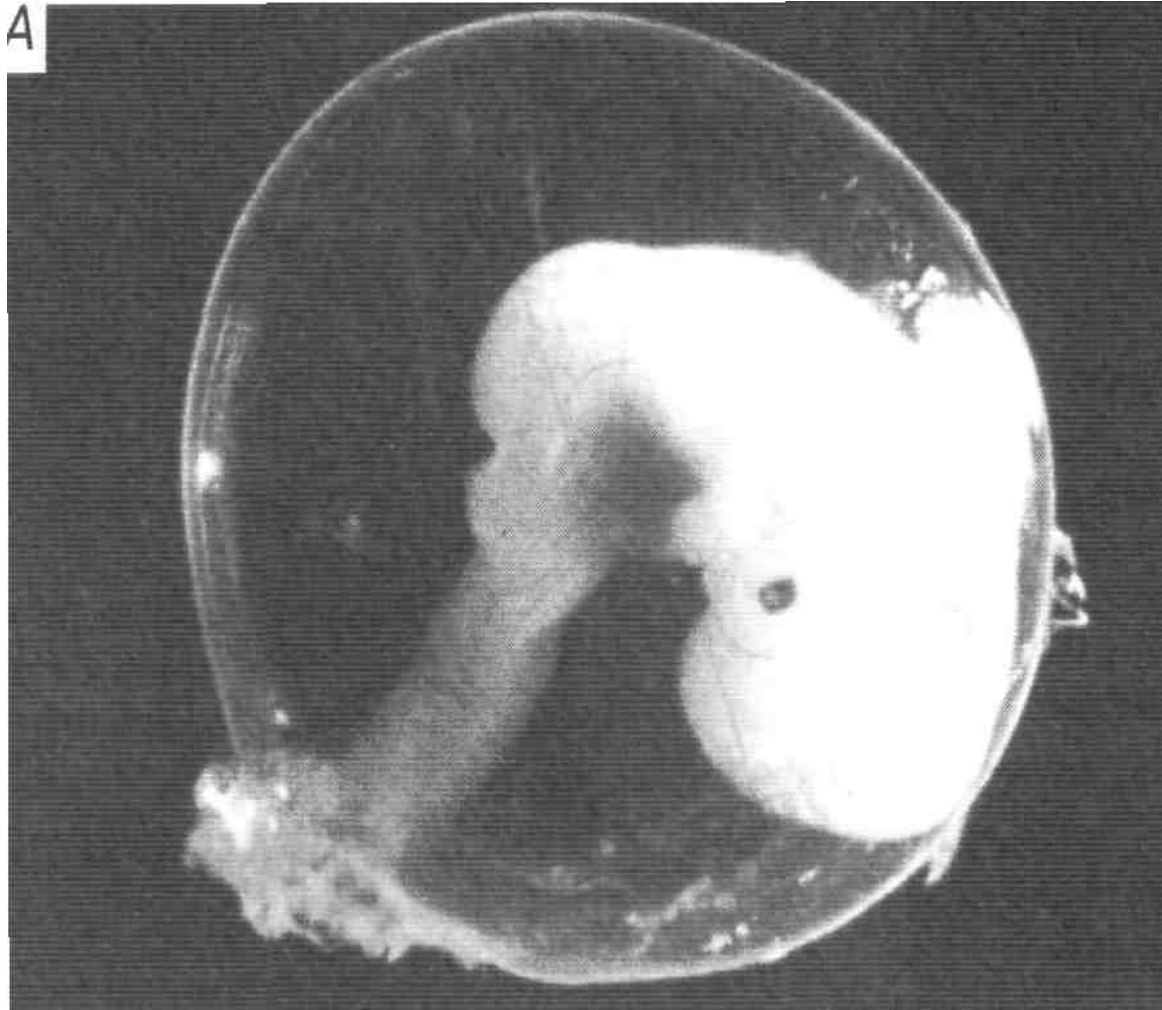
Эпителий  
кишечника  
(покрывный  
и желез)

