

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского»**

**Таврическая академия (структурное подразделение)**

*Джелдубаева Э. Р.*

**ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«БИОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ И РАЗМНОЖЕНИЯ»**

**для обучающихся  
по направлению подготовки 06.03.01 Биология**

**Учебно-методическое пособие**

Симферополь  
2019

**УДК 577.95**

*Рекомендовано к изданию учебно-методическим советом ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского» (протокол № \_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.).*

**Рецензенты:**

**Мананкова О.П.** – кандидат биологических наук, доцент; доцент кафедры биологии, экологии и безопасности жизнедеятельности ГБОУВО РК «Крымский инженерно-педагогический университет имени Февзи Якубова»

**Ефимова В. М.** – доктор педагогических наук, профессор, кандидат биологических наук, заведующая кафедрой валеологии и безопасности жизнедеятельности человека Таврической академии ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»

Джелдубаева Э.Р. Практикум по дисциплине «Биология развития и размножения» для обучающихся по направлению подготовки 06.03.01 Биология: учебно-методическое пособие / Эльвиза Рашидовна Джелдубаева. – Симферополь: ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», 2019. – 116 с.

Данное пособие представляет собой учебно-методическое пособие для лабораторных и практических занятий по дисциплине «Биология развития и размножения» для обучающихся по направлению подготовки 06.03.01 Биология очной и заочной форм обучения. Освещены основные цели, задачи и содержание данной дисциплины, представлены рекомендуемые лабораторно-практические занятия, предложен перечень тем для индивидуальной работы обучающихся.

© Э.Р. Джелдубаева, 2019

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>СОДЕРЖАНИЕ .....</b>	<b>3</b>
<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>5</b>
<b>РАЗДЕЛ 1. ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>8</b>
1.1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО.....	8
1.2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО .....	8
1.3. Содержание дисциплины «Биология развития и развития» .....	9
1.4. Тематический план построения дисциплины «Биология развития и развития» .....	14
<b>РАЗДЕЛ 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ЛАБОРАТОРНЫМ И ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «БИОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ И РАЗМНОЖЕНИЯ».....</b>	<b>19</b>
Практическая работа 1. Онтогенез животных. Основные методы исследований.....	19
Лабораторная работа 1. Гаметогенез. Овогенез. Строение яйцеклетки.....	27
Лабораторная работа 2. Гаметогенез. Сперматогенез. Строение сперматозоидов.....	32
Лабораторная работа 3. Оплодотворение.....	37
Лабораторная работа 4. Дробление.....	42
Лабораторная работа 5. Гастрюляция.....	46
Лабораторная работа 6 Ранний органогенез. Нейруляция .....	51
Лабораторное занятие 7. Производные эктодермы, мезодермы и энтодермы.....	56
Лабораторная работа 8. Провизорные органы.....	63
Практическая работа 2. Эмбриональное развитие птиц .....	69
Практическая работа 3. Эмбриональное развитие человека и других млекопитающих .....	79

Практическая работа 4. Дифференцировка важнейший процесс эмбриогенеза. Детерминация.....	86
Практическая работа 5. Рост - основной процесс эмбриогенеза. Связь эмбриона с внешней средой и материнским организмом: эмансипация яиц, живорождение. ....	91
Практическая работа 6. Примеры органогенезов человека, отражающих эволюцию вида .....	95
Практическая работа 7. Соматический эмбриогенез. Регенерация. Типы регенерации, механизмы и закономерности регенерации. Полиэмбриония.....	101
Практическая работа 8. Итоговое занятие. ....	104
<b>ЛИТЕРАТУРА .....</b>	<b>111</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Биология развития и размножения (БРР), как наука о закономерностях и механизмах онтогенеза, принадлежит к одной из центральных и бурно развивающихся биологических дисциплин.

Знание общих закономерностей онтогенеза имеет большое значение для решения теоретических и практических вопросов биологии, зоотехнии, ветеринарии и медицины. Раскрытие содержания процессов, протекающих в развивающемся организме, дает не только ключ к управлению зародышевым развитием, но и создает необходимую основу для диалектико-материалистического понимания сущности процессов развития.

БРР изучает особенности развития организма в следующие периоды:

- предзародышевое развитие (гаметогенез – оогенез, сперматогенез);
- оплодотворение (процесс слияния женского и мужского пронуклеусов);
- зародышевое развитие;
- постэмбриональный (у рыб, пресмыкающихся и птиц), постнатальный (у млекопитающих) период развития.

Все разделы БРР тесно связаны с проблемами общей биологии, прежде всего с эволюционным учением, гистологией и цитологией, а также с физиологией и генетикой, биохимией. Все они необходимы для исследования периода от момента развития половых клеток, начала жизни до смерти данного индивидуума, т.е. в широком смысле это есть процесс индивидуального развития или онтогенез. Морфологическая часть БРР служит основой сравнительной анатомии. Естественная система животных, особенно в крупных её разделах, строится в значительной степени на эмбриологических данных.

Цель преподавания учебной дисциплины БРР заключается в освещении основных закономерностей онтогенетического развития организмов, а именно, макро- и микроморфологического, физиолого-биохимических, молекулярных процессов, протекающих в организме при развитии на всех этапах онтогенеза животных и растительных организмов.

Основными задачами изучения дисциплины БРР

- Сформировать материалистическое видение эмбриогенеза и развитие, рост и дифференцировку тканей в эмбриогенезе.
- Изучить все стадии индивидуального развития, включающие предзародышевое развитие (гаметогенез), эмбриогенез –

зародышевый, эмбриональный и плодный период, постнатальный период – его периодизация и основные особенности каждого возрастного периода.

— Изучить важнейшие процессы морфогенеза, роста и дифференцировки.

— Изучить факторы, влияющие на эмбриогенез.

Программой дисциплины БРР предусмотрено чтение лекций в различных формах: проблемные, информационные лекции, лекции с опорным конспектированием. На лекциях преподаватель рассматривает вопросы программы курса БРР, составленной в соответствии с ФГОС ВО. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удастся осветить в полном объеме, поэтому некоторые вопросы выносятся на самостоятельную работу студентов.

На **лабораторных и практических занятиях** основное внимание уделено выработке навыка работы с эмбриологическими препаратами, а также логического и аналитического мышления. Перед выполнением работы обучающийся должен внимательно выслушать инструктаж преподавателя по выполнению задания, который включает определение цели задания, его содержание, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. Возможны как индивидуальные, так и групповые задания в зависимости от цели, объема, конкретной тематики работы, уровня сложности.

Самостоятельная работа формирует познавательную активность обучающихся, способность вычленять главное, совершенствует приемы обобщенного мышления. Самостоятельная работа предполагает более глубокую проработку ими отдельных тем курса, определенных программой. Критериями оценки результатов самостоятельной работы являются:

- уровень освоения учебного материала;
- умение использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

Для успешного овладения курсом необходимо выполнять следующие требования:

- 1) выполнять все домашние задания;
- 2) посещать занятия, т.к. весь тематический материал взаимосвязан между собой и, зачастую, самостоятельного теоретического овладения

пропущенным материалом недостаточно для качественного его усвоения;

3) все рассматриваемые на занятиях вопросы обязательно фиксировать в отдельную тетрадь и сохранять её до окончания обучения в вузе;

4) проявлять активность при подготовке и на занятиях;

5) в случаях пропуска занятий по каким-либо причинам обязательно обрабатывать пропущенное занятие.

В результате самостоятельной работы каждый обучающийся должен выполнить ряд контрольных работ. Контрольные работы позволяют оценить степень усвоения учебного материала в результате самостоятельной работы с учебной литературой и его способности к решению общебиологических задач.

**Итоговый контроль** проводится на последнем итоговом лабораторном занятии и направлен на проверку соответствия компетенций обучающихся требованиям ООП: способности обучающегося осуществлять интеграцию учебного материала, видеть междисциплинарные связи, демонстрировать необходимый уровень приобретенных компетенций и т.д.

Формой проведения итогового контроля является зачет. Итоговая оценка выставляется на основе оценок за текущий контроль и оценки, полученной на итоговом занятии.

## **РАЗДЕЛ 1. ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

- ✓ Данный курс разработан для обучающихся 3-го курса факультета биологии и химии направления подготовки 06.03.01 Биология.
- ✓ Требуется от обучающихся накопления, а также интегрирования знаний в области анатомии, гистологии, цитологии, зоологии, ботаники, физиологии, генетики, биохимии и т.д.
- ✓ Итоговый промежуточный контроль знаний представлен в виде зачета.

### ***1.1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО***

Результатом обучения по дисциплине БРР должно стать умение студента оперировать основной общебиологической терминологией, понимание базисных физиологических процессов, приобретение способности к системному мышлению.

Бакалавр по направлению подготовки 06.03.01 Биология должен решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности и программой подготовки:

- способствовать формированию личности обучающихся в процессе педагогической деятельности, приобщению к общечеловеческим ценностям, здоровому образу жизни;
- умение находить в различных источниках необходимую информацию о живых организмах, а также понимать значения основных биологических терминов;
- умение объяснять родство, общность происхождения и эволюцию животных, взаимосвязи организмов и окружающей среды, родство человека с млекопитающими.

Код и содержание компетенции (согласно ФГОС ВО/СУОС ВО):

***ОПК-15 – Способен использовать базовые представления о закономерностях воспроизведения и индивидуального развития биологических объектов, методы получения и работы с эмбриональными объектами***

### ***1.2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО***

Дисциплина БРР относится к циклу профессиональных дисциплин, базовой общепрофессиональной части по направлению 06.03.01 «Биология».



Изучение данного курса невозможно без знакомства студентов с данными зоологии, ботаники, цитологии, анатомии, гистологии, экологии и физиологии. Особое внимание обращается на разнообразие путей развития животных разных таксономических групп, на последние достижения наук в области изучения биохимических процессов, сопровождающих и определяющих развитие, а также на применение данных биологии развития в практической деятельности человека, и, прежде всего, в сельском хозяйстве, охране окружающей среды и медицине.

Освоение данной дисциплины как предшествующей желательно для таких направлений, как возрастная физиология, теория эволюции, экологическая физиология, механизмы гомеостатической регуляции биологических систем, антропология и прочее.

### **1.3. Содержание дисциплины «Биология развития и развития»**

В ходе изучения БРР рассматриваются следующие вопросы:

#### **1. Предмет БРР, ее место в системе биологических наук.**

Предмет и задачи дисциплины БРР. Понятие онтогенетического развития. Типы онтогенеза одноклеточных организмов, растений и многоклеточных организмов. Периодизация онтогенетического развития. Циклические и ациклические процессы в организме. История учения эмбриологии. Теория преформизма Гиппократ, теория рекапитуляции Аристотеля. Вклады В. Гарвея, Ф. Реди, К. Вольфа, Р. Гука, Р. Граафа, А. Левенгука, Ш. Боне, Л. Спалланцани, К. Бэра, Э. Геккеля, В. Ру, Г. Дриша, Г. Штемана в становлении науки эмбриологии. Отечественные эмбриологи – А.О. Ковалевский, И.И. Мечников, А.Н. Северцев, В. Гис, А.Г. Гурвич, М.М. Завадовский, Д.П. Филотов, А.Г. Кноппе и др. Разделы БРР.

Современные методы исследования, применяемые в БРР: описательные, экспериментально-эмбриологические, экологические, биохимические, сравнительные, иммунобиологические.

Практическое значение эмбриологии. Теоретическое и практическое значение достижений в области изучения закономерностей индивидуального развития животных для медицины, ветеринарии, акушерства и других отраслей народного хозяйства.

Размножение – свойство живых организмов. Бесполое и половое размножение.

#### **2. Гаметогенез, морфология и физиология гамет.** Половые и соматические клетки. Клеточный цикл. Митоз и мейоз. Понятие

конъюгация, копуляция, гаметогамия. Происхождение и особенности строения первичных половых клеток (гоноцитов). Понятие «зародышевый путь» по А. Вейсману (1892). Теория зародышевого пути Нуссбаума-Вейсмана в свете данных эмбриологии, цитологии и генетики.

Особенности развития и строения женской репродуктивной системы. Уровни регуляции женской половой системы. Строение яичников. Менструальный, маточный циклы и циклы желтого тела. Последовательные стадии овогенеза (размножения, роста и созревания). Типы овогенеза (алиментарный, локализованный, диффузный, локализованный, нутриментальный). Стадии фолликулогенеза (примордиальный, первичный, вторичный, антенальный, третичный). Вителлогенез. Типы питания овоцитов. Яйцеклетки, строение и свойства. Яйцевые оболочки, их функциональное значение. Микропиле. Структурные и функциональные взаимоотношения ооцитов с вспомогательными клетками. Классификация яиц по количеству желтка и по распределению его в овоплазме яйца. Ооплазматическая сегрегация в оогенезе и ее значение для последующего развития. Полярная организация яйца.

Особенности строения и развития мужской половой системы. Строение семенников, семенных пузырьков, предстательной железы и бульбоуретральных желез. Нейрогуморальная регуляция активности мужской половой системы. Последовательные стадии сперматогенеза (размножения, роста, созревания, формирования). Клетки Сертоли. Особенности строения сперматозоидов. Типы строения и их свойства. Спермиогенез. Морфология сперматозоидов. Клетки Лейдига. Влияние различных факторов на сперматогенез. Детерминация пола ребенка. Продолжительность жизни и оплодотворяющая способность половых клеток. Половое и физиологическое созревание организма.

**3. Оплодотворение.** Общая характеристика процесса спаривания, оплодотворения и его биологический смысл. Осеменение (внутреннее и внешнее). Дистантное взаимоотношение гамет (фертилизины, антифертилизины, гипогамоны, адрогамоны). Капацитация. Контактное взаимодействие гамет: акросомная и кортикальная реакции. Физиологическая моно- и полиспермия. Образование перивителлинового пространства. Механизмы блокировка полиспермии (медленный и быстрый блоки). Синкариогамия и стадия синкариона. Активация яйца. Ооплазматическая сегрегация.

Аномальные кариотипы.

Искусственное осеменение и оплодотворение. Партеногенез естественный, факультативный и искусственный. Андронез, гиногенез.

Беременность.

**4. Дробление.** Общая характеристика процесса дробления – бластуляции. Правила деления Гертвига-Сакса. Типы дробления, их зависимость от количества желтка и его распределения в ооплазме и от его свойств (голо- и меробластическое). Типы дробления, не зависящие от количества желтка (билатеральное, спиральное, анархическое и пр.). Типы бластул (стерробластула, стомобластула, амфибластула, перибластула и пр.). Особенности дробления у млекопитающих с образование морулы и бластоцисты.

Биохимия дробления. Карты презумптивных зачатков.

Смена функции материнского генома зародыша. Мозаичные и регуляторные яйца, условность этой классификации. Эквипотенциальность ядер в процессе дробления. Эксперименты Шпемана по перемещению ядер. Опыты по пересадке и инактивации ядер. Возникновение близнецов (моно- и дизиготных). Сиамские близнецы. Полиэмбриония.

**5. Гастрюляция.** Общая характеристика процессов гастрюляции. Теория зародышевых листков А.О. Ковалевского и ее современное состояние.

Типы гастрюляции (инвагинация, эпиболия, иммиграция, деляминация, инволюция). Образование вторичного зародышевого листка- мезодермы. Телобластический и энтероцельный способы образования мезодермы.

Механизмы морфогенетических движений клеток. Карты презумптивных зачатков на стадии ранней гастрюлы.

Причины и механизмы гастрюляции (увеличение числа клеток посредством делений, растяжение поверхностных клеток эктодермы, конвергенция клеток краевой зоны бластулы, поляризация клеток и пр.).

**6. Ранний органогенез - нейруляция.** Образование нейроэктодермы и нервной трубки, детерминация её отделов. Нервный гребень и его производные. Распределение хордо-мезодермального зачатка, сомит, нефрогонотом, боковая пластинка, соматоплевра и спланхноплевра, образование вторичной полости тела - целома; градиентные соотношения в пределах хордо-мезодермального зачатка. Особенности процессов гастрюляции и нейруляции.

**7. Собственно органогенез.** Формирование тела зародыша. Производные эктодермы: кожи и его придатки, органы чувств, Индукционные процессы в развитии нервной системы и органов чувств. Развитие кожных покровов и их производных. Взаимодействие между эктодермальными и мезодермальными компонентами закладок.

Производные энтодермы. Дифференцировка средней кишки. Закладка печени, индуцирующее действие на неё зачатка сердца; образование поджелудочной железы. Формообразовательные взаимодействия между энтодермальным эпителием и мезенхимой при детерминации и дифференцировке производных энтодермы. Развитие пищеварительной системы и органов дыхания. Индукционные связи между экто- и энтодермальными частями закладок.

Производные мезодермы – сомитов, нефрогонотома и спланхнотома. Развитие скелета и мышц. Дифференцировка соматической и висцеральной мускулатуры. Развитие кровеносной системы. Закладка сердца, кровяных островков, кровеносных сосудов из висцерального листка боковой пластинки мезодермы.

Развитие мочеполовой системы. Образование пронефроса, мезонефроса и метонефроса. Развитие надпочечников. Образование полового валика. Обособление первичных половых клеток, пути и механизмы их миграции в закладку гонады. Половая дифференцировка гонад и половых протоков. Генетические и гормональные механизмы половой дифференцировки.

Развитие конечности. Презумптивный зачаток конечности и его детерминация. Мезодермальный и эктодермальный компоненты зачатка конечности и индукционные взаимодействия между ними.

Имплантация бластоцисты, виды (центральная, эксцентрическая, интерстициальная).

Провизорные (внезародышевые) органы – трофобласт, желточный мешок, амнион, хорион и аллантоис; их развитие, строение, функции. Образование и типы плацент у млекопитающих. Строение плаценты (материнская, плодная части). Котиледоны. Функции плаценты. Степени зрелости плаценты. Плодно-плацентарный коэффициент. Функции плаценты. Взаимодействия зародыша со средой и с материнским организмом. Биотические и абиотические факторы среды. Яйцеродность, яйцеживородность. Изменение соотношения развивающегося организма с внутренней средой организма и со средой при рождении плода или освобождение зародыша из яйцевых оболочек. Эмансипация яиц.

**8. Онтогенетические механизмы роста и морфогенеза.** Дифференцировка важнейший процесс эмбриогенеза. Детерминация. Основные закономерности морфогенеза: пролиферация, сортировка клеток, миграция, детерминация, цитодифференцировка, эмбриональная регуляция, индукция, компетенция, потенция, апоптоз, дистантные взаимодействия клеток, тканей и органов (гуморальные и нервные механизмы интеграции). Явление полярности и градиенты.

Генетический контроль развития. Активность генов и синтез специфических белков. Надклеточные уровни регуляции. Теория организационных центров Шпемана (1924).

**9. Эмбриональное и постэмбриональное развитие человека.** Особенности дробления и гастрюляции. Критические периоды в эмбриогенезе. Система мать-плод. Процесс родов. Признаки доношенности новорожденного. Морфогенетические процессы в постэмбриональном периоде развития животных. Периодизация постэмбрионального периода человека и их краткая характеристика. Старение как этап онтогенеза. Клеточные и системные теории старения. Виды организмов с быстрым, постепенным, незначительным, отрицательным старением. Репликативное старение. Наследственные заболевания.

Прямое и не прямое развитие. Разные типы личинок у беспозвоночных. Биологическое значение метаморфоза, его распространение и основные закономерности (на примере метаморфоза насекомых и амфибий). Мендулирующие признаки человека. Аномальные кариотипы. Наследственные и врожденные аномалии. Хромосомные и генные мутации. Влияние алкоголя, никотина и наркотических веществ на эмбриогенез и онтогенез человека.

**10. Рост животных.** Фундаментальные периоды ростового процесса. Рост и формообразовательные процессы. Факторы, влияние на рост. Типы ростовых процессов (ауксетичный, пролиферационный, мультипликативный, аккреционный, рекуррентный, аллометрический). Основные типы роста тканей и органов. Методы исследования роста. Механизмы нейроэндокринной регуляции роста. Влияние на рост факторов среды. Закономерности, лежащие в основе процесса роста.

**11. Бесполое размножение, соматический эмбриогенез и регенерация.** Бесполое размножение животных. Соматический эмбриогенез. Типы регенерации (физиологическая, репарационная, патологическая). Виды репарационной регенерации (эпиморфоз, гипоморфоз, морфаллаксиз, регенерационная гипертрофия,

компенсаторная гипертрофия). Способы регенерации (клеточный, внутриклеточный, заместительный). Распространение регенерационной способности в мире животных и ее изменение в онтогенезе. Полиэмбриония.

#### **1.4. Тематический план построения дисциплины «Биология развития и развития»**

Раздел	Вид занятия	Темы, дидактические единицы
Предмет и задачи "Биологии размножения и развития"	Лекции	<b>Тема 1. Введение. Предмет и задачи "Биологии размножения и развития".</b> 1. Предмет и задачи «размножения и развития» 2. Периодизация пре- и постнатального развития. 3. Циклические и ациклические процессы в организме. 4. История развития эмбриологии.
	Лабораторные работы	<b>Лабораторная работа 1.</b> Онтогенез животных. Основные методы исследований
	Самостоятельная работа	Исторический обзор развития эмбриологии. Современное состояние науки, современные методы исследования в эмбриологии
Гамето-генез	Лекции	<b>Тема 2. Гаметогенез. Оогенез. Строение яйцеклетки.</b> 1. Понятие о гаметогенезе. Строение яичников. 2. Происхождение гоноцитов. 3. Особенности оогенеза. 4. Фолликулогенез. 5. Питание ооцитов в оогенезе. 6. Биохимия процесса оогенеза. 7. Строение и организация яйцеклетки  <b>Тема 3. Гаметогенез. Сперматогенез. Строение сперматозоидов.</b>  План лекции: 1. Строение семенников. 2. Особенности процесса сперматогенеза. 3. Факторы, влияющие на сперматогенез. 4. Строение сперматозоидов. 5. Оплодотворяющая, и продолжительность жизни половых клеток.
	Лабораторные работы	<b>Лабораторная работа 2.</b> Гаметогенез. Оогенез. Строение яйцеклетки  <b>Лабораторная работа 3.</b> Гаметогенез. Сперматогенез. Строение сперматозоидов. Биохимия сперматогенеза. Особенности сперматогенеза.

		Спермиогенез. Электронно-микроскопические исследования развивающихся и зрелых спермиев. Закономерности сперматогенеза у различных животных. Особенности полового цикла в связи с условиями существования животных: однократный, сезонный, непрерывный. Гормональная регуляция полового цикла
	Самостоятельная работа	Изучение особенности митоза и мейоза. Созревание ооцита. Мейоз. Редукционный и эквационное распределение ооцита. Поляризация ооцита и яйцеклетки. Стадии сперматогенеза. Распределение созревания. Сперматогенез
Оплодотворение	Лекции	<b>Тема 4. Оплодотворение.</b> План лекции: 1. Спаривания, оплодотворения. 2. Моно и полиспермия. 3. Типы оплодотворения от времени вхождения спермия в яйцо. 4. Дистантных и контактная взаимодействия гамет. 5. Акросомная реакция. 6. Кортикальных реакция. 7. Активация яйца. 8. Партеногенез. Андрогагенез.
	Лабораторные работы	<b>Лабораторная работа 4.</b> Оплодотворение.
	Самостоятельная работа	Дистантное взаимодействие гамет. Контактное взаимодействие гамет. Мужской и женский пронуклеус. Кариогамия и образование синкариона. Перемещение компонентов яйцеклетки после оплодотворения. Ооплазматическая агрегация. Партеногенез и андрогагенез.
Эмбриональное развитие человека и млекопитающих	Лекции	<b>Тема 5. Дробление.</b> План лекции: 1. Дробление и особенности процесса дробления. 2. Биохимия процесса дробления. 3. Морфология дробления. Факторы, влияющие на морфологию дробления. 4. Типы дробления. 5. Бластула. Типы бластул. Активация генома зародыша  <b>Тема 6. Гастрюляция и нейруляция.</b> План лекции: 1. Характеристика процесса гастрюляции. 2. Типы гастрюляции. 3. Образование мезодермы. 4. Карты презумптивных зачатков. 5. Нейруляция.

	<p>Морфогенетические закономерности, лежащие в основе процессов гаструляции и нейруляции</p> <p><b>Тема 7. Органогенез.</b> План лекция:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сведения о теорию зародышевых листков. Производные экто, энто- и мезодермы.</li> <li>2. Дифференцировки эктодермы.</li> <li>3. Дифференцировки мезодермы</li> <li>4. Морфо-генетические закономерности органогенеза.</li> </ol> <p><b>Тема 8. Дифференцирование важнейший процесс эмбриогенеза. Детерминация.</b> План лекции:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие о дифференцировки.</li> <li>2. Цитодифференциування.</li> <li>3. Явление регуляции.</li> <li>4. Понятие о потенции зародыша.</li> <li>5. Детерминация.</li> </ol> <p>Теория организационных центров Шпемана.</p> <p><b>Тема 9. Провизорные органы.</b> <u>План лекции:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Образование внезародышевых частей - аллантаоиса и амниона.</li> <li>2. Плацента. Типы плацент. Классификация плацент.</li> </ol>
Лабораторные работы	<p><b>Лабораторная работа 5.</b> Дробление.</p> <p><b>Лабораторная работа 6.</b> Гаструляция.</p> <p><b>Лабораторная работа 7.</b> Ранний органогенез. Нейруляция.</p> <p><b>Лабораторная работа 8.</b> Производные эктодермы. Развитие кожных покровов и их производных. Развитие зуба</p> <p><b>Лабораторная работа 9.</b> Производные мезодермы и энтодермы</p> <p><b>Лабораторная работа 10.</b> Провизорные органы</p> <p><b>Лабораторная работа 11.</b> Эмбриональное развитие птиц.</p>



		<p><b>Лабораторная работа 12.</b> Эмбриональное развитие человека и других млекопитающих</p> <p><b>Лабораторная работа 13.</b> Дифференцировка важнейший процесс Эмбриогенез. Детерминация.</p> <p><b>Лабораторная работа 14.</b> Рост - основной процесс эмбриогенеза. Связь эмбриона с внешней средой и материнским организмом: эмансипация яиц, живорождение.</p>
Самостоятельная работа	Биохимия процесса дробления. Морфология дробления. Факторы, влияющие на морфологию дробления Определение понятия - гастрюляция. Фазы гастрюляции, способы их протекания. Закладка мезодермы. Способы протекания второй фазы гастрюляции. Дифференциация сомитов, спланхнотома и нефрогонотома Цитодифференцирования. Явление регуляции. Понятие о потенции зародыша. Детерминация. Провизорные органы: желточный мешок, амнион, хориона и аллантаис; их развитие, строение, функции. Образование и типы плацент у млекопитающих. Функции плаценты.	
Развитие организ-ма и среда	Лабораторные работы	<p><b>Лабораторная работа 15.</b> Примеры органогенезов человека, отражающих эволюцию вида.</p> <p><b>Лабораторная работа 16.</b> Соматический эмбриогенез. Регенерация. Полиэмбриония.</p> <p><b>Лабораторная работа 17.</b> Итоговое занятие</p>
	Самостоятельная работа	<p>Биотические и абиотические факторы среды. Яйцеродность, яйцеживородность. Яйцевые оболочки. Их свойства и экологическое значение. Морфогенетические процессы в постэмбриональном периоде развития животных. Старение как этап онтогенеза. Метаморфоз. Прямое и не прямое развитие. Разные типы личинок у беспозвоночных. Рост и формообразовательные процессы. Методы исследования роста. Исчисление истинной скорости и константы роста (И.И. Шмальгаузен). Типы ростовых процессов у животных: ауксетичный и</p>

		<p>пролиферационный мультипликативный, рекуррентный, аккреционный и аллометрический типы роста).</p> <p>Соотношение роста и дифференцировки. Механизмы нейроэндокринной регуляции роста. Влияние на рост факторов среды и механизмы их действия.</p> <p>Наследственность и среда в онтогенезе.</p> <p>Бесполое размножение животных. Соматический эмбриогенез. Регенерация. Образование бластемы и закономерности, лежащие в основе ее образования.</p> <p>Распространение регенерационной способности в мире животных и ее изменение в онтогенезе. Полиэмбриония.</p>
--	--	--

**РАЗДЕЛ 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К  
ЛАБОРАТОРНЫМ И ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ ПО  
ДИСЦИПЛИНЕ  
«БИОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ И РАЗМНОЖЕНИЯ»**

**Практическая работа 1.  
Онтогенез животных. Основные методы исследований**

**Цель занятия:** ознакомиться с основными типами онтогенеза животных и растений, а также с методами исследования в эмбриологии.

**Ход работы:**

**1. Используя теоретический материал, заполните таблицу 1.1.**

*Таблица 1.1.*

*Сравнение онтогенеза растений и животных*

Онтогенез растений	Онтогенез животных
Эмбриональный период	
Постэмбриональный период	

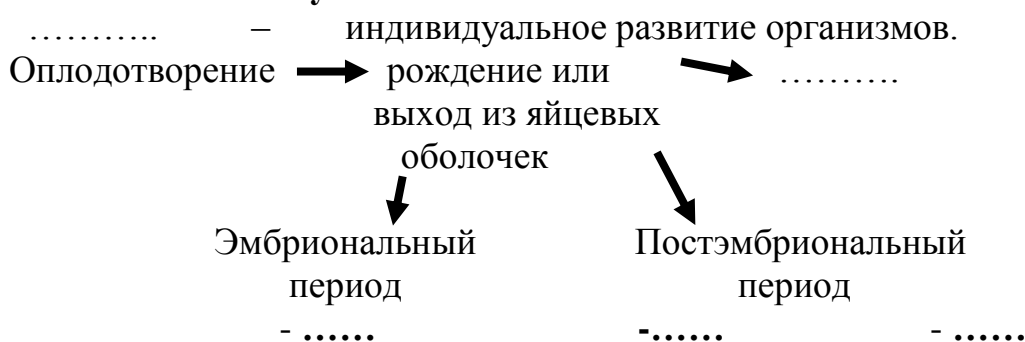
**2. Рассмотрите основные типы онтогенеза животных и заполните таблицу 1.2.**

*Таблица 1.2.*

*Типы онтогенеза животных*

Тип онтогенеза	Характеристика	Примеры
Личиночный		
Яйцекладный		
Внутриутробный		

**3. Заполните схему:**



Какими особенностями характеризуется каждый из периодов онтогенеза?

4. Рассмотрите циклы развития у мха (рис. 1.1), папоротника (рис. 1.2), голосеменных (рис. 1.3) и цветковых (рис. 1.4) растений. Письменно проведите их сравнение.

