

ВВЕДЕНИЕ В ЭМБРИОЛОГИЮ
И
ЭМБРИОНАЛЬНЫЙ ГИСТОГЕНЕЗ
ЧЕЛОВЕКА

Составители:
профессор С.Ю.Виноградов
профессор С.В.Диндяев

Оглавление

1.	<u>Введение</u>	2
2.	<u>Про́генез</u>	4
	2.1. <u>Образование и миграция первичных половых клеток</u>	4
	2.2. <u>Гамето́генез</u>	5
	2.3. <u>Функциональная морфология половых клеток (гамет) человека</u>	6
	2.3.1. <u>Сперматозоид</u>	6
	2.3.2. <u>Яйцеклетка</u>	9
3.	<u>Эмбриогенез</u>	11
	3.1. <u>Оплодотворение</u>	11
	3.2. <u>Дробление</u>	12
	3.3. <u>Гастрюляция</u>	14
	3.4. <u>Гисто- и органогенез</u>	15
4.	<u>Контрольные вопросы для самоподготовки</u>	19
5.	<u>Примеры ситуационных задач</u>	22
6.	<u>Литература</u>	27

1. ВВЕДЕНИЕ

Здоровье человека во многом зависит от начальных периодов **онтогенеза**, когда происходит закладка, формирование и развитие тканей, органов и их систем.

Индивидуальное развитие человека, а также формирование целого ряда врожденных и наследственных заболеваний начинается задолго до *оплодотворения*, - с момента закладки половых клеток (гамет) в половых железах родителей. Этот период онтогенеза называется **про́генез** (гамето́генез).

Внутриутробный (пренатальный) период развития человека делится на **эмбриональный** (8-9 недель от момента зачатия или 9-10 недель от первого дня последней менструации) и **фетальный** (от конца эмбрионального периода до родов).

В последнее время в медицинских науках, изучающих нормальный и патологически измененный онтогенез человека, выделяют его комплексный этап – **киема́генез** (куета - потомство) = **про́генез + эмбриогенез + фетогенез**.

В основе онтогенеза (в т.ч. и раннего) лежат сложнейшие взаимосвязанные процессы **морфо́генеза**.

Морфогенез – это процесс филоонтогенетически обусловленного прогрессивного развития живой материи на различных уровнях ее структурной организации в составе целостного организма. Основными морфогенетическими процессами являются: *размножение клеток, детерминация, дифференцировка, индукция, интеграция, клеточные перемещения, апоптоз.*

1. **Размножение** клеток в эмбриогенезе приводит к увеличению численности клеточных популяций. Способы размножения клеток в этот период должны строго обеспечивать равномерное распределение хромосом между дочерними клетками. Этому условию отвечают *дробление и митоз.*
2. **Детерминация** – генетическое предопределение пути развития. В эмбриогенезе происходит последовательное репрессирование активных локусов генома и постепенное сужение спектра возможностей дифференцирования. Детерминация в эмбриогенезе проходит: а) *овотипический* (оотипический), б) *бластомерный*, в) *зачатковый* (листовый) и г) *тканевый* уровни.
3. **Дифференцировка** – генетически управляемый процесс клеточной специализации. Она обеспечивается появлением в клетке органелл (в т.ч. специальных), которые определяют способность клетки к *функционированию.*
4. **Индукция** – влияние одних эмбриональных субстратов (клеток, зачатков или тканей) на процессы развития и дифференцировки других эмбриональных субстратов благодаря выработке низко молекулярных *факторов регуляции морфогенеза.* Они воспринимаются рецепторами индуцируемых структур (например: сперматозоид активизирует метаболизм яйцеклетки, хордо-мезодермальный комплекс является стимулятором дифференцировки эктодермы на кожную часть и нейроэктодерму и др.).
5. **Интеграция** – объединение субстратов различных уровней организации живой материи в системы в более высоких уровнях (например: структуры субклеточных уровней в процессе интеграции образуют клетки, интеграции клеток создают ткани, интеграции тканей - органы и т.д.).
6. **Клеточные перемещения** – определяются совокупностью многих факторов жизнедеятельности клеток: различные уровни метаболизма, неодинаковость митотической активности, межклеточные контакты разных степеней прочности, индукции и т.д. Клеточные перемещения имеют особое значение в **гастроляции** (см. ниже). Клетки могут перемещаться: а) в свободном состоянии путем *иммиграции* (выселения) и б) в составе клеточных пластов путем *деламинации* (расщепления), *инвагинации* (впячивания) и *эпиволии* (обрастания).
7. **Физиологическая регенерация** – генетически запрограммированное восстановление структур, утраченных в процессе нормальной жизнедеятельности

8. Апоптоз – генетически запрограммированная смерть клетки является неотъемлемым компонентом многих стадий эмбриогенеза.

2. ПРОГЕНЕЗ

Основное содержание этого периода заключается в образовании и дифференцировке **первичных половых клеток** (ППК, гонобласты) в зрелые детерминированные (то есть способные к оплодотворению) клетки - **гаметы** (сперматозоиды или яйцеклетки). Процесс начинается в *организме родителей на самых ранних этапах эмбриогенеза* и достигает своего апогея в период половой зрелости (репродуктивный период).

В *семенниках* (мужские половые железы) протекает *сперматогенез*, в *яичниках* (женские половые железы) – основные, но не все стадии *овогенеза*.

2.1. Образование и миграция первичных половых клеток

Место изначального образования **гонобластов** (*первичных половых клеток или ППК*) в точности не установлено. Они являются *несингентными* клетками для собственного организма (*сингентность* – генетическая совместимость).

Есть предположение, что гонобласты образуются на самых ранних этапах эмбриогенеза (до дифференцировки зародышевых листков) из некоторых бластомеров, имеющих на вегетативном полюсе цитоплазму, богатую РНК. Этот участок цитоплазмы называется зародышевой плазмой. Она формируется еще в яйцеклетке в ходе оплодотворения и содержит факторы, детерминирующие (определяющие) специфику развития половых клеток.

Морфологически обособившиеся гонобласты представляют собой округло-угловатые клетки (до 20 мкм в диаметре) с псевдоподиями. Ядро содержит **диплоидный** набор хромосом. Цитоплазма богата гликогеном и щелочной фосфатазой. В ней хорошо развиты митохондрии и цитоскелет. Эти структурные особенности обеспечивают поддержание энергетического обмена клеток на высоком уровне, что способствует их активной подвижности в процессе *миграции*.

ППК совершают сложный *миграционный путь* от места их гипотетической закладки до *гонад* (половых желез). В течение первого месяца эмбриогенеза гонобласты перемещаются (мигрируют) с помощью псевдоподий. В это время они интенсивно размножаются *митозом*.

Этапы миграционного пути:

- гензеновский (первичный) узелок (компонент формирующейся зародышевой мезодермы, см. лекцию). - гонобласты обнаруживаются на 14-15 сутки эмбриогенеза.
- стенка *желточного мешка* (20 сутки),
- стенка каудального отдела кишечной трубки (25 сутки)

- дорзальная брыжейка (28 сутки),
- индифферентная половая железа (30-35 сутки).