Эпителий  
желточного  
мешка

Эпителий  
аллантоиса

# Календарь развития плода человека

A

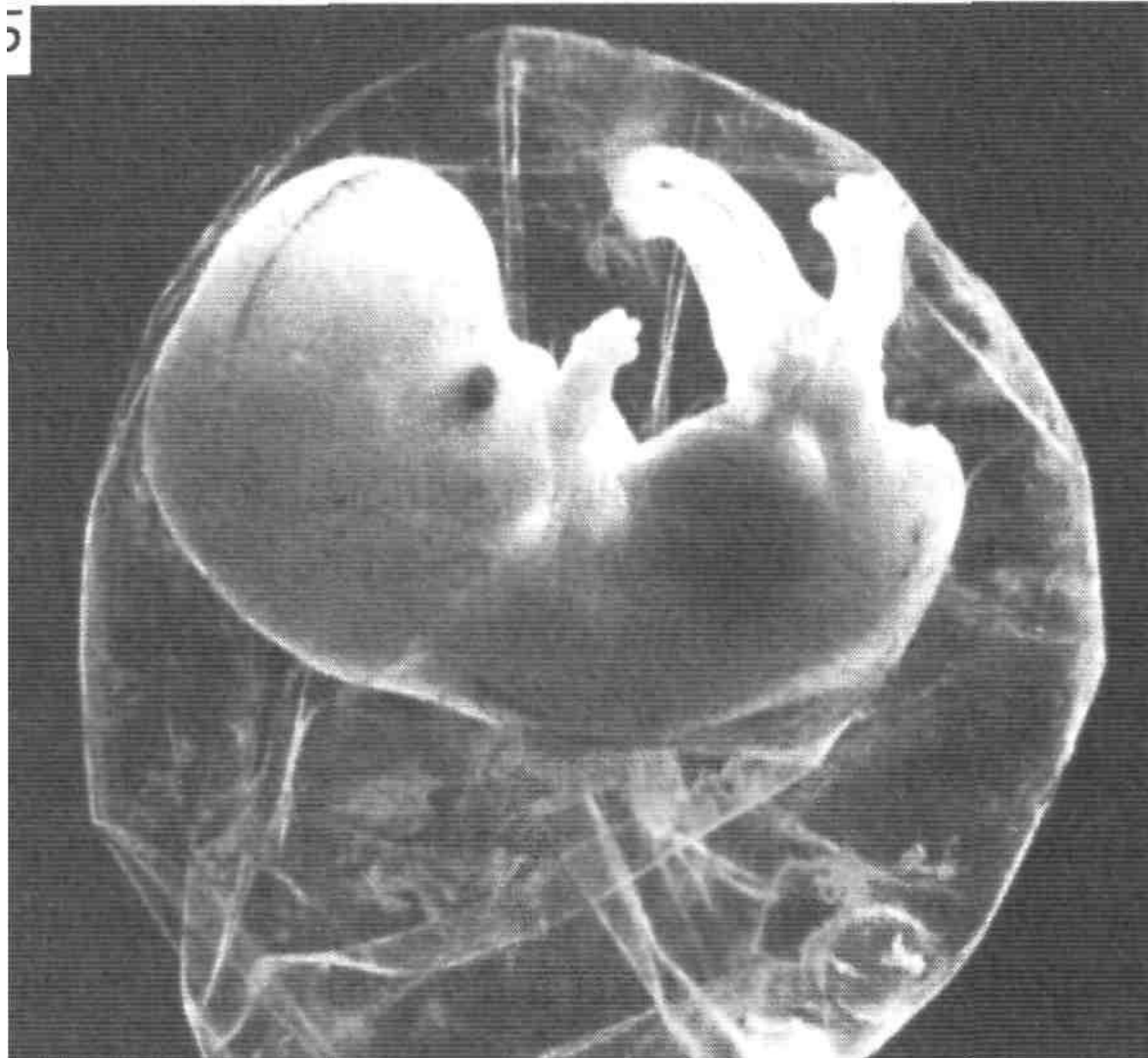


## Четвертая неделя.

Начинает формироваться сердце (видно сердце как темная область в середине зародыша), кровеносных сосудов и кишечника. Развивается пуповина. Длина зародыша около 5 мм

