

Федеральное агентство по образованию  
Государственное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
«ГОРНО-АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра безопасности жизнедеятельности, анатомии и физиологии

## **ГИСТОЛОГИЯ С ОСНОВАМИ ЭМБРИОЛОГИИ**

Учебно-методический комплекс

Для студентов, обучающихся по специальности  
050102 «Биология»  
квалификация учитель биологии

Горно-Алтайск  
РИО Горно-Алтайского госуниверситета  
2009

Печатается по решению методического совета  
Горно-Алтайского государственного университета

УДК 611-013; 591.3

ББК

Авторский знак

Гистология с основами эмбриологии: учебно-методический комплекс (для студентов, обучающихся по специальности 050102 «Биология» квалификация учитель биологии) / Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2009. – 50 с.

**Составители:**

Воронкова Е.Г., к.б.н., доцент  
Высоцкая Л.М., ст. преподаватель

**Рецензенты:**

**Гайнанова Н.К.,**

д.б.н., профессор кафедры биологии и экологии Бийского государственного педагогического университета им. В.М. Шукшина.

**Сафонова О.В.,**

к.б.н., доцент кафедры зоологии, экологии и генетики ГАГУ.

В работе представлены учебно-методические материалы по дисциплине «Гистология с основами эмбриологии», в том числе рабочая программа, методические указания студентам, содержание и порядок проведения зачета. Дисциплина «Гистология с основами эмбриологии» является дисциплиной федерального компонента для студентов 1 курса специальности 050102 «Биология» квалификация учитель биологии.

©Воронкова Е.Г., Высоцкая Л.М., 2009

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	4
I. Квалификационная характеристика выпускника.....	4
II. Компетенции выпускника.....	4
III. Рабочая программа.....	5
3.1 Объяснительная записка.....	5
3.2 Требования к обязательному минимуму содержания дисциплины, определенные ГОС ВПО.....	6
3.3 Технологическая карта учебного курса.....	6
3.4 Содержание учебного курса.....	7
3.5 Курс лекций по дисциплине.....	10
3.6 Методические указания к выполнению лабораторных работ.....	30
3.7 Глоссарий.....	32
3.8 Рекомендуемая литература.....	36
IV. Методические указания по самостоятельной работе студентов.....	36
4.1 Задания для выполнения самостоятельной работы.....	38
V. Темы реферативных сообщений.....	48
VI. Контрольные вопросы, выносимые на зачет.....	49

## **ПРЕДИСЛОВИЕ**

Настоящий учебно-методический комплекс по курсу «Гистология с основами эмбриологии» составлен с учетом рекомендаций Научно-методического совета по биологии Учебно-Методического Объединения университетов. Его структура и содержание соответствуют требованиям Государственного образовательного стандарта по специальности «Биология» квалификация учитель биологии, утвержденного приказом Министерства образования РФ 31.01.2005 г.

Учебно-методический комплекс включает в себя: квалификационную характеристику и компетенции выпускника-учителя биологии; рабочую программу и дисциплины с технологической картой; курс лекций; методические указания к выполнению лабораторных работ; глоссарий; рекомендуемую литературу (основную и дополнительную); методические указания по самостоятельной работе студентов (темы рефератов и контрольных работ); контрольные вопросы, выносимые на зачет.

### **I. Квалификационная характеристика выпускника**

Выпускник, получивший квалификацию учителя биологии, должен быть готовым осуществлять обучение и воспитание обучающихся с учетом специфики преподаваемого предмета; способствовать социализации, формированию общей культуры личности, осознанному выбору и последующему освоению профессиональных образовательных программ; использовать разнообразные приемы, методы и средства обучения; обеспечивать уровень подготовки обучающихся, соответствующий требованиям Государственного образовательного стандарта; соблюдать права и свободы учащихся, предусмотренных Законом Российской Федерации "Об образовании", Конвенцией о правах ребенка, систематически повышать свою профессиональную квалификацию, участвовать в деятельности методических объединений и в других формах методической работы, осуществлять связь с родителями (лицами, их заменяющими), выполнять правила и нормы охраны труда, техники безопасности и противопожарной защиты, обеспечивать охрану жизни и здоровья учащихся в образовательном процессе.

### **II. Компетенции выпускника**

Профессиональные:

- уметь приобретать новые знания, используя современные информационные образовательные технологии;
- использование современных научно обоснованных приемов, методов и средств обучения биологии, в том числе технических средств обучения, информационных и компьютерных технологий;
- знать методы исследований, правила и условия выполнения работы, технических расчетов, оформления получаемых результатов;

- знать основные типы тканей;
- владеть методами световой микроскопии;
- знать основные закономерности биологии размножения животных и растений;
- знать основные этапы онтогенеза, морфологические, функциональные и биохимические изменения в ходе развития у представителей различных таксонов;
- понимать механизмы роста, морфогенеза и дифференциации, причины появления аномалий развития.

### **III. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

#### **3.1 Объяснительная записка**

Эмбриология – наука о закономерностях онтогенеза многоклеточных организмов, начиная с гаметогенеза и включая послезародышевое развитие, т.е. она изучает строение и функции зародышей на последовательных стадиях развития вплоть до становления взрослых форм и последующего старения организма.

Гистология – учение о развитии, строении, функциях и происхождении тканей, т.е. она изучает современные данные морфохимической организации тканей в плане их онтофилогенетических преобразований.

В этой дисциплине предусмотрена новая постановка вопроса об эмбриогенезе человека, с одной стороны, как существа биологического, и в этом плане рассматривается сходство с развитием более отдаленных и ближайших предков, с другой стороны, как существа социального, имеющие специфические черты развития. Рассматривается актуальный в настоящее время вопрос о влиянии различных факторов (физических, химических, биологических, фармакологических) на эмбриогенез человека, о влиянии факторов внешней среды (загрязнение промышленными отходами воздуха и воды и пр.) на морфофизиологические особенности тканей организма человека.

Поставлены вопросы возрастного аспекта, а также достижения ученых в исследовании регенерации и трансплантации тканей.

*Цель курса:* изучение основных понятий гистологии и эмбриологии - механизмов роста, морфогенеза и дифференциации, причин возникновения аномалий развития, изменений тканей в онто- и филогенезе, а также влияний факторов среды на клетки и ткани.

*Задачами* изучения курса являются:

Приобрести основные понятия о строении и развитии половых клеток, о процессах оплодотворения, дробления, гастрюляции и гистогенеза.

Научиться делать схематические рисунки, отражающие процесс развития половых клеток, оплодотворения, дробления, гастрюляции и гистогенеза.

Узнать характерные черты структуры клеток разных типов, по которым их можно различать под микроскопом.

Понять, как эти черты связаны со способностью клеток каждого типа, выполнять свои особые функции.

### *Место дисциплины в учебном процессе*

«Гистология с основами эмбриологии» относится к циклу дисциплин предметной подготовки федерального компонента. Курс тесно связан с анатомией и морфологией, физиологией. Дисциплина проводится на 1 курсе, в течение установочной сессии. Формой отчетности является зачет.

### **3.2 Требования к обязательному минимуму содержания дисциплины**

Требования к обязательному минимуму содержания дисциплины Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по специальности 050102 «Биология» квалификация учитель биологии, утвержденного 31.01.2005 г., номер государственной регистрации № 697 пед/сп (новый).

#### *Дидактические единицы дисциплины*

Клеточный и тканевый уровень организации животных и человека. Основные типы тканей: эпителиальная, ткани внутренней среды, мышечная, нервная. Клетки межклеточное вещество. Изменения тканей в онто- и филогенезе. Влияние факторов среды на клетки и ткани. Функциональная морфология тканей, межклеточные и межтканевые взаимодействия. Гистогенез и регенерация тканей.

Периоды эмбрионального развития. Взаимосвязь онто- и филогенеза в процессе развития. Основные черты развития анамний и амниот. Адаптация к условиям окружающей среды в процессе развития.

Формирование систем органов эмбриональный период. Становление пренатального развития человека. Формирование и функционирование системы мать-плод. Взаимодействие клеток, тканей и органов в процессе развития. Гистогенез, органогенез, системогенез. Причины аномалий в развитии тканей и органов.

### **3.3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОГО КУРСА**

Факультет: биолого-химический

Кафедра: безопасности жизнедеятельности, анатомии и физиологии

Семестр: установочная сессия.

Тема	Всего часов	Аудиторных занятий		Самост. работа
		лекции	лабораторные занятия	
Модуль 1				
Периоды эмбрионального развития	34	2	2	30
Взаимодействие клеток, тканей и органов в процессе развития	30	-	-	30

Модуль 2				
Основные типы тканей	36	2	4	30
Форма итогового контроля	Зачет			

### 3.4 СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА

#### Введение

Гистология с основами эмбриологии, ее цели и задачи. Краткий обзор истории развития гистологии и эмбриологии.

Связь с цитологией, генетикой и молекулярной биологией.

#### Основы эмбриологии

##### Гаметогенез

Формирование первичных половых клеток (гоноцитов) у различных групп животных (губки, кишечно-полостные, круглые черви, ракообразные, позвоночные). Миграции гоноцитов в гонаду. Оогенез, его основные периоды: размножение, рост, созревание яйцеклеток. Типы питания яйцеклеток: фагоцитарный, нутриментарный, фолликулярный. Связь яйцеклетки с питательными клетками при разных типах питания; поступающие в яйцеклетку вещества. Превителлогенез и вителлогенез. Профаза мейоза, протекающие в ней цитологические и биохимические перестройки. Амплификация генов. Синтез рРНК и мРНК. Поляризация яйцеклетки. Особенности деления созревания яйцеклетки.

Характерные особенности сперматогенеза. Спермиогенез.

##### Оплодотворение

Дистантные взаимодействия гамет. Случаи хемотаксиса. Гиногамоны, андрогамоны, спермиолизины, их роль. Контактные взаимодействия гамет. Активация спермия – Акросомная реакция. Активация яйцеклеток - кортикальная реакция. Ее биохимические основы.

Поведение пронуклеусов и центриолей при оплодотворении, фаза зрелости яйцеклеток различных групп животных при проникновении сперматозоидов. Синтез ДНК в пронуклеусах. Кариогамия. Определение пола при оплодотворении. Овоплазматическая сегрегация в разных типах яиц, ее морфогенетическая роль. Цитологические механизмы определения сагиттальной плоскости в яйцеклетке амфибий.

Искусственный и естественный партеногенез. Гиногенез. Андрогенез. Теоретический интерес и практическое применение этих явлений.

Экстракорпоральное оплодотворение у животных и человека.

##### Дробление

Общая характеристика процесса дробления. Его биологический смысл. Особенности клеточного цикла при дроблении.

Особенности синтетических процессов при дроблении. Моменты включения материнских и отцовских генов. Пространственная организация

дробления. Значение количества и распределения желтка. Правила Сакса - Гертвига. Основные закономерности спирального дробления.

Значение взаимодействия бластомеров для пространственной организации голобластического дробления. Овоплазматическая сегрегация при дроблении. Регуляционные способности бластомеров у зародышей различных систематических групп (кишечнополостные, моллюски, асцидии, иглокожие, амфибии).

Механизмы бластуляции. Типы бластул, связь их строения с морфологией дробления.

### **Гастрюляция и формирование основных закладок органов у позвоночных животных**

Способы гастрюляции: деламинация, иммиграция, эпиболия, инвагинация и различные их сочетания. Типы гаструл. Способы закладки мезодермы. Осевая мезодерма и ее дальнейшая дифференцировка: боковая пластинка.

Нейруляция у зародышей амфибий. Морфогенетические движения при гастрюляции и нейруляции амфибий. Интеркаляция и конвергенция клеток. Карты презумптивных зачатков. Гетерономная метамерия. Сегментация мезодермы и генетический контроль (гомеозисные гены).

Эмбриональная регуляция. Закон Дриша и «позиционная информация».

Эмбриональная индукция и ее этапы в раннем развитии амфибий. Индукция нейтральных закладок хордомезодермой (первичная индукция по Г. Шпеману). Индукция мезодермы (п. Ньюкуп). Тангенциальная индукция. Современные представления о молекулярных механизмах индукционных процессов.

Понятие компетенции эмбриональной закладки, ее роль в определении ответа на индукционное воздействие.

### **Дифференциация клеток**

Дифференцировка клеток как синтез специфических белков и сборка надмолекулярных структур. Дифференцирующая роль движений внутриклеточных компонентов. Дифференцировка клеточных мембран.

Современные представления о механизмах регуляции синтезов специфических белков. Возможные уровни регуляции: уровень соматических мутаций, транскрипционный, трансляционный, посттрансляционный. Что дают опыты по пересадкам клеточных ядер для суждения об уровнях регуляции?

Дифференциальная экспрессия генов, ее основные пространственные закономерности у зародышей насекомых и позвоночных. Физические и химические регуляторы клеточной дифференцировки.

### **Взаимодействие клеток, тканей и органов в процессе развития**

Формирование головного мозга, глаз и конечностей позвоночных. морфогенетические взаимодействия между частями зачатка при развитии глаза, конечностей, желез пищеварительного тракта. Детерминация и регуляция при развитии органов.

Вторичные эмбриональные индукции, их механизмы.

Контактные и дистантные взаимодействия клеток. Механизмы клеточной агрегации.

## **Основные типы тканей**

Представление о возникновении тканей в онто- и филогенезе. Определение понятия «ткань». Классификация тканей на основе их строения, функций, онтогенеза, степени обновления и эволюционного развития.

### **Эпителиальная ткань**

Общая характеристика эпителиев. Морфологическая, физиологическая и генетическая классификация эпителиев. Микроскопическое и макроскопическое строение эпителиев в связи с особенностями функции. Гистогенез, физиологическая и репаративная регенерация эпителиальных тканей. Общая характеристика желез, классификация желез в связи со строением и функцией. Микроскопическое и электронноскопическое строение. Типы секреции.

