

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б.28 Биология размножения и развития**

**Направление подготовки (специальность) 06.03.01 Биология**

**Профиль образовательной программы «Биоэкология»**

**Форма обучения очная**

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |               |
|--|---------------|
| <b>1. Конспект лекций .....</b>  | <b>2</b>      |
| <b>1.1 Лекция № 1 Предмет и история биологии размножения и развития. Половые клетки.....</b>   | <b>2</b>      |
| <b>1.2 Лекция № 2 Гаметогенез. Мейоз. Оплодотворение.....</b>  | <b>6</b>      |
| <b>1.3 Лекция № 3 Дробление, гастрюляция, закладка осевых органов. Эмбриогенез ланцетника, амфибий.....</b>  | <b>9</b>      |
| <b>1.4 Лекция № 4 Развитие рыб, рептилий, птиц. Дробление, гастрюляция, закладка осевых органов, формирование провизорных органов.....</b>   | <b>12</b>     |
| <b>1.5 Лекция № 5 Особенности развития млекопитающих и человека. Типы плацент.....</b>   | <b>14</b>     |
| <b>1.6 Лекция № 6 Ранняя дифференцировка тела и формирование систем органов эмбриона.....</b>  | <b>16</b>     |
| <b>1.7 Лекция № 7 Эмбриогенез органов пищеварения, дыхания, мочеполовой, сердечнососудистой системы, головного мозга и анализаторов. ....</b>  | <b>17</b>     |
| <b>1.8 Лекция № 8 Элементы эволюционной эмбриологии. Биогенетический закон. Регенерация и онтогенез.....</b>   | <b>21</b>     |
| <b>1.9 Лекция № 9 Регенерация и онтогенез. Критические периоды развития организма. Воздействия техногенных факторов на эмбриогенез.....</b>  | <b>24</b>     |
| <br><b>2. Методические материалы по выполнению лабораторных работ..</b>  | <br><b>27</b> |
| <b>2.1 Лабораторная работа № ЛР-1 Понятие об онто- и филогенезе, их взаимосвязь. Типы размножения организмов. Периоды развития организма в онтогенезе. Методика приготовления и изучения гистологических препаратов.....</b> | <b>27</b>     |
| <b>2.2 Лабораторная работа № ЛР-2 Строение половых клеток самцов и самок.....</b>  | <b>28</b>     |
| <b>2.3 Лабораторная работа № ЛР-3 Деление половых клеток - мейоз.....</b>  | <b>29</b>     |
| <b>2.4 Лабораторная работа № ЛР-4 Гаметогенез. ....</b>  | <b>30</b>     |
| <b>2.5 Лабораторная работа № ЛР-5 Оплодотворение – слияние половых гамет (спермия и яйцеклетки) и образование нового одноклеточного организма – зиготы.....</b>  | <b>31</b>     |
| <b>2.6 Лабораторная работа № ЛР- Развитие ланцетника, амфибий .....</b>  | <b>31</b>     |
| <b>2.7 Лабораторная работа № ЛР- Развитие рыб, рептилий, птиц .....</b>  | <b>34</b>     |
| <b>2.8 Лабораторная работа № ЛР-8 Развитие млекопитающих. Стадии развития зародыша. Типы плацент .....</b>   | <b>36</b>     |
| <b>2.9 Лабораторная работа № ЛР-9 Эмбриогенез человека, начальные стадии развития .....</b>  | <b>38</b>     |
| <b>2.10 Лабораторная работа № ЛР-10 Дифференцировка тела зародыша. Развитие органов пищеварения, дыхания. ....</b>   | <b>40</b>     |
| <b>2.11 Лабораторная работа № ЛР-11 Развитие органов мочеполовой системы.....</b>  | <b>41</b>     |
| <b>2.12 Лабораторная работа № ЛР-12 Развитие сердца, аорты .....</b>   | <b>41</b>     |
| <b>2.13 Лабораторная работа № ЛР-13 Формирование головного мозга и анализаторов у эмбриона.....</b>  | <b>42</b>     |
| <b>2.14 Лабораторная работа № ЛР-14 Детерминация зачатков органов и дифференциация клеток и тканей .....</b>   | <b>42</b>     |
| <b>2.15 Лабораторная работа № ЛР-15 Онтогенез и эволюция.</b>  |               |

|  |    |
|--|----|
| Биогенетический закон .....  | 43 |
| <b>2.16 Лабораторная работа № ЛР-16</b> Регенерация. Эмбриология и<br>иммунология..... | 45 |
| <b>2.17 Лабораторная работа № ЛР-17</b> Развитие организма и среда .....               | 46 |

# 1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

## 1. 1 Лекция №1 ( 2 часа).

**Тема: «Предмет и история биологии размножения и развития. Половые клетки»**

### 1.1.1 Вопросы лекции:

1. Введение в предмет биология размножения и развития.
2. Краткий исторический обзор.
3. Строение половых клеток самцов и самок.

### 1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Введение в предмет биология размножения и развития.

Предмет «Биология размножения и развития», её связь с другими биологическими дисциплинами. Основные направления описательной, сравнительной и теоретической эмбриологии, ее связь с цитологией, генетикой и молекулярной биологией. Прикладное значение биология размножения и развития. Периоды развития организма в онтогенезе: предзародышевый, эмбриональный, постэмбриональный.

Биология развития (эмбриология) - наука о закономерностях онтогенеза многоклеточных организмов, начиная с гаметогенеза и включая послезародышевое развитие. Биология развития изучает строение и функции зародышей на последовательных стадиях развития вплоть до становления взрослых форм и последующего старения организма. Развитие находится под контролем генетических факторов и факторов окружающей среды, оно регулируется на уровне целого организма, зачатков органов и тканей, на клеточном, субклеточном, а также молекулярном уровнях. Биология развития опирается на достижения смежных наук – цитологии, генетики, молекулярной биологии, эволюционной теории и экологии. В своих исследованиях эмбриология использует ряд методов: описательный, сравнительно-морфологический и экспериментальный.

Размножение организмов. Индивидуальное развитие – онтогенез – развитие организма с момента зарождения до смерти.

При половом размножении моментом появления нового организма является оплодотворение и образование зиготы. Превращение одноклеточного в многоклеточный организм, который состоит из тканей и органов, их развитие, функционирование, рост, изменение под влиянием внешней среды – всё это проявления онтогенеза. Продолжительность онтогенеза у разных организмов неодинакова: от нескольких десятков минут (бактерии) до нескольких сотен лет (киты, черепахи).

Филогенез – историческое развитие как отдельных видов и групп организмов, так и органического мира в целом. Берет начало от первичных доклеточных организмов, которые возникли из белковых веществ и нуклеиновых кислот. От них произошли бактерии, водоросли, амёбовидные организмы и простейшие.

Онтогенез не является повтором филогенеза. В процессе индивидуального развития под влиянием внешней среды организмы могут приобретать признаки, которые не имели предки. Если они являются следствием изменений в генетическом аппарате, то они становятся наследственными.

Периоды развития организма. В онтогенезе организмов, размножающихся половым путем, различают три периода развития:

1. Предзародышевый – развитие половых клеток и подготовка их к дальнейшему развитию после оплодотворения.
2. Эмбриональный – развитие зародыша во внешней среде или половых путях материнского организма, быстрые процессы формообразования, приводящие к появлению многоклеточного организма.

У человека эмбриональное развитие подразделено на три периода: начальный, зародышевый, постэмбриональный.

Прямое и косвенное развитие. Прямое развитие – появление молодой особи, которая подобна родителям, но отличается меньшими размерами и неразвитым половым аппаратом. Прямое развитие – требует значительное время, продолжительность эмбрионального периода. Косвенное развитие свойственно червям, насекомым, рыбам и земноводным. Эмбриональный период короткий, после него возникает личинка, способная к самостоятельности. Развитие личинки связано с недостаточностью питательных веществ в яйце. Превращение личинки во взрослое животное происходит с полным метаморфозом (превращением).

Методы эмбриологических исследований:

- экспериментальное наблюдение за живыми зародышами с применением кино-, видеосъемки;
- изучение фиксированных срезов зародышей с помощью световой и электронной микроскопии, гисторадиоавтографии, гисто- и иммуноцитохимии;
- маркировка частей зародыша витальными красителями;
- методы микрохирургии. Трансплантация. Эксплантация.

## 2. Краткий исторический обзор.

Возрождение Гиппократ и Аристотель. Эмбриология XVII-XVIII вв. Развитие биологии размножения и развития в XIX веке. История экспериментальной биологии размножения и развития, ее современные задачи.

Великому древнегреческому естествоиспытателю Аристотелю (IV век до нашей эры) принадлежит труд «О возникновении животных». Во второй половине XVII века, когда были достигнуты успехи в области микроскопического исследования, эмбриология получила свое дальнейшее развитие. Предполагалось, что зародыш уже заложен в половой клетке. Допустить возникновение сложного организма из недифференцированной массы яйца казалось невозможным. Стремлением свести развитие к росту уже предшествующего организма, было положено в основу теории преформации. Как реакция на теорию преформации в XVIII в. пришла теория эпигенеза, (К. Ф.Вольф, 1749-1769), утверждающая, что организм всегда развивается из бесструктурного вещества яйцевой клетки путем новообразования органов.

Описание полного индивидуального развития – онтогенеза животного, начиная с яйцеклетки, впервые дал Карл Бэр (1792-1876). Он продолжил работу Вольфа на цыпленке.

Решающее значение для эмбриологии имела теория Ч.Дарвина: ее руководящая идея развития заставила по-иному подойти к оценке известных факторов и по-новому их оценить. Сам Ч.Дарвин, придавая большое значение явлениям зародышевого сходства различных животных, считал его одним из доказательств общности происхождения животного мира.

Своим возникновением и развитием сравнительная и эволюционная эмбриология обязана работам великих русских ученых А.О.Ковалевского (1840-1901) и И.И.Мечникова (1845-1916). Труды А.О. Ковалевского имели решающее значение для установления связей между некоторыми группами животных.

Э.Геккелем было предложено наименование зародышевых листков - эктодерма, эктодерма и мезодерма, которое прочно вошло в эмбриологию.

По-новому поставил вопрос о соотношении между онто- и филогенезом А.Н. Северцов (1866-1936). Исследуя эмбриональные изменения, он пришел к выводу о том, что новообразования в эмбриогенезе нельзя рассматривать только как временные приспособления зародыша к условиям его существования: они могут приводить и к коренным перестройкам взрослой формы.

Эволюционное направление в эмбриологии развивалось П.П. Ивановым, Д.П. Фалатовым, В.А. Догелем и его учениками. Под руководством А.И. Бабухина, который возглавил кафедру гистологии Московского университета, успешно разрабатывались

вопросы развития и функции органов нервной системы, сетчатки глаза, электрического органа рыб и др.

В Петербургском университете и медико-хирургической академии изучались вопросы закономерностей эмбрионального гистогенеза - Кацнельсон, Щелкунов, Винников, Кноре, процессы гистогенеза и регенерации мышечной ткани - Немилов, Румянцев, Алешин, Студитский и др.

Гистологи Киевского университета исследовали эмбриональное развитие зародышевых листков и органов зародыша: глаз, надпочечников, селезенки, печени, щитовидной и поджелудочной желез, кровеносных сосудов, мышечной ткани и др.

### 3. Строение половых клеток самцов и самок.

Строение половых клеток самца – спермия. Строение половых клеток самки – яйцеклетка. Классификация яйцеклеток по количеству и расположению питательных веществ, по строению оболочек. Формирование первичных половых клеток (гоноцитов) у разных групп животных. Миграция гоноцитов в гонаду.

У большинства животных и растений размножение совершается половыми путем при участии специально дифференциальных половых клеток: мужских - спермиев и женских - яйцеклеток, которые резко различаются.

Спермий состоит из головки, шейки и хвостика. В головке находится ядро, содержащее конденсированный хроматин. На переднем полюсе ядра в чехлике располагается акросома. Акросома содержит набор ферментов, среди которых основными являются протеазы и гиалуронидаза, играющие важную роль при оплодотворении яйцеклетки. В шейке спермия располагаются проксимальная и дистальная центриоли. От дистальной центриоли начинается осевая нить хвостика. Разнообразие спермиев выражается в форме и размерах головки, хвоста, шейки в разной дифференцировке цитоплазмы на хвосте, и, в общих размерах.

Спермии имеют форму то звезды с особыми выростами в средней части, то пузырька с короткими отростками. Наиболее своеобразны сперматозоиды десятиногих раков, обладающие особой капсулой в хвостовой части. С помощью отростков спермий медленно передвигается и прикрепляется к яйцу. После этого капсула как бы взрывается, обуславливая тем самым поступательное движение спермия внутрь яйца. Никакой зависимости между размерами сперматозоидов и величиной животного не обнаруживается. Так, спермий морской свинки имеет длину 100 мкм, быка - 65 мкм, воробья - 200 мкм и крокодила - 20 мкм, человека - 53 мкм. Самые крупные спермии, как например и крупноязычной лягушки досыпают в длину 2,25 мм. Количество спермиев у животного измеряется миллионами. У человека в 1 см<sup>3</sup> спермы содержится 60 миллионов этих клеток.

Яйцеклетки, или овоциты, отличаются от спермиев большими размерами, отсутствием центриолей.

В связи с отсутствием центриолей яйцеклетки не способны к самостоятельному делению. Цитолемма яйцеклетки образует небольшие выросты - микроворсинки. В процессе развития яйцеклетки в яичнике она окружается слоем фолликулярных клеток, образующих вокруг неё лучистый венец. Фолликулярные клетки принимают участие в трофике яйцеклетки. За счет деятельности овоцита и фолликулярных клеток вокруг яйцеклетки возникает богатая гликозаминогликанами оболочка - прозрачная зона. Основным отличительным признаком яйцеклеток различных представителей хордовых является количество желточных включений в цитоплазме.

## 1. 2 Лекция №2 (2 часа).

**Тема: «Гаметогенез. Мейоз. Оплодотворение»**

### 1.2.1 Вопросы лекции:

1. Гаметогенез.
2. Мейоз.
3. Морфология, физиология и биология оплодотворения.

### **1.2.2 Краткое содержание вопросов:**

#### **1. Гаметогенез.**

Оогенез, его основные периоды: размножение, рост, созревание. Типы питания яйцеклеток: фагоцитарный, внутриметральный, фолликулярный. Превителлогенез и вителлогенез. Особенности деления в стадии созревания яйцеклетки. Сперматогенез, характерные особенности, периоды: размножение, рост, созревания, формирования.

Развитие половых клеток называется гаметогенезом. В развитии мужских половых клеток - сперматогенезе различают 4 стадии: размножение, рост; созревание и формирование. Все стадии сперматогенеза происходят в семенниках на протяжении индивидуальной жизни особи, начиная со времени полового созревания. В развитии женских половых клеток - овогенезе различают три стадии: размножение, рост, созревание. Стадия размножения протекает в яичниках в эмбриональный период жизни особи, стадия роста - в яичниках начиная со времени полового созревания, стадия созревания - в яйцеводе.

Сперматогенез совершается в стенках извитых канальцев семенника. Каналец покрыт тонкой соединительнотканной оболочкой, переходящей в базальную мембрану, на которой расположены поддерживающие клетки Сертоли, выполняющие трофическую функцию, и самые молодые клетки сперматогенного эпителия, находящиеся в стадии размножения – сперматогонии. Границы поддерживающих клеток не видны, слабоокрашенная цитоплазма заметна только вблизи ядра овальной или неправильно треугольной формы с рассеянными в кариоплазме светлыми глыбками хроматина. Сперматогонии заметны благодаря своим четко контурированным округлым или овальным ядрам с ясно видимыми в интерфазу ядрышками.

