

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации**

**Трубчевский филиал ФГБОУ ВО Брянский ГАУ**

**Лавриненкова А.Н.**

**Методическое пособие**

**ПО ОБЩЕЙ ЦИТОЛОГИИ, ГИСТОЛОГИИ  
И ОСНОВАМ ЭМБРИОЛОГИИ**

**Трубчевск 2018 г.**

УДК 611.018:591.3 (07)

ББК 28.05

Л 13

Лавриненкова, А. Н. Методическое пособие по общей цитологии, гистологии и основам эмбриологии / А. Н. Лавриненкова. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. – 48 с.

В учебно–методическом пособии собраны все необходимые материалы для преподавания дисциплины Анатомия и физиологии животных в разделе общая цитология, гистология с основами эмбриологии специальностей 36.02.01 Ветеринария, 35.02.15 Кинология, 35.02.14 Охотоведение и звероводство.

Предлагаемый материал предназначен преподавателям для работы и студентам для подготовки к текущему и промежуточному контролю знаний.

Рецензенты: Долбоносов А.А. – председатель цикловой методической комиссии зооветеринарных дисциплин Трубчевского филиала ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

Самкова Е.Л. – к.с-х.н., преподаватель зооветеринарных дисциплин Трубчевского филиала ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

Рекомендовано к изданию методическим советом филиала, протокол № 2 12.01.2018 года.

© Брянский ГАУ, 2018

© Лавриненкова А.Н., 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| ВВЕДЕНИЕ.....   | 4  |
| 1. ОБЩАЯ ЦИТОЛОГИЯ.....   | 5  |
| 1.1. Строение клетки, ее химический состав и жизненные свойства.....  | 5  |
| 2. ОСНОВЫ ЭМБРИОЛОГИИ.....  | 11 |
| 2.1. Основные понятия и задачи эмбриологии.....   | 11 |
| 2.2. Строение и развитие половых клеток, оплодотворение и развитие зародыша: характеристика основных стадий эмбриогенеза..... | 11 |
| 2.3. Эмбриогенез млекопитающих и птиц.....  | 22 |
| 3. ОБЩАЯ ГИСТОЛОГИЯ.....  | 28 |
| 3.1. Понятие гистогенеза, ткани, основные свойства тканей, классификация тканей.....  | 28 |
| 3.2. Эпителиальные ткани, их морфофункциональная характеристика.....  | 29 |
| 3.3. Опорно-трофические ткани, их морфофункциональная характеристика...   | 33 |
| 3.4. Мышечные ткани, их морфофункциональная характеристика.....   | 42 |
| 3.5. Нервная ткань, ее морфофункциональная характеристика.....  | 43 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....  | 47 |

## ВВЕДЕНИЕ

**Морфология** – (morphé – форма, logos - учение) – это наука о происхождении, развитии, формах и строении животного организма,

Современная морфология животных включает в себя три главные дисциплины:

1) **Цитология**- (cytos – клетка, logos - учение)- наука о клетке, ее значении, строении и функционировании.

На определенном этапе развития цитологии из нее выделилась в самостоятельный раздел эмбриология.

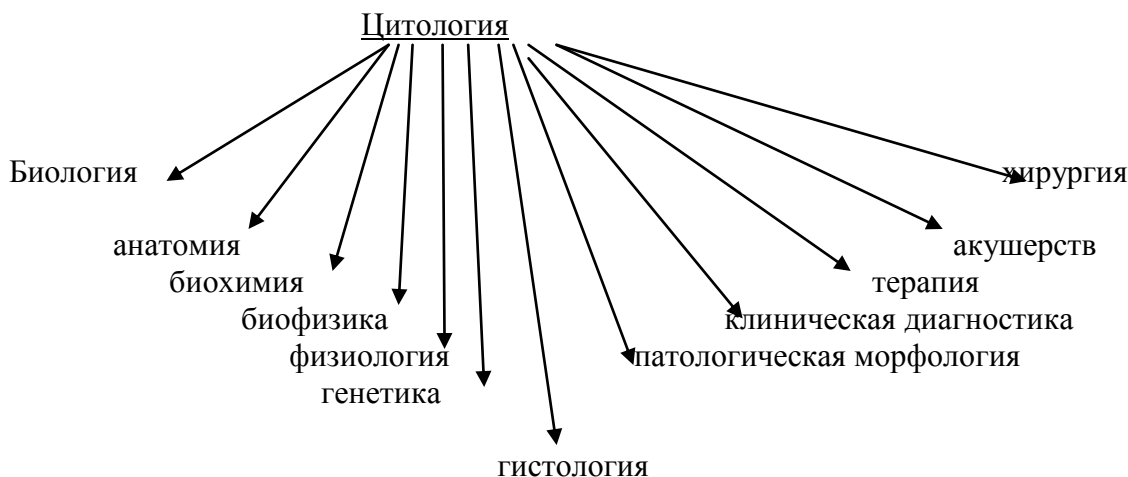
**Эмбриология** (embryon - зародыш, logos - учение)- наука, изучающая индивидуальное развитие живого организма от момента слияния половых клеток до рождения.

2) **Гистология** – (histos – ткань, logos - учение) - это наука, изучающая ткани, т. е. особые сложные комплексы клеток и неклеточного вещества, отличающихся общностью происхождения, строения и функции.

Цитология и гистология относятся к **микроанатомии**, так как изучение отдельных клеток возможно только при значительном увеличении. Для чего используются микроскопы.

3) **Анатомия** – (anatome - разрез, рассечение - одна из самых древних биологических наук. Она изучает закономерности внешних форм и внутреннее устройство здорового, не измененного болезнью организма в целом, а также отдельных его органов, систем органов и отдельных его частей.

Цитология тесно связана с другими ветеринарно-биологическими науками и клиническими дисциплинами.



Процессы жизнедеятельности в норме и патологии протекают на уровне клеток и тканей. Многие заболевания протекают с патологическими изменениями клеток, поэтому знание нормы строения клеток необходимо для постановки правильного диагноза при любой патологии.

Началом развития цитологии считают 1665 г., когда Роберт Гук сконструировал первый микроскоп, исследуя пробковое дерево, он открыл расти-

тельную клетку. Большой вклад в развитие науки внес голландский ученый Антони Ван Левенгук, который в 1667 году разработал микроскоп, способный увеличивать клетку в 300 раз. Он изучал строение сперматозоидов.

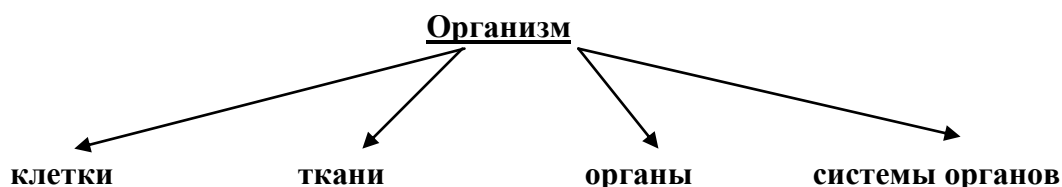
Также большой вклад в развитие науки внесли такие ученые как: Марчелло Мальпиги, Габриэль Валентин, Теодор Шванн, Н. М. Якубович, А. И. Бабухин и др.

1931 г. стал годом создания первого электронного микроскопа, а в 1950 г. были разработаны методы ультратонких срезов, все это позволило более детально изучить строение клетки.

## 1. ОБЩАЯ ЦИТОЛОГИЯ

### 1.1. Строение клетки, ее химический состав и жизненные свойства

Организм человека и животных представляет собой условную систему, в которой выделяют ряд уровней организации живой материи.



**Живой организм** – это сложная система, состоящая из клеток, органов и тканей.

В основе строения всех живых организмов лежит элементарная частица – клетка.

**Клетка** (cytos, cellula) – это основная наименьшая структурная и функциональная единица живой материи, живая элементарная, целостная, самовоспроизводящаяся и саморегулирующаяся система.

Все клетки способны к росту, размножению и реакции на внешние воздействия. В них хранится генетический код. Вне клетки жизнь невозможна.

Живые организмы могут быть одноклеточными – простейшие, или многоклеточными (состоящие из множества взаимодействующих между собой клеток).

Формы клеток разнообразны и тесно связаны с выполняемыми ими функциями (шаровидная, призма, веретено), у клеток могут быть жгутики, с помощью которых они могут передвигаться (сперматозоиды).

**Клеточная теория в ее современном виде включает следующие положения**

1. Клетка – это наименьшая единица живого, из которой строятся органы и ткани.
2. Клетки различных органов различных организмов гомологичны по своему строению, т.е. имеют общий принцип строения: содержат цитоплазму, ядро, основные органеллы.

3. Размножение клеток происходит только путем деления исходной клетки.

4. Клетки – как части целого организма специализированы: имеют определенную структуру, выполняют определенные функции и взаимосвязаны в функциональных системах тканей, органов и системах органов.

Все клетки сложно устроены. Несмотря на большое многообразие форм, размеров и выполняемых функций, клетки имеют общие структурные признаки и состоят из ядра и цитоплазмы (Рис. 1-А).

**Цитоплазма (cytoplasma)** – это динамичная часть клеточного тела, обладающая коллоидными свойствами, и почти на 85% состоит из воды. Она включает в себя *гиалоплазму* (матрикс) и погруженные в нее *органеллы* и *включения*.