# Календарь развития плода человека

5

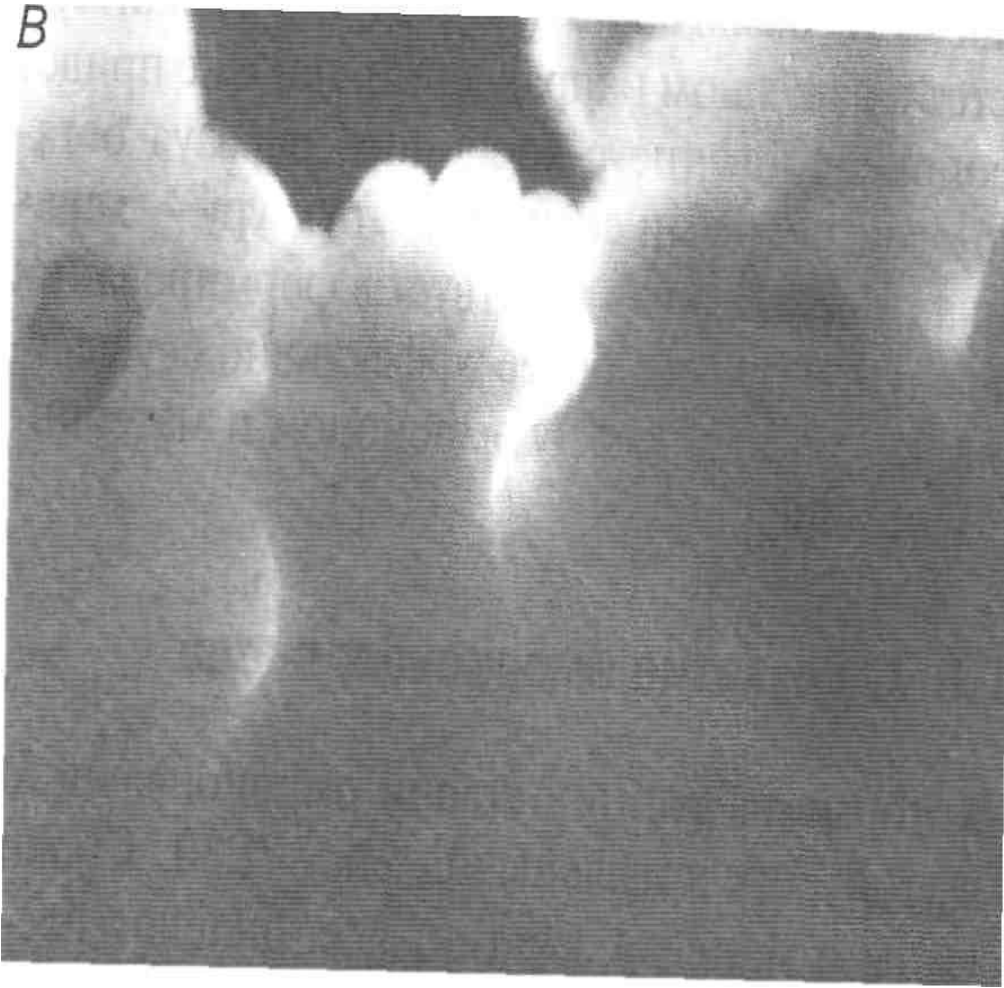


Пятая-шестая недели.

Развивается головной мозг. Появляются маленькие выступы, представляющие собой закладки рук и ног. Сердце имеет вид большой трубки и начинает биться, перекачивая кровь (это можно увидеть при УЗИ). Начинается формирование глаз и ушей.

Длина зародыша 8 мм.

