

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Елабужский институт (филиал) Федерального государственного
автономного образовательного учреждения высшего образования
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»
Кафедра биологии и химии**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ
КУРСА БИОЛОГИИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ**

Елабуга
2019

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Елабужский институт (филиал) Федерального государственного
автономного образовательного учреждения высшего образования
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»
Кафедра биологии и химии**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ
КУРСА БИОЛОГИИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ**

Елабуга
2019

УДК 573
ББК 28.03
А94

Печатается по решению Ученого совета ЕИ КФУ
Протокол № 10 от 28 ноября 2019 г.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Чернышова Ф.А., кандидат биологических наук, доцент
Набережночелнинского филиала Казанского университета им. В.Г.
Тимирязова

Масленникова Н.Н., кандидат педагогических наук, доцент кафедры биологии и
химии ЕИ К(П)ФУ

Составитель: Афолина Е.А., кандидат педагогических наук, доцент
кафедры биологии и химии ЕИ КФУ.

Методические указания по изучению курса биологии индивидуального
развития / Составитель Е.А. Афолина. – Елабуга, изд. «Юлдаш», 2019. - 48 с.

Пособие составлено в соответствии с программой по курсу «Биологии
индивидуального развития». Для каждого занятия обозначена тема,
определены цели, расписаны этапы выполнения практических работ,
контрольные вопросы, тесты, самостоятельные задания. Цель подготовки
данного пособия помощь студентам в освоении материалов курса. По
окончании изучения данного курса студент должен представить аккуратно
оформленные задания всех занятий в альбоме и уметь ориентироваться в
изученных объектах.

Предназначено студентам естественнонаучных факультетов
педагогических вузов.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. Оогенез	5
2. Сперматогенез	11
3. Оплодотворение	16
4. Эмбриональное развитие ланцетника	22
5. Эмбриональное развитие земноводных	25
6. Эмбриональное развитие птиц	33
7. Эмбриональное развитие млекопитающих	44
Список литературы	48

Введение

Рабочая программа по курсу «Биология индивидуального развития» разработана в соответствии с государственным образовательным стандартом по специальности 06.03.01 Биология (Общая биология). Она включает аудиторные занятия (лекционные и лабораторные) и самостоятельную работу. Цель самостоятельной работы – углубить и закрепить полученные в результате обучения знания, привить навыки и совершенствовать умение работать с литературой. При самостоятельной подготовке наряду с углубленным изучением теоретического материала студенты приобретают умения и навыки работы с учебниками, учебными пособиями, научной литературой, атласами и справочниками.

Предлагаемые методические указания по курсу биологии индивидуального развития ориентируют студентов на активное усвоение курса, способствуют осознанному пониманию закономерностей эмбрионального развития.

Материал разбит на темы, каждая из них предваряется изложением цели, краткими теоретическими сведениями, включает определенный набор микропрепаратов, которые иллюстрируют морфофизиологические и цитокINETические особенности половых клеток, эмбриональных зачатков и структур, возникающих в ходе гистогенеза. Все препараты рассматриваются в определенной последовательности, в соответствии с планом занятия. В конце описания каждого гистологического препарата даются рекомендации по нахождению указанных структур или по их зарисовке и обозначению.

В конце каждого занятия дается перечень контрольных вопросов, позволяющих оценить степень усвоения материала и являющихся переходным звеном к изучению новой темы.

Методические указания составлены в соответствии с учетом профиля и материальных возможностей кафедры.

Тема: Оогенез

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ: знакомство со строением яичников у различных животных, с характером отношений между ооцитом и вспомогательными клетками при различных типах оогенеза, с особенностями строения яйцеклеток и их ядер на разных этапах оогенеза.

У любого вида животных, имеющих половое размножение, источником образования новых дочерних организмов служат специальные половые клетки: сперматозоиды и яйцеклетки. Процесс образования этих клеток называется гаметогенезом. Одной из сторон гаметогенеза является оогенез - процесс развития яйцеклеток.

В оогенезе различают несколько этапов:

- период размножения, в ходе которого женские половые клетки - оогонии претерпевают несколько митотических делений;

- в периоде роста наблюдается увеличение объема клеток, а клетки называются **ооцитами первого порядка**. В этот период у всех клеток накапливается желток, нуклеиновые кислоты. В ядре ооцитов первого порядка осуществляется профаза мейоза;

- период созревания женских клеток. В этот период осуществляется два мейотических деления (или деления созревания) - редукционное и эквационное. В результате этих двух делений образуется четыре клетки: одна из них **яйцеклетка**, а три других называются редукционными тельцами или **полоцитами**.

Половые клетки могут развиваться без участия вспомогательных клеток - солитарный гаметогенез (кишечнополостные, моллюски, черви), и при участии специальных клеток - алиментарный гаметогенез.

Вспомогательными клетками могут быть трофоциты – нутриментарный гаметогенез, либо соматические клетки - фолликулярный гаметогенез.

Ход занятия

ПРЕПАРАТ № 1. СТРОЕНИЕ ЯИЧНИКА И ЯЙЦЕКЛЕТКИ БЕЗЗУБКИ (окраска гематоксилин-эозином)

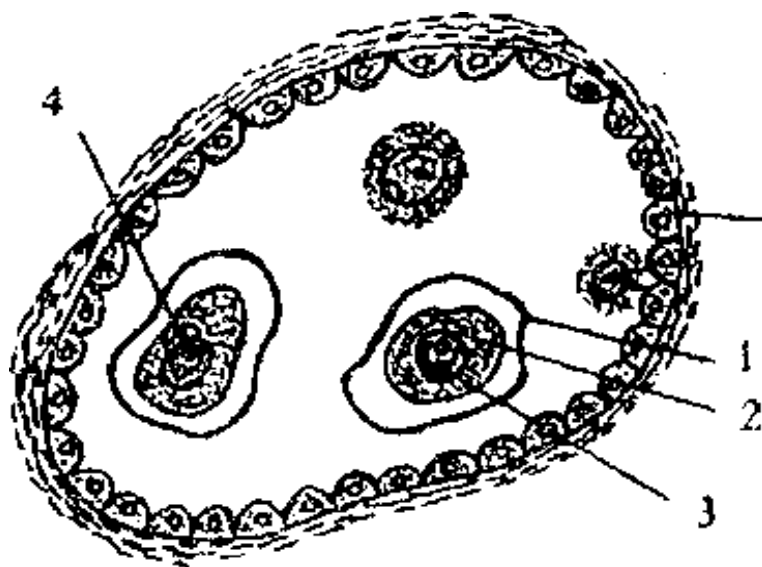
Яйца беззубки изолецитальные, тип оогенеза - солитарный. При малом увеличении в яичнике найти фолликулы с крупными, шарообразной формы яйцеклетками. Строение яйцеклеток изучить при большом увеличении. Фолликулы имеют небольшой просвет и относительно толстую стенку из желточных клеток цилиндрической формы с компактным ядром, ци-

топлазмой красноватого цвета. Среди этих клеток находятся ооциты первого порядка. В зависимости от фазы роста они имеют разную величину и окраску. По мере роста базофилия цитоплазмы увеличивается. В период большого роста яйцеклетка увеличивается в размерах и продвигается к просвету фолликула, цитоплазма ее становится оксифильной, появляется красноватый оттенок. Выросшие яйцеклетки теряют связь с фолликулом и оказываются в его просвете.

На большом увеличении у яйцеклетки видна тонкая первичная оболочка. Вторичная оболочка имеет вид вуали со складками.

Цитоплазма содержит зерна желтка. В кортикальном слое цитоплазмы наблюдается фиолетовый оттенок - здесь отмечается скопление органоидов, обеспечивающих синтез необходимых компонентов.

После просмотра препарата необходимо **зарисовать и обозначить** следующие структуры на большом увеличении: яйцеклетку и ее первичную, вторичную оболочки, цитоплазму с зернами желтка, ядро, оболочку ядра, ядрышко.



- 1 - оболочка;
- 2 - цитоплазма;
- 3 - хроматин;
- 4 - ядрышко;
- 5 - клетка эпителия

Рис. 1. Яйцеклетки беззубки

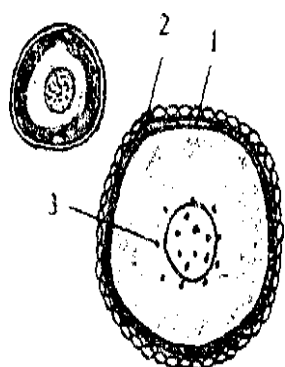
ПРЕПАРАТ № 2. СТРОЕНИЕ ЯИЧНИКА И ЯЙЦЕКЛЕТКИ ЛЯГУШКИ (окраска гематоксилин-эозином)

Яйца лягушки телolecитальные, тип оогенеза - фолликулярный. Рост ооцитов у лягушки осуществляется в течение трех лет. Яичник лягушки представляет собой лопастной мешковидный орган, в стенке которого между

его наружным эпителиальным и внутренним соединительным слоями расположены оогонии и яйцевые фолликулы.

Островки оогониев можно видеть в некоторых участках близ поверхности яичника. У покоящихся оогониев - лопастное ядро, хроматин сетчатый, слабобазофильная цитоплазма. Между оогониями находятся префолликулярные клетки, уплощенные или конусовидные. Из них потом разовьется фолликулярный эпителий. Оогонии необходимо рассмотреть под большим увеличением. Ооциты первого порядка находятся на разных этапах роста. У молодых - базофильная вакуолизированная цитоплазма, у более крупных - цитоплазма менее базофильная. Крупные ядра ооцитов имеют неровные контуры, гомогенную кариоплазму и много ядрышек.

После просмотра препарата необходимо **зарисовать и обозначить** следующие структуры на большом увеличении: яйцеклетку, ядро, мембрану ядра, ядрышки, мембрану ооцита, соединительнотканную теку фолликула.



1- блестящая оболочка;
2- фолликулярная оболочка;
3 - амапифици-
рованные ядрышки

Рис. 2. Яйцеклетки лягушки на разных стадиях «большого роста»

ПРЕПАРАТ № 3. СТРОЕНИЕ ЯИЧНИКА И ЯЙЦЕКЛЕТКИ МЛЕКОПИТАЮЩИХ (окраска гематоксилин-эозином)

Яйца млекопитающих олиголецитальные, тип оогенеза - фолликулярный.

Яичник млекопитающих - это плотный орган, содержащий соединительную строму. Снаружи покрыт целомическим эпителием и белочной оболочкой и состоит из **коркового и мозгового вещества**. В корковом веществе располагаются яйцевые фолликулы с заключенными в них ооцитами на разных этапах роста. Следовательно, эти фолликулы

несколько отличаются друг от друга по размерам и организации, но все они содержат ооциты первого порядка. В коре имеются также различные образования, развившиеся вследствие овуляции при гибели фолликулов (например, желтое тело).

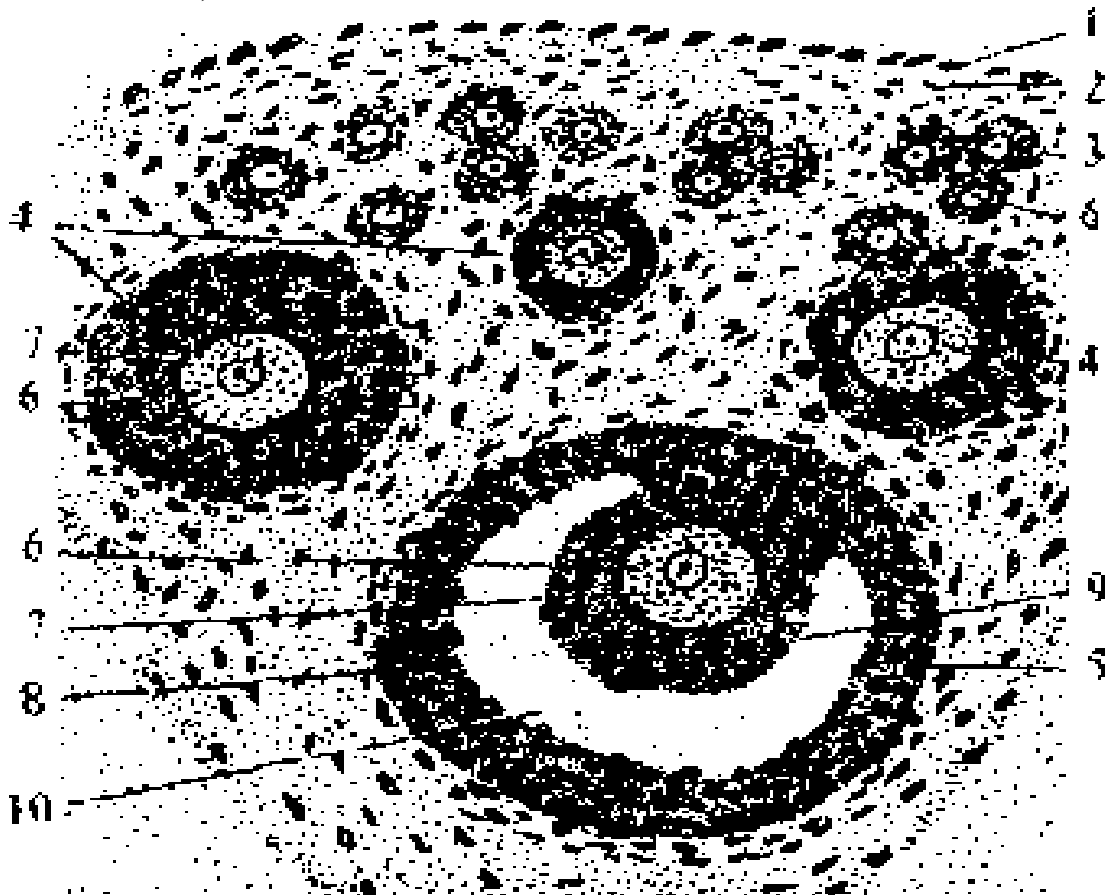


Рис.3. Яичник кошки

- 1 - зачатковый эпителий;
- 2 - соединительная ткань;
- 3 - первичный фолликул;
- 4 - вторичный фолликул;
- 5 - Граафов пузырь;
- 6 - ооцит первого порядка;
- 7- собственная оболочка ооцита;
- 8 - фолликулярные клетки;
- 9 - яйценосный бугорок;
- 10 - фолликулярная полость

В мозговом веществе основой является рыхлая соединительная ткань (поэтому оно имеет светлую окраску), в рыхлой ткани находятся сосуды и нервы.