**Гиалоплазма (hyaloplasma)** – это коллоидная система сложного состава, выполняющая транспортную функцию, обеспечивающая взаимосвязь всех структур клетки. В ней откладываются запасные вещества в виде включений.

**Включения** – это временные продукты обмена веществ в клетке, представляют собой непостоянные структуры цитоплазмы в виде липидов, углеводов и белков, служащие источником энергии, а также способные выделяться из клетки и использоваться организмом, объединяются в 3 группы:

- а) трофические (капли жира, глыбки гликогена),
- б) секреторные (капли пищеварительных секретов),
- в) пигментные (меланин, липохромы).

**Плазмолемма** – это оболочка клетки, которая выделяет клетку из окружающего пространства в качестве самостоятельной единицы, выполняет ограничительную, защитную, транспортную, рецепторную функции, организует межклеточные контакты и взаимодействия. Состоит из двух слоев: первый – *надмембранный (гликокаликс)*, представляет собой цепи полисахаридов, связанный с белками и липидами мембраны, второй – *подмембранный*, состоит из микротрубочек и микрофибрилл, обеспечивает сократительную способность клетки.

**Органеллы** – постоянные образования, выполняющие определенные функции (Рис. 1- Б):

а) *митохондрии* – это энергетические субстанции клеток, основной функцией которой является синтез аденозинтрифосфорной кислоты АТФ, которая в свою очередь является источником энергии для клетки.

б) *аппарат Гольджи* – это субстанция, имеющая вид тонких параллельных нитей с петельками на концах, играющий роль выделительной системы в клетке, является также местом синтеза лизосом.

в) *лизосомы* - образования сферической формы, которые содержат ферменты, способные «переваривать» вещества, поступившие в клетку извне, а также продукты метаболизма самой клетки.

г) *эндоплазматическая сеть* – это субстанция, состоящая из трубочек и цистерн, выполняющая транспортную функцию в клетке. Различают: грануляр-

ную ЭПС, которая несет на себе рибосомы, которые синтезируют белки и агранулярную ЭПС – без рибосом, в ней происходит синтез липидов и углеводов.

д) *рибосомы* – ультрамикроскопические образования, состоящие из двух разных по длине молекул ДНК. Рибосомы являются центрами синтеза белка.

е) *пероксисомы* – сферические тельца, окруженные мембраной, содержащие фермент каталазу, который разрушает пероксид водорода, токсичный для клетки.

ж) *центриоли* или *клеточный центр* – это своеобразный скелет, с которым связано образование белковых нитей, а также образования веретена при делении клеток, представляют собой полые цилиндры, состоящие из микротрубочек, микрофиламентов, промежуточных филаментов, которые в совокупности поддерживают форму клетки. Выполняет опорную функцию в клетке, а также служат центром роста ресничек и жгутиков клеток.

**Ядро (nucleus, karion)** – центр управления жизнедеятельностью клетки, без которого цитоплазма не может функционировать, выполняющий две основные функции:

- хранит и осуществляет передачу генетической информации закодированной в ДНК,

- контролирует синтез белка и все обменные процессы, происходящие в клетке.

В состав ядра клетки входят:

**1. Ядерная оболочка (кариолемма)** – покрывает ядро, выполняет защитную и транспортную функции, состоит из двух мембран, между которыми имеется пространство.

**2. Нуклеоплазма (кариоплазма)** – это содержимое клеточного ядра.

**3. Хроматин** – это сложный комплекс, состоящий из ДНК, гистоновых белков и частично РНК.

а) *Хромосомы* – это белковые нити, или тяжи, покрытые гистонами, состоящие из двух хроматид, соединенных между собой перетяжкой – неспирализованный участок ДНК. Они являются носителями генов и определяют наследственные свойства клеток и организмов. Основная функция хромосом – хранение, воспроизведение и передача генетической информации при размножении клеток и организмов. Хромосома содержит ДНК (90%) и РНК (10%).

**4. Ядрышко** – это плотное тельце, характеризующееся высокой концентрацией РНК и ее синтезом в интерфазе. Играет роль в синтезе рРНК и в сборе субъединиц рибосом.

### ***К жизненным свойствам клетки относятся***

**1. Обмен веществ (метаболизм)** – это совокупность химических реакций в организме, которые обеспечивают его веществами и энергией, необходимыми для жизнедеятельности.

Три фазы:

1. Поступление веществ (осмос и диффузия, фагоцитоз, пиноцитоз, эндоцитоз).
2. Переваривание
3. Выделение конечных продуктов (экзоцитоз).

А.



Б.



Рисунок 1 - Схема строения животной клетки (А) и клетки и ее органелл (Б)

При метаболизме происходят два процесса:

*а) ассимиляция* – это процесс синтеза веществ из более простых в более сложные.

*б) диссимиляция* – это процесс распада сложных веществ на более простые. Эти два процесса обеспечивают все жизненные проявления клетки, наиболее важным из которых является синтез белка.

2. *Биосинтез* – это образование белков, жиров и углеводов из более простых веществ.

3. *Рост*



4. Размножение (митоз и мейоз).

5. Распад (смерть).

Существует три типа деления клеток: митоз (размножение соматических клеток), мейоз (размножение половых клеток) и амитоз (наблюдается при патологиях и в тканях, завершающих свою жизнедеятельность)

### **Размножение (пролиферация) соматических клеток (Митоз).**

Жизнь клетки от одного митотического деления до другого, включая и сам митоз и цитокinesis называется - **клеточный цикл** (Рис. 2).

Клеточный цикл включает в себя:

1. *Интерфаза* (состояние покоя, когда клетка не делится, но в ней идет активные процессы синтеза веществ, роста и развития клетки);

2. *Деление* (митоз).

**Митоз (кариокинез)** – это деление соматических клеток (клеток тела), в результате которого вначале происходит удвоение, а затем равномерное распределение наследственного материала между дочерними клетками.

Биологическое значение митоза – это получение клеток-копий.

Митоз состоит из 4 фаз:

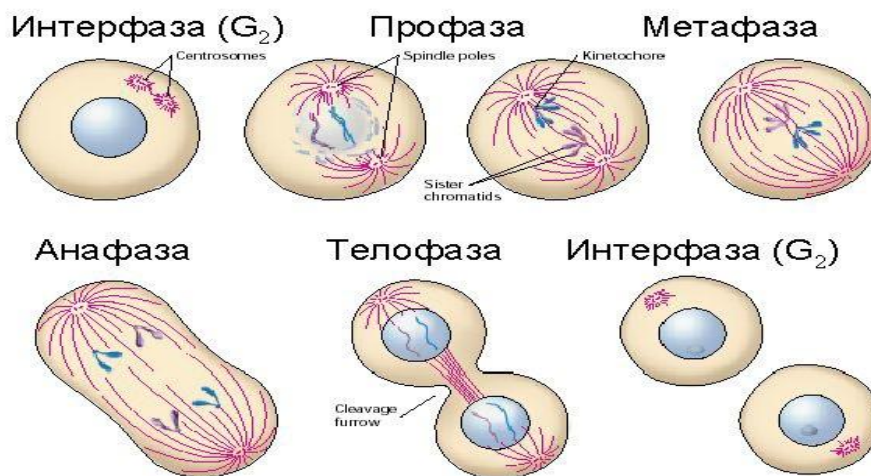
1. *Профаза* (хроматин спирализируется до состояния хромосом, ядрышки исчезают, ядерная оболочка распадается, центриоли расходятся к полюсам клетки, в цитоплазме формируется веретено деления).

2. *Метафаза* (заканчивается формирование веретена деления, хромосомы выстраиваются по экватору клетки, образуется метафазная пластинка).

3. *Анафаза* (дочерние хромосомы отделяются друг от друга (хроматиды становятся хромосомами) и расходятся к полюсам клетки).

4. *Телофаза* (хромосомы раскручиваются до состояния хроматина, появляются ядро и ядрышки, нити веретена деления разрушаются, происходит *цитокinesis* – разделение цитоплазмы материнской клетки на две дочерние клетки).

Продолжительность митоза составляет 1-2 часа.



**Рисунок 2 - Клеточный цикл**

## *Химический состав клетки*

Элементарный химический состав клетки, определяет характер ее биохимических и физиологических процессов. В клетке обнаружено 90 природных химических элементов, 95 % которых это кислород O, углерод C, водород H и азот N – это *макроэлементы*, большинство элементов – железо, калий, сера, хлор, натрий, магний, фосфор – встречаются в небольших количествах, примерно 4%. – *микроэлементы*. Медь, йод, фтор, золото – представлено в минимальных количествах – *ультраэлементы*. 75 % клетки – это вода, она участвует во всех процессах жизнедеятельности клетки. Потеря 20 % воды клеткой приводит к гибели.

Основными органическими соединениями определяющими все аспекты жизнедеятельности клетки, являются: белки, жиры и углеводы.

**Белки** – самая многочисленная группа органических соединений входящих в состав клетки. Они являются строительным материалом для цитоплазмы, ядра, клеточных мембран, веретена и многих сократимых структур клетки.

**Жиры (липиды)** – это сложные эфиры глицерина и жирных кислот. Они нерастворимы в воде и обладают высокой энергоотдачей. Из жиров, поступающих из пищи каждый организм синтезирует жиры, свойственные его виду.