### **Соединительная ткань**

Происхождение, общая характеристика строения и функций тканей внутренней среды.

Ретикулярная ткань – основа кроветворных органов. Строение и функции. Рыхлая соединительная ткань. Морфологии и функции клеточных структур соединительной ткани. Межклеточное вещество. Ретикулярные, эластические и коллагеновые волокна их микро- и макроскопическое строение. Функции и химический состав аморфного межклеточного вещества. Взаимоотношение клеток соединительной ткани. Понятие о ретикуло-эндотелиальной системе. Плотная соединительная ткань. Дерма, фасции сухожилия, связки строение и функции.

Хрящевая ткань. Хрящевые клетки. Гистогенез хрящевой ткани строение и функции. Различные виды хрящевой ткани. Регенерация и возрастные соединения хрящевой ткани.

Костная ткань. Костные клетки. Структура и химический состав межклеточного вещества кости. Грубоволокнистая и пластинчатая костная ткань. Остеон (гаверсова система). Гистогенез костной ткани. Остеобласты и остеокласты. Образование кости из мезенхимы и на месте хряща. Рост и перестройка кости в онтогенезе. Строение и роль надкостницы. Регенерация костной ткани. Эктопическое образование кости. Возрастные изменения костной ткани.

### **Мышечная ткань**

Общая морфофункциональная характеристика мышечной ткани.

Гладкая мышечная ткань. Микроскопическое и электронно-микроскопическое строение гладкой мышечной ткани млекопитающих. Происхождение и гистогенез гладкой мышечной ткани.

Поперечно-полосатая мышечная ткань. Мышечное волокно как структурно-функциональная единица поперечно-полосатой мышцы. Представления о трофической, опорной и сократимой частях мышечного волокна. Структура миофибрилл и протофибрилл. Структурно-химические основы сокращения миофибрилл. Гистогенез поперечно-полосатой мышечной ткани. Регенерация поперечно-полосатых мышц.

Сердечно-мышечная ткань. Микроскопическое и электронно-микроскопическое строение сердечной мышцы. Особенности строения волокон Пуркинье проводящей системы сердца.

### **Нервная ткань**

Общая морфофункциональная характеристика. Типы нейронов и их строение. Микроскопическое и электронно-микроскопическое строение нервных клеток в связи с их функцией. Тигроидное вещество. Проблема нейрофибрилл. Цитохимическая характеристика нейронов. Нейросекреторные клетки. Строение мякотных и безмякотных нервных волокон. Синапсы и их электронно-микроскопическое строение. Механизм синаптической передачи.

Строение и функции нейроглии. Эпендима. Астроглия. Олигодендроглия. Микроглия. Взаимоотношение нейронов и нейроглии. Гистогенез нервной ткани. Регенерация и дегенерация отростков нейронов.

## **3.5 КУРС ЛЕКЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Лекция 1. Периоды эмбрионального развития (2 часа).**

План:

1. Гаметогенез.
2. Оплодотворение.
3. Дробление.
4. Гастрюляция.
5. Дифференциация клеток.

#### **1. Гаметогенез.**

Гаметогенез - процесс развития и образования половых клеток. Существенным этапом в этом процессе является мейоз, однако он не исчерпывает всего процесса гаметогенеза, который обладает спецификой у особей разных полов и у представителей разных групп организмов. У животных, в отличие от растений, в онтогенезе очень рано обособляются зачатковые клетки, которые впоследствии дают начало половым железам и половым клеткам. Зачатковые клетки делятся митозом и образуют гонии.

Сначала они одинаковы у особей разных полов, затем дифференцируются у самцов в сперматогонии, у самок - в оогонии. Дальнейший процесс их формирования идет по-разному и носит название соответственно сперматогенеза и оогенеза.

Сперматогенез у млекопитающих начинается с момента закладки половых желез в эмбриогенезе.

*Стадии сперматогенеза.* В процессе сперматогенеза клетки проходят четыре периода (стадии): размножение, рост, созревание, формирование. Сперматогонии делятся митозом с сохранением диплоидного числа хромосом (период размножения). Затем деление прекращается, клетка растет и готовится к мейозу (период роста). В это время она имеет название сперматоцит I (первого) порядка. Сперматоцит I вступает в период созревания и претерпевает мейоз. В итоге первого деления сперматоцита I порядка, которое у животных

называется первым делением созревания и у большинства бывает редукционным, образуются две гаплоидные клетки, называемые сперматоцитами II (второго) порядка. Последние делятся еще раз (второе деление созревания, эквационное, или митотическое деление) и образуют сперматиды. Таким образом, из одного сперматогония образуются четыре сперматиды, которые вступают в стадию формирования сперматозоида, т.е. зрелой мужской гаметы (период формирования).

*Сперматогонии как стволовые сперматогенные клетки. Размножение сперматогоний.* При сперматогенезе непосредственными потомками гоноцитов являются стволовые сперматогенные клетки (у млекопитающих называемые также сперматогониями и типа А). Стволовые клетки нерегулярно делятся, оставаясь в недифференцированном состоянии. Некоторые из них при этом перемещаются ближе к центру семенного канальца, их деления становятся более регулярными, а после каждого деления эти клетки изменяют свою величину и форму. Такие клетки называют либо сперматогониями, либо сперматогониями типа В, а их деления - сперматогонияльными.

*Деления созревания.* После определенного числа делений сперматогоний продвигается еще ближе к просвету канальца, вступает в профазу I-го деления созревания и начинает называться сперматоцитом I порядка. В результате I-го деления созревания сперматодит I порядка делится на два сперматоцита II порядка, а последние в ходе 2-го деления созревания - на две сперматиды, обладающие гаплоидным числом хромосом и количеством ДНК, соответствующим 1с. Затем каждая сперматиды в результате сложных цитологических преобразований, не сопровождающихся клеточными делениями, преобразуется в сперматозоид.

*Спермиогенез.* Спермиогенезом называют преобразование сперматиды в сперматозоид, включающее следующие основные процессы: 1) ядро сперматиды сильно уплотняется, хроматин конденсируется и обретает синтетическую инертность; 2) происходят перемещения органелл клетки; аппарат Гольджи уплотняется, прижимается к ядру и формирует так называемую акросому, смещающуюся на апикальный конец клетки: центриоли, напротив, смещаются на противоположный полюс ядра и располагаются одна ближе к ядру (проксимальная центриоль), другая дальше от ядра (дистальная центриоль); 3) из дистальной центриоли начинает расти жгутик, представляющий собой орган движения сперматозоида.

*Оогенез* у млекопитающих происходит в яичниках, начинаясь также в период эмбрионального развития. У женского эмбриона человека в возрасте пяти месяцев половые клетки находятся уже на стадии ооцита I. После рождения оогенез вначале приостанавливается (на стадии ооцита I), а затем вновь продолжается с момента полового созревания: яйцеклетки развиваются из ооцитов I, возникших в эмбриогенезе.

*Стадии оогенеза.* Оогенез - развитие женских половых клеток (яйцеклеток) человека и животных. В оогенезе клетка проходит в основном те же периоды (стадии), что и в сперматогенезе, однако существует ряд особенностей. Так, после прекращения деления ооцит I (диплоидная клетка), в

отличие от сперматоцита I, проходит более выраженную стадию роста. В это время в цитоплазме ооцитов откладывается запас питательных веществ, необходимых для развития зародыша, вследствие чего ооциты увеличиваются в размерах. После этого ооцит I вступает в мейоз. В результате первого деления созревания образуются две гаплоидные клетки, которые, однако, резко отличаются друг от друга. Одна, крупная, сохраняющая цитоплазму и весь запас питательных веществ, называется ооцитом II. Другая, значительно меньшая клетка, является неполноценной и представляет собой выделившееся под оболочку первой клетки ядро. Её называют редуционным (полярным, или направительным) тельцем, или же ооцидой. Редуционное тельце дегенерирует. Ооцит II делится (второе деление созревания) и образует снова две неравноценные клетки: одна - зрелая яйцеклетка, имеющая гаплоидный набор хромосом и несущая весь запас питательных веществ, другая клетка представляет собой второе направительное тельце. Таким образом, из одного оогония образуется только одна функционирующая яйцеклетка.

После прекращения делений ооцит I (диплоидная клетка) проходит более выраженную стадию роста. В это время в цитоплазме ооцитов откладывается запас питательных веществ, необходимых для развития зародыша, вследствие чего ооциты увеличиваются в размерах. Рост ооцитов всех животных принято разделять на два периода.

Первый из них называют периодом малого роста, превителлогенеза, или цитоплазматического роста; второй - периодом большого роста, вителлогенеза, или трофоплазматического роста.

Подготовка к 1-му делению созревания начинается вслед за прекращением оогониальных делений с того, что ооцит вступает в 5-фазу редуционного деления, т. е. в фазу удвоения ДНК. Затем наступает профаза 1-го деления мейоза, в течение которой медленно разворачиваются этапы лептотены, зиготены и пахитены. Профаза мейоза продолжается у ооцитов млекопитающих несколько дней (у кроликов - до 20 дней), однако по достижении фазы диплотены, когда гомологичные хромосомы уже прошли конъюгацию и начали расходиться, наступает стационарная фаза диакинеза. На этой стадии дальнейшее течение мейоза сильно замедляется или же полностью прекращается. Этот блок мейоза продолжается до достижения особью половозрелости, т.е. у ряда млекопитающих и человека много лет.

*Особенности вителлогенеза.* В период вителлогенеза в ооците I порядка образуется желток, а также другие питательные вещества - жиры и гликоген. Желток откладывается в виде желточных гранул, одетых пограничной мембраной. По способу образования желток принято разделять на экзогенный и эндогенный. Присущий большинству видов животных экзогенный желток строится на основе белка - предшественника вителлогенина, который поступает в ооцит извне. У позвоночных вителлогенин синтезируется в печени матери и транспортируется к содержащему ооцит фолликулу по кровеносным сосудам.

*Способы питания яйцеклеток.* Наиболее примитивный способ питания ооцитов многоклеточных животных - диффузный, или фагоцитарный, описан у губок и пресноводной гидры. Основной биохимический процесс в цитоплазме

диффузно питающегося ооцита - это синтез гидролитических ферментов для переваривания фагоцитированного материала. Настоящих желточных гранул при данном типе питания не образуется. При солитарном (одиночном способе питания) растущий ооцит не связан непосредственно с какими-либо другими клетками и получает все вещества, необходимые для синтеза макромолекул, из окружающей среды (полости гонады и целомической жидкости) в низкомолекулярной форме. В различных группах червей появляется достигающий наивысшего развития у членистоногих другой тип питания ооцитов - нутриментарный. В яичниках данных животных ооцит окружен специальными питающими клетками - трофоцитами, которые представляют собой абортивные половые клетки, связанные с ооцитом цито плазматическим и мостиками.

Наиболее распространенный и совершенный способ питания яйцеклеток - фолликулярный. Он связан с образованием из соматических клеток гонады одного или нескольких слоев фолликулярного эпителия, который окружает ооцит. Ооцит вместе с фолликулярным эпителием называется фолликулом. Фолликулярный способ питания может сочетаться с нутриментарным. Фолликулярный способ питания существует у ряда беспозвоночных и у всех хордовых. Особенного развития он достигает у млекопитающих.

*Созревание ооцита. Мейоз. Редукционное и эквационное деление ооцитов.* Созревание ооцита - это процесс последовательного прохождения двух делений мейоза (делений созревания).

Мейоз - особый способ деления созревающих половых клеток, обуславливающий возникновение гаплоидных клеток и характеризующийся перекомбинированием наследственного материала между гомологичными хромосомами. Мейоз состоит из двух последовательных делений. Цитогенетический результат мейоза (образование гаплоидных клеток и перекомбинирование наследственного материала) определяется первым (редукционным) делением. Оно включает 4 фазы: профазу, метафазу, анафазу и телофазу. Профаза первого деления мейоза подразделяется на 5 стадий. На первой стадии, именуемой стадией лептотены (стадией тонких нитей), происходит спирализация ДНК ооцита, в ходе которой появляются плотные, интенсивно окрашиваемые тельца. Формирующиеся хромосомы имеют вид нитей с утолщениями по длине. На последующей стадии (стадии зиготены) продолжается спирализация ДНК, а гомологичные хромосомы сближаются и образуют пары (синапсис хромосом). На третьей стадии (стадии пахитены) из-за продолжающейся спирализации хромосомы утолщаются до такой степени, что в ооцитах уже видны попарно расположенные гомологичные хромосомы (биваленты). На стадии пахитены начинается кроссинговер - взаимный обмен одним или несколькими генами между спаренными (гомологичными) хромосомами в результате разрыва хроматид и воссоединения их участков в другом порядке. Места контакта (хиазмы) сохраняются и в следующей стадии диплотены. В местах контакта мужской и женской хроматид ослабляется связь между генами и происходит обмен гомологичными генами между конъюгирующими (гомологичными) хромосомами. В стадии диплотены

происходит дальнейшая спирализация хромосом. На стадии диакинеза (расхождение двойных нитей) уменьшается число хиазм, парные хромосомы частично расходятся, начинает образовываться веретено деления. В метафазе I, следующей за длинной и сложной профазой I, пары хромосом (биваленты) выстраиваются по экватору клетки, образуя экваториальную пластинку. В анафазе I к полюсам расходятся гомологичные хромосомы (диады), состоящие каждая из двух хроматид. В телофазе I происходит цитотомия и образуются один ооцит II и первое редукционное тельце либо два сперматоцита II порядка с гаплоидным набором хромосом. После этого начинается укороченная интерфаза, и далее следует фактически метафаза второго (эквационного) деления мейоза. Хромосомы (диады, т.к. состоят из двух хроматид) выстраиваются по экватору клетки. В анафазе II к полюсам отходит по одной хроматиде из каждой хромосомы. В телофазе II образуются яйцеклетка и второе направительное тельце либо 4 сперматиды, содержащие гаплоидный набор хромосом, причём каждая хромосома состоит только из одной хроматиды.