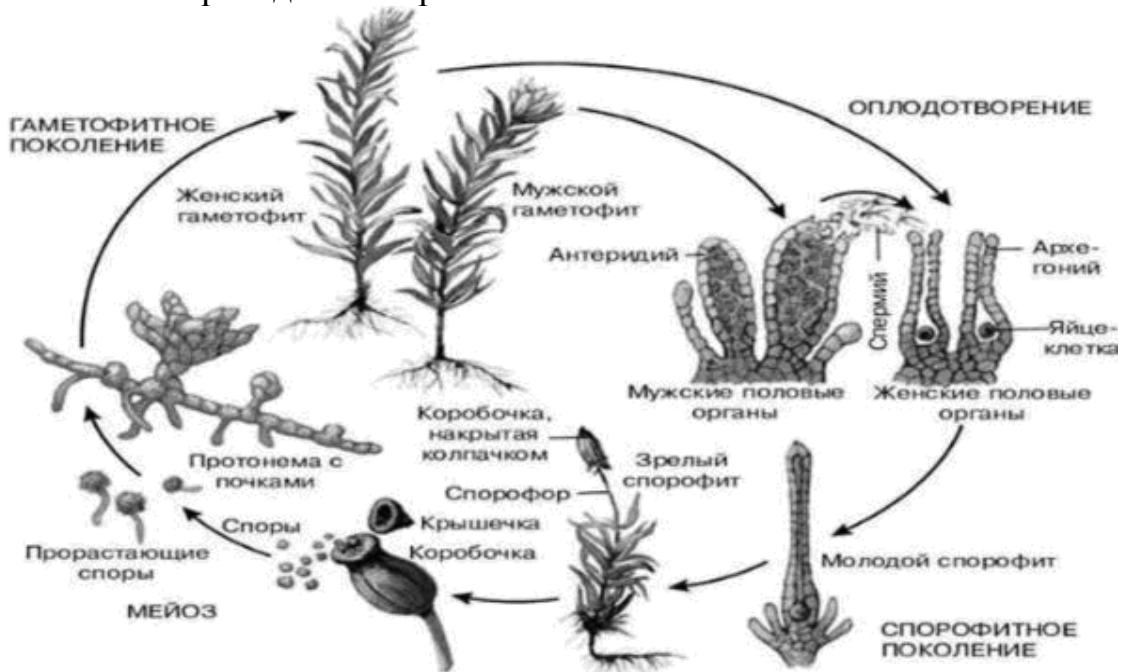


Рис. 1.1. Цикл развития у мха.

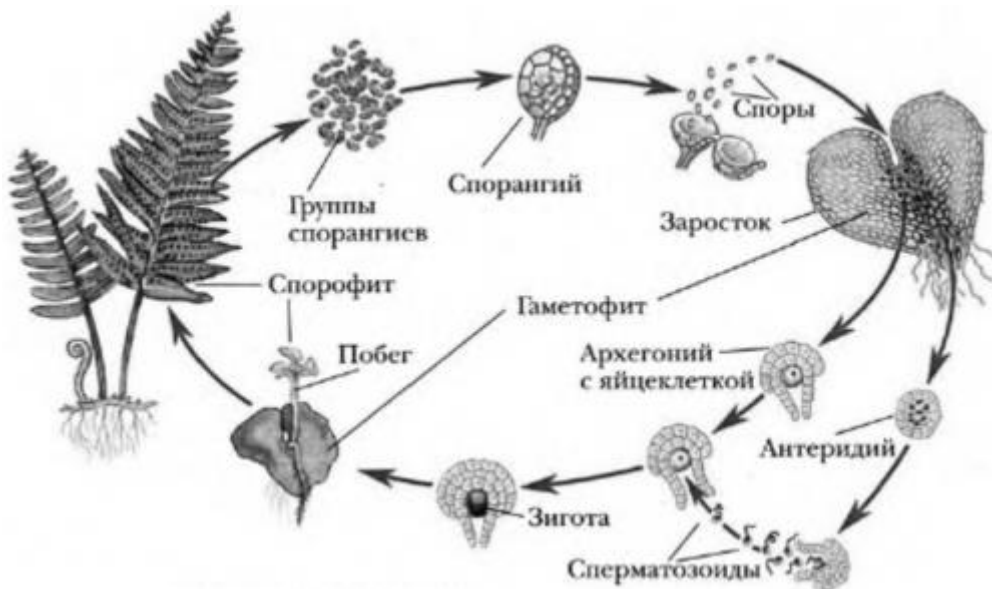


Рис. 1.2. Цикл развития у папоротника.

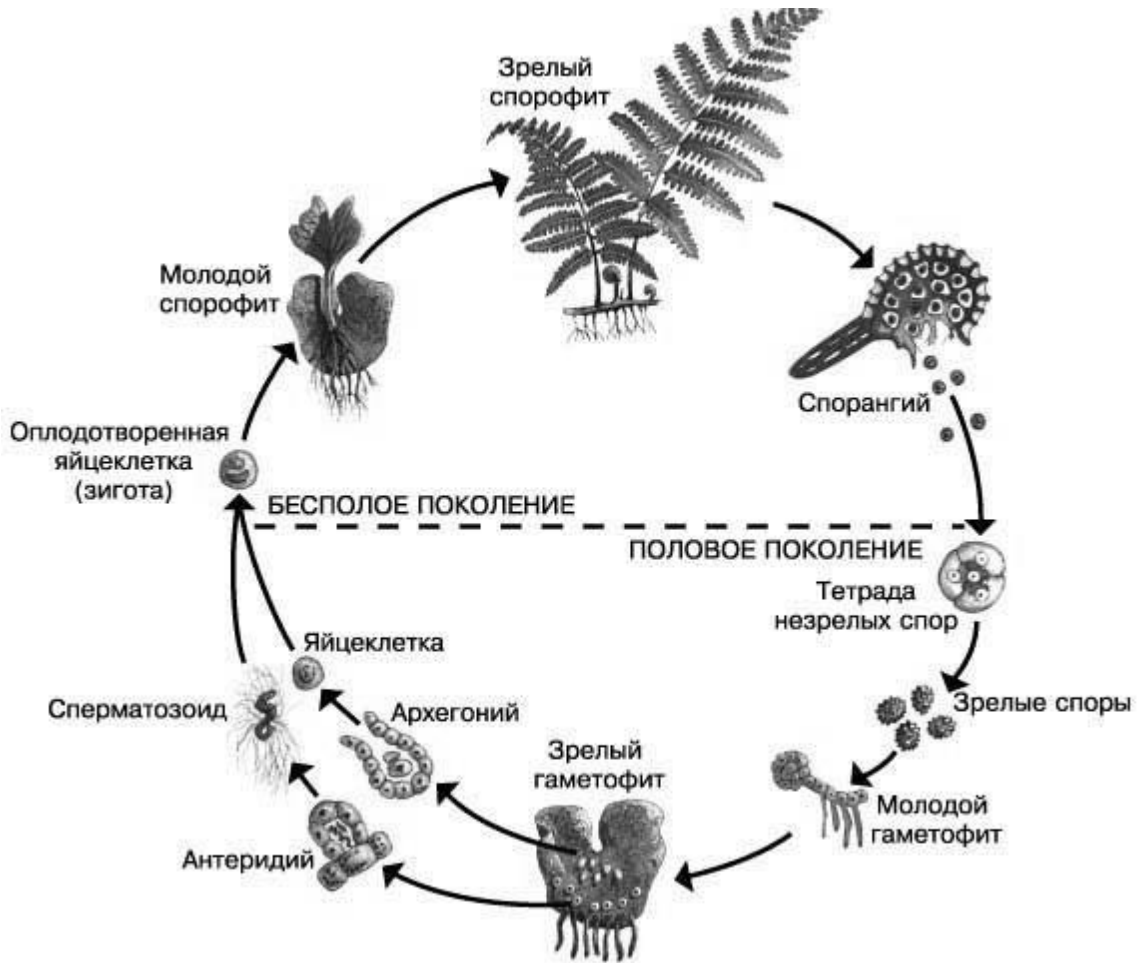


Рис. 1.3. Цикл развития у голосеменных растений.

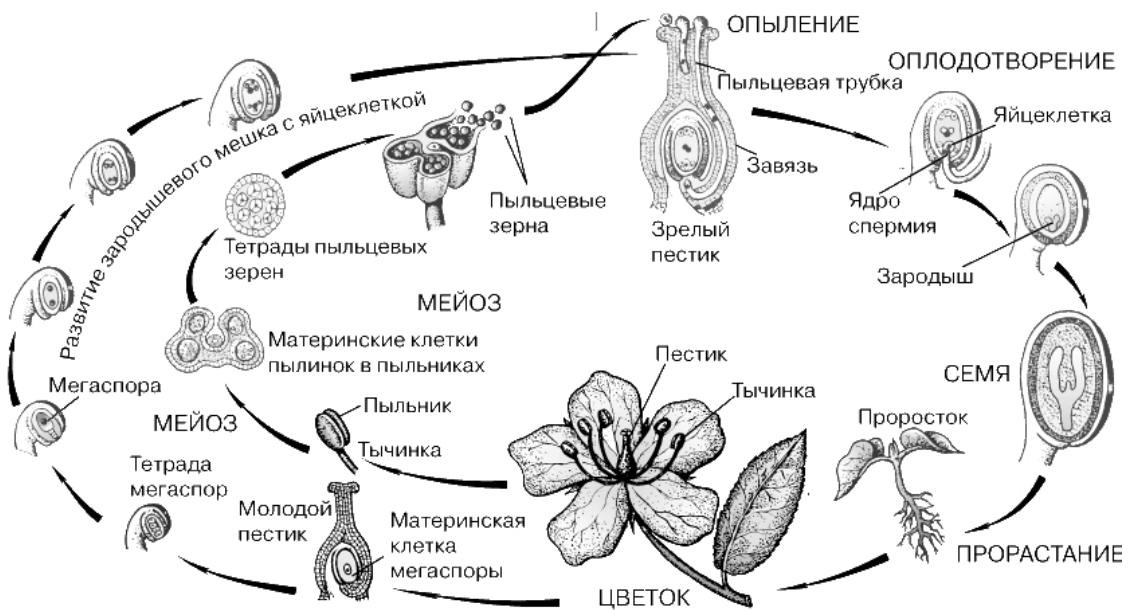


Рис. 1.4. Цикл развития у цветковых растений.

5. Составьте схемы развития саранчи и бабочки (рис. 1.5).  
 Письменно проведите их сравнение. Перечислите стадии развития каждого из насекомых.

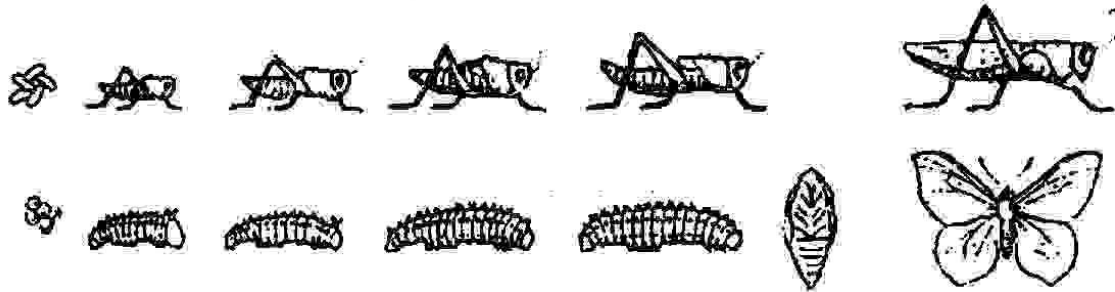


Рис. 1.5. Схемы развития саранчи и бабочки.

6. Составьте схемы развития рыб и земноводных (рис. 1.6).  
 Письменно проведите их сравнение.

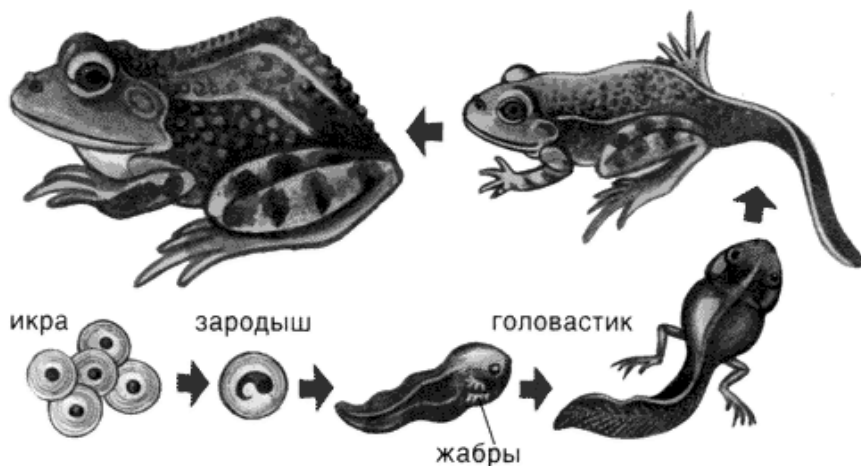


Рис. 1.6 Циклы развития рыб и земноводных.

7. Составьте схемы развития пресмыкающихся и птиц (рис. 1.7).  
Письменно проведите их сравнение.

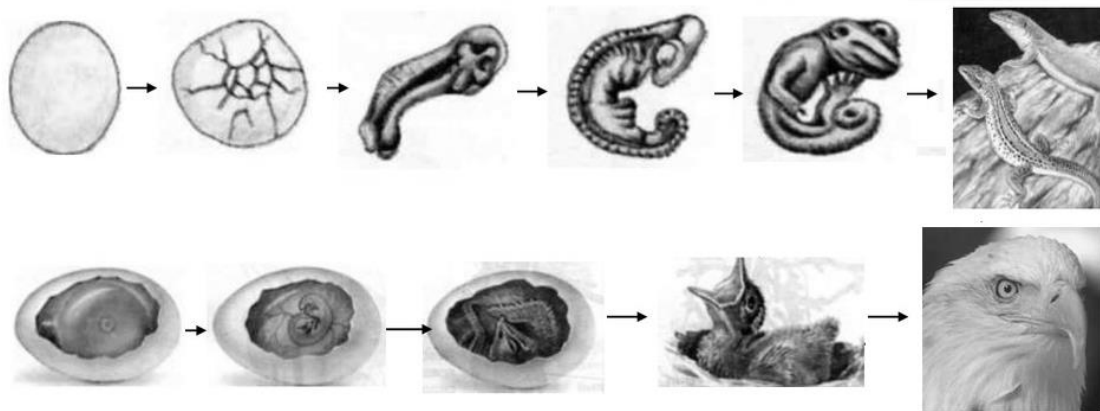


Рис. 1.7 Циклы развития пресмыкающихся и птиц.

8. Установите соответствие:

Речной рак

Сизый голубь

Уж обыкновенный

Остромордая лягушка

Прыткая ящерица

Медуза

Прямое развитие

Непрямое развитие

9. Установите соответствие:

Характерен полный метаморфоз

Особь участвует в репродукции

Формируется гастрюла и бластула

Характерно достижение половой зрелости

Происходит формирование тканей и органов

Эбриогенез

Постэмбриогенез

**9. Установите соответствие:**

Майский жук

Капустная белянка

Клоп водомерка

Зелёная тля

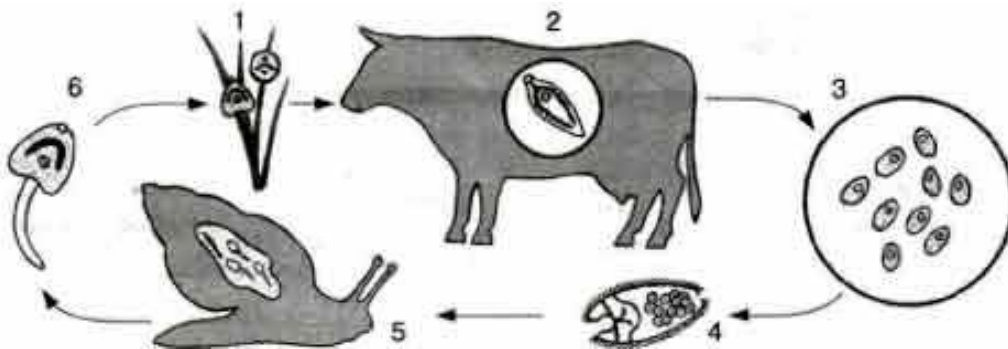
Пчела медоносная

Азиатская саранча

Развитие с полным превращением

Развитие с неполным превращением

**10. Установите последовательность этапов в цикле развития печеночного сосальщика, начиная с яйца (рис. 1.8)**



*Рис. 1.8. Цикл развития печеночного сосальщика.*

- А) Внедрение личинок в организм моллюска
- Б) Выход из яйца личинок с ресничками
- В) Попадание цист в кишечник крупного рогатого скота
- Г) Выход из моллюска плавающей хвостатой личинки
- Д) выход оплодотворенных яиц из кишечника в окружающую среду
- Е) инцистирование личинок

**11. Охарактеризуйте кратко методы исследования в эмбриологии:**

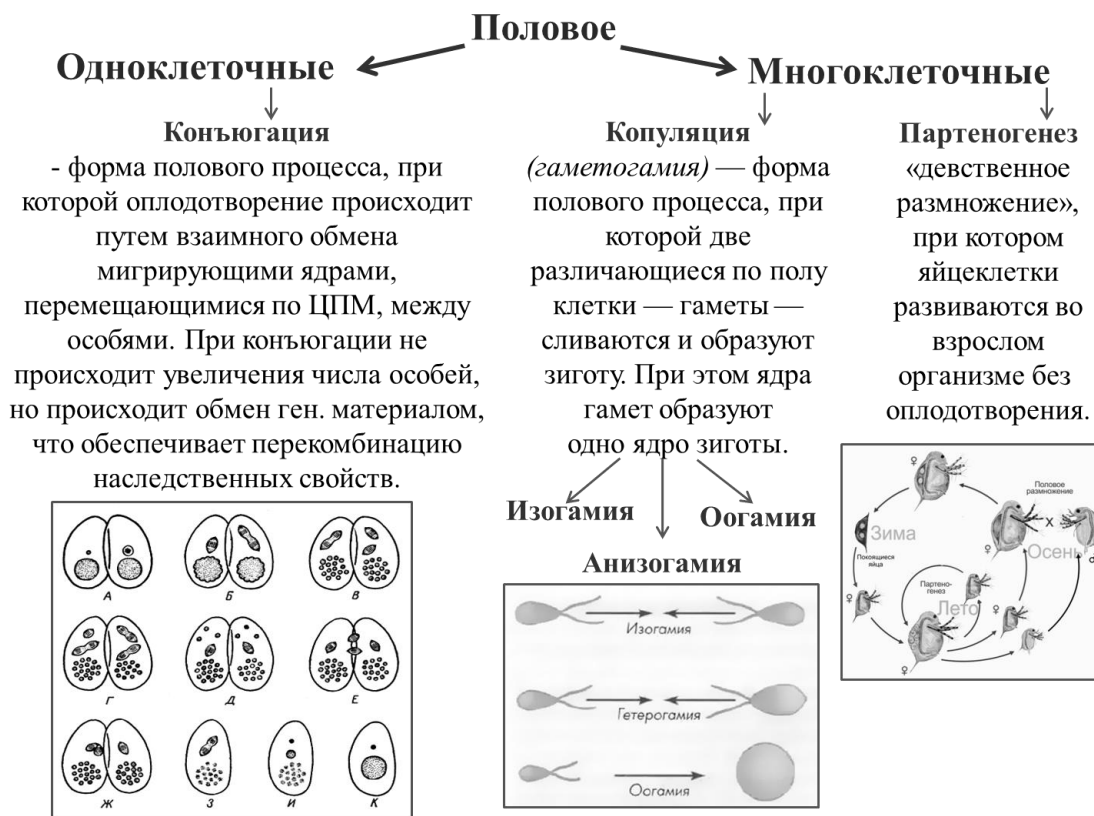
- Методы микрохирургии (трансплантация, эксплантация).
- Метод трансплантации ядра (кларирование).
- Методы репродуктивных технологий (ЭКО).
- Экспериментальное наблюдение за живым материалом (кино-, видеосъемка).
- Метод изучения фиксированных зародышей на разных этапах с последующей микроскопией.



— Метод маркировки клеток с последующим прослеживанием перемещений маркированных клеток в тканях и органах зародыша.

## 12. Рассмотрите и детально проанализируйте схемы (рис. 1.9)





### Контрольные вопросы

1. Понятие онтогенеза
2. Жизненный цикл клетки
3. Биологический смысл размножения.
4. Митоз. Особенности Функции хромосом.
5. Особенности мейоза.
6. Определение, особенности стадии митоза и мейоза.
7. Биологическое значение кроссинговера.
8. Амитоз.
9. Конъюгация.
10. Виды бесполого размножения.
11. Метаморфоз.
12. Стадии эмбрионального развития многоклеточных животных.
13. Биогенетический закон.
14. Спорообразование.
15. Виды постэмбрионального развития
16. Прямое и не прямое развитие. Преимущества непрямого развития над прямым.
17. Этапы постэмбрионального развития человека.

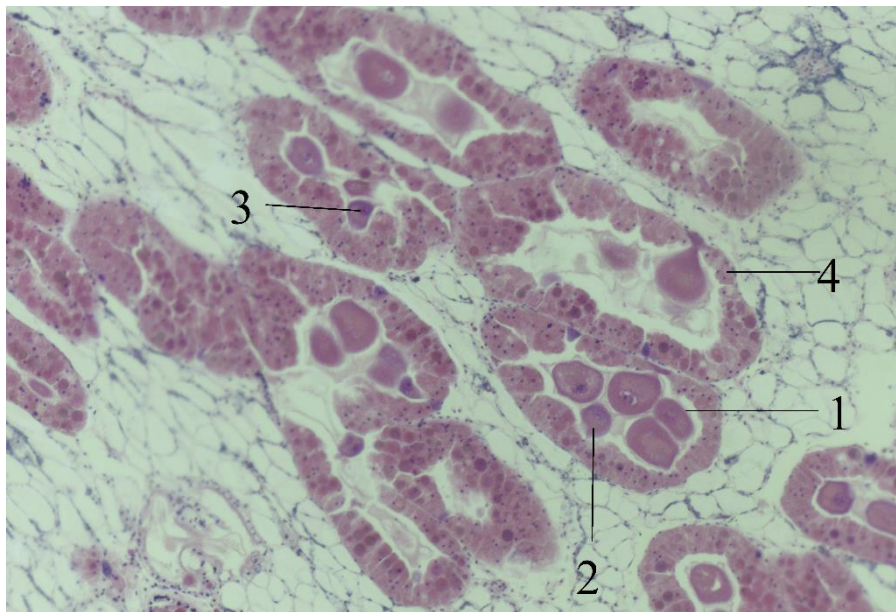
## Лабораторная работа 1. Гаметогенез. Овогенез. Строение яйцеклетки

**Цель:** Ознакомиться со стадиями овогенеза, рассмотреть яичники различных видов животных и изучить строение женских половых клеток на различных стадиях овогенеза.

### Ход работы

1. Изучить процесс овогенеза и строение женских половых клеток на различных его стадиях по имеющимся таблицам и муляжам.
2. Рассмотреть и зарисовать микропрепараты:

**а) Яйцеклетка беззубки (рис. 2.1);**



*Рис. 2.1. Препарат 1. Яйцеклетки беззубки (окраска гематоксилин – эозином): 1 – оболочка; 2 – цитоплазма; 3 – хроматин; 4 – эпителиальная клетка.*

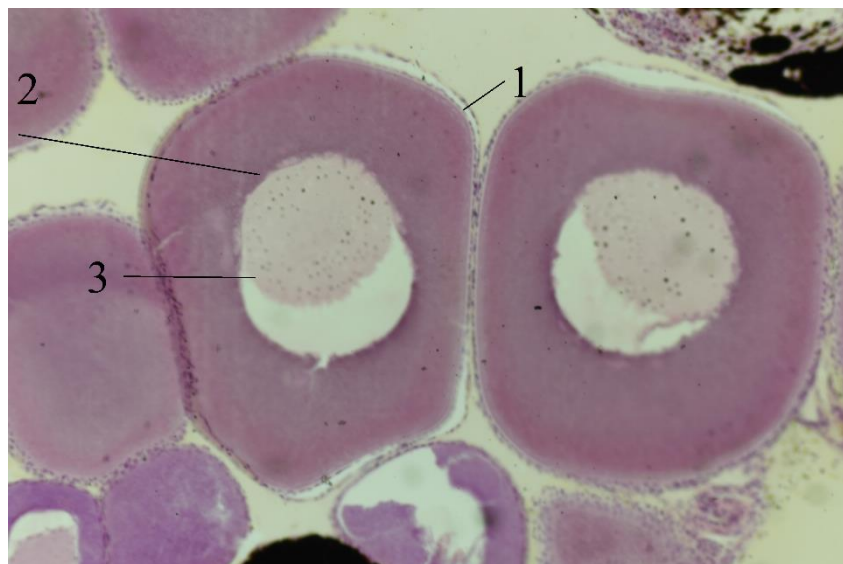
На данном препарате представлен срез яичника беззубки. Тип гаметогенеза - солитарный. На малом увеличении микроскопа можно увидеть крупные фолликулы с изолецитальными яйцеклетками. Они имеют относительно толстую стенку, состоящую из желточных клеток цилиндрической формы с компактным крупным ядром, цитоплазмой, окрашенной в красноватый цвет. Среди этих клеток

находятся ооциты I порядка. В период большого роста вителлогенеза стадии роста оогенеза ооцит увеличивается в размерах и продвигается к просвету фолликула, цитоплазма ее становится оксифильной.

На большом увеличении у ооцита I порядка видна тонкая первичная оболочка и вторичная оболочка (вид вуали со складками). Цитоплазма содержит желточные включения. В кортикальном слое отмечается скопление органоидов, обеспечивающих синтез необходимых компонентов.

Необходимо зарисовать яйцеклетку беззубки при большом увеличении и обозначить ее составляющие.

**б) Яйцеклетка лягушки (рис. 2.2);**



*Рис. 2.2. Препарат 2. Яйцеклетки лягушки (окраска гематоксилин – эозином): 1 - первичная оболочка, 2 - фолликулярная оболочка, 3 - амплифицированные ядрышки.*

На данном препарате – срезе яичника лягушки – видны ооциты на разных стадиях большого роста оогенеза, располагающиеся ближе к просвету, и оогонии - близ поверхности яичника. Тип оогенеза – фолликулярный, яйцеклетки – мезолецитальные. Между оогониями находятся префолликулярные клетки уплощенной или конусовидной формы (образуют фолликулярный эпителий).

При большом увеличении можно увидеть, что у оогониев - лопастное ядро, сетчатый хроматин, слабобазофильная цитоплазма. У

молодых ооцитов базофильная вакуолизированная цитоплазма, у зрелых более крупных - цитоплазма менее базофильная. Крупные ядра ооцитов с неровными контурами, кариоплазма гомогенная с ядрышками. К цитоплазматической мембране ооцитов примыкает первичная желточная оболочка (слой фолликулярных клеток).

При просмотре препарата необходимо найти и зарисовать половые клетки лягушки на разных стадиях развития и обозначить основные ее компоненты.

### в) Срез яичника кошки (рис. 2.3).

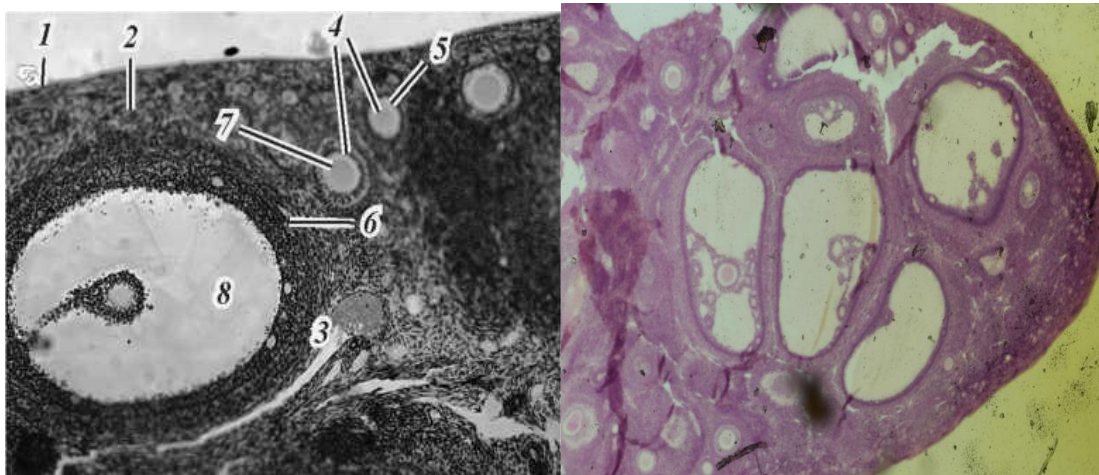


Рис. 2.3. Препарат 3. Яйцеклетки кошки (окраска гематоксилин – эозином (увеличение - 400x): 1 - целомический эпителий, покрывающий яичник; 2 - корковое вещество яичника; 3 - интерстициальная ткань яичника; 4 - овоциты 1-го порядка; 5 - фолликулярный эпителий; 6 - соединительнотканная тека фолликула; 7 - блестящая оболочка; 8 - полость Граафова пузырька.

Яичник - это железистый плотный орган, состоящий из коркового и мозгового вещества. Снаружи покрыт целомическим эпителием и белочной оболочкой. В корковом веществе располагаются фолликулы с ооцитами на разных этапах созревания. Яйцеклетки изолецитального типа, а тип гаметогенеза - фолликулярный.

Самые мелкие фолликулы располагаются в поверхностных участках коркового вещества - это первичные примордиальные фолликулы (оболочка из одного слоя фолликулярных клеток). Глубже располагаются вторичные, третичные (граафовы пузырьки) фолликулы, отличающиеся количеством слоев фолликулярных

клеток. Наиболее зрелые фолликулы окружены текой - соединительнотканной оболочкой, содержащей капилляры. Между цитоплазматической мембраной и фолликулярными клетками видна первичная блестящая оболочка (прозрачный слой, *zona pellucida*), окрашенная в розовый цвет. Она пронизана отростками фолликулярных клеток (*corona radiata*, лучистый венец). На более поздних этапах роста ооцита в толще фолликулярных клеток появляется щель, которая заполняется серозной жидкостью. При этом ооцит постепенно освобождается от фолликулярных клеток и связывается со стенкой фолликула небольшим количеством фолликулярных клеток с помощью яйценосного бугорка (третичный фолликул). Процесс развития фолликула заканчивается овуляцией и преобразованием его в желтое тело,

В корковом веществе также можно увидеть атретичные фолликулы, внутри которых находится погибающий овоцит или сформировавшийся соединительнотканый рубец (белесоватое тело).