Закончив последнее деление в стадии размножения, сперматогонии переходят в стадию роста. В это время в клетке накапливаются вещества и энергия, удваивается количество ДНК, и происходят сложные перемещения хромосомного материала, характерные для профазы I мейоза. Клетки в период роста называются сперматоцитами I порядка. Это самые крупные клетки сперматогенного эпителия, располагающиеся ближе к просвету извитых канальцев. Они имеют наиболее крупные ядра с ясно видимыми переплетающимися хроматиновыми нитями.

С прекращением роста клетка вступает в стадию созревания, характеризующуюся двумя быстро следующими друг за другом делениями - мейозом. В результате первого деления – редукционного возникают сперматоциты II порядка - короткоживущие клетки с более мелкими ядрами, чем у сперматоцитов I порядка, с гаплоидным набором хромосом. В результате второго деления - эквационного образуются сперматиды. Ранние сперматиды - это мелкие клетки со светлыми округлыми ядрами. В стадии формирования сперматиды погружаются в цитоплазму поддерживающей клетки и превращаются в позднюю сперматиду. Клетка приобретает грушевидную форму, ядро уменьшается в размере и становится похожим на полочку, сдвинутую к узкому концу тела клетки. Сперматиды преобразуются в спермии. Они освобождаются от поддерживающих клеток и располагаются хвостами к просвету канальца.

Овогенез. Стадию размножения яйцеклетки млекопитающих проходят в утробный период жизни особи, и поэтому оогоний в яичнике нет. После завершающего деления они превращаются в ооциты I порядка - округлые крупные клетки с круглым светлым ядром и эксцентрично расположенным ядрышком. Эти клетки окружены фолликулярными клетками, выполняющими трофическую функцию. Ооцит I порядка вместе с фолликулярными клетками образуют фолликул А, Б, В, в котором ооцит I порядка проходит стадию роста.

В стадии роста в ооците I порядка накапливаются питательные и энергетические вещества, удваивается ДНК и перераспределяется хромосомный материал так, как это наблюдается в профазе I мейоза. В росте ооцита большую роль играют фолликулярные клетки. Первоначально, при переходе половой клетки в стадию роста, фолликулярные клетки низкие и лежат в стенке первичного фолликула в один слой, расположенном в краевой зоне коркового вещества. По мере роста ооцита фолликулярные клетки увеличиваются в высоту и, усиленно размножаясь, располагаются в несколько слоев, образуя стенку растущего фолликула. Ооцит I порядка к этому времени увеличивается в размере во много раз. В результате деятельности фолликулярных клеток в фолликуле накапливается жидкость, и он превращается в пузырьчатый фолликул, занимающий почти всю толщину коркового вещества и несколько выступая под капсулу яичника. Затем капсула лопается, и ооцит I порядка с несколькими слоями окружающих его фолликулярных клеток попадает в воронку яйцевода. Продвигаясь по яйцеводу, половая клетка проходит стадию созревания, во время которой в ней происходят два следующих друг за другом деления (мейоз), в результате делений образуются неравноценные клетки. Так, после первого деления (редукционного) образуются клетки с гаплоидным набором хромосом: крупный ооцит II порядка и маленькое редукционное тельце. В результате второго деления (эквационного) образуется зрелая яйцеклетка, содержащая все количество питательных веществ, и второе редукционное тельце, не имеющее питательных веществ.

## 2. Мейоз.

Мейоз, его стадии, профаза и протекающие в ней цитологические и биохимические перестройки.

Мейоз отличается от деления соматических клеток большей сложностью и состоит из двух следующих одно за другим делений: редукционного - уменьшительного и эквационного - уравнивательного. Фазы делений мейоза те же, что и митоза, процессы в них происходят аналогичные, однако, в результате мейоза дочерние клетки имеют гаплоидный набор хромосом.

Наибольшей сложностью и продолжительностью отличается профаза I. В ней различают пять стадий: лептонема – хромосомы имеют вид длинных тонких нитей, не связанных друг с другом; зигонема – гомологичные хромосомы конъюгируют, образуя биваленты: пахинема – конъюгирующие хромосомы укорачиваются, утолщаются и расщепляются по всей длине на две хроматиды, в результате чего возникает тетрада; диплонема - происходит кроссинговер - обмен участками хроматид, в результате чего гомологичные хромосомы тетрады оказываются связанными друг с другом в области хиазм; диакинез - хромосомы резко укорачиваются, каждая хромосома приобретает свойственную ей форму, число хиазм сокращается и они перемещаются к концам хромосом. Разрушается ядерная оболочка и клетка вступает в метафазу I, в которой гомологичные хромосомы, оставаясь связанными в области хиазм, располагаются на экваторе клетки. Митотический аппарат к этому времени достигает полного развития.

В анафазе I от каждой пары гомологичных хромосом к полюсам отходят целые хромосомы (состоящие из двух хроматид), в результате этого дочерние звезды имеют вдвое меньшее количество хромосом по сравнению с материнской звездой - возникает гаплоидный набор хромосом.

Телофаза I протекает аналогично телофазе митоза. Затем сразу же половая клетка вступает во второе деление. Профаза II, метафаза II, анафаза II и телофаза II по характеру протекающих в них процессов не отличаются от соответствующих фаз митоза, лишь количество хромосом в каждой половой клетке в это время вдвое меньше, чем в соматической клетке.

## 3. Морфология, физиология и биология оплодотворения.



Контактные взаимодействия гамет. Активация спермия – акросомная реакция. Активация яйцеклеток – кортикальная реакция. Поведение пронуклеосов и центриолей при оплодотворении. Биологическое значение полового размножения. Искусственный и естественный партеногенез. Искусственное осеменение и его практическое значение.

Оплодотворение у млекопитающих внутреннее, происходит в дистальной части маточной трубы и подразделяется на три фазы:

- Дистальное взаимодействие.
- Контактное взаимодействие.
- Проникновение и слияние пронуклеосов.

В основе дистального взаимодействия лежат 3 механизма:

- Реотаксис – движение сперматозоидов против тока жидкости в матке и маточной трубе.
- Хемотаксис – направленное движение сперматозоидов к яйцеклетке.
- Активация сперматозоидов гиногамонами и гормоном прогестероном. Через 1,5 – 2 час. сперматозоиды достигают дистальной части маточной трубы и вступают в контактное взаимодействие с яйцеклеткой. Акросома сперматозоидов выделяют фермент, который обеспечивает:

Отделение фолликулярных клеток лучистого венца от яйцеклетки.

Постепенное, но неполное разрушение блестящей оболочки яйцеклетки.

При достижении одним из сперматозоидов плазмолеммы яйцеклетки в этом месте образуется небольшое выпячивание – бугорок оплодотворения. После этого начинается фаза проникновения. В области бугорка оплодотворения часть сперматозоида оказывается в цитоплазме яйцеклетки. Плазмолемма сперматозоида встраивается в плазмолемму яйцеклетки, они сливаются, и образуют оболочку оплодотворения, препятствующую проникновению в яйцеклетку других сперматозоидов. Таким образом, у млекопитающих обеспечивается моноспермия.

После этого происходит набухание мужского и женского нуклеосов, их сближение, а затем слияние с образованием синкариона. Одновременно в цитоплазме начинается перемещение содержимого цитоплазмы и обособление определенных ее участков. Формируются закладки будущих тканей.

После оплодотворения начинается процесс эмбриогенеза, включающий следующие этапы: дробление, гастрюляция, гистогенез, органогенез.

### **1. 3 Лекция №3 (2 часа).**

**Тема: «Дробление, гастрюляция, закладка осевых органов. Эмбриогенез ланцетника, амфибий»**

#### **1.3.1 Вопросы лекции:**

1. Дробление, гастрюляция, закладка осевых органов.
2. Эмбриогенез ланцетника.
3. Эмбриогенез амфибий.

#### **1.3.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Дробление, гастрюляция, закладка осевых органов.

Особенности клеточного цикла при дроблении. Значение количества и распределения желтка. Регуляционные способности бластомеров у зародышей различных систематических групп. Механизмы бластуляции. Типы бластул, их строение. Гастрюляция. Способы гастрюляции: деляминация, иммиграция, эпибolia, инвагинация и их сочетания. Типы гаструл, их строение. Закладка осевых органов. Способы закладки мезодермы, ее дифференцировка. Нейруляция. Закладка хорды и первичной кишки. Карты презумптивных зачатков. Эмбриональная индукция, ее этапы в раннем развитии зародыша. Тангенциальная индукция.

Многократное деление зиготы, наступающее после оплодотворения, называется дроблением. Оно приводит к образованию многоклеточного зародыша. После оплодотворения зигота разделяется на две клетки, которые вновь делятся; образовавшиеся четыре клетки делятся на восемь и т.д. Деления следует одно за другим настолько быстро, что клетки не успевают расти и становятся все мельче. Так как увеличение числа клеток при дроблении сопровождается уменьшением их размеров, общий объем зародыша почти не меняется.

Клетки, возникающие в результате дробления, называются бластомерами, а перетяжки, по которым они отделяются одна от другой, - бороздами дробления, имеющие различное направление, и соответственно этому различают борозды меридиональные - проходят от анимального полюса к вегетативному, экваториальные - пересекающие зиготу по экватору; широтные - параллельные экватору, и тангенциальные - проходящие параллельно поверхности зиготы. Плоскости (борозды) дробления всегда располагаются перпендикулярно по отношению к предшествующим.

Гаструляция. После дробления, которое завершается образованием морулы или бластулы, в результате перемещения клеточного материала однослойный зародыш превращается в двухслойный - гаструлу. Процесс называется гаструляцией, а возникающие при этом клеточные слои зародышевыми листками. Наружный из них получил название эктодермы, а внутренний - энтодермы. У позвоночных животных в процессе гаструляции образуется третий, средний зародышевый листок - мезодерма.

При гаструляции продолжаются изменения, начавшиеся на стадии бластулы или морулы, поэтому разным типам бластул соответствуют и различные типы гаструляции. Переход в гаструлу может осуществляться четырьмя основными способами: впячиванием - инвагинацией, иммиграцией - вселением, расслаиванием - деляминацией и обрастанием - эпиболией.

Впячивание (инвагинация) наблюдается в случае целобластул. Это наиболее простой способ гаструляции, который заключается в том, что вегетативная часть бластулы впячивается в бластоцель. Появившееся сначала небольшое впячивание все больше углубляется и, в конце концов, доходит до внутренней стороны анимального полушария. Зародыш становится двухслойным: его стенка состоит из наружного листка - эктодермы. Вследствие впячивания вегетативного полушария бластоцель постепенно вытесняется, но образуется новая полость - полость первичной кишки, или гастроцель.

Она сообщается с внешней средой отверстием - первичным ртом, или бластопором. Края последнего называются губами. Различают верхнюю, спинную губу бластопора, нижнюю - брюшную и две боковые.

Иммиграция (вселение) заключается в перемещении остальных клеток стенки бластулы в бластоцель, где и образуется внутренний листок - энтодерма. Миграция клеток может происходить только с одного полюса, и тогда она называется униполярной, или по всей внутренней поверхности бластулы, в этом случае ее называют мультиполярной.

Расслаивание (деляминация) сводится к расщеплению стенки бластулы. Клетки, отделяющиеся внутрь, образуют энтодерму, тогда как наружные дают эктодерму. Такой способ образования внутреннего зародышевого листка наблюдается у беспозвоночных животных и высших позвоночных.

Обрастание (эпиволия) заключается в том, что мелкие, анимальные клетки усиленно делятся и обрастают вокруг более крупных, вегетативных, которые вследствие загруженности желтком остаются почти неподвижными. Первые дают эктодермальный слой, вторые - энтодермальный.

Все описанные типы гаструляции редко встречаются отдельно, обычно они комбинируются.

## 2. Эмбриогенез ланцетника.

Строение яйцеклетки, особенности клеточного цикла при дроблении гастрюляция, закладка осевых органов. Органогенез. Формирование личинки.

Ланцетник занимает исходное положение в ряду позвоночных животных. Он относится к подтипу бесчерепных типа хордовых. Развитие ланцетника не прямое, а с метаморфозом, т.е. вначале образуется личинка, которая затем превращается во взрослую особь. Яйцеклетка ланцетника маленькая, содержит небольшое количество желтка, равномерно расположенного по цитоплазме - изолецитального типа. Дробление зиготы ланцетника полное, одновременное и равномерное - голобластическое, что означает, что материал яйцеклетки целиком расходуется на образование зародыша.

Гастрюляция – процесс образования зародышевых закладок и их перемещение на свои постоянные места, и образование, в связи с этим, двулисткового зародыша. У ланцетника этот процесс совершается путем инвагинации, т.е. впячивания вегетативной, половины бластулы в анимальную. Происходит процесс постепенно, за счет активного перемещения клеточного материала анимального полюса. Вегетативное полушарие вплоть до экватора уходит внутрь и образует внутренний зародышевый листок – гипобласт или первичную энтодерму. Анимальное полушарие становится наружным зародышевым листком – эпибластом или первичной эктодермой.

В результате впячивания тяжелого вегетативного полюса и изменения в связи с этим центра тяжести, зародыш, имеющий теперь форму двустенного бокала, меняет свое положение. Полость гастрюлы – гастрюцель, первичная кишка из материала энтодермы, мезодермы, хорды. Отверстие, ведущее в полость гастрюлы, называется бластопором или первичным ртом. В бластопоре выделяют нижнюю, верхнюю и две боковые губы. Мезодерма вначале располагается в вентральной губе бластопора. Затем она перемещается в боковые губы и распространяется по всей длине зародыша в виде двух участков в составе внутреннего зародышевого листка между энтодермой и хордальной закладкой.

Зародышевыми листками называются первичные слои клеток, обычно отделенные друг от друга щелью, на которые подразделяется однородная вначале бластодерма в процессе гастрюляции. Появление зародышевых листков – первый существенный этап дифференциации клеточного материала зародыша.

### 3. Эмбриогенез амфибий.

Строение яйцеклетки, дробление, гастрюляция. Органогенез. Способы закладки мезодермы, ее дифференцировка. Нейруляция. Закладка хорды и первичной кишки. Карты презумптивных зачатков.

Тип развития - голобластический, с полным, неравномерным дроблением, непрямым развитием, с личиночной стадией – метаморфозом. Яйцеклетка содержит значительное количество желтка, гранулы которого распределены неравномерно и сосредоточены преимущественно в вегетативной части. телолецитального типа.

Дробление - полное, вся яйцеклетка (зигота) без остатка разделяется на бластомеры и идет на построение развивающегося зародыша. На ранних стадиях дробления увеличение числа бластомеров идет в той же последовательности чередования борозд дробления, что и у ланцетника. Однако на процесс дробления оказывает влияние сильная загрузка вегетативной части зиготы желточными включениями. Поэтому дробление становится неравномерным.

Гастрюляция. У амфибий вегетативная половина бластулы слишком массивна и инертна, т. к. перегружена желточными включениями, а бластоцель очень мала, чтобы вместить вегетативную половину бластулы. Более активная анимальная половина бластулы начинает нарастать на вегетативную половину. Это натягивание сначала возникает в одном участке, а именно, на границе между серым серпом и непигментированной вегетативной частью. Здесь в среднем (сагиттальном) участке, в результате чего образуется неглубокая серповидная бороздка.

Процесс гастрюляции осуществляется частично за счет инвагинации, а частично путем обрастания, анимальной половины - эпиболия.

Мезодерма дифференцируется на:

1. Сомиты - дорсальные плотные участки.
2. Спланхнотомы - боковые пластинки.
3. Сегментные ножки - нефротомы, соединяющие сомиты со спланхнотомом.