В процессе миграции популяция гонобластов растет за счет их деления. Одновременно большое количество гонобластов гибнет (*индуцированный апоптоз*), что имеет огромное **биологическое значение**:

- пролиферация гонобластов идет с большим количеством мутации (нарушение генома) и организм стремится в первую очередь освободиться от этих клеток;
- происходит естественный отбор генетически полноценных ППК;
- в развивающемся организме формируется состояние *иммунотолерантности* (иммунологической невосприимчивости) к сингнтному дифферону половых клеток;
- гонобласты, продолжающие миграционный путь, пополняют запасы гликогена и других питательных и энергетических соединений за счет погибших клеток.

Таким образом, гонобласты (ППК) обладают целым рядом характерных морфо-функциональных свойств:

- образуются вне половых органов;
- полностью не дифференцированы (в т.ч. в половом отношении);
- характеризуются плюрипотентностью (неограниченностью путей дифференцировки);
- обладают диплоидным набором хромосом;
- способны к пролиферации путем митоза;
- способны к активной миграции;
- подвержены массовой гибели (путем индуцированного апоптоза).

На 30-35 сутки гонобласты достигают конечного пункта миграции – *индифферентных половых желез*.

ППК приобретают округлую форму и теряют способность к активному передвижению. На этой стадии развития половые клетки называются **гоноцитами**. Они являются стволовыми клетками гаметогенеза (СКГ).

Их дальнейшее **дивергентное (бисексуальное) развитие** сопряжено с дифференцированием индифферентных гонад по мужскому или женскому типам. Этот процесс начинается на 6-8 неделе эмбриогенеза и во многом связан с наличием или отсутствием иницирующего влияния *Y-хромосомы*.

2.2. Гаметогенез

При развитии гонад по мужскому типу формируются мужские половые железы – *семенники*. В них происходит дифференцирование СКГ по пути создания *сперматогенного* ряда (дифферона) клеток. Этот путь гаметогенеза называется **сперматогенезом**.

В женских половых железах - *яичниках* процесс гаметогенеза называется **овогенезом**. В этом случае дифференцирование СКГ идет по пути *овогенного (овоцитарного) ряда* (дифферона.) клеток

Итогом гаметогенеза является образование высококодифференцированных **гаплоидных** половых клеток – **сперматозоидов** или **яйцеклеток**. Двукратное уменьшение диплоидного набора хромосом клеток-предшественников (сперматогоний и овогоний) происходит вследствие редукционного деления – **мейоза**.

2.2.1. Сперматогенез совершается в *четыре стадии*, проходя которые клетка сперматогенного дифферона последовательно повышает свой уровень дифференцирования. Каждому уровню дифференцирования (стадии) соответствует особое название клетки

1. Стадия **размножения** → **сперматогонии**
2. Стадия **роста** → **сперматоциты I и II** (первого и второго порядков)
3. Стадия **созревания** → **сперматиды**
4. Стадия **формирования** (спермиогенез) → **сперматозоиды** (неактивированные)

Сперматогенез начинается *после полового созревания* и продолжается в течении всего репродуктивного возраста мужчины. Путь дифференцирования сперматогенной клетки от сперматогоний до сперматозоида занимает в среднем *75 суток*.

2.2.2. Овогенез (или оогенез) – совершается в *три стадии*, проходя которые клетка овогенного дифферона последовательно повышает свой уровень дифференцирования. Каждому уровню (стадии) дифференцирования соответствует особое название клетки:

1. Стадия **размножения** → **овогонии** (оогонии)
2. Стадия **роста** → **овоциты** (оогонии) I и II порядков
3. Стадия **созревания** → **яйцеклетка**

• Стадия *размножения* начинается еще в *эмбриональном периоде* развития женского организма. Стадия *созревания* может осуществляться только после полового созревания. Дифференцировка способной к оплодотворению *яйцеклетки* происходит в течение *овариально-менструального цикла*.

2.3. Функциональная морфология половых клеток (гамет) человека

схемы строения половых клеток см.учебник

2.3.1. Сперматозоид

Сперматозоид – мужская половая гаплоидная подвижная высококодифференцированная клетка.

Общий план строения сперматозоида

1. **Форма** клетки напоминает головастика.
2. **Размер** по длиннику составляет 60-70 мкм.
3. **Ядро** – одно, расположено в головке и занимает ее основную часть. Преобладает резко конденсированный хроматин (*гетерохроматин*). В кариолемме нет ядерных пор. Объем ядра значительно преобладает над цитоплазмой.
4. **Цитоплазма** занимает незначительную часть головки и распределена в остальных частях клетки. Имеет целый ряд структурных особенностей (см. ниже)
5. **Клеточная оболочка** (плазмолемма) покрывает все части сперматозоида.

Основные структурные части сперматозоида

- I головка – 1) ядро; 2) акросома; 3) рецептор фертильности
- II шейка – 1) проксимальное и 2) дистальное базальные тельца (центриоли);
3) начальный отдел аксонемы; 4) элементы ЭПС
- III жгутик – A Средняя (промежуточная, вставочная) часть или *тело*:
1) начальная часть аксонемы; 2) митохондриальная спираль.
B. Хвостовая (конечная) часть:
1) конечная часть аксонемы; 2) микрофибриллярная спираль

Структурно-функциональные особенности сперматозоида

1. Ядро с гаплоидным набором хромосом.
Имеются гиносперматозоиды (с X – половой хромосомой) и андросперматозоиды (с Y – половой хромосомой). Гиносперматозоиды отличаются более значительной массой. На этом основан метод разделения сперматозоидов по половому признаку путем центрифугирования. Сперматозоид определяет пол будущего организма.
2. Высокая степень дифференцированности.
Заключается в крайней степени специализации («все для оплодотворения»)
3. Самостоятельная подвижность. Скорость до 30-50 мкм/сек (при оптимальных условиях среды обитания)
Развит опорно-двигательный аппарат, представленный: а) базальными тельцами; б) аксонемой; в) микрофибриллами. Хвостовая часть осуществляет «бичеобразные» движения.
4. Уникальный энергетический аппарат
Представлен штипоробразно закрученными вдоль осевой нити митохондриями, которые: а) синтезируют АТФ из фруктозы; б) расщепляют АТФ с выделением энергии с помощью ферментативных белков микротрубочек; в) не наследуются зиготой

5. Наличие мембранных рецепторов узнавания яйцеклетки (рецепторы фертильности)

Представлены специализированным белком, расположенным на плазмолемме головки сперматозоида. Должен подойти к аналогичному рецептору яйцеклетки по принципу комплементарности («ключ к замку»).

6. Обладает структурным фактором иммунной защиты.

Вся поверхность сперматозоида покрыта относительно толстым слоем гликокаликса, который предохраняет сперматозоид от иммунной агрессии лимфоцитов в половых путях (своих и женских).

7. Снабжен специальными структурами, обеспечивающими растворение оболочек яйцеклетки, их пенетрацию и проникновение головки сперматозоида в овоплазму.

*Этот аппарат представлен **акросомой** (измененный комплекс Гольджи), которая расположена над ядром. Она концентрирует и выбрасывает литические ферменты, тем самым обеспечивая **акросомальную реакцию** в ходе оплодотворения.*

8. Жизнеспособность в женских половых путях составляет 2-4 суток (оплодотворяющая способность в два раза меньше).