*Поляризация ооцита и яйцеклетки.* Полюс яйцеклетки, на котором выделяются редукционные тельца, называется анимальным, а противоположный ему - вегетативным. Эта анимально-вегетативная поляризация яйцеклетки решающим образом ориентирует последующие морфогенетические процессы.

## **2. Оплодотворение.**

*Дистантные взаимодействия гамет.* Дистантные взаимодействия осуществляются до соприкосновения гамет. Они направлены на повышение вероятности встречи сперматозоидов с яйцеклеткой. Эти взаимодействия осуществляются преимущественно посредством хемотаксиса - движения сперматозоидов по градиенту концентрации некоторых веществ, выделяемых яйцеклеткой.

*Контактные взаимодействия гамет.* Контактные взаимодействия начинают осуществляться с момента контакта сперматозоида с третичной оболочкой яйцеклетки. Первый этап этих взаимодействий получил название акросомной реакции, внешнее проявление которой - выброс так называемой акросомной нити в сторону яичевой оболочки. Процесс начинается со слияния мембраны акросомы с наружной мембраной сперматозоида. Затем слившиеся мембраны разрываются, и происходит экзоцитоз содержимого акросомного пузырька. При этом из него изливаются спермолизины - ферменты, растворяющие третичную оболочку яйцеклетки. После этого внутренний участок мембраны акросомы начинает быстро выпячиваться, в результате чего образуется одна или целый пучок так называемых акросомных трубочек (или микроворсинок). Акросомная микроворсинка растет в результате быстрой сборки (или изменения конформации) фибриллярного сократительного белка актина, образующего ее структурную основу. Момент соприкосновения акросомной микроворсинки с внутренней, желточной оболочкой яйцеклетки - решающий для взаимного узнавания яйцеклетки и сперматозоида. Это узнавание осуществляется (в случае «правильной» встречи сперматозоида с

яйцеклеткой того же вида) благодаря комплементарному взаимодействию особого белка (биндина), встроенного в мембрану акросомной микроворсинки. Заключенные, таким образом, до акросомной реакции внутри акросомного пузырька биндины становятся доступными для связывания рецепторами благодаря выворачиванию и росту акросомной микроворсинки.

Вслед за реакцией узнавания сперматозоида и яйцеклетки желточная оболочка последней лизируется, после чего на яйцеклетке образуется бугорок оплодотворения, направленный навстречу акросомной микроворсинке. Этот момент считается началом процесса активации яйцеклетки. Формирование бугорка оплодотворения, как и акросомной микроворсинки, сопровождается полимеризацией актина. Мембраны верхушки акросомной микроворсинки и бугорка оплодотворения сливаются между собой, и по образовавшемуся сквозному каналу содержимое сперматозоида (прежде всего ядро и по крайней мере одна из центриолей) проникает в цитоплазму яйцеклетки.

*Мужской и женский пронуклеусы.* После проникновения сперматозоида в яйцеклетку его ядро увеличивается в размерах (набухает). На этом этапе оплодотворения оно называется мужским пронуклеусом. В это время в яйцеклетке некоторых животных завершается мейоз и формируется женский пронуклеус. Слияние пронуклеусов и составляет сущность процесса оплодотворения, приводящего к возникновению синкариона - диплоидного ядра зиготы.

*Кариогамия и образование синкариона.* Кариогамией называют слияние ядер мужских и женских половых клеток в ядро зиготы при оплодотворении. В ходе кариогамии восстанавливается парность гомологичных хромосом, несущих генетическую информацию от материнской и отцовской гамет. Кариогамия происходит всегда только после завершения яйцеклеткой делений созревания (у большинства животных лишь вхождение сперматозоида в яйцеклетку стимулирует завершение этих делений). Слияние пронуклеусов приводит к возникновению синкариона - диплоидного ядра зиготы.

*Перемещение компонентов яйцеклетки после оплодотворения. Ооплазматическая сегрегация.* Непосредственно после проникновения сперматозоида начинаются интенсивные перемещения цитоплазмы яйцеклетки (ооплазмы). Иногда при этом происходит расслоение, отщепление различных составных частей ооплазмы, что обозначается как ооплазматическая сегрегация. В ходе этого процесса намечаются основные элементы пространственной организации зародыша.

Ооплазматическая сегрегация - возникновение локальных различий в свойствах цитоплазмы яйцеклеток, осуществляющееся в периоды роста и созревания ооцита. Она лежит в основе начальной дифференцировки зародыша: участки цитоплазмы зиготы (унаследованные от яйцеклетки), различающиеся по своим свойствам, попадают в различные бластомеры; их взаимодействие с одинаковыми по своим потенциалам ядрами и приводит к дифференциальной активации генов в ядрах различных бластомеров. Наиболее четко проморфологическое значение сегрегационных процессов выражается в случаях, когда сегрегация нарушает полярную симметрию и приводит к

выделению в яйцеклетке некоторой меридиональной плоскости, соответствующей сагиттальной плоскости будущего зародыша (яйца асцидий и амфибий).

*Партеногенез и андрогенез.* Партеногенез - одна из форм полового размножения, при которой женская гамета развивается в новую особь без оплодотворения. Партеногенетическое размножение встречается как в царстве животных (осы, пчелы), так и в царстве растений. Его преимущество состоит в том, что оно повышает скорость размножения и прежде всего в случаях, когда затруднена встреча с организмом противоположного пола. Различают естественный и искусственный партеногенез. Наряду с этим выделяют облигатный партеногенез, при котором яйца способны только к партеногенетическому развитию, и факультативный партеногенез, при котором яйца могут развиваться как посредством партеногенеза, так и в результате оплодотворения. Партеногенетическое размножение на личиночной стадии развития (некоторые мухи) называют педогенезом. При партеногенезе образуются особи только одного пола - мужского или женского. В результате партеногенетического развития соматические клетки потомства могут иметь либо гаплоидный набор хромосом (пчелы, осы), либо диплоидный (тли, ракообразные). В последнем случае в процессе мейоза первое направительное тельце втягивается обратно (соединяясь затем с ядром яйца) или второе направительное тельце не выделяется. Своеобразной разновидностью партеногенеза является гиногенез - оплодотворение спермой другого (родственного) вида, которая лишь активирует яйцеклетку, но не вносит свой генетический материал в геном зародыша. Например, яйца серебряного карася могут быть стимулированы спермой сазана, плотвы, обыкновенного карася. В популяциях гиногенетических животных встречаются только самки. Имеются данные, что гиногенез может быть вызван искусственно термошоком или облучением яйцеклетки.

Развитие яйцеклетки с участием только мужского ядра называется андрогенезом. Известны случаи естественного андрогенеза; андрогенетики встречаются у табака и кукурузы, иногда у тутового шелкопряда. Андрогенез может быть вызван искусственно.

### **3. Дробление.**

Дроблением называют ряд последовательных митотических делений зиготы, в результате которых она разделяется на всё более мелкие клетки - бластомеры. При этом рост новообразующихся клеток (бластомеров) крайне ограничен. Образуются 2, 4, 8, 16, 32 и т.д. бластомеров, возникает зародыш, состоящий из многих тысяч бластомеров, называемый бластулой. Бластула - пузырчатое образование, построенное из одного или нескольких слоев клеток (бластодермы), окружающих полость - бластоцель. Яйцеклетка характеризуется анимально-вегетативным градиентом. Различают анимальный полюс, у которого происходило выделение редуцированных телец, и вегетативный полюс, у которого скапливается желток при неравномерном распределении в

цитоплазме. Ось, проходящая от анимального полюса к вегетативному, называется анимально-вегетативной осью.

*Биологическое значение дробления.* Образование многоклеточности - первая и основная важная биологическая функция дробления. Вторая функция состоит в увеличении так называемого ядерно-плазменного отношения (ЯПО). Для нормальной жизнедеятельности обычной соматической клетки требуется определенная, не слишком малая величина ЯПО. Последняя резко падает в ходе большого роста ооцита. Основное биологическое значение дробления состоит в восстановлении примерно тех величин ЯПО, которые существовали до периода большого роста.

*Синхронный и асинхронный этапы дробления. Особенности жизненных циклов клеток на стадии дробления.* Дробление характеризуется увеличением в бластомерах количества ДНК по отношению к количеству цитоплазмы, а также ведущей ролью цитоплазмы бластомеров в их судьбе. Бластомерами унаследуются разные участки цитоплазмы зиготы, которые по-разному влияют на активацию генов. Поскольку цитоплазма унаследована только от яйцеклетки, то развитие на стадии дробления протекает как бы по материнскому пути. Стадия дробления разделяется на 2 фазы: 1) фаза синхронного дробления - характеризуется одинаковой для всех клеток скоростью деления, обеспечивающей синхронность их деления; 2) фаза бластуляции, на которой исчезает синхронность деления клеток. Наличие или отсутствие синхронности дробления важно не только само по себе: оно указывает на глубокие перестройки клеточных циклов бластомеров, которые в свою очередь отражают синтетическую активность бластомеров и степень активности их генетического аппарата. Период синхронных делений дробления характеризуется укороченными клеточными циклами, из которых фактически выпадает так называемый пресинтетический, составляющий у обычных делящихся клеток большую часть клеточного цикла. Фактически синтез ДНК для каждого следующего деления дробления начинается уже в телофазе предыдущего деления, так что количество ДНК в синхронно делящихся бластомерах почти всегда удвоенное. Оставшиеся фазы клеточного цикла – S, G<sub>2</sub> и сам митоз протекают также очень быстро. Такая высокая скорость объясняется следующим: 1) в яйцеклетках заранее запасены непосредственные предшественники ДНК, а также ядерные белки или мРНК для них; 2) при синхронных делениях дробления редупликация ДНК начинается одновременно во всех репликациях. Главные синтетические процессы в синхронно делящихся бластомерах заключаются в синтезе ДНК и рибосом. Другие синтетические процессы в них выражены слабо, а их собственный геном неактивен. В период асинхронных делений дробления появляется фаза G<sub>1</sub>, удлиняется продолжительность всех остальных фаз цикла. Начинается синтез различных видов РНК на матрицах собственной ДНК, т. е. пробуждается транскрипционная активность генома зародыша. Гены, внесенные в геном зародыша со сперматозоидом, проявляют свое действие именно в этот период. Поскольку период асинхронности начинается после разного числа делений

дробления, то и пробуждение транскрипционной активности начинается при соответственно разном количестве бластомеров.

*Типы дробления зиготы в зависимости от строения яйцеклетки. Голобластическое и меробластическое дробление.* Особенности дробления зиготы зависят от количества желтка и характера его распределения в цитоплазме. Различают два типа дробления, зависящие от количества желтка в яйце: 1) полное, или голобластическое дробление, свойственное зиготам, образующимся из гомолецитальных и мезолецитальных яиц; 2) неполное, или меробластическое дробление, характерное для зигот, образующихся из яиц, содержащих большое количество желтка (полилецитальные и мезолецитальные яйца), который при дроблении не делится. Полное (голобластическое) дробление бывает равномерным (ланцетник) и неравномерным (амфибии). У последних образуются малые и большие бластомеры, называемые соответственно микромерами и макромерами. Неполное дробление подразделяется на дискоидальное (рептилии, птицы, млекопитающие) и поверхностное (насекомые).

*Типы дробления зиготы в зависимости от расположения бластомеров.* Расположение образующихся из зиготы бластомеров в пространстве друг относительно друга послужило основанием для определения типов дробления, исходя из расположения бластомеров. Выделяют радиальное (ланцетник), спиральное (моллюски), билатеральное, или двусторонне-симметричное (круглые черви), бисимметричное, или двусимметричное (гребневики), и анархичное (плоские черви) дробления. При радиальном дроблении борозды деления (митотические веретена) ориентированы параллельно или перпендикулярно анимально-вегетативной оси яйцеклетки. Через такую бластулу проходит несколько плоскостей (осей) симметрии. Спиральное дробление отличается нарушением такого соответствия (борозды деления располагаются наклонно к анимально-вегетативной оси), и дочерние бластомеры располагаются как бы по спирали. Образующаяся при спиральном дроблении бластула (стереобластула) не имеет ни полости, ни даже одной плоскости симметрии. Билатеральное дробление характеризуется наличием в формирующейся бластуле одной оси (плоскости) симметрии. При бисимметричном дроблении формирующаяся бластула имеет две оси (плоскости) симметрии. Анархичное деление резко выделяется от описанных выше неупорядоченным расположением бластомеров и отсутствием оси (плоскости) симметрии.

*Дифференцировка бластомеров в ходе дробления.* Дробление у многих беспозвоночных (гребневиков, круглых и кольчатых червей, моллюсков) издавна называлось детерминативным. Этим подчеркивалось, что уже с ранних стадий дробления различные бластомеры закономерно отличаются друг от друга по величине, расположению, форме и другим внутренним свойствам. Столь ранняя детерминация обусловлена как ооплазматической сегрегацией в течение дробления, так и взаимодействиями между бластомерами. У форм с детерминативным дроблением именно в ходе делений дробления особо проявляются процессы ооплазматической сегрегации. Так, в яйцах гребневиков

до начала дробления наблюдается концентрическое расположение двух типов ооплазмы. Снаружи расположен ободок ооплазмы, кажущийся при наблюдении на темном фоне зеленым (эктоплазма). Внутренняя ооплазма бесцветна. При образовании каждой последующей борозды деления зеленая эктоплазма смещается в борозду, но потом снова распространяется по периферии яйцеклетки. Это продолжается в течение первых трех делений, в результате которых возникает 8 одинаковых крупных бластомеров. Потом деления становятся резко неравномерными: крупные бластомеры (макромеры) отпочковывают от себя мелкие клетки (микроммеры). Они целиком состоят из зеленой эктоплазмы, но часть ее еще остается и в макромерах. Ооплазматическая сегрегация в ходе дробления тесно взаимосвязана с другим кругом явлений (контактные взаимодействия бластомеров), имеющим большое значение в дифференцировке бластомеров.

