

Строение всех элементов строго подчинено выполняемой функции ткани

Разная структура белков и разные биохимические реакции определяют функциональные различия клеток.

Производные клеток (присутствуют не во всех клетках):

- 1) симпласты (слияние отдельных клеток, например, мышечное волокно)
- 2) синцитии
- 3) постклеточные образования (роговые чешуйки кожи, тромбоциты)

Система - совокупность взаимозависимых, взаимодействующих элементов. Клетки взаимодействуют между собой -> ткань это система.

От 230 до 250 клеточных типов. Например, возьмем клетки крови - лейкоциты - базофилы, нейтрофилы, эозинофилы, лимфоциты - каждая группа делится еще на типы клеток. Обычно в состав ткани входят несколько типов клеток. Орган состоит из тканей, которые тоже интегрируют и взаимодействуют между собой и сложены из несколько элементов.

Гистогенез - совокупность процессов, приводящих к образованию и восстановлению тканей в ходе индивидуального развития (регенерация).

Как только ткань начинает функционировать, сразу включается регенерация (вследствие физиологических или патологических причин).

- В эмбриональном периоде: образование ткани de novo + регенерация
- В постэмбриональной периоде: только регенерация

Механизмы гистогенеза:

- Дифференцировка (один из основных механизмов)
- Запрограммированная гибель клеток (апоптоз)
- Пролиферация
- Миграция
- Сортировка и адгезия клеток

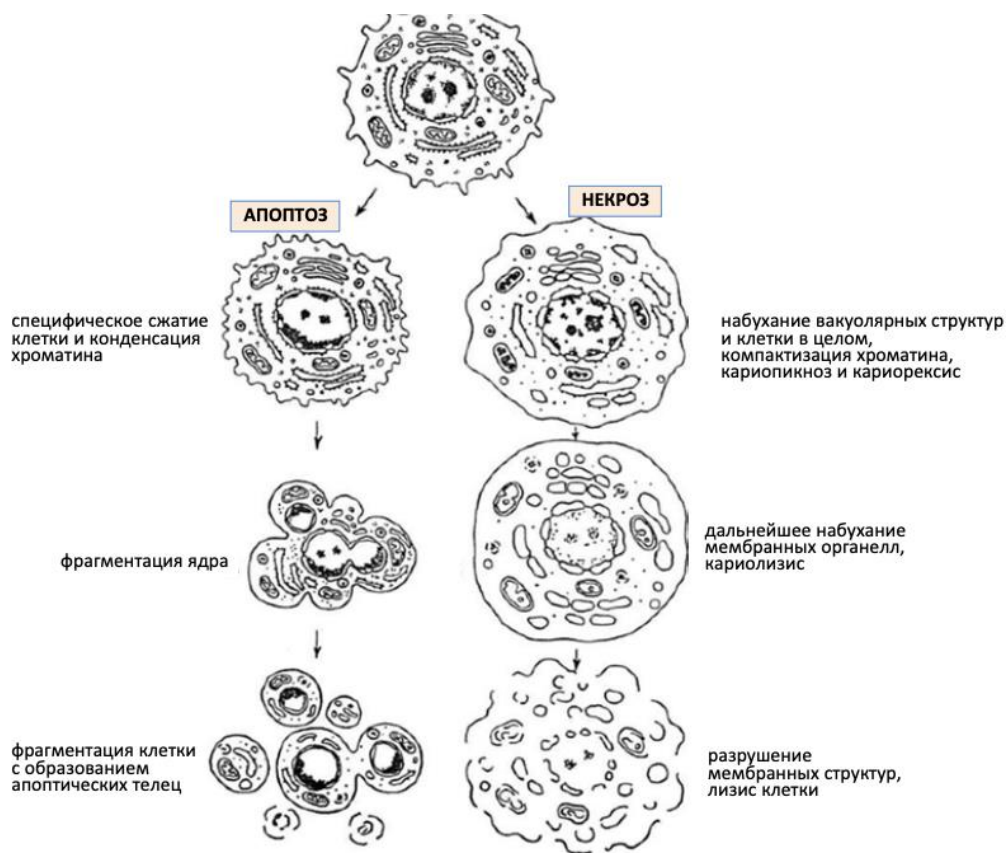
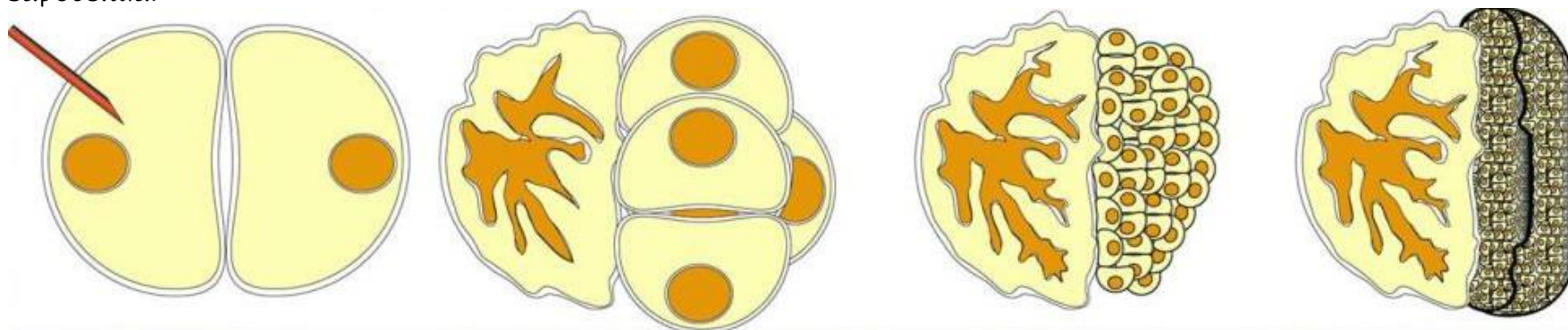
Системные механизмы развития:

- Межклеточные взаимодействия
- Эмбриональная индукция (межзачатковые взаимодействия)
- Нервная и гуморальная регуляция

Дифференцировка - приобретение клетками биохимических, структурных и функциональных различий

В основе всех системных механизмов - овоплазматическая сегрегация!

Опыт Вильгельма Ру о мозаичном развитии: исследователь взял яйцеклетку лягушки, на стадии 2-х бластомеров прижег один бластомер. Если не разделять бластомеры, то формируется только наполовину нормальный зародыш. Если разделить поврежденный и неповрежденный бластомеры, то аномальный не будет развиваться, а здоровый сформируется в здорового зародыша.



Межклеточные взаимодействия:

- Контактное взаимодействие
- Действие через матрикс
- Аутокринное действие (сигнал от соседних клеток)
- Паракринное действие – выделение лигандов для соседней клетки (пара-, клетка находится рядом)
- Эндокринное действие – выделение лигандов в кровоток/лимфу и последующее связывание с рецептором клетки, которая находится на значительном удалении от продуцирующей сигнал клетки. В результате биохимической реакции рецептор-лиганд происходит реакции клетки.

Рецепторы (интегральный белок или гликопротеид плазмолеммы) могут находиться в плазмолемме, а могут в цитоплазме или даже ядре (для веществ, которые не являются полярными, например, стероидные гормоны).

Из зиготы в процессе митоза образуются новые клетки, генетически идентичные. А **дифференцировка происходит на основе избирательной активности генов, и это приводит к синтезу разных белков** (при этом генетический набор сохраняется). Сначала возникают биохимические различия, структурные отличия, затем функциональные.

Структурные гены:

- Гены домашнего хозяйства (0,9%) – обеспечивают синтез
- Гены роскоши (0,1%) – кодируют тканеспецифические и типоспецифические белки. Это обеспечивает функциональные особенности клетки

В обычной клетке активные гены в сумме составляют 1%, а в нейронах – 7-10 %. Среди активных генов в клетке могут быть доступны не все сразу, а избирательно, в зависимости от потребности клетки.

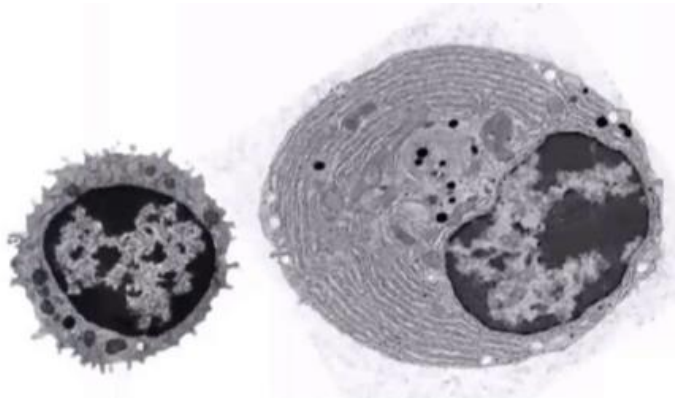
Клеточный тип – совокупность клеток с идентичным набором разрешенных к экспрессии генов (вне зависимости от того, транскрибируются они или нет). Практически все ткани состоят из нескольких типов клеток.

Жизненный цикл клетки:

- от деления до деления
- до гибели

На путь дифференцировки клетка выходит из G1 или G2. Такая клетка специализируется и в конце дифференцировки происходит блокировка генов и необратимая потеря пролиферативной активности. Только в начале дифференцировки клетка может вернуться обратно при определенных условиях к менее дифференцированному состоянию.

В процессе дифференцировки происходит образование органелл, которые будут обеспечивать этот процесс и происходит увеличение объема цитоплазмы. **Индекс Гертвигга** (у недифф. – высокий, у дифф. – резко снижается) – ядерно-цитоплазматическое отношение.



Клетка с большим количеством цитоплазмы – дифференцирована, с малым количеством (основную часть занимает ядро) – недифференцированы.

*Можно даже схематически клетку изобразить кружком, внутри которого ядро, и можно будет понять, дифференцирована она или нет.

Активность разных генов -> синтез разных белков -> разные б/х реакции -> разные функции -> разная структура клетки

Клеточный дифферон (гистогенетический ряд) – совокупность клеток 1-й линии дифференцировки, находящиеся на разных стадиях зрелости и происходящих из одного источника (стволовой/родоначальной клктки) – НАИЗУСТЬ!!!