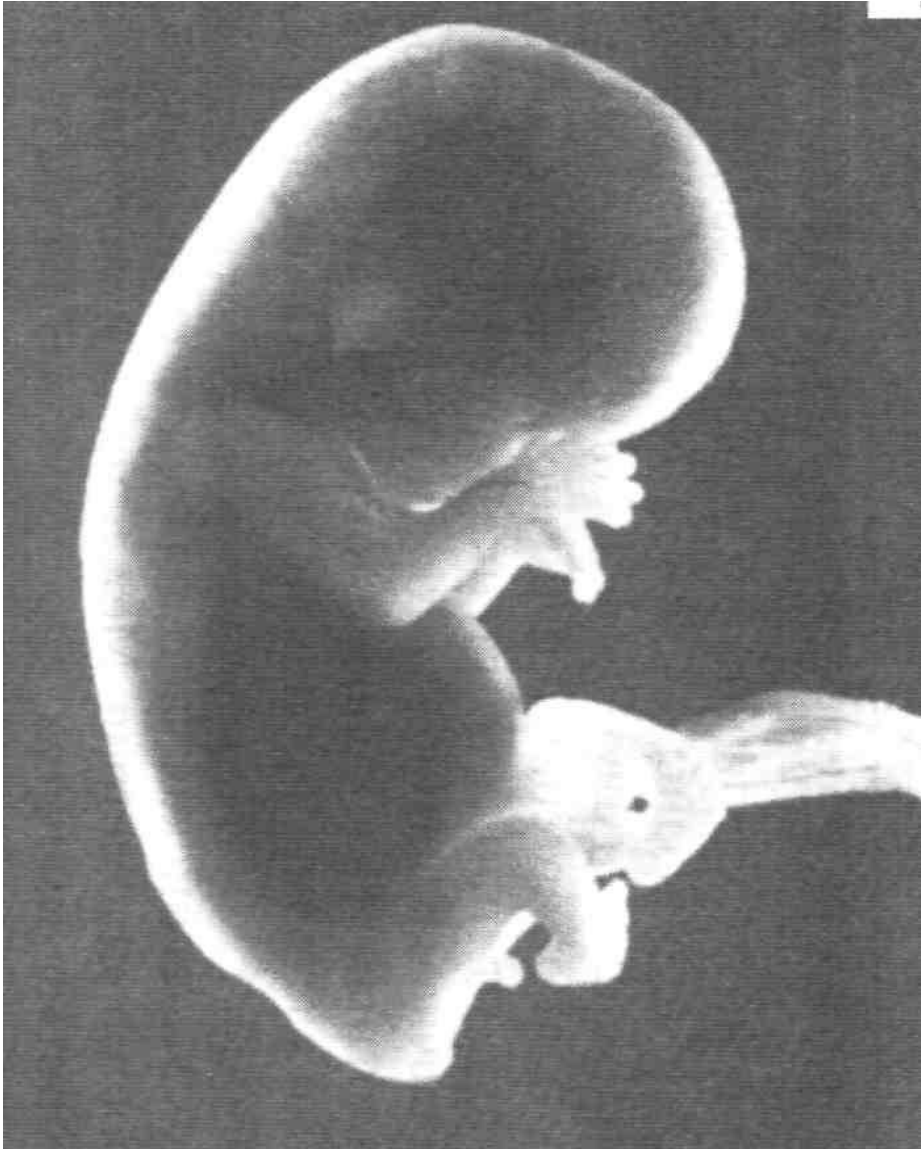
# Календарь развития плода человека



## Седьмая-восьмая недели.

Развиваются все основные внутренние органы. Формируется личико. Глаза приобретают окраску. Обособляется рот и язык. Начинается развитие рук и ног. Длина плода 17 мм.

# Календарь развития плода человека



## Одинадцатая неделя.

Появились веки и уши. Голова составляет половину общей длины плода.