Сомиты - сегментированные участки мезодермы, дают начало скелетной мускулатуре. Сегментные ножки - выделительная система. Спланхнотомы - разделяются на два листка: висцеральный, прилежащий к энтодерме, и париетальный, прилежащий к эктодерме. Между ними располагается вторичная полость тела - целом. Затем у такого зародыша прорывается анальное отверстие на месте заросшего бластопора, а на противоположном конце зародыша - ротовое отверстие. Зародыш начинает питаться. У него растет хвост и возникает личинка амфибий - головастик.

#### **1. 4 Лекция №4 (2 часа).**

**Тема: «Эмбриогенез рыб, рептилий, птиц. Дробление, гастрюляция, закладка осевых органов, формирование провизорных органов.»**

##### **1.4.1 Вопросы лекции:**

1. Эмбриогенез рыб.
2. Эмбриогенез рептилий.
3. Эмбриогенез птиц.

##### **1.4.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Эмбриогенез рыб.

Строение яйцеклетки, тип дробления, гастрюляция, закладка осевых органов, особенности образования кишечной трубки. Формирование внезародышевого органа – желточного мешка, его значение и функции.

Акуловые и костистые рыбы - прямой тип развития - без личиночной стадии, без метаморфоза. Прямой тип развития более длительный и требует большие запасы питательных веществ, поэтому в яйцеклетке акуловых и костистых рыб количество желтка.

Дробление частичное и дробится только часть цитоплазмы яйцеклетки, свободная от желточных включений, которая идет на построение зародыша. Такие яйца называют меробластическими.

Яйцеклетка рыб телолецитального типа богатая желтком. Дробление неполное или частичное, поскольку делится только часть клетки. Дроблению подвергается часть цитоплазмы, свободная от желтка, которая располагается на анимальном полюсе в виде диска.

Первые плоскости дробления меридианальные, их две. Начинаются борозды с анимального полюса, распространяются очень медленно и только эти первые две борозды доходят до вегетативного полюса. Третья борозда дробления – радиальная. Четвертая плоскость дробления – широтная. Она разделяет бластомеры на центральные или внутренние и внешние, или периферические. Все бластомеры продолжают углубляться и переходят в желток.

Гастрюляция. На одном из концов овального бластодиска, который соответствует заднему концу тела будущего зародыша, край бластодиска, вследствие неравномерного роста и очень быстрого размножения бластомеров в этом месте, валикообразно утолщается, несколько приподнимается над желтком. Бластодиск начинает подворачиваться вниз через собственный край, и зародыш, в этом месте становится двулистковым. Край подворачивания называется краевой зарубкой, которая соответствует дорсальной губе бластопора. В области краевой зарубки происходит разрастание внутреннего зародышевого листка от дорсальной губы бластопора. Выделяется

хордальная закладка, протягивающаяся сзади наперед, а оставшаяся часть представляет энтодерму.

Обрастание желтка. Образовавшийся трехлистковый зародыш лежит распластанным на анимальной части желтка. Свободные края (сбоку и в передней части зародыша) энтодермы, мезодермы и прикрываемой их сверху эктодермы нарастают на желток - край обрастания. Желток полностью охватывается и в задней части отчетливо выделяется бластопор с его дорсальной боковыми и вентральной губами.

Обособление тела зародыша от бластодиска. Формирование желточного мешка. Происходит путем приподнимания тела зародыша над остальным бластодиском и за счет возникновения туловищных складок и происходит отделение тела зародыша от внезародышевых частей. Теперь зародыш способен существовать за счет питания через рот и дыхания жабрами. Строение желточного мешка.

## 2. Эмбриогенез рептилий.

Тип яйцеклетки. Дробление. Особенности гастрюляции и закладки зародышевых листков у рептилий. Формирование провизорных органов в зависимости от наличия в яйце. Яйца пресмыкающихся по своему строению напоминают яйца птиц. У некоторых форм (ящерицы, змеи) отсутствует белочная оболочка. У черепах она развита хорошо. Скорлупа у одних представителей рептилий остается кожистой, у других она обызвествляется (у крокодилов).

Дробление яйцеклетки у пресмыкающихся неполное, дискоидальное, приводит к возникновению дискобластулы. Крыша бластулы состоит из мелких клеток бластодермы, совокупность которых именуется бластодиском, а дно бластулы образовано нераздробленной массой желтка. Часть желтка под зародышевым диском резорбируется, образуется подзародышевая полость в виде щели между внешним и внутренним слоем бластодиска.

Первая фаза гастрюляции - глубокие слои клеток бластодиска разрыхляются и отщепляются в подзародышевую полость, образуя энтодерму, а остальные клетки бластодиска развиваются в эктодерму. Первая фаза гастрюляции осуществляется путем деляминации, к которой иногда присоединяется иммиграция.

Вторая фаза гастрюляции. После деляминации клеточного материала и образования эктодермы и энтодермы у пресмыкающихся возникает двухслойный зародышевый щиток, или первичная пластинка.

Первичная пластинка прогибается, затем впячивается и образует гастральную полость, которая слепым концом направлена вперед, промежуток между наружным и внутренним зародышевыми листками. Отверстие, через которое впячивается клеточный материал первичной пластинки эктодермального происхождения, является бластопором, а полость впячивания - полостью первичной кишки. Через дорсальную и боковые губы бластопора инвагинирует клеточный материал будущей хорды и мезодермы.

Образование желточного мешка у пресмыкающихся в отличие от рыб осуществляется значительно быстрее, и процесс обрастания желтка идет одновременно со всех сторон. В процессе эмбриогенеза, пресмыкающихся возникают три зародышевые оболочки: амнион, или водная оболочка, серозная, или наружная оболочка или аллантоис, или мочевого мешок. Аллантоис выполняет дыхательную и трофическую функции, переносит соли кальция, выделительную. Строение зародышевых оболочек. В конце эмбрионального развития зародышевые оболочки редуцируются.

## 3. Эмбриогенез птиц.

Строение яйца. Тип яйцеклетки. Дробление. Гастрюляция, внезародышевая и зародышевая энтодерма у птиц. Первичная полоска и бороздка, их дифференцировка. Нейруляция: закладка осевых органов. Внезародышевые образования (желточный мешок,

аллантаис, амнион, сероза), их строение и функции. Стадии развития куриного зародыша по Н.П. Третьякову и М.Д. Попову.

Яйцеклетка птиц резко телолецитального типа, богата желтком имеет большие размеры. Дробление у птиц частичное, дискоидальное. Дроблению подвергается только деятельная часть яйцеклетки на анимальном полюсе, в то время как большая ее часть, занятая желтком, не дробится. Первые три борозды дробления радиальные, соответствующие меридиональным бороздам ланцетника и амфибий, затем возникают широтные борозды. Первые плоскости дробления распространяются от наружной клеточной мембраны до желтка. Часть желтка под бластодиском разжижается и образуется небольшая полость. Крыша дискобластулы. представлена бластодиском, дно – нераздробившейся массой желтка, бластоцель – подзародышевой полостью.

Гастрюляция начинается еще до откладки яйца и завершается с началом насиживания или инкубации. Первая фаза - процесс образования двулисткового зародыша и обособления внутреннего зародышевого листка – энтодермы, путем деламинации и частично путем иммиграции. Оба листка обособливаются друг от друга. Клетки внутреннего слоя быстро распределяются в пластинку, образованную одним слоем клеток энтодермы. При этом наружный листок несколько больше в диаметре, чем внутренний. Двулистковый зародыш - гастрюла имеет неоднородный вид. В нем выделяются концентрические темные и светлые участки. Вторая фаза гастрюляции – образование третьего, среднего зародышевого листка и образование осевого комплекса зачатков.

В зародышевом щитке происходят активные процессы перемещения клеточного материала от переднего края к заднему. В задней части зародышевого щитка потоки движущихся клеток сливаются (встречаются), возникает средняя направляющая и клетки начинают перемещаться с заднего края к центру более мощным потоком, образуя при этом скопление клеток в виде полосы – первичная полоска. Передний конец первичной полоски, получает название гензеновского узелка.

На месте первичной полоски возникает первичная бороздка. На месте первичного узелка возникает бластопор, то в его верхней или передней губе будет возникать хорда, а нижняя губа бластопора будет представлена тем краем, где располагается первичная бороздка. Материал мезодермы, возникая из первичной полоски, перемещается из вентральной губы бластопора по боковым его губам в область дорсальной губы бластопора.

Обособление тела зародыша от провизорных органов и формирование желточного мешка. По мере обрастания желтка развивается и зародыш. У него сформированы все осевые органы, он лежит на желтке в распластанном виде. Обособление тела начинается с возникновения циркулярной туловищной складки, в результате которой тело зародыша начинает возвышаться над желтком. В образовании туловищных складок принимают участие эктодерма, два листка мезодермы и энтодерма.

Одновременно происходит формирование желточного мешка, который оказывается связанным с телом зародыша посредством узкого пупочного канатика, в центре которого проходит желточный проток. Одновременно с обособлением тела зародыша образуется циркулярная амниотическая складка из эктодермы и наружного листка мезодермы. В период срастания амниотической складки срастается эктодерма с эктодермой и париетальный листок мезодермы с таким же листком мезодермы образуется серозная оболочка, она обрастает белок, выполняет дыхательную и трофическую функции.

По мере питания развивающегося зародыша за счет желтка и белка возникают продукты обмена, которые должны быть изолированы и сохранены до вылупливания цыпленка из яйца возникает аллантаис.

## **1. 5 Лекция №5 (2 часа).**

**Тема: «Особенности развития млекопитающих и человека. Типы плацент»**

### 1.5.1 Вопросы лекции:

1. Эмбриогенез млекопитающих.
2. Эмбриогенез человека.
3. Типы плацент.

### 1.5.2 Краткое содержание вопросов:

#### 1. Эмбриогенез млекопитающих.

Особенности развития млекопитающих, связанные с живорождением и вынашиванием плода в матке. Вторичная алецитальность яйцеклетки. Характер дробления и гастрюляции. Закладка осевых органов. Образование плодных оболочек, их строение и функции. Периоды внутриутробного развития крупного рогатого скота.

Яйцеклетки вторично изолецитального типа. Дробление полное и начинается в процессе передвижения зиготы по яйцеводу, возникают бластомеры неодинаковой величины. Мелкие – светлые и крупные – темные. Светлые бластомеры располагаются по периферии, темные в центре образуют тело зародыша – эмбриобласт. Светлые поверхностные бластомеры – трофобласт. Развитие меробластическое.

Гастрюляция путем деламинации (расщепления). Образовавшийся слой отщепившихся уплощенных клеток, обращенный в полость – энтодерма. Остальные клетки располагающиеся между внутренним листком и трофобластом – первичную эктодерму. Участок трофобласта – рауберовский листок, располагающийся над зародышевым диском, редуцируется и отпадает. В центральной части диска – зародышевом щитке, совершаются первая и вторая фазы гастрюляции как у птиц.

Формирование зародышевых оболочек. Образование желточного мешка, амниона, аллантоиса, хориона и плаценты.

#### 2. Эмбриогенез человека.

Тип яйцеклетки, характеристика дробления и его продолжительность. Гастрюляция, образование амниотического пузыря. Дифференцировка трофобласта и его роль в процессе имплантации зародыша. Первичная полоска. Формирование зародышевых листков. Образование хордомезодермального зачатка. Плодные оболочки, их строение и функциональное значение. Строение пуповины. Периоды внутриутробного развития человека.

Яйцеклетка шаровидной формы. Дробление зиготы полное, асинхронное и неравномерное. Два рода бластомеров: крупные и темные, другие мелкие и светлые. Мелкие бластомеры – трофобласты, располагаются на периферии, образуют полость, заполненную жидкостью, и этот бластодермический пузырек получает название «бластоцисты». Крупные бластомеры – эмбриобласты находятся в полости бластоцисты.

Первая фаза гастрюляции – путем деламинации возникает амниотический пузырек. Дальнейшее развитие зародыша в зародышевом щитке совершается так же, как и у млекопитающих животных, птиц и рептилий. Отличительные особенности развития человека: раннее развитие зародышевых оболочек, опережающее развитие зародышевых частей, формирование тела самого зародыша. Трофобласт обеспечивает питание зародыша. Внезародышевая мезодерма с трофобластом формируют хорион. Формирование аллантоиса, амниона. В составе пупочного канатика рудиментарные образования – желточный мешок и аллантоис. Формирование плаценты.

#### 3. Типы плацент.

Имплантация, основные этапы ее развития и ее продолжительность. Типы плацент (анатомическое и гистологическое строение)

У плацентарных млекопитающих выделяется четыре типа плацент; эпителихориальный, десмохориальный, вазохориальный и гемохориальный.

Эпителиохориальный (диффузный) тип плаценты у свиньи, верблюда, лошади. Ворсинки хориона контактируют с покровной тканью - эпителием стенки матки. Органическая связь между хорионом плода и стенкой матки отсутствует. При родах наблюдается свободное отделение ворсинок от стенки матки.

Десмохориальный (котиledonный) тип плаценты свойствен жвачным животным. При формировании плаценты ворсинки хориона разрушают покровную ткань стенки матки и врастают в подлежащую соединительную ткань. При родах на поверхности матки остаются дефекты без покровной ткани, которые быстро восстанавливаются.

Вазохориальный, (эндотелиохориальный или поясной), тип плаценты у хищников. Ворсинки хориона, разрушая покровную ткань стенки матки, врастают в подлежащую соединительную ткань и достигают выстилки просвета кровеносных сосудов - эндотелия. При родах отделение плаценты осуществляется с нарушением целостности соединительной ткани и частичным разрушением стенки кровеносных сосудов с возникновением небольшого кровотечения.

Гемохориальный (дискоидальный) тип плаценты присущ приматам и человеку. Ворсинки хориона врастают глубоко в стенку матки, и погружаются непосредственно в полости расширенных кровеносных сосудов – лакуны. При родах возникает кровотечение, в связи с нарушением целостности стенки кровеносных сосудов матки.

## **1. 6 Лекция №6 (2 часа).**

**Тема: «Ранняя дифференцировка тела и формирование систем органов эмбриона»**

### **1.6.1 Вопросы лекции:**

1. Формирование тела эмбриона.
2. Развитие первичной кишки.
3. Понятие о дифференцировке тканей и органов.

### **1.6.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Формирование тела эмбриона.

Формирование тела эмбриона в зависимости от активности первичной полоски как центра роста. Ранняя дифференцировка области туловища. Развитие головы, ее лицевого отдела

Образование ротовой области в результате встречи эктодермальной впадины – стомодеума с растущим передним концом кишки. После прорыва передней кишки остаётся мелкая стомодеальная впадина. Образование ротовой полости. Челюсти. По сторонам от лобного отростка имеются подковообразные возвышения - носовые отростки состоящие из средних и боковых отростков. Верхнечелюстные отростки растут к средней линии от боковых в ротовой полости и в углах рта сливаются с нижнечелюстной дугой, которая происходит из парной закладки в виде утолщения которые растут и сливаются друг с другом.

Верхнечелюстные отростки растут к средней линии и при сближении носовых отростков расположенный между ними, лобный отросток вытесняется. Обонятельные ямки углубляются и прорываются в верхнюю часть ротовой полости. Наружные отверстие это ноздри, а внутренние в ротовой полости – хоаны. Развитие жабр у амфибий - из передней кишки. Возникновение жаберных мешков и жаберных щелей. Закладка жаберных щелей у позвоночных. У водных это орган дыхания – жабры. У костных рыб и амфибий первая пара жаберных мешков замкнута, и жаберные щели не развиваются. У рептилий, птиц, млекопитающих, человека жабры не функционируют, но жаберные мешки развиваются и закладываются по 4 мешка, и затем редуцируются. У зародыша из 1 пары развиваются – наружные слуховые отверстие, полость среднего уха, евстахиева труба. 2 пара – миндалины, 3 и 4 пары из их энтодермы развиваются железы внутренней секреции зубная, околощитовидная.