**Углеводы** – источник энергии для клетки, которая образуется в результате утилизации их посредством клеточного дыхания и переводится в митохондриях в химическую энергию молекул АТФ. Используются углеводы для синтеза многих ферментов. Подразделяются на:

1. моносахариды – глюкоза и фруктоза
2. полисахариды – гликоген, в животных клетках и крахмал в растительных.

**Нуклеиновые кислоты** – высокополимерные органические соединения образованные остатками нуклеотидов.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Цитология – это?
2. Значение и задачи цитологии?
3. Основные методы цитологии?
4. С какими науками связана цитология?
5. Что такое организм?
6. Дайте определения клетки?
7. Опишите строение клетки?
8. Какие органеллы присутствуют в клетке, их функции?
9. Какова роль ядра в клетке?
10. Клеточный цикл, его значение?
11. Какие органические и неорганические вещества входят в состав клетки?
12. Митоз, определение и значение, стадии?

## 2. ОСНОВЫ ЭМБРИОЛОГИИ

### 2.1. Основные понятия и задачи эмбриологии

**Эмбриология** (embryon – зародыш, logos – учение) – наука о закономерностях развития половых клеток животных (прогенез), а также развития организма начиная от момента оплодотворения яйцеклетки и образования зиготы до рождения или вылупления из яйца.

**Эмбриогенез** – это эмбриональный период развития организма, протекающий в несколько стадий: оплодотворение и образование зиготы, дробление с образованием бластулы, гастрюляция с образованием зародышевых листков, формирования зачатков тканей (*гистогенез*), органов (*органогенез*) и внезародышевых органов.

Эмбриогенезу предшествует **прогенез** – развитие и созревание половых клеток. Родоначальниками половых клеток являются **гаметобласты**. Они формируются у животного уже в зародышевый период развития из клеток первичной эктодермы в стенке желточного мешка из которого с током крови гаметобласты мигрируют в зачатки половых желез, где в последствии из них развиваются сперматозоиды и яйцеклетки.

Процесс образования половых клеток называется **гаметогенез**: сперматозоидов – **сперматогенезом**, а яйцеклеток – **овогенезом**, процесс созревания половых клеток называется **мейоз**.

**Оплодотворение** – это процесс слияния мужской и женской половых клеток, в результате которого образуется зигота с диплоидным объединенным набором хромосом, которая дает начало новому организму.

Знание эмбриологии позволяет ветеринарным врачам выяснять причины бесплодия и других вопросов акушерства, что необходимо для эффективного лечения животных, повышения их плодовитости и тем самым ускорения воспроизводства животных.

### 2.2. Строение и развитие половых клеток, оплодотворение и развитие зародыша: характеристика основных стадий эмбриогенеза



#### *Строение сперматозоида*

Сперматозоид состоит из головки, шейки и хвостика. Почти весь объем головки занимает ядро, над ядром располагается акросома в виде чехлика, заполненного гиалуронидазой и трипсином. В шейке имеются дистальная и проксимальная центриоли, от дистальной центриоли формируется осевая нить хвостика. (Рис. 3,4).

#### **Рисунок 3 - Строение сперматозоида**

I – головка, II – хвост,  
1 – рецепторы ферментов, 2 – акросомальная гранула, 3 – «чехлик», 4 – проксимальная центриоль, 5 – митохондрия, 6 – слой упругих фибрилл, 7 – аксонема, 8 – дистальная центриоль, 9 – циркулярные фибриллы.



Рисунок 4 - Строение сперматозоида

### Сперматогенез

**Сперматогенез** – происходит в извитых канальцах семенников и завершается в половых путях самца (Рис. 5, 10).

Весь процесс включает четыре последовательных периода:

1. Период размножения – происходит усиленное митотическое деление первичных мужских половых клеток – *сперматогоний*.

2. Период роста – сперматогонии увеличиваются в объеме, в их цитоплазме происходит активный синтез нуклеиновых кислот, белков, углеводов, увеличивается ядро, количество митохондрий. Они становятся *сперматоцитами 1-го порядка*.

3. Период созревания – происходит *мейоз* состоящий из двух последовательных делений:

1) редукционное, при котором из каждого сперматоцита 1-го порядка образуются два *сперматоцита 2-го* порядка с гаплоидным набором хромосом.

2) эквационное, при котором каждый из сперматоцитов 2-го порядка образует два *сперматиды*, имеющие также гаплоидный набор хромосом.

Таким образом в результате 3-х периодов из 1 сперматогония образуется 4 сперматиды, половые X и Y хромосомы расходятся по разным сперматидам, в связи с чем два сперматиды имеют X – хромосомы, и следующие два также Y – хромосомы (пол зависит от сперматозоида).

4. Период формирования – характеризуется перегруппировкой органелл и изменением ядра. Ядро уплотняется и становится головкой будущего спермия. Над ядром в зоне комплекса Гольджи образуется уплотненная гранула (акробласт), который увеличиваясь в размере покрывает ядро в виде чехлика, образуя мембранную шапочку. Внутри этого чехлика из аппарата Гольджи формируется акросома, уплотненное тельце, богатое ферментами гиалуронидазой и трипсином (протеазы). К противоположному от ядра полюсу перемещается центросома, в которой различают проксимальную и дистальную центриоли.

Митохондрии и гликоген располагаются в начальном отделе хвостика. Цитоплазма, смещаясь по хвостику, тонким слоем одевает главную его часть. Конец хвостика покрыт только плазмолеммой.

Клетка продолжает удлиняться и приобретает вид *сперматозоида* (Рис.4.). Таким образом, спермии имеют жгутиковую форму. Подвижность хвостика обусловлена осевой нитью, являющейся производной и продолжением центриоли. Комплекс трубочек, образующих осевую нить называют **аксонемой**. Средний размер сперматозоидов- 70 мкм движутся со скоростью 50 мкм в 1 час.

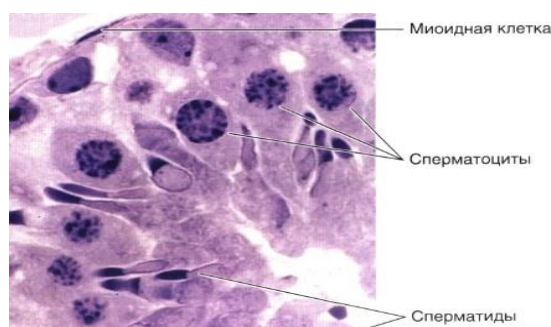


Рисунок 5 - Сперматогенез (окраска Гематоксилин-эозин)

### *Строение яйцеклетки*

Яйцеклетка состоит из (Рис. 6,7):

1. *Ядро*, в котором находится нежная сеть хроматина и ядрышко, ядра яйцеклеток содержат гаплоидный набор хромосом, хромосомы гомогаметные, содержат только X – хромосому.

2. *Цитоплазма* – характеризуется большим содержанием рибосом, имеются ЭПС, вокруг ядра находится аппарат Гольджи, имеются митохондрии, мультивезикулярные тельца и включения желтка в виде гранул, шариков и тд. Периферическая часть цитоплазмы лишена желтка и называется *картикальным слоем*, в котором находятся в большом количестве митохондрий.

3. *Клеточные оболочки*:

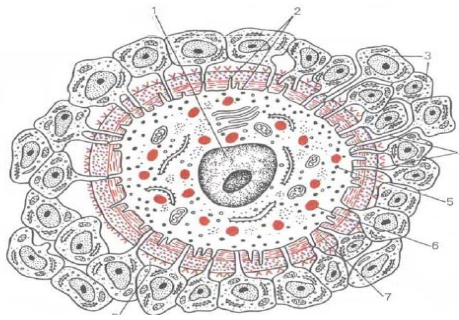
а) наружная цитоплазматическая мембрана (первичная оболочка).

б) вторичная оболочка (является производной фолликулярных клеток яичника, выполняет защитную, трофическую и транспортную функции, препятствует полиспермии, наиболее хорошо развита у млекопитающих).

в) третичная оболочка (является производной железистых клеток стенки яйцевода, у птиц формирует белок, подскорлуповую и скорлуповую оболочки).

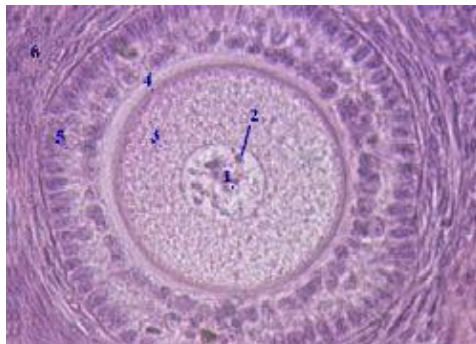
В яйцеклетках отсутствуют центриоли.

Яйцеклетки позвоночных животных имеют крупные размеры от 100 мкм до 10 мм и более, в зависимости от количества желтка в цитоплазме, необходимого для развития зародыша.



**Рисунок 6 - Строение яйцеклетки**

1 – ядро, 2 – цитоплазма, 3 – фолликулярный эпителий, 4 – лучистый венец, 5 – кортикальные гранулы, 6 – желточные включения, 7 – блестящая зона.