Подчеркнутые слова в определении надо ОБЯЗАТЕЛЬНО сказать

Стволовые клетки:

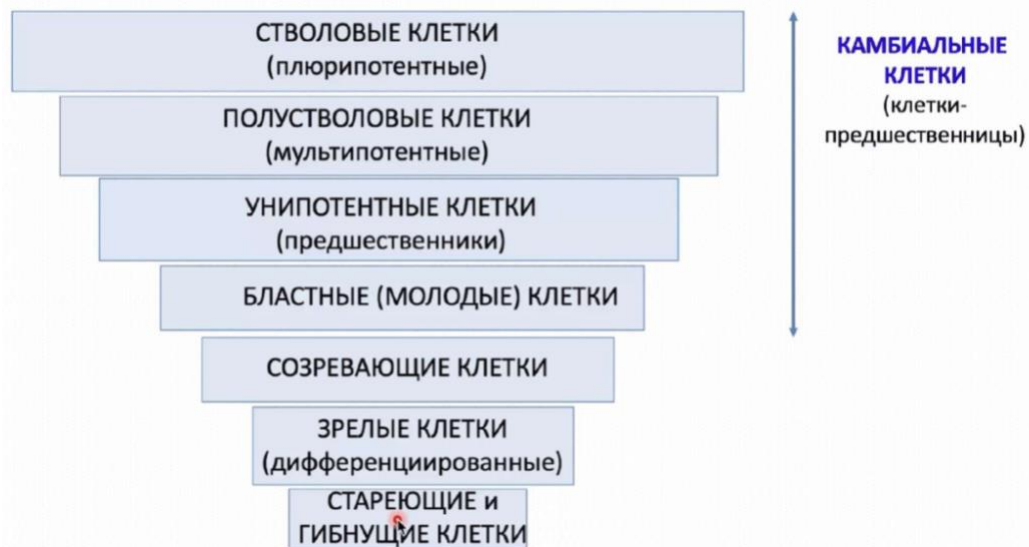
- находятся в состоянии покоя (просто так не делятся, например, в организме человека в нервной ткани стволовые клетки есть, но они не делятся)
- активируются лишь при определенных сигналах (например, при повреждении органа)
- представлен в очень небольшом количестве
- сохраняют свой недифференцированный статус (одна клетка из пары ассиметричного митоза, таким образом из одной стволовой)
- самоподдерживающаяся популяция (после ассиметричного митоза всегда после деления одной стволовой клетки остается снова одна стволовая клетка, а вторая становится полустволовой, вступает на путь специализации)

Камбиальные клетки – клетки-предшественницы, недифференцированные, способные к делению.

Тотипотентные клетки – может развиться любой тип клетки

Плюрипотентные – может развиться большое количество типов клеток

Унипотентные клетки – стволовые клетки, из которых можно получить только один тип клеток из КОЕ-М могут получится только промоноциты.



- **Стволовые** (генов в доступе гораздо больше, чем у ниже лежащих клеток) – плюрипотентная – много генов – много путей дифференцировки – много **потенций**, но **не переходит в состояние покоя и делится только если «очень попросить»**. Немного. Делятся ассиметричным митозом.
- **Полустволовые**
- **Унипотентные** (легко и активно делятся)
- **Бластные** (вступают на путь дифференцировки на основе генов, которые остались в доступе) Есть крупные ядра с эухроматином и 1-несколько ядрышек (ядро светлое), рибосомы, но цитоплазмы мало. Легко делятся
- **Созревающие** – продолжают выключаться гены, утрачивают способность к делению
- **Зрелые** – функционируют, изнашиваются, не способны делиться (утратили способность к пролиферации)
- **Становятся стареющими**
- **Гибнущие клетки**

Стволовые клетки:

- 1) **Эмбриональные** (можно получить из бластулы на 4–7 сутки) – можно получить тотипотентные клетки, нельзя получить только клетки толстой части плацента. Сохраняют недифференцированный статус.
- 2) **Регионарные/резидентные** – происходит постепенное выключение генов, в организме находятся в конкретных местах, их пути дифференцировки хорошо изучены (например в костных полостях находится красный костный мозг, стволовая клетка крови – плюрипотентная, можно получить большое разнообразие типов клеток)

Показать один дифферон на клетках крови (8) – как найти дифферон? Сначала находим дифференцированную клетку ткани и идем от нее, смотрим разные стадии зрелости – до стволовой клетки. Не надо начинать от стволовой клетки!!! Потому что если начинать от стволовой, говоря, что дифферон – это разные стадии развития стволовых клеток – то в клетках крови будет не 8 дифферонов, а один, а это в корне НЕВЕРНО. Поэтому определение дифферона очень важно, надо понимать и говорить правильно.

Унипотентный предшественник – бластная клетка – активно делится. Но если стволовая клетка унипотентная – она будет делиться ТОЛЬКО по сигналу и большую часть времени будет находиться в состоянии покоя. Какие бы потенции не имела стволовая клетка – она находится в состоянии покоя и делится только по сигналу.

Эмбриогенез и гистогенез

В ткани может быть один клеточный дифферон (монодифферонные ткани) или несколько 2 и больше (полидифферонные ткани, например, эпителий трахеи)

Диффероны эпидермиса кожи:

Эпидермис кожи – часть органа (органы формируют несколько тканей, обычно одна ткань ведущая)

- многослойный плоский ороговевающий эпителий (кератиноциты) – ведущая ткань
- меланоциты
- клетки Лангерганса
- чувствительные клетки Меркеля

Сколько дифферонов в эпителии (в эпидермисе кожи)? Один дифферон (кератиноциты) – монодифферонная ткань.

Сколько дифферонов в эпидермисе? – 4 дифферона, полидифферонная часть органа.

Клеточная популяция – совокупность клеток 1 или нескольких типов, которые имеют один общий для них признак.

Популяция клеток эпителия: кератиноциты и клетки этого дифферона

Популяция клеток эпидермиса: кератиноциты, клетки Лангерганса, Меркеля, меланоциты, стволовые и блуждающие.

Популяция дифференцированных клеток: кератиноциты, клетки Лангерганса, Меркеля, меланоциты

Популяция камбиальных клеток: клетки нижнего базального слоя – популяция клеток способных к делению

Типы клеточных популяций:

- 1) **Обновляющиеся** – клетки которые выполняют защитную функцию, гибнут
Регенерация за счет деления клеток, внутриклеточная
Присутствуют постоянно и стволовые и бластные и созревающие и зрелые и стареющие – полный дифферон присутствует постоянно (например, эпителий, кровь)
- 2) **Растущая популяция** (клетки печени) – основная масса клеток – дифференцированные клетки печени (гепатоциты) – очень нагружены, могут быть полиплоидными (2n, 4n). Бластных постоянно нет. Стволовые клетки получают сигнал при повреждении печени и тогда дифферон становится полным. Когда восстанавливается численность зрелых клеток и дифферон снова становится неполным.
В зависимости от периода жизнедеятельности регенерация за счет деления клеток и внутриклеточная
- 3) **Стабильная популяция** (нейроны и кардиомиоциты). Дифферон неполный постоянно. Стволовые клетки не делятся. Регенерация зрелых клеток только за счет внутриклеточной регенерации. ~~Регенерация за счет деления клеток~~
Присутствуют только: неделящиеся стволовые клетки, зрелые клетки и стареющие и гибнущие клетки. *Этим опасен инфаркт миокарда, потому что участок поврежденной сердечной мышцы не может восстановиться кардиомиоцитами, так как стволовые клетки не делятся, и заполняется рубц. Это не функциональная ткань, не способна к сокращению.

Камбиальные клетки в зависимости от их расположения могут делиться на:

- 1) Диффузный камбий (эпителий трахеи)
- 2) Локализованный (матка. Камбиальные клетки – в донышках маточных желез)
- 3) Вынесенный (вынесены за пределы структуры – например, железы)

Эмбриогенез и гистогенез

Онтогенез - от образования зиготы до гибели.

Выделяют периоды:

Эмбриональный источник развития той или иной ткани - **НАИЗУСТЬ**

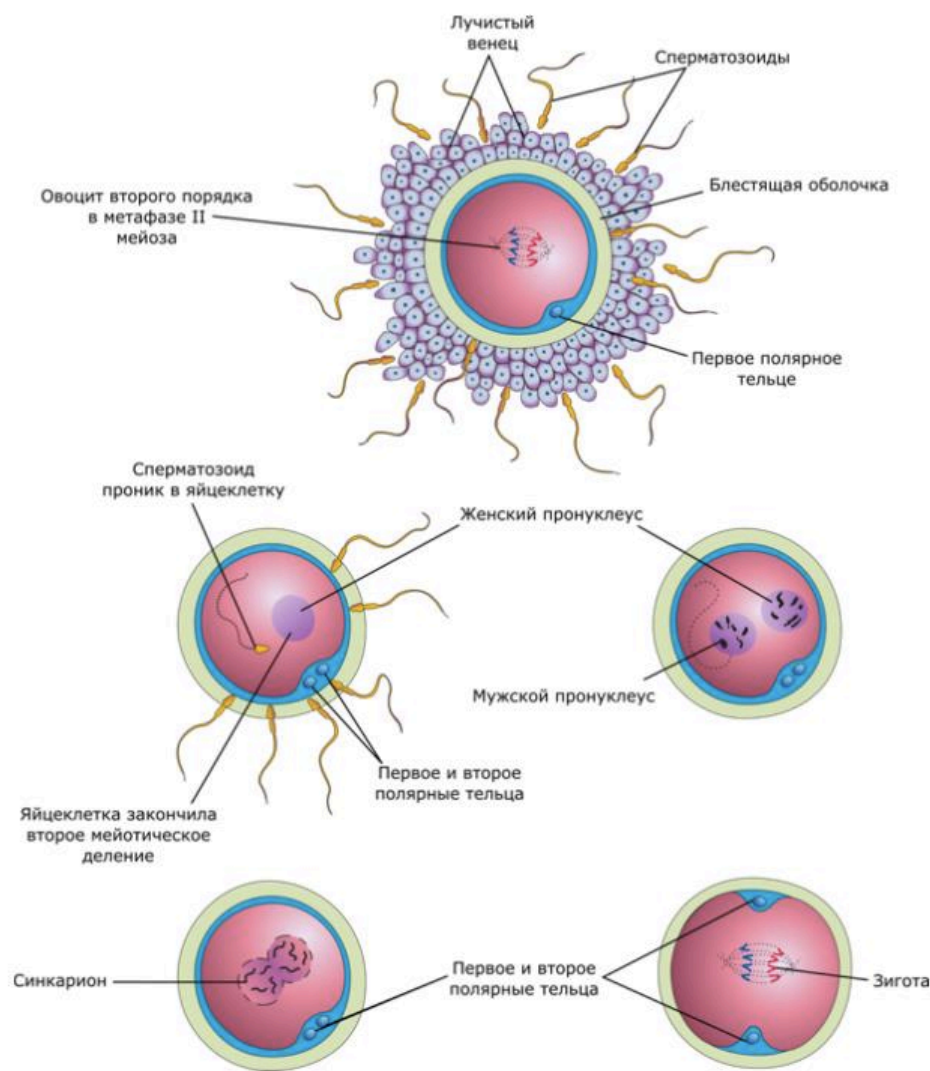
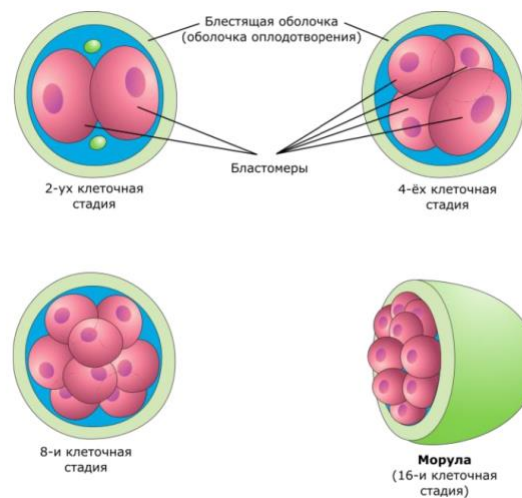
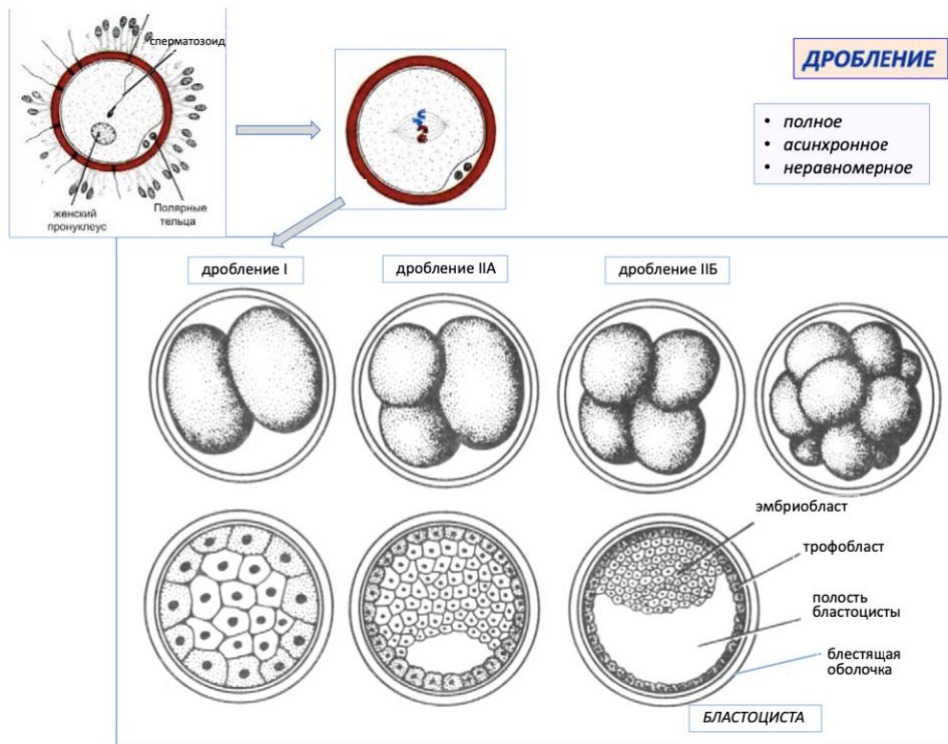