Самые мелкие фолликулы на препарате - это **первичные фолликулы**. Они располагаются в поверхностных участках коры. В более зрелых фолликулах увеличен объем цитоплазмы и она более оксифильна. Наиболее зрелые фолликулы окружены соединительнотканной оболочкой - текой. В теке находятся капилляры, питающие фолликул. Кроме теки, в состав стенки фолликулов входит слой фолликулярного эпителия. На границе теки и фолликулярного эпителия располагается фолликулярная мембрана. Между ооцитом и фолликулярным эпителием имеется периоцитное пространство. Оно имеет вид двухконтурной оболочки, окрашенной в оранжево-розовый цвет - блестящая оболочка. Эта оболочка пронизана отростками фолликулярного эпителия и микроворсинками, отходящими от поверхности ооцита. На более поздних этапах роста ооцита в толще фолликулярных клеток появляется щель, которая заполняется серозной жидкостью. Щель расширяется и фолликулярное пространство превращается в **Граафов пузырек**. В его стенке выделяют теку, несколько слоев фолликулярных клеток, яйценосный бугорок, вдающийся в полость Граафова пузырька. На этом бугорке и расположен ооцит первого порядка. Его ядро чаще всего располагается эксцентрично, цитоплазма имеет ячеистую структуру и включения розово-красного цвета. Внутренний слой фолликулярных клеток, непосредственно контактирующих с ооцитом, формирует лучистый венец.

После просмотра препарата необходимо **зарисовать и обозначить** следующие структуры:

1. На малом увеличении - сектор яичника со всеми его зонами: целомический покровный эпителий, белочную оболочку, корковое и мозговое вещество, фолликулы, фолликулярный эпителий, ооциты на разных периодах роста.

2. На большом увеличении: Граафов пузырек с ооцитом первого порядка, фолликулярным пространством, яйценосным бугорком, фолликулярными клетками, блестящей оболочкой.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите отличия яйцеклеток от соматических клеток.
2. По каким признакам классифицируют яйцеклетки и какие типы яйцеклеток существуют?
3. Объясните развитие и значение оболочек яйцеклеток, назовите их основные виды.
4. Укажите стадии оогенеза, раскройте их сущность.
5. Дайте определение мейозу, опишите его особенности и стадии.

6. Объясните строение яичника млекопитающих.
7. Раскройте особенности структуры яйцеклетки.
8. Опишите процессы в ядре ооцита при подготовке и протекании делений мейоза.
9. Назовите типы питания яйцеклеток и основные типы гаметогенезов.

Тестирование

1. Какие гаметы вырабатывают яичники?
 - а) сперматозоиды; б) яйцеклетки; в) спермии; г) фолликулярные клетки.
2. Назовите приспособление, характерное для яйцеклетки?
 - а) желток в ооплазме; б) акросома; в) интенсификация обменных процессов; г) увеличение количества хромосом.
3. Назовите яйцеклетки:
 1. Бедные желтком а) мезолецитальные
 2. Богатые желтком б) олиголецитальные
 3. Имеющие среднее количество желтка в) телолецитальные
4. Кортикальные гранулы:
 - а) расположены по периферии овоцита;
 - б) содержат ферменты (различные гидролазы);
 - в) их содержимое выделяется тотчас после оплодотворения;
 - г) действуя на клетки лучистого венца, блокируют доступ сперматозоида к яйцеклетке.
5. Назовите яйцеклетки:
 1. Если желток распределен в цитоплазме равномерно а) телолецитальные
 2. Если желток распределен в центре клетки б) центролецитальные
 3. Если желток распределен в клетке полярно в) изолецитальные
6. Назовите яйцеклетки:
 1. Амфибий а) мезолецитальные
 2. Плацентарных млекопитающих б) олиголецитальные
 3. Сумчатых млекопитающих в) телолецитальные
 4. Ланцетника г) алецитальные
 5. Птиц д) центролецитальные
 6. Членистоногих е) изолецитальные
 7. Рептилий ж) полилецитальные
8. Яйцекладущих млекопитающих
7. Назовите процесс, при котором лопаются граафов пузырьки и из него выпадает яйцеклетка:
 - а) течка; б) менструация; в) овуляция; г) оплодотворение.
8. Формирование оболочек:
 1. Первичных а) клетками яйцевода
 2. Вторичных б) фолликулярными клетками
 3. Третичных в) яйцом

9. Назовите способ питания яйцеклетки при помощи особых клеток
а) солитарный; б) алиментарный; в) фолликулярный; г) нутриментарный.
10. Назовите структуру яичника, содержащую первичные фолликулы:
а) мозговое вещество; б) корковое вещество; в) зачатковый эпителий;
г) белочная оболочка.

Задачи: 1. На рисунке изображены яйцеклетки ланцетника, лягушки, курицы и человека. К какому типу яйцеклеток по количеству и распределению желтка, принадлежит каждая из них?

2. Желтка в яйцеклетке много, концентрируется на вегетативном полюсе. Как называется такая яйцеклетка и для какого класса животного мира она характерна?

3. На микрофотографии представлена яйцеклетка, окруженная двумя структурами: блестящей оболочкой и лучистым венцом. Назовите тип этой яйцеклетки, укажите, какому виду живых существ может она принадлежать. Какие клетки принимают участие в образовании указанных выше структур?

Тема: Сперматогенез

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ: ознакомиться с различными стадиями развития мужских половых клеток, с микроанатомией семенников позвоночных, с характером отношений между половыми клетками и вспомогательными элементами в сперматогенезе, со строением сперматозоидов.

Сперматогенез - развитие мужских половых клеток. В процессе их развития выделяют, как при оогенезе, периоды размножения, роста, созревания и особенный период - **формирования**. На разных этапах сперматогенеза мужские половые клетки отличаются по их морфофизиологическим качествам и носят разные названия. В ходе периода размножения осуществляется ряд последовательных митотических делений (от 3 до 14) вступивших в сперматогенез клеток. Эти клетки называются **сперматогониями**, а деления - **гониальными**. Сперматогонии разных поколений различаются по величине и степени конденсации хроматина (величина клеток с каждым делением уменьшается, а степень конденсации хроматина увеличивается). В периоде роста отмечается увеличение объема клеток и вступление их в мейоз (период роста совпадает во времени с осуществлением профазы мейоза). Половые клетки в период роста называются **сперматоцитами первого порядка**. В период созревания осуществляется два мейотических деления. При первом из них - редукционном - число хромосом в каждой из образующихся клеток становится гаплоидным. При эквационном делении мейоза происходит равномерное распределение сестринских хроматид. Клетки, возникающие

при первом делении, называются **сперматоцитами второго порядка**, при втором делении - **сперматидами**. Таким образом, процесс мейоза охватывает два этапа сперматогенеза: период роста и созревания. При этом не происходит цитотомии, и вся популяция клеток - это единый клон, существующий в виде синцития. В период формирования сперматогенеза - сперматиды претерпевают ряд морфофизиологических изменений, в результате которых приобретают черты, характерные для зрелых мужских половых клеток - **сперматозоидов**.

Сперматогенез, как и оогенез, в зависимости от типа питания половых клеток делится на солитарный и алиментарный.

Ход занятия

ПРЕПАРАТ № 4. СПЕРМАТОЗОИДЫ ПЕТУХА. МАЗОК СПЕРМЫ (окраска железным гематоксилином)

На малом увеличении найти участок препарата, где клетки лежат поодиночке, изучить их на большом увеличении. Эти сперматозоиды являются типичными, поскольку четко разделяются на головку и жгутик. Их головки выглядят в виде штрихов, скобочек или ресничек. В головке располагается крупное компактное ядро. В цитоплазме переднего отдела головки находится акросома, которая на световом уровне не видна. Шейка у данного типа сперматозоидов очень мала и незаметно переходит в промежуточный, или связующий отдел хвостика.

После просмотра препарата необходимо **зарисовать и обозначить** на большом увеличении: сперматозоиды, головку, хвостик.

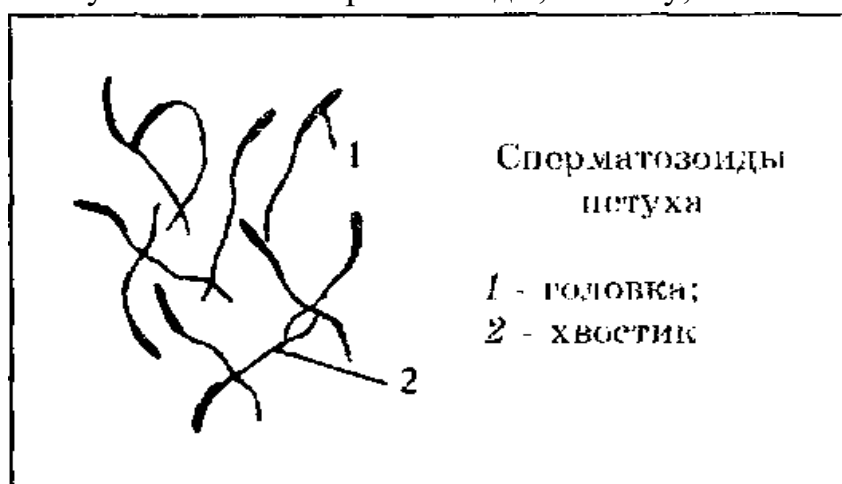


Рис.4. Сперматозоиды петуха

ПРЕПАРАТ № 5. СПЕРМАТОЗОИДЫ МОРСКОЙ СВИНКИ (окраска железным гематоксилином)

Сперматозоиды морской свинки также являются типичными. На малом увеличении видно большое количество сперматозоидов. Некоторые из них склеены, так что создается впечатление, что один сперматозоид имеет несколько хвостов. Головка сперматозоидов грушевидна, содержит ядро, окруженное тонким слоем цитоплазмы и акросому. Акросома имеет форму плотного темноокрашенного чехлика (колпачка). В цитоплазме чехлика находится 2 центриоли, имеющие вид мелких темных точек. За шейкой следует хвостик, состоящий из связующего и главного отделов. В связующем отделе находится осевая нить хвостика и цитоплазма, богатая митохондриями, гликогеном и др. макроэнергетическими веществами, обеспечивающими сперматозоид энергией. В конечном отделе хвостика осевая нить покрыта только плазматической мембраной.

После просмотра препарата необходимо **зарисовать и обозначить** следующие структуры на большом увеличении: сперматозоиды, акросому, ядро, головку, жгутик.

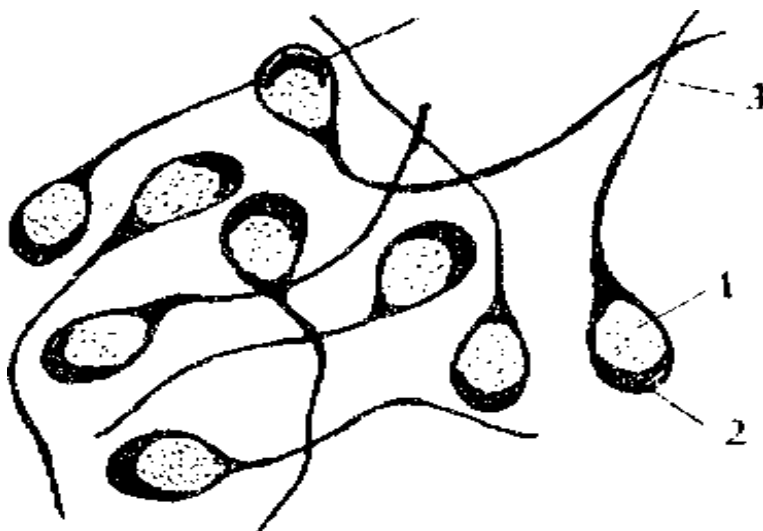


Рис. 5. Сперматозоиды морской свинки

- 1 – головка;
- 2 – акросомная нранула;
- 3 – хвостик

ПРЕПАРАТ № 6. СПЕРМАТОГЕНЕЗ. СЕМЕННИК КРЫСЫ

Поперечный срез

(окраска гематоксилин-эозином)

Семенники млекопитающих относятся к канальцевому типу. Каждый семенник (яичко) состоит из долек (250-300). В каждой дольке располагается

по 2-3 извитых канальца. При малом увеличении в зависимости от плоскости сечения они овальные, округлые или петлевидные. В разных канальцах и в разных участках по длине одного канальца можно видеть различные сочетания половых клеток (находятся на разных стадиях сперматогенеза). Это обусловлено волнообразным распространением процесса сперматогенеза по длине семенного канальца. Между извитыми канальцами находится интерстициальная ткань, которая содержит кровеносные сосуды и нервы. В этой ткани встречаются отдельные крупные клетки полигональной формы с круглым светлым ядром - **клетки Лейдига**.

Необходимо рассмотреть несколько сечений канальцев и, сопоставив микроскопические картины, восстановить общий ход сперматогенеза. Следует центрировать препарат так, чтобы в одном поле зрения находилось три канальца с различными стадиями сперматогенеза.

На большом увеличении видно, что наружная часть стенки канальца образована соединительнотканной оболочкой. Изнутри канальцы выстланы фолликулярным эпителием (**клетки Сертоли**). Контуры этих клеток не различимы из-за большого числа половых клеток, но видны крупные светлые ядра овальной, треугольной или конусовидной формы. Клетки Сертоли формируют многочисленные цитоплазматические отростки, в сети которых развиваются половые клетки, Тела этих клеток тянутся от базальной мембраны до просвета семенного канальца. У базальной мембраны канальца локализованы наиболее мелкие клетки с темным компактным ядром - **сперматогонием**. Здесь часто наблюдаются митозы, поэтому эта зона канальца называется **зоной размножения**. Здесь локализуется базальный отсек канальца. Другой отсек канальца - околополостной - там сосредоточиваются все другие клетки. За сперматогониями, ближе к центру канальца, в **зоне роста** располагаются сперматоциты первого порядка. Это самые крупные клетки. Структура их ядер может быть различной в зависимости от стадии профазы мейоза, на которой они находятся. Сперматоциты второго порядка удается видеть очень редко. Ближе к центру канальца в несколько рядов располагаются клетки сперматиды, ядра их имеют вытянутую форму, хвосты отсутствуют. Тут же встречаются зрелые сперматозоиды, хвосты которых обращены в полость канальцев, а головки - к периферии.