**Рисунок 7 - Строение яйцеклетки:**

1 – ядро, 2 – ядрышко, 3 – цитоплазма, 4 – блестящая оболочка, 5 – фолликулярные клетки, 6 – базальная мембрана

По количеству желтка различают яйцеклетки:

- 1) Олиголецитальные – с малым количеством желтка (у ланцетника и млекопитающих);
- 2) Мезолецитальные – со средним количеством желтка (у рыб и земноводных);
- 3) Полилецитальные – с большим количеством желтка (у пресмыкающихся и птиц);

По характеру распределения желтка:

- 1) Изолецитальные – с равномерным распределением (первично – у ланцетника, вторично – у млекопитающих);
- 2) Гомолецитальные – с одинаковым распределением возле полюсов (у рыб и земноводных);
- 3) Телолецитальные – с локализацией желтка у одного полюса (у птиц и пресмыкающихся).

### ***Овогенез***

**Овогенез** – развитие женских половых клеток происходит в яичниках, в период эмбриогенеза и завершается в половых органах зрелой самки (Рис. 8, 9).

В отличие от сперматогенеза, овогенез включает 3 периода:



1. Период размножения – протекает во время внутриутробного развития самки и завершается в течение первых месяцев после рождения.

Гаметобласты усиленно делятся и превращаются в *овогонии* с диплоидным набором хромосом.

2. Период роста – овогонии превращаются в *овоциты 1-го порядка*. Вначале, они окружаются одним слоем фолликулярных клеток, и овоцит 1-го порядка называется *первичным фолликулом*. Затем он покрывается несколькими слоями фолликулярных клеток и становится *вторичным фолликулом*.

Вещество, выделяемое, фолликулярными клетками и самим овоцитом образует вокруг овоцита 1-го порядка *блестящую оболочку* (зону пеллюцида).

Фолликулярные клетки доставляют овоциту белки, липиды, углеводы для синтеза желтка.

Вблизи цитолеммы в овоците формируется кортикальный слой, состоящий из плотных гранул с ферментами, которые играют важную роль в оплодотворении.

До полового созревания самки активно идет формирование рибосом, синтетического аппарата. Затем с наступлением половой зрелости самки, накапливается большое количество желточных гранул. В состав желточных гранул входит фосфолитин и липовитилин.

В блестящем слое с помощью фолликулярных клеток и самой яйцеклетки накапливаются гликопротеиды.

Верхняя часть яйцеклетки называется аномальным полюсом, а нижняя – вегетативным. Желток скапливается в вегетативном полюсе.

Как только накопится достаточное количество желтка, рост овоцита 1-го порядка прекращается, а фолликул продолжает расти. В нем образуется полость, заполненная жидкостью, содержащей женские половые гормоны (*эстроген*), и он становится пузырьчатым. Затем, разрывается, и яйцеклетка выходит в яйцевод.

3. Период созревания – происходит мейоз, у большинства млекопитающих начинается в яичнике, т.е. до овуляции и заканчивается в яйцеводе.

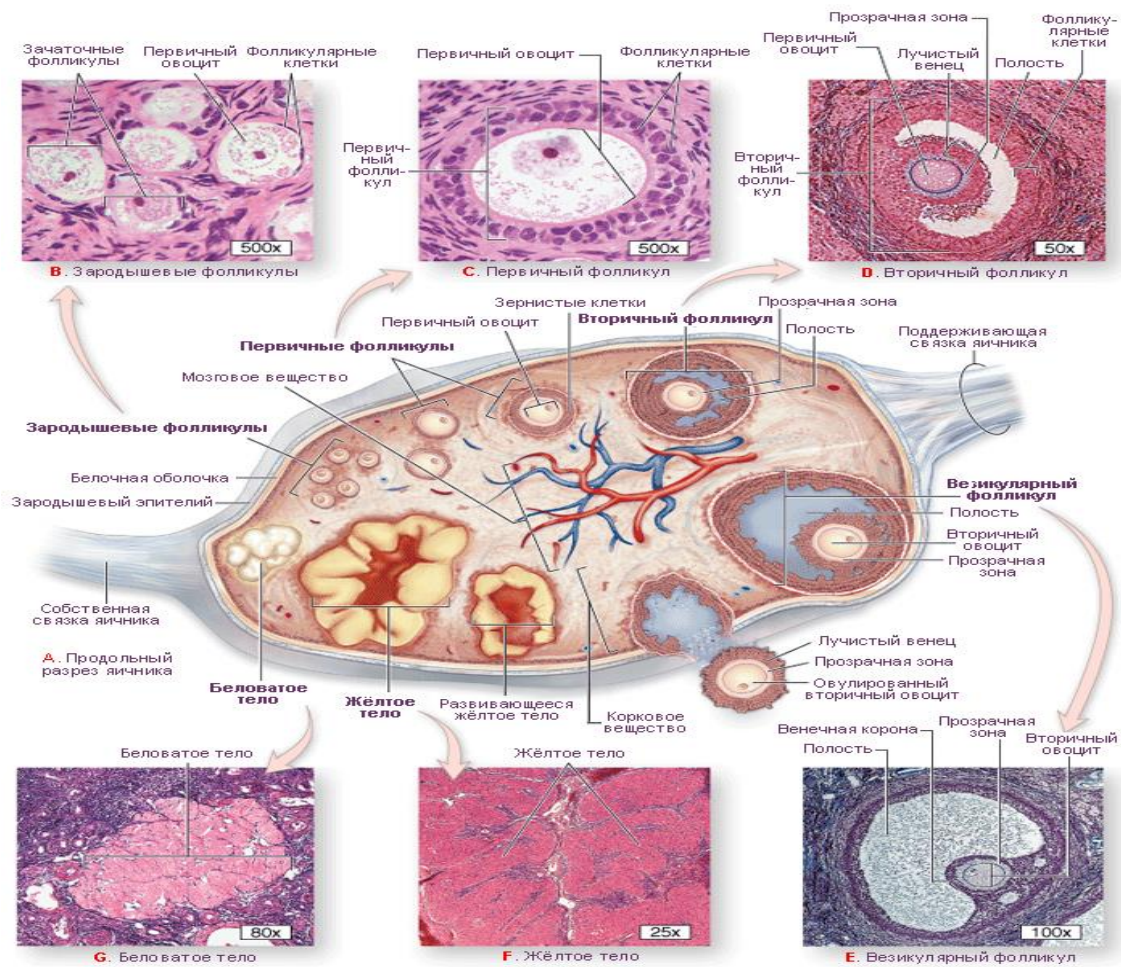
Происходит в результате двух последовательных делений:

1. редукционного и эквационного, образуется один овоцит 2-го порядка с гаплоидным набором хромосом и 3 направительных тельца.

1) редукционное, при котором из овоцита 1-го порядка образуются *овоцит 2-го порядка* большего размера и первое направительное тельце.

2) эквационное, при котором из *овоцита 2-го порядка* образуется *зрелая яйцеклетка*, имеющая гаплоидный набор хромосом и второе направительное тельце, из первого направительного тельца образуется еще два направительных тельца.

Таким образом в результате 3-х периодов деления из 1 овогонии образуется 1 зрелая яйцеклетка и 3 направительных тельца. Яйцеклетка несет гаплоидный набор хромосом: имеет только X – хромосомы).



**Рисунок 8 - Клеточный цикл яйцеклетки**

| Развитие сперматозоидов |  |   | Развитие яйцеклеток |  |   |
|-------------------------|--|---|---------------------|--|---|
| Стадия размножения      | <p>2n<br/>2n 2n<br/>2n 2n 2n 2n</p>                      | Митоз   | Стадия размножения  | <p>2n<br/>2n 2n<br/>2n 2n 2n 2n</p>                      | Митоз   |
| Стадия роста            | <p>Репликация (удвоение хромосом)</p>                    | Интерфаза   | Стадия роста        | <p>Репликация (удвоение хромосом)</p>                    | Интерфаза   |
| Стадия созревания       | <p>Коньюгация, кроссинговер<br/>Расхождение хромосом</p> | Профаза I<br>Метафаза I<br>Анафаза I<br>Телофаза I              | Стадия созревания   | <p>Коньюгация, кроссинговер<br/>Расхождение хромосом</p> | Профаза I<br>Метафаза I<br>Анафаза I<br>Телофаза I              |
|                         | <p>1n 1n 1n 1n</p>                                       | Мейоз<br>Профаза II<br>Метафаза II<br>Анафаза II<br>Телофаза II |                     | <p>1n</p> <p>Направительные тельца</p>                   | Мейоз<br>Профаза II<br>Метафаза II<br>Анафаза II<br>Телофаза II |
| Стадия формирования     | <p>Гаметы</p>  | Формирование половых клеток                                     | Стадия формирования |  | Формирование половых клеток                                     |

**Рисунок 9 - Гаметогенез (схема)**



## ***Оплодотворение и образование зародышевых органов***

Процесс слияния мужской и женской половых клеток, в результате которого образуется зигота с диплоидным объединенным набором хромосом, которая дает начало новому организму называется **оплодотворением** (Рис. 10.).

Оплодотворение происходит в верхней трети яйцевода.

Протекает оно в 4 стадии:

1. Сближение половых клеток (движению сперматозоидов к яйцеклетке способствуют колебательные движения хвостика, способность двигаться против тока жидкости и присасывающее действие гладкой мускулатуры матки и яйцеводов, а также выделяющиеся яйцеклеткой вещества гиногамоны I – вещества притягивающие сперматозоиды и гиногамоны II – вещества, склеивающие сперматозоиды и препятствующие массовому проникновению сперматозоидов) (Рис. 10).