# Календарь развития плода человека

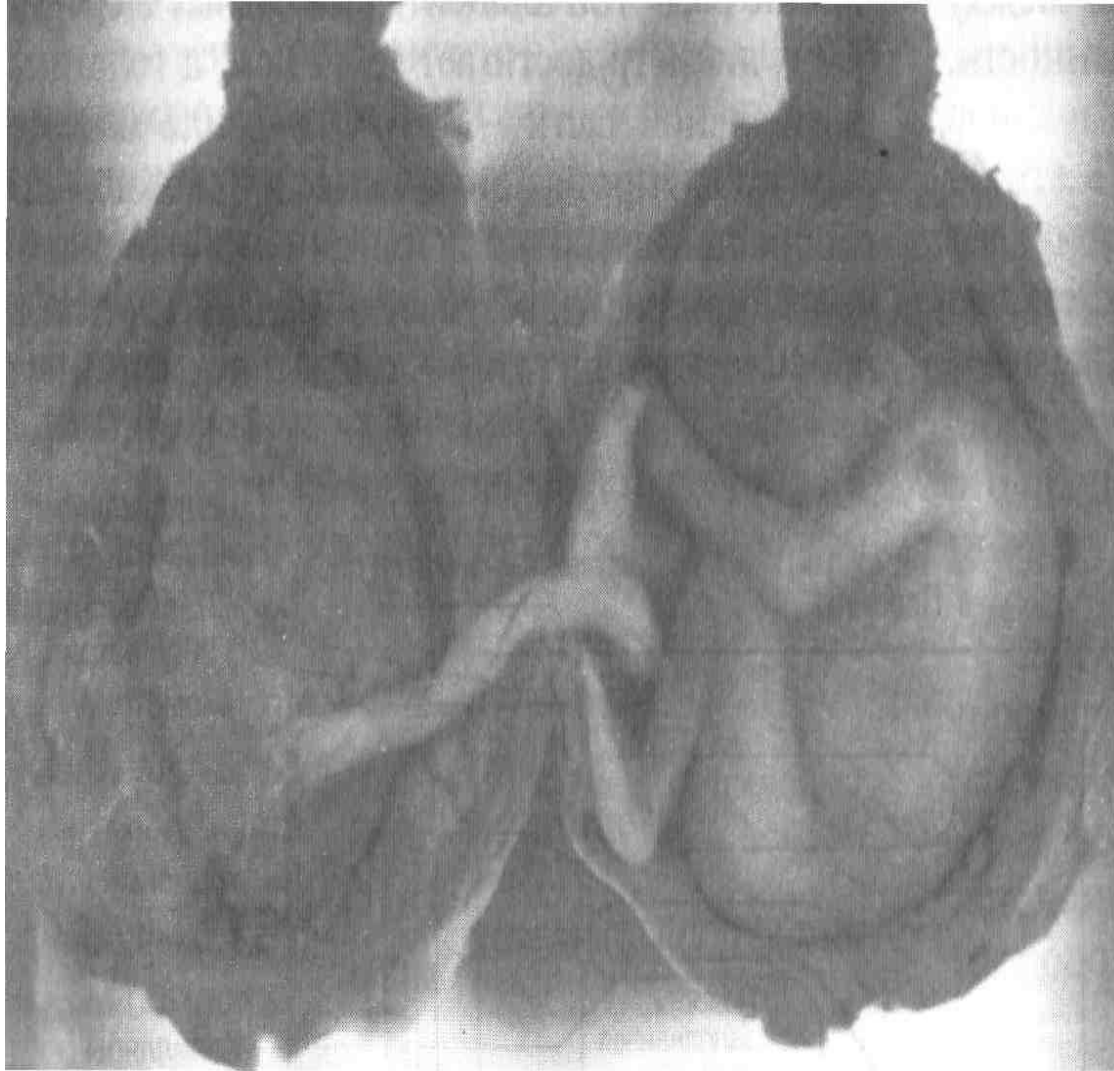


## Двенадцатая неделя.

Плод полностью сформирован; имеются все внутренние органы, мышцы, кости, различимы пальцы рук и ног. Хорошо развиты половые органы. За время, остающееся до конца беременности он главным образом увеличивается в размерах. Веки и губы придают лицу большое сходство с лицом человека.

Длина плода — 56мм.  
Беременность становится заметной.