Необходимо рассмотреть и зарисовать фрагмент коркового вещества на малом увеличении и обозначить его компоненты.

### **3. Прокол занятия предъявить преподавателю.**

#### **Контрольные вопросы:**

1. Отличия половых клеток и соматических клеток.
2. Гаметогенез
3. Происхождение первичных половых клеток (гоноцитов).
4. Стадия индифферентной гонады.
5. Строение женской половой системы.
6. Женский половой цикл (менструальный, маточной и цикл желтого тела) и его регуляция.
7. Стадии овогенеза. Их протекание в разные периоды овогенеза.
8. Фолликулогенез. От примордиального фолликула до граафова пузырька.
9. Питание ооцитов в овогенезе. Вителлогенез. Стадия быстрого и медленного роста.

- 10.Строение и организация яйцеклетки
- 11.Типы овогенеза у многоклеточных животных.
- 12.Классификация яиц.
- 13.Охарактеризуйте различные типы гаметогенеза и приведите примеры.
- 14.Перечислите функции вспомогательных клеток.
- 15.Асимметричное строение яйцеклетки.



## Лабораторная работа 2.

### Гаметогенез. Сперматогенез. Строение сперматозоидов

**Цель:** Ознакомится со строением сперматозоидов и различными стадиями сперматогенеза.

#### Ход работы

1. Разобрать теоретический и раздаточный материал, касающийся процессов сперматогенеза.
2. Рассмотреть и зарисовать микропрепараты:
  - а) Сперматозоиды петуха (рис. 3.1);

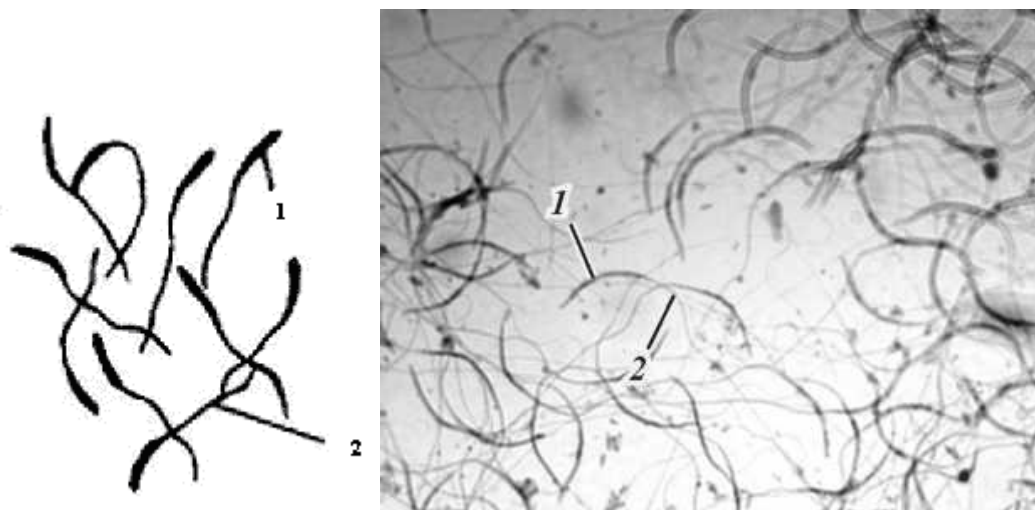


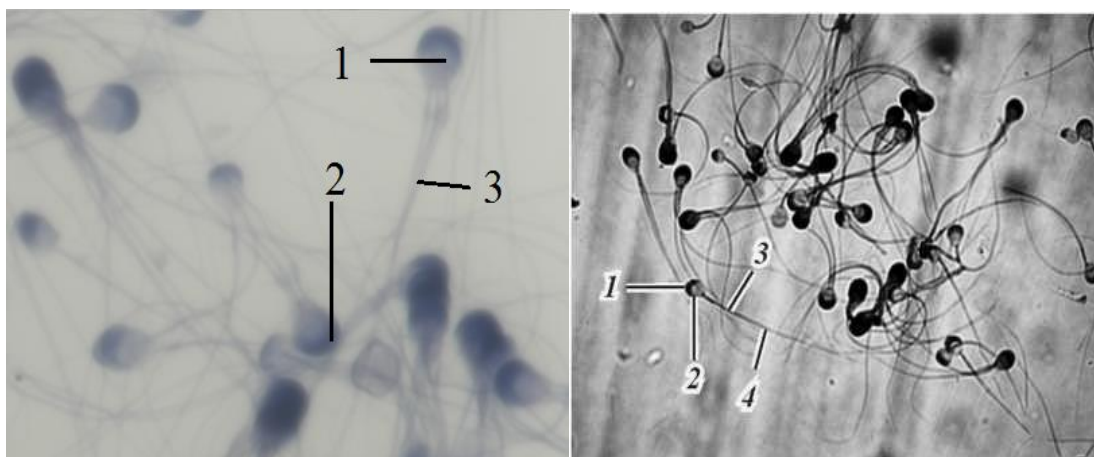
Рис. 3.1. Препарат 1. Сперматозоиды петуха (окраска железный гематоксилин): 1 - головка; 2 - хвост.

На малом увеличении выделить участок, где половые клетки не склеены и изучить их при большом увеличении. Данные половые клетки имеют типичное строение и состоят из головки и хвоста. В головке располагается крупное компактное ядро и акросома. Шейка у данного вида сперматозоидов очень мала и малозаметна, содержит центриоли и митохондрии.

Необходимо рассмотреть и зарисовать данные объекты, обозначив его компоненты.

- б) Сперматозоиды морской свинки (рис. 3.2);





*Рис. 3.2. Препарат 2. Сперматозоиды морской свинки (окраска железным гематоксилином): 1 - ядро; 2 - акросома; 3 - промежуточный отдел; 4 - жгутик.*

На микропрепарате сперматозоиды морской свинки склеены, поэтому создается впечатление, что один сперматозоид имеет несколько хвостов. Однако они имеют типичное бичевидное строение. Головка сперматозоида имеет грушевидную форму, содержит ядро и акросому. В цитоплазме шейки находятся две центриоли, имеющие вид темных точек. За шейкой следует хвостик, состоящий из связующего и главного отделов. В связующем отделе (средняя часть) находится осевая нить хвостика и цитоплазма богатая митохондриями, гликогеном и другими макроэргическими веществами, обеспечивающими сперматозоид энергией. В концевом отделе хвостика осевая нить (аксонема) покрыта только цитоплазматической мембраной.

Необходимо рассмотреть и зарисовать данные объекты.

**в) Срез семенника крысы (рис. 3.3).**

Семенники млекопитающих покрыты белочной оболочкой. Каждый семенник (яичко) состоит из долек (250-300). В каждой дольке располагается по 2-3 семенных извитых канальца. В разных канальцах и в разных участках одного канальца можно видеть различные сочетания половых клеток, которые находятся на разных стадиях сперматогенез).



*Рис. 3.3. Препарат 3. Семенник крысы (окраска гематоксилин – эозином): 1 - ядра клеток Сертоли; 2 - сперматогонии; 3 - сперматоциты 1-го и 2-го порядка; 4 - сперматиды; 5 - сперматозоиды; 6 - интерстициальные клетки Лейдига; 7 - соединительнотканная капсула семенного канальца.*

Между извитыми канальцами находится интерстициальная ткань, которая представляет собой рыхлую соединительную ткань, включающую кровеносные сосуды и нервы, а также крупные клетки Лейдига полигональной формы с круглым светлым ядром.

На большом увеличении видно, что наружная часть стенки семенного извитого канальца образована соединительнотканной оболочкой, изнутри выстлана фолликулярным эпителием, содержащим клетки Сертоли. Видны крупные светлые ядра овальной, треугольной или конусовидной формы. Клетки Сертоли формируют многочисленные цитоплазматические отростки, в сети которых развиваются половые клетки. Сами половые клетки располагаются следующим образом: у базальной мембраны канальца в зоне размножения локализованы наиболее мелкие клетки с темным ядром - сперматогонии, за ними ближе к центру канальца, в зоне роста располагаются сперматоциты первого и второго порядка, далее в несколько рядов располагаются клетки сперматиды, ядра которых имеют вытянутую форму, хвосты отсутствуют. Тут же встречаются

зрелые сперматозоиды, хвосты которых обращены в полость канальцев.

Необходимо рассмотреть и зарисовать несколько сечений канальцев для того, чтобы, сопоставив микроскопические картины, восстановить общий ход сперматогенеза.

### **3. Сравнить процессы оогенеза и сперматогенеза на основании пройденного материала и заполнить таблицу 3.1.**

Таблица 3.1.

Основные отличия сперматогенеза от овогенеза у человека

Характеристика	Сперматогенез	Овогенез
Период образования гамет		
Период созревания и формирования гамет		
Деление гаметоцитов		
Кол-во созревающих и сформированных гамет		
Длительность мейоза		
Остановка гаметогенеза		
Размеры и формы гамет		

### **4. Протокол занятия предъявить преподавателю.**

#### **Контрольные вопросы:**

1. Строение мужской половой системы.
2. Строение семенника.
3. Особенности сперматогенеза.
4. Факторы, регулирующие сперматогенез (наследственные и ненаследственные).
5. Строение бичевидных сперматозоидов. Особенности строения небичевидных сперматозоидов.
6. Морфофункциональная характеристика клеток Сертоли.
7. Сперма. Семенная плазма.
8. Влияние семенных пузырьков, предстательной железы и бульбоуретральных желез на состав плазмы.
9. Перечислите основные отличия сперматогенеза и оогенеза.

10. Продолжительность жизни и оплодотворение способность половых клеток.

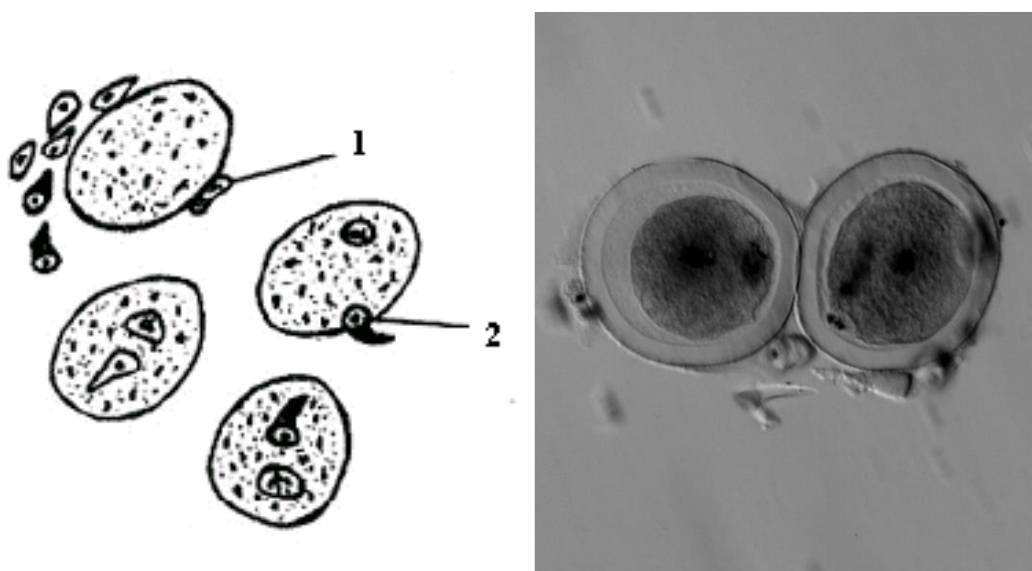
## Лабораторная работа 3.

### Оплодотворение

**Цель:** Ознакомится с различными стадиями и особенностями процесса оплодотворения.

#### Ход работы

1. Повторить теоретический материал, касающийся процесса оплодотворения и его механизмов.
2. Рассмотреть и зарисовать гистологические микропрепараты:  
а) Оплодотворение у лошадиной аскариды (рис. 4.1);



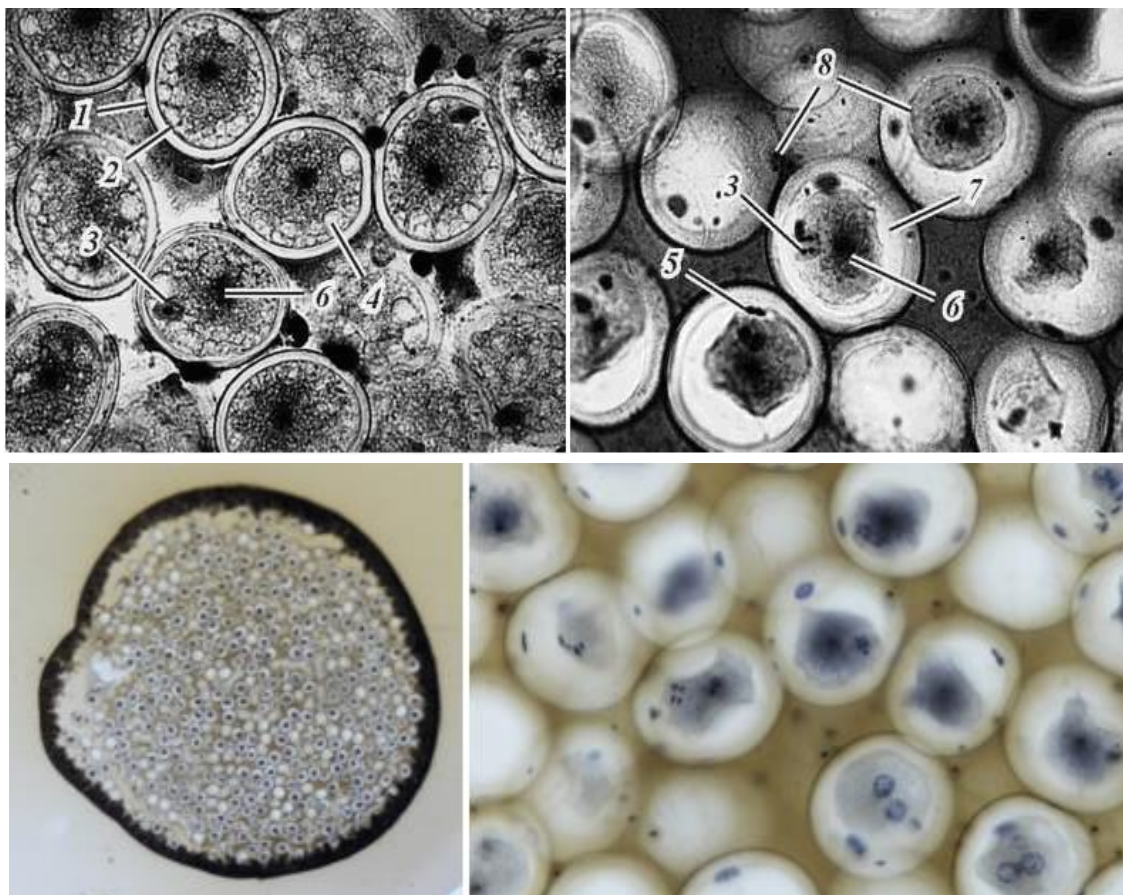
*Рис. 3.1 Препарат 1: Оплодотворение у лошадиной аскариды, окраска железным гематоксилином: 1 - сперматозоид на поверхности яйцеклетки, 2 - сперматозоид, внедряющийся в яйцеклетку.*

На малом увеличении видны отдельные яйцеклетки, между которыми располагаются мелкие, треугольной формы сперматозоиды. Необходимо рассмотреть препарат на большом увеличении и найти различные стадии проникновения сперматозоида. Так, можно рассмотреть, когда сперматозоид располагается на поверхности яйцеклетки. В месте проникновения просматривается воспринимающий акросомный бугорок. Так же можно наблюдать,

когда сперматозоид проник в цитоплазму яйцеклетки. В этом случае видна оболочка оплодотворения на поверхности яйцеклетки. Далее сперматозоид продвигается к центральной части яйцеклетки и приобретает вид тельца с неясными контурами, внутри которого иногда заметны темнокрашающиеся хромосомы. После проникновения сперматозоида начинается процесс деления созревания яйцеклетки. Формируется стадия синкариона.

Рассмотреть различные стадии оплодотворения у лошадиной аскариды и зарисовать их.

**б) Деление созревающих яйцеклеток лошадиной аскариды (рис. 4.2);**



*Рис. 4.2. Препарат 2: Деление созревания яйцеклетки лошадиной аскариды, окраска железным гематоксилином: а - деление созревания яйцеклетки лошадиной аскариды; б - второе деление созревания яйцеклетки лошадиной аскариды; 1 - белковая оболочка; 2 - глянцевая и волокнистая оболочки; 3 - веретено 1-го или 2-го деления; 4 - пеннистая цитоплазма; 5 - редуционное тельце; 6 - мужской пронуклеус; 7 - перивителлиновое пространство; 8 - овоцит 1-го порядка.*

На препарате представлена матка аскариды в поперечном разрезе. На малом увеличении в ней видно большое количество яйцеклеток округлой формы. Необходимо найти и зарисовать яйцеклетки на разных стадиях делений созревания.

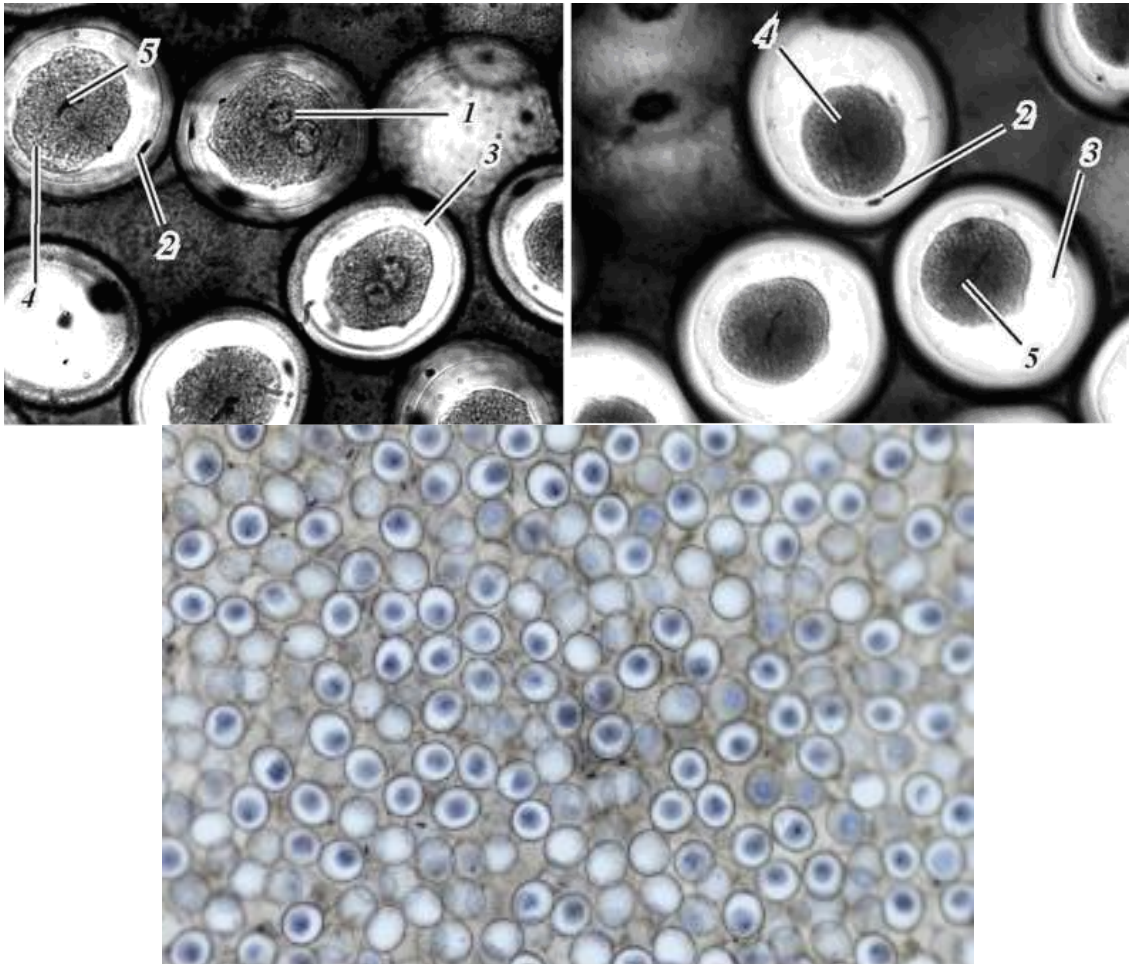
При первом делении созревания в ооците I порядка виден сперматозоид в виде тельца с неясными контурами, а в хромосомах женского ядра видны хроматиды. В метафазе 1-го деления хромосомная структура женского пронуклеуса представлена двумя тетрадами, образованными попарносближенными гомологичными хромосомами. В анафазе 1-го деления гомологичные хромосомы лежат на некотором расстоянии друг от друга: две хромосомы от двух тетрад, состоящие из двух половинок находятся под плазмалеммой, а две другие хромосомы (тоже двойные) лежат в периферической части цитоплазмы. В метафазе 2-го деления созревания в цитоплазме ооцита II порядка наблюдается хромосомная структура – диада, а в перивиттелиновом пространстве - первое редукционное тельце, отделившееся в результате 1-го деления. В анафазе 2-го деления мейоза видна хромосомная структура, в которой от каждой диады одна хроматида остается в зрелой клетке (яйцеклетке), а другая отщепится во второе редукционное тельце.

При этом первое тельце сморщивается, разделяется на два и оказывается прижатым к оболочке яйца. Сперматозоид в это время начинает преобразовываться в мужской пронуклеус и наступает стадия синкариона.

#### **в) Синкарион в яйцеклетках лошадиной аскариды (рис. 4.3);**

На малом увеличении в матке аскариды видно значительное количество яйцеклеток. Необходимо зарисовать яйцеклетки, в которых завершился процесс делений созревания. Их цитоплазма содержит два пронуклеуса – мужской и женский. В некоторых яйцеклетках происходит процесс митотического деления, который можно различить по наличию хромосомных структур характерных для различных стадии деления.





*Рис. 4.3. Препатат 3 . Синкарион в яйцеклетках лошадиной аскариды, окраска железным гематоксилином: а - пронуклеусы и веретено деления зиготы; б - синкарион у лошадиной аскариды; 1 - пронуклеусы; 2 - редуccionные тельца; 3 - перивителлиновое пространство; 4 - синкарион ; 5 - хромосомы синкариона.*

### **3. Предъявить протокол занятий преподавателю.**

#### **Контрольные вопросы:**

1. Осеменение, оплодотворение
2. Фазы осеменения .
3. Внешнее и внутреннее оплодотворение.
4. Дистатное взаимодействие гамет.
5. Значение фертилизинов и гамонов.
6. Капацитация.
7. Контактное взаимодействие гамет. Акросомная реакция.
8. Кортикальная реакция. Быстрый и медленный блоки полиспермии.
9. Моноспермия и полиспермия.



10. Проникновение сперматозоида в яйцеклетку.
11. Синкарион.
12. Слияние генетического материала.
13. Активация яйца.
14. Типы оплодотворения от времени вхождения спермия в яйцо.
15. Партеногенез. Андрогенез.
16. Беременность.

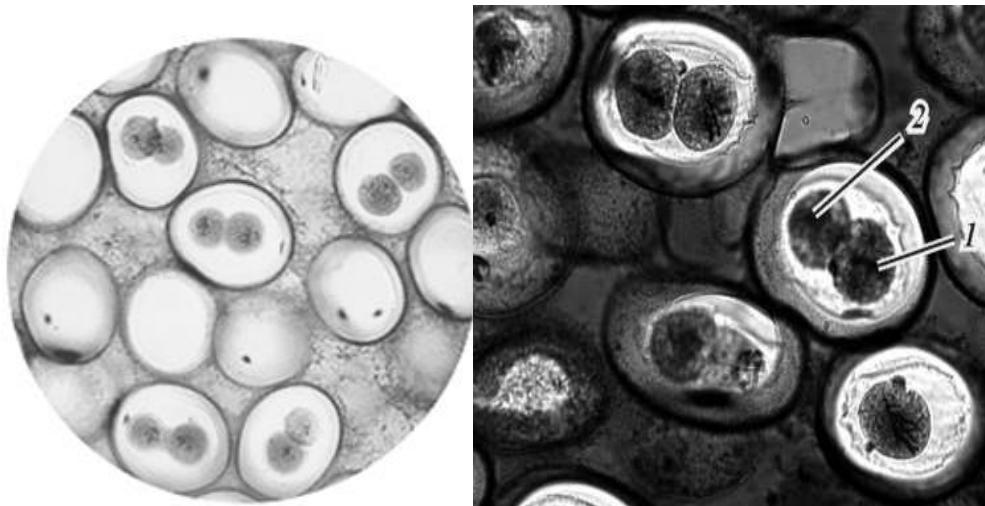
## Лабораторная работа 4.

### Дробление

**Цель:** рассмотреть основные типы дробления зигот, разные виды бластул, презумптивные зачатки в бластулах.

#### Ход работы

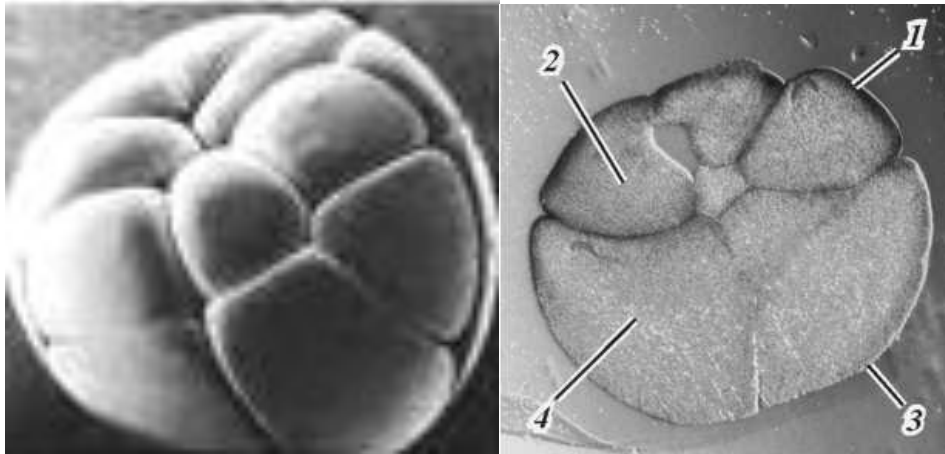
1. Повторить теоретический материал, касающийся процесса дробления, его видов и механизмов.
2. Рассмотреть и зарисовать гистологические микропрепараты:
  - а) **Дробление яйцеклетки аскариды** (рис. 5.1);



*Рис. 5.1. Препарат 1. Дробление яйцеклетки аскариды. Окраска – железный гематоксилин: 1 - анимальный бластомер; 2 - вегетативный бластомер.*

На препарате представлен пример голобластического билатерального дробления, характеризующийся наличием одной плоскости симметрии. На малом увеличении микроскопа требуется найти, а на большом подробно рассмотреть стадии митотического деления зиготы. Следует выявить яйцеклетки, не приступившие к дроблению, зиготы на стадии 2-х, 3-х и 4-х (Т-образная фигура) бластомеров.

- б) **Дробление яйцеклетки лягушки** (рис. 5.2);



*Рис. 5.2. Препарат 2. Дробление яйцеклетки лягушки. Окраска - гематоксилин-пикрофуксин: 1 - анимальный полюс; 2 - микромеры; 3 - вегетативный полюс; 4 - макромеры.*

На данном препарате представлен тип голобластического неравномерного радиального дробления. Рассматривать данные препараты рекомендуется на малом увеличении микроскопа. Следует найти и зарисовать зиготу на стадии 2-х, 4-х и 8-ми бластомеров. В препарате отчетливо видны борозды дробления (меридианная, широтная и тангентциальная) и начинающаяся формироваться первичная полость –бластоцель.

Рассмотреть и обозначить неравномерность и асинхронность дробления: образование мелких бластомеров (микромеров) на анимальном полюсе и крупных (макромеров) на вегетативном.

**в) Дробление яйцеклетки тутового шелкопряда (рис. 5.3).**

Это пример меробластического поверхностного дробления, характерного для центролецитальных яиц насекомых. На препарате отчетливо видна образующаяся клеточная бластодерма, многочисленные ядра, мигрирующие к периферии яйца, которые постепенно окружаются новой плазматической мембраной. В центре яйца представлены желточные включения.

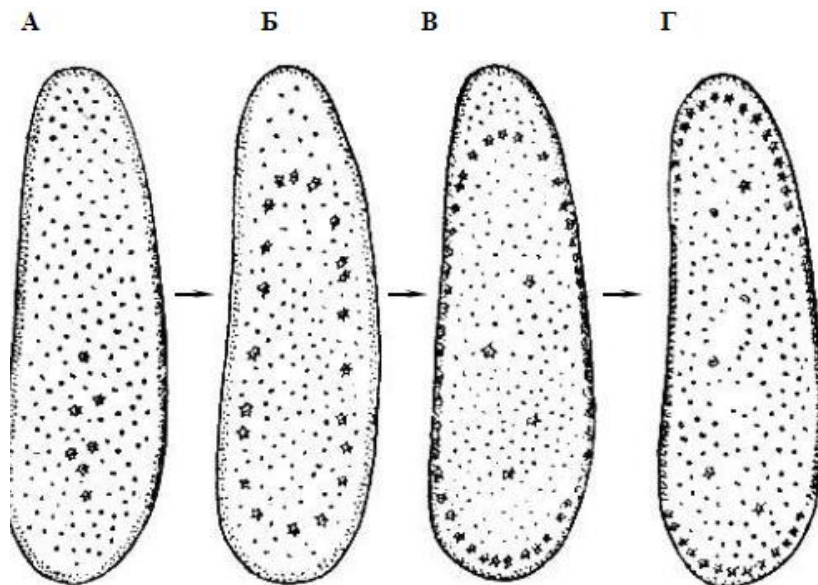


Рис. 5.3. Препарат 3. Дробление яйцеклетки тутового шелкопряда. Окраска железный гематоксилин. А, Б – ядра дробления постепенно переходят на поверхность клетки; В, Г – образование перибласта.

г) Дробление яйцеклеток лошадиной аскариды (рис. 5.4).