Рисунок 27: Схема образования синкариона и зиготы.



Образование ткани *de novo* - происходит в эмбриональном периоде - в период гисто- и органогенеза. Сначала происходит овоплазматическая сегрегация - она обеспечивает дифференцировку.

Дробление - цикл митотических делений после оплодотворения. Дробление начинается в маточной трубе, где произошло оплодотворение. На 3 сут появляется 16-клеточный зародыш - морула.



Овоцит на стадии метафазы 2, завершает свой мейоз, после оплодотворения сперматозоидом. Дробление происходит в маточной трубе под покровом блестящей оболочки, которая обеспечивает невозможность прилипания зародыша к стенкам маточной трубы.

Дробление у человека – полное, неравномерное (клетка алецитальная и желтка практически в клетке нет). На стадии 2-х бластомеров деление асинхронное.

Зародыш не растет в период дробления, так как нет периодов G1 и G2, но удвоение ДНК идет (S). В яйцелетке большой объем цитоплазмы, которая дробится между образующимися бластомерами, пока ядерно-цитоплазматическое отношение не станет таким же, как в соматической клетке. Бластомеры не растут, деление асинхронное, а значит и неравномерное (бластомеры разного размера), так как в процессе дробления присутствуют и уже поделёвшиеся маленькие бластомеры и неподелившиеся более крупные.

В результате дробления образуется бластула, которая у человека называется бластоциста.

Бластоциста состоит из:

- 1) Эмбриобласт (собственно зародыш)
- 2) Трофобласт
- 3) Полость бластоцисты (не полость бластулы, она образуется позже)

В процессе дробления уже **на стадии 2-х бластомеров** начинает впервые работать механизм клеточной дифференцировки!

Обоплазматическая сегрегация – неравномерное распределение питательных веществ в яйцелетке. ОПС увеличивается после оплодотворения, так как проникающий сперматозоид изменяет состав зиготы, принося свой состав белков и фосфолипидов, образующих мембрану сперматозоида.

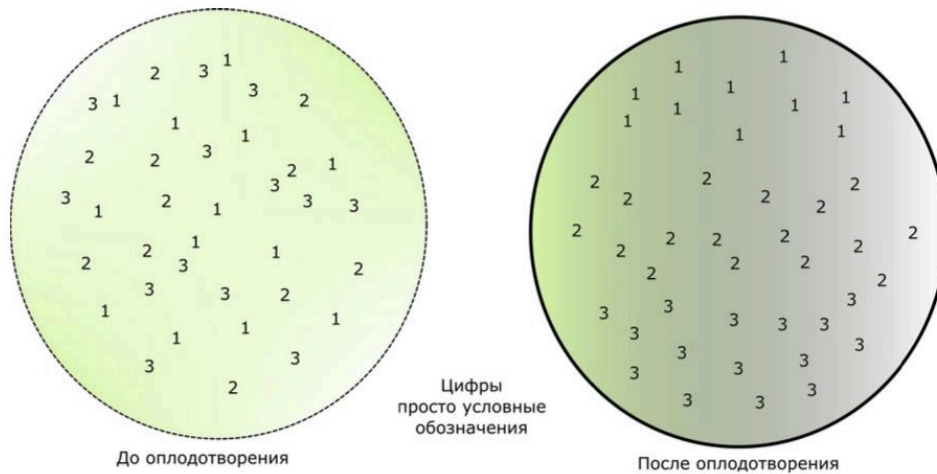


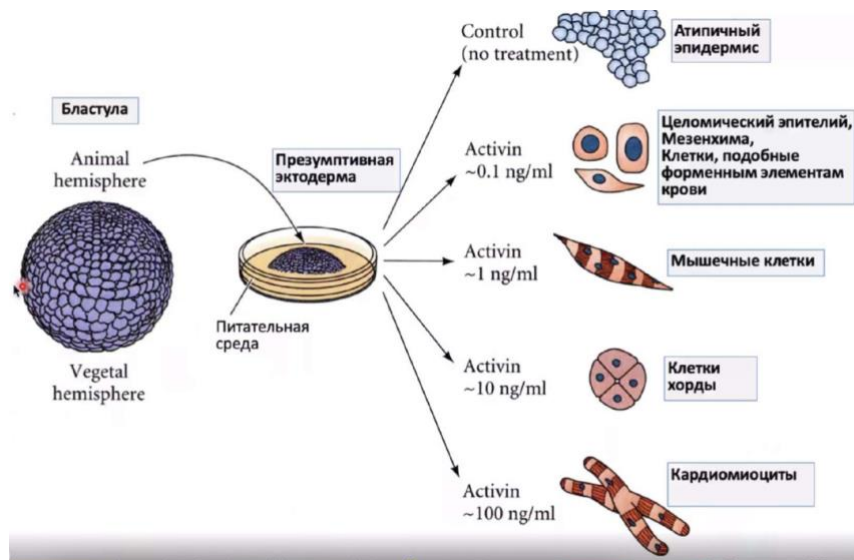
Рисунок 26: Схема сегрегации цитоплазмы яйцеклетки

Во время проникновения сперматозоида яйцеклетка активируется: начинается в том числе синтез белков и их перемещение, возникновение полярности – возникает сегрегация цитоплазмы.

Во время дробления цитоплазма не перемешивается, в разные бластомеры попадают разные вещества, а разные вещества активируют/блокируют разные гены. И в результате овоплазматической сегрегации возникает **избирательная активность** генов – происходит синтез разных белков.

- Потомки одного бластомера образуют трофобласт (-> плодная часть плаценты)
- Потомки другого бластомера образуют эмбриобласт (-> зародыш, все оставшиеся провизорные органы)

Межклеточные взаимодействия (химическими сигналами и межклеточными контактами)



Химические сигналы

Регуляция развития: на примере клеток животного полюса зародыша лягушки.

- Помещает презумптивную эктодерму на питательную среду и в отсутствие химических воздействий получается атипичный эпидермис.
- Если на клетки воздействовать активином, то будет происходить дифференцировка.
- Чем больше концентрация активина, тем более специализированные клетки получаются.

Клетки передают друг другу сигналы, и даже концентрация химического сигнала может влиять на дифференцировку!

Межклеточные контакты

На стадии 8 бластомеров происходит **катастрофа связности**. 8 бластомеров синтезируют белки (окклюдин, клаудин, коннексин), которые будут в мембране образовывать разные клеточные контакты (плотные - 5 клеток снаружи и щелевые - 3 клетки внутри). 5 бластомеров снаружи дадут трофобласт (плодная часть плаценты), 3 внутренних бластомера - эмбриобласт.

- На стадии 8 бластомеров направление дифференцировки еще можно поменять, например, переместив внутреннюю клетку в наружный слой бластомеров.
- Детерминация - предопределенность в отношении формирования той или иной структуры. Только в начале дифференцировки можно перейти из одной линии дифференцировки в другую. Дальше детерминация становится необратимой.