*Бластуляция.* У многих яйцеклеток еще на ранних стадиях дробления внутренние концы бластомеров расходятся, и между ними возникает полость дробления (бластоцель). Периодически объем этой полости то увеличивается, то уменьшается. К концу дробления бластоцель у некоторых типов яйцеклеток может достигать значительных размеров; зародыш на этой стадии развития называется бластулой. В ходе дальнейшего развития бластоцель превращается в первичную полость тела. Она является основной полостью тела у ряда низших беспозвоночных (плоские и круглые черви), а у высших беспозвоночных и позвоночных вытесняется возникающей позже вторичной полостью тела (целомом). Бластоцель – первый возникающий по ходу развития отсек внутренней среды организма, отличающийся по своему ионному составу от наружной среды. Это объясняется тем, что клетки стенок бластоцеля, отгораживающие его от наружной среды, образуют между собой так называемые плотные контакты, непроницаемые для ионов. Весь транспорт ионов из внешней среды в бластоцель и обратно проходит через клетки стенки бластоцеля.

*Морфологические типы бластул.* Строение бластулы зависит от типа дробления данного яйца, а тип дробления в значительной мере определяется количеством и расположением желтка. Яйца с малым количеством желтка развиваются в бластулу с тонкими однослойными стенками и обширным бластоцелем - целобластулу. Наиболее типичными считаются почти сферические целобластулы иглокожих. У кишечнополостных с анархическим дроблением целобластулы имеют вытянутую или неправильную форму. У некоторых кишечнополостных бластоцель вообще не возникает, и дробление заканчивается на стадии плотного комка клеток - морулы. Бластула со стенкой равномерной толщины и очень маленьким центрально расположенным бластоцелем (некоторые кишечнополостные, моллюски и черви) называется стереобластулой. Чем больше в яйце желтка, тем неравномернее протекает дробление, тем крупнее вегетативные бластомеры и тем толще вегетативное дно бластулы. В мезолецитальных яйцах амфибий дно бластулы занимает все вегетативное полушарие, а бластоцель смещена в анимальную половину. Он покрыт сверху значительно более тонкой крышей бластулы. Бластула такого

строения называется амфибластулой. Амфибластула встречается и у некоторых других форм, например, у малощетинковых червей. В полилецитальных яйцах рыб и птиц дробление дискоидальное. В результате такого дробления бластодиск образует сначала один, а затем несколько слоев клеток (бластодерму). Бластодерма несколько выгибается над желтком, и между ними возникает полость, которую называют подзародышевой полостью, или бластоцелем. Зародыш на этой стадии развития называется дискобластулой. Заключительная стадия поверхностного дробления в центролецитальных яйцеклетках членистоногих ведет к формированию перибластулы.

#### **4. Гастрюляция.**

Вторая стадия эмбриогенеза - стадия образования двух- (кишечнополостные и губки) или трёхслойного зародыша (гаструлы) получила название стадии гастрюляции. Гаструла состоит из зародышевых листков - слоев динамичных скоплений клеток: экто-, энто- и мезодермы (у кишечнополостных и губок - из экто- и энтодермы). После того как зародыш достиг стадии бластулы, в нем начинаются интенсивные передвижения отдельных клеток и обширных участков стенки бластулы, приводящие к тому, что более или менее однородный перед этим зародыш расчленяется на два или три слоя. Самый внутренний зародышевый листок назван энтодермой, внешний - эктодермой, средний - мезодермой. Процесс расчленения зародыша на зародышевые листки называется гастрюляцией, а сам зародыш на стадии расчленения - гаструлой. В результате гастрюляции в организме: 1) создаётся первичный план строения зародыша, во многом совпадающий с основным планом строения взрослого организма; 2) перспективные зародышевые листки, раньше граничившие лишь своими краями, теперь существуют реально и приходят в контакт своими поверхностями. Это создаёт возможность для взаимных влияний, которые служат пусковым механизмом для дальнейшего развития - возникновения различий между ранее одинаковыми клетками внутри зародышевого листка.

*Фазы гастрюляции. Способы протекания I фазы гастрюляции: инвагинация, деламинация, иммиграция, эпиволия.* В процессе гастрюляции выделяют 2 фазы: 1) фаза образования двухслойного зародыша (I фаза); 2) фаза образования трехслойного зародыша (II фаза). Различают 4 основных способа осуществления гастрюляции в I фазе, заканчивающейся образованием двухслойного зародыша. Инвагинация - впячивание части бластодермы (стенки бластулы) внутрь зародыша. Бластодерма вегетативного полушария впячивается внутрь так, что полюса бластодермы сближаются, а бластоцель либо исчезает, либо остается в виде щелевидной полости. В итоге из шарообразной бластулы образуется двухслойный мешок, состоящий из экто- и энтодермы, внутри которого содержится полость - гастроцель, сообщающаяся с внешней средой отверстием - бластопором. Края бластопора образуют дорсальную, вентральную и две латеральные губы. У первичноротых бластопор превращается в дефинитивный (окончательный) рот, у вторичноротых он преобразуется в анальное отверстие. Эпиволия - обрастание более

быстрodelяющимися микромерами макромеров вегетативного полюса. Располагающиеся снаружи микромеры дают начало эктодерме, находящиеся внутри макромеры формируют энтодерму. Иммиграция - выселение отдельных клеток бластодермы в бластоцель из одного места (униполярная иммиграция) или из разных мест (мультиполярная иммиграция). Оказавшиеся внутри после миграции в бластоцель клетки дают начало энтодерме, а остальные клетки бластодермы превращаются в эктодерму. Гастроцель при этом не образуется (кишечнополостные). Деляминация (расслоение на экто- и энтодерму) характерна для бластулы типа морула. При деляминации митотическое веретено в клетках бластодермы ориентируется перпендикулярно поверхности бластулы, а борозда деления, в свою очередь, располагается параллельно последней. После деления клеток бластодермы происходит её расслоение на наружный (эктодерма) и внутренний (энтодерма) листки. Эти способы редко встречаются в чистом виде, обычно гастрюляция происходит по смешанному типу: инвагинация сочетается с эпиболией (земноводные), деляминация - с иммиграцией (иглокожие).

*Закладка мезодермы. Способы протекания второй фазы гастрюляции. Морфология и топология эктодермы, энтодермы и мезодермы.* Принято различать два принципиально отличных типа закладки мезодермы. Телобластический встречается в наиболее чистом виде у спирально дробящихся форм. Две крупные клетки потомства одного бластомера, симметрично расположенные в полости бластоцеля в области губ бластопора, дают начало всей целомической мезодерме личинки. Эти бластомеры называются мезотелобластами. Более мелкие мезодермальные клетки отпочковываются от этих крупных бластомеров путем серии последовательных делений. В результате возникает пара так называемых мезодермальных полосок. Позже они подразделяются на парные отдельные - сомиты, внутри которых путем расхождения клеток образуются участки вторичной полости тела, или целома. Способ образования полостей путем расхождения клеток называется кавитационным. При телобластическом способе закладки целомическая мезодерма образуется из двух бластомеров со строго определенной генеалогией. Мезодерма при этом не связана с энтодермой, образующейся из других бластомеров. Энтероцельный способ закладки мезодермы наблюдается у иглокожих, ланцетника, кишечнодышащих, плеченогих. Материал будущей мезодермы вворачивается вместе с энтодермой в составе единого гастрального впячивания, и в процессе инвагинации граница между обеими закладками становится, как правило, неразличимой. Такое впячивание, включающее в себя материал и энтодермы и мезодермы (а у хордовых еще и хорды), называется первичным кишечником (архентероном). Соответственно гастроцель в этих случаях называется полостью первичной кишки (полость архентерона). Из архентерона выделяется мезодерма путем выпячивания его стенок, и возникшие выпячивания отшнуровываются. После отделения мезодермы в составе стенки архентерона остается только энтодермальный материал, а архентерон превращается в полость вторичной (дефинитивной) кишки. Как и полость сомитов первичноротых, полость

отшнуровавшихся мезодермальных пузырьков называется целомом. Телобластический и энтероцельный способы встречаются у сравнительно немногих форм. Но эти формы относятся к двум разным ветвям животного мира - к первично- и вторичноротым животным. Особый способ осуществления II фазы гастрюляции описан у пресмыкающихся, птиц и млекопитающих. Он заключается в миграции клеток первичной эктодермы через утолщение первичной полоски и последующем их погружении (инвагинации) под эктодерму. Вторая стадия гастрюляции млекопитающих происходит путем перемещения (иммиграция) клеток в области дна амниотического пузырька (первичная эктодерма) по направлению спереди назад, к центру и вглубь в результате размножения клеток. При этом образуется первичная полоска - источник формирования мезодермы. В головном конце первичная полоска утолщается, образуя первичный, или головной узелок, откуда берет свое начало головной отросток - хорда, являющаяся основанием для формирования осевого скелета. Клеточный материал, выселяемый из первичной полоски, располагается в виде мезодермальных крыльев паракордально. В результате зародыш приобретает трехслойное строение в виде плоского диска, состоящего из эктодермы, мезодермы и энтодермы.

### **5. Дифференциация клеток.**

Первичный органогенез - следующая за гастрюляцией стадия эмбрионального развития, связанная, прежде всего, с образованием осевых структур зародыша. Формирование хорды, образование нервной пластинки, ее замыкание в нервную трубку в процессе зародышевого развития хордовых животных и человека называют фазой нейруляции, первой фазой первичного органогенеза. Основные процессы этой фазы заключаются в конвергентном (сходящемся) смещении материала эктодермы и мезодермы к средней линии спинной стороны зародыша (вентродорсальные движения) и растяжении дорсальной эктодермы зародыша в переднезаднем направлении. Собственно нейруляционные движения в нейральной эктодерме представляют собой часть этих движений и развиваются на их основе. Сначала нейральная эктодерма уплощается и превращается в нервную пластинку. Края пластинки приподнимаются и образуют нервные валики, окаймляющие пластинку сплошной подковой. Затем поверхность нервной пластинки начинает складываться по средней линии. Возникающее по средней линии углубление нервной пластинки называется нервным желобом. Позднее края нервной пластинки смыкаются и образуется нервная трубка, полость которой называют невроцелем. Замыкание нервной трубки происходит сначала на уровне верхней части спинного мозга, а затем распространяется в головном и в хвостовом направлениях. Дольше всего остаются незамкнутыми небольшие участки нервной трубки, называемые передним и задним нейропорами.

После смыкания нервного желобка в нервную трубку появляется новая группа эктодермальных клеток, происходящих из соединений между нейральной и ненейральной эктодермой. Эти рыхло соединенные между собой клетки, первоначально располагающиеся в виде продольных рядов по обе

стороны от дорсальной средней линии между нервной трубкой и поверхностной эктодермой, образуют нервный гребень.

Еще до начала замыкания нервной пластинки в трубку или в самом начале его из осевой мезодермы точно по средней (сагиттальной) линии зародыша в виде тяжа обособляется хорда, или спинная струна. Хорда существует длительное время, вплоть до формирования скелетных позвонков, которыми она почти нацело вытесняется. Располагается хорда под туловищной частью нервной трубки; ее передний конец совпадает с границей туловищного и головного отделов. Спереди от хорды находится тонкий пласт клеток прехордальной пластинки, образующих выстилку глотки и ротовой полости.

*Дифференцировка сомитов: дерматом, склеротом, миотом.* Вслед за изменениями, ведущими к образованию нервной трубки, слои мезодермы, лежащие по обе стороны от хорды, расщепляются в продольном направлении, и вскоре начинается формирование симметричных парных структур - сомитов. Эти структуры, знаменующие собой один из значительных этапов в раннем развитии зародыша, позднее служат источником ряда важных производных мезодермы, имеющих сегментарный характер. Обособление сомитов начинает процесс II фазы гастрюляции - фазы образования остальных первичных органов зародыша. Пары сомитов вначале формируются в головной части зародыша. На следующих стадиях развития сзади от уже сформированных образуются новые пары сомитов. У беспозвоночных животных сегментируется вся мезодерма, а у хордовых и человека только ее спинной (дорсальный) отдел. Остальная мезодерма образует боковые пластинки, или спланхнотомы. Внутри зачатков сомитов возникает полость, переходящая в узкую щель, разделяющую боковую пластинку на два листка: париетальный, прилежащий к покровной эктодерме, и висцеральный, прилежащий к энтодерме. Внутренняя полость и щель образуют вторичную полость тела - целом. Клетки вентромедиальной части стенки сомитов начинают интенсивно размножаться и утрачивают свои эпителиальные свойства. Они выселяются из сомита, окружают хорду и вентральную часть нервной трубки, формируя склеротом. Позже из этой ткани дифференцируются клетки разных типов: фибробласты, хондробласты, остеобласты, формируется хрящевая и костная ткань осевого скелета. Поверхностная часть сомита образует обособленный слой клеток - дерматом, прилегающий к кожной эктодерме и дифференцирующийся затем в соединительнотканную часть кожи (дерму). Остальная часть сомита называется миотомом, из его клеток формируются мышечные волокна главным образом поперечнополосатых мышц спины.

*Источники развития мезенхимы.* Мезенхима - зародышевая соединительная ткань большинства многоклеточных животных и человека. На ранних стадиях зародышевого развития мезенхима состоит из подвижных отростчатых клеток, большая часть которых затем теряет подвижность; при этом клетки соединяются отростками в сеть (синцитий) или образуют местные скопления. Мезенхима возникает за счет клеток, выселяющихся из разных зародышевых листков. Главный источник её, например, у кишечнополостных, червей и моллюсков - эктодерма. Другим источником может служить

энтодерма, у хордовых, иглокожих - мезодерма. Мезенхима, возникающая из энто- и мезодермы, называется энтомезенхимой, а возникающая из эктодермы (материала нервных валиков) - эктомезенхимой.