После просмотра препарата необходимо **зарисовать и обозначить** следующие структуры на большом увеличении: соединительнотканная оболочка канальца, сперматогонии, сперматоциты первого порядка,

сперматиды, сперматозоиды, ядра клеток Сертоли, интерстициальная ткань, клетки Лейдига.

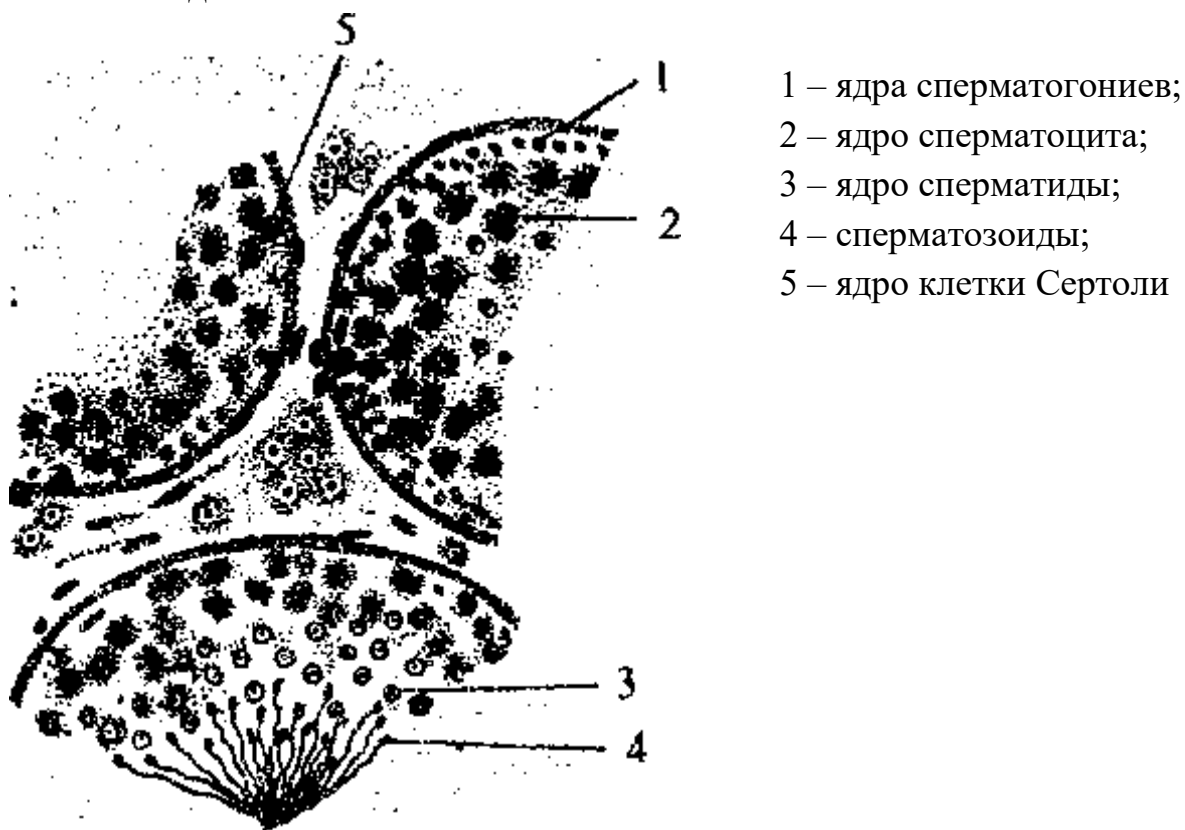


Рис. 6. Семенник крысы

Контрольные вопросы:

1. Какие части различают в сперматозоиде?
2. Что такое акросома и какую роль она играет?
3. Назовите общие и отличительные черты строения сперматозоидов различных животных.
4. Охарактеризуйте основные стадии сперматогенеза.
5. Дайте сравнительную характеристику процессов оогенеза.
6. Перечислите особенности строения сперматозоидов и яйцеклеток.
7. Объясните строение и функции семенников.
8. Дайте характеристику морфологического строения и функций клеток Сертоли.

Тестирование

1. Гаплоидные клетки с малым количеством цитоплазмы, подвижные, имеющие органоид проникновения – акросому, называются:
 а) сперматозоиды; б) споргонии; в) эритроциты; г) макрофаги.
2. Какие гаметы вырабатывают семенники?

- а) сперматозоиды; б) яйцеклетки; в) спермии; г) фолликулярные клетки.
3. В какой зоне при гаметогенезе происходит мейоз?
- а) размножения; б) роста; в) созревания; г) формирования.
4. Назовите части и отделы сперматозоида:
1. Ядро а) шейка
 2. Центриоли б) головка
 3. Акросома в) хвост
 4. Осевая нить
5. Какое образование сперматозоида содержит хромосомы?
- а) акросома; б) ядро; в) митохондрия; г) осевая нить.
6. Какое образование сперматозоида является сократимым элементом?
- а) акросома; б) ядро; в) митохондрия; г) осевая нить.
7. Акросома. Выберите правильные утверждения:
- а) мембранный органоид; б) производное комплекса Гольджи;
 в) биохимический аналог лизосом; 4) содержит протеазы, липазы и фосфатазы.
8. Укажите типы строения семенников у данных групп животных:
1. Фолликулярный а) рептилии, птицы, млекопитающие
 2. Фолликулярно-цистный б) костные рыбы и бесхвостые амфибии
 3. Канальцево-цистный в) хрящевые рыбы и хвостатые амфибии
 4. Канальцевый г) круглоротые
9. Функции клеток Сертоли:
- а) трофическая; б) опорная; в) регуляторная; г) фагоцитоз.
10. Хромосомный набор в клетках в разных периодах сперматогенеза
1. Период размножения а) $1n1c$
 2. Период роста б) $1n2c$
 3. Период созревания в) $2n4c$
 4. Период формирования г) $2n2c$

Задачи: 1. В процессе сперматогенеза нарушено формирование акросомы. Какая функция сперматозоида будет изменена?

2. На электронных микрофотографиях представлены поперечные срезы сперматозоидов. На одном хорошо прослеживаются осевые нити, окруженные митохондриями, на другом – видна только центриоль. Назовите, какие отделы клетки представлены на фотографиях.

ТЕМА: ОПЛОДОТВОРЕНИЕ

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ: Получить общие представления о процессе оплодотворения на примере аскариды. Уяснить биологическое значение оплодотворения, его распространение в животном мире.

Процесс слияния половых клеток называется оплодотворением. В результате оплодотворения образуется диплоидная клетка - зигота. Процесс

оплодотворения состоит из трех этапов: сближение гамет; активация яйцеклетки и спермиев; сингамия (смешение материнских и отцовских хромосом после сближения и слияния двух **пронуклеусов**).

Для сближения гамет необходим ряд условий: циклы развития мужских и женских клеток должны быть синхронными; необходима избыточная продукция сперматозоидов и крупные размеры яйцеклетки; должен существовать ряд механизмов и приспособлений, повышающих вероятность встречи половых клеток; явление **капацитации**, специальные химические вещества, активизирующие движение сперматозоидов - гиногамон 1 (вырабатывается яйцеклеткой), андрогамон 2 (вырабатывается сперматозоидом), и вещества, обеспечивающие склеивание сперматозоидов - гиногамон 2 и андрогамон 1.

На втором этапе оплодотворения происходит активация спермиев и яйцеклетки, что выражается в **акросомной** реакции и **кортикальной** реакции. На третьем этапе - сингамии - у зиготы образуется общая метафазная пластинка, в которой оказываются смешанными материнские и отцовские хромосомы, после чего протекают все остальные фазы митоза, в результате которых образуются две первичные клетки зародыша - два бластомера.

У разных животных после оплодотворения отдельные части цитоплазмы яйца (ооплазмы) начинают перемещаться и происходит расслоение содержимого яйца, или сегрегация его частей - **ооплазматическая сегрегация**.

Ход занятия

ПРЕПАРАТ № 7. ДЕЛЕНИЕ СОЗРЕВАЮЩИХ ЯЙЦЕКЛЕТОК ЛОШАДИНОЙ АСКАРИДЫ (окраска железным гематоксилином)

На препарате представлена матка аскариды в поперечном разрезе. На малом увеличении в полости матки видно значительное количество яйцеклеток округлой или овальной формы. Надо выбрать яйцеклетки на разных стадиях делений созревания и изучить их. Там, где имеется первое деление созревания, наблюдаем ооцит первого порядка, в цитоплазме которого находится сперматозоид в виде тельца с неясными контурами. В хромосомах женского ядра хорошо видны их половинки - хроматиды. В профазе первого деления хромосомная структура женского ядра представлена двумя **тетрадами**, образованными попарносближенными гомологичными хромосомами. В анафазе первого деления созревания

гомологичные хромосомы женского ядра лежат на некотором расстоянии друг от друга: две хромосомы от двух тетрад, состоящие каждая из двух половинок, находятся под плазмолеммой, а две другие хромосомы (тоже двойные) лежат в периферическом отделе цитоплазмы.

Необходимо внимательно рассмотреть срезы матки на всех уровнях и найти ооциты второго порядка. При подготовке ко второму делению мейоза в цитоплазме ооцита видны две хромосомы, каждая из которых уже расщеплена ранее на свои половинки. Они образуют фигуру, называемую **диадой**. Две другие диады вместе с ничтожным количеством цитоплазмы отделяются от яйцеклетки и располагаются в околожелточном (перивителлиновом) пространстве в виде **первого редуционного тельца**. В анафазе второго деления мейоза видна хромосомная структура, в которой от каждой диады одна хроматида остается в зрелой клетке, а другая отщепится во **второе редуционное тельце**. При этом первое тельце сморщивается, разделяется на два и оказывается прижатым к оболочке яйца. Сперматозоид в это время начинает преобразовываться в **мужской пронуклеус**.

После просмотра препарата необходимо **зарисовать** первое и второе деления созревания женского ядра аскариды и **обозначить** следующие структуры: женские хромосомы, мужской пронуклеус, редуционные тельца, перивителлиновое пространство, оболочку оплодотворения, плазматическую мембрану яйца.

ПРЕПАРАТ № 8. ОПЛОДОТВОРЕНИЕ У ЛОШАДИНОЙ АСКАРИДЫ (окраска железным гематоксилином)

На малом увеличении видны отдельно лежащие яйцеклетки, а между ними сперматозоиды - крупные клетки конусовидной формы, темноокрашенные. Чтобы составить представление о механизме оплодотворения, необходимо на большом увеличении изучить несколько яйцеклеток. Иногда удается видеть яйцеклетку и прилипший к ее поверхности сперматозоид. Иногда наблюдается момент, когда он проникает в яйцеклетку. В месте проникновения сперматозоида виден **бугорок оплодотворения**. Иногда наблюдается картина, когда сперматозоид уже проник в яйцеклетку и находится в ее цитоплазме. В этом случае видна **оболочка оплодотворения** у яйцеклетки. На следующем этапе видно, как сперматозоид перемещается в центральную часть яйцеклетки и приобретает вид тельца с расплывчатыми контурами. Внутри его иногда заметны две темноокрашивающиеся хромосомы.

После попадания сперматозоида в яйцеклетку начинается ее деление созревания, т.е. мейоз яйцеклетка аскариды проходит после оплодотворения.

После просмотра препарата необходимо **зарисовать** яйцеклетку:

а) в момент проникновения сперматозоида;

б) когда сперматозоид уже в цитоплазме яйца и **обозначить** следующие структуры: сперматозоид, яйцеклетка, оболочка оплодотворения.

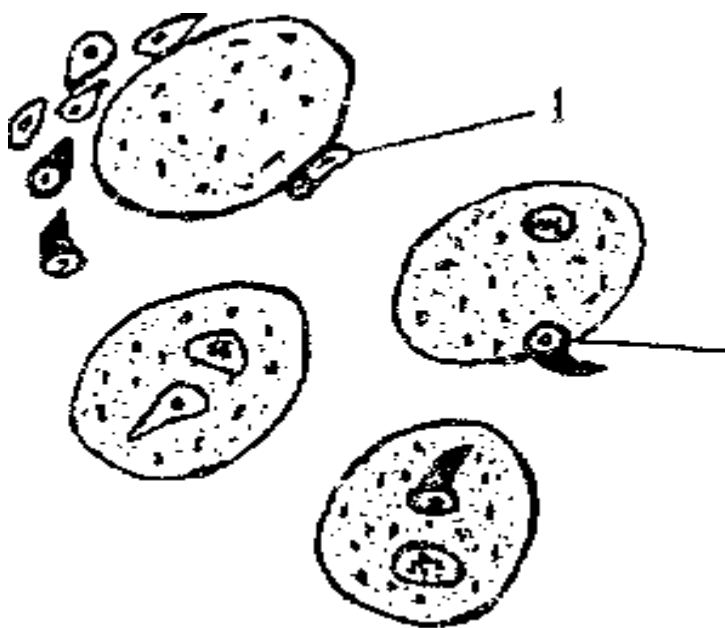


Рис. 7. Оплодотворение у лошадиной аскариды

1 – сперматозоид около яйцеклетки;

2 – внедряющийся сперматозоид

ПРЕПАРАТ № 9. СИНКАРИОН В ЯЙЦЕКЛЕТКАХ ЛОШАДИНОЙ АСКАРИДЫ

(окраска железным гематоксилином)

На препарате при малом увеличении видно много женских половых клеток. Надо найти яйца, в которых завершился процесс оплодотворения, изучить и зарисовать их на большом увеличении. В яйцах, только что завершивших процесс созревания, цитоплазма содержит два пронуклеуса - ядра женской и мужской клеток с гаплоидным набором хромосом. В других яйцах оболочки ядер и ядрышки не видны и в цитоплазме находится две пары хромосом в виде петель. В некоторых яйцах видно объединение хромосом в одну общую метафазную фигуру. Это уже завершение процесса оплодотворения и переход зиготы к началу дробления - митозу.