*Сперматозоид неспособен к делению. Его жизнедеятельность обеспечивается процессами **эндорепродукции**, которые крайне ограничены.*

9. Способен к анабиозу (ана- вновь; bios – жизнь) - длительное выживание в состоянии почти полного, но обратимого прекращения обмена веществ при глубоком замораживании. Используется для создания банка спермы в целях искусственного осеменения.

Функции сперматозоида

Основной комплексной функцией сперматозоида является функция **оплодотворения**. Она складывается из целого ряда производных функции:

1. **Двигательная** – с помощью бичеобразных биений жгутика.
2. **Секреторная** – синтез, выделение и транспортировка биологически активных веществ (андрогамоны, простагландины)
3. **Индукционно-апоптирующая** – выделение факторов апоптоза, вызывающих массовую гибель сперматозоидов при прохождении ими женских половых путей.
4. **Пенетрационная** – прободение оболочек яйцеклетки в ходе **акросомальной реакции**.
5. **Внесение в цитоплазму яйцеклетки**: а) ядра с гаплоидным набором хромосом, б) центриолей.
6. **Формирование** оси полярности будущей зиготы.

7. **Детерминирующая** - запуск программы детерминации зиготы: а) обеспечение ее половой дифференцировки; б) отделение «зародышевой плазмы»?? от соматоплазмы.

2.3.2. Яйцеклетка

Яйцеклетка – женская половая гаплоидная, высокодифференцированная клетка. Она не обладает самостоятельной подвижностью.

Общий план строения яйцеклетки

1. **Форма** шаровидная, диаметр 120-130 мкм.
2. **Ядро** – одно, округлой формы, располагается в центре клетки. Хорошо выражено ядрышко. В кариолемме *много ядерных пор*.
3. **Цитоплазма** – слабобазофильная с небольшим количеством равномерно распределенных *желточных гранул*.
4. **Клеточная оболочка** – имеет выросты.

Исходя из характеристик содержания желточных гранул, яйцеклетка человека также как и большинства млекопитающих относится к **олигоизолецитальному типу** (oligjs- мало, isos – равный).

Структурно-функциональные особенности яйцеклетки

1. Ядро содержит гаплоидный набор хромосом.
2. Цитоплазма характеризуется *региональностью* биогенетических свойств (овотипическая детерминация). Вероятно на этом уровне детерминации формируется и *презумптивный* (praesumptio - предназначение, предположение) субстрат «зародышевой плазмы» – источника образования гонобластов.
3. В цитоплазме имеется несколько видов *гранул* (мембранных пузырьков), компоновка которых происходит в комплексе Гольджи:
 - а) *желточные гранулы* – заполнены белками вителлинами (vitellus – желток), которые являются основным трофическим материалом яйцеклетки,
 - б) *кортикальные гранулы* – заполнены гликозаминогликанами (ГАГ-сложные углеводы), находятся на периферии цитоплазмы в подмембранном слое,
 - в) *мультивезикулярные (лизосомоподобные) тельца* - заполнены протеолитическими ферментами, синтез которых происходит в ЭПС.

Кортикальные гранулы и мультивезикулярные тельца при внедрении сперматозоида подвергаются экзоцитозу (**кортикальная реакция**). Вследствие этого формируется специальная **оболочка оплодотворения**. Она предотвращает полиспермию (многоспермное оплодотворение).

4. Хорошо развиты многие органеллы общего назначения:
 - а) *митохондрии (до 400-500 шт.) общесоматического типа, наследуются зиготой и в дальнейшем клетками всего зарождающегося организма,*
 - б) *комплекс Гольджи – участвует в гранулообразовании,*

в) ЭПС (шероховатая и гладкая) – обеспечивает внутриклеточные синтезы,

г) свободные рибосомы – белковые синтезы внутреннего потребления

5. Имеются **мембранные рецепторы** (рецепторы фертильности) индивидуального и видового отбора сперматозоидов. Представлены специализированными белками в составе плазмолеммы. Отбор осуществляется по принципу комплементарности с соответствующим рецептором сперматозоида.

6. Обладает структурным **фактором иммунной защиты**. Представлен **блестящей оболочкой** (модифицированный гликокаликс), в которой имеются каналы для отростков фолликулярных клеток (см. ниже).

7. Жизнеспособность яйцеклетки после овуляции (выхода гаметы из яичника) весьма ограничена. Способность к оплодотворению сохраняется в течение суток в оптимальных средах обитания. Таковыми являются: серозная жидкость ампул маточных труб и перитонеальная жидкость прямокишечно-маточного (Дугласова) пространства, а также искусственные субстраты, используемые для экстракорпоральных оплодотворений.

Вспомогательные оболочки яйцеклетки

1. **Фолликулярная оболочка** (наружная). Состоит из нескольких рядов *фолликулоцитов* – клеток эпителия фолликулов яичника. *Фолликулы* – это специальные структуры яичника, в которых происходит развитие половых женских клеток.

Функции оболочки: а) трофическая (по отношению к яйцеклетке), б) защитная; в) эндокринная; г) участие в синтезе компонентов блестящей оболочки.

2. **Блестящая оболочка** (прозрачная зона) – модифицированный гликокаликс (см. выше). Расположена под фолликулярной оболочкой

3. **Оболочка оплодотворения** - образуется только после проникновения оплодотворяющего сперматозоида. Представляет собой утолщенную уплотнившуюся блестящую оболочку.

Функции яйцеклетки

Основной комплексной функцией яйцеклетки является функция **оплодотворения**. Она складывается из целого ряда производных функции:

1. Секреторная – в состоянии активной жизнедеятельности яйцеклетка синтезирует и выделяет низкомолекулярные биологические соединения – *гиногамоны*. Они определяют положительный хемотаксис сперматозоида.

2. Осуществление индивидуального и видового отбора сперматозоидов.

3. Предотвращение полиспермного оплодотворения.

4. Обеспечение процессов овотипической детерминации (презумпция «зародышевой плазмы» и соматоплазмы).

5. Обеспечение процесса наследования зиготой митохондрий.

3. ЭМБРИОГЕНЕЗ

Эмбриогенез человека, как и у других позвоночных, протекает в 5 стадий, каждая из которых имеет свой, строго определенный филогенетический смысл.

- 1 Стадия **оплодотворения** – образуется **зигота** (одноклеточный организм)
- 2 Стадия **дробления** – образуется **бластула** (многоклеточный однослойный зародыш)
- 3 Стадия **гастрюляции** – образуется **гаструла** (многоклеточный многослойный зародыш, обладающий осевой организацией)
- 4 Стадия **гистогенеза** – формирование **тканей** на основе дифференциального принципа организации
- 5 Стадия **органогенеза** – закладка и формирование **органов** (проvisorных и постоянных)

3.1. Оплодотворение

У человека оплодотворение внутреннее моноспермное, осуществляется в ампулах маточных труб при условии фертильности спермы (см.лекцию). Состоит из 3-х фаз:

- 1) фаза дистантного взаимодействия гамет,
- 2) фаза контактного взаимодействия гамет,
- 3) фаза собственно оплодотворения.

• **Основные события фазы дистантного взаимодействия гамет** (от момента копуляции до проникновения сперматозоидов в маточные трубы)

1. Активное продвижение сперматозоидов в половых путях женщины со скоростью 2 – 4 мм/мин.