Имплантация

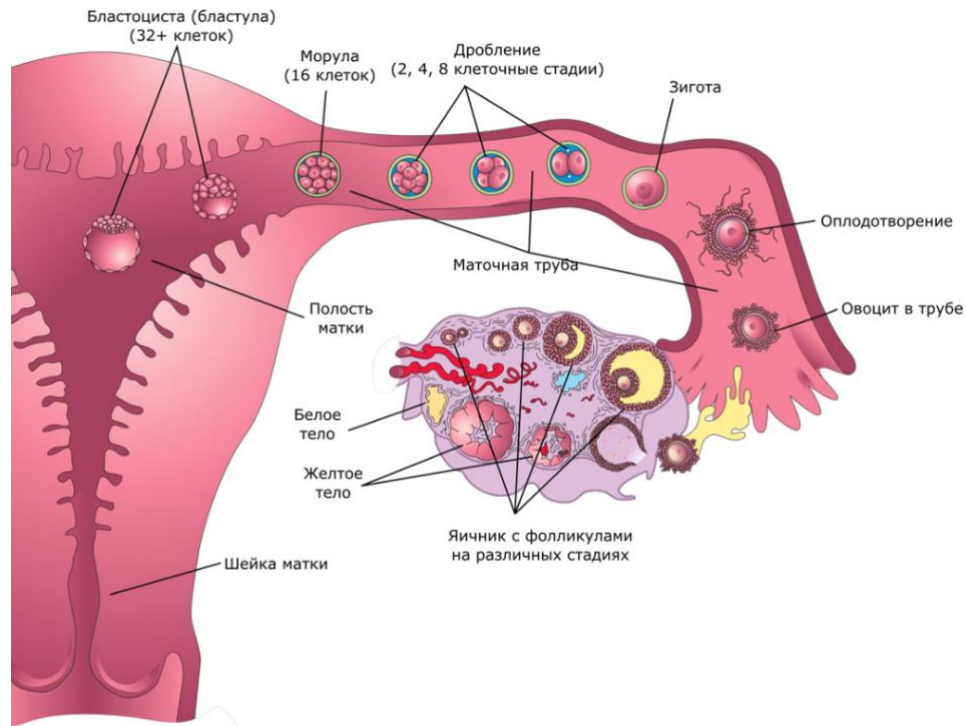
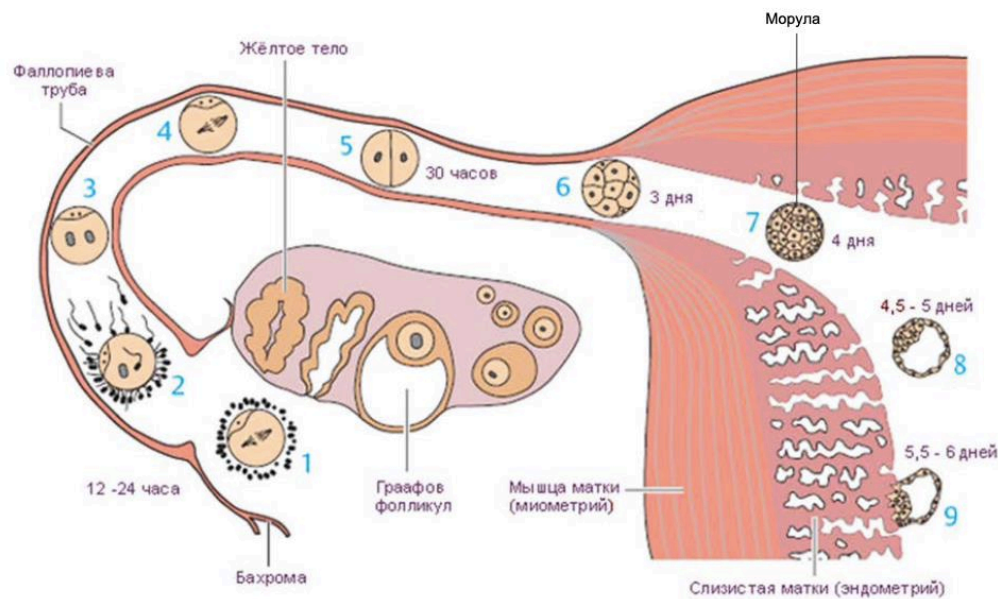


Рисунок 30: Общая схема дробления и расположения зародыша в матке по стадиям.

Имплантация (5 дней, завершается к 12 суткам):

Тип питания зародыша - автотрофный. Внедрение должно произойти обязательно иначе зародыш без питательных веществ погибнет.

- Зародыш перемещается по маточной трубе, происходит его дробление (тратит все питательные вещества, которые есть - автотрофный тип питания зародыша в маточной трубе, дополнительно потребляет пит. вещ-ва из жидкости, которую вырабатывает эпителий маточной трубы)
- 3-4 сут - формируется морула (16 бластомеров без полости)
- 4 сут - бластула выходит в полость матки, и клетки трофобласта начинают продуцировать жидкость, закачивая ее из вне
- 5 сут - образуется полость бластоцисты



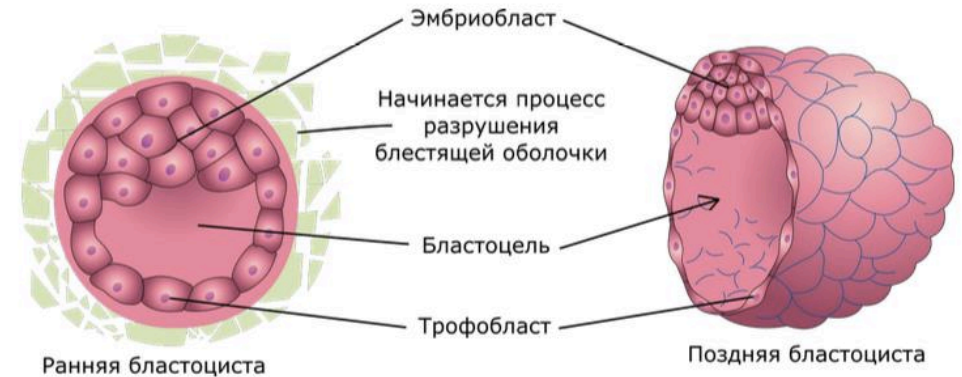
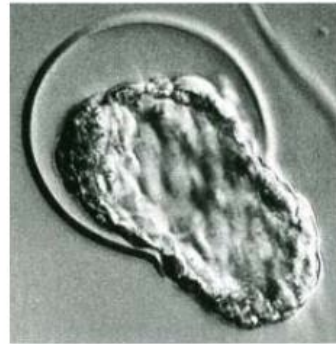
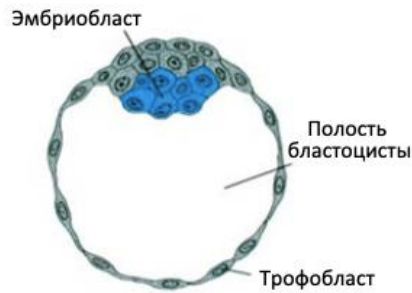
Имплантация - внедрение зародыша в стенку матки, чтобы обеспечить его питательными веществами.

- Происходит на 6-7 сутки и длится 2 недели.
- До 3 нед - **гистеотрофный тип питания** (разрушенными тканями матки). Трофобласт выделяет литические ферменты, которые разрушают ткани матки, образуется рана, в которую помещается зародыш. Сверху зародыша восстанавливается эпителий матки, и он становится «замурованным» в стенку матки.
- С 3 недели - тип питания постепенно становится **частично гематотрофным** (питательные вещества из кровотока матери). Так как постепенно образуются сосуды и форменные элементы крови.
- На 8-9 неделе - полностью сформирована плацента и тип питания **только гематотрофный** - зародыш называется теперь **плодом**. Но строго говоря гематотрофный тип питания формируется раньше 8 недели.

- Светлые клетки бластоцисты - быстрее делятся, мельче -> трофобласт (питательная и защитная функция)
- Темные клетки бластоцисты - крупнее, медленнее делятся -> эмбриобласт (развивается собственно зародыш)

Трофобласт:

- Цитотрофобласт - окружает зародыш на всем протяжении
- Симпластотрофобласт - часть трофобласта, которая находится в месте проникновения в стенку матки



Стадии имплантации (Глинкина - адгезия и инвазия, выделяют еще - оппозицию):

1. **Оппозиция** - бластоциста находится на расстоянии от стенки матки и между ней и эндометрием происходит обмен сигнальными молекулами.
2. **Адгезия** (6-7 сут). Клетки трофобласта выделяют литические ферменты, которые разрушают блестящую оболочку и благодаря интегринам происходит стадия адгезии. Уже на стадии адгезии трофобласт начинает активно делиться, часть клеток смещается на периферию и образуется симпласто-трофобласт (исторически называли синцитиотрофобласт, но правильно называть симпластом, так как клетки сливаются)
3. **Инвазия** (около 40 ч) - клетки трофобласта выделяют протеолитические фермент, которые разрушают эндометрий матки, подлежащие ткани, включая сосуды. Эмбрион внедряется в стенку матки. На 12 сутки над зародышем восстанавливается эпителий матки (имплантация завершена)

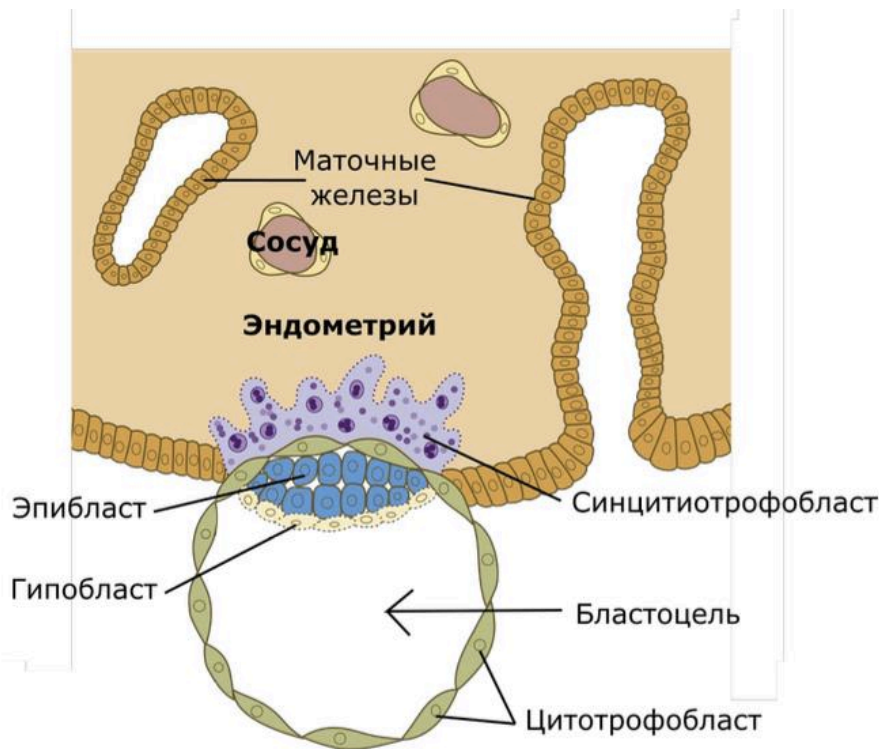


Рисунок 33: Схема двухслойного зародыша

Развитие зародыша и плода происходит в СТЕНКЕ МАТКИ, а НЕ В ПОЛОСТИ МАТКИ!