После просмотра препарата необходимо **зарисовать** такое яйцо, в котором оба пронуклеуса расположены рядом на одном срезе, лучше, если

они в стадии слияния - синкарион, и **обозначить** следующие структуры: женский и мужской пронуклеусы, оболочку оплодотворения, перивителлиновое пространство, первое и второе редукционные тельца.

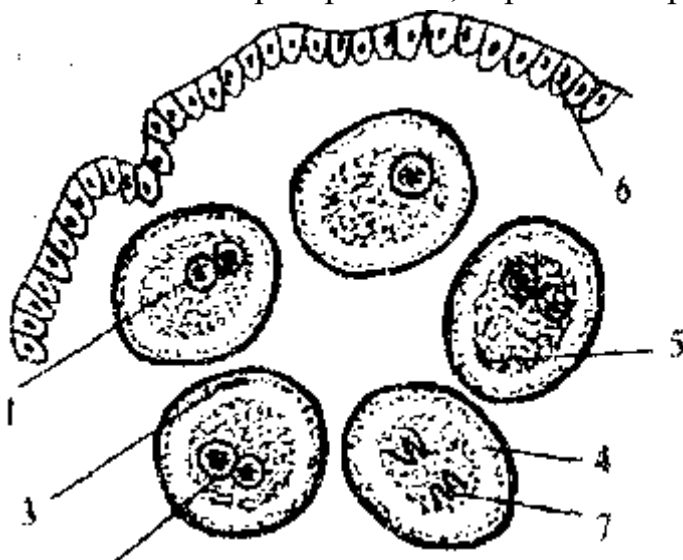


Рис. 8. Синкарион у лошадиной аскариды

- 1 – соприкасающиеся пронуклеусы;
- 2 – зигота с синкарионом
- 3 – первое редукционное тельце;
- 4 – околожелточное пространство;
- 5 – второе редукционное тельце;
- 6 – эпителий матки;
- 7 – митоз в оплодотворенной яйцеклетке

ПРЕПАРАТ № 10. ДРОБЛЕНИЕ ЯЙЦЕКЛЕТОК ЛОШАДИНОЙ АСКАРИДЫ

(окраска железным гематоксилином)

Дробление у аскариды полное, почти равномерное, билатерально-симметричное и имеет детерминированный характер. Расположение бластомеров постоянно. Первоначально необходимо найти первое деление дробления, а затем стадии 2-х, 3-х и 4-х бластомеров. Находить стадии надо на малом увеличении, а рисовать - на большом.

В ходе дробления зародыш приобретает билатерально-симметричное строение, соответствующее симметрии взрослого животного. Поскольку в ходе дробления определяется "судьба" бластомеров при образовании зачатков зародыша, поэтому билатеральное дробление (как и спиральное) называется детерминированным.

После просмотра препарата на большом увеличении необходимо **зарисовать и обозначить** следующие структуры: стадию первого деления дробления, стадию 2-х бластомеров и стадию 4-х бластомеров.

Контрольные вопросы:

1. Назовите типы осеменений.
2. Перечислите условия оплодотворения.
3. Назовите механизмы сближения половых клеток.
4. Перечислите основные стадии оплодотворения.
5. Укажите особенности активации сперматозоидов, дайте характеристику акросомной реакции.
6. Укажите структурные и физико-химические особенности изменения яиц во время кортикальной реакции.
7. Дайте характеристику пронуклеусу и синкариону.
8. Объясните явления моно- и полиспермии, их встречаемость в природе.
9. Дайте характеристику партеногенеза, приведите примеры.

Тестирование

1. Что является приспособлением, способствующим процессу оплодотворения? а) желток в ооплазме; б) акросома; в) снижение метаболизма в яйцеклетке; г) гаплоидный набор хромосом.
2. При каком образе жизни оплодотворение внутреннее (1), а при каком внешнее (2)? а) водном; б) амфибиотическом; в) наземном.
3. Что обеспечивает специфичность оплодотворения и препятствует внедрению других сперматозоидов? а) оболочка оплодотворения; б) головка и шейка сперматозоидов; в) женский пронуклеус; г) мужской пронуклеус.
4. У каких животных оплодотворение внутреннее (1), а у каких внешнее (2)? а) ланцетник; б) лягушка; в) птицы; г) млекопитающие; д) рептилии.
5. При капацитации происходит: а) активация сперматозоида; б) выделение из сперматозоидов ферментов; в) образование оболочки оплодотворения; г) утрата сперматозоидом жгутика.
6. Что вносится в яйцеклетку? а) оболочка оплодотворения; б) синкарион; в) женский пронуклеус; г) мужской пронуклеус.
7. Что характеризует процесс слияния половых клеток? а) оболочка оплодотворения; б) синкарион; в) женский пронуклеус; г) мужской пронуклеус.
8. Что свидетельствует об окончании оплодотворения? а) митотический аппарат; б) синкарион;

в) женский пронуклеус; г) мужской пронуклеус.

9. Что характеризует акросомную реакцию?

а) образование бугорка оплодотворения; б) слияние содержимого мукополисахаридных гранул с желточной оболочкой и образование оболочки оплодотворения; в) отслаивание желточной оболочки от поверхности яйца и образование перивителлинового пространства; г) разрушение вакуоли, в которой заключен аппарат Гольджи, и образование тонкой плотной нити.

10. Что характеризует кортикальную реакцию?

а) образование бугорка оплодотворения; б) слияние содержимого мукополисахаридных гранул с желточной оболочкой и образование оболочки оплодотворения; в) отслаивание желточной оболочки от поверхности яйца и образование перивителлинового пространства; г) разрушение вакуоли, в которой заключен аппарат Гольджи, и образование тонкой плотной нити.

ТЕМА: ЭМБРИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ЛАНЦЕТНИКА

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ: ознакомиться с различными этапами эмбрионального развития на примере ланцетника.

Ланцетник - хордовое, вторично-ротое, бесчерепное животное, которое представляет собой классический образец эмбрионального развития. Все стадии эмбрионального развития были детально изучены А.А.Ковалевским.

Яйцо у ланцетника гомолецитальное или изолецитальное, желтка мало и он равномерно распределен в клетке. Оплодотворение у ланцетника внешнее. Дробление полное и равномерное. Происходит последовательное удвоение числа бластомеров: 2, 4, 8, 16, 32 и т.д. В результате дробления возникает целобластула: клетки располагаются в один слой, а внутри образуется большая полость - бластоцель.

Гастроуляция у ланцетника идет путем инвагинации, т.е. путем впячивания дна в полость бластоцеля. Крыша с дном соединяются, бластоцель вытесняется и образуется новая полость - гастроцель. В результате образуется поверхностный пласт клеток - эктодерма и внутренний - энтодерма. Образуется **гаструла** - двухслойный зародыш. При дальнейшем развитии гаструла поворачивается на бок и начинает плавать и вытягиваться в длину. Отверстие, ведущее в гастроцель, суживается. Оно называется первичным ртом или **бластопором**. В этом месте в дальнейшем будет формироваться анальное отверстие, а на противоположном конце зародыша прорвется вторичный рот.

Все животные в своем развитии проходят стадию закладки трех осевых органов:

- нервная трубка;

- хорда;
- кишечная трубка.

В растущей гастрале начинают проявляться закладки. На спинной стороне выделяется пласт клеток эктодермы, которые начинают погружаться внутрь тела и, прогибаясь, образуют желобок. Края эктодермы растут навстречу друг другу и, смыкаясь над желобком, образуют нервную трубку. Замыкание нервной трубки происходит от головного конца к хвостовому.

Второй осевой орган - хорда - возникает из хордомезодермального участка, т.е. из той ткани, которая подстилает нервную трубку.

Когда хордомезодермальный участок выделится, края чистой энтодермы смыкаются и образуется кишечник - третий осевой орган. По бокам от хорды идет обособление мезодермы - **мезодермальные карманы**. Мезодерма обособляется от других зачатков, вклинивается между эктодермой и энтодермой и окружает кишечник. Мезодерма в процессе эмбрионального развития ланцетника обособляется достаточно поздно.

Следующий этап в эмбриональном развитии - органогенез и гистогенез. У ланцетника из эктодермы развиваются: нервная система, кожные покровы, плавники. Из энтодермы развивается выстилка пищеварительной трубки. Хордомезодермальный участок дает хорду.

Мезодерма делится на спинную и брюшную. Спинная мезодерма делится на отдельные сегменты - сомиты и из них развиваются мышцы туловища. Брюшная мезодерма (спланхнотом), или несегментированная брюшная мезодерма делится на два листка: висцеральный и париетальный. Между ними формируется вторичная полость тела - **целом**.

Ход занятия

По таблицам и муляжам ознакомиться с этапами эмбрионального развития ланцетника.

Необходимо зарисовать последовательные стадии развития: зигота, зародыши на стадии 2-х, 4-х и 8-й бластомеров, бластула на срезе, ранняя гастрала на срезе, поздняя гастрала на срезе, зародыш на стадии органогенеза.

Обозначить следующие структуры: анимальный и вегетативный полюса зиготы, меридиональная и экваториальная борозды, бластоцель, бластопор, гастроцель, эктодерма, энтодерма, нервная трубка, хорда, полость вторичной кишки, медуллярная пластинка, сомиты, висцеральная и париетальная мезодерма, целом.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите основные стадии эмбрионального развития ланцетника.
2. Назовите основные типы дробления зиготы. Раскройте на примерах зависимость типа дробления от количества и распределения желтка.
3. Что такое дробление? В чем состоит отличие дробления зародыша от митотического деления соматической клетки?
4. Раскройте особенности гастрюляции у ланцетника.
5. Раскройте общий смысл теории зародышевых листков.
6. Дайте понятие об основных направлениях дифференцировки важнейших зародышевых листков.

Тестирование

1. Какое дробление зиготы наблюдается у ланцетника ...
2. Что из себя представляет бластула?
а) оплодотворенная яйцеклетка; б) однослойный многоклеточный пузырек;
в) зародыш из двух зародышевых листков; г) зародыш из трех зародышевых листков.
3. Что характерно для периода дробления?
а) мейотическое деление клеток; б) активный рост образующихся клеток;
в) активная клеточная дифференцировка (специализация); г) митотическое деление клеток.
4. Назовите полюс зиготы, богатый желтком:
а) вегетативный; б) анимальный.
5. 1) Какая борозда дробления пересекает зародыш по экватору?
2) Какая борозда дробления проходит через оба полюса зиготы?
3) Какая борозда дробления делит бластомеры в плоскости, параллельной поверхности зародыша?
4) Какая борозда дробления делит бластомеры в плоскости, параллельной экватору?
а) меридиональная; б) широтная; в) экваториальная; г) тангенциальная
6. Гастроула – это зародыш ...
7. Название:
1) полости первичной кишки; а) бластоцель;
2) первичной полости тела; б) гастроцель;
3) отверстия, ведущего в первичную кишку. в) бластопор;
8. Назовите способ гастрюляции, характерный для развития ланцетника ...
9. Как называется способ гастрюляции, при котором вегетативное полушарие бластулы впячивается в анимальное ...
10. Назовите животных, в эмбриогенезе которых дробление зиготы заканчивается образованием целобластулы ...

- Задачи:**
1. На препарате виден зародыш, состоящий из четного числа бластомеров, имеющих одинаковую величину. Определите, какой тип дробления характерен для этого зародыша.
 2. В результате дробления зародыша возникла целобластула. Определить тип яйцеклетки и вид бластулы.
 3. Будут ли существенно отличаться по массе два зародыша одного вида животных, находящихся в первом случае на стадии двух бластомеров, во втором – на стадии восьми бластомеров.
 4. В эксперименте на стадии бластулы введено вещество, блокирующее перемещение клеток. Развитие какой стадии эмбриогенеза будет блокировано?

ТЕМА: ЭМБРИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ЗЕМНОВОДНЫХ

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ: ознакомиться с дроблением яйцеклетки лягушки; убедиться, что характер развития в значительной степени зависит от особенностей строения яйца, в том числе от количества и расположения желтка в яйце.

Ознакомиться с разнообразием процессов гастрюляции у различных животных и конечным этапом гастрюляции у хордовых - формированием осевого комплекса зачатков.

Показать первичную дифференцировку зародышевых листков в ходе нейруляции.

Дробление - это процесс митотического деления зиготы, приводящий к образованию бластомеров, к становлению многоклеточности зародыша. Дробление может быть полным (голобластическим). В этом случае зигота целиком делится на клетки. Дробление может быть неполным (меробластическим), когда делению на клетки подвергается только часть зиготы, область же яйца, содержащая основную массу желтка, не претерпевает деления. Дробление приводит к формированию бластулы. Строение бластулы в значительной степени зависит от характера дробления.

Бластула у амфибий называется амфибластулой - результат неравномерного деления.

Гастрюляция - процесс образования зародышевых листков: наружного - эктодермы; внутреннего - энтодермы, а у трехслойных животных еще и среднего - мезодермы. Способ гастрюляции в значительной степени определяется типом дробления, типом бластулы. Гастрюляция у амфибий осуществляется совместно двумя способами: **эпиболия** и **инвагинация**. В ходе гастрюляции образуется первичная кишка - **архентерон**, полость которой - гастрюцель - сообщается с внешней средой отверстием -

бластопором (первичный рот). Края бластопора называются его губами: верхняя - дорсальная, нижняя - вентральная, а две боковые - латеральные. В ходе гастрюляции хордовых на дорсальной стороне тела образуется осевой комплекс зачатков, куда входит зачаток нервной системы (нервная трубка), осевого скелета (хорда), парные зачатки мезодермы (будущая поперечно-полосатая мускулатура). Зародышевые листки, взаимодействуя между собой в системе развивающегося зародыша, дают определенные производные. Процесс нейруляции у амфибий идет после оплодотворения от 36 до 56-го часа и начинается с появления нервной пластинки, которая затем превращается в нервную трубку и первичный мозг. Вначале на спинной стороне зародыша эктодерма несколько утолщается (за счет изменения формы клеток, а не числа их слоев) и образуется нервная пластинка. Затем края ее приподнимаются и образуются нервные валики. В результате срастания нервных валиков образуется полая нервная трубка. На переднем конце этой трубки появляется расширение - часть первичного мозга.