2. Секреция яйцеклеткой гиногамонов – обеспечение положительного хемотаксиса сперматозоидов

3. Стимуляция перистальтических сокращений женских половых путей простагландинами спермы

4. Массовая гибель сперматозоидов (индуцированный апоптоз)

- естественный отбор,

- «подзарядка» движущихся сперматозоидов биоэнергоносителями (АТФ) за счет апоптирующихся;

- создание ограниченной популяции оплодотворяющих сперматозоидов (в ампулах маточных труб оказывается около 200-500 сперматозоидов).

• **Основные события фазы контактного взаимодействия гамет** (происходят в ампулах маточных труб)

1. Пассивное вращение женской половой клетки (овоцит второго порядка) под действием перистальтики маточных труб и циркуляции в них серозной жидкости, удаление фолликулярной оболочки, обнажение рецепторов фертильности.

2. Капацитация сперматозоидов – удаление гликокаликса, обнажение рецептора фертильности.

3. Взаимодействие рецепторов фертильности по принципу комплементарности; индивидуальный отбор сперматозоида.

4. Акросомальная реакция и пенетрация (см. выше).

5. Внедрение головки сперматозоида в цитоплазму овоцита.

6. Кортикальная реакция и образование оболочки оплодотворения.

• **Основные события фазы собственно оплодотворения** (начинается после внедрения головки сперматозоида в цитоплазму овоцита второго порядка и развития *кортикальной реакции*).

1. Внесение ядра сперматозоида (мужского пронуклеуса) и его центриолей в овоплазму. В мужском и женском пронуклеусах содержится *гаплоидный* набор хромосом.

2. Овоцит превращается в яйцеклетку (завершается фаза созревания овогенеза)

3. Формирование полярности яйцеклетки по вектору проникновения сперматозоида. Образуется *краниокаудальная* ось будущего организма (овотипический уровень детерминации).

4. Сближение (≈ 12 ч.) пронуклеусов.

5. Слияние (синкарион) пронуклеусов. Образование единой кариолеммы и *диплоидного* набора хромосом.

6. Депрессирование (разблокирование) гена пролиферации.

7. Формирование зиготы, которая совершает первое деление дробления

3.2. Дробление

Дробление - череда последовательных митотических делений зиготы, в результате которого образуются эмбриональные клетки – **бластомеры** (blastos- зачаток, meros- часть). Дробление – это специальная разновидность митоза с практическим отсутствием пресинтетического периода.

Бластомеры (в отличие от соматических клеток) обладают рядом свойств: 1) *не расходятся*; 2) *не растут*; 3) *не дифференцируются*; 4) *не функционируют*; 5) *не апоптируют*.

В стадии дробления зародыш проходит бластомерный уровень детерминации – формирующиеся бластомеры не равноценны и предназначены для разных путей дифференцирования.

Характер дробления в ряду позвоночных определяется особенностями строения их яйцеклеток, в т.ч. количеством желточных гранул в овоплазме. Дробление может быть: 1) *полным или неполным*; 2) *равномерным или неравномерным*; 3) *одновременным (синхронным) или неодновременным (асинхронным)*.

Олигоизолецитальная яйцеклетка человека определяет следующие характеристики дробления – оно **полное, неравномерное и асинхронное**.

- *Полное* – первая бороздка дробления идет от одного полюса зиготы до другого. Веретено деления первого дробления образуется с помощью центриолей, внесенных сперматозоидом.

- *Неравномерное* – в результате первого дробления образуется два неравных по величине и окраске бластомера: а) *крупный темный*; б) *светлый мелкий*.

Они детерминированы на различные пути дифференцировки.

- *Асинхронное* - дробление темных и светлых бластомеров происходит неодновременно, с разными скоростями. Быстрее дробятся *светлые мелкие бластомеры*, они обрастают снаружи медленно дробящиеся *крупные темные бластомеры*. Мелкие бластомеры образуют наружный клеточный слой – **трофобласт**, крупные формируют внутреннюю группу клеток – **эмбриобласт**.

Дробление у человека происходит в процессе продвижения эмбриона по маточной трубе. Оно длится приблизительно 5-6 суток. В итоге дробления формируется многоклеточный зародыш – **бластоциста**.

Бластоциста - шаровидное, полостное образование. Его полость (*бластоцель*) заполнена серозной (белоксодержащей) жидкостью. Наружная оболочка представлена *трофобластом*. *Эмбриобласт* в виде скопления темных бластомеров прикрепляется на одном из полюсов бластоцисты к внутренней поверхности хориона. Вначале эмбриобласт имеет форму узелка (*зародышевый узелок*), а затем диска (*зародышевый диск*). **Это ранняя бластоциста.**

После проникновения бластоцисты в матку (6-7 суток) в ходе начальных этапов *имплантации* (погружение зародыша в слизистую оболочку эндометрия), происходит важное морфогенетическое событие – формирование ***внезародышевой мезенхимы***.

Внезародышевая мезенхима – эмбриональная ткань. Она представлена отростчатыми ослизненными клетками, которые формируют синцитиальные тяжи внутри полости бластоцисты. Эти клетки выселяются (иммигрируют) из краевой зоны зародышевого диска. Внезародышевая мезенхима – источник многих **стволовых клеток (СК)**.

Такая бластоциста называется ***поздней бластоцистой*** (плодным яйцом). Она состоит из следующих структурных компонентов: 1) *трофобласт*; 2) *эмбриобласт* (зародышевый диск); 3) *тяжи внезародышевой мезенхимы*; 4)

полость бластоцисты (разделяется мезенхимальными тяжами на отдельные отсеки – лакуны).

Схемы дробления и его более подробное описание см. в лекции и в учебниках

3.3. Гастрюляция

Эта стадия эмбриогенеза у человека начинается в слизистой оболочке матки на 6-7 сутки одновременно с имплантацией и заканчивается на 21-е сутки. Она протекает в две фазы, каждая из которых имеет свое важное биологическое значение.

3.3.1. Первая (I) фаза (ранняя гастрюляция):

1) формирование *эктодермы*

2) формирование *энтодермы*

Основное содержание этой фазы – образование экто- и энтодермы, происходит вследствие *деламинации*, т.е. расщепления зародышевого диска (эмбриобласта) на два листка. В результате зародыш становится двухслойным.

3.3.2. Вторая (II) фаза (поздняя гастрюляция):

1) формирование *мезодермы* и ее дифференцировка (образуется трехслойный зародыш)

2) образование *зародышевой мезенхимы*

3) создание *осевой организации* зародыша вследствие выделения осевого комплекса органов (хорда, нервная трубка, кишечная трубка).

Основное содержание этой фазы – зародыш становится трехслойным и организованным в пространстве по краниокаудальной оси (билатеральная симметрия).

• Итоги этого важнейшего этапа раннего эмбриогенеза

1. Сформировались *презюмтивные* (praesumptio - предназначение, предположение) **эмбриональные зачатки**. Они детерминированы к дифференцировке в *зародышевые дефинитивные* (definitio – определение, окончание) и *внезародышевые провизорные* (provisio - предварительный, подготавливающий) ткани.

2. Зачатками дефинитивных тканей являются **зародышевые экто-, энто-, мезодерма, мезенхима, прехордальная пластинка и моче-половой синус**.

3. В составе клеточного материала этих зачатков имеются *стволовые полипотентные клетки*, которые составляют основу формирования клеточных дифферонов в составе тканей. Ряд стволовых клеток закладывается и во внезародышевых зачатках (в т.ч. во внезародышевой мезенхиме).