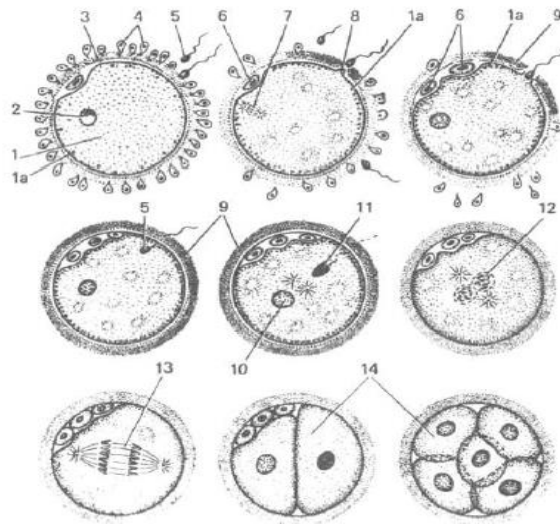
2. Проникновение сперматозоида в блестящую оболочку (Происходит контактное взаимодействие между гаметами. Сперматозоид подходит к яйцеклетке, выделяет из акросомы ферменты (трипсин и гиалуронидазу). Эти ферменты разрушают лучистый венец и блестящую оболочку яйцеклетки и сперматозоид проникает внутрь самой яйцеклетки. В момент прикосновения его к плазмолемме яйцеклетки на её поверхности образуется выпячивание – *бугорок оплодотворения*) (Рис. 10).

3. Проникновение сперматозоида в цитоплазму яйцеклетки (головка, шейка с центриолью цитоплазму яйцеклетки, из блестящей оболочки формируется плотная оболочка оплодотворения) (Рис. 13).

4. Слияние ядер половых клеток. Головка проникшего в цитоплазму спермия постепенно набухает, округляется, превращаясь в гаплоидное круглое ядро – *мужской пронуклеус*, который вместе со своей центросомой продвигается к центру яйца. Сюда же после завершения мейоза движется и ядро яйцеклетки – *женский пронуклеус*. Происходит слияние пронуклеусов – *синкарион* (Рис. 14) и удваивание числа хромосом. Образуется **зигота** – оплодотворенная яйцеклетка (Рис.15). Женская и мужская наследственность объединяется и дает начало новому организму. Неоплодотворенные яйцеклетки и миллионы сперматозоидов гибнут и фагоцитируются в матке лейкоцитами.

Центриоли, внесенные сперматозоидом, расходятся, образуя веретено деления.

Ядерная оболочка исчезает, отцовские и материнские хромосомы формируют звезду первого митотического деления оплодотворенной яйцеклетки, и начинается **дробление** – первый этап эмбриогенеза (Рис. 10, 16).

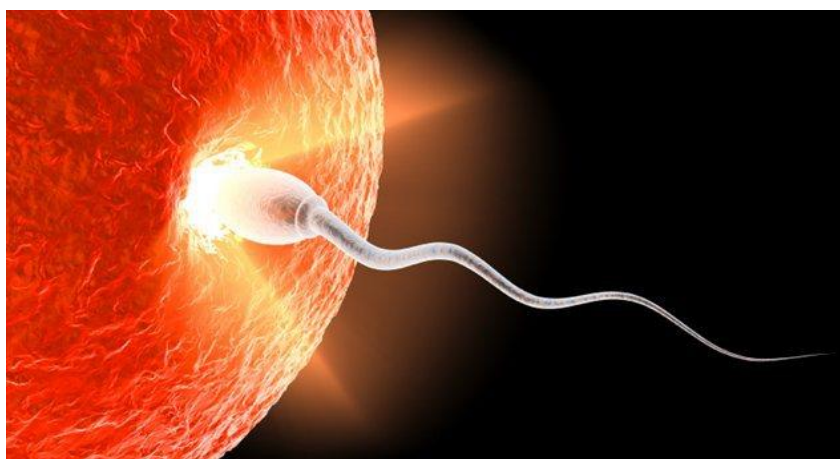


**Рисунок 10 - Фазы оплодотворения и начало дробления.**

1 – овоплазма, 1а – кортикальные гранулы, 2 – ядро, 3 – блестящая оболочка, 4 – фолликулярный эпителий, 5 – сперматозоид, 6 – редукционное тельце, 7 – митотическое деление овоцита, 8 – бугорок оплодотворения, 9 – оболочка оплодотворения, 10 – женский пронуклеус, 11 – мужской пронуклеус, 12 – синкарион, 13 – первое митотическое деление зиготы, 14 – бластомеры



**Рисунок 11 - Первая стадия оплодотворения: сближение половых клеток**



**Рисунок 12 - Вторая стадия оплодотворения: проникновение сперматозоида в блестящую оболочку яйцеклетки**



**Рисунок 13 - Третья стадия оплодотворения Проникновение сперматозоида в цитоплазму яйцеклетки**



**Рисунок 14 - Синкарион**



**Рисунок 15 - Зигота**

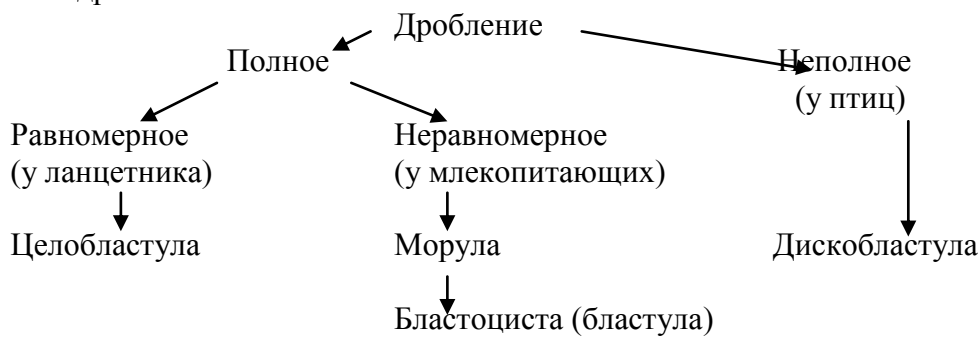


**Рисунок 16 - Дробление зиготы**

*Развитие зародыша, характеристика основных стадий эмбриогенеза.*

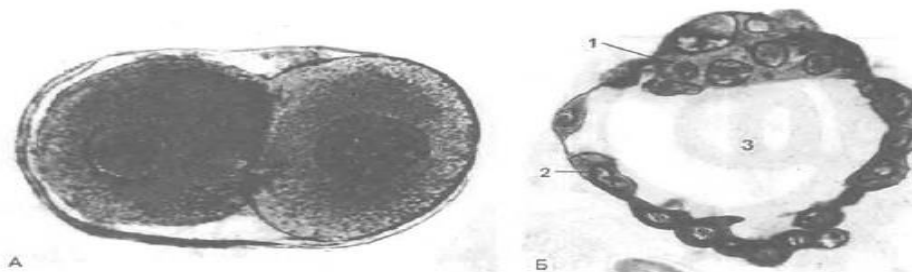
Зигота в течение нескольких дней остается окруженной блестящей оболочкой, поэтому дробление не приводит к увеличению объема зиготы. Дочерние клетки не расходятся. А тесно прилегают друг к другу. Размеры клеток с увеличением их количества уменьшаются, поэтому процесс и называется дроблением. В результате дробления образуются клетки – *бластомерами* (Рис. 17). Процесс дробления (с 1 по 4 суток) осуществляется в яйцеводах по пути следования яйца в матку.

Тип дробления:



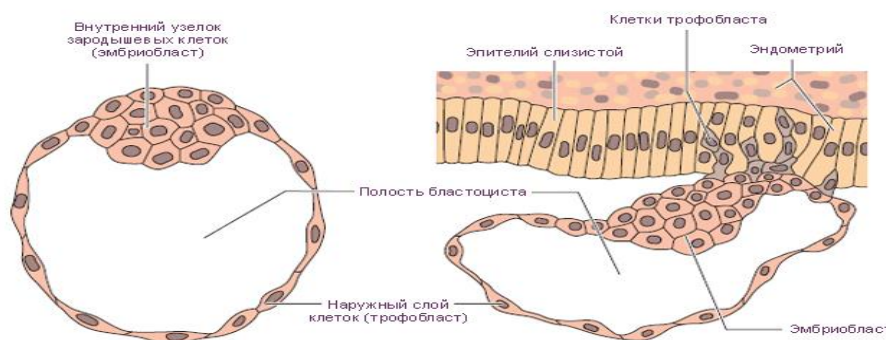
У млекопитающих животных тип дробления полное неравномерное, на начальном этапе образуется многоклеточный организм – *морула*, состоящий из бластомеров, затем образуется *бластула* – однослойный зародыш (Рис. 4).

Первый этап эмбриогенеза – *дробление* заканчивается формированием *бластулы (бластоцисты)* (Рис. 17, 19).