*Механизмы морфогенетических движений гастрюляции и нейруляции: активность морфогенетических движений, поляризация клеток, сокращение поляризованных клеток.* Морфогенетические движения - это перемещения клеток и клеточных пластов в развивающемся зародыше животных, приводящие к формированию зародышевых листков и зачатков органов. Наиболее интенсивные морфогенетические движения происходят в раннем эмбриогенезе, особенно в периоды гастрюляции и нейруляции. Морфогенетические движения клеток могут осуществляться на относительно далёкие расстояния, например, при иммиграции клеток нервного гребня, инвагинации мезодермы и эпибалии эктодермы у позвоночных, а также путём образования складок и изгибов клеточного пласта, например, впячивание стенки глазного пузыря, расчленение зачатка головного мозга на мозговые пузыри и т.д. Несмотря на разнообразие гастрюляционных и нейруляционных морфогенетических движений, все они, равно как и морфогенетические движения в последующем развитии, основаны на немногих клеточных и молекулярных процессах, а также регуляторных механизмах.

подавляющее большинство морфогенетических движений на протяжении всего развития являются активными: их источники энергии и исполнительные механизмы находятся внутри клеток как раз того участка зародыша, который испытывает данную деформацию. Любое активное изменение формы эпителиального пласта в период гастрюляции и нейруляции, а также в последующих органогенезах начинается с того, что клетки данного участка пласта поляризуются, т.е. вытягиваются в направлении, перпендикулярном или косом к поверхности пласта. Поляризация клеток эмбриональных эпителиев - пример согласованного коллективного клеточного поведения. Клетки эмбриональных эпителиев практически всегда поляризуются целыми группами. Нередко можно проследить волну поляризации, распространяющуюся от одной клетки к другой. Интенсивная поляризация клеток происходит в нейроэктодерме при формировании нервной пластинки. Таким образом формируется столбчатый нейроэпителий. Поляризация клеток основана на сложных и еще недостаточно изученных перестройках цитоскелета и клеточной мембраны: сборке микротрубочек и микрофиламентов, их ориентации по длинной оси поляризующейся клетки, а также движениях так называемых интегральных (встроенных в мембрану) белков в плоскости плазматической мембраны.

В результате изменений формы поляризованных клеток, выражающихся в сокращении определенных участков их поверхности или же всей поверхности, преобразуется форма клеточного пласта. Один из простейших и широко распространенных процессов - сокращение апикальных поверхностей поляризованных клеток. Именно оно и приводит, в частности, к сужению колбовидных клеток. Аналогичное сокращение апикальных поверхностей клеток нейроэктодермы играет важную, хотя и не единственную, роль в

скручивании нервной трубки. Сокращение апикальных поверхностей во многом обусловлено эндоцитозом (захватывания внутрь клетки мембранных пузырьков). Обычно сокращение не ограничивается апикальными клеточными поверхностями: боковые поверхности поляризованных клеток тоже сокращаются, выгибая при этом клеточный пласт. Сокращение боковых клеточных поверхностей является активным процессом, в котором, вероятно, участвуют актиновые микрофиламенты.

Литература основная: 1.

Литература дополнительная: 2, 3, 4, 6.

## **Лекция 2. Введение. Общее понятие о тканях (2 часа).**

План:

1. Общее понятие о тканях. Классификация тканей.
2. Общие свойства эпителиев. Классификация эпителиев.
3. Общая характеристика соединительных тканей.
4. Мышечные ткани.
5. Нервная ткань.

### **1. Общее понятие о тканях. Классификация тканей.**

Клетка входит в состав ткани, из которой состоит организм человека и животных.

*Ткань – это система клеток и внеклеточных структур, объединенных единством происхождения, строения и функций.*

В результате взаимодействия организма с внешней средой, которое сложилось в процессе эволюции, появились четыре вида тканей с определенными функциональными особенностями: эпителиальная, соединительная, мышечная и нервная.

Каждый орган состоит из различных тканей, которые тесно связаны между собой. Например, желудок, кишечник, другие органы состоят из эпителиальной, соединительной, гладкомышечной и нервной тканей.

Соединительная ткань многих органов образует строму, а эпителиальная – паренхиме.

Каждая ткань развивается из определенного зародышевого листка:

- эпителиальная – из эндо-, экто- и мезодермы;
- соединительная и мышечная – из мезодермы;
- нервная – из эктодермы (клетки микроглии из мезодермы).

### **2. Общие свойства эпителиев. Классификация эпителиев.**

Эпителиальная ткань покрывает всю наружную поверхность тела человека и животных, выстилает слизистые оболочки полых внутренних органов и входит в состав желез внутренней секреции.

Эпителиальная ткань участвует в обмене веществ между организмом и внешней средой, выполняет защитную функцию (эпителий кожи), функции секреции, всасывания (эпителий кишечника), выделения (эпителий почек), газообмена (эпителий легких), имеет большую регенеративную способность.

В связи с этим выделяют эпителий:

- *покровный* (поверхностный);
- *секреторный* (железистый);
- *сенсорный* (его клетки изменены для восприятия специфических раздражений в органах слуха, равновесия, вкуса).

В зависимости от количества клеточных слоев, формы отдельных клеток и положения относительно базальной мембраны **поверхностный** эпителий делит на *однослойный* (однорядный и многорядный) и *многослойный* (ороговевающий и неороговевающий).

*Однослойный однорядный* делится на *плоский, кубический, цилиндрический*. Все клетки этих эпителиев имеют одинаковую высоту, ядра расположены на одном уровне.

*Однослойный многорядный* делится на *реснитчатый, переходный*. Клетки разной формы, высоты и ядра располагаются на разном уровне, также могут иметь микроворсинки или способность к растягиванию.

*Многослойный* эпителий состоит из нескольких слоев клеток. Он выстилает наружную поверхность кожи, слизистую оболочку пищевода, внутреннюю поверхность щек, влагалище.

*Многослойный неороговевающий* имеет три слоя:

1. Крупные, призматические клетки, прикрепленные к базальной мембране.
2. Крупные клетки с множеством отростков.
3. Слой плоских клеток, уплощающихся по направлению вверх и теряющих ядра.

*Многослойный ороговевающий* имеет пять слоев:

1. Крупные, призматические клетки, прикрепленные к базальной мембране.
2. Крупные клетки с множеством отростков.
3. Зернистый (уплощенные клетки, содержат зерна кератогиалина).
4. Плоские клетки, содержат элеидин (блестящий).
5. Роговой (роговые чешуйки, лишены ядер и органелл, богаты кератином).

**Железистый** эпителий составляет основную массу тех желез, у которых эпителиальные клетки участвуют в образовании и выделении необходимых организму веществ.

**Железа** – орган, паренхима которого состоит из высокодифференцированных железистых клеток (гландулоцитов). Существует несколько типов секреторных клеток – экзокринные и эндокринные. Экзокринные клетки выделяют секрет на свободную поверхность эпителия и через протоки в полость (желудка, кишечника и др.). По своему строению экзокринные железы могут быть трубчатыми, альвеолярными, трубчато-альвеолярными. Эндокринные – выделяют секрет (гормон) непосредственно в кровь или лимфу.

### **3. Общая характеристика соединительных тканей.**

Соединительные ткани выполняют опорную функцию, трофическую, защитную. В отличие от других тканей соединительные сформированы из многочисленных клеток и межклеточного вещества.

По свойствам соединительная ткань объединяет значительную группу тканей.

1. Собственно-соединительные ткани

- рыхлая волокнистая
- плотная волокнистая (неоформленная и оформленная)

2. Ткани со специальными свойствами

- ретикулярная
- пигментная
- жировая

3. Твердые скелетные

- хрящевая
- костная

4. Жидкие

- кровь
- лимфа

*Рыхлая волокнистая* (коллагеновая) соединительная ткань – располагается по ходу кровеносных и лимфатических сосудов, нервов, покрывает мышцы, образует строма большинства внутренних органов и др. Она состоит из многочисленных собственных и пришлых клеток, которые располагаются в межклеточном веществе. Главными продуцентами межклеточного вещества являются фибробласты. Межклеточное вещество представлено коллагеновыми, эластическими, ретикулярными волокнами и основным аморфным веществом. Фибробласты по мере старения превращаются в фиброциты – это многоотростчатая клетка, веретенообразной формы с крупным эллипсоидным ядром, бедным хроматином, мелким ядрышком, бедны органеллами, небольшое количество цитоплазмы. Многоотростчатые фиброциты образуют трехмерную сеть в пространствах которой располагаются различные клетки: ретикулоциты, макрофагоциты, перициты, тканевый базофил, плазмоцит, адипоцит, гранулоцит, лимфоцит, моноцит, пигментные клетки. Также в рыхлой волокнистой соединительной ткани присутствуют клетки, разрушающие межклеточное вещество – фиброкласты.

*Плотная волокнистая* соединительная ткань бывает оформленной и неоформленной. В *оформленной плотной соединительной ткани* волокна располагаются параллельно и собраны в пучок, участвуют в образовании связок, сухожилий, перепонки и фасций. Для *неоформленной плотной соединительной ткани* характерны переплетение волокон и небольшое количество клеточных элементов.

*Ретикулярная* соединительная ткань – сформирована соединяющимися отростками ретикулярных клеток и ретикулярных волокон. Они образуют сеть, в петлях которой располагаются лимфоциты, макрофаги, плазматические клетки.

*Пигментная* соединительная ткань – многоотростчатые пигментные клетки, соединяясь между собой, формируют трехмерную сеть, в ячейках которой расположены клетки и проходят коллагеновые и эластические волокна, кровеносные и лимфатические капилляры и нервные волокна.

*Жировая* ткань образуется под кожей, не имеет собственного основного вещества. В каждой клетке в центре располагается жировая капля, а ядро и цитоплазма – по периферии. Жировая ткань служит энергетическим депо, защищает внутренние органы от ударов, сохраняет тепло в организме.

*Хрящевая* ткань состоит из хрящевых клеток (хондробластов и хондроцитов) и основного (хрящевого межклеточного) вещества, находящегося в состоянии геля, в котором имеются соединительно-тканые волокна. Хрящевая ткань образует хрящ, покрытый надхрящницей, состоящий из двух слоев: наружного (образованного волокнистой соединительной тканью) и внутреннего (хондрогенного, в котором лежат хондробласты и их предшественники). Непосредственно под надхрящницей находятся хондроциты веретенообразной формы, располагающиеся несколькими слоями параллельно надхрящнице.

Основные специализированные клетки хрящевой ткани – хондроциты – они вырабатывают все компоненты хрящевого матрикса. Крупные хондроциты имеют округлую или овальную форму, в цитоплазме находятся элементы гладкого и шероховатого эндоплазматического ретикулума. В них хорошо развит комплекс Гольджи, ядро расположено в центре, богато хроматином.

В зависимости от состава хрящи бывают гиалиновые, эластические, волокнистые. Хрящи не имеют кровеносных сосудов, их питание осуществляется за счет диффузии из окружающей ткани.

- Гиалиновый хрящ – гладкий, блестящий, голубовато-белого цвета. Из него построены суставные, реберные, эпифизарные хрящи и ряд хрящей гортани, носа, трахеи и бронхов.
- Эластический хрящ – желтоватого цвета, в хрящевом основном веществе содержит многочисленные сложно переплетающиеся эластические волокна, отличается упругостью. Из него построены ушная раковина, надгортанник, голосовые отростки черпаловидных хрящей, хрящевая часть слуховой трубы и наружного слухового прохода.
- Волокнистый хрящ – в основном хрящевом веществе содержится большое количество коллагеновых волокон, придающих хрящу повышенную прочность. Хондроцитов немного. Из него построены межпозвоночные диски, мениски, им покрыты суставные поверхности в височно-нижнечелюстном и грудино-ключичном суставах.

Костная ткань отличается особыми механическими свойствами, состоит из костных клеток, находящихся в косном основном веществе, содержит коллагеновые волокна и пропитана неорганическими соединениями. В костной ткани выделяют несколько разновидностей костных клеток:

- остеобласты – многоугольные, кубические, отростчатые молодые клетки. Синтезируют компоненты межклеточного вещества и выделяют их из клетки через всю поверхность в разных направлениях, это приводит к образованию лакун, в которых они залегают, превращаясь в остециты;

- остециты – зрелые многоотростчатые веретенообразные клетки с крупным округлым ядром и ядрышком;
- остеокласты – относятся к системе макрофагов, крупные многоядерные клетки, которые разрушают кость и хрящ.

Два типа костной ткани:

1. Грубоволокнистая – состоит из толстых неупорядоченных пучков коллагеновых волокон, между которыми находится аморфное вещество.
2. Пластничатая – образована костными пластинками, которые состоят из остецитов и тонковолокнистого костного основного вещества. Волокна образующие пластинки, лежат параллельно друг другу и ориентированы в определенном направлении. Волокна соседних пластинок разнонаправленные и перекрещиваются почти под прямым углом, что обеспечивает большую прочность кости.

#### **4. Мышечные ткани.**

Мышечная ткань осуществляет функцию движения благодаря своей способности сокращаться. Разновидности:

- Гладкая
- Поперечнополосатая сердечная
- Поперечнополосатая скелетная

*Гладкая* мышечная ткань состоит из клеток веретенообразной формы миоцитов, которые располагаются в стенках кровеносных и лимфатических сосудов. Миоцит имеет одно удлинённое ядро, в цитоплазме множество сократительных органелл - миофиламентов и уплотнений – плотных телец, часть из них прикрепляется к плазматической мембране. Клетки располагаются параллельно одна другой и формируют мышечные слои.

*Поперечнополосатая сердечная* мышечная ткань состоит из кардиомиоцитов, образующих соединяющиеся друг с другом комплексы.