4. Завершился зачатковый уровень детерминации.

5. Сформировался зародыш, обладающий осевым комплексом органов, билатеральной симметрией, сегментированной дорзальной мезодермой, провизорными органами

3.4. Гистогенез и органогенез

Эти две заключительные стадии эмбриогенеза взаимообусловлены и часто идут одновременно.

• **Гистогенез** – это генетически детерминированное образование и развитие тканей. Образование и развитие тканей эмбриональном периоде согласно реализации генетической программы называется **эмбриональным гистогенезом**.

• **Ткань** – это сложившаяся в процессе филогенеза способная к жизнедеятельности в составе целостного организма интеграция *клеточных дифферонов* и их *неклеточных производных*, объединенных общностью **происхождения, развития, строения и функции**.

Все дефинитивные (зародышевые) ткани классифицируются на 4 основные морфогенетические группы, которые в своем составе могут иметь ряд подгрупп:

1. **Эпителиальные ткани**
2. **Ткани внутренней среды**
 - а) кровь
 - б) лимфа
 - в) соединительные ткани
3. **Мышечные ткани**
 - а) гладкая
 - б) поперечно-полосатая (исчерченная) соматическая
 - в) поперечно-полосатая (исчерченная) сердечная
4. **Нервная ткань**

Эмбриональные источники гистогенеза дефинитивных тканей

Эмбриональные зачатки	Ткани и их производные
I. Зародышевая эктодерма	1. Кожная эктодерма - Многослойные эпителии <i>кожного типа</i> и их производные (<i>железы, волосы, ногти, эмаль и кутикула зуба</i>)
	2. Нейроэктодерма - Нервная ткань - Хромаффинная ткань - Пигментная ткань
	3. Плакодная эктодерма - Эпителий <i>сенсорного типа</i> (органы слуха и равновесия) - Эпителий <i>хрусталика глаза</i>
II. Зародышевая	1. Кишечная - Однослойный однорядный

энтодерма	энтодерма	эпителий <i>кишечного типа</i> и его производные (<i>железы</i>) - Однослойный многорядный эпителий <i>воздухоносных путей</i> и его производные (<i>железы</i>) ^{x)} -Эпителий <i>легочных альвеол</i> ^{x)} (однослойный плоский)
Ш. Интеграция зародышевых экто-и энтодермы	1. Прехордальная пластинка	- Многослойный эпителий <i>ротовой полости, пищевода</i> и его производные (<i>железы</i>) - Многослойный эпителий <i>глотки</i> и его производные (<i>железы</i>) - Многослойный эпителий <i>жаберных карманов</i> и его производные (<i>бронхиогенная группа эндокринных желез</i>)
IV. Зародышевая мезодерма	1. Дерматом	- Соединительная ткань <i>дермы кожи</i>
	2. Миотом	- Поперечно-полосатая <i>скелетная мышечная ткань</i>
	3. Склеротом	- Скелетные ткани (<i>хрящевые и костные</i>)
	4. Нефротом (сегментная ножка)	- Однослойный <i>призматический эпителий почечного типа</i> - Однослойный <i>призматический эпителий матки и маточных труб</i>
	5. Висцеральный листок спланхнотомы	- Поперечно-полосатая <i>сердечная мышечная ткань</i> - Однослойный плоский эпителий (<i>мезотелий</i>) <i>висцеральных листков серозных оболочек</i> (<i>брюшина, плевра, эпикард</i>)
	6. Париетальный листок спланхнотомы	Однослойный плоский эпителий (<i>мезотелий</i>) <i>париетальных листков серозных оболочек</i>

V. Зародышевая мезенхима		- Гладкая мышечная ткань - Ткани внутренней среды - Однослойный плоский эпителий (эндотелий) <i>сосудов и эндокарда сердца</i>
VI. Интеграция зародышевых экто- энто- и мезодермы (нефротомов) в каудальной части тела зародыша	1. Мочеполовой синус	- Многослойный <i>переходный</i> эпителий мочевыводящих путей - Многослойный эпителий прямой кишки (частично), влагалища (частично), ткани наружных половых органов

^{x)} По мнению ряда исследователей эпителий органов дыхательной системы развивается из прехордальной пластинки.

Органогенез - это конечная стадия эмбриогенеза. Она заканчивается к 8-9 нед. внутриутробной жизни человека и характеризуется формированием органов.

Органы этого периода онтогенеза делятся на две группы:

1) **Основные** (дефинитивные) – это постоянные внутренние органы (мозг, желудок, печень и т.д.). Они закладываются и формируются из тканей, которые произошли из зародышевых частей эмбриональных листков. Эти органы вступают в фетальный период (период системо- и адаптогенеза). В составе органных систем (нервной, пищеварительной и т.д.), эти органы проходят закономерное постэмбриональное совершенствование (в т.ч. и в послеродовом периоде). Нередко полной морфофункциональной зрелости они достигают к 18-20 годам.

2) **Провизорные** (временные) – временные вспомогательные органы, которые обеспечивают жизнедеятельность организма только во внутриутробном периоде. Они возникают раньше дефинитивных органов.

К провизорным органам человека относятся: *желточный мешок, аллантоис, амнион, хорион, плацента*. Они закладываются и формируются из внезародышевых эмбриональных источников. После выполнения своих функций эти органы либо редуцируются (желточный мешок и аллантоис), либо отпадают в процессе родов (амнион, плацента).

Провизорные органы

1. Стенка желточного мешка формируется из *внезародышевых энтодермы и мезенхимы*. Этот орган выполняет следующие функции:

- а) *трофическую* (на самых ранних этапах),
- б) *кроветворную* (образование стволовых клеток крови –СКК),
- в) *сосудообразующую* функции (первичный капиллярогенез).
- г) *создание оптимального микроокружения* для мигрирующих гонобластов (стенке этого органа проходит один из этапов

миграционного пути *гонобластов* – см. выше). •Редуцируется **желточный мешок в конце эмбрионального периода.**

2. Аналогичное строение стенки имеет **аллантоис**. Его функции:

а) *газообменная и выделительная* (осуществляются до подключения плаценты).

б) *васкулогенез и направлении* роста пупочных сосудов,

в) участие в *формирование мочеполового синуса*.

Редуцируется аллантоис приблизительно одновременно с желточным мешком.

3. **Амнион** – «водный пузырь», заполнен *амниотической жидкостью*. Он окружен *амниотической оболочкой*, которая формируется из *внзародышевых эктодермы и мезенхимы*. В процессе беременности достигает больших размеров. Основными функциями амниона являются:

а) *создание водной среды* обитания зародыша - плода,

б) *защитная (в т.ч. иммунологическая) и барьерная*,

в) *амортизационная*,

г) *накопление и резорбция метаболитов*,

д) *стимуляция родовой деятельности*.

Эти функции амнион выполняет в составе **хорион-амниотического комплекса**. •Амнион разрывается в процессе родов.

4. **Хорион** – первый провизорный орган, образуется еще в конце дробления / начале гастрюляции. Составляет наружную оболочку плодного яйца. Она составлена из трофобласта и внзародышевой мезенхимы. Участвует в имплантации (см. выше), входит в состав плаценты.