Ход занятия

1. По таблицам и муляжам ознакомиться с процессами дробления, гастрюляции и нейруляции амфибий.
2. Изучение микроскопических препаратов.

ПРЕПАРАТ № 11. ДРОБЛЕНИЕ ЯЙЦА ЛЯГУШКИ (окраска гематоксилин-пикрофуксином)

На препарате представлен меридиональный срез икринки. Телолицетальные яйца лягушки дробятся полностью, но неравномерно. Первые две борозды, меридиональные, проходят перпендикулярно друг другу, разделяя яйцо сначала на две, а затем на четыре одинаковые по размеру клетки. Дробящееся яйцо лучше изучать при малом увеличении. Препарат надо ориентировать анимальным полюсом вверх. Этот полюс более пигментирован. Уже при первых делениях обнаруживается неравномерное распределение желточных включений в яйце: меридиональные борозды врезаются в поверхность яйца не одновременно на всем протяжении, а распространяются постепенно от анимального полюса к вегетативному. Начиная с третьего деления дробление становится неравномерным. Третья борозда, широтная, проходит параллельно экватору, но ближе к анимальному полюсу и делит яйцо на анимальные микромеры и вегетативные макромеры.

Впоследствии происходит чередование меридиональных и широтных борозд, и все последующие широтные деления неравномерны - ближе к

анимальному полюсу образуются более мелкие клетки. Прохождение меридиональных борозд несколько замедлено в вегетативном полушарии.

Дробление лягушки относится к радиальному типу. Оно довольно рано утрачивает геометрическую правильность, а начиная с пятого деления становится полностью асинхронным - анимальные клетки делятся быстрее, что еще более усиливает неравномерность дробления.

При просмотре препаратов надо учитывать возможные варианты гистологической картины: если на срезе встречается 2 бластомера, отделенных меридиональной бороздой, то это стадия либо двух, либо четырех бластомеров; если на срезе обнаруживается два анимальных микромера и два вегетативных макромера, отделенных меридиональной и широтной бороздами, то значит это стадия 8 бластомеров.

После просмотра препарата на малом увеличении необходимо **зарисовать** стадии 2-х, 4-х и 8-й бластомеров и **обозначить** следующие структуры: бластомеры, меридиональная и широтная борозды, микромеры и макромеры.

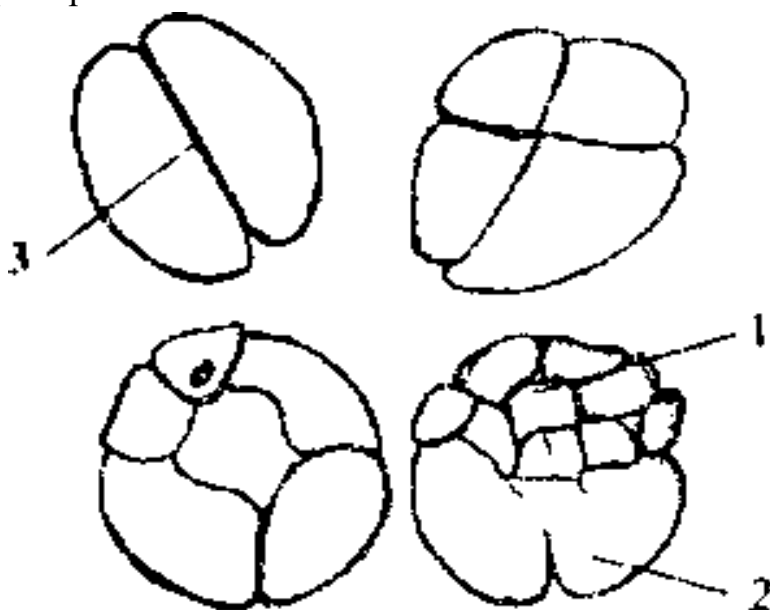


Рис. 9. Дробление яйца лягушки

- 1 – анимальный полюс;
- 2 – вегетативный полюс;
- 3- борозда дробления

ПРЕПАРАТ № 12. БЛАСТУЛА ЛЯГУШКИ
(окраска гематоксилин-пикрофуксином)

На стадии дробления 32 бластомеров появляется полость - **бластоцель**, и зародыш представляет собой раннюю бластулу. Из-за неравномерности дробления бластоцель сильно сдвинута к анимальному полюсу. На этой начальной стадии и на последующей 64-клеточной бластомеры лежат в один слой. Клетки ранней бластулы закруглены и местами неплотно соприкасаются между собой. Ранняя бластула называется бластомерной. Со стадии 128 бластомеров деление клеток становится беспорядочным.

Борозды дробления проходят параллельно поверхности бластулы или наискось. Вследствие этого стенка бластулы становится многослойной. При удачном прохождении среза в такой бластуле видна пигментированная часть зародыша - **крыша**. Обычно она состоит из 1-3 слоев клеток. Клетки здесь утрачивают округлую форму и плотно прилежат друг к другу по типу эпителиальных, поэтому данная бластула называется эпителиальной. Вегетативная часть представляет собой дно бластулы. Она довольно массивна, ее крупные клетки сохраняют округлую форму, местами прилежат неплотно друг к другу.

Клетки загружены желточными включениями и не образуют правильных слоев. Между анимальной и вегетативной частями располагается экваториальная (краевая) зона. Здесь стенка бластулы образована клетками средней величины, содержащими небольшое количество пигментных зерен и желточных включений.

После просмотра препарата на малом увеличении необходимо **зарисовать** позднюю бластулу лягушки и **обозначить** следующие структуры: анимальную, вегетативную и краевую зоны, бластоцель.

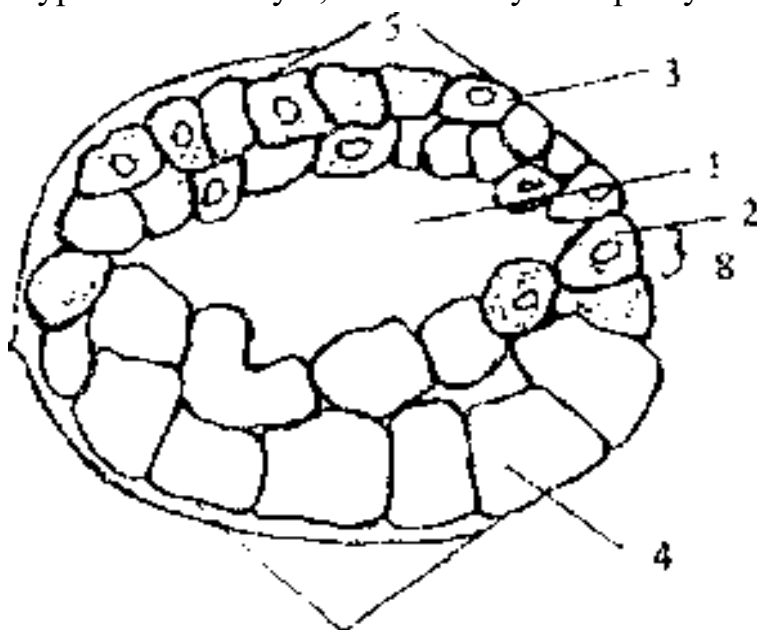


Рис. 10. Бластула лягушки

- 1 – бластоцель;
- 2 – бластомер;
- 3 – анимальный полюс;
- 4 - вегетативный полюс;
- 5 – крыша бластулы;
- 6 – дно бластулы;
- 7 – бластодерма;
- 8 – краевая зона

ПРЕПАРАТ № 13. СРЕДНЯЯ ГАСТРУЛА ЛЯГУШКИ

Сагиттальный срез

(окраска гематоксилин-пикрофуксином)

На срезе средней гастролы видна возникшая вследствие удлинения и углубления серповидной бороздки полость первичной кишки (архентерон) - гастрощель. Крыша гастрощели образована подвернувшимся через дорсальную губу бластопора материалом серого серпа, представляющим зачаток спинной струны, или **хорды**. Дно первичной кишки образовано клетками вегетативного полюса бывшей бластулы. Эти клетки образуют также тонкую перегородку, отделяющую бластоцель от гастрощели.

Таким образом, на стадии средней гастролы внутри зародыша переместился материал серого серпа и непигментированных клеток в вегетативной части бластулы.

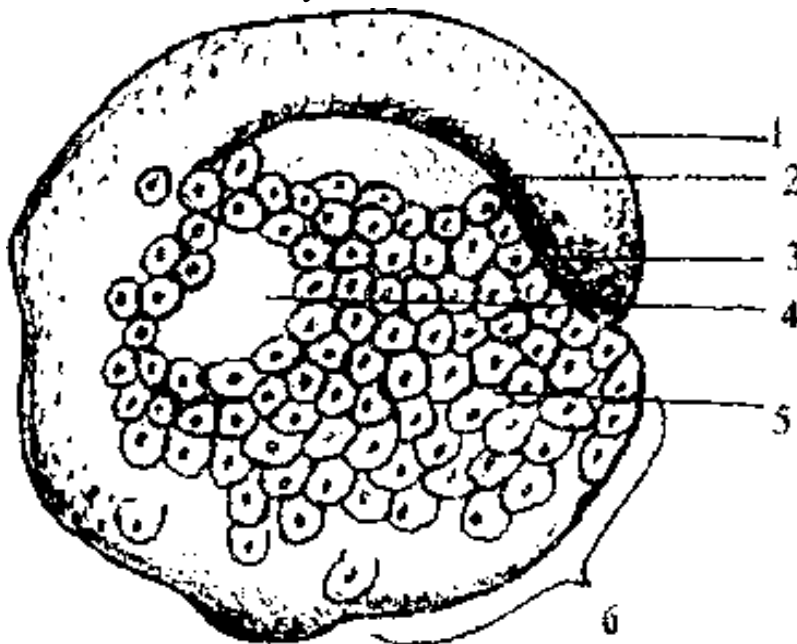


Рис. 11. Гастролы лягушки

- 1 – эктодерма;
- 2 – зачаток хорды;

- 3 – серповидная бороздка;
- 4 - бластоцель;
- 5 – энтодерма;
- 6 – желточная пробка.

Препарат внимательно изучить на малом увеличении, **зарисовать и обозначить** следующие структуры: гастроцель, крыша гастроцеля, дно первичной кишки, бластопор, тонкая перегородка, остаток бластоцеля.

ПРЕПАРАТ № 14. ПОЗДНЯЯ ГАСТРУЛА ЛЯГУШКИ

Сагиттальный разрез

(окраска гематоксилин-пикрофуксином)

На срезе поздней гастролы лягушки видно, что по мере гастролации гастроцель все увеличивается в размерах, а бластоцель, наоборот, уплощается и в виде узкой щели смещается к периферии. Дорсальная губа бластопора теперь хорошо различима, так как она ведет в обширную гастроцель.

На дорсальной стороне гастролы располагается материал будущей нервной пластинки, а подвернувшийся через дорсальную губу бластопора материал средней части серого серпа, составляющий крышу первичной кишки, является зачатком хорды.

В отличие от ланцетника, у амфибий одновременно с образованием экто- энтодермы происходит и обособление мезодермы перемещением материала боковых частей серого серпа через латеральные губы (на срезе не попадают) бластопора. Мезодермальный зачаток не входит в состав стенки первичной кишки, а сразу распределяется между экто- и энтодермой. На сагиттальный срез мезодерма не попадает. На данном этапе развития вентральная губа бластопора хорошо выражена. Бластопор лягушки, в отличие от ланцетника, прикрыт желточной пробкой и имеет вид узкой щели.

Препарат внимательно изучить на малом увеличении, **зарисовать и обозначить** следующие структуры: гастроцель, бластоцель, дорсальная губа, крыша первичной кишки, вентральная губа, бластопор, желточная пробка, материал будущей нервной пластинки.

ПРЕПАРАТ № 15. НЕЙРУЛА ЛЯГУШКИ

Поперечный срез зародыша

(окраска гематоксилин-пикрофуксином)

Ориентировать срез спинной поверхностью зародыша кверху и изучить его при малом увеличении. На спинной стороне эктодерма несколько

утолщена, образует нервную пластинку, последняя утолщается, края ее приподнимаются в виде складок - нервных валиков. Нервная пластинка прогибается, принимая вид желобка, а нервные валики сближаются друг с другом. В цитоплазме клеток нервной пластинки и нервных валиков обнаруживаются пигментные зерна и небольшое число желточных включений. Клетки нервных валиков отличаются меньшей величиной, неправильным расположением и большим содержанием пигмента. Остальная часть эктодермы является кожной. Она в основном однослойна, образована мелкими темноокрашенными клетками кубической формы, цитоплазма содержит пигментные зерна. Под нервным желобком находится хорда, состоящая из плотнорасположенных клеток с четко выраженными границами, цитоплазмой, содержащей небольшое количество пигментных зерен и желточных включений. Под хордой определяется полость первичной кишки. Она имеет вид узкой щели, расположенной эксцентрично. Нижняя стенка первичной кишки - более толстая и состоит из крупных клеток, цитоплазма которых богата желточными включениями. Верхняя стенка первичной кишки тонкая, состоит из клеток, относящихся к кишечной энтодерме. Мезодерма, образовавшаяся из материала "краевой зоны" бывшей бластулы, представлена плотным пластом однородных клеток и имеет вид двух клиньев, соединяющихся на брюшной стороне зародыша. Широкие основания этих клиньев располагаются по бокам от хорды, а их узкие вершины располагаются вентрально между эктодермой и энтодермой.