## 2. Развитие первичной кишки.

Эмбриональная кишечная трубка. Формирование передней, средней и задней кишки, ротового и анального отверстий.

Дном первичного кишечника у ланцетника является клеточный материал энтодермы, крышей - материал презумптивной хорды и мезодермы. Формирование дефинитивного пищеварительного канала у ланцетника, миног и миксин, у ганоидных и легочных рыб, Формировании передней средней и задней кишки.

Стенка передней кишки формируется на стадии нейрулы, она подразделяется на широкую, переднюю, часть, лежащую под формирующимся головным мозгом, и на заднюю, суженную, часть. Передняя часть развивается в полость рта и в полость глотки, а задняя часть – в печеночный дивертикул.

Энтодермальные клетки средней кишки - источник формирования энтодермального эпителия задней половины, части поджелудочной железы и всего остального кишечника и клоаки.

Образование анального отверстия у млекопитающих и птиц. На стадии поздней гастрюляции, на заднем конце зародыша образуется двойная пластинка – клоакальная мембрана. После обособления средней кишки от желточного мешка клоакальная мембрана лежит рядом со стенкой кишки. Часть кишки соединенная с клоакальной мембраной расширяется, формируя клоаку. В месте контакта клоакальной мембраны с эктодермой образуется ямка, она прорывается, образуя анальное отверстие.

## 3. Понятие о дифференцировке тканей и органов.

Под дифференцировкой понимают изменения в структуре клеток в результате их функциональной специализации, обусловленные активностью их генетического аппарата. Четыре основных периода дифференцировки клеток зародыша - оотипическую, бластомерную, зачатковую и тканевую дифференцировку.

Преобразование зачатка в ткань – гистогенез – процесс в течение, которого клетки и неклеточные образования каждого зачатка приобретают характерную для ткани специфическую структуру и соответствующие физиологические и химические свойства. Затем возникают органы и системы органов. Химическая дифференцировка - возникновение морфологических и физиологических свойств тканей.. Дифференцировка структур организма зародыша как результате взаимодействия эмбриона и окружающей его среды. Способность стволовых клеток под влиянием факторов дифференцировки дифференцироваться в нескольких направлениях (образуя клетки-предшественники и функционирующие дифференцированные клетки). Устойчивость стволовых клеток к повреждающим воздействиям.

В результате дифференциации стволовой клетки появляются полустволовые, затем и дифференцированные клетки со специфической функцией. Стволовой дифферон - совокупность клеток, развивающихся из одного вида стволовых клеток. Способность дифференцированных клеток синтезировать особые вещества – кейлоны, тормозящие интенсивность размножения клеток-предшественников и стволовых клеток. Контроль и регуляция клеточного размножения. Влияние микроокружения клетки на активность генома дифференцирующейся клетки.

## 1. 7 Лекция №7 (2 часа).

**Тема: «Эмбриогенез органов пищеварения, дыхания, мочеполовой системы, сердечнососудистой системы, головного мозга и анализаторов»**

### 1.7.1 Вопросы лекции:

1. Эмбриогенез органов дыхания.

2. Эмбриогенез органов пищеварения.
3. Эмбриогенез органов выделения и размножения.
4. Филогенез и онтогенез сердца, дуги аорты.
5. Эмбриогенез органов чувств.
- 6.. Филогенез и онтогенез головного мозга.

### **1.7.2 Краткое содержание вопросов:**

#### **1. Эмбриогенез органов пищеварения.**

Развитие ротовой полости, зубочелюстного аппарата, языка. Формирование пищевода, желудка, кишечника. Образование печени и поджелудочной железы.

После образования ротового отверстия формируется клоачное отверстие оно затем разделяется на анальное и мочеполовое. Глотка формируется в головной части передней кишки. Глотка лежит в виде дивертикулов – карманов, которые гомологичны жаберным щелям. Пищевод – из вентральной части глотки образуется трахея, это часть суживается, образуя пищевод, он удлиняется по мере движения желудка в каудальном направлении. Желудок. В конце четвёртой недели развитие эмбриона происходит расширение первичной кишки – желудок, большая его кривизна направлена дорсально, затем положение желудка изменяется: располагается по диагонали, вращаясь вокруг своей оси дорсальные и вентральные части меняются местами, сдвигаются каудально в брюшную полость.

Кишечник. В конце первого месяца кишечник в виде первичной кишечной трубки лежит от желудка до клоаки параллельно нервной трубке. Затем происходит быстрое удлинение - образуется, опускаясь в желточный стебелёк, и он связан с кишкой на вершине петли. Часть кишки между желудком и желточным стебельком – это переднее колено первичной кишечной петли, а часть между желточным стебельком и клоакой – заднее колено. Прикрепление желточного стебелька к кишке - переход тонкой кишки в толстую. Из переднего колена формируется тонкий отдел кишечника, из заднего – толстый отдел. Из дивертикула двенадцатипёрстной кишки возникает печень и поджелудочная железа. На месте желточного стебелька образуется слепая кишка. В результате удлинения – роста образуется петли кишки. Гистогенез стенок пищеварительной трубки. Из энтодермы образуется эпителий и железы. Меконий.

Железы пищеварительного тракта. Слюнные - возникают путём врастания ротового эпителия в подлежащую мезенхиму. Околоушные - начинается врастание эпителия на внутренней поверхности щёк в подлежащую мезенхиму идёт к уху, дойдя до нижней челюсти основной проток, расчленяется на клеточные тяжи. Подчелюстная появляется в виде парных тяжей. Подъязычная - в виде группы не зависимо друг от друга и открывается своим протоком.

Поджелудочная железа. Образуется из двух закладок возникающих независимо друг от друга. Дорсальная почка и вентральная впоследствии они срастаются. Дорсальная возникает на дорсальной стенке двенадцатипёрстной кишки образуя брыжейку. Вентральная возникает правее и растёт каудально от желчного протока. Гистогенез – железистая ткань образует клеточные тяжи и они становятся притоками. Возникают островки, в виде почек превращаясь в тяжи клеток с капиллярами.

Печень. С вентральной стороны кишки возникает клеточный вырост – дивертикул из него возникает печень и желчный пузырь.

#### **2. Эмбриогенез органов дыхания.**

Развитие носовой полости, гортани, трахеи. Формирование бронхов. Закладка и развитие легких. Развитие легкого в постнатальном периоде

Органы дыхания - гортань, дыхательная трубка и легкие - возникают общим зачатком - карманоподобным выпячиванием на вентральной стороне пищеварительного канала. Конец выпячивания, расширяясь и дифференцируясь, разветвляется на две ветви,

которые развиваются в бронхи и легкие. Срединная (между этими ветвями) часть развивается в трахею. На верхнем конце выпячивание, преобразовавшись в трубку, остается связанным с кишкой; при этом передний расширенный участок ее дифференцируется в гортань. У птиц и млекопитающих в результате обильного ветвления бронхов, развития на их концах многочисленных легочных пузырей и специфической тканевой дифференциации формируется орган дыхания. У человека легкие начинают функционировать после рождения, их развитие происходит на ранних стадиях развития. На восьмой неделе закладывается и хрящевой скелет дыхательной трубки.

### 3. Эмбриогенез органов выделения и размножения.

Мочевыделительные органы в онтогенезе. Развитие пронефроза, мезонефроза и метонефроза. Образование постоянной почки, мочеточников, мочевого пузыря, мочевыводящего канала.

У губок и кишечнополостных нет выделительных органов; клетки у этих организмов могут освобождаться от ненужных продуктов обмена благодаря своим клеточным механизмам. Прimitивные органы выделения протонефридии (разветвленные, проникающие во все участки тела трубочки, открывающиеся на поверхности кожи порами), характерны для низших червей, у которых нет кровеносной системы. У кольчатых червей, имеются метанефридии – это трубочки, воронкообразный конец которых открывается в полость тела, а другой конец - на поверхность кожи.

У позвоночных развиваются почки – совокупность мочевыносящих, секретирующих канальцев. Развитие головной почки или предпочка у низших позвоночных. Развитие пронефроса, окончательной, вторичной, тазовой почки.

Строение и образование пронефроса, мезонефроса. Образование мальпигиева тельца. Образование мочеточников.

Онтогенез мужской половой системы. Гистогенетические процессы, ведущие к развитию семенника, его придатка. Повреждающее действие на семенники физико-химических факторов. Онтогенез женской половой системы. Гистогенетические процессы, ведущие к развитию яичника. Строение и развитие фолликулов. Овуляция. Понятие о овариальном цикле, его регуляция. Развитие и функция желтого тела в течение овариального цикла и при беременности. Особенности функции яичника новорожденных до полового созревания, в период половой зрелости и при старении.

Связь развития органов размножения и выделительной системы. Редукция предпочки, развитии первичной и затем вторичной почек и половых органов морфогенетические движения, дегенерация тех или иных клеточных масс, фагоцитарные явления и другие процессы.

Развитие гонад позвоночных из клеточного материала латеральной пластинки мезодермы. Образование половых валиков. Зачатковый эпителий. Первичные половые клетки в составе зачаткового эпителия.

Клетки гонад мезодермального происхождения их дифференцировка.

### 4. Филогенез и онтогенез сердца, дуги аорты.

Развитие стенки сердца и его оболочек. Перестройка сердца после рождения. Развитие артерий у эмбриона (формирование 6 пар дуг аорты). Циркуляция крови у плода.

Онтогенез и филогенез сердца. Развитие стенки сердца и его оболочек. Перестройка сердца после рождения. Развитие артерий у эмбриона (формирование 6 пар дуг аорты). Формирование систем верхних и нижних вен. Циркуляция крови у плода.

Основные источники и этапы формирования кроветворных органов в филогенезе позвоночных. Мезобластический, гепато-лиенальный и медуллярно-лимфатический этапы становления системы крови в онтогенезе у человека.

Сердце развивается из мезодермы на 3-й неделе эмбриогенеза в виде парных трубок на уровне глотки по обе стороны от первичной кишки между энтодермой и

спланхноплеврой. Сливаясь, эти закладки образуют одну трубку – трубчатое сердце с двухслойной стенкой, из внутреннего слоя трубки образуется эндокард, а из наружного – миокард и эпикард.

Средний отдел трубчатого сердца растет и приобретает форму дуги. Место изгиба – будущая верхушка сердца, краниальная часть дуги – будущий артериальный отдел, а каудальная часть – венозный отдел сердца.

В последующем средний отдел дуги изгибается, приобретая S-образную форму (сигмовидное сердце). На внешней поверхности сигмовидного сердца появляется предсердно-желудочковая борозда. Предсердие сообщается с желудочком предсердно-желудочковым (ушковым) каналом, на стенках которого возникают вентральное и дорсальное утолщения – предсердно-желудочковые эндокардиальные валики, из которых в последующем развиваются двух- и трехстворчатые клапаны.

На 4-й неделе эмбриогенеза от верхнезаднего отдела внутренней поверхности общего предсердия растет первичная межпредсердная перегородка в сторону предсердно-желудочкового отверстия и разделяет общее предсердие на правое и левое.

В начале 8-й недели эмбриогенеза на задненижней стенке закладки желудочков образуется складка – будущая межжелудочковая перегородка, которая растет вперед и вверх. В связи с возникновением перегородок (межжелудочковой, аортолегочной, межпредсердной) образуется четырехкамерное сердце. В процессе развития сердце из шейной области постепенно опускается в грудную полость, где в зависимости от возраста меняет свое положение.

#### 5. Эмбриогенез органов чувств.

Плакоды – местные парные утолщения эктодермы в области поверхности головы (за исключением тех, из которых впоследствии образуются органы осязания и глаза), эти последние структуры образуются непосредственно в результате латерального выпячивания у основания, будущего переднего мозгового пузыря.

Эмбриогенез органа зрения. Глазное яблоко формируется из нескольких источников. Сетчатка является производным нейроэктодермы в виде однослойного пузырька на ножке. Посредством инвагинации его дистальной части глазной пузырек превращается в двустенный глазной бокал. Внешняя стенка бокала преобразуется в пигментный, а внутренняя в светочувствительный слой сетчатки. Отростки ганглиозных клеток сетчатки прорастают в ножку бокала и формируют зрительный нерв. Поверхностная эктодерма, прилежащая к главному бокалу, впячивается в его полость и формирует хрусталиковый пузырек. Последний превращается в хрусталик. Через щель, расположенную между краями бокала и хрусталика, мезенхимные клетки проникают внутрь бокала, где участвуют в образовании стекловидного тела. Из мезенхимы, окружающей глазной бокал, дифференцируется сосудистая оболочка и склера.

Эмбриогенез органа слуха. Внутреннее ухо. Первым из структур внутреннего уха развивается перепончатый лабиринт. Исходным материалом для него является эктодерма, лежащая на уровне заднего мозгового пузыря. Впячиваясь в подлежащую мезенхиму, она формирует слуховую ямку, которая углубляется и превращается в слуховой пузырек. На четвертой неделе развития дорсальная часть пузырька дает начало преддверию и эндолимфатическому протоку, вентральная – улитке. Из преддверия вырастают полукружные протоки. В начале третьего месяца в преддверии обособляются эллиптический (маточка) и сферический мешочки. На их стенке, а также в местах соединения полукружных протоков с маточкой, появляются нейроэпителиальные волосковые клетки, к которым подрастают волокна преддверно-улиткового нерва. Волокна преддверно-улиткового нерва распределяются вдоль всей длины протока улитки. После дифференцировки перепончатого лабиринта из окружающей его мезенхимы развивается хрящевой, а затем и костный лабиринт, который только у детей можно

рассматривать как самостоятельное анатомическое образование ввиду его большей твердости и возможности извлечения из пирамиды височной кости.

Полость среднего уха формируется в результате резорбции эмбриональной соединительной ткани на месте контакта первой жаберной щели и первого глоточного кармана, которые растут навстречу друг другу. Из энтодермы кармана развивается эпителий барабанной полости и слуховой трубы. Мезенхима первой и второй висцеральных дуг, прилегающая к слепому концу первого глоточного кармана, идет на образование слуховых косточек, закладки которых лежат над верхней границей барабанной полости. По мере резорбции соединительной ткани полость увеличивается в размерах, и косточки занимают свое окончательное положение. Однако к моменту рождения не наступает полной резорбции этой ткани, вследствие чего первые месяцы жизни подвижность слуховых косточек ограничена.

Наружное ухо. Ушная раковина образуется из мезенхимы первой и второй жаберных дуг. Эктодерма первой жаберной щели дает начало эпителию наружного слухового прохода и барабанной перепонки.

#### 6 Филогенез и онтогенез головного мозга.

Филогенетическое развитие головного мозга. Развитие ствола мозга, коры больших полушарий, мозжечка.

Нервная ткань развивается из дорсальной эктодермы. У эмбриона человека эктодерма по средней линии спины дифференцируется и утолщается, формируя нервную пластинку, латеральные края которой приподнимаются, образуя нервные валики, а между валиками формируется нервный желобок.

Передний конец нервной пластинки расширяется, образуя позднее головной мозг. Латеральные края продолжают подниматься и растут медиально, пока не встретятся и не сольются по средней линии в нервную трубку, которая отделяется от лежащей над ней кожной эктодермы. Полость нервной трубки сохраняется у взрослых в виде системы желудочков головного мозга и центрального канала спинного мозга.