**Рисунок 17 - Зародыш млекопитающего на ранних стадиях развития.**

А – стадия двух бластомеров, Б – бластоциста (бластула), 1 – эмбриобласт, 2 – трофобласт, 3 – полость бластоциста



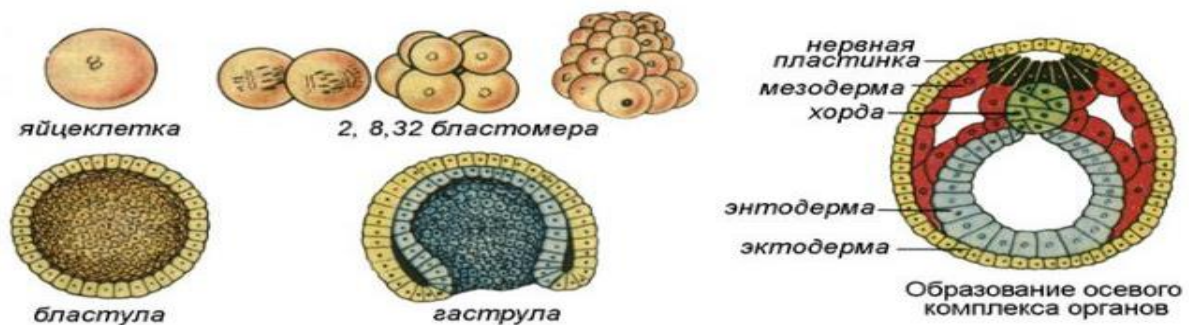
**Рисунок 18 - Гастрюляция зародыша**



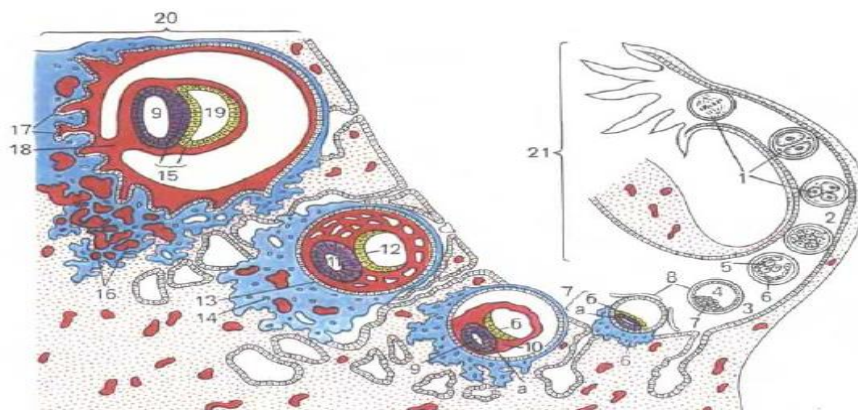
Вслед за дроблением начинается следующий этап эмбриогенеза – **гастрюляция** (Рис.18,19,20). В результате процессов деления, роста, дифференцировки клеток, их перемещений и взаимодействий друг с другом формируются зародышевые листки.

Перераспределение клеточного материала при гастрюляции происходит 4 способами:

- 1) Впячивание – инвагинация (у ланцетника);
- 2) Обрастание – эпиболия (у земноводных);
- 3) Расслоение – деламинация (у млекопитающих);
- 4) Выселение – иммиграция (у птиц).



**Рисунок 19 - Ранние стадии развития ланцетника**



**Рисунок 21 - Дробление, гастрюляция и имплантация зародыша примата (схема)**

1 – дробление, 2 – морула, 3 – бластоциста, 4 – полость бластоцисты, 5 – эмбриобласт, 6 – трофобласт, 7 – зародышевый узелок, 8 – оболочка оплодотворения, 9 – эктодермальный пузырек, 10 – мезодерма, 11 – эктодерма, 12.энтодерма, 13 – цитотрофобласт, 14 – симпластотрофобласт, 15 – зародышевый диск, 16 – лакуны с материнской кровью, 17 – хорион, 18 – амнион, 19 – желточный пузырек, 20 слизистая оболочка матки, 21 яйцевод.

Первым появляется эктодермальный зародышевый листок – на стадии однослойного зародыша, вторым – энтодермальный, мезодермальный появляется на стадии гастрюляции. Зародышевые листки располагаются строго закономерно: *эктодерма* – наружный листок, *энтодерма* – внутренний, *мезодерма* занимает промежуточное положение. В основе гастрюляции лежат следующие процессы: размножение, рост, перемещение, взаимодействие клеток и их дифференцировка.

В процессе гаструляции происходит также и формирование *мезенхимы* – эмбриональной соединительной ткани. Мезенхима состоит из клеток, выселившихся в основном из мезодермы. Клетки мезенхимы заполняют пространство между зародышевыми листками и формирующимися органами.

Из зародышевых листков и мезенхимы происходит формирование всех тканей и органов, т.е. гистогенез и органогенез развивающегося организма.

### 2.3. Эмбриогенез млекопитающих и птиц

#### *Эмбриогенез млекопитающих*

В отличие от яйцекладущих и сумчатых млекопитающих животных, плацентарные млекопитающие животные имеют наиболее совершенные половую систему и эмбриональное развитие. Внутриутробное развитие у них длительное, и зародыш питается через плаценту материнского организма. Яйцеклетки вторично олиголецитальные, изолецитальные, диаметром 100-200 мкм окружены первичной и вторичной оболочками – «лучистым венцом».

Первый этап эмбриогенеза – **дробление** (Рис. 17, 18, 19, 20) начинается в яйцевом, в результате чего образуется нечетное число *бластомеров*, на стадии *морулы* появляются два типа бластомеров: темные – крупные и мелкие – светлые. Светлые делятся быстрее чем темные, и обрастая их, образуют *трофобласт*.

Темные бластомеры формируют – *эмбриобласт*, из которого, развивается зародыш. На этой стадии зародыш представляет собой – бластулу без полости. Главной функцией трофобласта – питание бластулы, которая увеличиваясь, переходит в форму – *бластоцисты* – зародыш с полостью. С помощью первичных ворсинок, который имеет трофобласт, бластоциста прикрепляется к стенке матки. Процесс прикрепления зародыша к стенке матки называется имплантация.

Трофобласт внутри бластоцисты, начинает активно накапливать жидкость, которая оттесняет эмбриобласт к трофобласту и распластывает его в один слой – так образуется *зародышевый диск*. В середине которого, образуется *зародышевый щиток*, из которого впоследствии формируется *тело зародыша*, а из окружающих его светлых клеток *внезародышевые органы*.

У млекопитающих **гаструла** (Рис. 17,8,9,0) образуется путем **деламинации**. В результате расслоения зародышевого диска на две части формируются – **эктодерма** (первый зародышевый листок) и **энтодерма** (второй зародышевый листок). После образования эктодермы и энтодермы трофобласт рассасывается. Третий зародышевый листок – **мезодерма**, формируется путем выселения клеток эктодермы.

**Органогенез** у млекопитающих начитается появлением осевых зачатков органов – нервной трубки, хорды и кишечной трубки (Рис. 21, 22,3). Хорда – это скелетный тяж, который располагается вдоль тела животного. Позже на месте хорды у млекопитающих развивается позвоночник.

Нервная трубка формируется над хордой из первичной эктодермы. В начале из изменившихся клеток образуется пластинка, затем желобок и трубка. По

бокам формируются нервные валики. Из клеток трубки и валиков формируются ткани и все органы нервной системы, а также органы чувств.

Остальная зародышевая эктодерма является источником развития кожного эпидермиса.

Мезодерма дифференцируется на:

1) **сомиты**, в которых различают: дерматом, миотом, склеротом.

Из *дерматома* образуются глубокие слои кожи.

Из *миотома* – скелетные мышцы.

Из *склеротома* – костная и хрящевая ткань.

2) **сегментные ножки** – нефрогонотомы, из которых формируются мочеполовая система.

3) **несегментированная мезодерма** – спланхнотомы (висцеральный и париетальный листки).

Из париетального листка спланхнотома образуется эпителий серозных оболочек органов грудной и брюшной полостей.

Из висцерального листка – миокард, эпикард и корковый слой надпочечников.

Из мезенхимы развивается кровь и лимфа, кроветворные органы, сосуды, собственно соединительная ткань, гладкая мышечная ткань, микроглии.

Энтодерма, образует кишечную трубку, из которой в дальнейшем развивается эпителий органов пищеварения, пищеварительных желез, и некоторых органов эндокринной системы, а также эпителий желточного мешка и аллантаоиса.

В процессе органогенеза взаимосвязь и взаимопроникновение зародышевых листков настолько тесные, что в образовании каждого органа принимают участие клеточные элементы почти всех зародышевых листков.

В процессе эмбриогенеза признаки, характерные для животного, появляются постепенно. Вначале у животных разных типов сходен характер возникновения и расположения осевых органов. Затем становятся видны черты присущие классу, позже отряду, роду, виду, породе и, наконец, индивидууму.