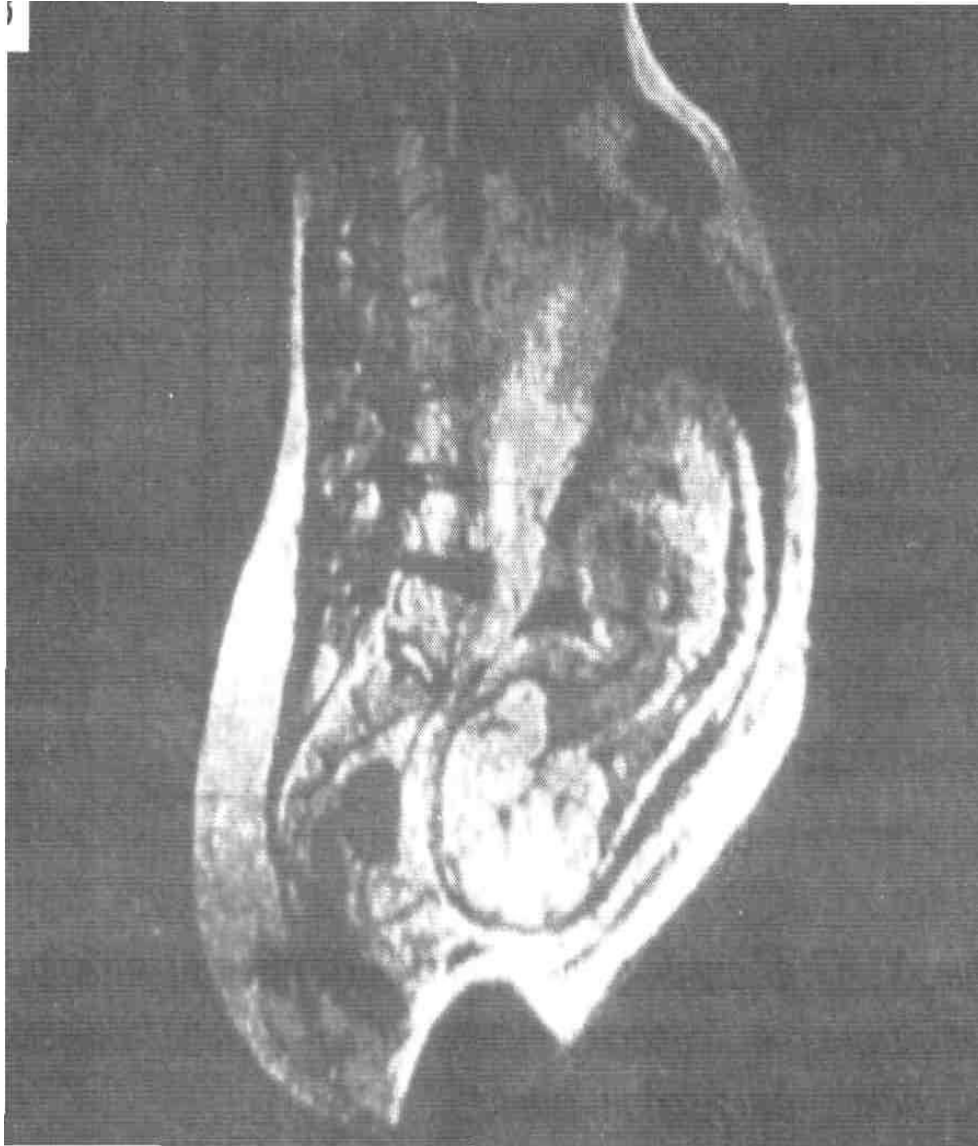
# Календарь развития плода человека



## Двадцатая неделя.

Плод внутри зародышевых оболочек; слева показана плацента. Начинается рост волос, включая брови и ресницы. Развиваются пальцевые узоры. Растут ногти на руках и ногах. Ручка крепко сжимается. Обычно между 16-й и 20-й неделями ребенок впервые начинает шевелиться. Длина тела 160 мм.

# Календарь развития плода человека



## Тридцатая неделя.

Изображение плода, полученное с помощью МРТ (магнитно-резонансной томографии). Вид с боку – ребенок в нормальном положении головкой вниз.

Длина тела 240 мм.



# **КРИТИЧЕСКИЕ ПЕРИОДЫ РАЗВИТИЯ**

**Впервые теорию критических периодов развития сформулировал российский эмбриолог П.Г. Светлов (1960).**

**Критические периоды в развитии – это время, когда половые клетки (в период прогенеза) или зародыш (в период эмбриогенеза) или родившийся ребенок (в постэмбриональном периоде) наиболее восприимчив к повреждающим воздействиям различной природы (химические вещества, ионизирующее излучение, гипоксия, голодание, наркотики, никотин, алкоголь, вирусы и др.**

**В онтогенезе человека выделяют несколько критических периодов развития: в прогенезе, эмбриогенезе и постнатальной жизни:**