Часть клеток нервной пластинки не входит в состав ни нервной трубки, ни кожной эктодермы, а образует скопления по бокам от нервной трубки, которые сливаются в рыхлый тяж, располагающийся между нервной трубкой и кожной эктодермой, – это нервный гребень (или ганглиозная пластинка).

Из нервной трубки в дальнейшем формируются нейроны и макроглия центральной нервной системы. Нервный гребень дает начало нейронам чувствительных и автономных ганглиев, клеткам мягкой мозговой и паутинной оболочек мозга и некоторым видам глии: нейролеммоцитам (шванновским клеткам), клеткам-сателлитам ганглиев. Из нервного гребня развиваются также клетки мозгового вещества надпочечников, меланоциты кожи, часть клеток APUD-системы, сенсорные клетки каротидных телец.

В формировании ганглиев V, VII, IX и X пар черепных нервов принимают участие, кроме нервного гребня, также нейрогенные плакоды, представляющие собой утолщения эктодермы по бокам формирующейся нервной трубки в краниальном отделе зародыша.

Нервная трубка на ранних стадиях эмбриогенеза представляет собой многоярный нейроэпителий, состоящий из вентрикулярных, или нейроэпителиальных клеток. В дальнейшем в нервной трубке дифференцируется 4 концентрических зоны:

внутренняя – вентрикулярная (или эндимная) зона,

вокруг нее – субвентрикулярная зона,

промежуточная,

наружная - краевая (или маргинальная) зона нервной трубки.

#### 1. 8 Лекция №8 (2 часа).

**Тема: «Элементы эволюционной эмбриологии. Биогенетический закон. Эмбриология и иммунология»**

### **1.8.1 Вопросы лекции:**

1. Биогенетический закон и его современная трактовка.
2. Элементы эволюционной эмбриологии.
3. Эмбриология и иммунология. Иммуитет эмбрионов.

### **1.8.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Биогенетический закон и его современная трактовка.

Основной биогенетический закон. Мюллер и Геккель под влиянием теории Дарвина сформулировали основной биогенетический закон. Они показали, что личинки ракообразных отличающихся друг от друга, во взрослом состоянии очень похожи друг на друга.

У паразитирующих форм на ракообразных взрослые формы не похожие на раков имеют личинку, по строению напоминающую низших ракообразных. Мюллер заключил, что все низшие раки произошли из одной формы, напоминающие личинку современных низших ракообразных. Изменение формы особи при индивидуальном развитии обусловлены филогенезом, т. е. развитием рода, к которому принадлежит вид животного. Онтогенез является быстрым повторением филогенеза, обусловленный наследственностью и приспособлением. Эта закономерность и названа основным биогенетическим законом: развитие зародыша (онтогенез) есть сжатое, сокращённое повторение развития всей группы форм, возникших из одного общего корня (филогенез), это повторение тем полнее, чем больше сохраняется, благодаря постоянному наследованию первоначальное развитие предков. Наоборот, повторение менее полно, благодаря различным приспособлениям.

Согласно этому закону зародыши вышестоящих животных похожи на взрослых нижестоящих предков. Яйца всех животных схожи. Эволюция происходит за счёт прибавления новых стадий в конце развития. Если бы ничто не мешало, то в индивидуальном развитии точно бы повторялась эволюционная история вида и за часы, дни, месяцы развития животного мы могли бы просмотреть кинофильмы о его историческом прошлом. И при просмотре об индивидуальном развитии млекопитающих мы бы увидели формы соответствующие взрослым формам беспозвоночных животных, затем рыбам, амфибиям и рептилиям.

Однако появлению этих признаков мешают разнообразные признаки, возникшие в онтогенезе как приспособление к условиям жизни зародышей личинок и взрослых животных. Этим примером служат амнион, хорион, амниониз.

Из закона следует, что древние признаки раньше других должны появляться у зародыша, но эта последовательность часто, получается, по следующим причинам. В ходе эволюции организмов происходит сокращение времени развития, изменение развития органа. Эти изменения называются гетерохрония, его примером является ранняя закладка и развитие головного мозга, органов чувств и сердца у высших позвоночных по сравнению с низшими и наоборот развитие кишечника, половых органов. Биогенетический закон восстанавливает картины филогенеза.

2. Элементы эволюционной эмбриологии.

Самые важные понятия в экспериментальной эмбриологии – понятия дифференциации и детерминации, отражающие последовательность процессов развития организма.

В онтогенезе происходят непрерывно процессы дифференциации, т. е. появляются всё новые различия между бластомерами, между разными участками зародыша, между клетками и тканями, появляются разные органы.

Под детерминацией подразумевают предопределенность и необратимость процессов дифференциации. Детерминация – это самодифференцировка какой либо части зародыша, при этом эту часть называют детерминизированной. Г. Шлеман говорил: «Детерминизированной называется часть зародыша с того момента, когда в ней появляются специфические причины своего дальнейшего развития, когда она развивается путём самодифференцировки в соответствии с перспективным значением».

Балинский Б.И. дал определение: «Детерминацией называют устойчивость начавшихся процессов дифференциации, их развитие в намеченном направлении, несмотря на изменение условий и необратимость происшедших изменений».

Экспериментальными анализами обнаружены «организационные центры». Способы трансплантации – частей одного зародыша другому: ауто трансплантации, гомотрансплантация, гетеротрансплантация, ксенопластика. Донор – животное, у которого берется трансплантат. Реципиент – которому пересаживают.

Применение понятий детерминации регуляции к яйцевым клеткам.

Развитие целых организмов возможно из изолированных бластомеров. Изоляция возможна механическими (перетягивание волоском зародыша) и химическими (освобождение морской воды от кальция и бластомеры морского ежа рассыпаются) способами. Изолированные бластомеры дифференцируются, не теряя своих видовых свойств, и при определённых условиях развиваются в организм.

Разделение бластомеров на яйца с детерминированным характером не всегда успешны, так у ланцетника они способны к регуляции (развиваются в нормальных особей), а у червей и моллюсков не способны к регуляции из-за метаморфоза и одно яйцо не даёт личинку без переднего конца, а второе без туловища.

Как только образуется после дробления два первых бластомера, каждый из них становится неразрывной частью новой биологической системы и его поведение зависит от этой системы. Каждая стадия развития организма это новое состояние целостности интеграции, т. е. зародыш на стадии 2-х бластомеров есть интегрированное целое, и поведение бластомера обусловлено этой интеграцией. Лабиальная и стабильная детерминация. Эксперимент. Замки корреляций.

На стадиях поздней гаструлы не происходит окончательная детерминация. Если разрушить зачатки глазного бокала на стадии нейрулы до образования из эпидермиса хрусталика, то он (хрусталик) не образуется, т. к. нет контакта эпидермиса с глазным бокалом, если сюда пересадить эктодерму, то хрусталик развивается. А также если пересадить глазной бокал под кожу, то на месте контакта образуется хрусталик. Если пересадить глазную чашу под эпителий, из которого развиваются только жабры, то жабры здесь не развиваются, а возникает линза, значит, происходит передетерминация детерминированного участка. Поведение клеток на любых стадиях развития зародыша предопределено и они детерминированы, если составляют часть определённой биологической системы клеток и находятся под замком корреляции.

Под детерминацией понимают установление в ходе онтогенеза взаимосвязей между клетками, при которых клеточные комплексы проходят определённый путь развития, клетки при этом изменяются, приобретают или теряют структуры и функции – специфически дифференцируются и всё более отличаются друг от друга.

### 3. Эмбриология и иммунология. Иммуитет эмбрионов.

Иммунобиологические взаимоотношения плода и организма. Антигенная реактивность. Установлено что антигенный состав эмбриональных тканей и тканей взрослого организма отличается. В крови зародыша человека формируются резус-фактор. Резус – фактором называется антиген ответственный за выработку антител и вызывающий эритроцитов у человека. Те объекты кто обладает этим фактором называются резус положительный (Rh+) не обладающих резус отрицательный (Rh-). Резус – фактор определяется доминантным Rh, а отсутствие его – рецессивным геном Rh.

Если эмбрион гетерозиготный по резус-фактору он способен выработать антиген, который через плаценту попадает в кровь матери. В крови резус – отрицательный против антигенов резус – положительный эмбриона вырабатываются антитела. Они попадают в кровь эмбриона, вызывая агглютинацию эритроцитов, это вызывает анемию у ребёнка. Мать и плод постоянно находятся в состоянии взаимной иммунологической несовместимости, и плод в этом случае является как бы паразитом.

Иммунологические реакции, возникающие в организме женщины, оказываются факторами, приводящими к гибели яйцеклетки, и зародыш на стадии бластулы погибает. Между плодом и матерью происходит двухсторонняя иммунологическая реакция, зародыш уподобляется гомотрансплантату, он выживает в материнском организме за счёт клеток контактирующих с материнскими тканями и не имеющих чужеродный для материнских тканей антиген. Между матерью и плодом обмен клеточных элементов идёт в небольших количествах это вызывает толерантность к несовместимым антигенам.

Иммунитет эмбрионов. Проблема иммунитета эмбрионов исследовалась в аспектах: Каковы защитные силы эмбрионов различных животных? Когда в ходе онтогенеза появляются иммунологические свойства? Какова фагоцитарная активность клеток эмбрионов? Связь иммунологических реакций и морфогенетических процессов?

В индивидуальном развитии иммунологические свойства появляются как необходимые факторы развития и являются закономерностью эмбрионального развития и необходимы для процессов органогенеза, метаморфоза, регенерации.

Значение фагоцитарных реакций у эмбрионов. В процессах регенерации имеет место фагоцитарная активность - гибель клеток и пожирание их фагоцитами (формообразующая роль фагоцитоза).

Иммунологическое значение яйцевых оболочек. Куриное яйцо не загнивает при длительном хранении, хотя скорлупа проницаема для бактерий. Если вылить белок в нестерильную посуду он не загнивает, т.е. белок обладает бактерицидными свойствами оно обусловлено. Белковая оболочка имеет большое иммунологическое значение и обладает бактерицидными свойствами и фунгицидными (погибают в нём грибы) желток является субстратом для многих бактерий. Исследования яиц различных птиц и черепах показали, что у всех белки обладают бактерицидными и фунгицидными свойствами

## **1. 9 Лекция №9 (2 часа).**

**Тема:** «Регенерация и онтогенез. Критические периоды развития организма. Воздействия техногенных факторов на эмбриогенез»

### **1.9.1 Вопросы лекции:**

1. Регенерация и онтогенез.
2. Экологическая эмбриология развития.
3. Влияние техногенных факторов на развитие организма.

### **1.9.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Регенерация и онтогенез.

Процесс регенерации – как общебиологическое явление. Регенерация физиологическая и репаративная. Способы регенерации.

Физиологическая регенерация Регенерация означает возобновление или восстановление. В биологическом смысле регенерацией называют восстановление организмом утраченных или поврежденных частей. Различают физиологическую и репаративную регенерацию. Физиологической регенерацией называют постоянные восстановительные процессы, связанные с разрушением внутриклеточных структур и с гибелью клеток в ходе нормальной жизнедеятельности организма. В разных тканях и органах повреждаемость внутриклеточных структур и самих клеток неодинакова и



зависит от многих факторов: режима функционирования, степени специализированности, действия повреждающих факторов и т.д. Интенсивная деятельность клетки сопровождается разрушением ее структур, истощением энергетических ресурсов, которые должны восполняться активной работой внутриклеточного биосинтетического аппарата. Причина гибели клеток, восполняемых в результате физиологической регенерации, – прямое повреждающее действие внешних физических и химических агентов, отравление продуктами метаболизма самой клетки или других клеток. Таким образом, существуют два уровня физиологической регенерации.

Регенерация на молекулярно-субклеточном уровне – восстановление количества внутриклеточных элементов с помощью биосинтетического аппарата. Этот тип физиологической регенерации характерен для всех тканей и органов, но его значимость особенно велика для тканей, которые утратили способность к регенерации путем клеточного размножения. Пролиферативная регенерация обеспечивает восполнение численности клеток путем деления дифференцированных клеток или клеток эмбрионального типа.

Во многих тканях, особенно в соединительной и эпителиальной, существуют специальные камбиальные клетки и очаги их пролиферации. Это крипты в эпителии тонкой кишки, костный мозг, пролиферативная зона в эпителии хрусталика и эпидермисе кожи. Темп и характер физиологической регенерации определяются интенсивностью и условиями функционирования ткани, т.е. ее физиологическими особенностями. Усиление механизмов физиологической регенерации, как молекулярно-субклеточной, так и пролиферативной, на фоне общей интенсификации метаболических процессов у высших (теплокровных) животных – одно из важных проявлений их прогрессивной эволюции.

Репаративной регенерацией называют восстановление части организма взамен поврежденной, искусственно удаленной, а в редких случаях – естественно отброшенной. Бесполое размножение сходно с регенерацией тем, что в некоторых случаях оно связано с распадом размножающегося организма на отдельные части, т.е. как бы с самокалечением этого организма.

Регенерационные процессы, которые осуществляются в ответ на травму, охватывают у разных организмов неодинаковые по объему участки тела и протекают несходно. Такой тип регенерации носит название эпиморфоза.

В других случаях нанесенная травма вызывает перестройку всего тела животного. Такой тип регенерации носит название реорганизации (морфаллаксиса). В конечности насекомых регенерация осуществляется путем комбинирования эпиморфоза с морфаллаксисом.

По своим масштабам и значимости регенерационные процессы неодинаковы; они могут носить локальный характер и не влиять существенно на жизнедеятельность особи, но могут охватить весь индивидуум.

Известны процессы особенно глубокой реорганизации, когда целая особь возникает как бы заново из небольшого участка взрослой особи. Так, целая асцидия может восстановиться из участка жаберной корзинки взрослой асцидии. Из скопления диссоциированных клеток могут возникать целые организмы губок, кишечнополостных. Даже из одной дифференцированной клетки взрослого организма (из одиночной соматической клетки) может образоваться целое растение.

Существует также тип реакции на повреждение, названный эндоморфозом (регенерационная гипертрофия) или диффузной регенерацией, наиболее типичный для теплокровных животных.

## 2. Экологическая эмбриология развития

Особенности зависимости организма от среды на разных этапах жизненного цикла. Механизмы эмбриональной смертности на разных фазах развития. Критические периоды

развития целого организма и отдельных органов. Влияние химических загрязнений природной среды на размножение и развитие животных и человека.

Критические периоды характеризуются наибольшей скоростью развития организма, поэтому он становится более чувствительным к различным вредным воздействиям. Внешние факторы, к которым особенно велика чувствительность в эти периоды, могут ускорять, замедлять или приостанавливать развитие организма.

Критические периоды по П.Г. Светлову (1960). Три группы воздействий внешней среды:

- 1 – повреждающие воздействия, приводящие к смерти или патологии;
- 2 – модифицирующие воздействия, вызывающие отклонения не патологического характера;
- 3 – закономерное действие среды, обеспечивающее нормальное развитие организма.

Эти воздействия (наличие или недостаток кислорода, питание, температура и т.д.) влияют на последующую устойчивость организма и его нормальное развитие.

Критические периоды онтогенеза связаны со следующими событиями.

1. В эти периоды происходит включение в действие определенной новой части наследственной информации, которая обеспечивает развитие организма на следующем этапе.
2. В результате детерминации организм вступает в новый этап развития.
3. Происходит смена типа питания, и в связи с этим интенсифицируется обмен веществ.
4. Временно снижается регуляторная деятельность развивающегося организма.
5. Временно замедляется рост структур организма, возрастает его энтропия.

Виды критических периодов:

1. Периоды, критические для всего организма, когда вредные воздействия могут привести к гибели зародыша. Наиболее частая гибель зародыша происходит в первый лунный месяц эмбриогенеза.
2. Частные критические периоды – различные для каждого органа и ткани.
3. Критические периоды для клетки.
4. Возможны критические периоды для отдельных органелл клетки.