*Поперечнополосатая скелетная* мышечная ткань образована цилиндрической формы мышечными волокнами, состоящие из миофибрилл, покрытых общей базальной мембраной, укрепленной тонкими коллагеновыми и ретикулярными волокнами.

#### **5. Нервная ткань.**

Нервная ткань является основным компонентом нервной системы, обеспечивает проведение сигналов (импульсов) в головной мозг, их синтез, устанавливает взаимосвязь организма с внешней средой, участвует в координации функции внутри организма, обеспечивает его целостность.

Нервная ткань состоит из нервных клеток – *нейронов*, которые имеют особые структуру и функции, и *нейроглии*, которая выполняет трофическую, опорную, защитную функцию.

Нервные клетки отличаются по форме, размерам и разветвленности отростков. Нейроны с одним отростком называются униполярными, с двумя – биполярными, с тремя и более – мультиполярными.

Нервные волокна могут быть миелиновыми (мякотными) и безмиелиновыми (безмякотными). В первом случае нервное волокно покрыто миелиновой оболочкой в виде муфты. Миелиновая оболочка прерывается через равные промежутки, образуя перехваты Ранвье. Снаружи миелиновую оболочку окружает неэластическая мембрана – неврилемма.

Безмиелиновые нервные волокна не имеют миелиновой оболочки, встречаются преимущественно во внутренних органах.

Литература основная: 1.

Литература дополнительная: 2, 3, 4, 6.

### **3.6 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ** (установочная сессия – 6 часов)

Лабораторные работы по модулям, приведенным в технологической карте учебного курса, включают оборудование, материалы и вопросы для теоретического ознакомления с темой.

Для выполнения лабораторной работы студент получает необходимое оборудование и самостоятельно выполняет работу в соответствии с планом.

Пропущенное занятие должно быть отработано. При отработке студент полностью сдает теоретический материал по соответствующей теме.

**Лабораторная работа 1. Половые клетки. Эмбриональное развитие ланцетника и амфибий** (2 часа).

*Оборудование:* муляжи и набор микропрепаратов «Стадии развития ланцетника и лягушки».

По муляжам и микропрепаратам рассмотреть стадии развития ланцетника и зарисовать их.

По муляжам и микропрепаратам рассмотреть стадии развития лягушки и зарисовать их.

*Вопросы для теоретического ознакомления с темой:*

1. Основные этапы эмбриогенеза позвоночных.
2. Оплодотворение у ланцетника. Строение зиготы.
3. Дробление у ланцетника. Строение бластулы. Понятие о презумптивных зачатках.
4. Гастрюляция у ланцетника. Строение гастрюлы. Осевой комплекс зачатков органов.
5. Оплодотворение у амфибий. Строение бластулы. Расположение презумптивных зачатков.
6. Строение зиготы. Дробление амфибий.
7. Гастрюляция у амфибий. Строение гастрюлы. Дифференцировка мезодермы.

Литература: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

### **Лабораторная работа 2-3. Соединительная ткань (4 часа).**

*Оборудование:* микроскопы, набор микропрепаратов по общей гистологии.

На микропрепарате 1 рассмотреть, зарисовать коллагеновые и эластические волокна, клеточные элементы рыхлой соединительной ткани. На рисунке обозначить: коллагеновые волокна, эластические волокна, аморфное вещество, фибробласты, гистиоциты, плазмоцит.

На микропрепарате 2 рассмотреть скопление жировых клеток и зарисовать участок жировой ткани и отметить: жировые клетки, ядро, прослойки рыхлой соединительной ткани.

На микропрепарате 3 найти сетчатый слой дермы кожи и выбрать участок, где видны продольные и поперечные срезы толстых коллагеновых волокон. Зарисовать данный участок и обозначить продольные срезы коллагеновых волокон, поперечные и косые срезы коллагеновых волокон, фиброциты.

*Вопросы для теоретического ознакомления с темой:*

1. Классификация соединительных тканей.
2. Развитие, строение и функция рыхлой соединительной ткани.
3. Клеточные элементы соединительной ткани, их микроскопическое и ультрамикроскопическое строение, функции.
4. Межклеточное вещество соединительной ткани, строение, функциональное значение его компонентов. Участие фибробластов и тучных клеток в образовании межклеточного вещества.

На микропрепарате 4, 5, 6 найти на поверхности препарата надхрящницу, расположенную под ней зону молодого хряща, лежащую глубже. Рассмотреть форму хрящевых клеток, найти изогенные группы. Обозначить: надхрящницу, хондробласты, зону молодого хряща, хондроциты, хрящевую капсулу, изогенные группы хрящевых клеток, межклеточное вещество, сеть эластических волокон, пучки коллагеновых волокон.

Рассмотреть микропрепарат 7, сделать рисунок. Обозначить: костные клетки, костные каналы, межклеточное вещество.

Рассмотреть микропрепарат 8, сделать рисунок. Обозначить: периост (надкостницу), наружный слой общих (генеральных) пластин, остеон, гаверсов канал, вставочные пластины, внутренний слой общих (генеральных) пластин, эндост, фолькманов канал, остециты, межклеточное вещество.

*Вопросы для теоретического ознакомления с темой:*

1. Классификация и общая характеристика хрящевой ткани.
2. Строение надхрящницы и ее функциональное значение.
3. Гиалиновый хрящ, места его расположения в организме и строение.
4. Особенности строения эластического хряща, места его расположения в организме.
5. Строение волокнистого хряща и его месторасположение.
6. Классификация костной ткани, общий принцип строения и функции.
7. Виды костных клеток и их функции.
8. Строение и местонахождение в организме грубоволокнистой костной ткани.

9. Строение пластинчатой костной ткани и ее местонахождение в организме человека.

10. Развитие костной ткани на месте хряща. Образование перихондральной, эндохондральной кости диафиза. Процесс окостенения эпифиза. Эпиметафизарная пластинка, ее роль.

Литература: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

### 3.7 ГЛОССАРИЙ

**Аксон (нейрит)** – отросток нейрона, проводящий нервный импульс от тела нервной клетки.

**Акросома** – небольшая плотная гранула, содержащая литические ферменты, образует переднюю часть головки сперматозоида.

**Аллантоис** – сосудистая оболочка эмбрионов рептилий, птиц, млекопитающих животных и человека, образующаяся как колбасовидный вырост задней кишки. У рептилий и птиц обеспечивает дыхание зародыша и является его мочевым пузырем.

**Амнион** – внутренняя зародышевая оболочка высших животных (амниота), ограничивающая заполненную жидкостью полость, внутри которой находится зародыш.

**Анимальный полюс яйцеклетки** – область яйцеклетки, содержащая цитоплазму, свободную от желтка.

**Апикальный отдел клетки** – верхний отдел клетки.

**Апокриновые железы** – железы, у которых в процессе секреции происходит отторжение верхних отделов образующих их клеток.

**Аппозиционный рост** – рост тканей путем отложения новых слоев на ранее образованную поверхность; наблюдается в процессе развития хряща и кости.

**Астроглия** – разновидность нейроглии. Состоит из звездчатых клеток эктодермального происхождения. Выполняет опорно-трофическую функцию.

**Бластомеры** – клетки, образующиеся при дроблении яиц. Бластомеры не растут, поэтому величина зародыша на стадии дробления соответствует размеру яйца.

**Бластодерма** – стенка бластулы.

**Бластопор** – отверстие (первичный рот) в теле зародыша на стадии гастрюлы. Посредством бластопора бластоцель сообщается с окружающей средой.

**Бластоцель** – полость (первичная полость тела) в теле зародыша на стадии бластулы.

**Бластула** – стадия развития зародыша (однослойный зародыш).

**Вегетативный полюс яйца** – область яйца, в которой сосредоточен желток.

**Вторичноротые** – животные, в эмбриогенезе которых рот образуется на противоположном бластопору конце тела (иглокожие, хордовые и др.)

**Гаметы** – половые клетки (яйцеклетки и сперматозоиды).

**Ганглий нервный** – орган, лежащий вне центральной нервной системы. Состоит из нейронов, нервных волокон, нейроглии и рыхлой соединительной ткани.

**Гастроцель** – первичная пищеварительная полость зародыша на стадии гастролы.

**Гастрол** – стадия развития зародыша, характеризующаяся у высших животных закладкой трех зародышевых листков и наличием гастроцели.

**Гиалин** – полупрозрачное плотное вещество белковой природы, входящее в состав основного вещества гиалинового хряща.

**Гистиоциты** – клетки рыхлой соединительной ткани, способные к амёбовидным движениям и фагоцитозу. При воспалении превращаются в макрофаги.

**Голокриновые железы** – железы, секреторная деятельность которых связана с гибелью секретирующих клеток.

**Деляминация** – способ гастролации у птиц, происходящий посредством расслоения зародышевого материала на экто- и энтодерму.

**Дендриты** – ветвящиеся отростки нейрона, проводящие нервный импульс к телу клетки.

**Дерма** – соединительнотканная часть кожи позвоночных животных и человека.

**Десмосомы** – ультраструктурные образования, обеспечивающие плотное и механически прочное соединение клеток друг с другом.

**Зигота** – стадия одноклеточного зародыша, образующаяся в результате слияния мужской и женской гамет.

**Иммиграция** – способ гастролации, заключающийся в перемещении отдельных клеток стенки бластулы в ее полость.

**Инвагинация** – способ гастролации, осуществляющийся путем впячивания и погружения вегетативной части бластулы в бластоцель.

**Кортикальная реакция** – реакция поверхностной части яйца на оплодотворение.

**Кутикула (щеточная каемка)** – структура из микроворсинок на апикальной поверхности клеток кишечного и некоторых разновидностей почечного эпителия. Обеспечивает избирательность всасывания.

**Лизосомы** – органеллы общего значения, содержащие набор гидролитических ферментов. Обеспечивают внутриклеточное переваривание содержимого пино- и фагоцитозных пузырьков, отживших органелл клетки. Содержимое органелл может выводиться из клетки (остеогенез и др. процессы).

**Макроглия** – разновидность нейроглии, представленная относительно крупными клетками отростчатой формы, выполняющими опорную и трофическую функции.

**Макрофаги** – клетки соединительной ткани, способные к фагоцитозу (моноциты, гистиоциты). При воспалении фагоцитируют тела погибших микрофагов и остатки разрушенных тканевых структур.

**Мезенхима** – соединительная ткань, из которой в раннем эмбриогенезе развиваются ткани внутренней среды, гладкая и сердечная мышечные ткани.

**Мезодерма** – третий зародышевый листок. Формируется между экто- и энтодермой на стадии гаструлы.

**Мерокриновые железы** – железы, секреторные клетки которых выделяют секрет без разрушения клеточного тела.

**Микроглия** – разновидность нейроглии. Развивается из мезенхимы. Обладает фагоцитарной активностью.

**Микрофаги** – нейтрофилы, фагоцитирующие в очаге воспаления.

**Миотом** – часть сомита, из которого развивается поперечно-полосатая мышечная ткань.

**Миофибриллы** – фибриллярное (нитчатое) образование, обеспечивающее сокращение мышечных структур.

**Невропор** – отверстие в трубчатой нервной системе у зародышей хордовых.

**Нейроглия** – постоянный компонент нервной ткани, представленный клетками с опорной, трофической и защитной функцией.

**Нейрон** – нервная клетка.

**Нейрофибрилла** – нитчатая структура нервной клетки, выполняющая опорную функцию.

**Нейрула** – завершающая стадия эмбриогенеза, характеризующаяся развитием нервной пластинки и закладкой осевых органов.

**Овуляция** – разрыв Граафова пузырька и выход овоцита I порядка в брюшную полость.

**Олигодендроглия** – разновидность нейроглии, имеющая трофическую функцию. Развивается из эктодермы.

**Остеобласты** – клетки, участвующие в процессах построения, развития, перестройки и регенерации костной ткани.

**Остеокласты** – многоядерные клетки, разрушающие хрящевую и костную ткани в процессе их развития и перестройки.

**Остеон или Гаверсова система** – структурный элемент костной ткани, состоящий из системы костных пластинок в виде полых цилиндров различного диаметра, концентрически расположенных вокруг кровеносных сосудов.

**Остеоциты** – дифференцированные отростчатой формы клетки костной ткани.

**Плацента** – детское место или послед, орган млекопитающих, связывающий зародыш с организмом матери. Через плаценту зародыш получает кислород и питательные вещества и выделяет диоксид и продукты распада в кровеносную систему матери.

**Периост** – надкостница.

**Перихондр** – надхрящница.

**Провизорные органы** – приспособительные органы, характерные для зародышевой и личиночной стадий развития организма. Заменяют отсутствующие у зародыша системы внутренних органов и обеспечивают возможность эмбриогенеза.

**Ретикулоэндотелиальная система** – система клеточных элементов соединительной ткани, выполняющих в организме защитную функцию (по И.И. Мечникову – макрофагическая система).

**Сарколемма** – плазмолемма поперечнополосатого мышечного волокна.

**Саркоплазма** – цитоплазма поперечнополосатого мышечного волокна.

**Синкарион** – стадия оплодотворения, на которой происходит слияние мужского и женского пронуклеусов.

**Склеротом** – часть сомита, из мезенхимы которого развиваются опорные ткани.

**Сомиты** – первичные сегменты мезодермы, возникающие на стадии ее дифференцировки.

**Спланхнотом** – вентральный отдел мезодермы, преобразующийся в выстилку целома и другие структуры.

**Тонофибриллы** – нитчатые структуры цитоплазмы, входящие в опорно-двигательный аппарат клетки.

**Трофобласт** – стенка бластоцисты млекопитающих. Разрушает слизистую оболочку матки для погружения (имплантации) в нее зародыша, преобразуется в хорион.

**Фибриллы** – тонкие волокнистые структуры цитоплазмы (миофибриллы, нейрофибриллы, тонофибриллы) и межклеточного вещества (эластические, коллагеновые, ретикулярные).