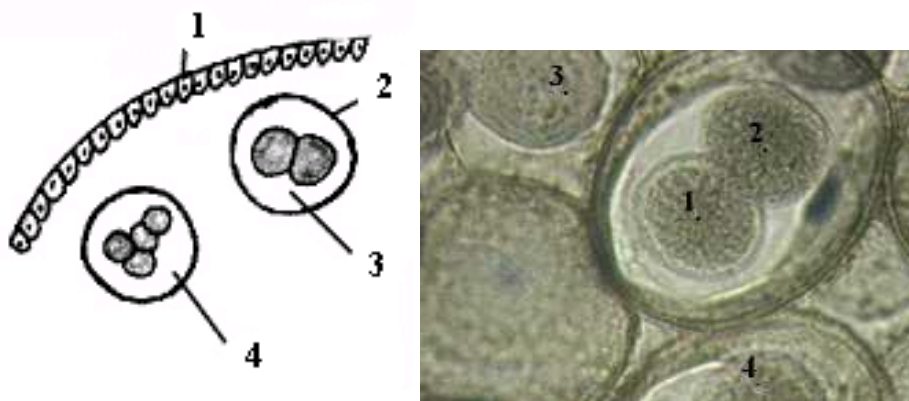


Рис. 5.4. Препарат 4. Дробление яйцеклеток лошадиной аскариды, окраска железным гематоксилином: 1 - эпителий матки, 2 - оболочка оплодотворения, 3 - стадия 2 - х бластомеров, 4 - стадия 4 - х бластомеров

Дробление у лошадиной аскариды голобрастическое, почти равномерное, билатерально-симметричное и имеет детерминированный характер. На малом увеличении хорошо видны зародыши на стадии 2 - х и 4 - х бластомеров. Необходимо найти и зарисовать начальные этапы дробления.

### **3. Предъявить протокол занятий преподавателю.**

#### **Контрольные вопросы**

1. Особенности процесса дробления (бластуляция).
2. Биологическая роль дробления (многоклеточность, восстановление ядерно-плазматического отношения)
3. Механизмы дробления.
4. Морфология дробления.
5. Пространственная организация бластомеров. Правила Гертвига-Сакса.
6. Борозды дробления, их расположение и ход.
7. Типы дробления. Принципы, положенные в основу их классификации (в зависимости и вне зависимости от содержания желтка).
8. Бластула. Функции бластоцели.
9. Строение целобластулы, стерробластулы, плакулы, морулы (бластоцисты), стомобластулы, амфибластулы, дискобластулы и перибластулы.
10. Активация генома зародыша.
11. Близнецы.
12. Сиамские близнецы.

## Лабораторная работа 5.

### Гастроуляция

**Цель работы** - сформировать понятие гастроуляции, научиться дифференцировать типы гастроуляции, разобраться в причинах и механизмах гастроуляции.

#### Ход работы

1. Повторить теоретический материал, касающийся процесса гастроуляции, его видов и механизмов.
2. Рассмотреть и зарисовать гистологические микропрепараты:
  - а) **Ранняя гастрюла лягушки;**



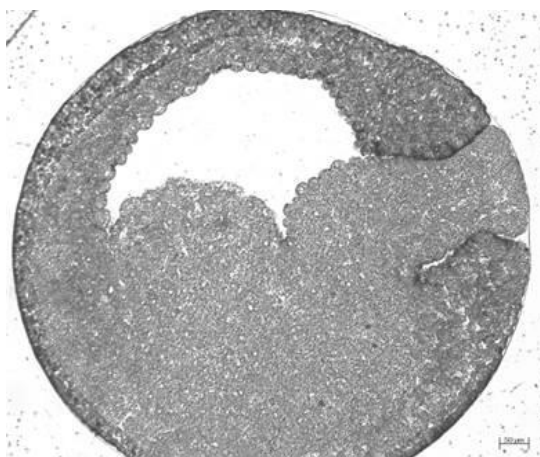
*Рис. 6..1.Препарат 1. Ранняя гастрюла лягушки. Фронтальный разрез.*

На фронтальном срезе зародыша на стадии ранней гастрюлы рассмотреть закладку дорсальной губы бластопора и начало перемещения клеточного материала с поверхности внутрь зародыша. Ранняя гастрюла имеет шарообразную форму.

Зарисовать раннюю гастрюлу.

#### б) **Средняя гастрюла лягушки;**

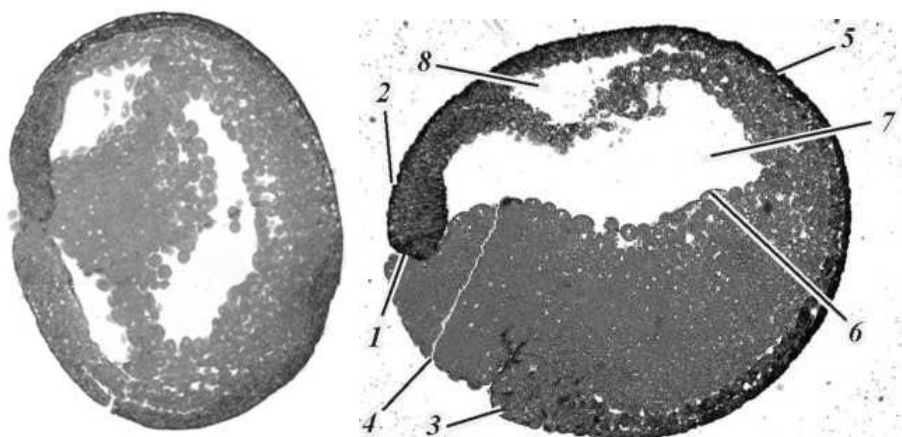
На малом увеличении микроскопа увидеть гастрюлу с круглым бластопором, представленным на срезе спиной (дорсальной) и брюшной (вентральной) губами. Бластопор закрыт желточной пробкой.



*Рис. 6.2. Препарат 2. Гастрюляция лягушки. Средняя гастрюла. Формирование желточной пробки между губами бластопора.*

Необходимо помнить, что бластопор и его губы образовались в результате разрастания по вегетативному полушарию дорсальной губы бластопора, а также инвагинации и эпиболии клеточного материала. Обратите внимание на образование первичной кишки (гастроцель). Бластоцель по мере увеличения первичной кишки уменьшается в размерах. Зарисовать среднюю гастрюлу и обозначить ее компоненты.

**в) Поздняя гастрюла лягушки;**



*Рис. 6.3. Препарат 3. Гастрюляция лягушки. Поздняя гастрюла. Исчезновение желточной пробки между губами бластопора, формирование гастроцеля: 1 - бластопор; 2 - дорсальная губа бластопора; 3 - вентральная губа бластопора; 4 - желточная пробка; 5 - эктодерма; 6 - энтодерма; 7 - гастроцель; 8 - остатки бластоцели.*

На малом увеличении микроскопа найти позднюю гастралу и рассмотреть образовавшиеся в процессе клеточных перемещений три зародышевых листка (эктодерму, мезодерму и энтодерму). Обратите внимание на форму, размеры и степень пигментации клеток зародышевых листков. Блостоцель к этому времени практически исчезает, а гастрощель представляет собой самую большую внутреннюю полость. Желточная пробка полностью переместилась внутрь зародыша и не закрывает бластопор. Поздняя гастрала принимает овальную форму.

Зарисовать позднюю гастралу с выше указанными образованиями.

г) **Первичная полоска зародыша курицы (16 часов инкубации). Тотальный препарат (рис. 6.4);**

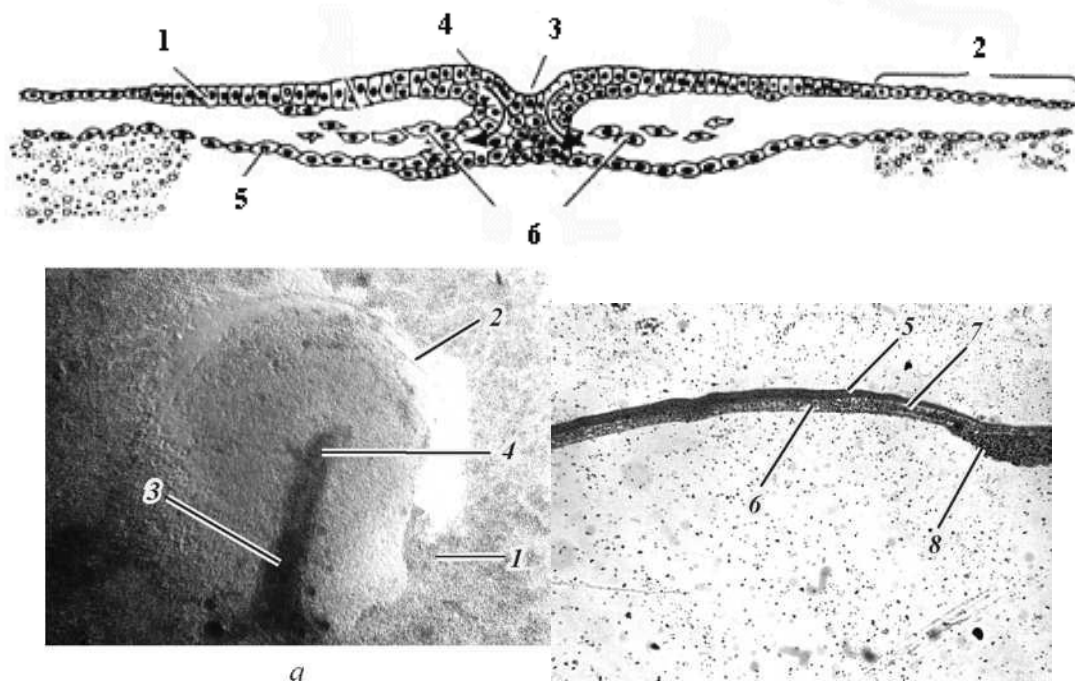


Рис. 6.4. Препарат 4. Первичная полоска зародыша курицы (16 часов инкубации): 1 - эктодерма; 2 - темное поле (area opaca); 3 - первичная бороздка; 4 - зачаток хорды; 5 - энтодерма; 6 - мезодерма.

При малом увеличении по периферии зародышевого диска рассмотреть темное поле, а в центре – светлое поле грушевидной формы. По средней линии зародышевого щитка увидеть сосредоточением клеток - первичная полоска, в передней части



которой находится наиболее плотное клеточное скопление – гензеновский узелок. Известно, что первичная полоска и гензеновский узелок представляют собой презумптивный материал мезодермы, хордального тяжа и зародышевой энтодермы. Вся остальная поверхность зародышевого щитка представляет эктодерму.

Зарисовать зародыш и обозначить его компоненты.

**д) Гастрולה курицы. Поперечный срез первичной полоски в стадии закладки мезодермы (рис. 6.5, 6.6).**

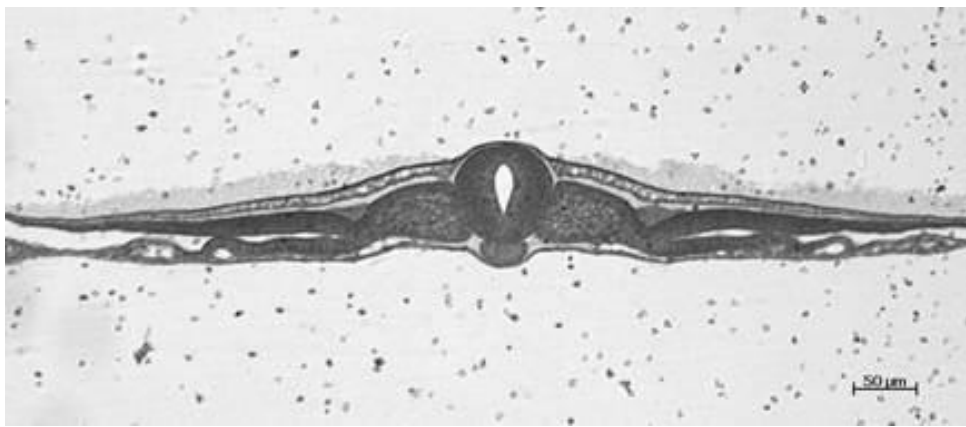


Рис. 6.5. Препарат 5. Фронтальный срез зародыша курицы впереди гензеновского узелка. Формирование нервной трубки и дифференцировка мезодермы.

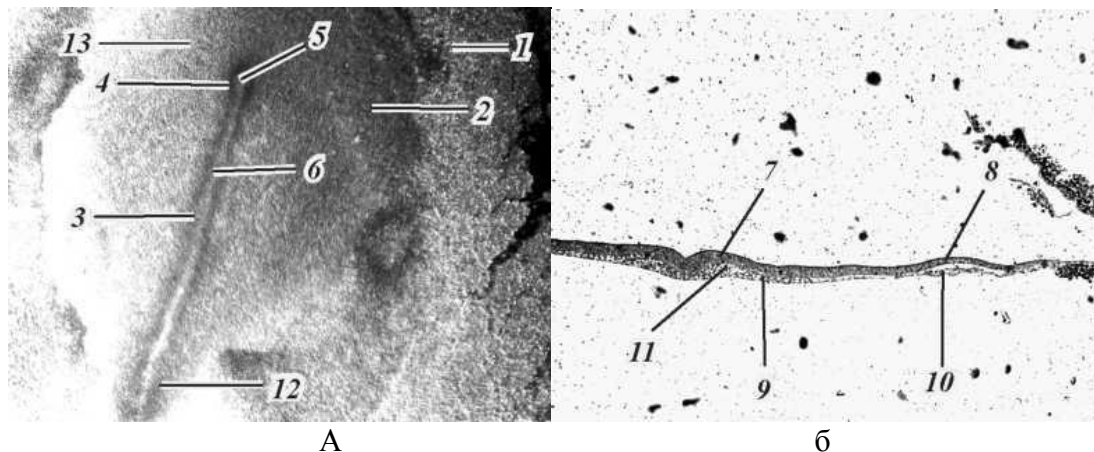


Рис. 6.6. Первичная борозда зародыша курицы: а - вид на зародышевый диск сверху; б - поперечный срез; 1 - темная часть зародышевого диска; 2 - светлая части зародышевого диска; 3 - первичная полоска; 4 - гензеновский узелок; 5 - первичная ямка; 6 - первичная бороздка; 7 - зародышевая эктодерма; 8 - внезародышевая эктодерма; 9 - зародышевая энтодерма; 10 - внезародышевая энтодерма; 11 - мезодерма; 12 - первичная пластинка; 13 - зачатковый серп (гонобласт).

При малом и большом увеличении микроскопа найти и тщательно рассмотреть клетки эктодермы, мезодермы и энтодермы, обратив внимание на их форму и размеры. Зарисовать гастролу курицы на большом увеличении.

### **3. Предъявить протокол занятий преподавателю.**

#### **Контрольные вопросы**

1. Общая характеристика процессов гастрюляции.
2. Способы гастрюляции – инвагинация, деляминация, инволюция, иммиграция, эпиболия.
3. Образование двух- и трехслойного зародыша: эктодерма, энтодерма и мезодерма.
4. Закладка мезодермы и формирование целома.
5. Телобластический способ образование мезодермы.
6. Энтероцельный способ образования мезодермы.
7. Карты презумптивных зачатков.
8. Причины и механизмы гастрюляции

## Лабораторная работа 6

### Ранний органогенез. Нейруляция

**Цель:** Сформировать представление о производных зародышевых листков (эктодермы, мезодермы и энтодермы), осевых органах (нервная трубка, хорда, кишечник и мезодерма) и морфологических закономерностях органогенеза.

#### Ход работы

1. Повторить теоретический материал, касающийся процессов органогенеза.
2. Рассмотреть и зарисовать гистологические микропрепараты:
  - а) Ранняя, средняя и поздняя нейрула лягушки.**Поперечный разрез (рис. 7.1, 7.2)**

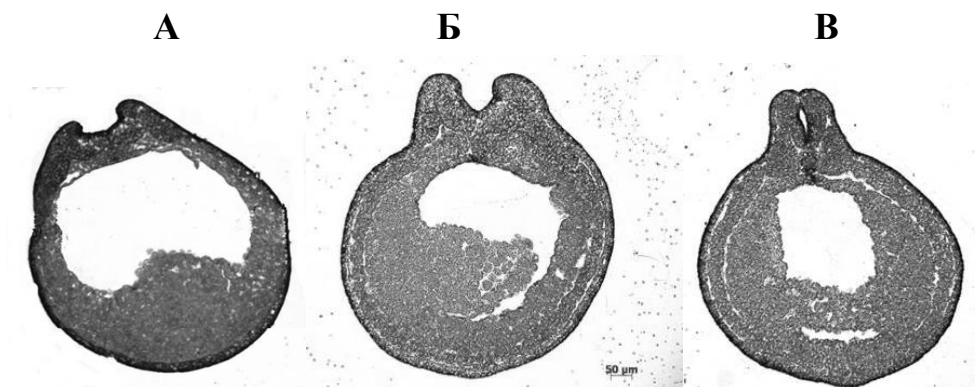


Рис. 7.1. Препараты 1 – 3. Ранняя (А), средняя (Б) и поздняя (В) нейрулы лягушки.

При малом увеличении микроскопа в дорсальной части зародыша рассмотреть как из материала эктодермы образовалась нейроэктодерма, нервная пластинка, ограниченная нервными валиками (ранняя нейрула).

На стадии средней нейрулы нервная пластинка прогибается и превращается в нервный желобок.

В результате срастания на спинной стороне нервных валиков образуется нервная трубка (поздняя нейрула).

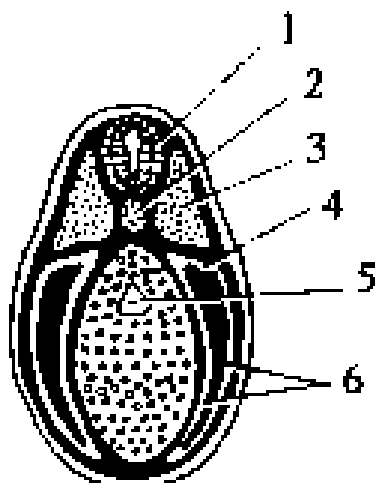


Рис. 7.2. Поздняя нейрула лягушки: 1 - нервная трубка; 2 - хорда; 3 - сомит; 4 - ножка сомита; 5 - вторичная кишка; 6 - боковая пластинка.

В поздней нейруле рассмотреть:

- зачаток хорды, расположенный под нервной трубкой;
- по обе стороны от хорды и нервной трубки – мезодерму;
- в вентральной части зародыша (под зачатком хорды) кишечную трубку.

При большом увеличении микроскопа обратить внимание на форму и размеры клеток стенки кишечной трубки, хорды и нервной трубки.

Зарисовать раннюю, среднюю и позднюю нейрулы лягушки.

**б) Поздняя нейрула курицы. Поперечный разрез (рис. 7.3, 7.4).**

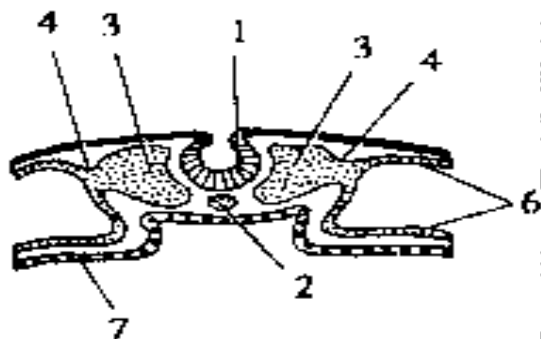
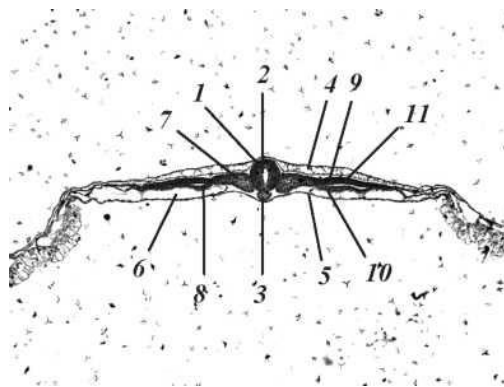


Рис. 7.3. Препарат 4. Поздняя нейрула курицы: 1 - нервная трубка; 2 - хорда; 3 - сомит; 4 - ножка сомита; 5 - вторичная кишка; 6 - боковая пластинка, 7 - эктодерма.



*Рис. 7.4. Сомиты, хорда и нервная трубка зародыша курицы: 1 - нервная трубка; 2 - полость нервной трубки; 3 - хорда; 4 - эктодерма; 5 - кишечная энтодерма; 6 - закладки аорты; 7 - сомиты; 8 - нефротом; 9 - париетальный листок спланхнотома мезодермы; 10 - висцеральный листок спланхнотома мезодермы; 11 - целом.*

При малом увеличении микроскопа увидеть зародыш курицы. Найти в нем эктодерму, энтодерму, нервную трубку, хорду и мезодерму. В мезодерме рассмотреть сегментированную часть мезодермы, представленную сомитом и сегментной ножкой (нефротом), а также несегментированную мезодерму (спланхнотом), состоящую из париетального (соматоплевра) и висцерального (спланхноплевра) листков. Между листками спланхнотома находится вторичная полость тела – целом. При большом увеличении микроскопа в сомите рассмотреть дерматом, склеротом и миотом. В сегментной ножке обнаружить зачаток вольфова протока. Обратить внимание на форму и размеры клеток дифференцирующихся зачатков.

Зарисовать нейрулу с вышеуказанными структурами.

**в) Зародыш курицы на стадии закладки сомитов. Тотальный препарат (рис. 7.5).**

На малом увеличении микроскопа в средней части зародышевого диска увидеть формирующийся зародыш. Передний конец зародыша ограничен головной складкой, переходящей в туловищные складки. Обратить внимание на образовавшиеся из переднего отдела нервной трубки мозговые пузыри: передний мозговой пузырь с боковыми выпячиваниями, средний и задний.



*Рис. 7.5. Препарат 5. Зародыш курицы на стадии 36-ти часов инкубации. Формирование пяти мозговых пузырей. Тотальный препарат.*

Задний мозговой пузырь переходит в спинной мозг, по обе стороны которого лежат сомиты. На заднем конце нервная трубка переходит в остатки первичной полоски. Впереди от сомитов под задним мозговым пузырем найти зачаток сердца и желточные вены. В периферической части зародышевого диска рассмотреть многочисленные кровяные островки.

Зарисовать препарат с вышеуказанными структурами.

#### **г) Органогенез. Сагиттальный разрез зародыша крысы.**

Изучить препарат при малом увеличении микроскопа. В головной части зародыша найти полости мозговых пузырей (переднюю и заднюю). В туловищном отделе рассмотреть спинной мозг и ряд первичных позвонков. Под мозговым изгибом найти крупный зачаток языка, ниже – сердце, дорсальнее от которого видны перерезанные структуры зачатка легкого. Обратит внимание на крупный зачаток печени, который расположен под сердцем. Ниже зачатка печени встречаются перерезанные петли кишечника.

Зарисовать препарат с вышеуказанными структурами.

### **3. Предъявить протокол занятий преподавателю.**

#### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:**

1. Сведения о теории зародышевых листков.
2. Производные экто-, энто- и мезодермы.
3. Ранний органогенез. Нейруляция.
4. Осевые органы зарода. Значение. Индукционное взаимодействие.
5. Формирование тела зародыша, обособление головного и хвостового отделов при голобластическом и меробластическом типах развития.
6. Производные эктодермы. Развитие нервной системы и органов чувств.
7. Производные нервного гребня.
8. Развитие отделов головного мозга, спинного мозга, симпатической нервной системы и органов чувств.
9. Индукционные процессы в развитии нервной системы и органов чувств.
10. Рост нервных волокон, их взаимодействие с закладками органов.
11. Морфогенетические закономерности органогенезов

## Лабораторное занятие 7.

### Производные эктодермы, мезодермы и энтодермы

Цель занятия: изучить развитие кожного эпителия, образование волоса и развитие зуба, рассмотреть основные производные энтодермы и мезодермы, образование сосудов и сердца, органов выделения и закладку гонад, дифференцировку скелетных мышц и строение эмбриональной печени

#### Ход работы:

1. Повторить теоретический материал, касающийся процессов производных эктодермы и органогенеза.
2. Рассмотреть и зарисовать гистологические микропрепараты:
  1. Разрез челюсти плода свиньи (развитие кожных производных) (рис. 8.1).

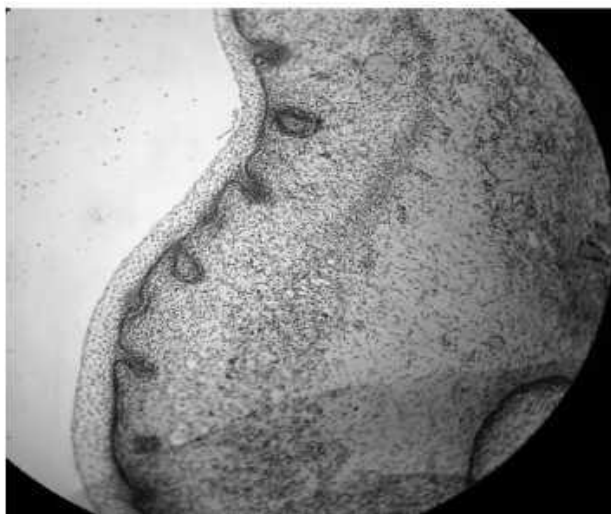


Рис. 8.1. Препарат 1. Разрез челюсти плода свиньи: развитие кожи и волоса. Увеличение - 100х.

В эмбриональном многослойном плоском эпителии граница с соединительной тканью ровная. Резко выделяется базальный слой, образованный низкопризматическими клетками с неясными клеточными границами. Ядра клеток базального слоя богаты хроматином и поэтому окрашиваются очень интенсивно. Над слоем базальных клеток располагается 1-2 ряда мелких многогранных клеток, а затем идет толстый слой эпителия, образованный



многогранными пузырьчатыми клетками, постепенно уплощающимися к поверхности. В поверхностных уплощенных клетках встречаются пикнотические (распадающиеся) ядра.

Зачатки волоса представляют собой эпидермальные плакоды – линзовидные утолщения кожного эпителия. При этом, плакода глубоко вдавливается в подлежащую ткань, образуя волосяной узелок. Наружные слои узелка дают начало влагалищу волоса и сальным железам, а внутренние слои – собственно волосу. На дне волосяного узелка имеется камбиальная зона, поддерживающая рост волоса. Дно узелка вогнутое, и в эту область вдаются соединительнотканый сосочек, куда подрастают сосуды и нервы. Зачатки сальных желез состоят из светлых полигональных клеток с небольшим круглым ядром. Секрет желез выделяется в просвет корневого влагалища.

Зарисовать препарат с вышеуказанными структурами.

## 2. Развитие зуба. Эмалевый орган (рис. 8.2).

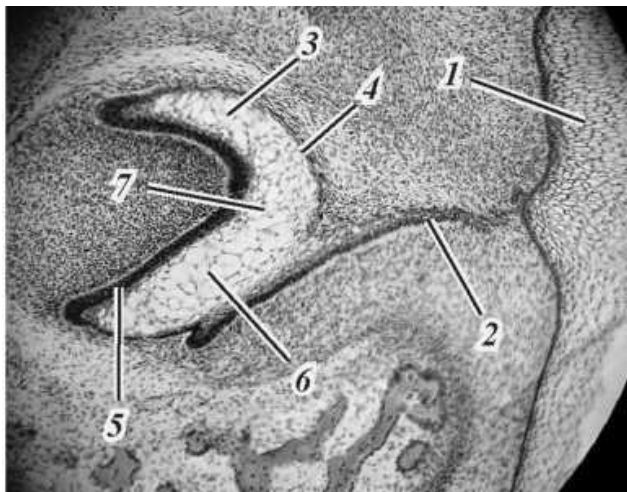


Рис. 8.2. Препарат 2. Развитие зуба. Эмалевый орган: 1 - эпителий ротовой полости; 2 - зубная пластинка; 3 - эмалевый орган; 4 - наружный зубной эпителий; 5 - внутренний зубной эпителий; 6 - пульпа эмалевого органа; 7 - зубной сосочек.

Сделайте рисунок, на котором отметьте эпителий ротовой полости, зубную пластинку, эмалевый орган, наружный и внутренний зубной эпителий, пульпу эмалевого органа, зубной сосочек.

От многослойного плоского эпителия десны, имеющего свойства типичного эмбрионального эпителия, в подлежащую ткань

врастает зубная пластинка. На этой пластинке развиваются эпителиальные зубные органы. Эпителиальный зубной орган имеет бокаловидную форму; его наружную стенку образует наружный зубной эпителий, а вдавнение выстилает внутренний зубной эпителий. Внутри зубного органа эпителий разрыхляется, образуя сетчатую пульпу органа. Под эпителиальным зубным органом ткань уплотняется, образуя дентинный сосочек, вдающийся в углубление эпителиального зубного органа. В этом сосочке развиваются сосуды. В том месте, где эпителиальный зубной орган прикрепляется к зубной пластинке, виден небольшой выступ – зачаток постоянного зуба.

### 3. Развитие зуба. Образование дентина и эмали (рис 8.3).

Сделайте рисунок, на котором отметьте эпителий ротовой полости, дентин, одонтобласты, энамелобласты, эмаль, пульпу зуба.

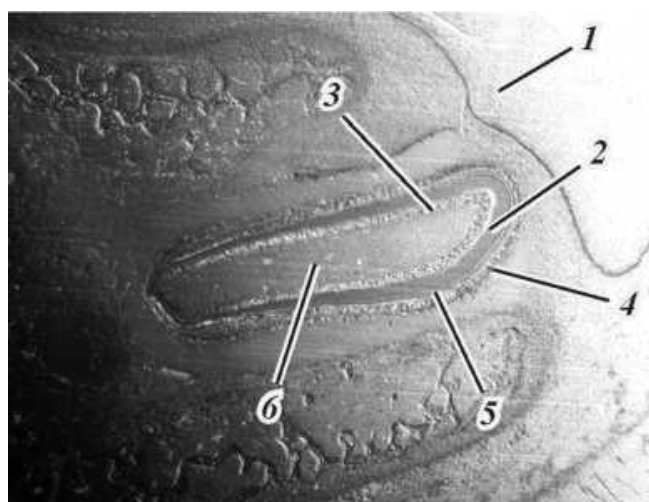


Рис. 8.3. Препарат 3. Развитие зуба. Образование дентина и эмали: 1 - эпителий ротовой полости; 2 - дентин; 3 - одонтобласты; 4 - энамелобласты; 5 - эмаль; 6 - пульпа зуба.