Плацента формируется тоже в стенке матки

Зародыш после 1 недели имеет:

- 1) Трофобласт (симпластоотрофобласт и цитотрофобласт)
- 2) Эмбриобласт
- 3) Бластоцель (полость между цитотрофобластом и эмбриобластом)

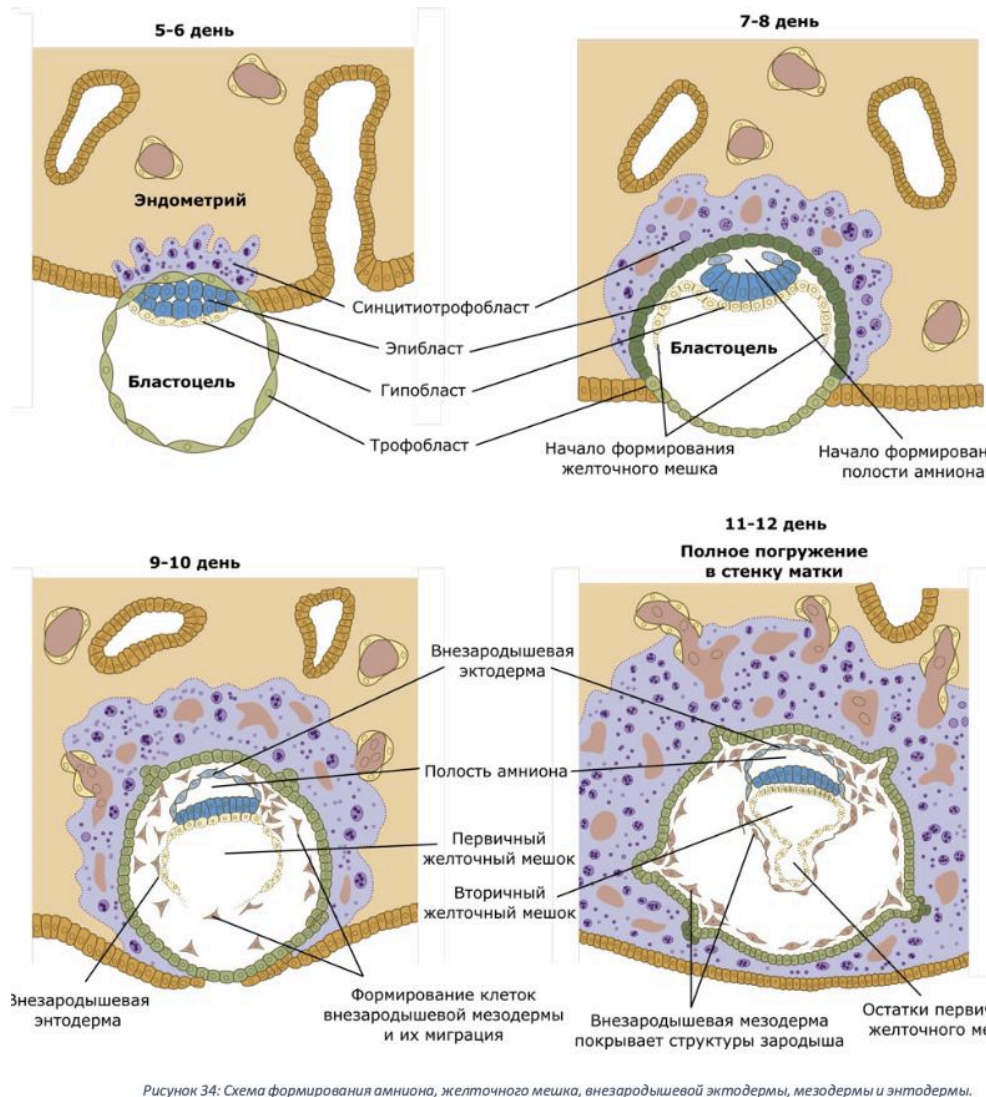
2 неделя. ГАСТРУЛЯЦИЯ

Параллельно имплантации происходит гастрюляция - образование из 1слойного, многоклеточного зародыша бластулы - многослойного зародыша - гастрюлы. Многослойным зародыш называют, потому что у него формируются листки: эктодерма, энтодерма и мезодерма. То есть усиливается дифференцировка зародыша (появляются энто- и мезодерма).

- 1 **этап гастрюляции:** деляминация (начало 6-7 сутки - длится 2 неделю эмбрионального развития). Гипобласт только внезародышевую энтодерму. На 8 сутки эпибласт снова расслаивается. Внезародышевый эпибласт - внезародышевую эктодерму.
- 2 **этап гастрюляции:** иммиграция (начало 13-14 сут - длится 3 неделю эмбрионального развития)

На 2 неделе (6, 7, 8 сут) параллельно идут 3 процесса:

1. Имплантация
2. Гастрюляция
3. Формирование провизорных органов



1 этап гастрულიции: деляминация (2 нед)

- Эмбриобласт дифференцируется на эпибласт и гипобласт.

Эпибласт обращен к эндометрию матки, гипобласт располагается под эпибластом. Гипобласт даст внезародышевую энтодерму, а эпибласт - все 3 зародышевых листка (экто-, мезо-, энто-).

Формирование желточного мешка (9 сут):

- Гипобласт начинает активно делиться, покрывая трофобласт изнутри. В итоге клетки гипобласта замыкаются, формируя полость - **первичный желточный мешок** (занимает всю полость, называется **эксацелом**)

- Оставшаяся бластоцель теперь называется внезародышевым целомом или полостью хориона
- Первичный желточный мешок преобразуется во **вторичный желточный мешок**, а остатки первичного редуцируются
- **Клетки гипобласта**, которые сформировали полость вторичного желточного мешка называются **внезародышевой энтодермой**.

Формирование амниотической полости (8 сут):

- Внутри эпибласта формируется пузырек, который увеличивается в размерах, клетки эпибласта делятся вокруг него. В результате расслоения эпибласта формируется амниотическая полость
- Нижняя стенка амниона - внезародышевый эпибласт, остальные стенки - клетки зародышевого эпибласта
- Клетки, внезародышевого эпибласта дадут **внезародышевую эктодерму** - из нее развивается **эпителий амниона**

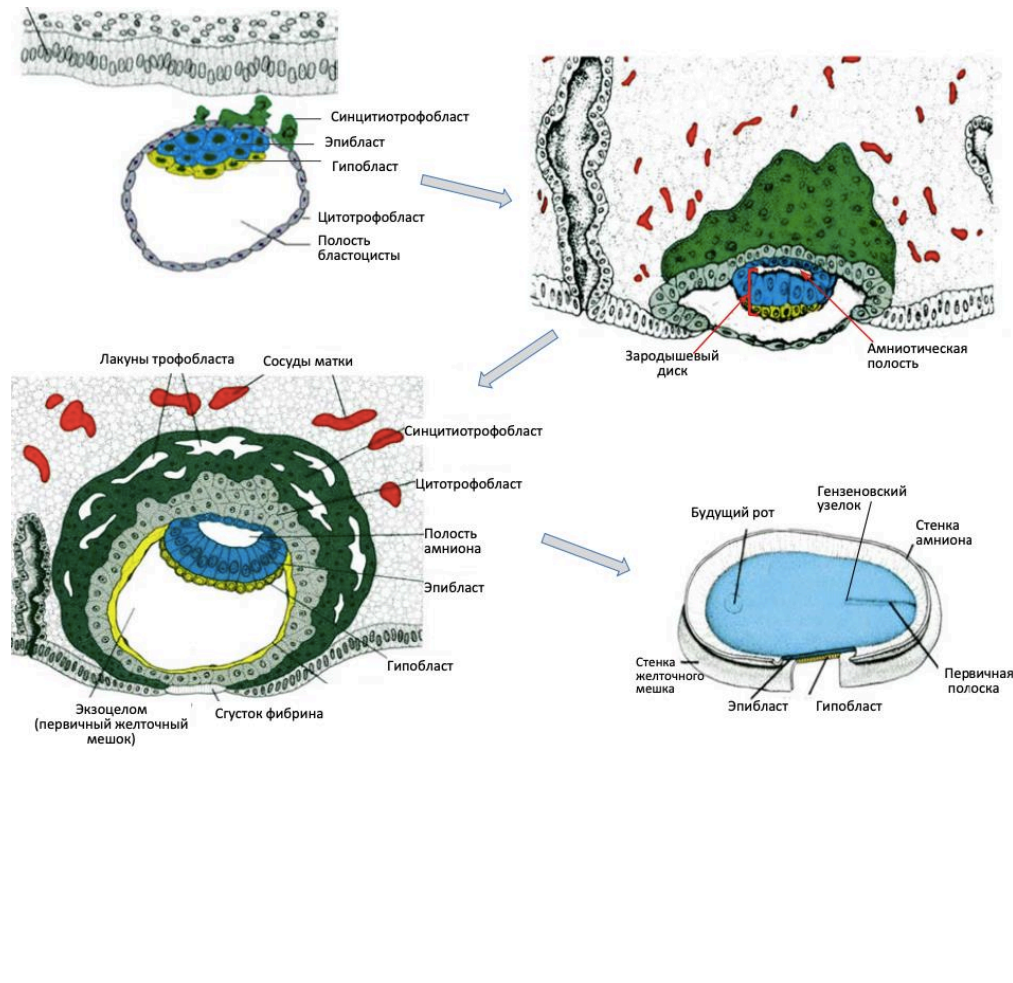
8 сутки сформировалась амниотическая полость, есть зародышевый эпибласт и гипобласт

На 9 сутки - гипобласт располагается и формируется первичный желточный мешок (эксацелом)

Эмбриогенез и гистогенез

Из задней части зародышевого диска выселяются клетки, формирующие **внезародышевую мезодерму**. Они мигрируют по всему зародышу: покрывают изнутри трофобласт, снаружи - вторичный желточный мешок и полость амниона.

Зародышевый диск = клетки гипобласта и зародышевого эпибласта.



Из зародышевого эпибласта клетки выселяются через первичный узелок, первичную полосу в полость между эпибластом и гипобластом

Полость между эпибластом и гипобластом - на фото, в лекции и методичке РНИМУ сказано, что называется **бластоцелью, с мезенхимными клетками** НО!!! Там нет полости, пространство заполнено внутризародышевой мезодермой, а бластоцель - это полость бластулы, которая исчезла с появлением первичного желточного мешка (по Кузнецову и Лангману)

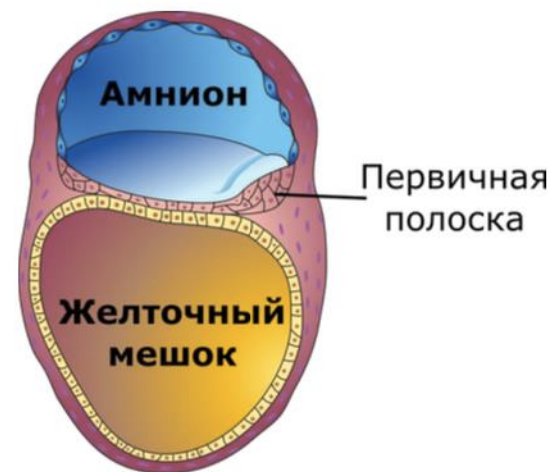
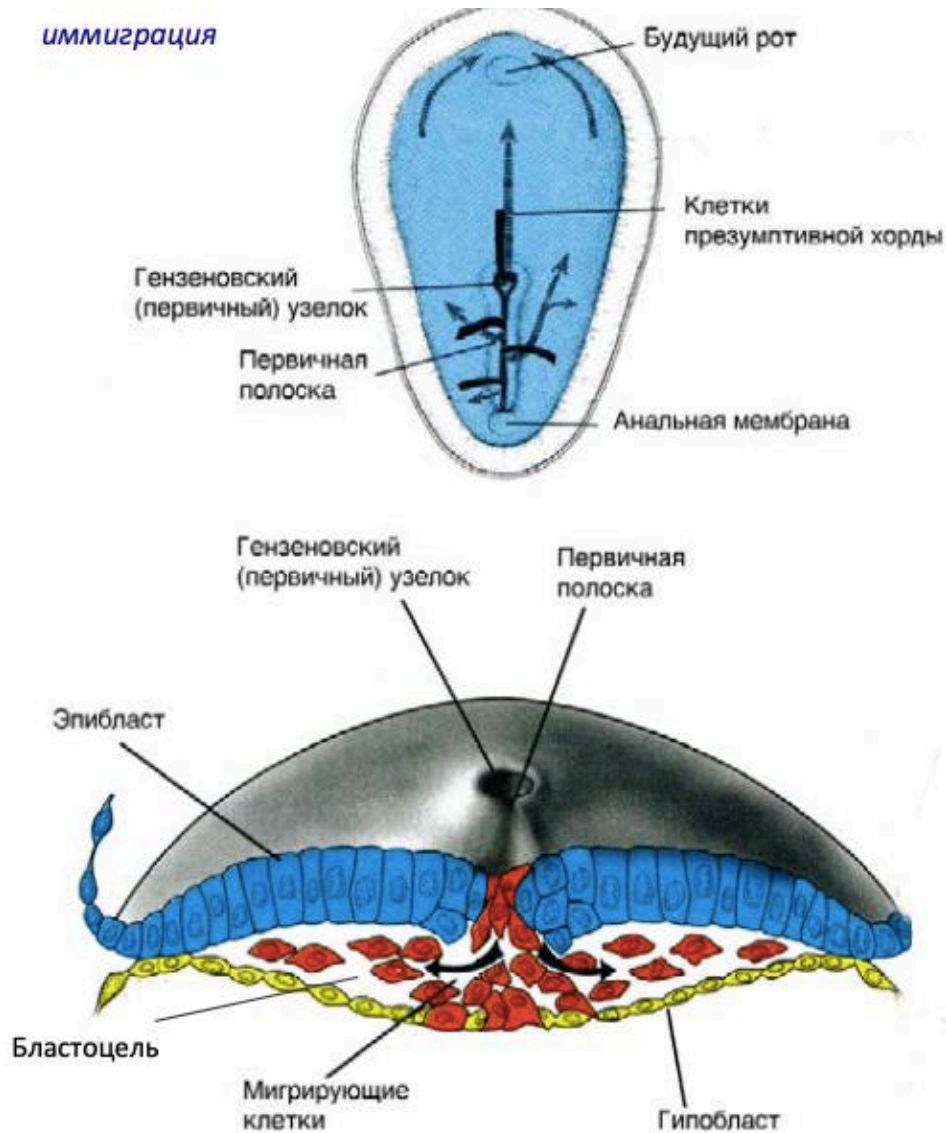