- 1. Развитие половых клеток (овогенез и сперматогенез);**
- 2. Оплодотворение;**
- 3. Имплантация (7-8 сутки эмбриогенеза);**
- 4. развитие осевых зачатков органов и формирование плаценты (3-8-я неделя развития);**
- 5. Стадия усиленного роста головного мозга (15-20 неделя);**
- 6. Формирование основных функциональных систем органов и дифференцировка полового аппарата (20-24-я неделя);**
- 7. Рождение;**
- 8. Период новорожденности (до года);**
- 9. Половое созревание (11-16 лет).**

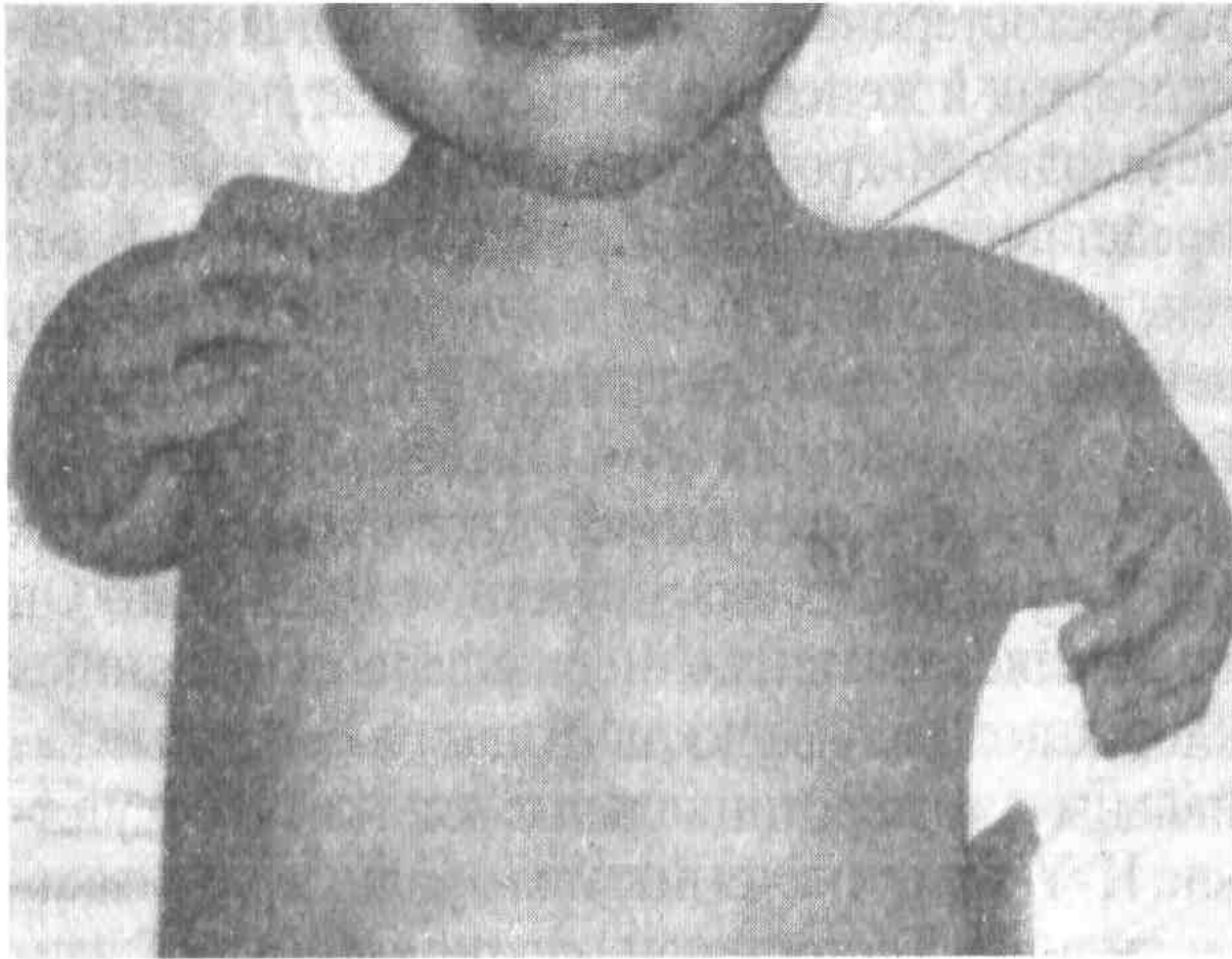
# **Наркотические вещества (героин, кокаин-крак)**