Для организма критические периоды:

1. Развитие половых клеток – прогенез.
2. Оплодотворение.
3. Гастрюляция.
4. Имплантация.
5. Плацентация.
6. Развитие осевых зачатков – нотогенез, гистогенез и органогенез.
7. Рождение.

В постнатальном развитии организмов критическими периодами - новорожденности и полового созревания..

### 3. Влияние техногенных факторов на развитие организма.

Острые и хронические воздействия окружающей среды на организм. Влияние мутагенных, гонадотоксических, эмбриотоксических факторов на развитие организма. Необходимые условия внешней среды для развития организма.

Особенности зависимости организма от среды на разных этапах жизненного цикла. Механизмы эмбриональной смертности на разных фазах развития. Критические периоды развития целого организма и отдельных органов. Влияние химических загрязнений природной среды на размножение и развитие животных и человека. Острые и хронические воздействия техногенных факторов на организм. Влияние мутагенных, гонадотоксических, эмбриотоксических факторов на размножение и развитие организма.

К основным результатам эволюционного процесса относят общее усложнение организации живого организма, повышение его приспособленности к широкому кругу

постоянно меняющихся условий, прогрессивное изменение центральной нервной системы, органов чувств и более совершенное взаимодействие с биосферой.

Главное направление эволюционного процесса — повышение приспособленности организмов к разнообразным условиям существования благодаря усложнению их организации.

Истинная физиологическая адаптация осуществляется при сохранении гармоничного функционирования всех систем организма - при сохранении гомеостаза, несмотря на продолжающееся воздействие неблагоприятного фактора. Другой тип реагирования, когда под влиянием воздействия биологические параметры организма или отдельных его систем изменяются, а в результате включения компенсаторных механизмов и переработки деятельности других систем общие интегральные показатели жизнедеятельности организма не меняются. Такая адаптация является полной.. Понятия «предельно допустимые концентрации» (ПДК).

Интенсивное изменение окружающей среды за счет резкого расширения промышленного производства роста количества отходов, загрязняющих окружающую среду, влияет на здоровье населения, наносит огромный ущерб экономике, резко уменьшает трудовые ресурсы, создает канцерогенную и мутагенную опасность для здоровья настоящих и будущих поколений.

Проявление мутагенного эффекта от воздействия загрязнителей в соматических и половых клетках. Триада взаимосвязанных факторов: факторы среды, факторы хозяина (организм человека), патогенные факторы. Неблагоприятное воздействие факторов окружающей среды на организм зависит от природы и интенсивности факторов, от "готовности" организма и его защитно-приспособительных возможностей противостоять им. 3 группы факторов: 1) факторы в отношении которых хорошо известна их этиологическая роль в развитии определенных заболеваний; 2) факторы среды, которые, не являясь непосредственной причиной болезни, служат условиями для их развития; 3) факторы, которые опосредованно влияют на организм, снижая его защитные, приспособительные возможности.

Установление связи между влиянием факторов окружающей среды и снижением адаптационных возможностей организма в результате длительного и чрезмерного напряжения его защитных и компенсаторных механизмов.

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

### **2.1 Лабораторная работа №1 (2 часа).**

**Тема:** «Понятие об онто- и филогенезе, их взаимосвязь. Типы размножения организмов. Периоды развития организма в онтогенезе. Правила работы с микроскопом».

**2.1.1 Цель работы:** Дать характеристику онто- и филогенеза, типам размножения организма и периодам развития организма в онтогенезе.

#### **2.1.2 Задачи работы:**

1. Понятие об онто- и филогенезе, их взаимосвязь.
2. Половое и бесполое размножение, партеногенез.
3. Прямое и не прямое развитие организма.
4. Периоды развития организма в онтогенезе (предзародышевый, эмбриональный, постэмбриональный).
5. Правила работы с микроскопом.

### **2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Микроскопы.
2. Препарат № 3. Клетки кожицы чешуи лука.
3. Препарат № 4. Клетка печени тритона
4. Таблица № 2. Формы клеток.
5. Таблица № 3. Строение прокариотов, эукариотов, вирусов.
6. Таблица № 4. Строение растительной клетки.

### **2.1.4 Описание (ход) работы:**

Объяснить взаимосвязь между онто- и филогенезом, привести примеры. Перечислить типы размножения организмов и дать им полную характеристику. Периоды развития организма в онтогенезе на примере человека и млекопитающих.

Изучить правила работы с микроскопом.

- Установить микроскоп слева от себя.
- Поднять конденсатор до уровня столика, открыть диафрагму.
- Поставить под тубус объектив малого увеличения.
- Установить тубус в рабочее положение с помощью макрометрического винта на высоту 1,5 см от объектива до предметного столика.
- Максимально осветить поле зрения зеркалом.
- Поместить препарат в центр отверстия предметного столика покровным стеклом вверх, затем закрепить клеммами.
- Опустить тубус с помощью макровинта на расстояние 2 мм от препарата до объектива.
- Поднять тубус медленным вращением макровинта до появления четкого изображения.
- Изучить препарат, передвигая его.
- При работе с малым увеличением использовать только макровинты.
- Отцентрировать необходимую для изучения часть препарата для работы с объективом большого увеличения.
- Вращением поворотной насадки установить объектив большого увеличения.
- Вращением микровинта добиться четкого изображения. Изучить препарат.
- Использовать только микровинт при работе с объективом большого увеличения.
- Закончив работу, поставить микроскоп в нерабочее положение (на высоту 1,5 см от предметного столика, на малое увеличение).

## **2.2 Лабораторная работа №2 (2 часа).**

**Тема: «Строение половых клеток самцов и самок»**

### **2.2.1 Цель работы:**

Уметь идентифицировать спермии разных видов животных;  
Дать характеристику строения яйцеклеток позвоночных животных и человека.  
Знать классификацию яйцеклеток позвоночных животных по количеству желтка и по распределению его в цитоплазме.

### **2.2.2 Задачи работы:**

Изучить:

1. Половые клетки (гаметы), их микроскопическое строение, ультраструктура, функциональные и генетические особенности.
2. Строение спермия млекопитающих.
3. Строение яйцеклетки у позвоночных животных.
4. Строение хвостового отдела спермия.
5. Величина яйцеклеток у разных видов позвоночных животных. Зависимость размера яйцеклетки от количества желтка.

### **2.2.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Микроскопы.
2. Препарат № 145. Спермии морской свинки.
3. Препарат № 146. Спермии белой мыши.
4. Препарат № 147. Спермии быка.
5. Таблица № 1. Строение спермия.
6. Таблица № 2. Строение яйцеклетки.

### **2.2.4 Описание (ход) работы:**

*Методические указания:*

#### **Тема: Половые клетки**

Мужская половая клетка (спермии)

Препарат №145. Спермий быка

Препарат №146. Спермий морской свинки

Препарат №147. Спермий белой мыши

Изучить, зарисовать и подписать:

1. Головка
2. Шейка
3. Связывающий отдел
4. Хвостовой отдел спермия
5. Ядро
6. Центриоли
7. Митохондрии
8. Осевая нить

Женская половая клетка (яйцеклетка)

Препарат № 143. Яичник кролика

В яичнике находятся овогонии и овоциты I порядка на разных стадиях развития. Найти самый зрелый овоцит и по нему изучить строение яйцеклетки.

Зарисовать и подписать:

1. Ядро
2. Цитоплазма
3. Блестящая оболочка
4. Фолликулярный эпителий

### **2.3 Лабораторная работа №3 (2 часа).**

**Тема: «Деление половых клеток - мейоз»**

**2.3.1 Цель работы:** Уметь идентифицировать стадии мейоза.

#### **2.3.2 Задачи работы:**

1. Общая характеристика мейоза.
2. Редукционное деление.
3. Профаза I.
4. Эквационное деление.

### **2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Таблица № 3. Мейоз (редукционное деление)
2. Таблица № 4. Мейоз (эквационное деление)

### **2.3.4 Описание (ход) работы:**

По таблице № 3. Мейоз (редукционное деление), дать полную характеристику редукционного деления мейоза. Какие происходят процессы в подготовительном периоде, профазе 1, метафазе 1, анафазе 1, телофазе 1.

По таблице № 4. Мейоз (эквационное деление) дать полную характеристику эквационного деления мейоза. Какие происходят процессы в периодах, профазе 2, метафазе 2, анафазе 2, телофазе 2. Сходство и отличия от митоза.

## **2.4 Лабораторная работа №4 (2 часа).**

**Тема:** «Гаметогенез»

**2.4.1 Цель работы:** Дать характеристику периодов гаметогенеза.

Указать отличительные особенности сперматогенеза от оогенеза.

### **2.4.2 Задачи работы:**

1. Сперматогенез и его стадии.
2. Оогенеза и его стадии.
3. Направительные тельца при развитии яйцеклетки их функция и значение.
4. Отличительные стороны сперматогенеза от оогенеза.

### **2.4.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Микроскопы.
2. Препарат №99. Семенник кролика
3. Таблица № 5. Схема гаметогенеза (сперматогенез, оогенез).

### **2.4.4 Описание (ход) работы:**

*Методические указания:*

Тема: Гаметогенез

Развитие мужских половых клеток (сперматогенез)

Препарат №99. Семенник кролика

Проследить процесс сперматогенеза в стенках извитых канальцев:

1. Стадия размножения - мелкие клетки-сперматогонии расположены по периферии канальцев.
2. Стадия роста - крупные клетки-сперматоциты I порядка лежат глубже, ближе к просвету извитого канальца.
3. Стадия созревания характеризуется двумя делениями: при первом образуются мелкие клетки - II порядка, при втором - сперматиды.
4. Стадия формирования - сперматиды превращаются в спермий, которые выходят в просвет извитых канальцев.

Зарисовать и подписать:

1. Сперматогонии
2. Сперматоцит I порядка
3. Сперматоцит II порядка
4. Сперматиды
5. Спермий

Развитие женской половой клетки (оогенез)

1. Стадия размножения - протекает в утробном периоде. Образуются клетки - овогонии
2. Стадия роста. После рождения овогонии переходят в стадию роста и называются овоцитами I порядка. В стадию роста различают стадию малого (превителлогенеза) и большого (вителлогенеза) роста

3. Стадия созревания характеризуется двукратным делением. Последнее деление происходит после выхода яйцеклетки из яичника в яйцевод. В результате развития из одного овоцита I порядка образуется одна зрелая яйцеклетка и 3 полярных тельца

4. Стадия формирования отсутствует

Таблица № 5. Схема гаметогенеза (оогенез)

Изучить, зарисовать и подписать:

1. Стадия размножения - овогонии
2. Стадия роста - овоциты I порядка
3. Стадия созревания: при первом делении мейоза образуется:
  - а) овоцит II порядка
  - б) первое полярное тельце, при втором делении
  - в) овоида (яйцеклетка)
  - г) второе полярное тельце

## **2.5 Лабораторная работа №5 ( 2 часа).**

**Тема: «Оплодотворение – слияние половых гамет (спермия и яйцеклетки) и образование нового одноклеточного организма – зиготы»**

### **2.5.1 Цель работы:**

Знать основы механизма проникновения спермия в яйцеклетку.

Уметь объяснить биохимические изменения, происходящие в яйце после оплодотворения.

### **2.5.2 Задачи работы:**

1. Акросомная реакция спермия.
2. Проникновение спермия с яйцеклетку.
3. Моно- и полиспермия.
4. Изменения, происходящие с ядрами спермия и яйцеклетки во время оплодотворения.

### **2.5.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Таблица № 3. Мейоз (редукционное деление)
2. Таблица № 4. Мейоз (эквационное деление)
3. Таблица № 6. Рис. 3.4. Оплодотворение.

### **2.5.4 Описание (ход) работы:**

Разобрать и ответить на следующие вопросы:

1. Каким образом происходит проникновение спермия с яйцеклетку?
2. Какие изменения происходят с ядрами спермия и яйцеклетки во время оплодотворения?
3. Возможно ли образование из одной зиготы более одного зародыша?
4. Каково значение оплодотворения?

## **2.6 Лабораторная работа №6 (2 часа).**

**Тема: «Развитие ланцетника, амфибий»**

### **2.6.1 Цель работы:**

Изучить развитие ланцетника (дробление, гастрюляция, закладка осевых органов); развитие амфибий (дробление, гастрюляция, закладка осевых органов). дифференцировку мезодермы.

### **2.6.2 Задачи работы:**

1. Дать характеристику яйцеклетки ланцетника.

2. Уметь показать зависимость дробления от наличия желтка в яйцеклетке.
3. Знать строение бластулы.
4. Объяснить процессы, происходящие при гастрюляции, образование зародышевых листков у ланцетника.
5. Уметь объяснить, как происходит закладка и развитие осевых органов, дифференцировка мезодермы.
6. Уметь идентифицировать эмбриональные зачатки тканей и органов зародыша.
7. Дать характеристику яйцеклетки амфибий.
8. Уметь показать зависимость дробления от наличия желтка в яйцеклетке амфибий.
9. Знать, как протекает гастрюляция у амфибий.

### **2.6.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Микроскопы.
2. Препарат № 5. Бластула ланцетника.
3. Таблица Л-1. Зигота ланцетника.
4. Таблицы Л-2, 3. Дробление зиготы ланцетника.
5. Таблица № Л-4. Строение бластулы ланцетника.
6. Таблица № Л-7, рис.3. Гастрюла (сагиттальный разрез) ланцетника.
7. Таблица № Л-9. Гастрюла (поперечный разрез) ланцетника.
8. Таблицы № Л-11, 12. Образование осевых органов ланцетника.
9. Таблица № 10. Дифференцировка мезодермы.
10. Препарат № 10. Рис.4. Дробление зиготы лягушки.
11. Препарат № 11. Бластула лягушки.
12. Таблица № А-16. Бластула амфибий.
13. Таблица № А-17, -18. Гастрюляция амфибий.
14. Таблица № А-19. Закладка осевых органов у амфибий.

### **2.6.4 Описание (ход) работы:**

*Методические указания:*

Тема: Развитие ланцетника

Цель занятия: По препаратам и таблицам изучить все стадии развития ланцетника, зарисовать и обозначить.

Тип яйцеклетки - олиголецитальный (малое содержание желтка), по распределению желтка - изолецитальный (желток распределен равномерно).

Дробление - полное, равномерное, синхронное.

Гастрюляция - путем полной инвагинации (впячивание)

Рис. 1. Дробление зиготы ланцетника

- 1.Зародыш на стадии двух бластомеров
- 2.Зародыш на стадии четырех бластомеров
- 3.Зародыш на стадии восьми бластомеров
- 4.Бластомер
- 5.Борозда дробления

Рис. 2. Бластула ланцетника

- 1.Крыша бластулы
- 2.Дно бластулы
- 3.Краевая зона
- 4.Бластодерма
- 5.Бластоцель (первичная полость тела)



Рис. 3. Ранняя гастрюла

- 1.Эктодерма
- 2.Энтодерма
- 3.Гастроцель (первичная кишка)
- 4.Бластопор: а) дорсальная, б) вентральная, в) латеральные губы

Рис. 4. Поздняя гастрюла

- 1.Эктодерма
- 2.Энтодерма
- 3.Хордальная пластинка
- 4.Мезодермальные карманы
- 5.Зачаток вторичной кишки
- 6.Нервная пластинка

Рис. 5. Дифференцировка мезодермы у ланцетника

- 1.Сомит (сегментированная мезодерма)
- 2.Спланхнотом (несегментированная мезодерма):  
а)висцеральный листок,  
б)париетальный листок спланхнотомы.
- 3.Целом (вторичная полость тела)
- 4.Эктодерма
- 5.Энтодерма
- 6.Нервная трубка
- 7.Хорда
- 8.Вторичная кишка

*Методические указания:*

Тема: Развитие амфибий

Цель занятия: По препаратам и таблицам изучить стадии развития амфибий, зарисовать и обозначить.