5. **Плацента** – основной провизорный орган, обеспечивающий жизнедеятельность плода. Она имеет сложную организацию. В ее формировании участвуют как *структурные элементы зародыша* (хорион, амниотическая оболочка), так и *ткани материнского организма* (слизистая оболочка матки). Плацента является *посредником* между организмом матери и плода. Ее основные функции:

а) *трофическая*,

б) *газообменная*,

в) *выделительная*,

г) *защитная (в т.ч. иммунологическая) и барьерная*,

д) *эндокринная*,

е) *фиксирующая*,

ж) *стимуляция родовой деятельности*.

Плацента отторгается и выделяется (рождается) после рождения плода.

Более подробное изучение хорион-амниотического комплекса и плаценты предусмотрено в последующих разделах курса.

6. Пупочный канатик – осуществляет связь плаценты с телом зародыша (плода). Является комплексным органом, в состав которого входят:

- а) пупочные сосуды (две пупочные артерии и одна пупочная вена),
- б) рудименты желточного мешка и аллантаоиса,
- в) слизистая эмбриональная соединительная ткань,
- г) снаружи пупочный канатик покрыт амниотической оболочкой.

Кроме выполнения перечисленных выше функций провизорные органы имеют еще одно очень важное, во многом еще не изученное значение – в них образуются, накапливаются и подготавливаются к возможной реализации *популяции стволовых тотипотентных клеток*. Их нередко называют эмбриональными стволовыми клетками (ЭСК).

4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

Прогенез

1. Как называется период онтогенеза человека от закладки родительских половых клеток до рождения индивида (а), из каких этапов он состоит (б,в,г)?
2. Основное содержание прогенеза (а). Гипотетическое место образования ППК (б) и этапы их миграционного пути (в,г,д,е,ж)?
3. Морфологические характеристики гонобластов (а,б,в,г,д,е).
4. Биологическое значение массовой гибели гонобластов в процессе их миграции (а,б,в,г).
5. Морфофункциональные характеристики гонобластов (а,б,в,г,д,е,ж).
6. В каком органе заканчивается миграционный путь ППК (а)? Как называются половые клетки на этом этапе развития (б)? Какие пути дифференцирования возможны для СКГ (в,г)?
7. Перечислите стадии сперматогенеза (а,б,в,г) и названия клеток сперматогенного ряда (дифферона), которые соответствуют этим стадиям.
8. Перечислите стадии овогенеза (а,б,в) и названия клеток овогенного дифферона, которые соответствуют этим стадиям.
9. В какие периоды жизни человека начинается сперматогенез (а) и овогенез (б)? Сколько времени занимает процесс прохождения мужской половой клетки через все этапы дифференцирования (в)? Сколько длится дифференцирование женской половой клетки от стадии роста до окончания стадии созревания (г)?
10. Общий план строения сперматозоида (а,б,в,г).
11. Основные структурные части сперматозоида (1 а,б,в; 2 а,б,в,г; 3 а,б).
12. Структурно-функциональные особенности сперматозоида (а,б,в,г,д,е,ж,з,и).
13. Разновидности сперматозоидов по хромосомному набору ядра (а,б). Продолжительность жизни (в) и оплодотворяющей способности (г) сперматозоида в женских половых путях.

14. Какими структурами представлен опорно-двигательный аппарат сперматозоида (а, б, в)? Характер движения его хвостовой части (г).
15. Что называется рецептором фертильности сперматозоида (а)? Где он расположен (б) и каков принцип его функционирования (в)?
16. Что является фактором иммунной защиты сперматозоида (а)? Каково конкретное предназначение этого фактора (б)? Какая разновидность клеточной репродукции, свойственна для сперматозоида (в)?
17. Назовите основную структуру энергетического аппарата сперматозоида (а). Какими морфо-функциональными особенностями она обладает (б, в, г)?
18. Какой органоид сперматозоида обеспечивает растворение оболочек яйцеклетки при оплодотворении (а)? Как называется эта реакция (б)? Какими функциональными свойствами обладает этот органоид (в, г)?
19. Основная (а) и производные (б, в, г, д, е, ж, з) функции сперматозоида.
20. Общий план строения яйцеклетки (а, б, в, г).
21. Структурно-функциональные особенности яйцеклетки (а, б, в, г, д, е, ж).
22. Назовите тип гранул овоплазмы и субстраты их заполнения (а, б, в). Какая структура половой клетки участвует в их компоновке (г)? Какие из гранул способны к экзоцитозу (д, е) и что образуется вследствие этого процесса (ж)?
23. Что понимается под понятиями: «кортикальная реакция» (а), «зародышевая плазма» (б), «овотипический уровень детерминации» (в), «олигоизолецитальность» (г)?
24. Какие органеллы хорошо развиты в овоплазме (а, б, в, г)?
25. Чем представлены мембранные рецепторы (а) и аппарат иммунной защиты (б) яйцеклетки? Каково их функциональное назначение (в, г)?
26. Вспомогательные оболочки яйцеклетки (а, б, в). Какая из оболочек образуется после оплодотворения (г)?
27. Из каких клеток построена фолликулярная оболочка яйцеклетки (а)? Какие функции выполняет эта оболочка (б, в, г, д)?
28. Основная (а) и производные (б, в, г, д, е) функции яйцеклетки.

Э м б р и о г е н е з

29. Стадии эмбриогенеза человека (а, б, в, г, д).
30. Назовите стадию эмбриогенеза, в которую формируется одноклеточный (а), многоклеточный однослойный (б), многоклеточный многослойный (в) зародыш.
31. Основные морфогенетические процессы эмбриогенеза (а, б, в, г, д, е, ж).
32. Биологический смысл детерминации в эмбриогенезе (а), ее уровни (б, в, г, д).
33. Биологический смысл дифференцировки (а) и способы размножения клеток (б, в) в эмбриогенезе.
34. Способы клеточных перемещений в эмбриогенезе (а, б, в, г).
35. Биологический смысл индукции (а), интеграции (б), апоптоза (в) в эмбриогенезе.