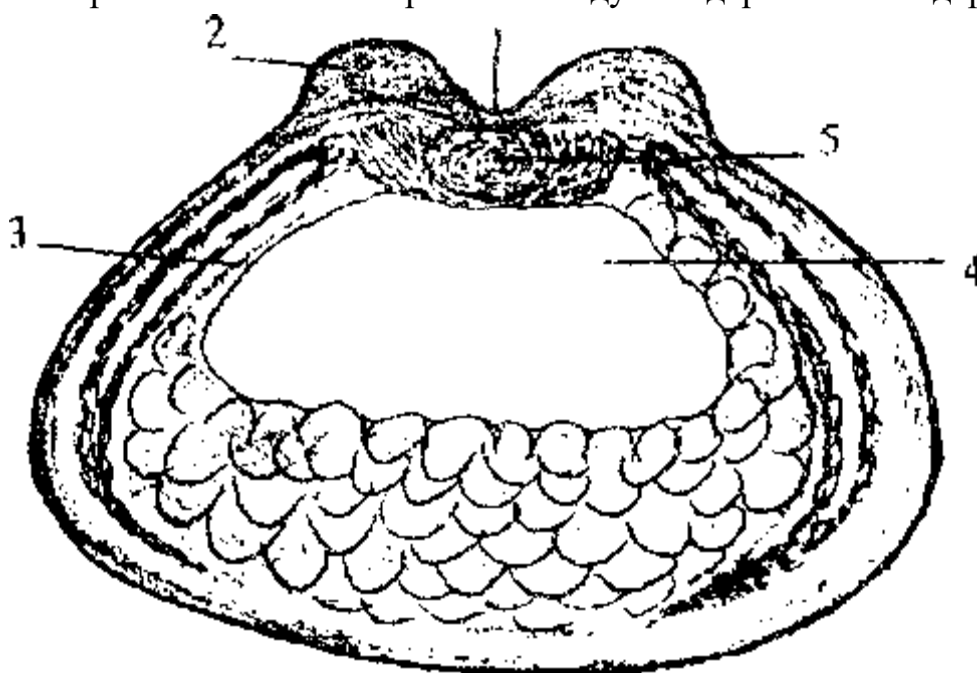


Рис. 12. Нейрула лягушки

1 – нервный желобок;

- 2 – эктодерма;
- 3 – энтодерма;
- 4 - гастроцель;
- 5 – хорда.

После просмотра препарата на малом увеличении необходимо **зарисовать** поперечный срез ранней нейрулы и **обозначить** следующие структуры: нервная пластинка, нервные валики, кожная эктодерма, хорда, полость первичной кишки - гастроцель, нижняя и верхняя стенки первичной кишки, мезодерма, энтодерма.

ПРЕПАРАТ № 16. ПОЗДНЯЯ НЕЙРУЛА ЛЯГУШКИ

Поперечный срез

(окраска гематоксилин-пикрофуксином)

На срезе поздней нейрулы видно, что нервные валики срослись, нервный желобок свернут в нервную трубку. При смыкании нервных валиков образуется нервный гребень, располагающийся над нервной трубкой. Кожная эктодерма срастается над нервной трубкой сверху.

Внимательно **изучить** препарат на малом увеличении, **зарисовать** поперечный срез поздней нейрулы лягушки и **обозначить** следующие структуры: нервная пластинка, нервные валики, кожная эктодерма, хорда, гастроцель, мезодерма, энтодерма.

Контрольные вопросы:

1. Объясните зависимость строения бластулы от типа дробления.
2. Что такое бластула? Какие части различают в зародыше на стадии бластулы?
3. Что такое дробление? В чем состоит отличие дробления зародыша от митотического деления соматической клетки?
4. Дайте определение процессу гастрюляции.
5. Раскройте общий смысл теории зародышевых листков.
6. Дайте понятие об основных направлениях дифференцировки важнейших зародышевых листков.
7. Охарактеризуйте процесс гастрюляции у амфибий,
8. Дайте определение понятия "нейруляция". Перечислите последовательные стадии нейруляции.
9. Что такое сомиты и на какие части дифференцируется в них мезодерма?
10. Объясните образование нервного гребня, охарактеризуйте возможные варианты дифференцировки его клеток.

Тестирование

1. Дробление у амфибий ...
2. Назовите бластулу, если в ней стенка многослойна, неодинаковой толщины; бластоцель смещен к анимальному полюсу ...
3. Назовите способ гастрюляции, характерный для развития амфибий ...
4. Участвуют в:
 - 1) создании формы клетки; а) микротрубочки;
 - 2) сокращении клетки; б) микрофиламенты;
 - 3) движении и делении клетки; в) промежуточные филаменты
5. Назовите:
 - 1) наружный зародышевый листок; а) мезодерма;
 - 2) средний зародышевый листок; б) эктодерма;
 - 3) внутренний зародышевый листок; в) энтодерма
6. Материал какого будущего эмбрионального зачатка у амфибий подворачивается в бластоцель:
 - 1) первым; а) несегментированной мезодермы;
 - 2) последним; б) сегментированной мезодермы;
 - 3) через дорсальную губу бластопора; в) хордальной пластинки;
 - 4) через боковые губы бластопора; г) прехордальной энтодермы;
 - 5) через вентральную губу бластопора. д) прехордальной пластинки; е) энтодермы.
7. Назовите эмбриональные зачатки у амфибий, образующиеся из эктодермы:
 - а) желточная пробка; б) хорда; в) нервная пластинка; г) кожная эктодерма
8. Назовите эмбриональные зачатки у амфибий, образующиеся из мезодермы:
 - а) желточная пробка; б) хорда; в) нервная пластинка; г) мезодерма
9. Назовите эмбриональные зачатки у амфибий, образующиеся из энтодермы:
 - а) желточная пробка; б) кишечная энтодерма; в) кожная эктодерма; г) хорда
10. Нейруляция – это ...

ТЕМА: ЭМБРИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ПТИЦ

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ: ознакомиться с ранним развитием амниот на примере развития куриного зародыша.

Яйцеклетки птиц принадлежат к многожелтковому типу. Дробление дискоидальное. Развитие идет по меробластическому типу. Бластомеры распластываются на желтке и не содержат его в цитоплазме. Гастрюляция у птиц начинается еще в яйцеводах до откладки яиц. Она протекает по типу деламинации с разделением бластодермы на два слоя: верхний - **эпибласт** и нижний - **гипобласт**. В этом заключается **первая фаза гастрюляции**.

Эпибласт впоследствии даст все зародышевые листки и большую часть внезародышевого материала. Гипобласт - часть внезародышевой энтодермы.

Во вторую фазу гастрюляции в результате индукционных влияний, исходящих от гипобласта, в эпибласте наблюдаются активные клеточные перемещения, которые приводят к образованию всех трех зародышевых листков (эктодермы, мезодермы и энтодермы) как в зародышевых, так и во внезародышевых областях. В конечном итоге формируется осевой комплекс зачатков, характерный для хордовых животных. Перемещения клеточного материала в поверхностном слое бластодиска приводят к образованию **первичной полоски** - (12-14 часов инкубации). В результате миграции энто-, а затем и мезодермальных элементов через область первичной полости под эпибласт в центральной части полости образуется просветление, называемое **первичной бороздкой**. Передняя часть первичной полоски имеет характерное расширение и называется **гензеновский узелок**, углубление в его центре - **первичная ямка**. К 16 часам инкубации спереди от гензеновского узелка сквозь верхние слои эпибласта просвечивает структура, называемая **хордальный отросток** (зачаток будущей хорды). Впереди от хордальной пластинки располагается материал нервной пластинки, последняя в результате индукционных влияний, исходящих от хордального отростка начинает обособляться в нейральный зачаток. С этого момента зародыш переходит на новый этап развития - нейруляцию.

В этот период происходит образование нервной трубки, которая впоследствии дифференцируется на головной и спинной мозг. После закладки осевого комплекса зачатков развитие зародыша характеризуется обособлением зачатков органов и построением систем органов, то есть осуществлением органогенеза.

В ходе процесса нейруляции происходит дифференцировка мезодермального листка на следующие части:

- а) сомиты, располагающиеся справа и слева от нервной трубки и хорды;
- б) нефротомы (сегментные ножки), лежащие латеральнее;
- в) спланхнотомы (спланхномезодерма) - латеральные пластинки, расположенные еще латеральнее.

Сомиты и нефротомы представляют собой сегментированную часть мезодермы. В сомитах различают **дерматом**, **миотом**, **склеротом**. Из сегментных ножек развиваются эпителиальные закладки почек и гонад. Спланхнотомы не сегментируются, а расслаиваются на два листка - париетальный, прилежащий к эктодерме, и висцеральный, прилежащий к энтодерме. Между париетальным и висцеральным листками формируется

целомическая полость. Из обоих листков спланхномезодермы происходит образование эпителия серозных оболочек - брюшины, плевры, перикарда. Из мезенхимы развивается кровь и лимфа, кроветворные органы, сосуды, соединительная ткань, гладкая мышечная ткань. Из энтодермы образуется эпителий кишечной трубки, из внезародышевых частей зародышевых листков формируются провизорные органы.

Замыкание кишечной трубки при меробластическом типе развития происходит не сразу. Первоначально кишка формируется в виде так называемой головной кишки (передняя кишка), поскольку она закладывается именно в области головного конца зародыша. Формирование этой кишки связано с образованием на переднем конце тела зародыша головной складки, образованной внезародышевой эктодермой и энтодермой и направленной под зародыш, отделяющей его от желтка. Таким образом, уже на этапе нейруляции начинается процесс, обособления зародыша от желтка. Это очень важный процесс, позволяющий впоследствии совершать зародышу туловищные повороты и изгибы, что способствует нормальному органогенезу и полноценному развитию в конечном итоге.

Аналогичным образом происходит закладка хвостовой кишки в результате образования подхвостовой складки. Средняя кишка куриного эмбриона замыкается последней на конечных этапах инкубации. В области этой кишки происходит втягивание остатков желточного мешка, долгое время служащего основным запасом пищи для развивающегося эмбриона.

Во время процесса нейруляции образуется внезародышевое сосудистое поле, в котором выявляются темноокрашенные кровяные островки. Их можно видеть в задней части *area opaca*. На этом же этапе на уровне входа в переднюю кишку (передние кишечные ворота) закладывается сердечная трубка.

Яйца амниот развиваются на суше, поэтому у них существуют приспособления для развития. Это, прежде всего, оболочки самих яиц (особенно третичный), а кроме того, это зародышевые (провизорные) оболочки, позволяющие развиваться зародышу в замкнутом пространстве яйца. К таким провизорным оболочкам относятся амнион, сероза, аллантоис и желточный мешок. Окончательное развитие эти оболочки получают как раз на этапе нейруляции.

Ход занятия

1. Изучение микроскопических препаратов:

ПРЕПАРАТ № 17. ПЕРВИЧНАЯ ПОЛОСКА. ЗАРОДЫШ ЦЫПЛЕНКА

Поперечный срез

(окраска гематоксилин-эозином)

При малом увеличении микроскопа срез представляет собой тонкую полосу с утолщением в ее средней части - это и есть область первичной полоски. Надо ориентировать объект так, чтобы широкий клеточный слой с небольшим углублением располагался сверху.

При большом увеличении видно, что в периферических участках среза клетки верхнего слоя (эктобласта) невысокие и высота их увеличивается по мере приближения к центру: они становятся кубическими, а затем столбчатыми в области первичной полоски. Скопление клеток вверху - это первичная полоска, а углубление в ней - это первичная бороздка.

Клетки в области первичной бороздки располагаются рыхло и имеют булавовидную форму. По обе стороны от первичной полоски зародышевый материал разделен на зародышевые листки - мощную поверхностно расположенную многослойную эктодерму - эктобласт; находящуюся на желтке тонкую однослойную кишечную энтодерму - эндобласт; и лежащую между ними рыхлую мезодерму - мезобласт.

После просмотра препарата на большом увеличении необходимо **зарисовать и обозначить** следующие структуры: эктобласт, эндобласт, мезобласт, первичная полоска, первичная бороздка.

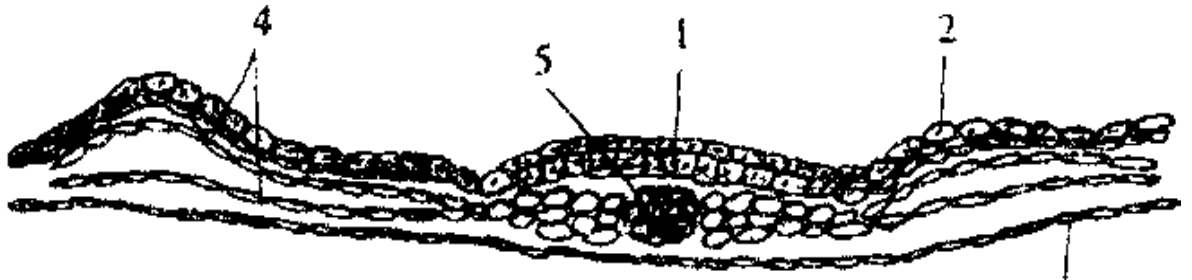


Рис. 13. Первичная полоска. Зародыш цыпленка

1 – первичная полоска;

2 – эктодерма;

3 – энтодерма;

4 - мезодерма;

5 – зачаток хорды.

ПРЕПАРАТ № 18. ЗАРОДЫШ С ХОРДАЛЬНЫМ ВЫРОСТОМ

Тотальный препарат

(окраска гематоксилином)

При малом увеличении ориентировать оба препарата широкой светлой частью зародышевых бластодисков кверху. Эта часть соответствует

переднему концу зародыша. Внутренний отдел бластодиска свободен от желтка, его называют *area pellucida* -прозрачная зона. Наружный отдел бластодиска более темный, налегает на желток и называется *area opaca* - темная зона.

По средней линии светлого поля от заднего суженного конца к переднему широкому тянется **первичная полоска**, образующая на переднем конце расширение - **гензеновский узелок** (12 часов инкубации). Формированию этих структур предшествовало движение клеток по краям бластодиска. Столкнувшись у его заднего конца клеточные потоки слились и образовали по средней линии клеточный тяж. В средних участках щитка клетки продвигались медленнее, поэтому и образовался гензеновский узелок.

Через 16 часов инкубации в цельной части первичной полоски появляется светлый желобок - первичная бороздка, переходящая в области гензеновского узелка в первичную ямку. Эти два углубления образовались вследствие миграции клеток. Через боковые края первичной бороздки происходила миграция клеток в латеральном направлении под эктодерму. Так образовался средний зародышевый листок - мезодерма. Через передний край первичной ямки вперед и также под эктодерму мигрировали клетки, которые в будущем дадут хорду. На данных препаратах закладка мезодермы просвечивает в виде боковых теней около первичной полоски и гензеновского узелка. Материал заложившейся хорды называется головной отросток. Он просвечивает кпереди от гензеновского узелка в виде продольной тени.