Тип яйцеклетки - мезолецитальный (среднее содержание желтка), по распределению желтка - телолецитальный (желток расположен в одном полюсе).

Дробление - полное, неравномерное.

Гастрюляция - путем частичной инвагинации и эпиболлии.

ПРЕПАРАТ № 10. Зародыш лягушки

- 1.Бластомеры.
- 2.Меридиональная борозда.
- 3.Экваториальная борозда.

ПРЕПАРАТ № 11. Бластула лягушки

- 1.Анимальный полюс.
- 2.Вегетативный полюс.
- 3.Микромеры.
- 4.Макромеры.
- 5.Бластоцель.

ПРЕПАРАТ № 12. Поздняя гастрюла лягушки на стадии серповидной борозды (ранняя гастрюляция)

- 1.Серповидная бороздка
- 2.Дно бластулы
- 3.Бластоцель

ПРЕПАРАТ № 13. Поздняя гастрולה лягушки на стадии образования из эктодермы нервного желоба

1. Нервный желоб.

ПРЕПАРАТ № 4. Гастрולה лягушки (продольный разрез)

1. Дорзальная губа бластопора

2. Вентральная губа бластопора

3. Желточная пробка (масса богатых желтком клеток бывшего дна бластулы)

4. Гастроцель

## **2.7 Лабораторная работа №7 ( 2 часа).**

**Тема: «Развитие рыб, рептилий, птиц»**

### **2.7.1 Цель работы:**

Изучить развитие рыб (дробление, гастрюляция, закладка осевых органов, образование и строение внезародышевых органов); развитие рептилий (дробление, гастрюляция, закладка осевых органов, образование внезародышевых органов);

развитие птиц, строение яйцеклетки (дробление, гастрюляция, закладка осевых органов, образование внезародышевых органов), стадии развития куриного зародыша.

### **2.7.2 Задачи работы:**

1. Дать характеристику яйцеклетки рыб и показать зависимость дробления от наличия желтка в яйцеклетке.
2. Знать, как протекает гастрюляция у рыб.
3. Уметь объяснить образование и функции желточного мешка у рыб.
4. Дать характеристику яйцеклетки рептилий.
5. Объяснить влияние наличия желтка на дробление зиготы у рептилий.
6. Показать стадии гастрюляции у рептилий и их отличие от гастрюляции рыб.
7. Уметь объяснить образование внезародышевых органов (желточный мешок, амнион, аллантоис, серозы) у рептилий от наличия белка в яйце.
8. Уметь объяснить дробление и гастрюляцию зародыша птиц.
9. Уметь идентифицировать эмбриональные зачатки тканей и органов в зародыше птиц.
10. Знать образование провизорных органов, их строение и функции у птиц.
11. Дать характеристику стадий развития куриного зародыша.

### **2.7.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Таблица № Р-20 (а, б). Дробление рыб.
2. Таблица № Р. –21,22. Ранняя гастрюляция рыб.
3. Таблица № Р-23. Поздняя гастрюляция.
4. Таблица № Р-24. Обрастание желточного мешка.
5. Таблица № Р-25. Образование туловищной складки.
6. Таблица № 10. Дифференцировка мезодермы.
7. Таблица № Рп-51. Дробление рептилий.
8. Таблица № Рп-52. Гастрюляция рептилий.
9. Таблица № Рп-53, 54. Образование внезародышевых органов у рептилий.
10. Таблица № 10. Дифференцировка мезодермы.
11. Препарат № 151, 152. Зародыш курицы на стадии образования осевых органов.
12. Препарат № 59. Рис.10. (метод. пособия). Туловищная и амниотическая складки.
13. Таблица № П-27. Яйцо птицы.

14. Таблица № П-27., рис. 8 (методич. пособие). Частичное дробление зиготы.
15. Таблица № П-28. Двулистковая гастрюляция.
16. Таблица № П-28 (а, в). Образование первичной полосы и первичного узелка.
17. Таблица № П-29, 30. Образование осевых органов.
18. Таблицы № П-31, 32, 33, 34. Образование внезародышевых оболочек (органов) у птиц.
19. Препараты зародыша цыпленка с 1-го по 21 день эмбрионального развития, фиксированные в формалине (всего 21 препарат).

#### **2.7.4 Описание (ход) работы:**

*Методические указания:*

Тема: Развитие рыб

Тип яйцеклетки полилецитальный (большое количество желтка), по распределению желтка теллецитальный (желток сосредоточен на вегетативном полюсе). Дробление меробластическое (дробится часть клетки, свободная от желтка, анимального полюса). Гастрюляция путем миграции и подворачивания клеточного материала.

По таблицам изучить все стадии развития рыб, зарисовать и обозначить:

Рис. №1 Дробление.

1. Дискобластула
2. Бластомеры
3. Бластоцель
4. Желток

Рис. №2 Гастрюляция - ранняя стадия

1. Эктодерма
2. Прехордальная энтодерма

Рис. №3 Поздняя гастрюляция.

Сделать два рисунка и обозначить:

1. Край обрастания
2. Краевая зарубка - место подворачивания материала прехордальной энтодермы, прехордальной пластинки; материала хорды по медиальной линии диска. По бокам от краевой зарубки подворачивается материал мезодермы (эти участки соответствуют боковым губам бластопора)
3. Зародышевый диск
4. Эктодерма
5. Прехордальная энтодерма
6. Желток

Из эктодермы на спинной стороне зародыша образуется нервная пластинка, которая впоследствии сворачивается в нервную трубку.

Рис. №4 Образование желточного мешка (вне зародышевого органа)

1. Туловищная складка (прогиб всех трех зародышевых листков под тело зародыша)
2. Кишечная трубка
3. Желточный стебелек
4. Пупочный канатик
5. Зародыш
6. Желточный мешок образован: эктодермой, париетальным и висцеральным листками мезодермы, энтодермой
7. Желток

*Методические указания:*

Тема: Развитие рептилий и птиц

Тип яйцеклетки - полилецетальная (большое количество желтка), телолецетальная (желток сосредоточен у вегетативного полюса). Дробление -частичное, дискоидальное. Гастроуляция протекает путем деляминации, миграции, подворачивания, иммиграции и т.д. клеточного материала.

По таблицам и препаратам изучить все стадии развития зародыша, зарисовать и обозначить:

Рис. № 1. Яйцеклетка птицы

1. Ядро
2. Цитоплазма
3. Желточная оболочка
4. Желток
5. Латекс
6. Халазы
7. Белок
8. Две подскорлуповые оболочки
9. Скорлупа
10. Воздушная камера

Препарат № 150. Зародышевый диск не насиженного яйца курицы

1. Бластодерма
2. Бластоцель
3. Перибласт
4. Желток

Рис. 2. Ранняя гастроуляция

1. Эктодерма
2. Энтодерма

Рис.3 Поздняя гастроуляция

Перемещение зародышевого материала в зародышевом щитке, образование первичной полоски и первичного узелка.

1. Перемещение клеток двумя потоками по периферии зародышевого щитка к каудальному концу зародыша
2. Первичная полоска
3. Первичный узелок
4. Хордальная пластинка
5. Материал нервной пластинки
6. Материал мезодермы

## **2.8 Лабораторная работа №8( 2 часа).**

**Тема: «Развитие млекопитающих. Стадии развития зародыша млекопитающих. Типы плацент»**

### **2.8.1 Цель работы:**

Изучить тип яйцеклетки, дробление, гастроуляция и закладка осевых органов млекопитающих; плодные оболочки, их строение, развитие, значение; стадии развития зародыша млекопитающих; типы плацент.

### **2.8.2 Задачи работы:**

1. Уметь охарактеризовать основные этапы развития млекопитающих, дробление, гастрюляцию.
2. Объяснить каким образом происходит образование внезародышевых органов, их строение и функции.
3. Дать характеристику всем типам плацент.

### **2.8.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Микроскопы.
2. Препарат № 9. Плацента (карункул и котиледон овцы).
3. Таблица № М-35. Рис.11 (метод. пособие). Дробление зиготы млекопитающих.
4. Таблица № М-36. Бластула.
5. Таблица № М-37. Первая фаза гастрюляции зародыша млекопитающих.
6. Таблица № М-40. Особенности строения тела зародыша млекопитающих.
7. Таблица № М-41., 42, 43, 44. Развитие внезародышевых оболочек (органов).
8. Таблица № М-45. Плодные оболочки.
9. Таблица № 46. Плацента (Рис. 1, 2, 3, 4).

### **2.8.4 Описание (ход) работы:**

*Методические указания:*

Тема: Развитие млекопитающих

Тип клетки олиголецитальный. Дробление полное, неравномерное.

Гастрюляция - путём деления и миграции клеток.

По препаратам и таблицам изучить все стадии развития млекопитающих, зарисовать и обозначить.

Рис. 1. Дробление зиготы

1. Светлые бластомеры (клетки трофобласта)
2. Тёмные бластомеры (клетки эмбриобласта)

Рис. 2. Образование бластулы

1. Морула (ранняя стадия)
2. Трофобласт
3. Эмбриобласт

Рис.3. Образование бластодермического пузырька, (более поздняя стадия)

1. Трофобласт
2. Бластоцель
3. Зародышевый узелок

Рис. 4. Ранняя гастрюляция

Клетки зародышевого пузырька размещаются в один ряд, расщепляются на два слоя - поверхностный - слой высоких клеток эктодермы и глубокий - слой плоских энтодермальных клеток. Зародыш приобретает форму пластинки (диска).

1. Зародышевый диск

А. Эктодерма

Б. Энтодерма

В. Трофобласт

Дальнейшая гастрюляция протекает, так же как и у птиц.

По периферии диска клетки двумя потоками перемещаются к каудальному концу диска, сталкиваются и идут к переднему концу диска. При этом образуется утолщение -

первичная полоска и первичный узелок (передняя часть полоски), впереди первичного (гензеновского узелка) располагается материал хорды и нервной пластинки.

Материал хорды перемещается к середине первичного узелка уходит вглубь, подворачивается и направляется вперёд, образуя головной конец хорды.

Клетки первичной полоски и клетки, лежащие по бокам от неё, смещаются к середине первичной полоски, подворачиваются внутрь и движутся вперёд и в стороны, образуя мезодерму.

Рис. 5. Образование внезародышевых оболочек млекопитающих

Туловищная складка

Амниотическая складка

Внезародышевая эктодерма

Внезародышевая энтодерма

Париетальный листок мезодермы

Висцеральный листок мезодермы

Желточный мешок

Амнион

Хорион.

Аллантоис

## ТИПЫ ПЛАЦЕНТ

Рис.1. Эпителиохориальная

1. Ворсинки хориона
2. Эпителий стенки матки
3. Соединительная ткань стенки матки
4. Кровеносные сосуды стенки матки

Рис. 2. Десмохориальная

1. Ворсинки хориона.
2. Эпителий стенки матки.
3. Соединительная ткань стенки матки.
4. Кровеносные сосуды.

Рис. 3. Эндотелиохориальная

1. Ворсинки хориона.
2. Эпителий стенки матки.
3. Соединительная ткань стенки матки.
4. Эндотелий кровеносных сосудов.

Рис. 4. Гемохориальная

1. Ворсинки хориона
2. Эпителий стенки матки
3. Соединительная ткань стенки матки
4. Кровеносные сосуды стенки матки
5. Материнская кровь

## 2.9 Лабораторная работа №9 (2 часа).

Тема: «Эмбриогенез человека, начальные стадии развития»

### 2.9.1 Цель работы

Изучить прогенез и эмбриогенез человека; основные начальные стадии развития человека; биологические процессы, проходящие в основе развития человека.

### **2.9.2 Задачи работы:**

1. Уметь определять на таблицах стадии развития зародыша человека.
2. Уметь идентифицировать эмбриональные зачатки тканей и органов в зародыше человека от внезародышевых органов.
3. Знать каким образом происходит образование провизорных органов у человека и их отличие от млекопитающих.
4. Объяснять строение плаценты.

### **2.9.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Таблица № Ч-47. Эмбрион человека. (4 недели).
2. Таблица № Ч-48. Развитие зародыша человека (дробление).
3. Таблица № Ч-49. Развитие зародыша человека (гастроляция).
4. Таблица № Ч-50. Развитие зародыша человека (закладка осевых органов).
5. Таблица № Ч-51. Образование внезародышевых органов у зародыша человека.

### **2.9.4 Описание (ход) работы:**

*Методические указания:*

Тема: Развитие человека

Тип клетки олиголецитальный. Дробление полное, неравномерное.

Гастроляция - путём деления и миграции клеток.

По препаратам и таблицам изучить все стадии развития человека, зарисовать и обозначить.

Рис. 1. Дробление зиготы

1. Светлые бластомеры (клетки трофобласта)
2. Тёмные бластомеры (клетки эмбриобласта)

Рис. 2. Образование бластулы

1. Морула (ранняя стадия)
2. Трофобласт
3. Эмбриобласт

Рис.3. Образование бластодермического пузырька, (более поздняя стадия)

1. Трофобласт
2. Бластоцель
3. Зародышевый узелок

Рис. 4. Ранняя гастроляция

Клетки зародышевого пузырька размещаются в один ряд, расщепляются на два слоя - поверхностный - слой высоких клеток эктодермы и глубокий - слой плоских энтодермальных клеток. Зародыш приобретает форму пластинки (диска).

1. Зародышевый диск
- А. Эктодерма
- Б. Энтодерма
- В. Трофобласт

Дальнейшая гастроляция протекает, так же как и у млекопитающих.

По периферии диска клетки двумя потоками перемещаются к каудальному концу диска, сталкиваются и идут к переднему концу диска. При этом образуется утолщение - первичная полоска и первичный узелок (передняя часть полоски), впереди первичного (гензеновского узелка) располагается материал хорды и нервной пластинки.

Материал хорды перемещается к середине первичного узелка уходит вглубь, подворачивается и направляется вперёд, образуя головной конец хорды.

Клетки первичной полосы и клетки, лежащие по бокам от неё, смещаются к середине первичной полосы, подворачиваются внутрь и движутся вперёд и в стороны, образуя мезодерму.

Рис. 5. Образование внезародышевых оболочек человека

Туловищная складка

Амниотическая складка

Внезародышевая эктодерма

Внезародышевая энтодерма

Париетальный листок мезодермы

Висцеральный листок мезодермы

Желточный мешок

Амнион

Хорион.

Аллантоис

## **2.10 Лабораторная работа №10 (2 часа).**

**Тема: «Дифференцировка тела зародыша. Развитие органов пищеварения, дыхания»**

### **2.10.1 Цель работы:**

Изучить формирование головы и лицевой части зародыша; образование жаберных мешков зародыша и их дифференцировку; образование и развитие почек конечностей, развитие органов ротовой полости (зубы, язык); формирование глотки, пищевода, желудка и кишечника; онтогенез печени и поджелудочной железы; эмбриогенез носовой полости, гортани, трахеи и легких у эмбриона млекопитающих.

### **2.10.2 Задачи работы:**

- 1.Знать раннюю дифференцировку туловища эмбриона.
- 2.Объяснить развитие жаберных мешков и их участие в возникновении некоторых органов.
- 3.Знать закладку органов дыхания и их дальнейшее эмбриональное развитие.
- 4.Знать развитие органов ротовой полости (язык, зубы, слюнные железы).
- 5.Объяснить эмбриогенез желудка, преджелудков у жвачных и кишечника у млекопитающих.
- 6.Дать понятие закладки печени и поджелудочной железы в эмбриогенезе млекопитающих и человека.