**Фиброцит** – дифференцированная клеточная форма рыхлой и плотной волокнистой соединительной ткани.

**Фолликулы** – гистологические структуры пузырьковидной формы.

**Хондробласты** – малодифференцированные хрящевые клетки.

**Хондрокласты** – многоядерные клетки, разрушающие хрящевую ткань при ее перестройке.

**Хондроциты** – зрелые хрящевые клетки, образующие основное вещество хряща.

**Хорион** – наружная оболочка зародыша млекопитающих, возникающая из трофобласта и внезародышевой мезодермы. За счет внедрения вторичных ворсинок хориона в слизистую оболочку матки осуществляется контакт зародыша с организмом матери.

**Целом** – вторичная полость тела животных. Возникает при закладке мезодермы. Преобразуется в брюшную, грудную и околосолеводную полости.

**Эктодерма** – наружный зародышевый листок. Закладывается на стадии гаструлы.

**Энтодерма** – внутренний зародышевый листок. Формируется на стадии гаструлы.

**Эпителий** – ткань организма многоклеточных животных, расположенная на границе с внешней средой и выстилающая полые органы. Выполняет барьерную, защитную, железистую, выделительную и другие функции.

**Эпидермис** – поверхностный слой кожи млекопитающих животных и человека. Образован многослойным, полиморфным, ороговевающим эпителием.

### 3.8 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

#### Основная литература

1. Соколов, В.И. Цитология, эмбриология, гистология / В.И. Соколов, Е.И. Чумасов. - М.: Колос, 2004.

#### Дополнительная литература

2. Алмазов, И.В. Атлас по гистологии и эмбриологии / И.В. Алмазов, Л.С. Сутулов. - М.: Медицина, 1978. – 544 с.
3. Латова, Ю.В. Руководство к самостоятельной работе по гистологии с основами эмбриологии: Учеб. Пособие для студентов-заочников 1 курса / Ю.В. Латова, Е. С. Святенко, Т.Л. Лихачева и др.. – М.: Просвещение, 1986. – 64 с.
4. Мануилова, Н.А. Гистология с основами эмбриологии. М.: Просвещение, 1973. – 286 с.
5. Новиков А.И. Руководство к лабораторным занятиям по гистологии с основами эмбриологии/ А.И. Новиков, Е.С. Святенко. – М.: Просвещение, 1984.
6. Хэм А. Гистология / А. Хэм, Д. Корман. – М.: Мир, 1982.
7. Юрина, А.И. Практикум по гистологии, цитологии и эмбриологии / А.И. Юрина, Н.А. Радостина. - М.: Университет дружбы народов, 1989.

### IV. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа студентов по курсу призвана, не только закреплять и углублять знания, полученные на аудиторных занятиях, но и способствовать развитию у студентов творческих навыков, инициативы, умению организовать свое время.

При выполнении плана самостоятельной работы студенту необходимо прочитать теоретический материал в учебниках и учебных пособиях, указанных в библиографических списках.

Студенту необходимо творчески переработать изученный самостоятельно материал и предоставить его для отчета в форме реферата или конспекта.

Проверка выполнения плана и заданий для самостоятельной работы проводится во время защиты лабораторной работы, зачете.

Темы	Кол-во часов	Формы отчетности, сроки
Установочная сессия		
<b>Введение. Периоды эмбрионального развития</b>		
Современное состояние науки, современные методы исследования в эмбриологии. Изучение особенности митоза и мейоза. Созревание ооцита. Редукционное и эквационное деление ооцита. Поляризация ооцита и яйцеклетки. Стадии	30	Ответ на лабораторном занятии № 1, выполнение задания для самостоятельной работы I (вариант 1,2,3) , ответ на зачете.

<p>сперматогенеза. Дистантное взаимодействие гамет. Контактное взаимодействие гамет. Мужской и женский пронуклеусы. Кариогамия и образование синкариона. Перемещение компонентов яйцеклетки после оплодотворения. Ооплазматическая агрегация. Партеогенез и андрогенез. Фазы гастрюляции, способы их протекания. Закладка мезодермы. Способы протекания второй фазы гастрюляции. Дифференцировка сомитов.</p>		
<b>Взаимодействие клеток, тканей и органов в процессе развития</b>		
<p>Формирование головного мозга, глаз и конечностей позвоночных. Морфогенетические взаимодействия между частями зачатка при развитии глаза, конечностей, желез пищеварительного тракта. Детерминация и регуляция при развитии органов. Вторичные эмбриональные индукции, их механизмы. Контактные и дистантные взаимодействия клеток. Механизмы клеточной агрегации.</p>	20	<p>Ответ на лабораторном занятии № 1, выполнение задания для самостоятельной работы II (вариант 1,2), ответ на зачете.</p>
<b>Основные типы тканей</b>		
<p>Морфологическая, физиологическая и генетическая классификация эпителиев. Микроскопическое и макроскопическое строение эпителиев в связи с особенностями функции. Общая характеристика желез, классификация желез в связи со строением и функцией. Типы секреции. Происхождение, общая характеристика строения и функций соединительных тканей. Морфофункциональная характеристика мышечной ткани. Типы нейронов и их строение. Микроскопическое и электронно-микроскопическое строение нервных клеток в связи с их функцией. Строение и функции нейроглии. Эпендима. Астроглия. Олигодендроглия. Микроглия. Взаимоотношение нейронов и нейроглии. Гистогенез нервной ткани. Регенерация и дегенерация отростков нейронов.</p>	40	<p>Ответ на лабораторном занятии № 2-3, выполнение задания для самостоятельной работы I (вариант 4,5) и II (вариант 3,4), ответ на зачете.</p>

**4.1 Задания для выполнения самостоятельной работы**  
(на выполнение и оформление в тетради каждого варианта заданий  
планируется не менее 10 часов)

Задание I. Решите учебные задачи.

Вариант I

1. Яйцеклетка содержит мало желтка и распределен он равномерно. Определите тип яйцеклетки, характер дробления, вид бластулы будущего зародыша. Каким представителям животного мира свойственны такие яйцеклетки?
2. Даны два зародыша одного вида животных. Один на стадии двух бластомеров, другой на стадии морулы. Какой зародыш больше по массе?
3. В результате дробления у одного зародыша образуется микро- и макро бластомеры. Для каких яйцеклеток характерно наличие таких бластомеров?
4. У зародыша дробление отмечено только на анимальном полюсе. Как называется такой вид дробления и тип яйцеклетки?
5. Желтка в яйцеклетке много, концентрируется на вегетативном полюсе. Как называется такая яйцеклетка и для какого класса животного мира она характерна?
6. В результате дробления зародыша возникла целобластула. Определите тип яйцеклетки и характер дробления.
7. Дробление зиготы происходит полностью, но неравномерно. Определите тип яйцеклетки и вид бластулы.
8. Дробление зиготы дискоидальное. Определите тип яйцеклетки и для каких классов животных характерно такое дробление?

Вариант II

1. В эксперименте у зародыша птицы на стадии гаструлы блокирован процесс перемещения клеток через первичную полосу. Развитие, какого зародышевого листка будет нарушено?
2. В условном эксперименте блокировано перемещение клеточного материала через первичную полосу и головной узелок. Какое нарушение в развитии зародыша вызовет это воздействие?
3. В условном эксперименте микроманипулятором разрушили дерматом. Нарушение развития, какой ткани вызовет это воздействие?
4. Экспериментальным путем у зародыша поврежден нефротом. В каких системах развития произойдут нарушения?
5. У зародышей развиты все провизорные органы, желточный мешок, амнион, серозная оболочка и аллантаис. К какому классу животных следует отнести эти зародыши?
6. В эксперименте у зародыша цыпленка нарушен процесс срастания амниотических складок. Образование, каких провизорных органов будет нарушено?
7. При развитии цыпленка образуется амниотическая складка. Какими зародышевыми листками она представлена, и какие оболочки она образует?

8. При развитии зародыша птицы повреждена внезародышевая эктодерма. В состав каких внезародышевых оболочек она входит, и какие функции будут нарушены?

### Вариант III

1. Проникновение одного сперматозоида в яйцеклетку человека предотвращает возможность проникновения остальных сперматозоидов. Назовите вид оплодотворения и что препятствует проникновению в одну яйцеклетку более одного сперматозоида?

2. В результате 2-го дробления у человека образуется три различных по величине бластомера. Определите тип дробления зиготы.

3. Зародыш человека состоит из 8 бластомеров. Определите приблизительный срок беременности и место нахождения зародыша.

4. В зародыше человека образуется полость и происходит дифференцировка бластомеров. На какой стадии развития находится зародыш? Где это происходит? Какие образования являются результатом дифференцировки?

5. Для развития человека характерно развитие трофобласта, который на второй неделе развития дифференцируется на два слоя. Как называются эти слои, и какими гистологическими структурами они образованы?

6. Зарегистрировано начало имплантации зародыша человека, где в полости плода видны два пузырька. На какой стадии находится зародыш? Каково число бластомеров и возраст зародыша?

7. У зародыша человека началась закладка осевых органов. Каков возраст зародыша?

8. При развитии человека образуется желточный мешок, который не содержит желтка. Какую функцию выполняет этот орган?

### Вариант IV

1. На срезе можно обнаружить две ткани. Первая расположена на границе с внешней средой, вторая – внутри органа. Какая из тканей относится к эпителиальным?

2. На препарате обнаружены два типа клеток. У первого типа апикальная и базальная части отличаются по строению. Клетки второго типа не имеют полярности. Какие клетки относятся к эпителиальным?

3. Представлены два препарата мезотелия человека. В первом – клетки кубической формы, много делящихся, во втором – клетки плоские, митозов почти нет. Какой из них принадлежит взрослому, какой эмбриону?

4. На препарате секреторные клетки цилиндрической формы, верхушки их выступают в просвет. Некоторые из них разрушены. В верхушках клеток определяются секреторные гранулы. Какой тип секреции?

5. Представлены два препарата. На первом препарате секреторные клетки формируют тяжи, со всех сторон окруженные кровеносными капиллярами, на втором – секреторные клетки образуют альвеолу, соединенную с выводным протоком. Какая из этих желез эндокринная?

6. Препарат мазка красного костного мозга. В поле зрения видна клетка с ядром, состоящим из многих сегментов, мелкая зернистость окрашивается как основными, так и кислыми красителями. Назовите эту клетку.

7. На препарате мазка крови видна крупная круглая клетка, цитоплазма окрашена слабофильно, но не содержит специфической зернистости, ядро светлое бобовидной формы. Назовите эту клетку.

#### Вариант V

1. Под влиянием ультрафиолетовых лучей изменился цвет кожи. Какие клетки соединительной ткани принимают участие в этой реакции?

2. У человека при авитаминозе в фибробластах рыхлой волокнистой соединительной ткани нарушен синтез белка тропоколлагена. Какие изменения будут отмечены в межклеточном веществе?

3. В сухожилии коллагеновые волокна расположены в одном направлении, а в сетчатом слое кожи – в самых различных направлениях. Чем это объясняется?

4. На гистологическом препарате хрящевой ткани видны многочисленные грубые пучки коллагеновых волокон. К Какому виду относится данная хрящевая ткань?

5. Представлены две электронограммы хрящевой ткани. На первой в хрящевых клетках много митохондрий, на второй – мало. Какая из них принадлежит молодому хрящу, какая старому?

6. В костной ткани обнаружены клетки, содержащие многочисленные лизосомы. Как называются эти клетки?

7. На препарате мышечной ткани видны волокна, содержащие много ядер, расположенных по периферии. Какая это мышечная ткань?

8. Клетка эпителиальная – по происхождению, мышечная – по функции. Назовите эту клетку.

9. В условном эксперименте в процессе развития нервной трубки разрушены спонгиобласты. Какие нарушения возникнут при дальнейшей дифференцировке нервной ткани?

10. На препаратах представлены три нейрона: псевдоуниполярный, биполярный и мультиполярный. Сколько аксонов можно определить у каждой из перечисленных клеток?