- В период внутриутробного развития у плода может возникнуть поражение головного мозга, в результате чего может наблюдаться задержка умственного развития или нарушение поведения;
- Могут наблюдаться преждевременные роды (в двое чаще чем у здоровых);
- Перинатальная смертность младенцев, рожденных женщинами наркоманками в 2,7 раза выше, чем у здоровых (по данным статистики США);
- Младенцы чаще болеют желтухами (болезни печени);
- У младенцев чаще наблюдаются врожденные аномалии, в пять раз выше частота задержки роста);
- Ребенок имеет шансы приобрести зависимость от наркотиков (по данным статистики США в этой стране ежегодно рождается около 300 000 младенцев приверженных к краку).

# Фармацевтические препараты

Вероятно, когда это допустимо, было бы разумным вовсе не принимать лекарств, особенно на ранних стадиях беременности, поскольку большинство из них легко проходят через плаценту, а говорить об их абсолютной безопасности во всех случаях представляется неправомерным.

В начале 60-х годов применялся препарат талидомид (его выписывали женщинам тяжело переносившим тошноту беременности). До запрета этого препарата успело родиться несколько тысяч детей с характерными деформациями: конечности либо отсутствовали, либо были недоразвитыми. Кости в таких конечностях либо были редуцированными, либо их не было вовсе. Нередко кисти рук или ступни росли прямо из туловища. Иногда были изуродованы верхние или нижние конечности, а иногда и те и другие. Препарат вызывал также нарушение в развитии сердца, кишечника, глаз и ушей.



*Новорожденный с пороками развития конечностей, вызванными талидомидом.*

# Курение сигарет

Самые убедительные данные получены о воздействия курения на массу ребенка (средняя масса новорожденных – 3400 г):

-Если мать на протяжении беременности выкуривает по 10-20 сигарет в день – ребенок при рождении весит в среднем на 200г меньше, т.е. на 6% меньше.

-Если мать на протяжении беременности выкуривает по 30 сигарет в день – ребенок при рождении весит в среднем на 10% меньше.

Это состояние называют задержкой внутриутробного развития.

- У детей курильщиц вероятность перинатальной смертности выше на 30%, вероятность пороков сердца – на 50%. Читать такие дети начинают на 6 месяцев позднее, чем дети некурящих матерей.

# АЛКОГОЛЬ

**Алкоголь легко проходит через плаценту!**

**Пол пинты пива (0,28л), стакан вина или водки содержат примерно 1 единицу чистого спирта. Ежедневное употребление такого количества алкоголя повышает риск возникновения нарушений развития на 2%. Женщины, выпивающие 5 единиц в день, относятся к больным алкоголизмом. Такое высокое потребление спиртного при беременности может вызвать состояние, известное как алкогольный синдром плода. При этом возможно появление одного или нескольких из следующих симптомов:**

- 1. Задержка умственного развития;**
- 2. Микроцефалия (чрезмерно малые размеры головы, и следовательно, мозга);**
- 3. Расстройства поведения (гиперактивность, неспособность сосредоточиться;**
- 4. Слабый мышечный тонус, понижение скорости роста);**
- 5. Уплотнение лица (слабое развитие скуловых костей, короткий вздернутый нос)**

# ВИРУСЫ

Вирусы достаточно малы и в состоянии проникать через плаценту. Наибольшую опасность представляют три вирусных заболевания:

• **Коревая краснуха** (заражение эмбриона или плода краснухой может привести к самопроизвольному аборту или порокам развития (слепота, глухота, пороки сердца и различные расстройства нервной системы, отставание в умственном развитии). В случае заражения на первом месяце беременности у 50% младенцев развиваются врожденные пороки.

• **ВИЧ-инфекция** – не вызывает врожденных пороков развития, но угрожает жизни;

• **Гепатит В** – не вызывает врожденных пороков развития, но угрожает жизни.