Рисунок 39: Первичная полоска. Вид сбоку.

2 этап гаструляции: иммиграция (3 нед)

иммиграция



1-ая стадия иммиграции (13-14 сут):

- 1) Избыток постоянно делящихся клеток эпибласта мигрируют по его верхней поверхности к срединной линии. Из-за скопления клеток на верхней пов-ти появляются возвышения:
 - первичная полоска
 - первичный бугорок (гензеновский)
- 2) В центре утолщений формируются углубления:
 - первичная бороздка (посередине первичной полосы)
 - первичная ямка (в центре бугорка)Сюда стекаются непрерывно образующиеся клетки и направляются к нижней пов-ти зародышевого диска.

2-ая стадия иммиграции (13-14 сут):

Образование всех трех зародышевых листков.

- 1) Первая порция мигрирующих клеток оттесняет гипобласт и формирует **зародышевую энтодерму**. Гипобласт становится **внезародышевой энтодермой**
- 2) Следующая порция мигрирующих клеток распространяется между эпибластом и новообразованной энтодермой и дают начало **хорде** и **зародышевой мезодерме**
- 3) Клетки оставшиеся в эпибласте в верхнем слое формируют **зародышевую эктодерму**

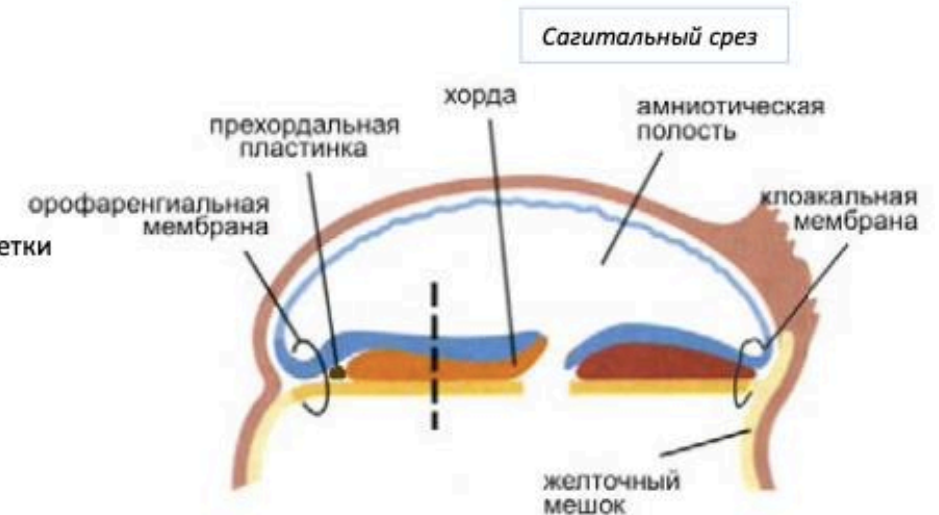
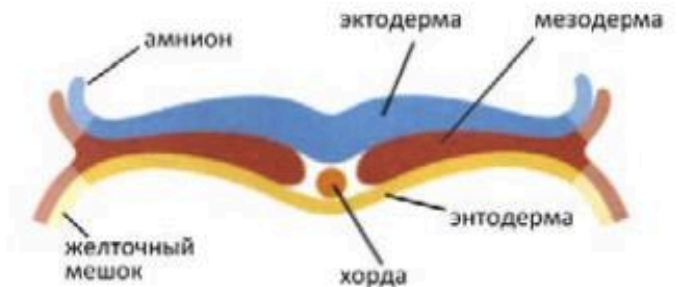
- Через узелок будет выселяться материал сначала прехордальной пластинки, потом хорды и зародышевой энтодермы (двигаются к области будущего рта/ головной области зародыша/ к орофарингеальной мембране)
- Через первичную полосу будет выселяться материал зародышевой мезодермы
- Через будущее анальное отверстие выселяется материал внезародышевой мезодермы

Эмбриогенез и гистогенез

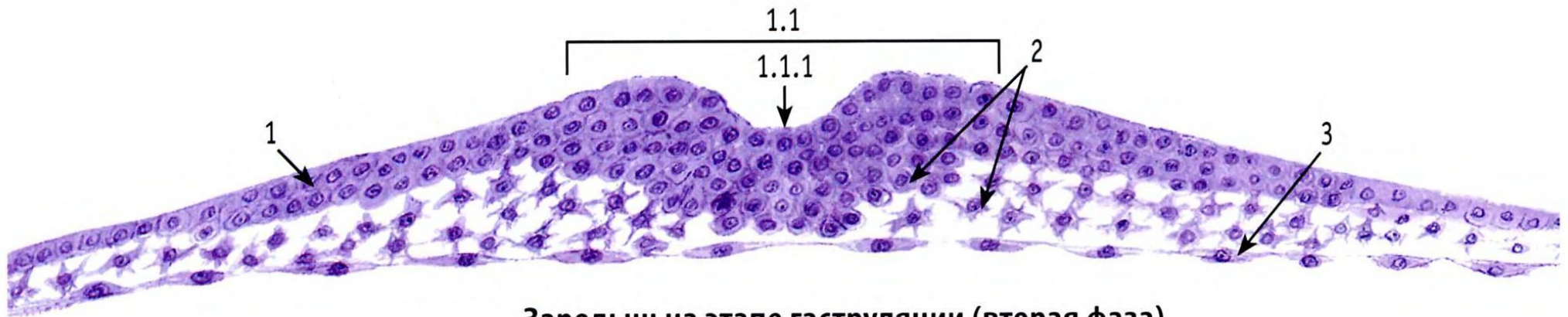
Внезародышевая эктодерма - формируется из стенки амниона

Внезародышевая энтодерма - из гипобласта

Внезародышевая мезодерма - из первичной мезенхимы, кот. выселяется из задней части зародышевого диска на 9-10 сутки э.р.



Хорда является индуктором при образовании нервной трубки. **Клетки прехордальной пластинки** располагаются там, где эктодерма смыкается с энтодермой и где нет мезодермы (**орофарингеальная мембрана**) и тоже являются индукторами - **индуцируют развитие головного мозга**. формируется эпителий пищевода и эпителий трахеи. Клетки из передней части нервной трубки начинают активно избирательно пролиферировать, формируя головной мозг.



Зародыш на этапе гастрюляции (вторая фаза)
(поперечный срез куриного эмбриона, 1-й день насиживания)

Окраска: гематоксилин — эозин

1 — эпибласт: 1.1 — первичная полоска, 1.1.1 — первичная бороздка; 2 — мезодерма; 3 — гипобласт

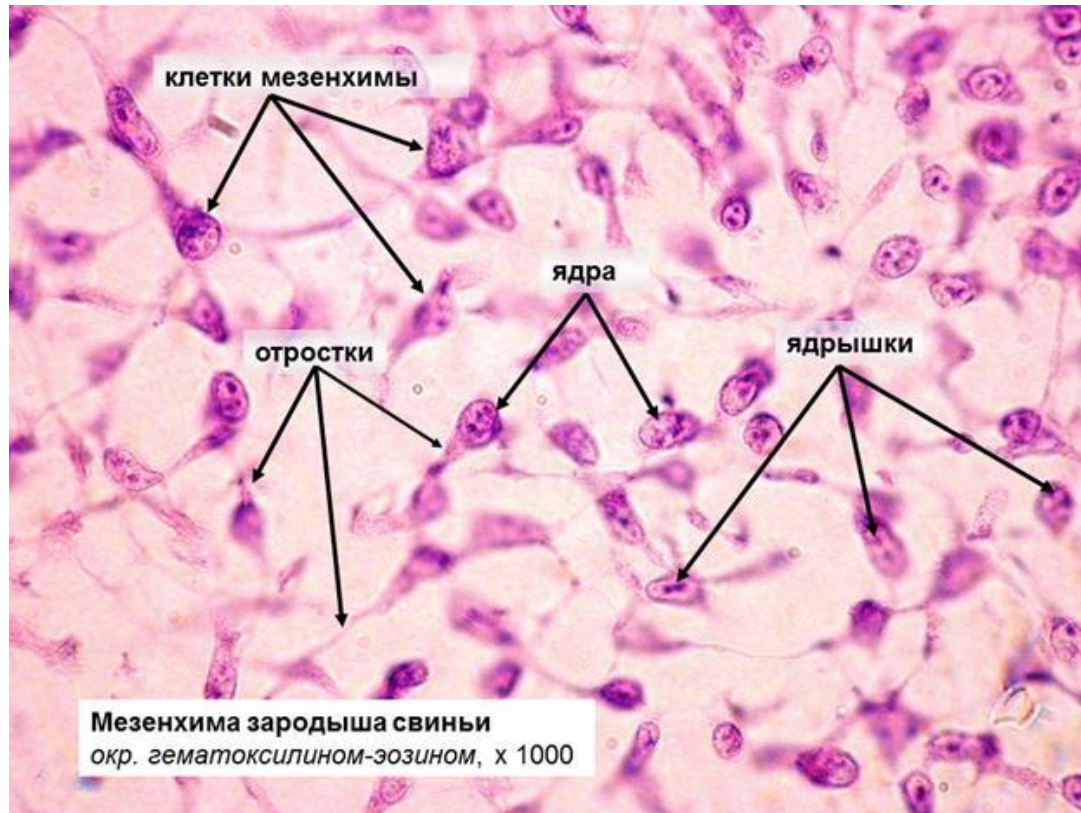
Если на малом увеличении вы увидели полоску препарата зародыша курицы - это НЕ первичная полоска. Первичную полоску можно найти на большом увеличении, она будет находиться там же, где бороздка в виде 2-х возвышений (скопление мигрирующих клеток) !!!