Препарат отражает следующую стадию развития зуба, когда в зубном зачатке начинается тканевая дифференцировка. Часть зубной пластинки, связывающая эмалевый орган с эпителием челюсти, атрофировалась. На остатке зубной пластинки заметно утолщение – зачаток постоянного зуба. Клетки подлежащей ткани к эмалевому органу становятся призматической формы. На их апикальной поверхности, направленной кнаружи, видны тонкие отростки -

зачатки зубных волокон дентина. Вокруг них откладывается дентин. Клетки эмалевого органа становятся тоже призматической формы и начинают вырабатывать эмаль.

Зарисовать препарат с вышеуказанными структурами.

#### 4. Цыпленок. Поворот. Поперечный срез через туловищный отдел (рис. 8.4).

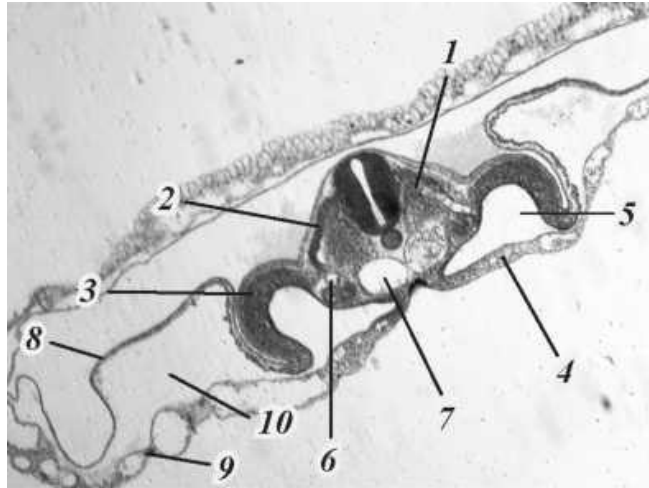


Рис. 8.4. Препарат 1. Цыпленок. Поворот. Поперечный срез через туловищный отдел: 1 - склеротом; 2 - кожно-мышечная пластинка; 3 - париетальный листок спланхнотома; 4 - висцеральный листок спланхнотома; 5 - целом; 6 - вольфовы протоки; 7 - аорта; 8 - париетальная внезародышевая мезодерма; 9 - висцеральная внезародышевая париетальная мезодерма; 10 - экзоцелом.

На микропрепарате видна стадия дифференцировки мезодермы. Из сомитов выделилась вентро-медиальная часть - склеротом. Между производными зародышевых листков располагается мезенхима (клетки веретенообразной или звездчатой формы с анастомозирующими отростками). Часть мезенхимных клеток образует стенки сосудов и дифференцируется в первичные кровяные клетки. Под хордой видны парные разрезы аорт.

В латеральных участках тела зародыша формируются органы выделения: вольфов проток (поперечно разрезанная трубка) и канальцы первичной почки.

Изучите препарат при малом увеличении, зарисуйте и отметьте на рисунке указанные образования: склеротом, кожно-мышечную пластинку, париетальный и висцеральный листки спланхнотома,

целом, вольфовы протоки, аорту, париетальную и висцеральную внезародышевую мезодерму, экзоцелом.

### 5. Цыпленок. Поперечный срез на уровне сердца (рис. 8.5).

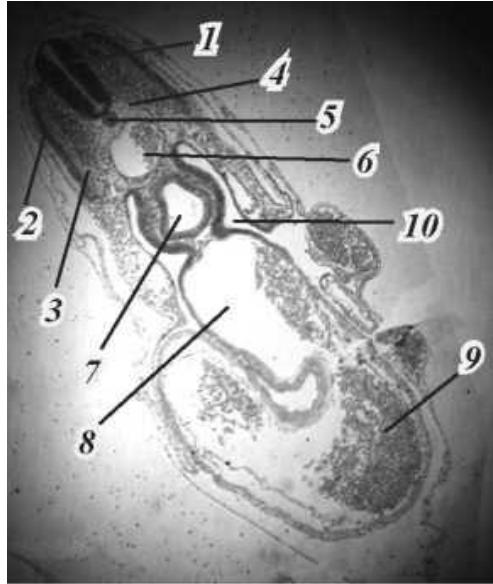


Рис. 8.5. Препарат 2. Цыпленок. Поперечный срез на уровне сердца: 1 - нервная трубка; 2 - дерматом; 3 - миотом; 4 - склеротом; 5 - хорда; 6 - аорта; 7 - кишечная трубка; 8 - зачаток сердца; 9 - клетки крови; 10 - целом. Увеличение - 100x

Под хордой располагаются аорта, вентральная кишка и к ней прилегает стенка формирующегося сердца. Закладка сердца начинается на стадии 3-5 пар сомитов. Первоначально это парный зачаток, расположенный на уровне заднемозгового отдела зародыша в виде утолщенной спланхноплеуры, представляющей собой закладку эпимиокарда. За счет выселяющихся клеток последнего возникает эндокард в виде тонкой пленки эндотелиальных клеток. На препарате видна более поздняя стадия развития сердца. Эндокардиальные трубки слились в единую трубку путем редукции их общей стенки. Эпикард является также внутренней выстилкой околосердечной сумки, наружная стенка которой (перикард) образуется позднее за счет париетального листка мезодермы.

Изучите препарат при малом увеличении, зарисуйте и отметьте на рисунке указанные образования нервную трубку, дерматом,

миотом, склеротом, хорду, аорту, кишечную трубку, зачаток сердца, клетки крови, целом.

**6. Зародыш курицы 96 часов инкубации (поперечный срез)  
(рис. 8.6).**



*Рис. 8.6. Зародыш курицы 96 часов инкубации (поперечный срез).*

На вентральной поверхности первичной почки мезонефроса, со стороны экзоцелома, имеется эпителиальное утолщение - зачаток половых гонад. Каудальнее сердца видна печень в виде клеточных тяжей. Между клетками печени располагаются первичные клетки крови. Дифференцировка клеток печени происходит в тесной связи с мезодермальным материалом.

Изучите препарат при малом увеличении. Рассмотреть плотное скопление клеток вытянутой формы, располагающееся сбоку от спинного мозга, представляющее собой стадию дифференцировки миотома в скелетные мышцы.

Зарисуйте увиденное с обозначением указанных выше компонентов.

**3. Протокол занятия предъявить преподавателю.**

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Собственно органогенез.
2. Развитие кожных покровов и их производных.
3. Развитие глаз
4. Развитие органов слуха и равновесия у позвоночных.
5. органов слуха и органов, в образовании которых участвует эктодерма.
6. Развитие конечности.
7. Производные энтодермы. Дифференцировка средней кишки.
8. Развитие пищеварительной системы и органов дыхания.
9. Закладка печени, индуцирующее действие на неё зачатка сердца; образование поджелудочной железы.
10. Производные мезодермы. Развитие скелета и мышц.
11. Дифференцировка сомита на миотом, склеротом и дермотом; развитие осевого скелета из склеротома сомита.
12. Дифференцировка осматической и висцеральной мускулатуры.
13. Развитие кровеносной системы. Закладка сердца, кровяных островков, кровеносных сосудов из висцерального листка боковой пластинки мезодермы.
14. Развитие мочеполовой системы. Дифференцировка нефротома.

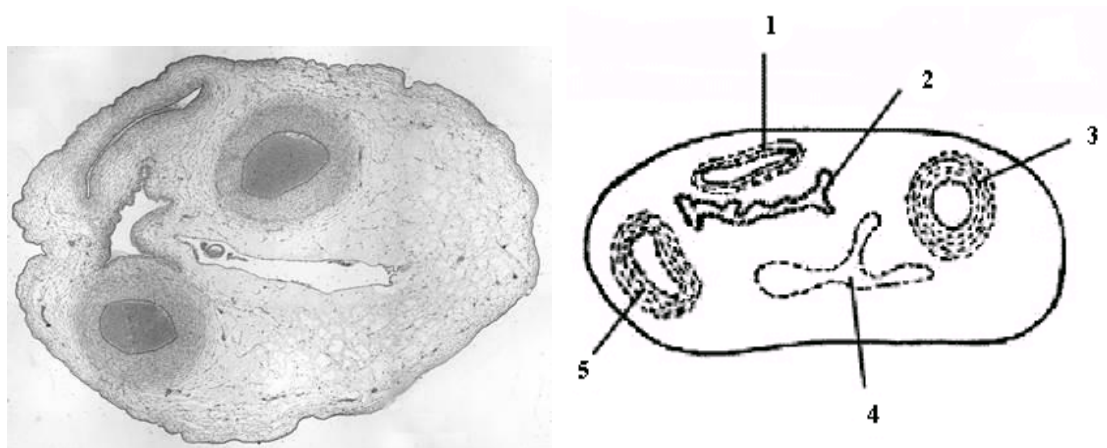
## Лабораторная работа 8.

### Провизорные органы

**Цель работы** – сформировать представление о имплантации и провизорных органах (внезародышевых органах).

#### Ход работы

1. Повторить теоретический материал, касающийся внезародышевых органов зародыша.
2. Рассмотреть и зарисовать гистологические микропрепараты:  
**а) пуповина свиньи (рис. 10.1).**

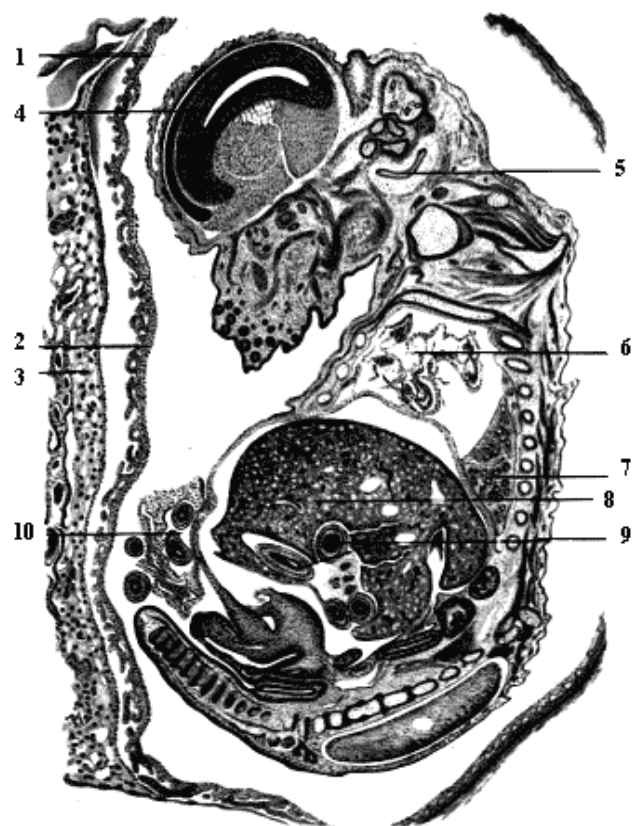


*Рис. 10.1. Препарат 1. Пуповина свиньи, окраска гематоксилин – эозином: 1- пупочная вена, 2 – аллантаоис, 3,5 - пупочные артерии; 4 - желточный мешок.*

На препарате представлен поперечный срез пуповины, покрытый амниотической оболочкой. Внезародышевая соединительная ткань – строма пуповины, имеет студенистый характер и называется вартонов студень. В состав пуповины входят две артерии, несущие кровь от тела зародыша, и одна вена, несущая кровь к телу зародыша. Кроме того, в составе пуповины встречается желточный мешок в виде узкой щели, выстланный плоским эпителием, и аллантаоис, также в виде небольшой полости, выстланный кубическими клетками.

Изучите препарат при малом увеличении, зарисуйте и отметьте на рисунке указанные образования.

**б) сагиттальный срез зародыша крысы (рис. 10.2)**



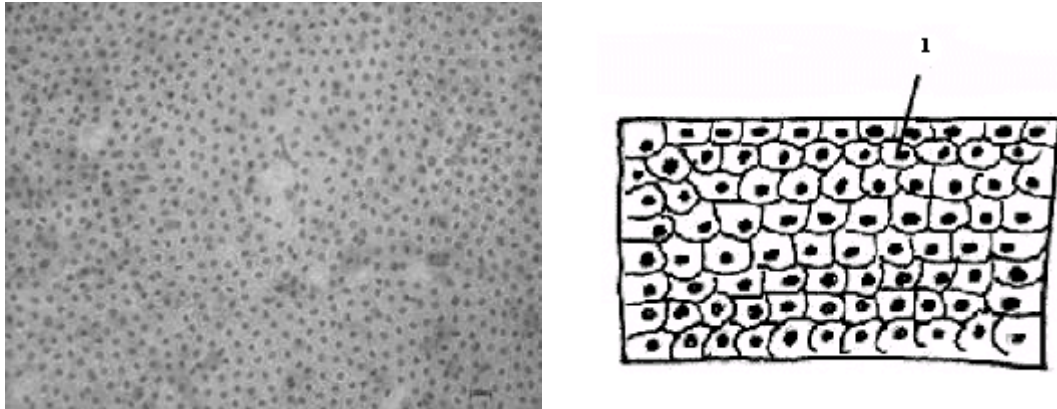
*Рис. 10.2. Препарат 2. Зародыш крысы (сагиттальный срез зародыша крысы), окраска гематоксилин - эозином: 1 - амнион; 2 - хорион; 3 - плацента; 4 - мочевого пузыря; 5 - слуховой пузырек; 6 - зачаток сердца; 7 - легкие; 8 - печень; 9 - кишечная трубка; 10 - пупочный канатик.*

На данном препарате хорошо различимы мозговые пузыри и канал спинного мозга, верхняя и нижняя челюсть, органы пищеварительной системы - ротовая полость, глотка, пищевод, желудок, петли кишечника и печень. В области грудной клетки отчетливо видны сердце и легкие. Кроме того, хорошо различимы верхние и нижние конечности. Снаружи зародыш окружен тонкой амниотической оболочкой и хорионом, который можно различить по характерной ворсинчатой структуре.

Изучите препарат при малом увеличении или под лупой, зарисуйте и отметьте на рисунке указанные образования.



**в) амнион человека (тотальный препарат) (рис. 10.3);**

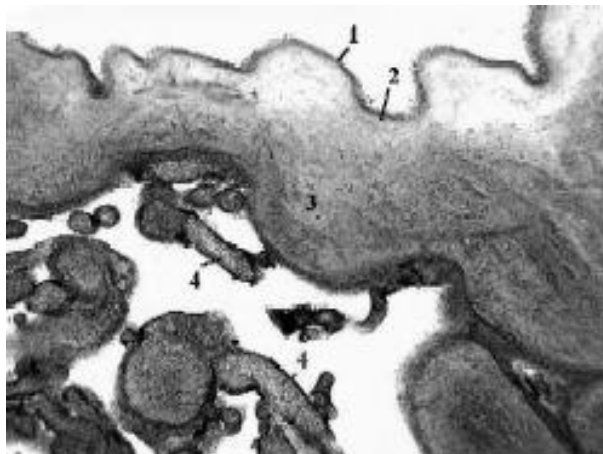


*Рис. 10.3. Препарат 3. Амнион человека (тотальный препарат), окраска гематоксилин - эозином: 1 - эпителиальные клетки.*

Амнион имеет двухслойное строение. В этом можно легко убедиться при внимательном рассмотрении стенки амниона при большом увеличении. Манипулируя микровинтом и меняя фокусное расстояние можно видеть поочередно эпителиальный пласт и соединительнотканную строму.

Изучите препарат при малом увеличении и зарисуйте.

**г) ворсинка хориона человека (тотальный препарат) (рис. 10.4);**

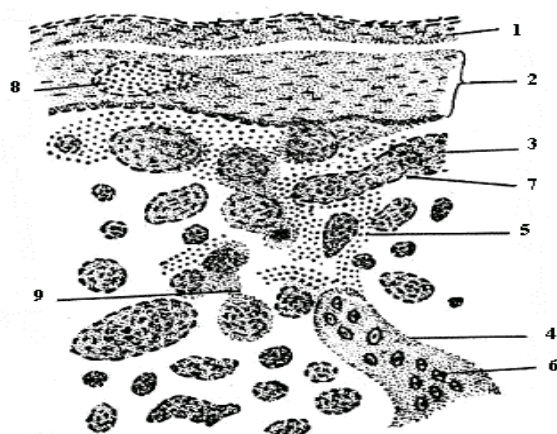


*Рис. 10.4. Препарат 4. Ворсинка хориона (тотальный препарат), окраска кармином; 1. однослойный цилиндрический эпителий, 2 -собственная пластинка, 3 - хориальная пластинка, 4 –отходящие вглубь материнской части плаценты длинные и разветвлённые ворсины.*

При рассмотрении ворсинки на малом увеличении можно увидеть большое количество ответвлений, напоминающих пальцеобразные выросты. При большом увеличении хорошо просматривается эпителий, покрывающий ворсинку (хориальный синцитий), и соединительная ткань с сосудами, располагающаяся внутри ворсинки.

Изучите препарат при малом увеличении и зарисуйте.

**д) плодная часть плаценты (рис. 10.5);**

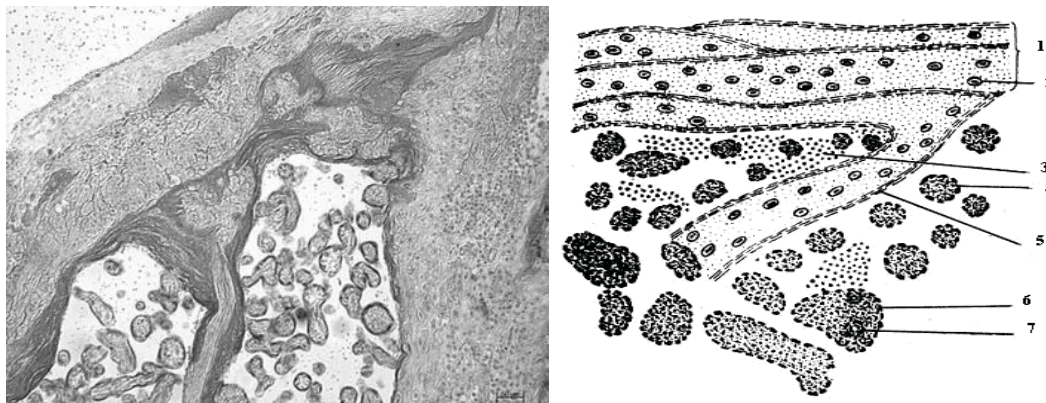


*Рис. 10.5. Препарат плацента человека (плодная часть), окраска гематоксилин - эозином: 1 - амнион; 2 - хориальная пластинка; 3 - ворсинка хориона; 4 - соединительнотканная перегородка; 5 - кровь матери; 6 - децидуальные клетки; 7 - хориальный синцитий; 8 - кровеносный сосуд; 9 - канализированный фибрин.*

Микропрепарат – срез плодной части плаценты. На краю среза можно увидеть амнион (при приготовлении препарата он часто отслаивается), выстилающий его цилиндрический эпителий и под ним студенистую соединительную ткань. Через небольшое щелевидное отверстие под амнионом видна соединительная ткань хориальной пластинки, в которой иногда заметны кровеносные сосуды. В глубине объекта обычно удается найти срезы ворсинок хориона разной формы и величины. Передвигая препарат, можно видеть соединительнотканые перегородки с крупными децидуальными клетками, относящиеся к материнской части плаценты.

Изучите препарат при малом увеличении или под лупой, зарисуйте и отметьте на рисунке указанные образования.

**е) материнская часть плаценты (рис. 10.6).**



*Рис. 10.6. Препарат 6. Плацента человека (материнская часть), окраска гематоксилин - эозином: 1 - базальная пластинка; 2 - децидуальные клетки; 3 - кровь матери; 4 - ворсинка хориона; 5 - соединительнотканная перегородка; 6 - хориальный синцитий; 7 - кровеносный сосуд.*

На срезе материнской части плаценты при малом увеличении видна соединительнотканная базальная пластинка - глубокий слой слизистой матки. От нее вглубь среза отходят перегородки, не всегда попадающие в срез. Всюду встречаются ворсинки хориона, между которыми просматриваются клетки крови матери. При большом увеличении в базальной пластинке и в перегородках хорошо видны децидуальные клетки, часть из которых - многоядерные.

Изучите препарат при малом увеличении или под лупой, зарисуйте и отметьте на рисунке указанные образования.

**3. Предъявить протокол занятий преподавателю.**

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:**

1. Провизорные органы: желточный мешок, амнион, хорион и аллантоис, пуповина – их развитие, строение, функции.
2. Этапы образования провизорных органов.

3. Образование и типы плацент у млекопитающих.
4. Функции плаценты.
5. Стадии зрелости плаценты.
6. Изменение соотношения развивающегося организма с внутренней средой организма и со средой при рождении плода или освобождение зародыша из яйцевых оболочек.

## Практическая работа 2.

### Эмбриональное развитие птиц

Цель занятия: ознакомиться с тапами эмбрионального развития амниот на примере куриного зародыша.

#### Ход работы

1. Рассмотреть развитие куриного эмбриона, используя муляжи и таблицы.

2. Рассмотреть и зарисовать микропрепараты:

а) **Первичная полоска. Зародыш цыпленка** (рис. 11.1).

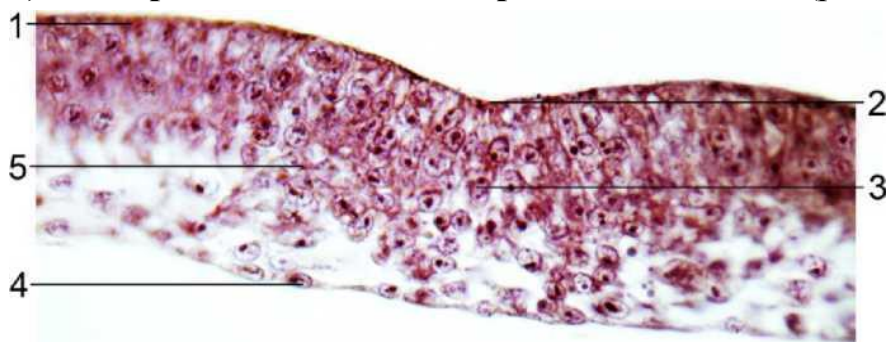


Рис. 11.1. препарат 1. Первичная полоска. Зародыш цыпленка (поперечный срез) (окраска гематоксилин - эозином): 1 - эктодерма; 2 - первичная бороздка; 3 - хордомезодерма; 4 - энтодерма; 5 - мезодерма.

Яйцеклетка птиц телolecитальная, дробление у них дискоидальное меробластическое неравномерное. В результате формируется дискобластула, клетки которой не содержат желтка. В центральной части зародышевого диска клетки располагаются область зародышевого щитка. Часть клеток из этой области мигрирует в подзародышевую полость, в результате чего клеточный пласт делится на эпибласт и гипобласт. Гипобласт остается в составе желточного мешка, а в эпибласте происходит процесс гаструляции. Формируется первичная полоска, в центре которой - первичная бороздка (бластопор) по времени 12-14 часов инкубации. На переднем конце первичной полоски расширение - гензеновский узелок. Клетки



перемещаются через первичную бороздку и гензеновский узелок путем иммиграции.

При малом увеличении на препарате видна тонкая первичная полоска с утолщением в ее средней части.

При большом увеличении видно, что в периферических участках среза клетки верхнего слоя невысокие и высота их увеличивается по мере приближения к центру: они становятся кубическими, а затем столбчатыми в области первичной полоски. Скопление клеток вверху - это первичная полоска, а углубление в ней - первичная бороздка. Клетки в области первичной бороздки располагаются рыхло и имеют булавовидную форму. По обе стороны от первичной полоски зародышевый материал разделен на зародышевые листки - мощную поверхностно расположенную многослойную эктодерму; находящуюся на желтке тонкую однослойную кишечную энтодерму; и лежащую между ними рыхлую мезодерму.

Изучите препарат при большом увеличении и зарисуйте.

**б) Зародыш с хордальным выростом (рис. 11.2)**

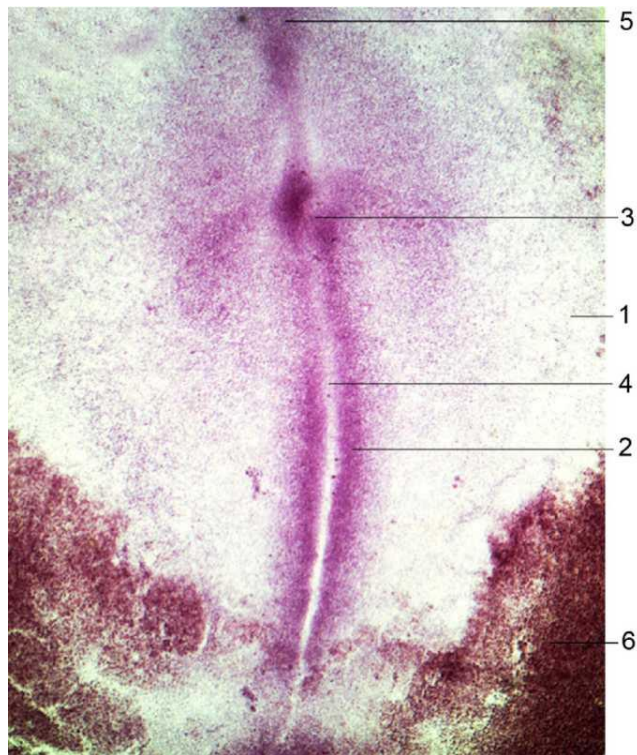


Рис. 11.2. Зародыш с хордальным выростом (тотальный препарат) (окраска гематоксилином): 1- светлое поле (*area pellucida*); 2- первичная полоска; 3- гензеновский узелок; 4- первичная бороздка; 5- головной (хордальный) отросток; 6- темное поле (*area opaca*).

К 16 часам инкубации спереди от гензеновского узелка отчетливо виден хордальный отросток (зачаток будущей хорды). Клетки хордомезодермы вместе с гензеновским узелком перемещаются к заднему полюсу, распределяясь по всей длине зародыша. Над хордомезодермой располагается материал нервной пластинки, который в результате индукционных влияний хордомезодермы формирует нейруляция.

При малом увеличении нужно расположить препарат широкой светлой частью зародышевого бластодиска кверху. Эта часть соответствует переднему концу зародыша. Внутренняя часть бластодиска отделена от желтка подзародышевой полостью - это светлое поле (*area pellucida*). Наружная часть бластодиска более темная налегает на желток - это темное поле (*area opaca*). По средней линии светлого поля тянется первичная полоска, образующая на переднем конце- гензеновский узелок (12 часов инкубации). Через 16 часов инкубации в цельной части первичной полоски появляется светлый желобок - первичная бороздка, переходящая в области гензеновского узелка в первичную ямку. Через боковые края первичной бороздки происходила миграция клеток в латеральном направлении под эктодерму. Так образовалась мезодерма. На данных препаратах закладка мезодермы просвечивает в виде боковых теней около первичной полоски и гензеновского узелка. Через передний край первичной ямки вперед и также под эктодерму мигрировали клетки хордомезодермы (головной отросток), которые видны в виде продольной тени кпереди от гензеновского узелка.

Изучите препарат при малом увеличении и зарисуйте.

**в) Тотальный препарат зародыша курицы на стадии поздней нейрулы (рис. 11.3)**

Этот этап приходится на 30 - 33 час инкубации. У зародыша наблюдается 9 пар сомитов. Передний отдел нервной трубки уже

представляет собой зачаток головного мозга. Эмбриональный мозг разделяется перетяжками на передний, средний и задний мозговые пузыри. Передний мозг образует боковые выпячивания - зачатки глазных пузырей. Задний мозговой пузырь без резкой границы переходит в спинной мозг.



*Рис. 11.3. Препарат 3. Тотальный препарат зародыша курицы на стадии поздней нейрулы: 1 - мозговой пузырь; 2 - глазной пузырь; 3 - зачаток сердца; 4 - головная складка; 5 - спинной мозг; 6 - сомиты*

Передний конец тела обособлен от желтка благодаря продолжающемуся врастанию под зародыш головной складки, в результате чего передняя кишка увеличивается в длину. Передние кишечные ворота в этот период находятся на одном уровне с формирующимся сердцем (оно пока имеет вид трубки).

Продолжается формирование сосудистого поля в области area ораса. Кровяные островки уже представляют собой скопления мезенхимных клеток, где периферический слой этих клеток отделяется от их центральной массы и образует эндотелиальную



стенку сосуда, а клетки центральной массы дифференцируются в первичные эритробласты. Островки соединяются между собой, образуя сеть кровеносных капилляров. В теле зародыша кровеносные сосуды образуются тем же способом. Первыми образуются крупные внезародышевые сосуды, связанные с сердцем, - желточные вены. В это время сердце слабо изогнуто вправо. Несколько позже появляются головные изгибы и зародыш поворачивает голову.

Изучите препарат при малом увеличении и зарисуйте.