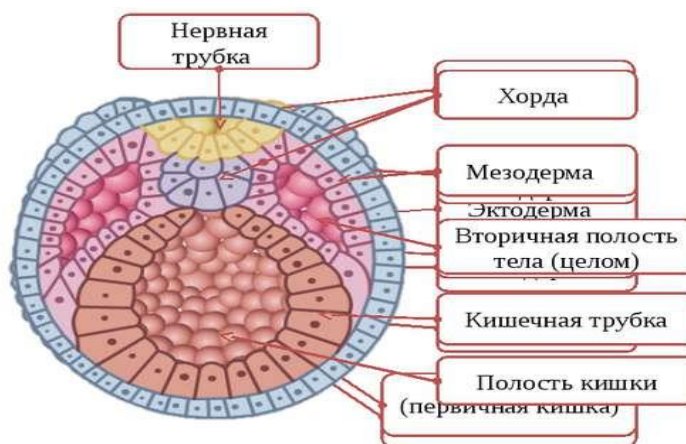
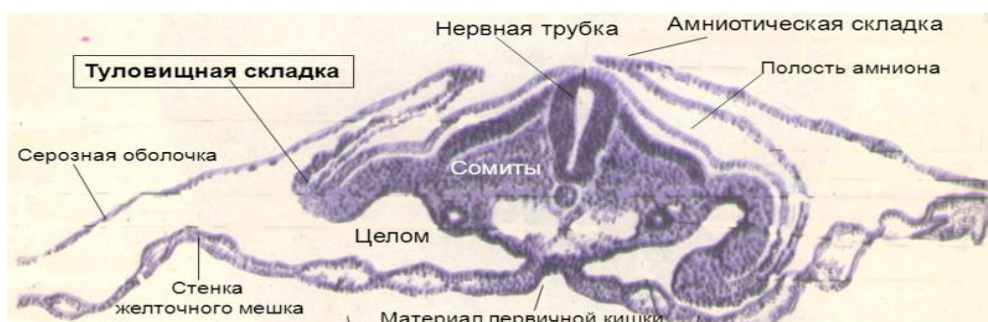


Рисунок 21 - Органогенез млекопитающего животного



**Рисунок 22 - Поперечный срез зародыша на стадии туловищной складки**



**Рисунок 23 - Ранний органогенез зародыша млекопитающего**

### ***Формирование внезародышевых органов***

В стадии гаструляции и образования осевых органов происходит формирование внезародышевых органов (Рис. 24), которые обеспечивают условия для нормального развития эмбриона. Они развиваются из внезародышевой части зародышевых листков. Внезародышевые органы функционируют только в период эмбрионального развития, поэтому их называют *провизорными*, т.е. непостоянными.

Они окружают зародыш в виде оболочек. К ним относятся:

1. **Желточный мешок** образуется энтодермальным и висцеральным листками. Выполняет трофическую, кроветворную и дыхательную функцию.
2. **Амнион** образован эктодермой и мезодермой, создает вокруг зародыша водную среду, выполняет защитную функцию и участвует в питании плода у птиц.
3. **Аллантоис** – образован энтодермой и висцеральным листком мезодермы. Вырастает из стенки задней кишки. Это орган газообмена и выделения.
4. **Серозная оболочка** (у птиц) образуется из эктодермы и париетального листка мезодермы одновременно с амниотической оболочкой. Участвует в снабжении эмбриона кислородом и кроме того выполняет защитную функцию.
5. **Хорион** – (у млекопитающих) развивается из трофобласта и внезародышевой мезодермы. Мезодерма подрастает к трофобласту и образует вместе с ним вторичные ворсинки и трофобласт превращается в хорион.

**Плацента** – врастая в слизистую оболочку, хорион вместе с ней образует плаценту. Функция трофическая, дыхательная, выделительная, гормональная, защитная.

Типы плацент по характеру строения и взаимоотношения между ворсинками хориона и тканями слизистой оболочки матки:



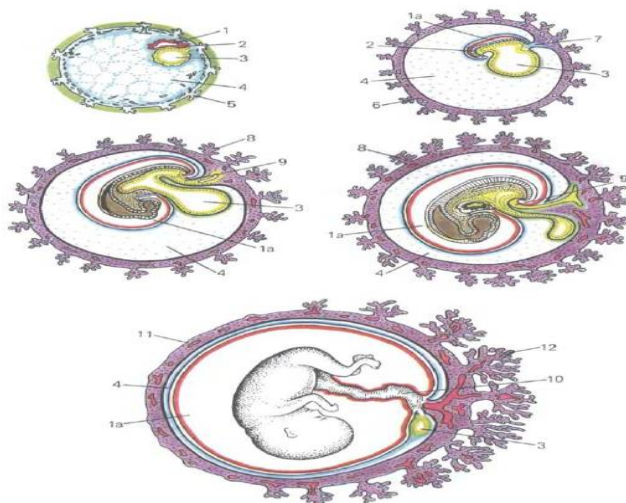
- 1) эпителиохориальные (у свиней) – ворсинки хориона контактируют с эпителием маточных желез.
- 2) Десмохориальные (у жвачных) – ворсинки хориона разрушают эпителий и контактируют с соединительной тканью слизистой матки.
- 3) Эндотелиохориальные (у хищных) – ворсинки контактируют с эндотелием сосудов матки.
- 4) Гемохориальные (у приматов и человека) – ворсины разрушают стенки сосудов и контактируют непосредственно с материнской кровью.

По форме:

- Диффузная плацента – почти вся поверхность пузыря у зародыша равномерно покрыта ворсинками. Хорион всей своей поверхностью прилегает к стенке матки (у свиньи, верблюда, лошади).
- Котиледонная плацента - ворсины хориона собраны в группы - котиледоны, между которыми поверхность пузыря гладкая, без ворсинок (у жвачных).
- Поясная плацента - хорион с разветвленными ворсинами имеет форму широкого пояса, опоясывающего плодный пузырь (у хищников).
- Дискоидальная - хорион с разветвленными ворсинками в виде диска окружает пуповину.

#### Этапы эмбриогенеза млекопитающих.

1. **Зародышевый период.** Период от дробления до начала органогенеза. У свиней 23, у овец 30, у коров 35, у лошадей 85 дней. В конце этого этапа редуцируется желточный мешок.
2. **Предплодный период.** Происходит активный органогенез. Полное развитие плаценты. У свиньи до 38 дня, у овцы до 45, у коров до 60 дней, у кобылы до 160 дней.
3. **Плодный период.** Происходит совершенствование структуры и становление функций органов, активный рост плода. У овец до 145-150 дней, у свиней 113-114 дней, у коров 275 дней, у лошадей до 330 дней.



**Рисунок 24 - Развитие внезародышевых органов у зародыша человека (схема).**

1 – амниотический пузырек, 1а – полость амниона, 2 – тело эмбриона, 3 – желточный мешок, 4 – целом, 5,6, 8 – ворсинки хориона, 7 – стебелек аллантаиса, 9 – аллантаис, 10 – пупочный канатик

## *Эмбриогенез птиц*

В яйце птиц собственно яйцеклеткой является желток с зародышевым диском. По количеству желтка яйцеклетка полилецитальная по распределению, резко телolecитальная.

Снаружи желток покрыт первичной тонкой оболочкой. После овуляции (выхода из яичника) вторичная фолликулярная оболочка утрачивается. Яйцеклетка попадает в яйцевод, где оплодотворяется и на неё по мере продвижения начинают наслаиваться третичные оболочки – белковая, подскорлуповая и скорлупа.

В белке формируются два плотных тяжа (халаза) из пучков белково – углеводных нитей, которые поддерживают желток в центральном положении. Подскорлуповая оболочка состоит из двух листков, которые расщепляются на тупом конце, образуя воздушную камеру. Подскорлуповая оболочка состоит из белкового волокнистого материала, скорлупа – из более грубых волокон, пропитанных солями кальция.

Спермии в половых путях самки живут и оплодотворяют яйцеклетку в течение 30 дней. В верхней трети яйцевода яйцеклетка оплодотворяется и превращается в зиготу, дробление которой происходит только на анимальном полюсе.

В результате формируется дискобластула и начинается процесс гастрюляции. Таким образом, оплодотворенные и снесенные яйца имеют уже двухслойный зародыш. До инкубации или насиживания эмбриогенез приостанавливается. Через 12 часов инкубации в центре зародышевого диска образуется зародышевый щиток - утолщенный участок зародышевого диска. Он представлен светлой зоной, в которой формируется зародыш и темной зоной, окружающей светлую в виде плотного кольца, из которой в дальнейшем развиваются внезародышевые органы.

В светлой зоне зародышевого щитка клетки энергично передвигаются (мигрируют) двумя потоками в каудальном направлении, затем, соединяясь, передвигаются по средней линии вперед, формируя первичную полосу в форме утолщенного клеточного валика. Затем в середине этой полосы образуется углубление (первичная борозда). На конце которой формируется утолщение (гензеновский узел).

Клеточные потоки из гензеновского узелка уходят вперед и вглубь и начинают формировать осевые органы птицы. Разрастается хордальный отросток, затем по сторонам от него образуются клеточные тяжи, растущие вперед и в стороны, вклиниваясь между эктодермой и энтодермой, формируя мезодерму - третий зародышевый листок. Из эктодермы формируется нервная трубка.

Таким образом, ранний зародыш состоит из эктодермы, энтодермы, нервной трубки, хорды и мезодермы. Он лежит, распластавшись на поверхности желточного мешка, который окружен энтодермой и висцеральным листком мезодермы.

Из мезодермы в стенкам желточного мешка образуются клетки крови и кровеносные сосуды и он становится аппаратом питания, выполняя трофическую и кроветворную функции.

Из внезародышевых листков стенках раннего зародыша сначала образуется туловищная, а затем амниотическая складки. Туловищная складка приподнимает зародыш над желтком и замыкает энтодерму в кишечную трубку.

Амниотическая складка, разрастаясь над зародышем и смыкаясь краями, формирует две плодовые оболочки – серозную (из наружной части складки) и амнион (из внутренней части складки).

Серозная оболочка подрастает под скорлупу и участвует в снабжении эмбриона кислородом и в минеральном обмене. С помощью многочисленных ворсинок клетки серозной оболочки контактируют со скорлупой. Они секретируют соляную кислоту, которая вводится в каналцы скорлупы и растворяет соли кальция. Попадая в кровяное русло, они приносятся в тело зародыша и участвуют в формировании скелета.