36. Основные события фаз: дистантного взаимодействия гамет (а,б,в,г), контактного взаимодействия гамет (а,б,в, г, д, е), собственно оплодотворения (а,б,в,г,д,е,ж).
37. Как называются клетки, образовавшиеся вследствие дробления зиготы (а)? Какие свойства отличают их от соматических клеток (б,в,г,д,е)?
38. Как называется уровень детерминации, который зародыш проходит в стадию дробления (а)? Какие разновидности бластомеров образуются после первого дробления (б,в)? Что из себя представляет трофобласт (г) и эмбриобласт (д)?
39. Характеристики дробления человека (а,б,в). Сколько времени (г) и где (д) оно протекает?
40. Как называется многоклеточный полостной зародыш человека на стадии дробления (а)? Назовите его основные структурные части на стадии плодного яйца (б,в,г,д).
41. Что такое «внезародышевая мезенхима» (а)? Источник ее образования (б)? Биологическая роль внезародышевой мезенхимы (в).
42. На какие сутки внутриутробной жизни (а) и где (б) происходит гастрюляция у человека? Назовите ее фазы (в,г).
43. Основное содержание первой (а,б) и второй (а, б,в,г,д) фаз гастрюляции.
44. Назовите органы осевого комплекса (а,б,в). Где расположена зона АКП - активной клеточной пролиферации (г)? Ее значение (д).
45. Источники образования хорды (а), нервной трубки (б), кишечной трубки (в), прехордальной пластинки (г,д) и мочеполювого синуса (г,д,е).
46. На какие отделы (а,б,в) разделяются первичные мезодермальные мешки на ранних этапах дифференцировки мезодермы? В какую фазу гастрюляции происходит этот процесс (г)?
47. Что называется сомитами (а)? Каково их количество у человека (б) и какие части (в,г,д) выделяются в каждом из них?
48. Что такое спланхнотом (а)? Как называются его полость (б) и листки (в,г) ее ограничивающие?
49. Чем представлена зародышевая мезенхима (а)? Назовите источники ее образования (б,в,г). Какой из них является основным (д)?
50. Основные итоги стадии гастрюляции (а,б,в,г).
51. Дайте определение ткани, с учетом основных положений этого понятия (а,б,в,г,д,е,ж,з).
52. Перечислите основные морфологические группы дефинитивных тканей (а,б,в,г).
53. Назовите основные эмбриональные зачатки дефинитивных тканей (а,б,в,г, д,ж).
54. Основные биологические свойства тканей (а,б,в,г,д,е).
55. В чем заключается реактивность (а), адаптация (б), гомеостаз (в) и изменчивость (г) тканей?
56. Что называется регенерацией тканей (а), какие виды регенерации существуют (б,в)? В чем заключается смысл интеграции тканей (г)?
57. Назовите провизорные органы человека (а,б,в,г,д,е).

58. Какие провизорные органы включают в свою стенку внезародышевую энтодерму и мезенхиму (а,б), внезародышевую эктодерму и мезенхиму (в), трофобласт и внезародышевую мезенхиму (г)?
59. Функции желточного мешка (а,б,в,г) человека.
60. Функции амниона человека (а,б,в,г,д).
61. Какой провизорный орган является основным посредником между организмами матери и плода (а)? Его основные функции (б,в,г,д,е,ж,з).
62. Функции аллантоиса человека (а,б,в,г,д)

5. ПРИМЕРЫ СИТУАЦИОННЫХ ЗАДАЧ

Задача № 1

В условном эксперименте изотопом поместили темные бластомеры зародыша человека. В процессе дальнейших стадий эмбриогенеза метка будет передаваться клеткам и тканям - производным этих бластомеров.

1. Назовите основные стадии эмбриогенеза человека (а,б,в,г,д).
2. В какую стадию эмбриогенеза (а) происходит образование бластомеров. Назовите основные характеристики (б,в,г) этой стадии, свойственной для человека. Где протекает эта стадия (д)?
3. Из приведенного списка структур выберете те, которые будут содержать изотопную метку. Дайте им обозначения (а,б,в,г,д).
Список: трофобласт, внезародышевая мезенхима, энтодерма желточного мешка, зародышевая мезенхима, зародышевая часть плаценты, нервная трубка, дерматом.

Ответ к задаче № 1

1. а) оплодотворение; б) дробление; в) гастрюляция; г) гистогенез; д) органогенез
2. а) дробление; б) полное; в) неравномерное; г) асинхронное; д) маточные трубы
3. а) внезародышевая мезенхима; б) энтодерма желточного мешка; в) зародышевая мезенхима; г) нервная трубка; д) дерматом.

Задача № 2

В процессе амниоцентеза (инструментальная медицинская манипуляция) представляется возможным взятие проб амниотической жидкости. При ее центрифугировании получают осадок, содержащий взвешенные в ней клетки зародышевых и внезародышевых тканей. Исследуя кариотип этих клеток, можно осуществить раннюю диагностику хромосомных заболеваний. В настоящее время рассматривается возможность использования культур этих клеток в медицинских технологиях для стимуляции восстановительных процессов целого ряда органов.

1. К какому типу органов (а) относится амнион? Перечислите другие органы человека, относящиеся к этому типу (б,в,г,д).

2. В какой период внутриутробного развития человека происходит закладка этих органов (а)? Назовите органы, образование которых идет с участием эмбриобластов (б,в,г). Подчеркните (д) орган, в стенке которого закладываются стволовые клетки крови.
3. Какой набор хромосом должны содержать клетки из осадка амниотической жидкости (а)? Производными какого зародышевого листка они являются (б)? Из предложенного списка выберите (в,г,д) ткани и органные структуры, к которым теоретически могут быть применены клеточные медицинские технологии с использованием полученных клеток? Список: кожный эпителий (эпидермис), кишечный эпителий; сосудистый эпителий (эндотелий); нервная ткань; костная ткань; молочная железа (производное эпидермиса).

Ответ к задаче № 2

1. а) провизорные органы; б) желточный мешок; в) аллантаис; г) хорион; д) плацента
2. а) эмбриональный; б) желточный мешок; в) аллантаис; г) амнион
3. а) диплоидный; б) эктодерма; в) кожный эпителий (эпидермис); г) нервная ткань; д) молочная железа.

Задача № 3

Современные эмбриологические технологии позволяют осуществлять целый ряд манипуляций, делающих возможным проведение у человека искусственного (в т.ч. вне организма) оплодотворения и дробления, обеспечивающие возможность развития беременности. Пол зародыша может быть заранее предопределен.

1. Назовите основные структурные части сперматозоида человека (а,б,в). Где расположен рецептор фертильности (антифертилизин) сперматозоида (г)? Какой органоид участвует в растворении оболочек яйцеклетки (д)?
2. Назовите виды сперматозоидов по наличию в них половых хромосом (а,б). На какой особенности сперматозоидов основано их искусственное разделение по половому признаку (в)? Наследуются ли зиготой митохондрии сперматозоида (г)? В чем заключается основная особенность энергетического обмена в этих митохондриях (д)?
3. Имеется ли половая дифференцировка яйцеклеток (а)? Назовите их вспомогательные оболочки (б,в,г)? Наследуются ли зиготой митохондрии яйцеклетки (д)?

Ответ к задаче № 3

1. а) головка; б) шейка; в) жгутик; г) плазмолемма верхушечной части; д) акросома
2. а) андросперматозоиды; б) гиносперматозоиды; в) различие массы; г) нет; д) быстрый синтез АТФ из фруктозы

3. а) нет; б) фолликулярная; в) блестящая; г) оболочка оплодотворения; д) да

Задача № 4

Одной из методик проведения начальных этапов искусственной (экстракорпоральной) беременности (с участием «суррогатных» носителей) является выращивание вне организма способных к имплантации бластоцист.

1. В какой период эмбриогенеза формируется бластоциста человека (а)? Назовите ее основные структурные части (б,в,г,д).
2. Что называется имплантацией (а)? Какой провизорный орган обеспечивает ее начальные этапы (б)? Возможна ли имплантация при сохранении оболочки оплодотворения (в)? На какой стадии эмбриогенеза формируется эта оболочка (г)? Какие структуры обеспечивают ее образование (д)?
3. Сколько суток идет формирование бластоциста у человека (а)? Как называется уровень детерминации, который прошла бластоциста (б)? Что называется детерминацией вообще (в) и в чем заключается определенный Вами уровень (г)? Как будет называться последующий уровень детерминации (д)?