**г) Сомиты, хорда и нервная трубка (рис. 11.4);**

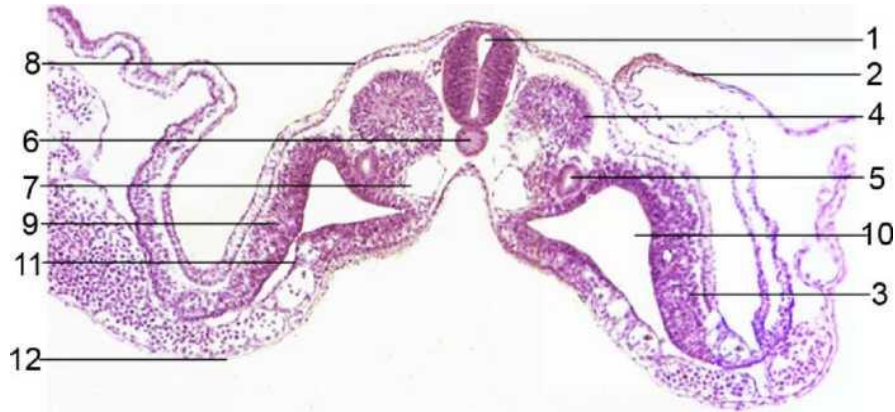


*Рис. 11 .4. Препарат 4. Сомиты, хорда и нервная трубка у зародыша курицы. 1 - эктодерма; 2 - энтодерма; 3 - сомиты; 4 - нефротом (вольфов канал); 5 - париетальный листок спланхнотома; 6 - висцеральный листок спланхнотома; 7 - хорда; 8 - нервная трубка; 9 - кровеносный сосуд (дорсальная аорта); 10 - целом .*

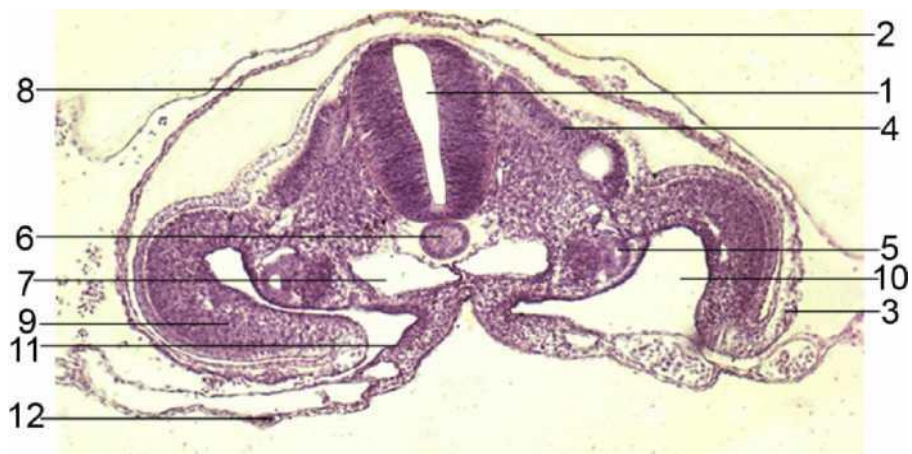
На малом увеличении необходимо ориентировать объект так, чтобы нервная трубка, имеющая форму овала с щелевидной полостью, оказалась сверху. Под нервной трубкой располагается хорда. По бокам от нервной трубки и хорды отчетливо видны сомиты, нефротомы и спланхнотомы. Париетальный листок спланхнотома обращен к эктодерме, а висцеральный - к энтодерме. Между листками спланхнотома находится вторичная полость тела - целом. Сомиты к этому времени дифференцируются на дерматом, миотом и склератом. В области нефротома проходит вольфов канал - выводной проток выделительной системы. Средняя кишка зародыша еще не замкнута, поэтому кишечная энтодерма постепенно переходит в желточную энтодерму (внезародышевая часть энтодермы). Периферический внезародышевый материал эктодермы, энтодермы и спланхнотов в

дальнейшем будет формировать туловищные и амниотические складки, а так же стенку желточного мешка.

**д) Туловищная и амниотическая складки (рис. 11.5).**



а)



б)

*Рис. 11.5. Препарат 5: Туловищная и амниотическая складки (поперечный срез) (окраска гематоксилином): а - начало образования амниотических складок, б - слияние амниотических складок: 1 - нервная трубка; 2 - амниотическая складка; 3 - туловищная складка; 4- сомит; 5 - вольфов канал; 6 - хорда; 7 - дорсальная аорта; 8 - эктодерма; 9- париентальный спланхнотом; 10 - целом; 11 - висцеральный спланхнотом; 12 – энтодерма.*

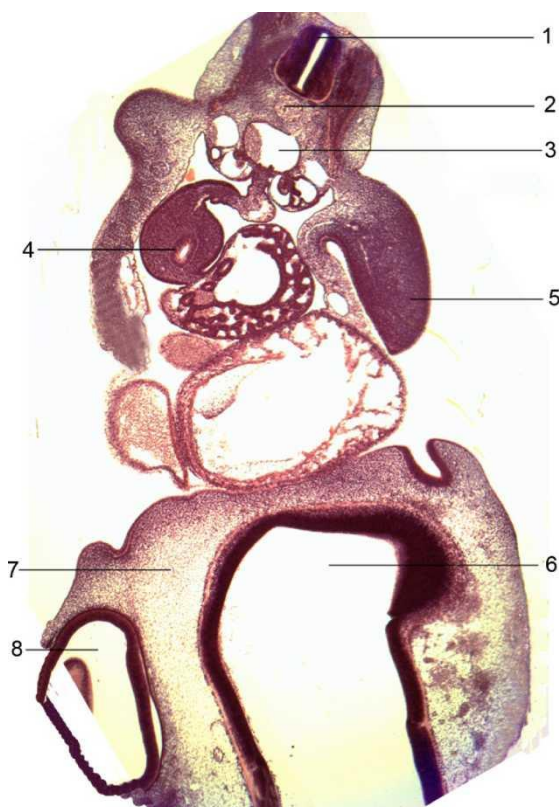
На данном препарате видны те же самые структуры, что и на предыдущем. Кроме того, здесь присутствуют туловищные и амниотические складки. Благодаря образованию туловищных складок зародыш приподнимается над желтком. Эти складки как бы вырастают под зародыш. Амнион образуется в виде складок (амниотические) внезародышевой эктодермы и париетального листка мезодермы.

Первой появляется головная складка амниона, которая растет назад над головой зародыша, одевая его в виде капюшона (стадия 12 - 15 пар сомитов). Позже образуются боковые складки, растущие назад и навстречу друг другу и постепенно сливающиеся в направлении к заднему концу тела, где на стадии 27 пар сомитов образуется хвостовая складка амниона. Процесс слияния амниотических складок продолжается до стадии 31 - 34 пар сомитов (3 суток инкубации).

В результате слияния амниотических складок образуется одновременно две оболочки: серозная и амнион, и между ними располагается внезародышевая целомическая полость - экзоцелом.

По мере развития серозная оболочка срастается еще с одной внезародышевой оболочкой - аллантоисом и образуется хориоаллантоис. Аллантоис образуется как вырост задней кишки зародыша. Снаружи он покрыт мезодермой, под которой лежит энтодерма

**е) Поперечный разрез зародыша курицы 96 часов инкубации (рис. 11.6)**



*Рис. 11.6. Препарат 6: Поперечный разрез зародыша курицы 96 часов инкубации. (окраска гематоксилином): 1 - нервная трубка (уровень спинного мозга); 2 - хорда; 3 - аорта; 4 - сердце; 5 - туловищная складка; 6 - полость мозгового пузыря; 7 мезенхима; 8 - зачаток глаза.*

На данном препарате можно увидеть различные органы куриного эмбриона в зависимости от направления среза. В случае попадания в срез головной части эмбриона, хорошо просматриваются мозговые и глазные пузыри, а так же нервная трубка, спинная аорта, сердце. В случае более каудально направленного среза, различимы органы мочеполовой системы (закладки половых желез, почек) и кишечная трубка.

Особенностью данного типа развития является более позднее обособление кишечной трубки. Этот процесс связан с формированием провизорных органов. Замыкание кишечной трубки происходит за счет образования туловищных складок. Первой формируется передняя кишка в связи с развитием головной складки, которая направляется под зародыш, отделяя его от желтка. Аналогичным образом происходит закладка задней кишки в результате образования подхвостовой складки. Средняя кишка замыкается последней на конечных этапах инкубации. В этой области происходит втягивание остатков желточного мешка, долгое время служащего основным запасом пищи для развивающегося эмбриона.

Через 21 день происходит вылупление цыпленка, который освобождается от всех оболочек и переходит к самостоятельной жизни.

## **2. Произвести вскрытие куриного яйца и определить стадию эмбрионального развития объекта.**

Заполнить таблицу 11.1 с описанием стадии развития и особенностей строения эмбриона на данной стадии

Вскрытие яиц с живыми зародышами на разных стадиях развития позволяет непосредственно проследить развитие эмбриона. Для этого в области вскрытия на скорлупе простым карандашом рисуется прямоугольное поле размером 2 x 1,8 см. (для эмбрионов 1-5 дней инкубации) и 2,5-3 см (для эмбрионов 6-18 дней инкубации). Далее по начерченным границам в скорлупе скальпелем выпиливается окно, снимается скорлупа и подскорлуповая оболочка. В результате

внутри окна оказывается эмбрион, дальнейшие манипуляции с которым зависят от его возраста.

В первую очередь можно определить положение эмбриона внутри яйца. Если положить яйцо налево тупым, а направо острым концом (по отношению к наблюдателю), то зародыш будет расположен поперек длинной оси яйца хвостовой частью в сторону наблюдателя. С 13—14-го дня инкубации он располагается вдоль яйца головой к тупому концу. К моменту вылупления положение цыпленка в норме выглядит следующим образом: голова в тупом конце и подогнута под правое крыло так, что клюв обращен к воздушной камере, ноги прижаты к животу, тело ориентировано вдоль большой оси яйца.

После определения положения зародыша рассматривается сосудистое поле и состояние зародышевых оболочек (провизорные органы). На самых ранних стадиях развития (первые 2—3 суток) для рассмотрения зародыша необходимо приготовить тотальные препараты. Для этого из фильтровальной бумаги вырезается кольцо (диаметр: 20—25 мм внешний и 15 мм внутренний), которое накладывается на бластодиск. Бумага прилипает к вителлиновой мембране, зародыш при этом оказывается в центре кольца. Ножницами обрезают мембрану по периметру кольца, пинцетом снимают зародыш с бумагой и помещают на предметное стекло для рассмотрения, предварительно промыв в физиологическом растворе. На более поздних стадиях развития содержимое яйца выливают в чашку Петри, где удобно рассмотреть зародышевые оболочки (амнион, желточный мешок и аллантоис) и установить количество неиспользованных желтка и белка. Сероза хорошо видна изнутри яйца, поскольку она плотно примыкает к подскорлуповой оболочке. Для исследования зародыша его следует отделить от содержимого яйца и перенести в другую чашку Петри. Для лучшей контрастности при рассмотрении зародыша, имеющего прозрачное тело, в чашку Петри можно налить немного дистиллированной воды и добавить несколько капель метиленового синего.

Таблица 11.1.

*Морфологические изменения куриного эмбриона в процессе развития*

Стадия эмбрионального развития. Количество часов, дней инкубации.	Признаки, характерные для данной стадии

**3. Протокол занятия предъявить преподавателю.**

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Общие черты развития амниот.
2. Появление ряда адаптивных черт в эмбриональном развитии высших позвоночных животных (рептилий, птиц, млекопитающих) в связи с приспособлением к наземной среде обитания.
3. Раннее развитие птиц, как представителей амниот.
4. Яйцеклетка птиц по количеству и по распределению желтка.
5. Прохождение стадий дробления и бластуляции (происходящих в организме курицы при продвижении яйца по яйцеводу).
6. Образование эпибласта и первичного гипобласта (еще до откладки яйца) - начало гастрюляции.
7. Образование первичной полоски. Стадия сформировавшейся первичной полоски.
8. Стадии: головного отростка; ранней нейрулы; поздней нейрулы; развития сердца; трех мозговых пузырей; поворота зародыша на левый бок; образования амниона.
9. Образование аллантоиса.
10. Стадия 4 суток инкубации.

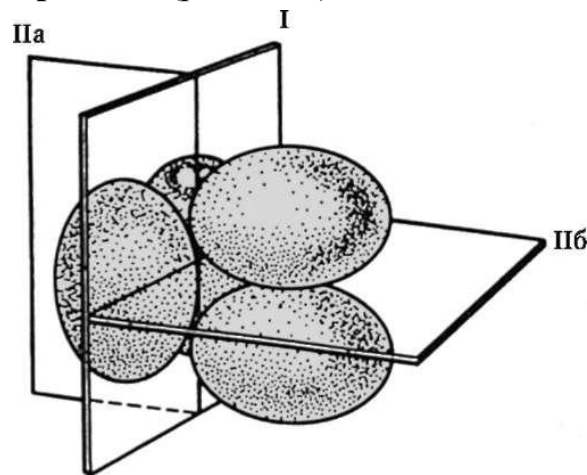
### Практическая работа 3.

#### Эмбриональное развитие человека и других млекопитающих

**Цель работы** - Изучение пренатального и, в частности, эмбрионального (внутриутробного) развития млекопитающих .

#### Ход работы

**1. Изучить особенности дробления зиготы млекопитающих, на примере зиготы кролика (рис. 12.1).**



*Рис. 124.1. Ранние стадии дробления зиготы кролика: I - плоскость первой борозды дробления; IIa - плоскость второй борозды дробления одного из первых двух бластомеров; IIб - плоскость второй борозды дробления второго из первых двух бластомеров.*

**Дробление** зиготы млекопитающих характеризуется следующими чертами. Плоскость первого деления проходит через полюса яйцеклетки, т.е., как и у других позвоночных, является меридианной. При этом один из образующихся бластомеров оказывается крупнее другого, что указывает на **неравномерность** дробления. Два первых бластомера вступают в следующее деление **асинхронно**.

В результате дробления образуется скопление клеток - **морула**. Вскоре внутри морулы появляется жидкость, образуется полость (бластоцель), и зародыш превращается в **бластоцисту**. В **бластоцисте** различают наружный слой клеток (**трофобласт**) и внутреннюю

клеточную массу (зародышевый узелок, или **эмбриобласт**). Внутренняя клеточная масса оттеснена жидкостью к одному из полюсов бластоцисты. Позднее из **трофобласта** разовьется наружная зародышевая оболочка - хорион, а из **эмбриобласта** - сам зародыш и некоторые внезародышевые органы. Показано, что собственно зародыш развивается из очень небольшого числа клеток зародышевого узелка (рис. 12.2).

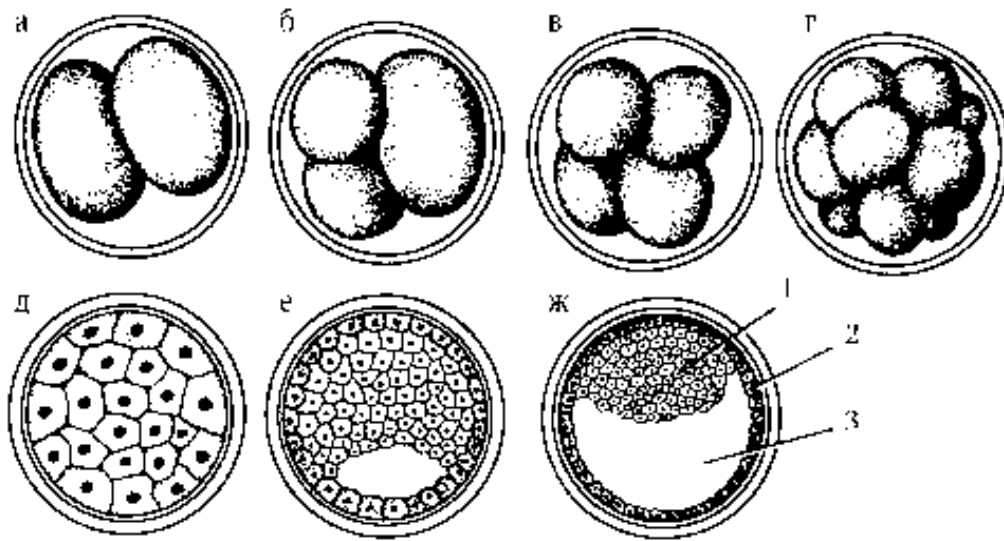


Рис.12.2. Дробление зиготы человека: а - два бластомера; б - три бластомера; в - четыре бластомера; г - морула; д - разрез морулы; е, ж - разрез ранней и поздней бластоцисты: 1 - эмбриобласт; 2 - трофобласт; 3 - бластоцель.

В ходе имплантации трофобласт дифференцируется на два слоя: внутренний, называемый **цитотрофобластом**, поскольку он сохраняет клеточное строение, и наружный, называемый **синцитиотрофобластом**, поскольку он представляет собой синцитий.

## 2. Изучить особенности гаструляции у млекопитающих

На 3-й неделе в эпибласте образуется **первичная полоска**, развитие которой сопровождается почти такими же перемещениями клеточных масс, как и при образовании первичной полоски птиц (рис. 12.3).



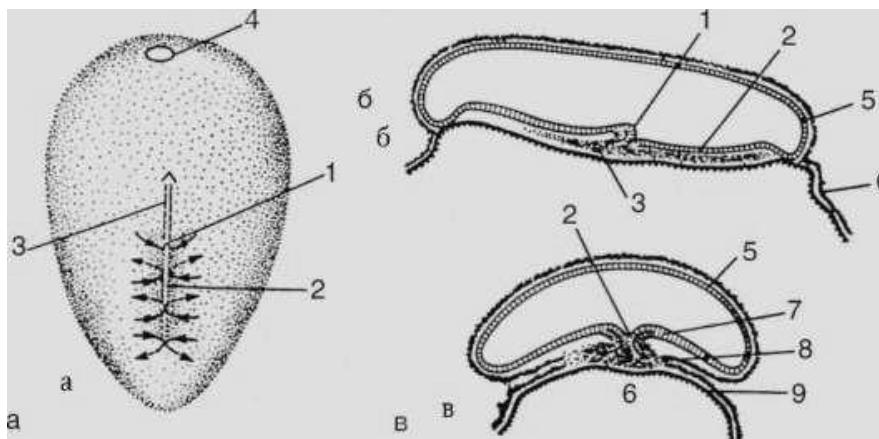


Рис. 12.3. Развитие зародыша человека на стадии первичной полоски (15-17-е сутки): а - вид на зародыш сверху (амнион снят); б - продольный срез; в - поперечный срез через первичную полоску: 1 - гензеновский узелок; 2 - первичная полоска; 3 - хорда; 4 - прехордальная пластинка; 5 - амнион; 6 - желточный мешок; 7 - эктодерма; 8 - мезодерма; 9 – энтодерма.

В головном конце первичной полоски образуются **гензеновский узелок** и **первичная ямка**, гомологичные спинной губе бластопора других позвоночных. Клетки, которые перемещаются в области первичной ямки, направляются под эпибластом в сторону прехордальной пластинки.

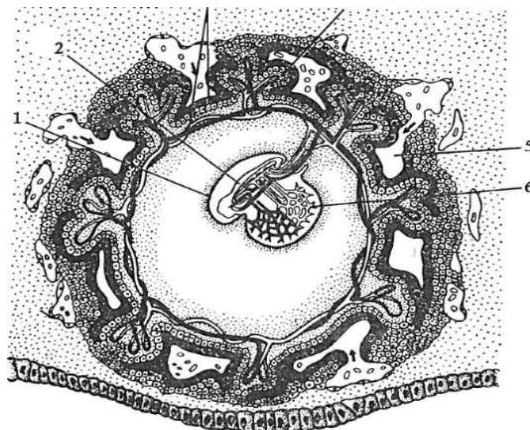
**Прехордальная пластинка** находится на головном конце зародыша и обозначает место будущей ротоглоточной мембраны. Клетки, перемещающиеся по центральной оси, образуют зачаток хорды и мезодермы и составляют **хордомезодермальный отросток**. Гензеновский узелок постепенно смещается к хвостовому концу зародыша, первичная полоска укорачивается, а зачаток хорды удлиняется. По бокам от хордомезо-дермального отростка образуются мезодермальные пластинки, которые расширяются в обе стороны

### 3. Изучить особенности органогенеза у млекопитающих

К концу 3-й недели в эктодерме зародыша над зачатком хорды образуется **нервная пластинка**. Это начало нейруляции. Полоска клеток, лежащая под нервной трубкой, превращается в хорду. По бокам от хорды и нервной трубки в средней части зародыша появляются сегменты спинной мезодермы - сомиты. К концу 4-й

недели они распространяются к головному и хвостовому концам, их число достигает примерно 40 пар.

К этому же времени относится начало формирования вторичной кишки, закладок сердца и сосудистой сети желточного мешка. На рисунке 12.4. видны соотношения размеров зародыша и внезародышевых органов на 21-е сутки развития.



*Рис. 12.4. Зародыш и внезародышевые органы человека на 21-е сутки развития: 1 - амнион; 2 - зародыш; 3 - хорион; 4 - третичная ворсина; 5 - материнская кровь; 6 - желточный мешок.*

Более детально обособление тела зародыша от зародышевых оболочек и закладку органов можно видеть на рис. 12.5, где изображены не только общий вид зародыша, но и планы разрезов. Обращает внимание быстрое (за 7 сут 4-й недели) формирование зародыша в виде вытянутого в длину и изогнутого тела, приподнятого и отсеченного туловищными складками от желточного мешка. За это время закладываются все сомиты, четыре пары жаберных дуг, сердечная трубка, почки конечностей, средняя кишка, а также «карманы» передней и задней кишки.

### **3. Рассмотреть основные этапы и сроки развития органов у зародышей человека (табл. 12.1).**

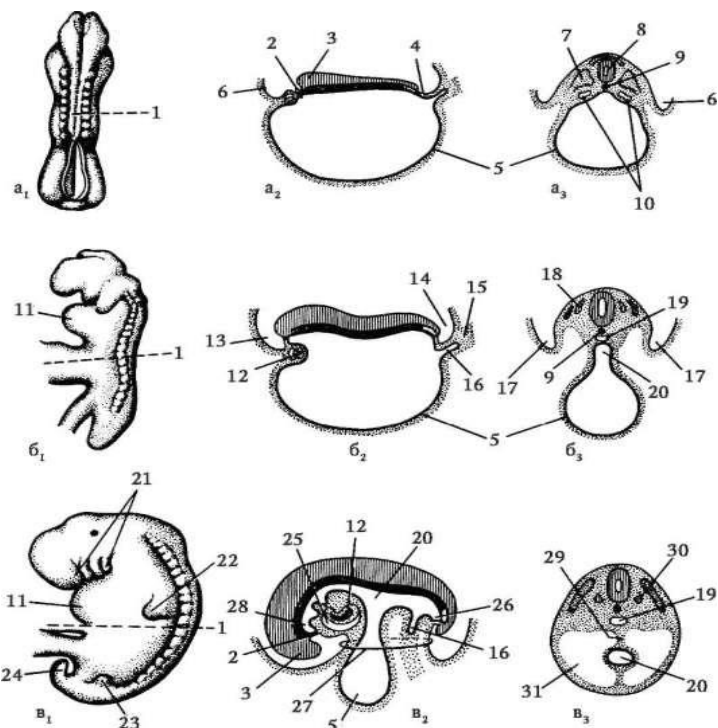


Рис. 12.5. Развитие зародыша человека на 4-й неделе: а<sub>1</sub>б<sub>1</sub>в<sub>1</sub> - общий вид; а<sub>2</sub>б<sub>2</sub>в<sub>2</sub> - продольный срез; а<sub>3</sub>б<sub>3</sub>в<sub>3</sub> - поперечный срез; а<sub>1</sub>а<sub>2</sub>а<sub>3</sub> - 22 сут; б<sub>1</sub>б<sub>2</sub>б<sub>3</sub> - 24 сут; в<sub>1</sub>в<sub>2</sub>в<sub>3</sub> - 28 сут: 1 - уровень поперечного среза; 2 - ротоглоточная мембрана; 3 - мозг; 4 - клоачная мембрана; 5 - желточный мешок; 6 - амнион; 7 - сомиты; 8 - нервная трубка; 9 - хорда; 10 - парные закладки брюшной аорты; 11 - сердечный выступ; 12 - сердце; 13 - головная туловищная складка; 14 - хвостовая туловищная складка; 15 - ножка тела; 16 - аллантоис; 17 - боковые туловищные складки; 18 - нервный гребень; 19 - спинная аорта; 20 - средняя кишка; 21 - жаберные дуги; 22 - почка передней конечности; 23 - почка задней конечности; 24 - хвост; 25 - перикард; 26 - карман задней кишки; 27 - пупочный канатик; 28 - карман передней кишки; 29 - спинная брыжейка; 30 - нервный узел заднего корешка; 31 - внутризародышевый целом.

Таблица 12.1.

Основные периоды и события в раннем онтогенезе человека

Период	Время от начала развития		Длина зародыша	Преобразование зародыша
	нед	сут		
Герминальный (собственно зародышевый)	1	1		Оплодотворение
		2		Деление зиготы
		3		Морула
		4		Ранняя бластоциста
		5		Поздняя бластоциста
		6		
		7		

Эмбриональ- ный	2-6	8		Двуслойный зародышевый диск, появление амниона
		9		Начальный желточный мешок
		10-12		Внезародышевая мезодерма и целом
		13-15		Вторичный желточный мешок, первичная полоска
		16-17	1,5	Трехслойный зародыш, хордальный отросток, мезодерма
		18-19		Нервная пластинка, нервные валики, целом, хорда
		20-21		Нервный желобок, сомиты, срастание сердечных трубок
		22-23		Сокращение сердца, смыкание нервных валиков
		24-25		Две пары жаберных дуг, ушная ямка
		26-27	3	4 пары жаберных дуг, почки конечностей
		28-32	4-6	Глазные бокалы, ямки хрусталика, носовые ямки
		33-36	8	Пластинки костей, ротовая и носовая полость соединены
		37-40	10	Пластинки стоп, верхняя губа сформирована, развивается небо
		42-43		Лучи пальцев
Эмбриональный	7-8	44-47	17	Лучи стоп, наружные половые органы по индифферентному типу
		48-51	18	Конечности удлинены, пальцы разделены, анальная и мочеполовая мембраны исчезают
		52-53		
		54-56	30	Половые органы дифференцируются
Фетальный ранний	9- 28	57-68		Лицо имеет человеческий вид. Наружные половые органы до конца не сформированы
		84		Признаки пола четко различимы
Фетальный поздний	29- 40			Рост и дифференцировка всех органов
Интранатальный				Роды
Неонатальный Ранний Поздний	1-7 8- 28			

4. Сделать выводы по проделанной работе и протоколы занятий предъявить преподавателю.

## **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Эмбриогенез ланцетника
2. Эмбриогенез амфибий: бластуляция, гастрюляция.
3. Нейруляция у амфибий.
4. Раннее развитие костистых рыб.
5. Развитие птиц. Закладка осевых органов у птиц. Образование внезародышевых органов.
6. Раннее развитие высших млекопитающих. Внезародышевые образования у млекопитающих.
7. Ранний эмбриогенез человека.
8. Образование и типы плацент у млекопитающих.

## Практическая работа 4. Дифференцировка важнейший процесс эмбриогенеза. Детерминация.

**Цель работы** - ознакомление с основными процессами морфогенеза в эмбриональном периоде у животных.

### Ход работы

#### 1. Охарактеризуйте основные понятия морфогенеза клеток

Пролиферация – это \_\_\_\_\_

Миграция \_\_\_\_\_

Сортировка клеток \_\_\_\_\_

Апоптоз \_\_\_\_\_

Дифференцировка клеток \_\_\_\_\_

Индукция и компетенция \_\_\_\_\_

Дистантные взаимодействия клеток, тканей и органов \_\_\_\_\_

#### 2. Рассмотрите основные периоды клеточного цикла (рис. 8.1).

Охарактеризуйте каждый из них.

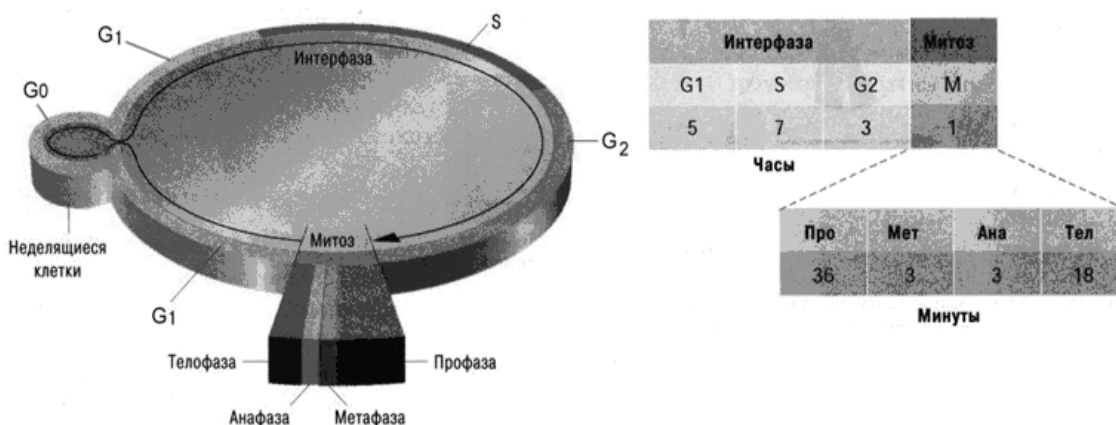


Рис. 13.1. Клеточный цикл.

#### 3. Заполните таблицу 13.1.

Таблица 13.1

## Способы деления клеток

Способы деления клеток	Особенности	Примеры
Мейоз		
Митоз		
Амитоз		
Бинарное деление бактерий		

4. Рассмотрите особенности протекания процессов сортировки и адгезии клеток в эмбриогенезе (рис. 13.2). Охарактеризуйте их.

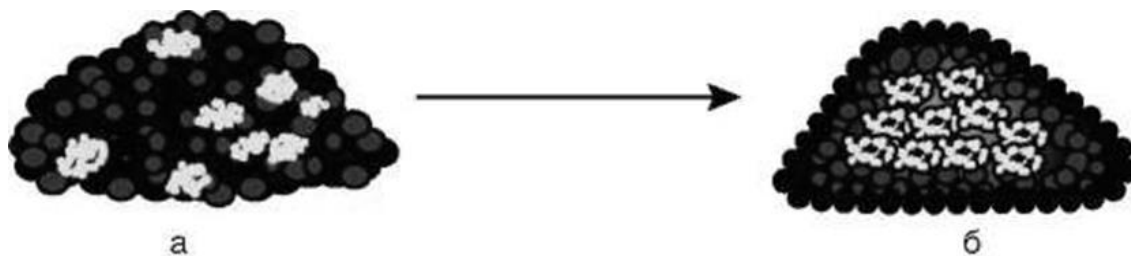


Рис. 13.2. Адгезия клеток зародышевых листков: а - смесь диссоциированных клеток гастрюлы амфибий; б - клетки эктодермы, мезодермы и энтодермы, группирующиеся послойно путем адгезии.

5. Различают два принципиально различных типа клеточной гибели: апоптоз и некроз. В чём их отличия? Заполните таблицу 13.2.

Таблица 13.2.