На стадии гастрюляции клетки становятся полноценными, в их развитии присутствуют все периоды G1, S, G2, они растут в размере в течение клеточного цикла.

Образование провизорных органов

С 8 суток начинают формироваться провизорные органы:

- 8 сутки - расслоение эпибласта - формируется амнион
- 9 сутки - гипобласт начинает подрастать под трофобласт - формируется желточный мешок
- 13 сутки - из задней части зародышевого диска мигрируют клетки первичной мезенхимы - формируется трофобласт
- 12-13 сутки - формируется вырост желточного желтка - аллантоис. Аллантоис располагается в структуре из первичной внезародышевой мезенхимы - в амниотической ножке.



Мезенхима – это эмбриональная соединительная ткань

Первичная мезенхима (внезародышевая) – на 2 неделе

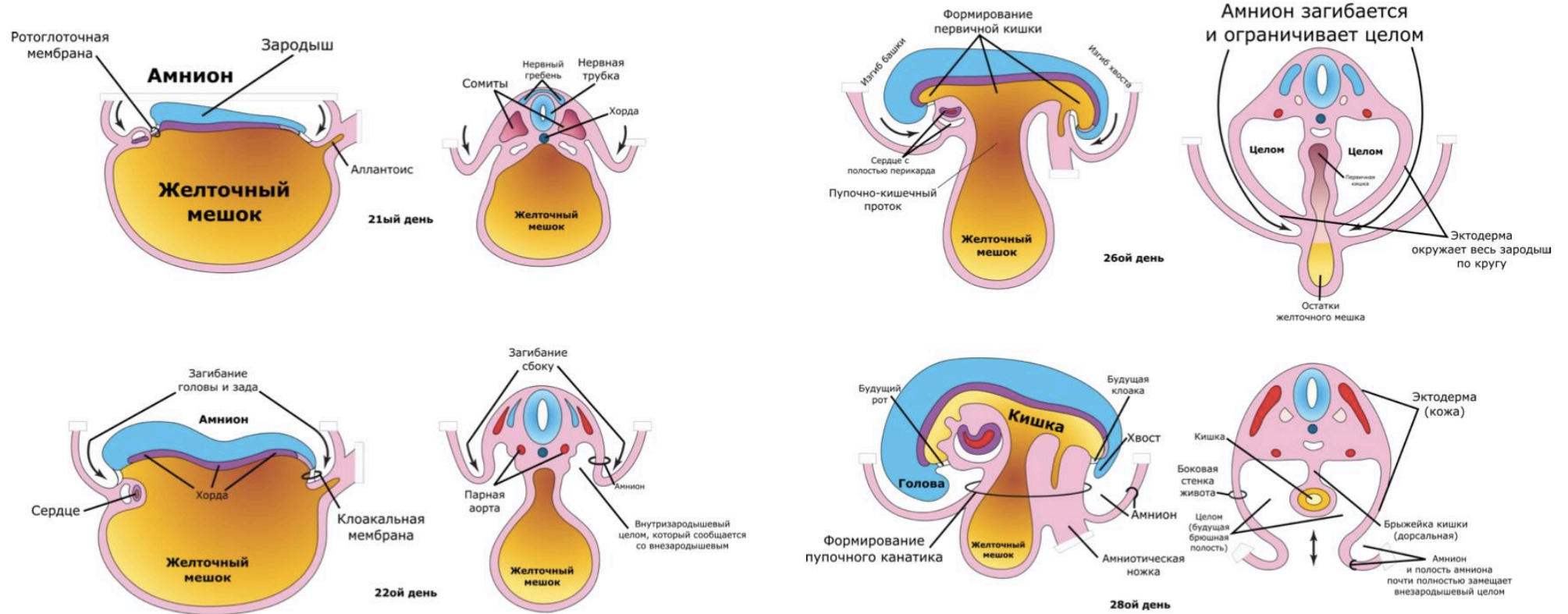
Вторичная мезенхима (зародышевая) – с 3 недели

- Отростчатые клетки, не образуют контактов
- Много межклеточного вещества
 - Много гиалуроновой кислоты (гелеобразное вещ-во)
 - Тонкие ретикулярные волокна (мало)
- Клетки мезенхимы дифференцируются во все виды соединительной ткани (в т.ч. кости и хрящи), гладкую мышечную ткань, кровь и кроветворную ткань

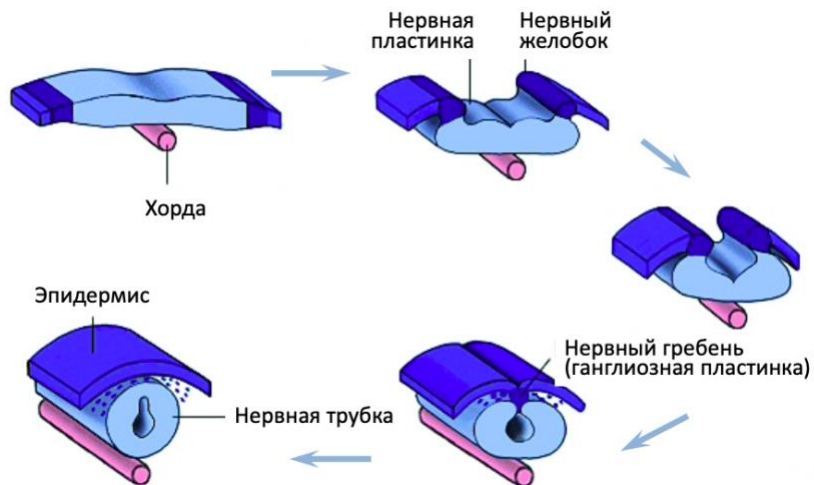
Образование провизорных органов

Провизорный орган	Образован из	Функции
Амнион (8 сут)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Амниотическая (внезародышевая) эктодерма ○ Внезародышевая мезодерма (первичная) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Создание оптимальной среды для развития ○ Защитная ○ Участие в дифференцировке пищеварительной трубки и дых. с-мы
Желточный мешок (9-13 сут)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Внезародышевая энтодерма ○ Внезародышевая мезодерма (первичная мезенхима) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Образование первичных сосудов и форменных элементов крови ○ Место локализации первичных половых клеток (гоноцитов)
Хорион (13 сут)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Трофобласт ○ Внезародышевая мезодерма (первичная мезенхима) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Участие в формировании плаценты
Аллантоис (13 сут)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Внезародышевая энтодерма ○ Внезародышевая мезодерма (первичная мезенхима) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Участие в формировании сосудов плаценты ○ Из проксимальной части урахуса образуется мочевой пузырь

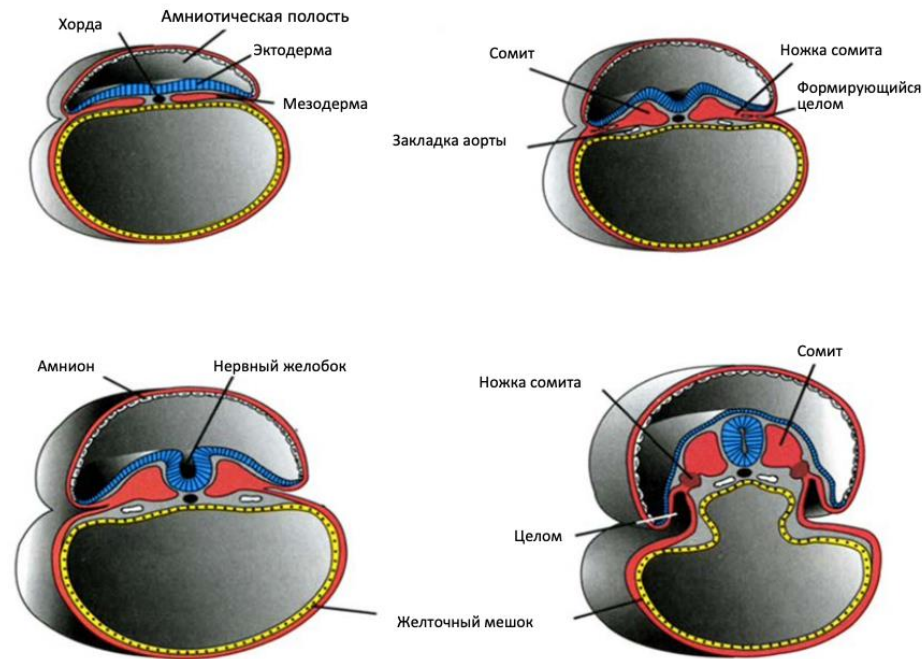
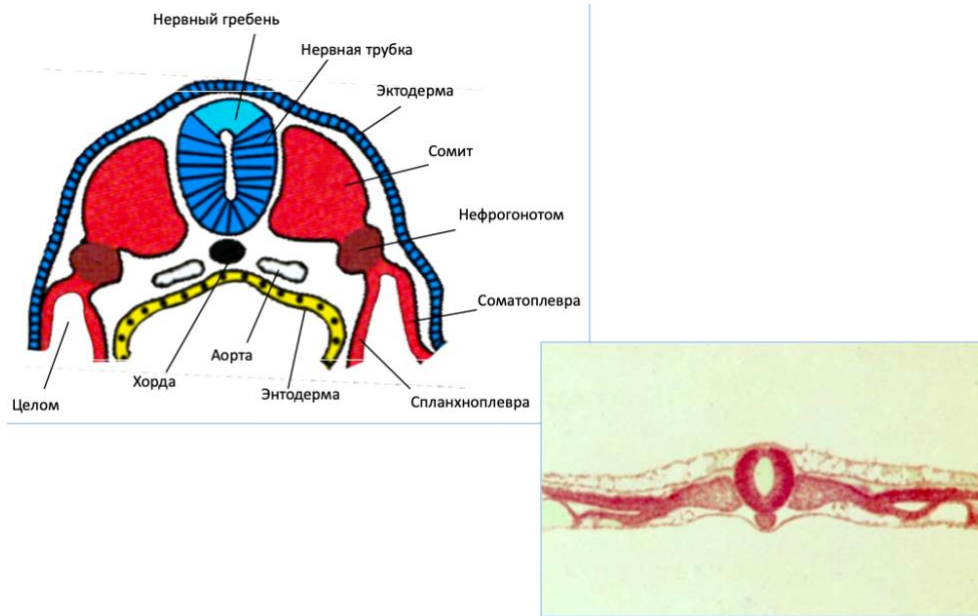
Эмбриогенез и гистогенез