### **2.10.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Микроскопы.
2. Препарат № 37. Легкие котенка.
3. Таблица № 11. Эмбрион свиньи (4 недели).
- 4.Таблица № 12. Развитие лицевых частей зародыша свиньи.
- 5.Таблица № 13. Развитие легких у человека.
- 6.Препарат № 54. Развитие зуба.
- 7.Препарат № 94. Почка эмбриона крупного рогатого скота.
- 8.Таблица № 11. Эмбрион свиньи (4 недели).
- 9.Таблица № 13. Развитие молочного зуба.
- 10.Таблица № 14. Развитие пищевода, желудка, кишечника.



## 11. Таблица № 15. Формирование ротового и анального отверстия у эмбриона.

### 2.10.4 Описание (ход) работы:

Зарисовать, подписать и объяснить формирование конечностей у позвоночных животных, особенности развития лицевой части головы у разных видов животных и человека.

Зарисовать, подписать и объяснить развитие жаберных мешков, их участие в возникновении некоторых органов. Какое значение они имеют у разных видов позвоночных животных? Какие закладки образуются из жаберных мешков у млекопитающих животных?

Зарисовать, подписать и объяснить закладку органов дыхания и их дальнейшее эмбриональное развитие. Образование носовых полостей и их развитие.

Зарисовать и объяснить развитие органов ротовой полости (язык, зубы, слюнные железы). Закладка, развитие и смена зубов. Эмбриогенез языка. Объяснить формирование ротового и клоачного отверстия у зародыша позвоночных животных.

Зарисовать и объяснить эмбриогенез желудка, преджелудков у жвачных и кишечника у млекопитающих.

Зарисовать и объяснить закладки печени и поджелудочной железы в эмбриогенезе млекопитающих и человека.

## 2.11 Лабораторная работа №11 (2 часа).

**Тема: «Развитие органов мочеполовой системы»**

### 2.11.1 Цель работы:

Изучить развитие почек, формирование пронефроса, мезонефроса и метонефроса у эмбриона; закладку гонад и их развитие в зависимости от пола животного.

### 2.11.2 Задачи работы:

1. Знать формирование у эмбриона пронефроса, мезонефроса и метанефроса и их дальнейшее развитие.

2. Знать развитие гонад и половых органов у животных разных полов.

### 2.11.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Таблица № 16. Развитие пронефроса, мезонефроса и метанефроса у позвоночных.
2. Таблица № 17. Развитие почки (нефрона).

### 2.11.4 Описание (ход) работы:

Отличительные особенности развития предпочки промежуточной и дефинитивной почки.

Как и в какой период развития эмбриона происходит закладка гонад, и их развитие в зависимости от пола животного?

Зависимость строения фолликулов яичника от их стадии развития.

Образование желтого тела в яичнике, его строение, развитие и функция.

## 2.12 Лабораторная работа №12 ( 2 часа).

**Тема: «Развитие сердца, аорты»**

### 2.12.1 Цель работы:

Изучить онтогенез и филогенез кровеносной системы; развитие сердца у низших и высших позвоночных животных; формирование аорты.

#### **2.12.2 Задачи работы:**

1. Изучить эмбриогенез дуги аорты.
2. Дать сравнительную характеристику кровообращения у плода и у взрослого животного.
3. Знать из каких зачатков и как развивается сердце.

#### **2.12.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Микроскопы.
2. Препарат № 98, 99. Развитие сердца у плода.
3. Препарат № 110. Сетчатка глаза.
4. Препарат № 111. Слуховой анализатор.
5. Таблица № 19. Развитие дуги аорты.
6. Таблица № 20. Развитие сердца.

#### **2.12.4 Описание (ход) работы:**

Дать ответы на следующие вопросы:

Как происходит развитие кровеносных сосудов из мезенхимы?

Каким образом происходит развитие дуги аорты у позвоночных животных?

Эмбриональное развитие сердца и его особенности строения у плода.

Особенности кровообращения у плода.

#### **2.13 Лабораторная работа №13 (2 часа).**

**Тема: «Формирование головного мозга и анализаторов у эмбриона»**

##### **2.13.1 Цель работы:**

Изучить развитие головного мозга; эмбриогенез органов зрения; эмбриогенез среднего и внутреннего уха.

##### **2.13.2 Задачи работы:**

1. Объяснить формирование головного мозга, как у низших, так и у высших позвоночных животных.
2. Знать развитие внутреннего уха.
3. Знать, каким образом происходит закладка глаза и его развитие как органа – анализатора зрения.

##### **2.13.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Таблица № 21. Развитие головного мозга.
2. Таблица № 22. Гистогенез черепно-мозговых нервов.
3. Таблица № 23. Развитие среднего и внутреннего уха.
4. Таблица № 24. Развитие глаза.

##### **2.14.4 Описание (ход) работы:**

Какие изменения происходят в формировании головного мозга в филогенезе и в онтогенезе.

Развитие глаза как анализатора зрения.

Какие имеются особенности развития анализатора слуха.

#### **2.14 Лабораторная работа №14 ( 2 часа).**

**Тема: «Детерминация зачатков органов и дифференциация клеток и тканей»**

#### **2.14.1 Цель работы:**

Иметь представление о детерминации и регуляции в яйцевых клетках; лабильная и стабильная детерминация; понятие индукции. Живые и мертвые организаторы.

#### **2.14.2 Задачи работы:**

- 1.Объяснить понятие детерминация и дифференциация последовательности развития организма.
- 2.Знать взаимозависимость частей зародышей на ранних стадиях их развития.
- 3.Изучить карты презумптивных органов бластулы животных.
- 4.Дать понятие индукции.
- 5.Объяснить действие организатора в ходе нормального развития зародыша и в случае его пересадки в другой эмбрион.
- 6.Объяснить разных химических влияний на дифференциацию клеток.

#### **2.14.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

- 1.Микроскопы.
- 2.Препарат № 8. Бластула ланцетника.
- 3.Препарат № 15. Бластула амфибий.
- 4.Таблица № 30. Схема трансплантации частей зародыша.
- 5.Таблица № 31. Экспериментальная полиэмбриония.
- 6.Таблица №32. Вариации проявлений «анимализации» и «вегетации» развивающихся яиц морских ежей.

#### **2.14.4 Описание (ход) работы:**

Понятие дифференциации и детерминации.

Какую роль сыграл в разработке проблемы детерминации и дифференциации Гапс Шпеман?

Показать взаимозависимость частей зародыша на ранних стадиях их развития.

Примеры действия живого и мертвого организатора на развитие зародыша.

Описать влияние химических веществ на дифференциацию клеток

#### **2.15 Лабораторная работа №15 ( 2 часа).**

**Тема: «Онтогенез и эволюция. Биогенетический закон»**

#### **2.15.1 Цель работы:**

Изучить связь онтогенеза с эволюцией; основной биогенетический закон; Рекапитуляция. Теория филэмбриогенеза А.Н. Северцова. Закон Бэра. Гетерохромная метамерия. Соматический эмбриогенез.

#### **2.15.2 Задачи работы:**

- 1.Знать сущность биогенетического закона и его основоположников.
- 2.Привести примеры рекапитуляции.
- 3.Объяснить теорию филэмбриогенеза А.Н. Северцова.
- 4.Знать биогенетический закон в свете современной биологии.
- 5.Закон Бэра – закон зародышевого сходства в связи с онтогенезом и филогенезом.
- 6.Дать понятие теории первичной и вторичной метамерии тела по П.П. Иванову.

#### **2.15.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

- 7.Таблица № 33. Параллелизм онтогении и филогении (по Геккелю).
- 8.Таблица № 34. Развитие кожи человека.
- 9.Таблица № 35. Онтогенез гидроида (по А.Н. Северцову).

10. Таблица № 36. Схема расположения ларвальной и постларвальной мезодермы у олигохет (по П.П. Иванову).
11. Таблица №41. Соматический эмбриогенез у гидры.
12. Таблица №42. Развитие асцидии из кусочка столона.

#### **2.15.4 Описание (ход) работы:**

Разобрать и ответить на следующие вопросы:

Влияние химических веществ на дифференциацию клеток.

Связь онтогенеза с эволюцией.

Основной биогенетический закон; закон Дарвина-Мюллера-Геккеля, его трактовка.

Теория филэмбриогенеза.

Критические замечания биогенетического закона в свете современной биологии.

Закон Бэра и его трактовка.

Основы теории П.П. Иванова о первичной и вторичной метамерии.

Привести примеры рекапитуляции (использовать методическое пособие)

#### *Методическое пособие*

##### Примеры рекапитуляции

Геккелем было создано представление о первобытных животных бластее и морее (бластула, морула). Бластеем он сравнивал с растительными колониальными организмами. Согласно биогенетическому закону высшие животные в ходе онтогенеза рекапитулируют (краткое повторение сказанного) строение органов взрослых предков.

Примеры рекапитуляции:

1. Все многоклеточные организмы развиваются из одной яйцеклетки, оплодотворённой спермием.

2. В эмбриональном развитии животные образуют зародышевые листки, дающие начало различным органам.

3. У всех позвоночных закладывается хорда, а у предков (ланцетник) остается на всю жизнь.

4. В ходе эмбрионального развития у птиц, млекопитающих и человека появляются жаберные щели. Строение сердца человеческого зародыша в этот период напоминает сердце рыб (одно предсердие и один желудочек), выделительная система представлена пронефрозом, характерным для рыб. Имеется хвост, содержащий сегменты мезодермы, нервную трубку, кишечник, впоследствии отрафируется позади анального отверстия. На поздних стадиях развития человека, пронефроз исчезает, появляется почка-мезонефроз, предсердие разделено на 2 отдела - это черты строения рептилий. Затем мезонефроз исчезает, появляется дефенетивная почка, формируется четырёхкамерное сердце - свойственно млекопитающим.

5. Онтогенез зубной системы. Зародыши черепах и птиц имеют зубы. Некоторые млекопитающие - киты во взрослом состоянии не имеют зубов и пищу задерживают с помощью роговых пластинок, у них же в эмбриональный период появляются зубы, до 53 с каждой стороны, но они не прорезаются, а рассасываются.

6. Индивидуальное развитие амфибий - яркий пример рекапитуляции. Признаки взрослых хвостатых амфибий сделались признаками бесхвостых. Головастики имеют хвост как у рыб, имеют жабры на челюстях - роговой клюв впереди его внутренняя поверхность губ усажена роговыми зубами, позади рта на брюшной стороне имеется присоска. В таком виде они сходны с амфибиями, постоянно имеющими жабры и хвост. Роговые зубы напоминают круглоротых (миног) присоски - сходство с личинками двоякодышащих рыб. В дальнейшем у головастиков зарастают жабры, дыхание легочное, но сохраняется хвост - такое строение имеет саламандра, затем хвост исчезает и головастик становится лягушкой.

7. Эволюция скелета трехпалой конечности – пример рекапитуляции. Шестинедельный зародыш лошади имеет 3 пальца, боковые пальцы состоят из 3-х фаланг, позднее они срастаются, образуя грифеновидные косточки.

8. При развитии тканей появляются признаки свойственные клеткам и тканям предков этого животного – гистогенетическая рекапитуляция. Развитие кожи млекопитающих и человека. На ранних стадиях эпидермис состоит из однослойного цилиндрического эпителия, как кожа у взрослого ланцетника, затем превращается в многослойный неороговевающий (как у взрослых костистых рыб), затем в многослойной слабоороговевающий (саламандра), а затем, как у взрослого млекопитающего.

## **2.16 Лабораторная работа №16 ( 2 часа).**

**Тема: «Регенерация. Эмбриология и иммунология»**

### **2.17.1 Цель работы:**

Изучить соматический эмбриогенез у растений, губок, кишечного-полостных, червей. Основное отличие регенерации от соматического эмбриогенеза. Антигенная реактивность. Иммунобиологические взаимоотношения плода и организма. Иммунологическое значение фагоцитоза в формообразовании организма.

### **2.16.2 Задачи работы:**

1. Дать понятие соматического эмбриогенеза у растений, губок, кишечного-полостных и червей.
2. Уметь объяснить явление регенерации (физиологической и репаративной) организма.
3. Объяснить происхождение клеток при регенерации (дифференциация).
4. Уметь показать на примере амфибий регенерацию их конечностей.
5. Знать влияние процессов регенерации на бластоматозный рост.
6. Дать понятие антигенной реактивности.
7. Знать морфогенетическую роль антигенной реактивности.
8. Объяснить явление фагоцитоза при формообразовательных процессах.
9. Знать иммунологическое значение яйцевых оболочек.

### **2.16.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Таблица № 40. Соматический эмбриогенез у *Laomedea flexuosa*.
2. Таблица № 41. Соматический эмбриогенез у гидры.
3. Таблица № 42. Развитие асцидии из кусочка столона.
4. Таблица № 43. Последовательные стадии регенерации передней конечности тритона.
5. Таблица № 44. Процесс оогенеза у гидры.
6. Таблица № 45. Фагоцитарные и воспалительные реакции у зародышей птиц.

### **2.16.4 Описание (ход) работы:**

В процессе изучения темы ответить на следующие вопросы.

1. Что такое соматический эмбриогенез?
2. Классификация процессов регенерации.
3. Как происходит соматический эмбриогенез у растений, губок, кишечного-полостных, червей?
4. Затухает ли регенерационная способность в ходе эволюции организмов?
5. Дифференциация клеток.
6. Как происходит регенерация конечностей у амфибии.
7. Что приводит к бластоматозному росту клеток, тканей, органов?

8. Что такое антигенная реактивность?
9. Что вызывает несовместимость тканей при пересадке?
10. Почему в периоде внутриутробного развития происходит гибель большого числа зародышей?
11. Когда в ходе эмбриогенеза проявляются иммунологические свойства?
12. Значение фагоцитарной реакции.
13. Каково иммунологическое значение белковой оболочки?
14. Какие существуют критические периоды развития зародыша?

### **2.17 Лабораторная работа №17 ( 2 часа).**

**Тема: «Развитие организма и среда»**

#### **2.17.1 Цель работы:**

Изучить необходимые условия развития внешней среды Эмбриональное развитие и внутренняя среда. Эволюция яиц. Критические периоды в развитии организмов.

#### **2.17.2 Задачи работы:**

- 1.Знать необходимые условия внешней среды для развития организма.
- 2.Уметь объяснить эволюцию яиц от низших к высшим организмам.
- 3.Знать влияние внутренней среды и условия развития организма.
- 4.Объяснить критические периоды и факторы их, вызывающие для организма на ранних и более поздних стадиях развития.

#### **2.17.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

- 1.Таблица № 48. Температурный градиент развивающихся яиц птиц.
- 2.Таблица № 49. Яйцо аскариды.
- 3.Таблица № 50. Экзогастрюляция у морского ежа.

#### **2.17.4 Описание (ход) работы:**

В процессе изучения темы ответить на следующие вопросы

1. Какие условия внешней среды необходимы для развития организма?
2. Какие химические вещества могут проникать в зародыш или выходить во внешнюю среду?
3. Каков состав и значение жидкости бластодермического пузырька у млекопитающих?
4. Каково значение жидкости яйцеводов и матки для развития яиц млекопитающих до имплантации зародыша в стенку матки?
5. Какую функцию выполняет перивителлиновой жидкость?
6. Как можно вызвать экзогастрюляцию у зародыша и каково его дальнейшее развитие?

## **3. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ (не предусмотрено РУП)**

## **4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ПРОВЕДЕНИЮ СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ (не предусмотрено РУП)**