#### Задание II. Решите тестовые задания.

##### Вариант I

1. Какое образование сперматозоида содержат хромосомы

- а) осевая нить
- б) акросома
- в) ядро
- г) хвост

2. Какое образование сперматозоида содержит ферменты, играющие важную роль в физико-химических реакциях при оплодотворении

- а) шейка
- б) ядро

- в) акросома
  - г) митохондрия
3. Мужские половые клетки образуются в
- а) семенниках
  - б) семявыводных каналах
  - в) предстательной железе
  - г) пещеристых телах
4. Сколько стадий в сперматогенезе
- а) 2
  - б) 3
  - в) 4
  - г) 6
5. Назовите яйцеклетки, бедные желтком
- а) алигомцитальные
  - б) изолецитальные
  - в) полимцитальные
  - г) теломцитальные
6. Чем образована первичная оболочка яйцеклетки
- а) яйцеклеткой
  - б) железистыми клетками половых желез
  - в) клетками яичника
  - г) слизистой матки
7. Назовите в организме процесс, когда гаплоидный набор хромосом переходит в диплоидный
- а) оогенез
  - б) оплодотворение
  - в) партеногенез
  - г) спермиогенез
8. Как называется яйцо непосредственно после оплодотворения
- а) зрелая клетка
  - б) зигота
  - в) сперматиды
  - г) оогения
9. Что препятствует внедрению в яйцеклетку других сперматозоидов
- а) оболочка оплодотворения
  - б) гиалуронидаза
  - в) антифортилизин
  - г) синкарион
10. Форма размножения при образовании нового организма из зиготы
- а) половая
  - б) бесполовая
  - в) партеногенез
  - г) вегетативная
11. Назовите бластулу, если в ней стенка однослойная, а бластоцель относительно большая

- а) амфибластула
  - б) целобластула
  - в) перибластула
  - г) бластоциста
12. Какое дробление зиготы у ланцетника
- а) полное (равномерное)
  - б) частичное (меробластическое)
  - в) асинхронное
  - г) поверхностное
13. Как называется способ гастрюляции при котором вегетативное полушарие выпячивается в анимальное
- а) эпиболия
  - б) инвагинация
  - в) деляминация
  - г) иммиграция
14. Назовите источники развития эпидермиса и его производных (ногтей, волос, когтей и т. д.)
- а) кожная эктодерма
  - б) спланхнотом
  - в) нервная трубка
  - г) миотом
15. Особенности гемохореальной плаценты
- а) ворсинки хориона разрушают слизистую оболочку матки
  - б) ворсинки хориона погружены в лакуны, наполненные материнской кровью
  - в) ворсинки хориона не разрушают эпителий слизистой оболочки матки
  - г) ворсинки хориона контактируют с эндотелием кровеносных сосудов слизистой матки

#### Вариант II

1. Какое образование сперматозоида является сократимым элементом
- а) осевая нить
  - б) митохондий
  - в) ядро
  - г) акросома
2. Какое образование сперматозоида содержат ферменты, при участии которых продуцируется энергия
- а) ядро
  - б) шейка
  - в) митохондрии
  - г) акросома
3. Назовите яйцеклетки богатые желтком
- а) полилецитальные
  - б) изолецитальные
  - в) мезалецитальные

- г) алиголецитальные
- 4. Созревание женской половой клетки осуществляется в
  - а) яичнике
  - б) яйцеводе
  - в) матке
  - г) влагалище
- 5. Чем образуется вторичная оболочка яйцеклетки
  - а) клетками яичника
  - б) яйцеклеткой
  - в) железистыми клетками половых протоков
  - г) клетками матки
- 6. Назовите в организме процесс, когда гаплоидный набор хромосом переходит в диплоидный
  - а) партеногенез
  - б) оплодотворение
  - в) оогенез
  - г) сперматогенез
- 7. Оплодотворение яйцеклетки высших млекопитающих и человека происходит
  - а) в верхних отделах яйцевода
  - б) в яичнике
  - в) в матке
  - г) во влагалище
- 8. Какое дробление зиготы наблюдается у птиц
  - а) частичное (меробластическое)
  - б) радиальное
  - в) равномерное
  - г) ассинхронное
- 9. Как называется способ гастрюляции, при котором часть клеток выселяется в бластоцель
  - а) иммиграция
  - б) деляминация
  - в) эпиболия
  - г) инвагинация
- 10. Название полости первичной кишки
  - а) бластоцель
  - б) гастроцель
  - в) целом
  - г) бластопор
- 11. Назовите источники развития скелетных тканей (хрящевой и костной)
  - а) нервная трубка
  - б) склеротом
  - в) миотом
  - г) спланхнотом

- 12.Какая оболочка зародыша создает вокруг него полость наполненную жидкостью
- а) аллантоис
  - б) хорион
  - в) трофобласт
  - г) амнион
- 13.Какая оболочка зародыша формируется на стадии дробления
- а) амнион
  - б) трофобласт
  - в) аллантоис
  - г) хорион
- 14.Период развития плода (плодный период внутриутробного развития) начинается после оплодотворения спустя
- а) 1 неделю
  - б) 4 недели
  - в) 8 недель
  - г) 15 недель
- 15.Тип плаценты у человека
- а) гемохориальная
  - б) десмохориальная
  - в) эпителиохориальная
  - г) эндотелиохориальная

### Вариант III

1. Эпителий на поверхности тела:
- а) однослойный
  - б) многослойный
  - в) ложномногослойный
  - г) многослойный неороговевший
2. Эпителий внутренних полостей тела является производным:
- а) эктодермы
  - б) энтодермы
  - в) мезодермы
  - г) эктодермы и мезодермы
3. Функция, выполняемая эпителиальными тканями:
- а) защитная (механическая)
  - б) опорно-трофическая
  - в) сократительная
  - г) трофическая
4. Жидкое многоклеточное вещество свойственно тканям:
- а) кровь и лимфа
  - б) хрящевая и костная
  - в) ретикулярная
  - г) покровная
5. Функция тканей внутренней среды:

- а) опорно-трофическая
  - б) железистая (секреторная)
  - в) всасывания
  - г) выделительная
6. Клетки хрящевой ткани:
- а) остециты
  - б) лимфоциты
  - в) хондроциты
  - г) нейтрофилы
7. Распространение ретикулярной ткани в организме:
- а) участвует в кроветворении
  - б) трофическая
  - в) клеточная защита
  - г) механическая защита
8. Источник развития поперечно-полосатой мышечной ткани:
- а) эктодерма
  - б) миотом
  - в) энтодерма
  - г) дерматом
9. Структурно-функциональной единицей скелетной мышечной ткани является:
- а) миоцит
  - б) миофибрилла
  - г) кардиомиоцит
  - в) мышечное волокно
10. Двигательные процессы у человека обеспечиваются наличием в организме мышечной ткани:
- а) гладкой
  - б) поперечно-полосатой скелетной
  - в) поперечно-полосатой сердечной
  - г) покровной
11. Гладкая мышечная ткань участвует в образовании стенки:
- а) желудка и сердца
  - б) сердца и кровеносных сосудов
  - в) кровеносных и лимфатических сосудов
  - г) лимфатических сосудов и ротовой полости
12. Источником развития нейронов является:
- а) эктодерма
  - б) мезодерма
  - в) энтодерма
  - г) спланхнотом
13. Структурно-функциональной единицей нервной ткани является:
- а) миоцит
  - б) эритроцит
  - в) нейрочит (нейрон)

- г) остеоцит
- 14. Глиальные клетки – это клетки ткани:
  - а) мышечной
  - б) нервной
  - в) покровной
  - г) жидкой соединительной
- 15. Клетками нейроглии являются:
  - а) астроциты
  - б) нейроны
  - в) миоциты
  - г) фиброциты

#### Вариант IV

1. Эпителий или покровная ткань:
  - а) находится на поверхности тела
  - б) выстилает пищеварительную трубку
  - в) выстилает полости тела
  - г) все верно
2. Источником развития кожного эпителия является:
  - а) энтодерма
  - б) мезодерма
  - в) эктодерма
  - г) дерматом
3. Распространение эпителиальных тканей в организме:
  - а) образует кровеносные органы
  - б) сопровождает сосуды и нервы
  - в) циркулирует в кровеносных и лимфатических сосудах
  - г) покрывает тело снаружи и выстилает все полости изнутри
4. К соединительной ткани относится:
  - а) кровь
  - б) костную
  - в) ретикулярную
  - г) все верно
5. Источник развития тканей внутренней среды:
  - а) эктодерма
  - б) энтодерма
  - в) мезодерма
  - г) миокард
6. К структурным элементам тканей внутренней среды не относят:
  - а) клетки
  - б) аморфное вещество
  - в) волокна
  - г) симпласты
7. Распространение хрящевой ткани в организме:
  - а) сопровождает сосуды

- б) входит в состав кроветворных органов
  - в) образует сухожилия
  - г) входит в состав стенки верхних дыхательных путей и бронхов
8. Поперечно-полосатая мышечная ткань содержится в стенке:
- а) пищевода
  - б) желудка
  - в) двенадцатиперстной кишке
  - г) толстой кишке
9. Структурно-функциональной единицей сердечной мышечной ткани является:
- а) кардиомиоцит
  - б) миоцит
  - в) миофибриллы
  - г) мышечное волокно
10. Функция мышечных тканей:
- а) защитная сократительная
  - б) сократительная
  - в) выделительная
  - г) разграничительная
11. Непроизвольным является сокращение ткани:
- а) гладкой
  - б) поперечно-полосатой скелетной
  - в) поперечно-полосатой сердечной
  - г) гладкой и скелетной поперечно-полосатой
12. Структурные элементы нервной ткани:
- а) клетки
  - б) синцитин
  - в) волокна
  - г) аморфное вещество
13. Функции нервной ткани:
- а) защитная
  - б) разграничительная
  - в) проведение нервных импульсов
  - г) секреторная
14. Число аксонов у нейрона:
- а) один
  - б) два
  - в) три
  - г) много
15. В нервной ткани преобладают нейроны:
- а) униполярные (1-отросток)
  - б) биополярные (2-отростка)
  - в) мультиполярные (много отростков)
  - г) без отростков

## V. ТЕМЫ РЕФЕРАТИВНЫХ СООБЩЕНИЙ

Цель: приобретение навыков анализа научной литературы по определенной теме.

Тематика реферативных сообщений:

1. Участие органоидов овоцита в синтезе желтка.
2. О связи индивидуального и исторического развития.
3. Экстракорпоральное оплодотворение у человека и животных.
4. Влияние гормональных препаратов на развитие органов у куриных эмбрионов.
5. Внезародышевые органы у куриных эмбрионов, их развитие в нормальных условиях и при действии неблагоприятных условий.
6. Современное представление о функциональной системе мать-плод.
7. Влияние алкоголизма родителей на ранней стадии эмбриогенеза.
8. Влияние некоторых лекарственных препаратов на ранние этапы эмбриогенеза.
9. Возникновение и развитие теории зародышевых листков.
10. Морфофункциональная характеристика лимфы.
11. Возрастные изменения крови.
12. Роль Т- и В- лимфоцитов и иммунологических реакциях организма.
13. Типы гемоглобинов и формы эритроцитов.
14. Механизм местной саморегуляции соединительной ткани.
15. Общая характеристика эволюционной динамики мышечных тканей.
16. Механизм сокращения мышечных тканей.
17. Рост и регенерация гладкой и поперечно-полосатой мышечной ткани.
18. Дифференцировка нервных клеток и нейроглии.
19. Дегенерация и регенерация нервных волокон.
20. Микроскопическое и ультрамикроскопическое строение глиоцитов.

Содержание и объем пояснительной записки (или введения): актуальность проблемы, обоснование темы. Постановка цели и задач. Объем: 2-3 стр. (2 ч).

Основная часть: должна включать основные вопросы, подлежащие освещению. Самостоятельной работой студента является подбор и составление полного списка литературы (кроме указанных преподавателем) для освещения и обобщения новейших достижений науки по теме реферата. Выявление дискуссионных, выдвигающих спорные вопросы и проблемы ученых. Объем: 20-25 стр. (8 ч.).

Заключение: должно включать обобщение анализа литературы и выводы. Объем: 2-3 стр. (1 ч).

Список использованной литературы: не менее 10 источников.

Примечание: Тематический план примерный. Студенты имеют право на выбор темы по своим интересам.

## **VI. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЧЕТ**

(установочная сессия)

1. Мужская половая клетка.
2. Женская половая клетка.
3. Яйцеклетки разных животных.
4. Оболочки яйцеклеток: строение, значение, происхождение.
5. Классификация яйцеклеток.
6. Половые гонады: семенники и яичники.
7. Сперматогенез.
8. Овогенез.
9. Сравнительная характеристика спермато- и овогенеза.
10. Оплодотворение, стадии оплодотворения.
11. Партеогенез.
12. Искусственное оплодотворение.
13. Дробление, типы дробления, законы дробления.
14. Гастрюляция, способы гастрюляции.
15. Эмбриональное развитие ланцетника.
16. Дифференцировка зародышевых листков.
17. Внезародышевые оболочки у птиц: строение и образование.
18. Внезародышевые оболочки у высших млекопитающих.
19. Внезародышевые оболочки у человека.
20. Образование и дифференцировка мезодермы у различных животных.
21. Гистогенез и органогенез.
22. Основные этапы развития лягушки.
23. Основные этапы развития птиц.
24. Основные этапы развития млекопитающих.
25. Описать этапы развития человека с момента оплодотворения до имплантации.
26. Развитие эмбриона человека с момента имплантации до органогенеза.
27. Плацента: строение, происхождение, типы плацент.
28. Экстракорпоральное оплодотворение у человека.
29. Влияние внешних факторов на эмбриональное развитие человека.
30. Морфофункциональная и филогенетическая классификация эпителия.
31. Характеристика однослойного эпителия.
32. Источник развития эпителия.
33. Общая характеристика тканей внутренней среды.
34. Кровь – жидкая соединительная ткань.
35. Характеристика собственно-соединительных тканей.
36. Характеристика гиалиновой хрящевой ткани.
37. Характеристика эластической хрящевой ткани.
38. Характеристика костной ткани.
39. Характеристика многорядного мерцательного эпителия.
40. Характеристика кишечного эпителия.
41. Лейкоцитарная формула.
42. Строение и функция кровяных пластинок.

43. Строение и функция эритроцитов.
44. Структурные и функциональные особенности гладкой мышечной ткани.
45. Структурные и функциональные особенности поперечно-полосатой мышечной ткани.
46. Структурные и функциональные особенности сердечной мышечной ткани.
47. Нейрон: строение, классификация.
48. Эмбриональный гемопоэз.
49. Постэмбриональный гемопоэз.
50. Строение рыхлой волокнистой соединительной ткани.
51. Плотная волокнистая соединительная ткань.
52. Строение нервной ткани.
53. Миофибриллы – специальный органоид мышечной ткани. Механизм мышечного сокращения.
54. Синапс: строение, классификация.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
Государственное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
«ГОРНО-АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Биолого-химический факультет

Кафедра безопасности жизнедеятельности, анатомии и физиологии

«СОГЛАСОВАНО»  
Декан БХФ

\_\_\_\_\_ В.Н. Алейникова

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Проректор по УР

\_\_\_\_\_ Е.Е. Шваков

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«Гистология с основами эмбриологии»  
по специальности 050102 «Биология»  
квалификация учитель биологии

Составители:  
к.б.н., доцент  
ст. преподаватель

Воронкова Е.Г.  
Высоцкая Л.М.

зав. кафедрой безопасности жизнедеятельности,  
анатомии и физиологии

Воронков Е.Г.

Горно-Алтайск, 2009 г.