## Отличия апоптоза от некроза

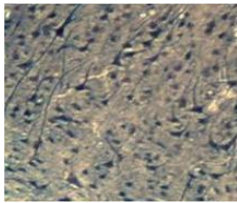
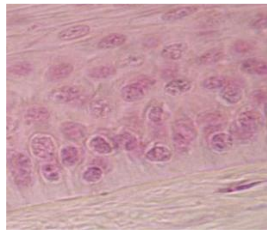
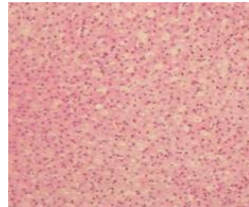
Признак	Апоптоз	Некроз
Индукция		
Распространенность		
Биохимические изменения		
Распад ДНК		
Целостность клеточной мембраны		
Морфология		

Воспалительный ответ		
Удаление погибших клеток		

**6. Выделяют следующие популяции клеток (табл. 13.3). Рассмотрите их особенности**

*Таблица 13.3*

*Популяции клеток*

Популяции клеток	Примеры	
стационарные	— клетки мозга — симпласты скелетной мышцы	
обновляющиеся	— клетки эпителия — гемопоэтические клетки	
растущие	— клетки желез — клетки почек	

**7. Рассмотрите способы выхода клетки из митотического цикла:**

$$M \rightarrow G1 \leftrightarrow G0 \leftrightarrow G0 (D1) \rightarrow G0 (D2) \rightarrow G0 (D3)$$

зрелые клетки функционируют в организме большую часть его жизни (нейроны, кардиомиоциты)

$$M \rightarrow G1 \leftrightarrow G0 \leftrightarrow G0 (D1) \rightarrow G0 (D2) \rightarrow G0 (D3) \rightarrow X$$

терминальная дифференцировка заканчивается гибелью клеток и сменой их другими генерациями таких же клеток (кератиноциты, клетки крови).



8. В процессе развития особи происходят неоднократные перемещения (миграции) отдельных клеток, их групп, клеточных пластов. В целом, миграция обеспечивает доставку клеточного материала в нужную область организма.

Рассмотрите рис. 13.3, 13.4 и охарактеризуйте перемещение клеточных пластов на примере образование глазных пузырьков и миграции клеток нервного гребня.

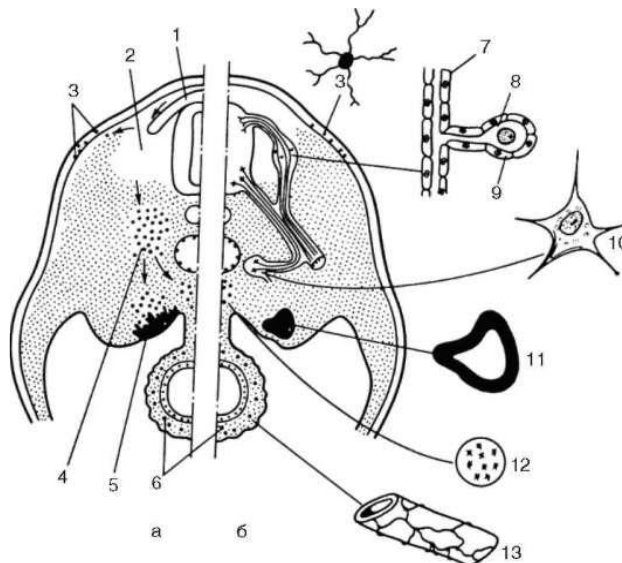


Рис. 13.3. Миграция клеток нервного гребня: а - поперечный срез зародыша; б - производные клеток нервного гребня у взрослого организма.

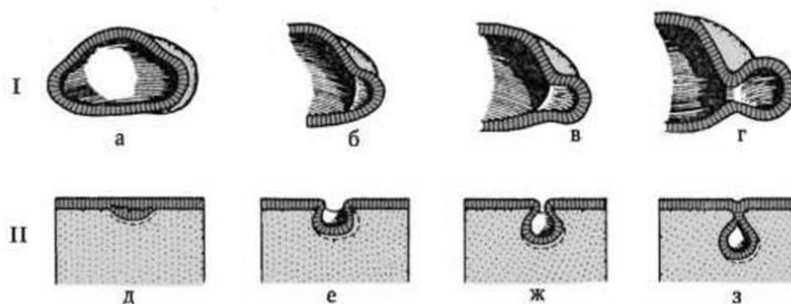


Рис. 13.3. Перемещение клеточных пластов: I - путем выпячивания на примере образования глазного пузырька; II - путем втягивания на примере образования слухового пузырька: а - стенка переднего мозга; б - местное ускорение роста; в - выпячивание; г - глазной пузырек; д-ж - углубление ямки; з - от-шнуровывание пузырька.

4. Предъявите протокол занятия преподавателю.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Клеточные процессы, лежащие в основе органогенезов.

2. Понятие о дифференцировке.
3. Дифференциальная активность клеток - основа клеточной дифференцировки.
4. Детерминация.
5. Взаимодействия однородных клеток при их движении. Контактная дифференцировка.
6. Взаимодействия разнородных клеток: избирательная сортировка (сегрегация) клеток.
7. Контактные взаимодействия и индукция.
8. Дистантные межклеточные взаимодействия.
9. Явление полярности и градиенты.
10. Ооплазматическая сегрегация и взаимодействие ядер с разнокачественной цитоплазмой, как начальный момент дифференцировки в зародышевом развитии.
11. Активность генов и синтез специфических белков.
12. Клонирование
13. Апоптоз

**Практическая работа 5.**  
**Рост - основной процесс эмбриогенеза.**  
**Связь эмбриона с внешней средой и материнским организмом:**  
**эмансипация яиц, живорождение.**

Цель работы – изучить основные характеристики ростового процесса, а также рассмотреть виды связи эмбриона с материнским организмом и внешней средой.

**ХОД РАБОТЫ:**

1. Рассмотрите рисунок 14.1. охарактеризуйте с помощью его функционирование системы мать- плод.

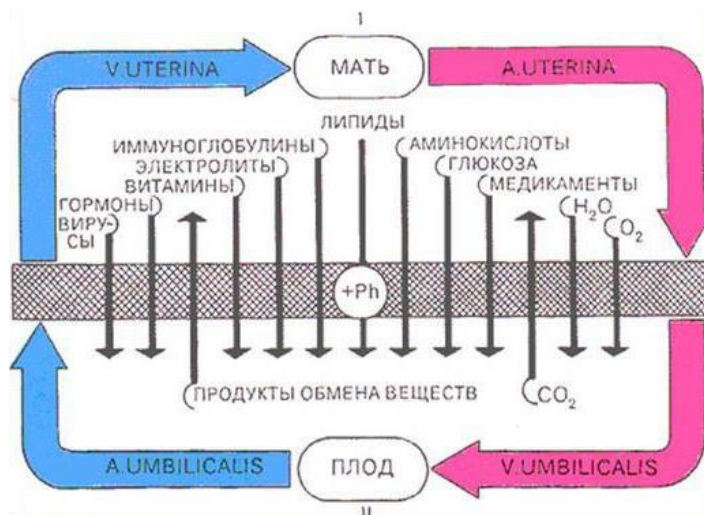


Рис. 14.1 Транспорт веществ через плацентарный барьер.

2. Рассмотрите возможные схемы резус-конфликта (рис. 4.2):

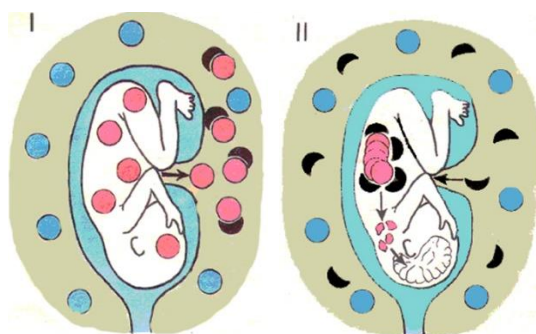


Рис. 14.2. Схемы резус-конфликта/

I – Если у плода кровь резус-положительная (красные круги), а у матери резус-отрицательная (синие круги), развивается резус конфликт. В ответ на резус-положительный белок, содержащийся в

эритроцитах плода, организм матери вырабатывает антитела (черные полукружия). II – Через плаценту антитела проникают в кровь плода и разрушают его эритроциты. Образующийся при этом билирубин (мелкие осколки) атакует мозг плода и повреждает его структуры.

**3. Используя рисунок 14.3, охарактеризуйте особенности развития млекопитающих.**



*Рис. 14.3. Размножение млекопитающих.*

**4. Рассмотрите кривые роста у человека (рис. 14.4). Объясните с примерами данные графики.**

**5. Охарактеризуйте основные виды ростовых процессов (табл. 14.1).**

*Таблица 14.1.*

*Виды роста*

Виды роста	Особенности	Примеры
Ауксетичный		
Пролиферационный		
Мультипликативный		
Аккреционный		
Рекуррентный		
Аллометрический		

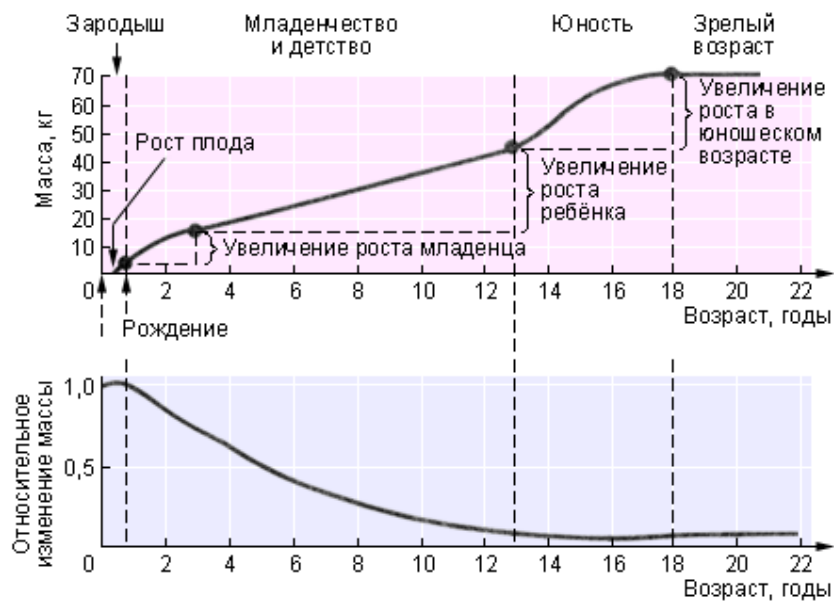


Рис. 14.4. Кривые роста у человека.

5. Рассмотрите типы роста тканей и органов (рис. 14.5).  
Охарактеризуйте их и приведите примеры.

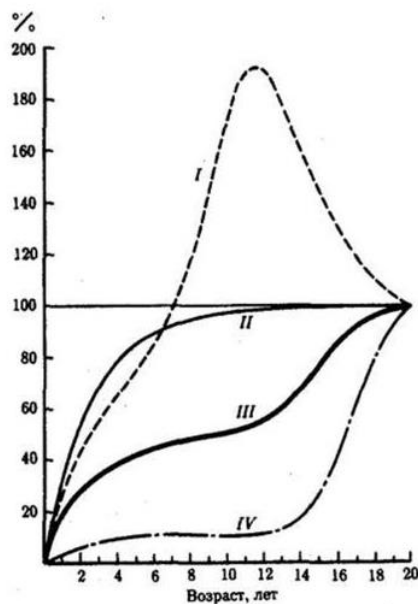


Рис. 14.5. Основные типы роста тканей и органов: I – лимфадный тип, II – мозговой тип, III – общий тип, IV – репродуктивный тип.

## **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:**

1. Взаимодействия зародыша со средой и с материнским организмом.
2. Биотические и абиотические факторы среды.
3. Яйцеродность, яйцеживородность.
4. Яйцевые оболочки. Их свойства и экологическое значение.
5. Критические периоды в эмбриогенезе.
6. Система мать-плод.
7. Мендулирующие признаки человека.
8. Аномальные кариотипы.
9. Наследственные и врожденные аномалии. Хромосомные и генные мутации.
10. Фундаментальные периоды ростового процесса.
11. Рост и формообразовательные процессы.
12. Факторы, влияние на рост.
13. Типы ростовых процессов (ауксетичный, пролиферационный, мультипликативный, аккреционный, рекуррентный, аллометрический).
14. Основные типы роста тканей и органов.
15. Методы исследования роста.
16. Механизмы нейроэндокринной регуляции роста.
17. Влияние на рост факторов среды.
18. Закономерности, лежащие в основе процесса роста.

## Практическая работа 6.

### Примеры органогенезов человека, отражающих эволюцию вида

**Цель работы** - рассмотрены основные морфогенетические процессы, иллюстрирующие следующие общебиологические моменты:

- Общее значение межклеточных, тканевых, органных и межорганных взаимодействий в морфогенезе;
- Отражение в морфогенезе человека эволюционно более древних черт организации позвоночных;
- Особенности органогенезов животных, позволяющие оценить стадию и механизмы нарушений развития.

### ХОД РАБОТЫ

#### 1. Рассмотреть особенности развития основных органов и систем.

Особенности процессов у человека гастрюляции характеризуется двумя этапами – деляминации и иммиграции. Из мезенхимы мезодермального происхождения формируется скелетные мышцы лица формируется из мезенхимы.

На 4-ой неделе пренатального развития у эмбрионов человека в головной и шейной областях закладываются парные висцеральные жаберные дуги (рис. 15.1).

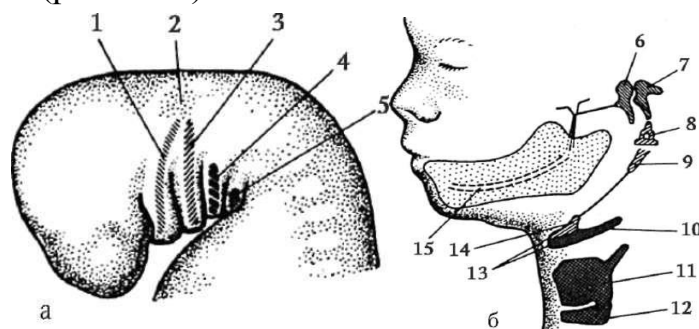


Рис. 15.1. Голова и шея зародыша человека, вид сбоку: а - на 4-й неделе; б - на 24-й неделе: 1 - первая дуга; 2 - местоположение развивающегося внутреннего уха; 3 - вторая дуга; 4 - третья дуга; 5 - четвертая дуга; 6 - молоточек. 7 - наковальня; 8 - стремечко; 9 - шиловидный отросток; 10 - большой рог подъязычной кости; 11 - щитовидный хрящ; 12 - перстневидный хрящ; 13 - тело подъязычной кости; 14 - малый рог; 15 - нижняя челюсть; закладки висцеральных дуг (а) и развивающиеся из них органы (б) обозначены одинаковой штриховкой.

Между ними в области глотки образуются глоточные карманы (рис. 15.2).

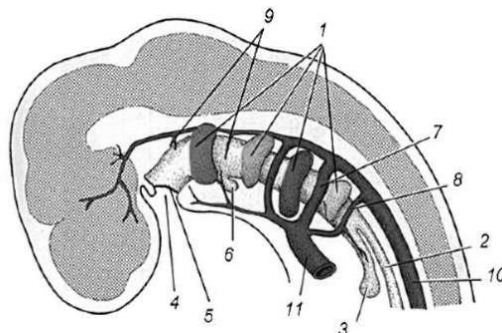


Рис. 15.2. Жаберная область 5-недельного зародыша человека. 1 - глоточные карманы; 2 - пищевод; 3 - трахея и легочная почка; 4 - стомодеум; 5 - стомодеальная (ротовая) пластинка; 6 - зачаток щитовидной железы; 7 - 4-я аортальная дуга; 8 - 6-я аортальная дуга; 9 - редуцирующиеся 1-я и 2-я аортальные дуги; 10 - спинная нисходящая аорта; 11 - брюшная восходящая аорта.

Из дистальной части глоточного кармана развивается барабанная полость среднего уха, а из проксимальной части – евстахиева слуховая труба. Также из мезенхимы в последующем дифференцируются закладки слуховых косточек (рис. 15.3).

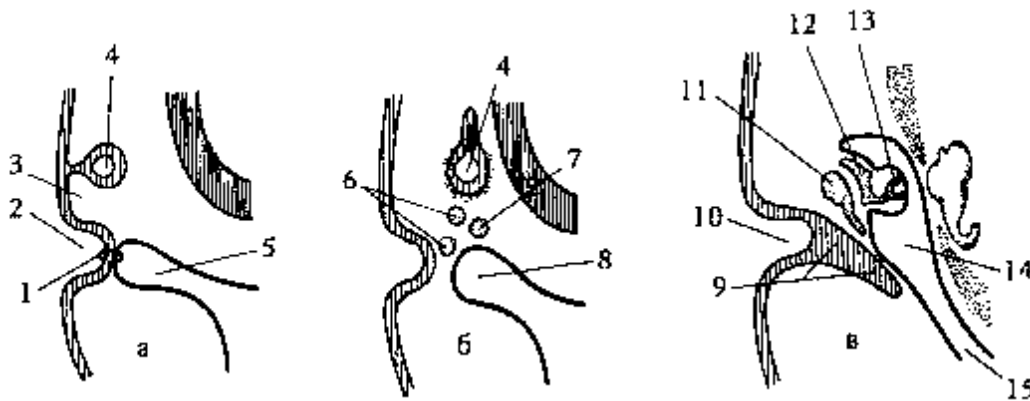


Рис. 15.3. Развитие среднего уха, фронтальный разрез: а - на 4-й неделе; б - на 5-й неделе; в - более поздние стадии; 1 - первая жаберная пластинка; 2 - первый жаберный карман; 3 - первая висцеральная (жаберная) дуга; 4 - слуховой пузырек; 5 - первый глоточный карман; 6 - производные первой висцеральной дуги; 7 - производное второй висцеральной дуги; 8 – трубно-барабанная полость; 9 - пробка наружного слухового прохода. 10 - первичный наружный слуховой проход; 11 - молоточек; 12 - наковальня; 13 - стремечко; 14 - барабанная полость; 15 - слуховая (евстахиева) труба.



На 5-ой неделе пренатального развития образуется язык в виде мешка, образованный слизистой оболочкой (из эктодермы стомодеума), заполненный мышцами, образованными из затылочных миотомов. Тело языка образуется при срастании парных латеральных утолщений язычных бугорков и расположенного между ними небольшого срединного возвышения (*tuberculum impar*) (рис. 15.4).

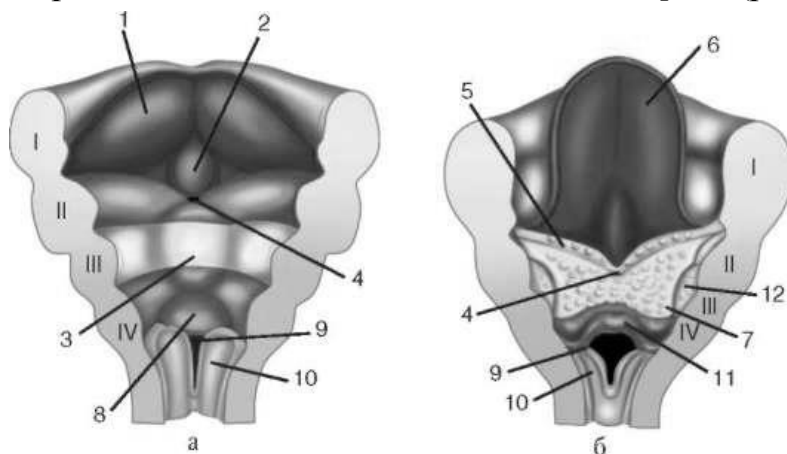


Рис.15.4. Развитие языка: а - 5-недельный зародыш; б - 5-месячный плод; 1 - латеральный язычный бугорок; 2 - *tuberculum impar*; 3 – *cornua* (скоба); 4 - *foramen coecum*; 5 - терминальная борозда; 6 - тело языка; 7 - корень языка; 8 - закладка надгортанного хряща; 9 - голосовая щель; 10 - черпаловидный бугорок; 11 - надгортанник, небная миндалина. I-IV - номера висцеральных дуг.

Интересный пример органогенеза – формирование зубов, в котором участвуют покровная эктодерма - эпителий стомодеума (эмаль) и мезенхимные клетки, происходящие из нервного гребня (дентин, цемент и пульпа) (рис. 15.5). В ходе развития между мезенхимными и эпителиальными структурами отмечаются индукционные взаимодействия.

Развитие отделов **пищеварительной** системы сложно рассмотреть в деталях, так как кишечная трубка сильно удлиняется, дифференцируется и связана в своем развитии со многими другими системами: эндокринной, дыхательной, выделительной, кровеносной, нервной и вторичной полостью – целомом (рис. 15.6).

Сердце человека начинает развиваться с конца 3-й - начала 4-й недели из спланхномезодермы в виде парных зачатков, расположенных под глоткой (рис. 15.7).

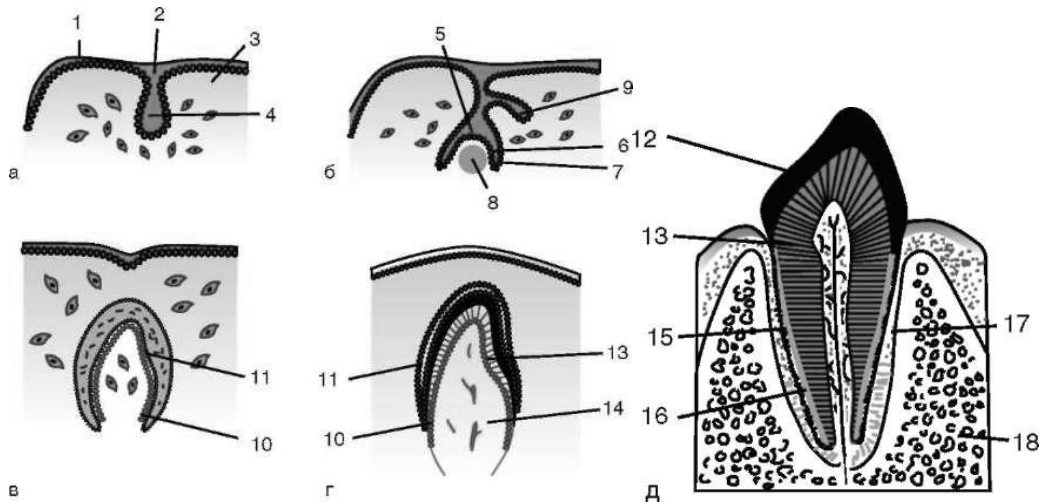


Рис. 15.5. Развитие зуба: а - 8-недельный зародыш; б - 10-недельный плод; в - 3-месячный плод; г - 6-месячный плод; д - после прорезывания; 1 - эпителий ротовой полости; 2 - зубная пластинка; 3 - мезенхима; 4 - зачаток молочного зуба; 5 - эмалевый орган; 6 - внутренний слой эмалевого органа; 7 - наружный слой эмалевого органа; 8 - зубной сосочек; 9 - зачаток постоянного зуба; 10 - одонтобласты; 11 - амелобласты; 12 - эмаль; 13 - дентин; 14 - пульпа зуба; 15 - цементобласты; 16 - цемент; 17 - периодонт; 18 - кость альвеолы.

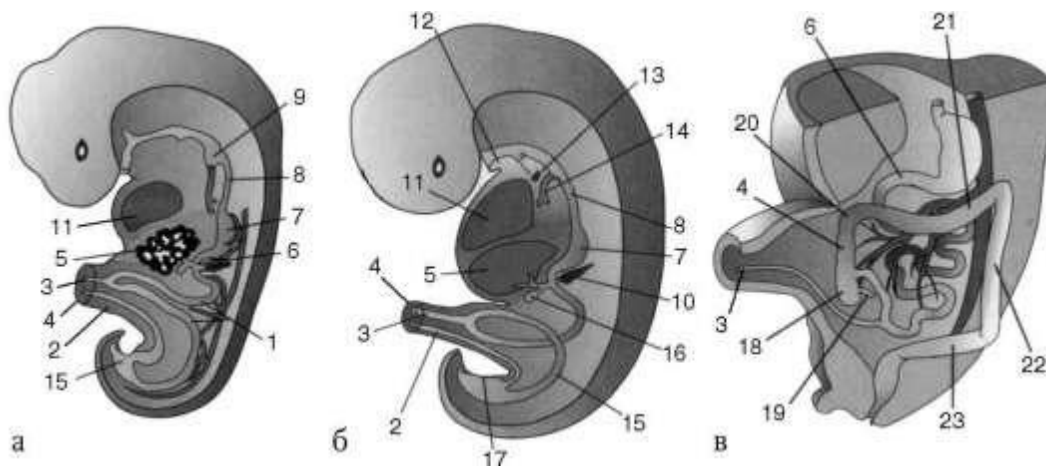
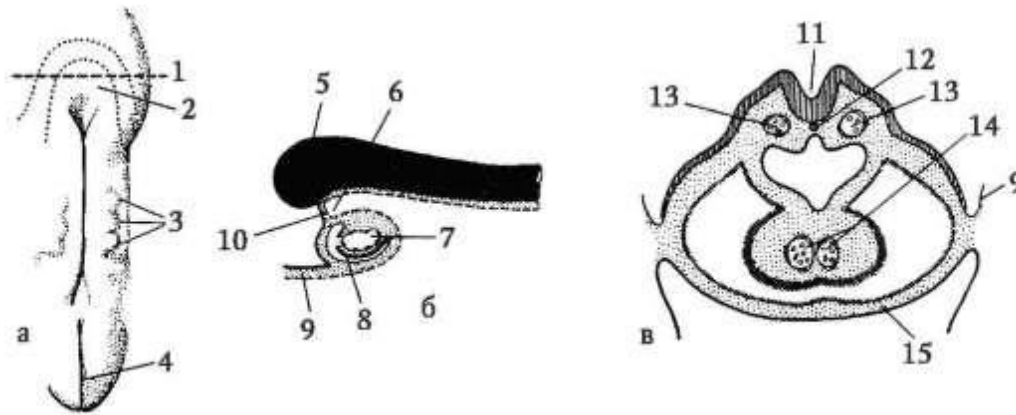


Рис. 15.6. Развитие пищеварительной системы человека: а - на 32-е сутки; б - на 36-е сутки; в - более поздние стадии; 1 - U-образная петля кишки; 2 - уракус; 3 - желточный проток; 4 - брюшной стебелек (пупочный канатик); 5 - печень; 6 - двенадцатиперстная кишка; 7 - желудок; 8 - пищевод; 9 - гортань; 10 - поджелудочная железа; 11 - сердце; 12 - язык; 13 - закладка щитовидной железы; 14 - зачаток трахеи и легких; 15 - задняя кишка; 16 - желчный пузырь; 17 - клоакальная мембрана; 18 - слепая кишка; 19 - аппендикс; 20-23 - отделы толстой кишки.

По мере отграничения тела самого зародыша туловищными складками и замыкания передней кишки с брюшной стороны парные

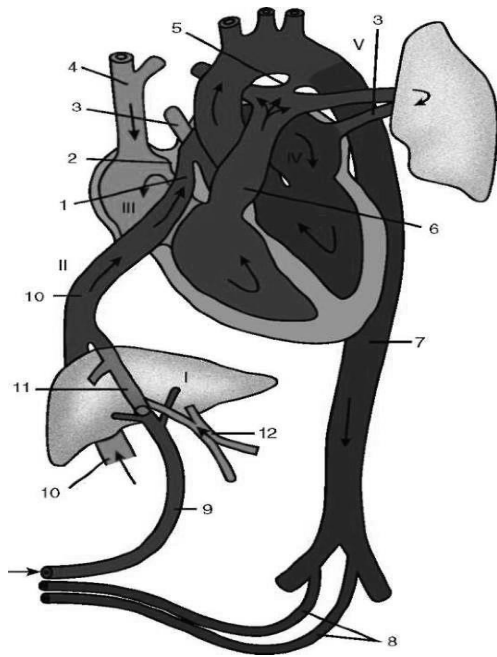
эндокардиальные трубки смыкаются в одну, лежащую по средней линии.



*Рис. 15.7. Развитие сердца человека на 21-22-е сутки: а – общий вид зародыша; б - продольный срез головного конуса зародыша; в - поперечный срез зародыша: 1 - уровень среза; 2 - нервный валик; 3 - сомиты; 4 - первичная полоска; 5 - мозг; 6 - передняя кишка; 7 - сердечная трубка; 8 - перикард; 9 - амнион; 10 - ротоглоточная мембрана; 11 - нервный желобок; 12 - хорда; 13 - парные закладки спинной аорты; 14 - сливающиеся сердечные трубки; 15 - желточный мешок.*

Для земноводных доказано существование индукционного действия энтодермы на прекардиальную мезодерму. Об этом же свидетельствует опыт на курином зародыше, когда после удаления дна передней кишки был получен зародыш с двойным сердцем. Крупные артерии развиваются в комплексе с сердцем, начиная с 4-й недели. Первичная система кровообращения эмбриона функционирует с конца 5-й недели, к концу 8-й недели реализуется основной план строения артериальной системы (рис. 15.8).

**2. Схематично зарисуйте схемы онтогенетического развития органов, сделайте выводы и предъявите протоколы занятия преподавателю.**



*Рис. 15.8. Схема кровообращения плода: 1 - овальное окно; 2 - межпредсердная перегородка; 3 - легочная вена; 4 - верхняя полая вена; 5 - артериальный (боталлов) проток; 6 - легочная артерия; 7 - нисходящая аорта; 8 - пупочные артерии; 9 - пупочная вена; 10 - нижняя полая вена; 11 - ductus venosus; 12 - портальная вена печени. I - печень; II - нижняя полая вена; III - правое предсердие; IV - левое предсердие; V - нисходящая аорта*

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Охарактеризуйте сущность и морфологические формы стадий эмбрионального развития у представителей разных классов хордовых (дробления, гаструляции, органогенеза и формирования провизорных органов).
2. Каковы особенности эмбрионального развития млекопитающих?
3. Приведите примеры эмбрионального развития органов человека, отражающего эволюцию предковых групп хордовых животных.

**Практическая работа 7.  
Соматический эмбриогенез. Регенерация. Типы регенерации  
механизмы и закономерности регенерации. Полиэмбриония.**

Цель работы – рассмотреть особенности протекания процессов соматического эмбриогенеза, регенерации и полиэмбрионии.