Ответ к задаче № 4

1. а) дробление; б) трофобласт (трофобластическая оболочка); в) эмбриобласт (зародышевый узелок); г) полость; д) внезародышевая мезенхима
2. а) прикрепление и погружение зародыша в слизистую оболочку матки; б) хорион; в) нет; г) оплодотворение; д) кортикальные гранулы
3. а) 5-6 суток; б) blastomeric; в) генетически обусловленное предопределение пути развития; г) темные и светлые blastomeres дифференцируются в различных направлениях; д) blastocystic (blastocystic)

Задача № 5

Зачатковый уровень детерминации знаменует образование и дифференцированием зародышевых листковых и нелистковых эмбриональных источников развития тканей.

1. С какой стадией эмбриогенеза сопряжен зачатковый уровень детерминации (а)? Назовите основные зачатковые источники эмбрионального гистогенеза (б,в,г,д).
2. Назовите основные типы тканей организма человека (а,б,в,г). Подчеркните тип, развивающийся исключительно из мезенхимы (д).
3. Назовите эмбриональный зачаток, из которого развивается наибольшее количество тканей (а). Из каких основных структурных частей состоит этот зачаток (б,в,г)? Подчеркните часть (д), которая не подвергается сегментации.

Ответ к задаче № 5

1. а) гастрюляция; б) эктодерма; в) энтодерма; г) мезодерма; д) мезенхима
2. а) эпителиальные; б) ткани внутренней среды; в) мышечные; г) нервная
3. а) мезодерма; б) дорзальная; в) вентральная (спланхнотом); г) нефротом (нефрогонотом).

Задача № 6

Эмбриональное развитие человека представляет собой стадийный процесс. Каждая из стадий эмбриогенеза знаменуется усложнением структурной организации зародыша и повышением уровня детерминации и дифференцировки.

1. Перечислите по порядку стадии эмбриогенеза (а,б,в,г,д). Подчеркните стадию соответствующую бластомерному уровню детерминации и дифференцировки.
2. Назовите продолжительность эмбрионального развития человека (а). В какую стадию эмбриогенеза формируется многоклеточный многослойный зародыш (б)? Какие морфогенетические механизмы (в,г,д) характерны для этой стадии?
3. Из каких эмбриональных зачатков развивается внезародышевая мезенхима (а), зародышевая мезенхима (б), хорион (в), кишечная трубка (г), нервная трубка (д)?

Ответ к задаче № 6

1. а) оплодотворение, б) дробление, в) гастрюляция, г) гистогенез, д) органогенез;
2. а) 8-9 нед., б) гастрюляция, в) деляминация, г) миграция, д) частичная инвагинация;
3. а) эмбриобласт (зародышевый узелок), б) зародышевая мезодерма (преимущественно), в) трофобласт, г) зародышевая (кишечная) энтодерма, д) зародышевая эктодерма (нейроэктодерма).

Задача № 7 ^{х)}

В конце первой недели внутриутробной жизни зародыш человека попадает в матку и имплантируется. Для осуществления этого сложного процесса к указанному сроку у эмбриона должны сформироваться специальные вспомогательные структуры.

1. Как называется (а) эмбрион в данный срок беременности? Какой период эмбриогенеза закончился (б) и какой начинается (в)?
2. Что называется имплантацией (а)? В какой части матки (б) и в какой ее оболочке (в) протекает этот процесс? Какие структуры (г), какого провизорного органа (д) его обеспечивают?

3. Какие части (а,б,в) по отношению к зародышу выделяются в децидуальной оболочке матки? Как она называлась до возникновения беременности (г)?
4. Какая гормонпродуцирующая структура (а), в каком органе (б) проходит стадию расцвета в указанное время? Какой основной гормон (в) она продуцирует?
5. Объясните, исходя из условий задачи, причину противозачаточного эффекта контрацептивов, ускоряющих продвижение зародыша по маточным трубам.

Ответ к задаче № 7

1. а) бластоциста, б) дробление, в) гастрюляция;
2. а) внедрение зародыша в слизистую оболочку матки, б) верхняя треть тела матки, в) эндометрий, г) ворсинки, д) хорион;
3. а) базальная, б) капсулярная, в) париетальная, г) функциональный слой эндометрия;
4. а) желтое тело беременности, б) яичник, в) прогестерон;
5. Не успевают формироваться ворсинки, что делает имплантацию невозможной.

Задача № 8 ^{х)}

На стадии бластоцисты зародыш человека попадает в полость матки. Для осуществления процесса имплантации и начала развития беременности необходимы: структурная зрелость эмбриона, морфофункциональная готовность матки к его восприятию, создание в организме матери оптимального «фона» половых гормонов. Несостоятельность этих условий делает развитие беременности невозможным.

1. Назовите основные, структурные части бластоциста (а,б,в,г) к моменту начала имплантации. На какой день внутриутробной жизни (д) начинается этот процесс?
2. Какие части (а,б,в) по отношению к зародышу выделяются в децидуальной оболочке матки после завершения имплантации? Как называлась децидуальная оболочка матки (г) до начала имплантации? Какой тип питания (д) зародыша имеет место в первое время после имплантации?
3. Выработка какого стероидного гормона (а) в яичнике должна доминировать при развитии беременности? Какими клетками (б), какой структуры (в) яичников он вырабатывается? Какой гормон гипофиза (г) стимулирует этот процесс? В каком органе (д) указанный Вами стероидный половой гормон начнет вырабатываться со второй половины беременности?

Ответ к задаче № 8

1. а) трофобласт, б) ворсинки (первичные) трофобласта, в) эмбриобласт (зародышевый узелок), г) полость бластоциста (бластоцель), д) 6-ой;
2. а) базальная, б) капсулярная, в) париетальная, д) функциональный слой эндометрия, д) гистиотрофный;
3. а) прогестерон, б) текалютеиновые, в) желтое тело беременности, г) ЛГ, д) плацента.

^{х)} Эти задачи предназначены для студентов 2-го курса.

6. ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас по гистологии, цитологии и эмбриологии / С.Л.Кузнецов, Н.Н. Мушкамбаров, В.Л. Горячкина. - М.: МИА, 2002.- 374 с.
2. Валькович Э.И. Общая и медицинская эмбриология. - СПб., 2003. - 320 с.
3. Гансбургский А.Н., Павлов А.В. Эмбриональное развитие и возрастная гистофизиология тканей и органов человека. - Ярославль, 1999.- 40 с.
4. Виноградов С.Ю., Диндяев С.В., Виноградова Е.Е. Основы морфогенеза внутриутробного развития человека – Иваново, 2011. – 35 с.
5. Гистология, цитология и эмбриология. Учебник под редакцией Ю.А.Афанасьева, С.Л.Кузнецова, Н.А.Юриной. - М.: Медицина, 2004. – 768 с.
6. Гистология, эмбриология, цитология. Учебник под редакцией Э.Г.Улумбекова и Ю.А. Чельшева. – М.: ШГеотар-Медиа, 20007. – 408 с.
7. Данилов Р.К., Климов А.А., Боровая Т.Г. Гистология человека в мультимедиа. – С-Пб.: ЭЛБИ, 2004. – 362 с.
8. Клишов А.А. Гистогенез и регенерация тканей. - Л.: Медицина, 1984.- 323 с.
9. Кнорре А.Г. Эмбриональный гистогенез. - Л.: Медицина, 1971. – 432 с.