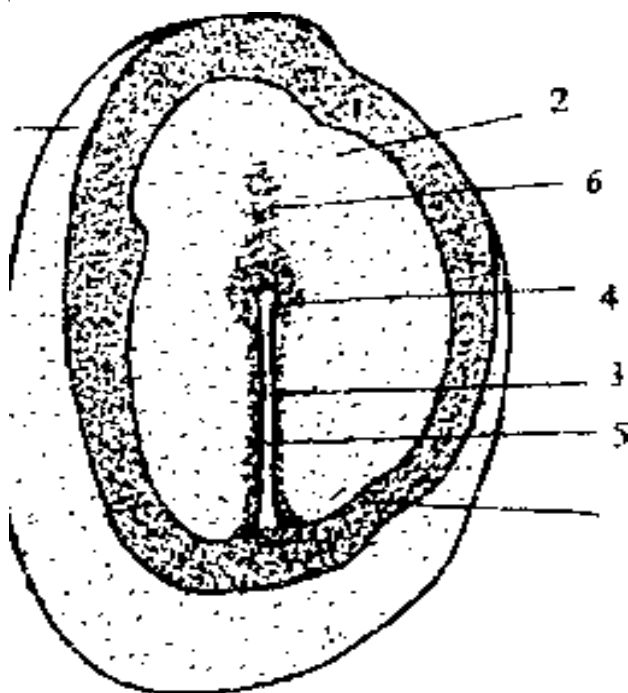


Рис. 14. Первичная полоска зародыша курицы. Тотальный препарат

- 1 – желток;
- 2 – светлое поле (*area pellucida*) зародышевого диска;
- 3 – первичная полоска;
- 4 – гензеновский узелок;
- 5 – первичная бороздка;
- 6 – головной отросток;
- 7 – темное поле (*area opaca*).

После просмотра препарата на малом увеличении необходимо **зарисовать** и **обозначить** следующие структуры: *area opaca*, *area pellucida*, первичная полоска, первичная бороздка, гензеновский узелок, первичная ямка, головной отросток.

ПРЕПАРАТ № 19. ТОТАЛЬНЫЙ ПРЕПАРАТ ЗАРОДЫША КУРИЦЫ НА СТАДИИ ПОЗДНЕЙ НЕЙРУЛЫ (окраска гематоксилином)

Этот этап приходится на 30-33 час инкубации. У зародыша наблюдается 9 пар сомитов. Передний отдел нервной трубки уже представляет собой зачаток головного мозга, простирающийся до 4-5-й пары сомитов, которая входит в состав головы. Эмбриональный мозг разделяется перетяжками на передний, средний и задний мозговые пузыри. Передний мозг образует боковые выпячивания - зачатки глазных пузырей. Задний мозговой пузырь без резкой границы переходит в спинной мозг.

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

Продолжается формирование сосудистого поля в области *area opaca*. Кровяные островки уже представляют собой скопления мезенхимных клеток, где периферический слой этих клеток отделяется от их центральной массы и образует эндотелиальную стенку кровеносного сосуда, а клетки центральной массы дифференцируются в первичные эритробласты. Островки анастомозируют между собой, образуя сеть кровяных капилляров. В теле зародыша тем же способом образуются кровеносные сосуды. Первыми образуются крупные внезародышевые сосуды, связанные с сердцем, - желточные вены. По мере обособления передней части тела зародыша от желтка желточные вены оказываются внутри тела и называются теперь желточно-брыжеечными венами. В это время сердце слабо изогнуто вправо. Появляются признаки головного изгиба.

После просмотра препарата на малом увеличении необходимо зарисовать и обозначить следующие структуры: сомиты, нервная трубка, передний, средний и задний мозговые пузыри, глазные пузыри, нервные валики, первичная полоска, передняя кишка, сердечная трубка, желточные вены.

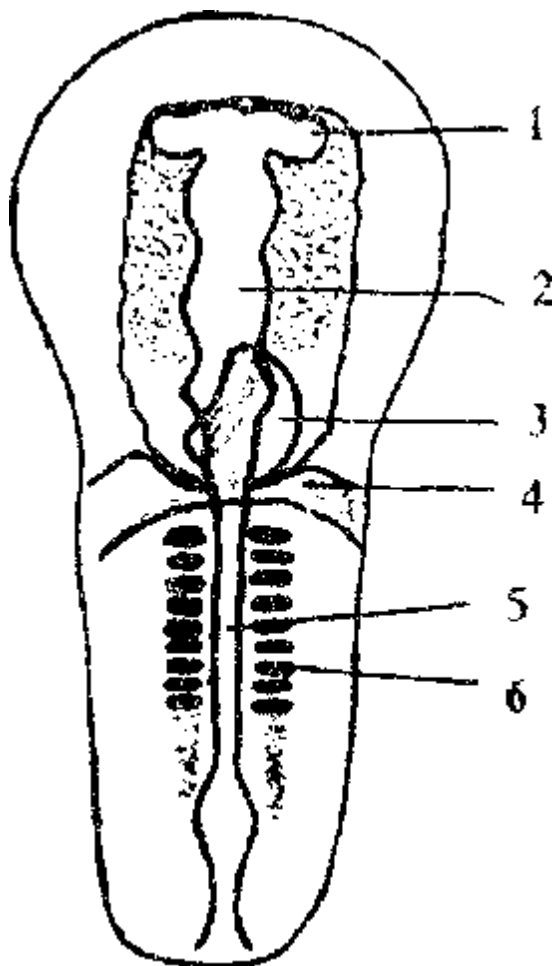


Рис. 15. Тотальный препарат зародыша курицы на стадии поздней нейрулы.

- 1 – зачатки глазных пузырей;
- 2 – эмбриональный мозг;
- 3 – зачаток сердца;
- 4 – головная складка;
- 5 – спинной мозг;
- 6 – обособленные сомиты

ПРЕПАРАТ № 20. СОМИТЫ, ХОРДА И НЕРВНАЯ ТРУБКА

Поперечный разрез зародыша цыпленка

(окраска гематоксилином)

На малом увеличении ориентировать объект кверху нервной трубкой, имеющей форму овала с щелевидной полостью. Ниже под нервной трубкой

находится хорда. Верхняя поверхность зародыша образована эктодермой, нижняя - кишечной энтодермой, над которой лежат тонкостенные полости - закладки будущих дуг аорты. По бокам от нервной трубки находятся сомиты, нефротомы и спланхнотомы. Parietalный листок спланхнотома обращен к эктодерме, а висцеральный - к энтодерме. Между листками спланхнотома находится вторичная полость тела - целом. В периферических частях препарата видны: внезародышевая эктодерма; внезародышевые париетальный и висцеральный листки мезодермы и желточная энтодерма. Эти структуры принимают в дальнейшем участие в образовании туловищной и амниотической складок и стенок желточного мешка.

Сомиты к этому времени дифференцируются на дерматом, миотом, склеротом. В вентролатеральной части проходит вольфов проток (выводной проток выделительной системы), рядом видны извитые канальцы первичной почки. Средняя кишка зародыша еще не замкнута и ее стенка постепенно переходит в клетки желточной энтодермы, образующей стенку желточного мешка. По поверхности желточного мешка располагается внезародышевая эктодерма, которую подстилает париетальный листок мезодермы.

После просмотра препарата на малом увеличении необходимо **зарисовать** и **обозначить** следующие структуры: нервная трубка, хорда, склеротом, миотом, дерматом, дорсальная аорта, вольфов проток, канальцы первичной почки, кишечная энтодерма, кровеносные сосуды желточного мешка.

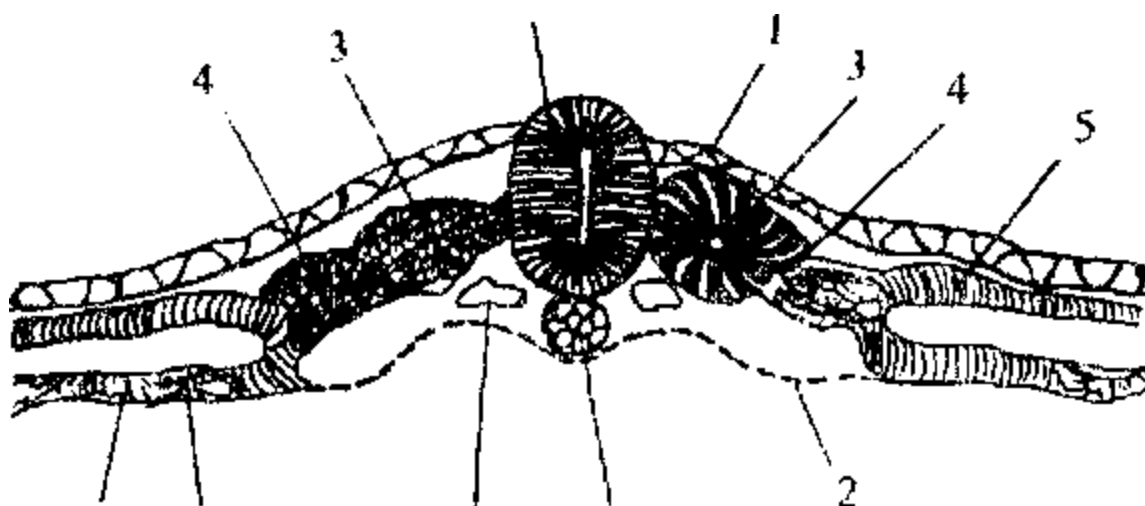


Рис. 16. Сомиты, хорда и нервная трубка зародыша курицы.

- 1 – эктодерма;
- 2 – энтодерма;
- 3 – сомиты мезодермы;
- 4 – нефротом;

- 5 – париетальный листок спланхнотома;
- 6 – висцеральный листок спланхнотома;
- 7 – хорда;
- 8- нервная трубка;
- 9 – кровеносные сосуды;
- 10 - мезенхима

ПРЕПАРАТ № 21. ТУЛОВИЩНАЯ И АМНИОТИЧЕСКАЯ СКЛАДКИ

Поперечный разрез зародыша цыпленка

(окраска гематоксилином)

В результате образования туловищных складок зародыш приподнимается над желтком. Эти складки как бы врастают под зародыш.

Амнион образуется в виде складок внезародышевой эктодермы и париетального листка мезодермы. Первой (приблизительно на 30-40 час развития - 12-15 пар сомитов) появляется головная складка амниона, которая растет назад над головой зародыша, одевая его в виде капюшона. Позже образуются боковые складки, растущие назад и навстречу друг другу и постепенно сливающиеся в направлении к заднему концу тела, где на стадии 27 пар сомитов образуется хвостовая складка амниона. Процесс слияния амниотических складок продолжается до стадии 31-34 пар сомитов (3 суток инкубации).

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

На поперечном срезе виден осевой комплекс зачатков. На дорсальной стороне располагается нервная трубка, боковые стенки которой утолщены, а дорсальная и вентральная - тонкие. Под нервной трубкой находится хорда, а еще ниже - парная дорсальная аорта. По бокам от нервной трубки лежат полностью дифференцированные сомиты. Кишка по-прежнему не замкнута.

По мере развития серозная оболочка срастается еще с одной внезародышевой оболочкой - **аллинтоисом** и образуется хорио-аллантоис. Он разрастается по внутренней стороне скорлупы яйца. Аллантоис образуется как вырост задней кишки зародыша. Снаружи он покрыт мезодермальным листком, под которым лежит энтодерма, вращание аллантоиса и хориона происходит путем объединения их мезодермальных листков. Хорио-аллантоис полностью окружает белковую массу, формируя белковый мешок.

После просмотра препарата на малом увеличении необходимо его зарисовать и обозначить следующие структуры: амнион, сероза, экзоцелом, туловищная и амниотическая складки, нервная трубка, хорда, дорсальная аорта, сомиты.

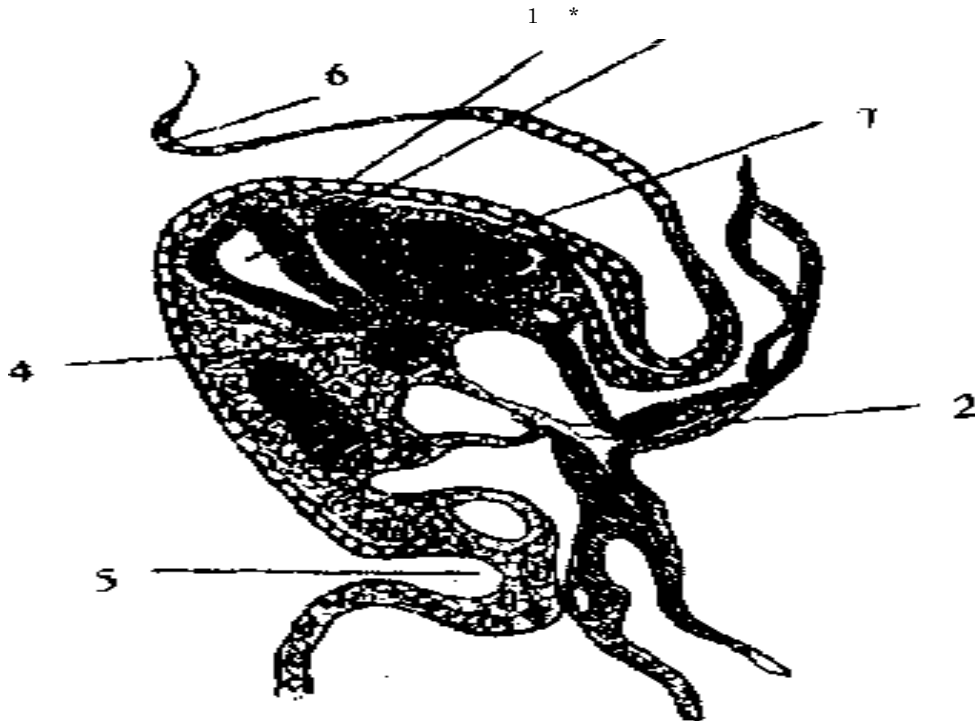


Рис. 17. Туловищная и амниотическая складки зародыша курицы

- 1 – эктодерма;
- 2 – энтодерма;
- 3 – нервная трубка;
- 4 – хорда;
- 5 – туловищные складки;
- 6 – амниотическая складка;
- 7 – мезодерма

Контрольные вопросы:

1. Что понимают под комплексом зачатков осевых органов зародыша птиц и из чего они образуются?
2. Перечислите особенности дробления, гастрюляции и нейруляции у птиц.
3. Назовите способ образования эпибласта и гипобласта у куриного зародыша, укажите производные этих листков.
4. Что такое сомиты и на какие части в них дифференцируется мезодерма?
5. Что такое провизорные органы, чем они отличаются от дефинитивных?
6. Перечислите основные провизорные органы птиц, охарактеризуйте их строение, укажите функции.