Ход работы:

**1. Рассмотрите схему отличия регенерации от эмбриогенеза. Охарактеризуйте соматический эмбриогенез (рис. 16.1).**

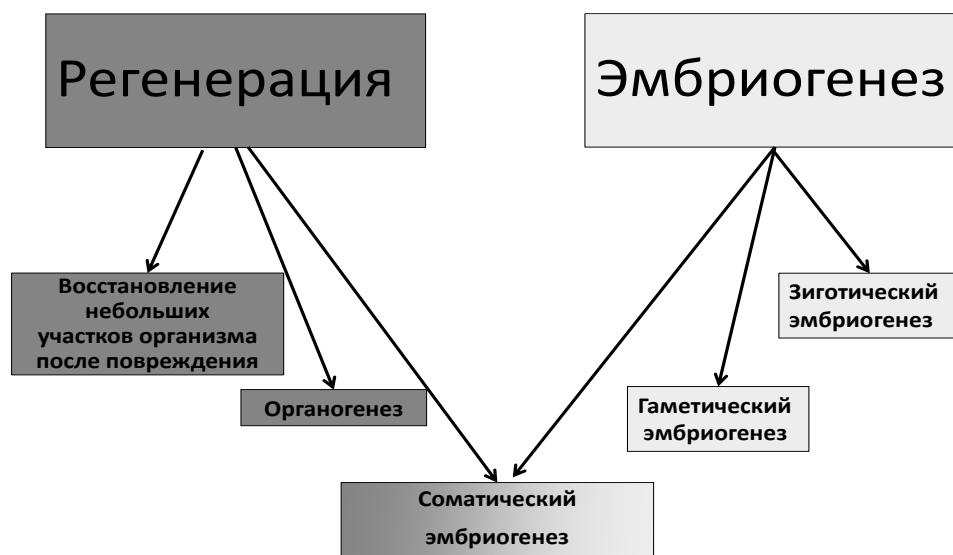


Рис . 16.1. Отличия регенерации от эмбриогенеза.

**2. Охарактеризуйте основные виды регенерации и заполните таблицу 16.2.**

Таблица 16.2.

*Основные виды регенерации*

Виды регенерации	Подвиды регенерации	Особенности	Примеры
Репаративная	— Эпиморфоз — Морфаллаксис — Гипоморфоз — Гетероморфоз		

	— Регенерационная гипертрофия — Компенсаторная гипертрофия		
Физиологическая	— Внутриклеточная — Клеточная — Тканевая — Органная — Организменная		
Патологическая			

3. Рассмотрите механизм обновления клеток эпидермиса кожи (рис. 16.2). Охарактеризуйте основные периоды.

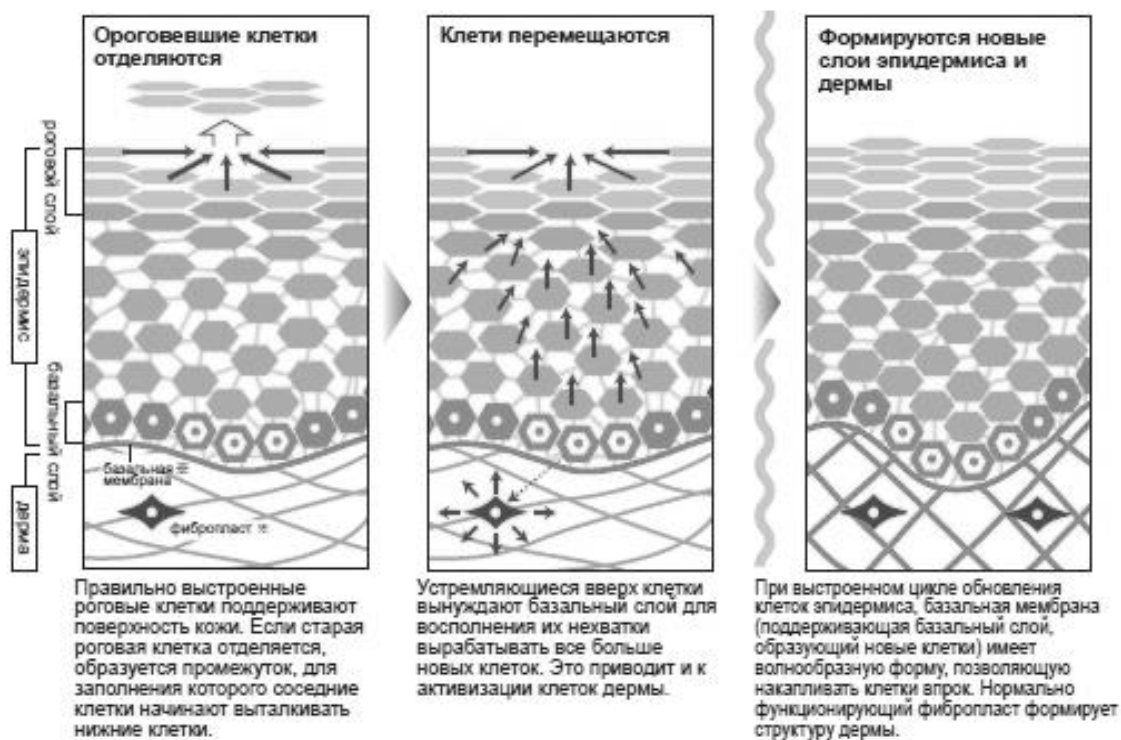


Рис. 17.2. Механизм обновления клеток эпидермиса кожи

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Понятие о регенерации.
2. Типы регенерации.
3. Бластема и происхождение клеток, участвующих в регенерации.
4. Закономерности регенерации.

5. Соматический эмбриогенез.
6. Полиэмбриония.
7. Морфогенетические процессы в постэмбриональном периоде развития животных. Старение как этап онтогенеза.
8. Метаморфоз. Прямое и непрямое развитие. Разные типы личинок у беспозвоночных.
9. Биологическое значение метаморфоза, его распространение и основные закономерности (на примере метаморфоза насекомых и амфибий).
10. Бесполое размножение животных. Соматический эмбриогенез.

## Практическая работа 8. Итоговое занятие.

**Цель работы** – выявить сформированные знания и навыки работы с эмбриологическими микропрепаратами.

### Ход работы

1. Работа с мнимыми препаратами. Необходимо определить что представлено на рисунке и обозначить его составляющие.

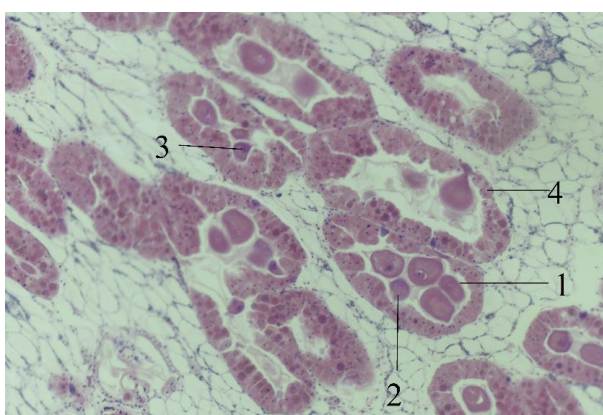


Рис. 17.1. \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

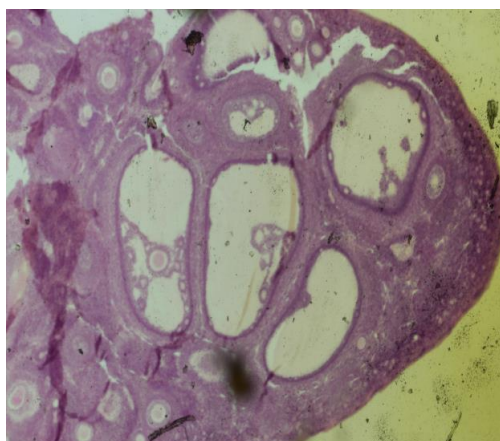


Рис. 17.2 \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

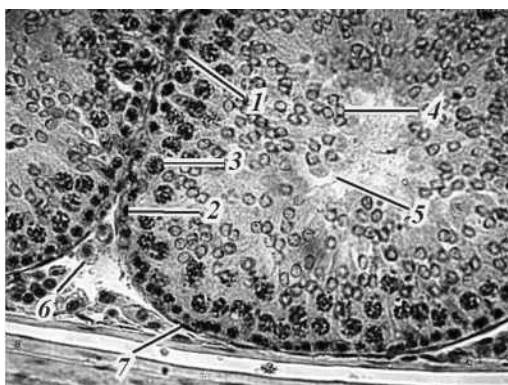


Рис. 17.3 \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---



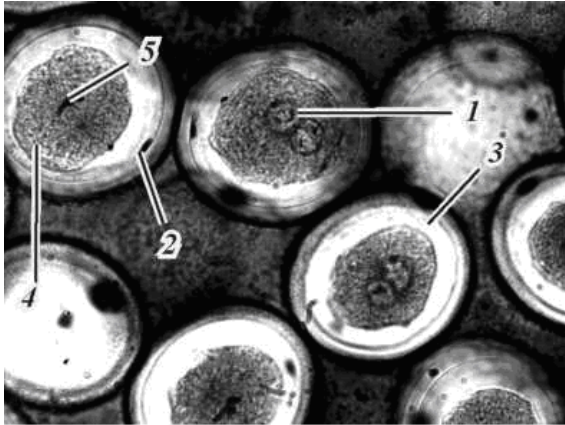


Рис. 17.4. \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

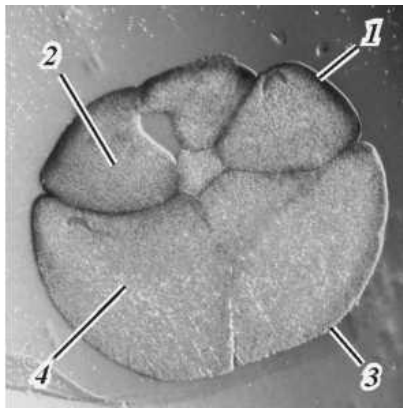


Рис. 17.5. \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

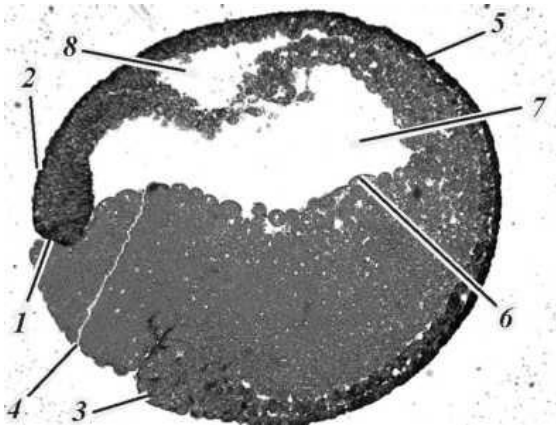


Рис. 17.6 \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

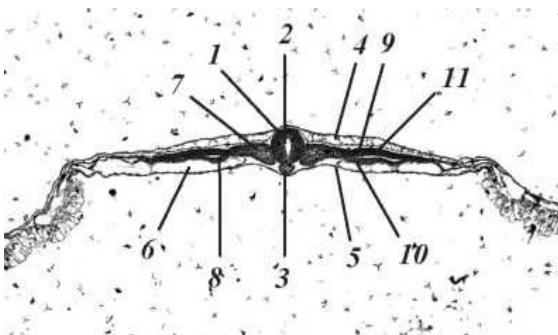


Рис. 17.7. \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

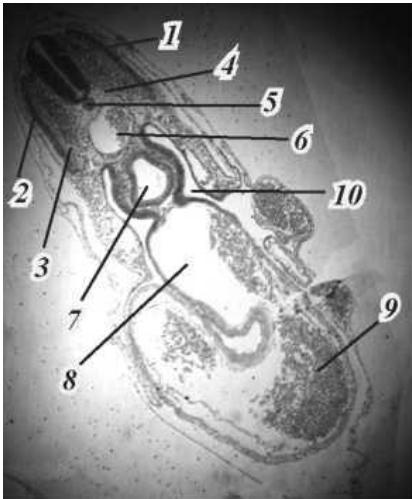


Рис. 17.8. \_\_\_\_\_

---



---



---



---



---



---

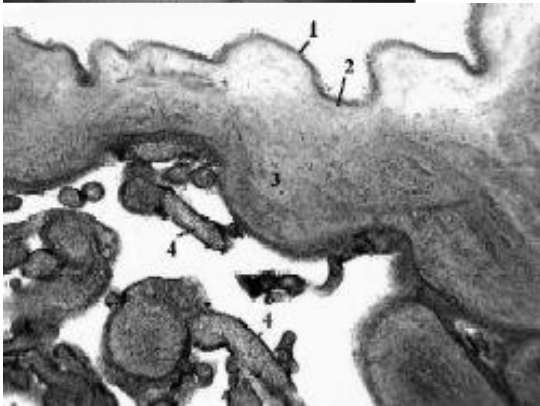


Рис. 17.9. \_\_\_\_\_

---



---



---



---



---



---



Рис. 17.10. \_\_\_\_\_

---



---



---



---



---



---

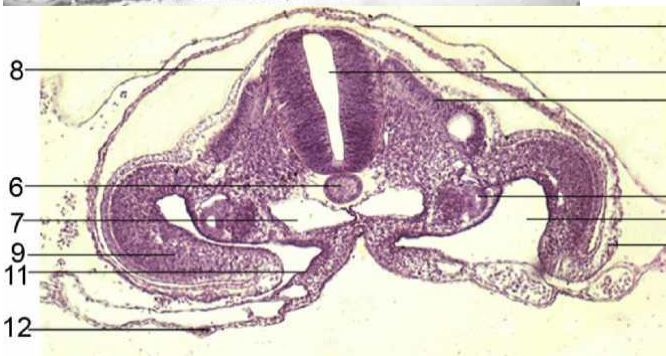


Рис. 17.10 \_\_\_\_\_

---



---



---



---



---



---

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Предмет и задачи «Биологии развития и развития».
2. Понятие онтогенеза. Типы онтогенеза у одноклеточных организмов, растений и животных.
3. Периодизация пре- и постнатального онтогенеза.
4. Циклические и ациклические процессы в организме.
5. История развития эмбриологии. Теория преформизма Гиппократов, теория рекапитуляции Аристотеля. Вклады В. Гарвея, Ф. Реди, К. Вольфа, Р. Гука, Р. Граафа, А. Левенгука, Ш. Боне, Л. Спалланцани, К. Бэра, Э. Геккеля, В. Ру, Г. Дриша, Г. Штемана в становлении науки эмбриологии.
6. Отечественные эмбриологи – А.О. Ковалевский, И.И. Мечников, А.Н. Северцев, В. Гис, А.Г. Гурвич, М.М. Завадовский, Д.П. Филотов, А.Г. Кноппе и др.
7. Методы исследования в эмбриологии.
8. Практическое значение эмбриологии.
9. Бесполое и половое размножение.
10. Понятие гаметогенеза.
11. Понятие и происхождение первичных половых клеток (гоноцитов).
12. Половые и соматические клетки. Отличие процессов митоза от мейоза. Амитоз.
13. Особенности развития и строение женской репродуктивной системы.
14. Последовательные стадии оогенеза.
15. Яйцеклетки, строение и свойства. Яйцевые оболочки, их функциональное значение.
16. Вителлогенез. Классификация яиц по количеству желтка и по распределению его в ооплазме яйца.
17. Типы питания овоцитов
18. Фолликулогенез.

19. Ооплазматическая сегрегация в оогенезе и ее значение для последующего развития.
20. Особенности строения и развития мужской половой системы
21. Сперматозоид. Типы строения и их свойства.
22. Теория зародышевого пути Нуссбаума-Вейсмана (1892).
23. Строение семенников.
24. Последовательные стадии сперматогенеза.
25. Клетки Сертоли.
26. Факторы, влияющие на сперматогенез.
27. Спермиогенез.
28. Оплодотворяющая способность и продолжительность жизни половых клеток
29. Половое и физиологическое созревание организма.
30. Общая характеристика процесса оплодотворения и его биологический смысл.
31. Осеменение (внутреннее и внешнее, маточное и влагалищное).
32. Виды оплодотворения по времени вхождения спермия в яйцо.
33. Искусственное осеменение и оплодотворение.
34. Партеогенез естественный и искусственный. Факторы, побуждающие к партеогенетическому развитию.
35. Андрогенез.
36. Дистальное взаимодействие гамет. Капацитация.
37. Контактное взаимодействие гамет – актосомная и кортикальная реакции.
38. Проникновение сперматозоида в яйцеклетку. Стадия синкариона.
39. Слияние генетического материала.
40. Активация яйца.
41. Механизмы блокировка полиспермии (медленный и быстрый блоки). Моно- и полиспермия.
42. Беременность.
43. Общая характеристика процесса бластуляции.
44. Типы дробления, их зависимость от количества желтка и его распределения в ооплазме.
45. Типы бластул.

46. Особенности дробления у млекопитающих с образованием бластоцисты.
47. Правила Гедвига-Сакса.
48. Карты презумптивных зачатков.
49. Близнецы.
50. Теория зародышевых листков А.О. Ковалевского и ее современное состояние.
51. Общая характеристика процессов гастрюляции.
52. Способы гастрюляции.
53. Способы закладки мезодермы и формирования целома.
54. Причины и механизмы гастрюляции
55. Ранний онтогенез – нейруляция. Образование нервной трубки и детерминация её отделов.
56. Производные нервного гребня.
57. Производные эктодермы: развитие кожных покровов и их производных.
58. Производные энтодермы - дифференцировка средней кишки, печени, поджелудочной железы.
59. Дифференцировка сомита на миотом, склеротом и дермотом; развитие осевого скелета из склеротома сомита.
60. Дифференцировка соматической и висцеральной мускулатуры.
61. Развитие кровеносной системы.
62. Дифференцировка нефротомы.
63. Имплантация бластоцисты, виды.
64. Провизорные органы: трофобласт, желточный мешок, амнион, хорион и аллантоис; их развитие, строение, функции.
65. Образование и типы плацент у млекопитающих. Степени зрелости плаценты.
66. Функции плаценты.
67. Строение плаценты.
68. Взаимодействия зародыша со средой и с материнским организмом. Биотические и абиотические факторы среды.
69. Эмансипация яиц.

70. Основные закономерности морфогенеза: пролиферация, сортировка клеток, миграция, детерминация, цитодифференцировка, эмбриональная регуляция, индукция, компетенция, потенция, апоптоз, дистантные взаимодействия клеток, тканей и органов (гуморальные и нервные механизмы интеграции).
71. Надклеточные уровни регуляции: межклеточные взаимодействия и явления индукции, принцип обратных связей.
72. Детерминация как многоступенчатый процесс.
73. Яйцеродность, яйцеживородность. Яйцевые оболочки. Их свойства и экологическое значение.
74. Ранние этапы эмбрионального развития человека и млекопитающих.
75. Процесс родов. Признаки доношенности новорожденного.
76. Морфогенетические процессы в постэмбриональном периоде развития животных. Старение как этап онтогенеза.
77. Периодизация постэмбрионального периода человека и их краткая характеристика. Питание после рождения.
78. Метаморфоз. Прямое и непрямое развитие. Разные типы личинок у беспозвоночных.
79. Рост животных. Рост и формообразовательные процессы.
80. Методы исследования роста. Исчисление истинной скорости и константы роста (И.И. Шмальгаузен).
81. Типы ростовых процессов у животных: ауксетичный и пролиферационный мультипликативный, рекуррентный, аккреционный и аллометрический типы роста).
82. Механизмы нейроэндокринной регуляции роста.
83. Бесполое размножение животных. Соматический эмбриогенез.
84. Регенерация. Типы регенерации.
85. Распространение регенерационной способности в мире животных и ее изменение в онтогенезе.
86. Полиэмбриония.

## ЛИТЕРАТУРА

### Основная

1. Джелдубаева Э.Р. Курс лекций по дисциплине «Биология индивидуального развития». – Симферополь, 2008.
2. Биология размножения и развития: учебное пособие / В.П. Викторов, В.Н. Годин, Н.М. Ключникова и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Московский педагогический государственный университет. - Москва : МПГУ, 2016. - 160 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4263-0414-7. – [Электронный ресурс]. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=471783>.
3. Данилов, Р.К. Общая и медицинская эмбриология : Учебник для медицинских вузов / Р.К. Данилов, Т.Г. Боровая. - СПб. : СпецЛит, 2003. - 232 с. - ISBN 5-299-00208-4. – [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=253933>.
4. Токин Б.П. Общая эмбриология. М.: Высшая школа, 1987.-562с.

### Дополнительная

1. Sadler T.W. Langman's Medical Embriology. 6<sup>th</sup> ed. – Baltimore: Williams &. Wilkins, 1990. – 230 p.
2. Айзенштадт Т.Б. Цитология оогенеза.- М.: Наука.- 1984.- 247с.
3. Александровская О.В., Радостина Т.Н., Козлов Н.А. Цитология, гистология и эмбриология. М.: Агропромиздат, 1987.
4. Антипчук Ю.П Гистология с основами эмбриологии. - М.: Просвящение.- 1983.-240с.
5. Астраханцев А.Ф. Структура мужских половых желез в постнатальном онтогенезе. Дисс. . докт.мед.наук. – Рязань,1996. – 294 с.
6. Афанасьев Ю.И., Котовский Е.Ф. и др. Лабораторные занятия по курсу гистологии, цитологии и эмбриологии. - М.: Высшая школа, 1990.
7. Лесова Л.Д. Опорные лекции по Биологии индивидуального развития. - Симферополь: Изд-во СГУ,1981. – 201 с.

8. Биология развития млекопитающих / Под ред. М.Манк. – М.: Мир, 1990. – 398 с.
9. Афанасьев Ю.И., Юрина Н.А. Гистология, цитология, эмбриология. - М.: Медицина, 2002.
10. Белоусов Л.В. Введение в общую эмбриологию: Учебник.- М.: Изд-во Моск. ун-та.- 1980.- 211с.
11. Белоусов Л.В. Основы общей эмбриологии. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1993. – 256 с.
12. Белоусов Л.В. Основы общей эмбриологии: Учебник. изд. 3, переработ. и доп., ( Классический университетский учебник).- М.: МГУ им. М.В. Ломоносова .- 2005.- 368с.
13. Биохимия филогенеза и онтогенеза: Уч. пос. / А.А.Чиркин, Е.О.Данченко, С.Б.Бокуть; Под общ. ред. А.А.Чиркина - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. Знание, 2012. – 288 с.
14. Бодемер Ч. Современная эмбриология.- М.: Мир ,1971,- 446 с.
15. Газарян К.Г., Белоусов Л.В. Биология индивидуального развития животных: Учебник.- М.: Высш. Школа.- 1983.- 287с.
16. Гердон Дж. Регуляция функции генов в развитии животных.- М.: Мир.- 1977.- 196с.
17. Гилберт С. Биология развития. Т.1. - М.: Мир.- 1993.- 226с.
18. Гилберт С. Биология развития. Т.2. - М.: Мир.- 1993.- 233с.
19. Гилберт С. Биология развития. Т.3. - М.: Мир.- 1993.- 352с.
20. Гистология, цитология и эмбриология: Атлас / Под ред. О.В.Волковой, Ю.К.Елецкого. – М.: Медицина, 1996. – 544 с.
21. Голиченков В. А., Иванов Е. А., Никерясова Е. Н. Эмбриология. - М.: Академия, 2004.
22. Голиченков В.А. Эмбриология. Учебник. Гриф УМО.- М.: Академия.- 2006.- 224с.
23. Граевский Э.Я., Медникова Б.М. Внешняя среда и развивающийся организм / Под ред. Э.Я. Граевского, Б.М. Медникова./.- М.: Наука.- 1977.- 384с.
24. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология. Т. 1. - М.: Мир, 1990.
25. Акуленко, Л. В. Биология с основами медицинской генетики: учебник для мед. училищ и колледжей / Л. В. Акуленко, И. В.



- Угаров ; ред.: О. О. Янушевич, С. Д. Арутюнов. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 367 с.
- 26.Афанасьев, Ю.И., Гистология, эмбриология, цитология [Электронный ресурс] : учебник / Ю. И. Афанасьев, Н. А. Юрина, Е. Ф. Котовский и др. ; под ред. Ю. И. Афанасьева, Н. А. Юриной. - 6-е изд., перераб. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 800 с. - ISBN 978-5-9704-3663-9 - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970436639.html>
- 27.Афанасьев, Ю.И., Гистология, эмбриология, цитология [Электронный ресурс] / "Ю. И. Афанасьев; Н. А. Юрина; Я. А. Винников; А. И. Радостина; Ю. С. Ченцов" - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 800 с. - ISBN 978-5-9704-2952-5 - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429525.html>
- 28.Белоусов, А.В. Основы общей эмбриологии: учебник. - 3- изд., перераб. и доп., 2012. – 450 с.
- 29.Быков В.Л., Гистология, цитология и эмбриология. Атлас [Электронный ресурс] : учебное пособие / Быков В.Л., Юшканцева С.И. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 296 с. - ISBN 978-5-9704-3201-3 - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970432013.html>
- 30.Гемонов В.В., Гистология, цитология и эмбриология: атлас [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Гемонов, Э.А. Лаврова; под ред. члена-кор. РАМН С.Л. Кузнецова. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 168 с. - ISBN 978-5-9704-2674-6 - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426746.html>
- 31.Голиченков, В.А. Эмбриология. Учебник. Гриф УМО.- М.: Академия.- 2006.- 224с.
- 32.Данилов, Р.К. Общая и медицинская эмбриология. Учебник для медицинских вузов./ Р.К. Данилов, Т.Г. Боровая - М.: Спец. лит., РГМУ.- 2003.- 351с.
- 33.Зиматкин, С.М. Гистология, цитология и эмбриология : учебное пособие / С.М. Зиматкин. - 2-е изд., испр. - Минск: Вышэйшая школа, 2013. - 230 с. - ISBN 978-985-06-2224-2 [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=235667](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=235667).
- 34.Колесников, Л.Л., Terminologia Embryologica. Международные термины по эмбриологии человека с официальным списком

- русских эквивалентов [Электронный ресурс] / Колесников Л.Л., Шевлюк Н.Н., Ерофеева Л.М. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - ISBN 978-5-9704-3080-4 - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970430804.html>
35. Корочкин, Л. Биология индивидуального развития – М.: Изд-во МГУ, 2010. – 264 с.
36. Ленченко, Е. М. Цитология, гистология и эмбриология : учебник для академического бакалавриата / Е. М. Ленченко. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 370 с. – [Электронный ресурс]. - URL: <https://www.biblioonline.ru/book/0C3B8843-139F-4BEAB362-EC1A1E0E9FD4>
37. Манухин, И.Б., Пропедевтика пренатальной медицины [Электронный ресурс] : руководство для врачей / И.Б. Манухин, Л.В. Акуленко, М.И. Кузнецов - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 320 с. - ISBN 978-5-9704-3249-5 - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970432495.html>
38. Некрасова, И.И. Основы цитологии и биологии развития: учебное пособие / И.И. Некрасова; ФГОУ ВПО, Ставропольский государственный аграрный университет. - Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2008. - 152 с. - ISBN 978-5-9596-0516-2; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&i d=138856>.
39. Токин, Н.П. Общая эмбриология.- М.: Высшая школа, 1987.- 480с.
40. Тулякова, О.В. Избранные вопросы общей биологии: учебное пособие / О.В. Тулякова. - Москва : Директ-Медиа, 2014. - 146 с. - ISBN 978-5-4458-9093-5. – [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&i d=235802>.
41. Шамров, И.И. Эмбриология и воспроизведение растений: учебное пособие / И.И. Шамров. - СанктПетербург. : РГПУ им. А. И. Герцена, 2015. - 200 с. - ISBN 978-5-8064-0000-0. – [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&i d=435455>
42. Данилов Р.К., Боровая Т.Г. Общая и медицинская эмбриология. Учебник, для медицинских вузов.- М.: Спец. лит., РГМУ.- 2003.- 351с.

43. Дондуа А.К. Биология развития: в 2 тт : Т. 1: Начало сравнительной эмбриологии : Учебник для вузов.- СПб.: Санкт-Петербургского ун-та.- 2005.- 295с.
44. Дроздов А.А. и др. Общая биология. М.: Эксмо, 2007.
45. Иванова-Казас О.М. Сравнительная эмбриология беспозвоночных: простейшие и низшие многоклеточные.- Новосибирск: Наука.- 1970.- 372с.
46. Игнатъева Г.М. Ранний эмбриогенез рыб и амфибий. - М.: Наука.- 1971.- 104с.
47. Кифиани К.А., Костомарова А.А. Информационные макромолекулы в раннем развитии животных. - М.: Наука.- 1978.- 335с.
48. Константинов В.В. Биология индивидуального развития. М.: Высшая школа, 1986.
49. Корочкин Л.И. Биология индивидуального развития. Учебник. - Изд.: МГУ, 2002. - 246 с.
50. Лабораторные занятия по курсу гистологии, цитологии и эмбриологии. Под ред. Афанасьева Ю.И. М.: Высшая школа, 1990.- 398с.
51. Мануилова Н.А. Гистология с основами эмбриологии. М.: Просвещение, 1973.
52. Маресин В.М. Пространственная организация эмбриогенеза. – М.: Наука, 1990. – 167 с.
53. Мина М.В., Клевезаль Г.А. Рост животных: анализ на уровне организма.- М.: Наука.- 1976.- 335с.
54. Молекулярная биология клетки: ВУ 3 т. / Б.Албертс, Д.Брей, Дж.Льюис т др. – М.: Мир, 1994.
55. Нейфах А.А., Тимофеева М.Я. Молекулярная биология процессов развития.- М.: Наука.- 1977.- 311с.
56. Основы общей биологии./ Под общ.ред. Э.Либберта. М.:Мир, 1982.
57. Практикум по эмбриологии / В.А. Голиченков [и др.]; под ред. В.А. Голиченкова, М.Л. Семеновой. - М.: Академия, 2004. - 204 с.
58. Присный, А.А. Биология размножения и развития. - Белгород: БелГУ, 2011.

59. Сперматогенез и его регуляция / Под ред. Л.О. Даниловой.- М.: Наука.- 1983.- 232с.
60. Станек И. Эмбриология человека. - Братислава: Веда, 1997.
61. Токин Н.П. Общая эмбриология.- М.: Высшая школа, 1987.- 480с (11).
62. Трумэн Д. Биохимия клеточной дифференциации. М.- Мир, 1.- 1980.- 211с.
63. Фалин Л.И. Эмбриология человека. Атлас. – Москва, Медицина, 1976. – 544 с.
64. Федорова М.В., Калашникова Е.П. Плацента и ее роль при беременности. - М. Медицина, 1986.
65. Фолин Л.И. Атлас гистологии и эмбриологии. М.: Медицина, 1957.-489с.
66. Фолк У.П., Джонсон П.М. Иммунологические исследования плаценты человека: теоретические и практические аспекты. В кн.: Последние достижения клинической иммунологии. - М. Медицина, 1983.
67. Чельшев Ю.А. Развитие млекопитающих. Второе издание. Руководство по эмбриологии. - Казань, 1989.
68. Юшканцева С.И. Краткий атлас по гистологии, цитологии и эмбриологии / С.И.Юшканцева, В.Л.Быков. – СПб.: Изд-во «П2», 2006. – 96 с.
69. Ярыгин В.Н. и др. Биология: В 2т. М.: Высш. шк., 2006.