Органогенез, гистогенез и туловищные складки

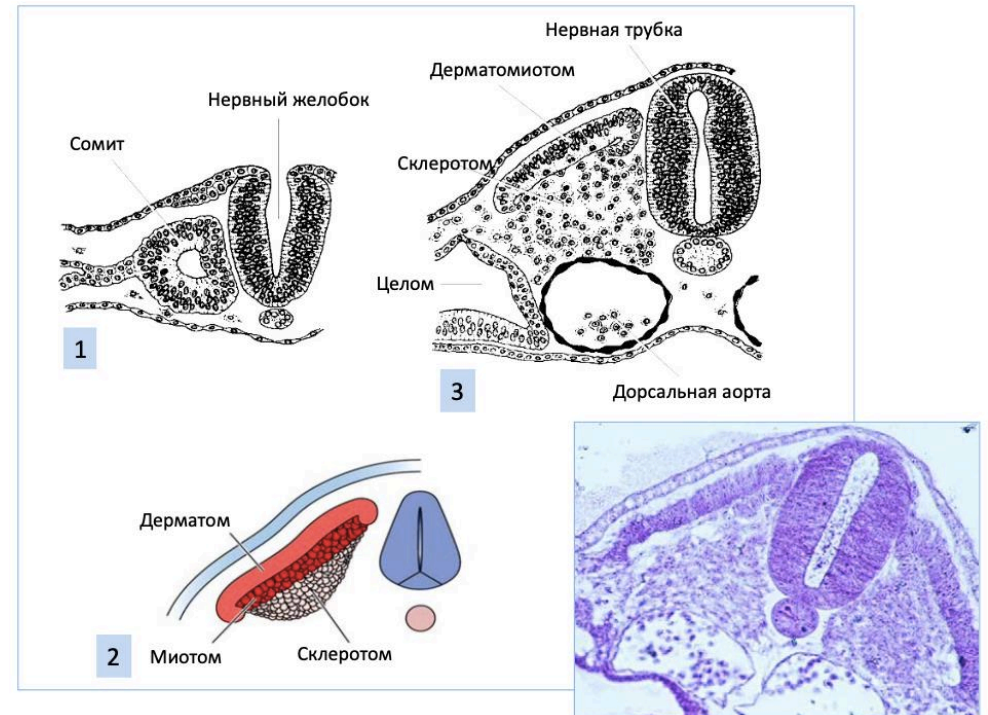


- Под действием хорды в эктодерме дифференцируется нейроэктодерма (17 сут) -> нервный желобок смыкается -> формируется нервная трубка (25 сут) и нервный гребень (**нейруляция**)
- Параллельно начинает дифференцироваться мезодерма и образуются (20 - 35 сут):
 - Сомиты (43-44 пары)
 - Ножа сомита
 - Париетальный листок мезодермы
 - Висцеральный листок мезодермы
- Образуются туловищные складки (20 сут)



Когда туловищные складки сомкнутся - образуется полость кишки

Вся эктодерма, которая остается после образования нервной трубки и нервных гребней служит зачатком эпидермиса кожи и его производных. Зародыш будет складываться саггитально, голова наклоняться к хвосту. Так амнион накрывает зародыш со всех стороны.



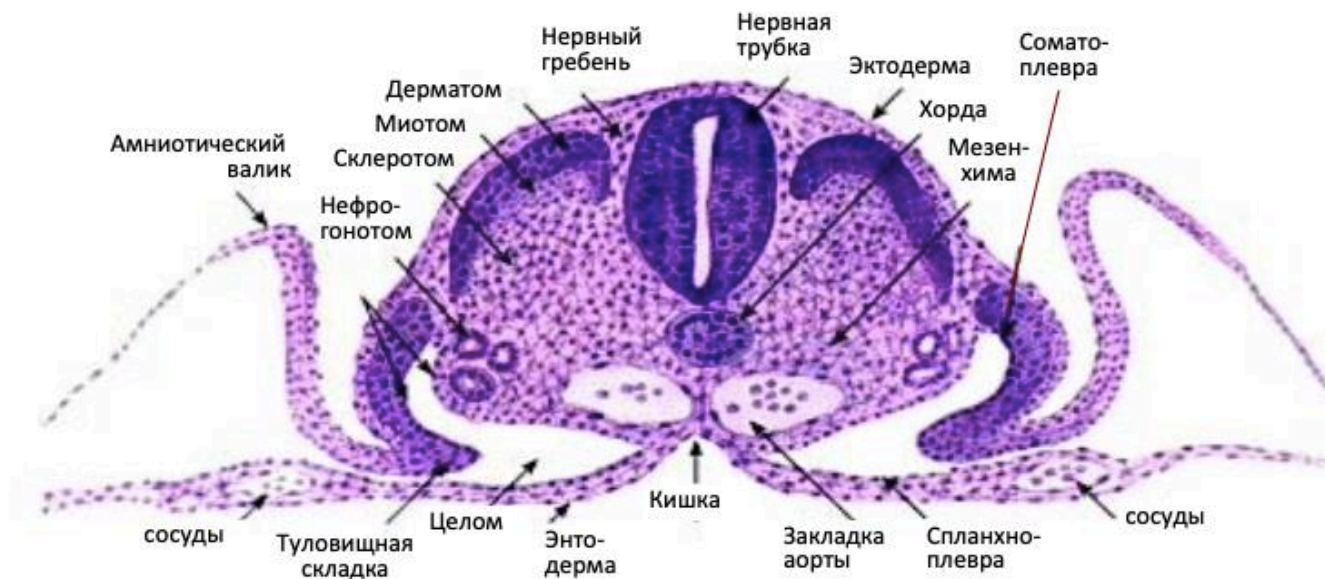
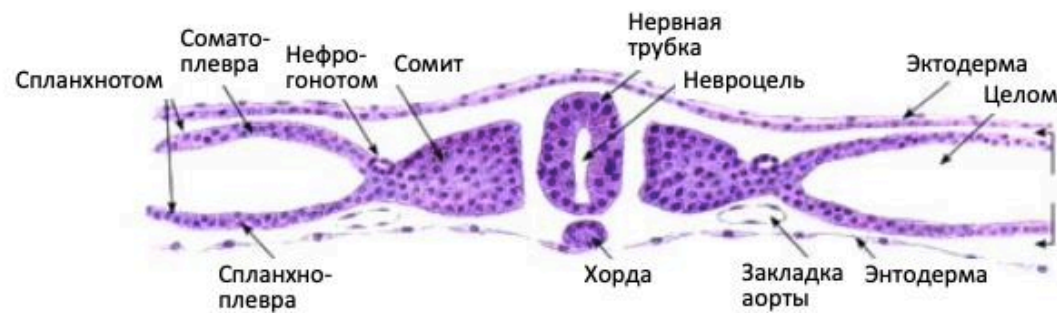
- Нервные валики смыкаются за счет того, что в клетках нейроэктодермы синтезируются N-кадгерины, в клетках кожной энтодермы - E-кадгерины
- Нейроэктодерма дифференцируется в нервную трубку и ганглиозную пластинку (нервные гребни)

- **Производные ганглиозной пластинки** (после замыкания нервной трубки):
 - ➔ Клетки, мигрирующие в дорсальном направлении образуют меланоциты кожи и фолликулов волос,
 - ➔ Клетки, мигрирующие в вентральном направлении – нейроны и нейроглия парасимпатических и симпатических нервных узлов, мозговое вещество надпочечников, симпатические нейроны и нейроны кишечника, шванновские клетки
- Производные ганглиозной пластинки (до замыкания нервной трубки):
 - ➔ Кости и хрящи лицевого и мозгового отделов черепа, нейроны черепных ганглиев, глиальные клетки и меланоциты

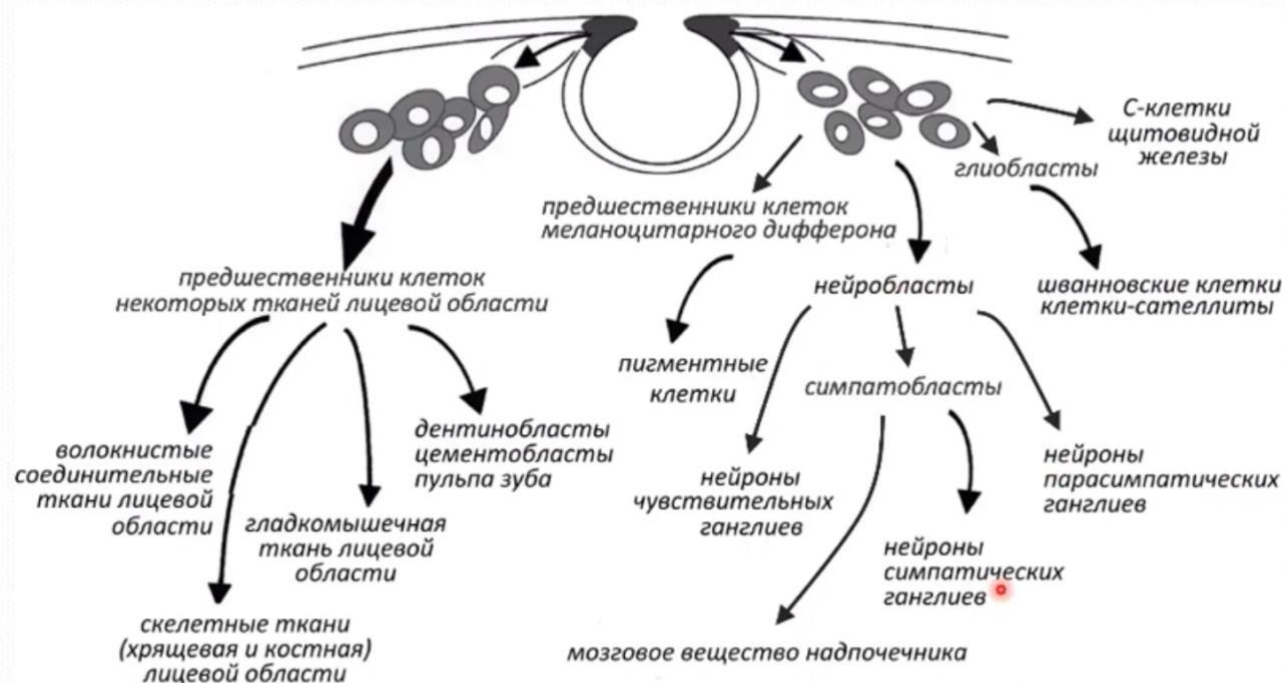
Еще производные ганглиозной пластинки:

- оболочки головного мозга
- гладкие миоциты сосудов лица
- кожа шеи и лица
- парасимпатические ганглии ЖКТ
- одонтобласты
- клетки щитовидной железы

ОРГАНОГЕНЕЗ И ГИСТОГЕНЕЗ



ПРОИЗВОДНЫЕ КЛЕТОК НЕРВНОГО ГРЕБНЯ



При одной из форм **синдрома Ваарденбурга** наблюдается частичный альбинизм, врожденная нейросенсорная тугоухость, а в некоторых случаях и отсутствие вегетативных ганглиев в кишечнике. Эта патология обусловлена нарушением миграции трех производных нервного гребня, одно из которых - меланоциты, второе - клетки улиткового ганглия, третье - нейроны межмышечного сплетения кишки.