7. Как у зародыша птиц происходит формирование первичной полоски? Какова судьба этого клеточного материала?
8. Как происходит образование амниона и серозной оболочки? Какова их функция?
9. Опишите процесс образования желточного мешка и аллантаоиса. Какова их функция?

Тестирование

1. Что относится к оболочкам яйцеклетки птиц?
 - а) студенистая оболочка; б) скорлупа; в) желток; г) хитиновая оболочка.
2. Какую часть дискобластулы составляет материал будущих зародышевых листков и эмбриональных зачатков?
 - а) дно; б) бластоцель; в) крушу или бластодиск; г) гастроцель.
3. Какую часть дискобластулы составляет нераздробившаяся масса желтка с разбросанными в нем блуждающими ядрами?
 - а) дно; б) бластоцель; в) крушу или бластодиск; г) гастроцель.
4. Какую часть дискобластулы составляет подзародышевая полость?
 - а) дно; б) бластоцель; в) крушу или бластодиск; г) гастроцель.
5. Какой способ обособления энтодермы у птиц наиболее выражен?
 - а) инвагинация; б) эпиболия; в) иммиграция; г) деляминация.
6. Назовите в бластодиске участок, содержащий материал:
 1. Зародыша; а) темное поле;
 2. Внезародышевых частей; б) зародышевый щиток;
 3. желточного мешка; в) светлое поле.
 4. Амниотической складки.
7. Какое образование развивается в результате перемещения клеточного материала в зародышевом щитке по средней линии щитка от переднего края к заднему?
 - а) первичная бороздка; б) сомиты; в) спланхнотом; г) хордальная пластинка.
8. Назовите образования, представляющие собой:
 1. Материал будущей мезодермы;
 2. Будущий бластопор;
 3. Материал будущей хорды;
 4. Будущую вентральную губу бластопора;
 5. Будущую дорсальную губу бластопора;
 6. Будущие боковые губы бластопора.
 - а) первичная или головная ямка; б) передний край первичной ямки;
 - в) боковые края первичной бороздки; г) первичный (гензеновский) узелок;
 - д) хордальная пластинка; е) первичная полоска.
9. Назовите осевые зачатки, материалы которых подворачиваются и мигрируют внутрь зародыша через передний край первичной ямки:
 - а) головной (хордальный) отросток; б) сомиты; в) спланхнотом;
 - г) первичная полоска.

10. Назовите осевые зачатки, материалы которых подворачиваются и мигрируют внутрь зародыша через боковые края первичной бороздки:

- а) головной (хордальный) отросток; б) сомиты; в) спланхнотом; г) первичная полоска.

ТЕМА: ЭМБРИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ: изучить особенности ранних стадий эмбриогенеза человека и других млекопитающих.

У низших млекопитающих яйца богаты желтком. Дробление их зиготы частичное, и дальнейшее развитие зародышей сходно с таковым у птиц и рептилий. У высших млекопитающих яйцеклетки вторично изолецитальные. Дробление полное неравномерное, в результате которого образуются два зачатка: **трофэктодерма** (трофобласт) и **внутренняя клеточная масса** - ВКМ (эмбриобласт). Гастрюляция у них протекает по типу деламинации и иммиграции. Существует два типа развития высших млекопитающих: один характерен для приматов, другой - для хищных, копытных, грызунов.

У приматов с первых же делений дробления образуется два типа бластомеров: более крупные темные и мелкие светлые. Мелкие светлые обрастают одним слоем темные крупные клетки, окружая их со всех сторон. Наружный слой светлых клеток дает начало трофэктодерме - питающему зачатку, который позднее непосредственно соприкасается с тканями слизистой оболочки матки. Крупные темные, расположенные внутри клетки, - внутренняя клеточная масса. Это и есть зачаток зародыша. Сначала в результате дробления клетки зародыша образуют морулу. Позднее в зародыше накапливается жидкость и он принимает вид зародышевого пузырька **бластоцисты**, в которой клетки зародыша расположены на одном из ее полюсов. Попадая в матку, зародыш в течение 4-5 суток находится на стадии свободной бластоцисты. Процесс имплантации начинается на 6-е сутки и продолжается еще до 8-х суток.

В местах соприкосновения с тканями слизистой оболочки матки трофобласт начинает образовывать многоядерные участки, формируя синцитиотрофобласт. Участки трофобласта, имеющие клеточное строение - цитотрофобласт, окружают полость бластоцисты непрерывным слоем.

Из внутренней клеточной массы начинают выселяться в полость бластодермического пузырька клетки внезародышевой мезодермы.

Гастрюляция у зародыша человека проходит в две фазы. Первая фаза совершается путем деламинации, при этом от зародышевого пузырька

отщепляется внутренний слой клеток, который представляет собой первичную энтодерму. Параллельно в зародышевом узелке вследствие скопления жидкости в центре клеточной массы образуется полость. Располагающиеся вокруг ее клетки приобретают форму эпителиальных. Так возникает эктодермальный или **амниотический пузырек**. Первичная энтодерма подворачивается своими краями, принимая вначале форму блюда, затем глубокой чашки и, наконец, вследствие срастания краев замкнутого пузыря - **желточного пузырька**. Прилежащие друг к другу части стенок амниотического и желточного пузырьков образуют **эмбриональный диск** - тот материал, из которого в дальнейшем формируется собственно зародыш. Эмбриональный диск состоит из первичной эктодермы (эпибласт) и первичной энтодермы (гипобласт).

Вторая фаза гастрюляции имеет в своей основе механизм иммиграции, начинающийся с 15-х суток, и происходит аналогично этому процессу у птиц, т.е. через образование первичной полоски. Зачатки осевых органов формируются из тех же источников, что и у птиц.

В зоне расположения амниотического и желточного пузырьков формируется тяж клеток внезародышевой мезодермы, который получил название **амниотической ножки**. Амниотическая ножка - это ложе, по которому позднее будут расти сосуды зародыша по направлению к трофобласту.

Внезародышевые органы у человека: хорион, планцета, аллантоис, амнион, желточный мешок. Специфической из всех этих оболочек является планцета, которая встречается только у высших позвоночных животных - млекопитающих. Различают несколько типов планцеты:

1. **Эпителиохориальная** - ворсины хориона контактируют с эпителием маточных желез.

2. **Десмохориальная** - ворсины хориона разрушают эпителий слизистой матки и контактируют с соединительной тканью слизистой.

3. **Вазохориальная** - ворсины хориона контактируют с эндотелием сосудов.

4. **Гемохориальная** - ворсины хориона разрушают стенку сосуда и контактируют непосредственно с материнской кровью.

Ход занятия

1. Изучение микроскопических препаратов.
2. Рассмотреть натуральные препараты и муляжи по эмбриогенезу человека и других млекопитающих.

ПРЕПАРАТ № 22. ПУПОВИНА СВИНЬИ

Поперечный разрез

(окраска гематоксилин-эозином)

На препарате виден поперечный срез пуповины, покрытый сверху амниотическим эпителием. Внезародышевая соединительная ткань, составляющая строму пуповины, имеет студенистый характер и называется "**вартонов студень**". В состав пуповины входят сосуды - артерии, несущие кровь от тела зародыша, и одна вена, несущая кровь к телу зародыша. Очень часто в составе пуповины можно встретить остаток желточного мешка в виде узкой щели, образованной плоским эпителием и остаток аллантаоиса, также в виде небольшой полости, изнутри покрытый кубическими клетками.

После просмотра препарата на малом увеличении необходимо **зарисовать** и **обозначить** следующие структуры: амниотический эпителий, соединительная ткань, вена, артерии, остаток желточного мешка, остаток аллантаоиса.

ПРЕПАРАТ № 23. АМНИОН ЧЕОЕКА

Тотальный препарат

(окраска гематоксилин-эозином)

Найти объект на малом увеличении. Затем при большом увеличении, манипулируя микровинтом и меняя фокусное расстояние, убедиться, что амниотическая оболочка представлена эпителием - внезародышевой эктодермой и соединительнотканной стромой - внезародышевым париетальным листком мезодермы. Эпителий образован клетками с неясными границами, бледноокрашенной цитоплазмой и ядрами, лежащими на одном уровне, что указывает на однослойный характер эпителия на всем протяжении оболочки.

После просмотра препарата на большом увеличении необходимо найти все перечисленные структуры (не рисовать).

Контрольные вопросы:

1. Укажите особенности раннего эмбриогенеза млекопитающих.
2. Дайте классификацию плацент млекопитающих, объясните их строение и функции.
3. Назовите основные внезародышевые образования у млекопитающих; укажите их строение и функции.
4. Раскройте особенности дробления и гастрюляции у человека.

5. Объясните, когда и как происходит имплантация бластоцисты.
6. Назовите клеточные слои, образующие эмбриональный диск у млекопитающих.
7. Как формируются ворсинки хориона?
8. Какие две основные части различают в плаценте? Какова их структура?
9. Как образуется амниотический пузырек и желточный пузырек у зародыша человека?
10. Из каких источников формируется амнион, аллантоис и желточный мешок у человека? Какова функция амниона? Как изменяются функции желточного мешка и аллантоиса по сравнению с функциями этих органов у птиц в связи с внутриутробным развитием у млекопитающих?

Тестирование

1. Яйцеклетка млекопитающих относится к типу:
 - а) изолецитальных; б) телolecитальных; в) полилецитальных;
 - г) алецитальных.
2. Укажите правильное чередование оболочек яйцевой клетки млекопитающих ...
3. Дробление у млекопитающих:
 - а) полное равномерное синхронное; б) полное неравномерное асинхронное;
 - в) частичное; г) неполное асинхронное дискоидальное
4. При компактизации происходит:
 - а) активация сперматозоида; б) выделение из сперматозоидов ферментов;
 - в) образование оболочки оплодотворения; г) на стадии 16-32 бластомеров происходит процесс формирования специализированных контактов и более плотной упаковки клеток.
5. При кавитации ...
6. В результате дробления у млекопитающих образуется:
 - а) дискобластула; б) бластоциста; в) амфибластула; г) целобластула.
7. Бластоциста – это ...
8. Способ гастрюляции, характерный для развития зародыша плацентарных млекопитающих:
 - а) инвагинация; б) иммиграция; в) деляминация; г) эпиболия.
9. Зародышевые ткани эмбриона формируются из ...
 - а) гипобласта; б) эпибласта; в) трофэктодермы; г) бластоцеля.
10. Провизорный орган хорион (у млекопитающих) состоит из...
 - а) трофобласта и внезародышевой мезодермы; б) внезародышевой энтодермы и висцерального листка внезародышевой мезодермы;
 - в) эктодермы и париетального листка; г) энтодермы и висцерального листка

Список литературы

1. Биология индивидуального развития. Методическая разработка / составитель Т.Р. Тощевикова. – Ижевск: Изд-во Удмуртского университета, 1998. – 48 с.
2. Гистология для будущих врачей: тесты для эффективного освоения цитологии, эмбриологии и гистологии / под ред. А.В. Павлова, А.Н. Гансбургского. – СПб.: СпецЛит, 2011. – 152 с.
3. Гистология и основы эмбриологии: Учебное пособие / Ленченко Е.М. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 202 с.: 60x881/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Обложка) ISBN 978-5-16-009638-4 - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=450353>
4. Гистология, цитология и эмбриология: учеб. пособие / Т.М. Студеникина [и др.]; под ред. Т.М. Студеникиной. - Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2018. - 574 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=940685>
5. Гистология, цитология и эмбриология / Зиматкин С.М., Мацюк Я.Р., Можейко Л.А. - Мн.: Вышэйшая школа, 2012. - 462 с.: ISBN 978-985-06-2123-8 - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=508521>
6. Иглина, Н.Г. Гистология+CD: учебник для студ. учреждений высш. пед. проф. образования. - М.: Академия, 2011. - 224 с.
7. Некрасова, И.И. Основы цитологии и биологии развития [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.И. Некрасова; Ставропольский государственный аграрный университет. - Ставрополь: АГРУС, 2008. - 152 с. - ISBN 978-5-9596-0516-2. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=514534>
8. Основы цитологии, эмбриологии и гистологии: учебник / В.В. Яглов, Н.В. Яглова. - М.: ИНФРА-М, 2018. - 637 с. + Доп. материалы Электронный ресурс; Режим доступа <http://znanium.com/bookread2.php?book=935475>
9. Словарь биологических терминов [Электронный ресурс]: учеб. пособие - Электрон. дан. – М.: МГУ имени М.В. Ломоносова, 2013. - 288 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71801>.
10. Тейлор, Д. Биология: в 3 т. (комплект) [Электронный ресурс] / Д. Тейлор, Н. Грин, У. Стаут; под ред. Р. Сопера. - Электрон. дан. – М.: Издательство «Лаборатория знаний», 2015. - 1463 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70789>.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ
КУРСА БИОЛОГИИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ
(РЕСПУБЛИКА ТАТАРСТАН, ГОРОД ЕЛАБУГА, ДЕКАБРЬ 2019 ГОДА)**

Составитель Е.А. Афолина.

Подписано в печать 24.12.2019 г. Гарнитура Times. Тираж 100 экз. Заказ №373.
Издательство «Юлдаш» ИП Рахматуллина Н.В.,
423603, РТ, г.Елабуга, ул.Пролетарская, д.14