Амнион окружает только зародыш и создает для него водную среду.

Серозная оболочка, разрастаясь, окружает и белок, который начинает поступать по серозно – амниотическому каналу в полость амниона на питание зародыша. Эктодерма амниона продуцирует амниотическую жидкость, которая заполняет амниотическую полость, создавая для развивающегося зародыша самую благоприятную водную среду. Амнион выполняет защитную функцию, он сглаживает удары и создает для эмбриона возможность подвижности.

Аллантоис - образуется после завершения формирования кишечника на вентральной поверхности задней кишки. Он состоит из энтодермы и висцерального листка мезодермы. Аллантоис постепенно заполняет все щели между амнионом, желточным мешком и серозной оболочкой, срастаясь с мезодермальным листком серозы.

В этом участке формируется густая сеть кровеносных сосудов, что способствует увеличению снабжения организма кислородом.

Таким образом, аллантоис, прилегая к скорлупе, участвует в газообмене и выполняет функцию выделительного органа, т.к. в нем скапливаются продукты обмена.

### Этапы эмбриогенеза птиц:

#### ***первая классификация:***

1. ***Латеральное питание*** (первые 30-36 часов). Материалом для питания служит желток Латебры, содержащий белок, соли и воду. Источником энергии является гликоген. Отсутствует кровообращение, зародыш в кислороде почти не нуждается.

2. ***Желточное питание и наличие желточного круга кровообращения*** (с 30-36 до 7-8 дней инкубации). К 30-му часу закладывается сердце и желточный мешок, в стенках которого развиваются кровеносные сосуды. Запас гликогена исчезает. В организм поступает кислород, что облегчает использование белков и жиров. Развивается нервная система, начинается биение сердца, сокращение мускулатуры тела. Закладка печени обуславливает синтез мочевины, поэтому продукты распада белков становятся менее вредными.

3. **Дыхание кислородом и питание белками** (с 7-8 до 18-19 дней). Интенсивно развивается и функционирует аллантоис, в стенке которого густая сеть кровеносных сосудов. Прилегая к серозной оболочке, аллантоис обеспечивает снабжение кислородом. Растворяется скорлупа и возрастает интенсивность минерального обмена, усиливается освоение жиров.

4. **Потребление кислорода воздуха из воздушной камеры.** (18-19 дней до наклева). Переход на легочное дыхание. Начинает функционировать малый круг кровообращения, появляется артериальная кровь. Аллантоис подвергается обратному развитию и цыпленок испытывает недостаток в кислороде и проклеывает скорлупу.

5. **Стадия вылупления.** Питание остатком желтка, который втягивается в полость кишки. Цыпленок освобождается от скорлупы.

#### **вторая классификация:**

1. Зародышевый период (8 дней),
2. Предплодный (8-13 дней, наряду с желтком питание кишечное),
3. Плодный период (13-20 дней),
4. Вылупление (20-21 дней).

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. В чем состоит отличия половых клеток от соматических?
2. Морфология сперматозоида?
3. Назовите периоды сперматогенеза?
4. Морфология яйцеклетки?
5. Назовите периоды овогенеза?
6. Классификация яйцеклеток?
7. Этапы оплодотворения?
8. Этапы эмбриогенеза?
9. Зародышевые листки и их значение для развивающегося организма?
10. внезародышевые органы, их функции?
11. Этапы эмбриогенез млекопитающих?
12. Этапы эмбриогенеза птиц?

### **3. ОБЩАЯ ГИСТОЛОГИЯ**

#### **3.1. Понятие гистогенеза, ткани, основные свойства тканей, классификация тканей**

**Гистогенез** (формирование тканей) включает целый ряд процессов:

1. размножение клеток митозом,
2. рост клеток,
3. миграция (перемещение клеток),
4. деструкция (разрушение клеток),
5. дифференцировка и межклеточные взаимодействия (интеграция).

Два последних процесса являются качественными, и они лежат в основе формирования тканей.

различают:

1. *Постэмбриональный гистогенез* - это физиологическая регенерация тканей.
2. *Репаративный гистогенез* - это восстановление тканей после повреждения.

**Ткань** – это исторически сложившееся частная система органа, состоящая из клеток и внеклеточных элементов с общей геномной наследственностью, специализированная для выполнения определенных функций.

Исходя из морфологических, физиологических и генетических признаков ткани классифицируются на четыре основных типа (Рис. 25):

1. *Эпителиальные,*
2. *Соединительные или опорно-трофические,*
3. *Мышечные,*
4. *Нервные.*

Эти четыре типа тканей образуют органы, и системы органов тела животных. Функции каждого органа обусловлены составом его тканей.

Общие свойства тканей:

1. **Регенерация** – это восстановление структуры после ее разрушения.
2. **Адаптация** – это приспособление развивающихся в тканях клеток к конкретным условиям функционирования.
3. **Интеграция** – это процесс объединения клеток в целостную систему с установлением между ними специфических взаимосвязей.
4. **Дифференциация** – это стойкое структурно-функциональное изменение ранее однородных клеток в клетки с различной специализацией.
5. **Детерминация** – это процесс, определяющий направление развития материала эмбриональных зачатков с образованием специфических тканей.

### 3.2. Эпителиальные ткани, их морфофункциональная характеристика

Эпителиальные ткани осуществляют связь организма с внешней средой. Они выполняют покровную и железистую (секреторную) функции.

Эпителий расположен в каждом покрове, выстилает слизистые оболочки всех внутренних органов, входит в состав серозных оболочек и выстилает полости.

В развитии эпителиальных тканей принимают участие все зародышевые листки: эктодерма, мезодерма и энтодерма.

К основным общим свойствам эпителиальных тканей относятся следующие:

- 1) Клетки эпителия плотно прилегают друг к другу и соединены различными межклеточными соединениями.

2) Клетки эпителия образуют пласты. В них располагается межмембранный комплекс. Сюда проникают вещества, поступающие в клетки и выделяемые ими.

3) Клетки эпителия располагаются на базальной мембране, которая в свою очередь лежит на рыхлой соединительной ткани, питающей эпителий.

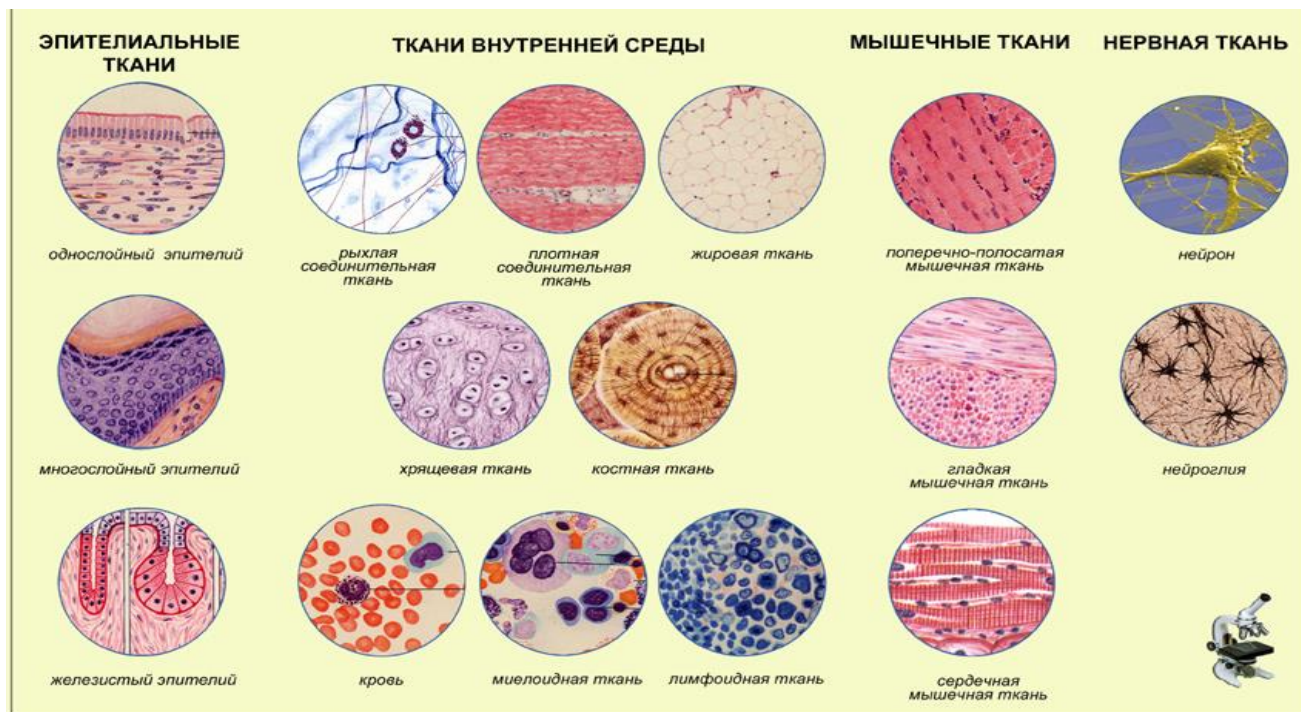


Рисунок 25 - Основные виды тканей

**Базальная мембрана** – это бесструктурное межклеточное вещество, через которое питательные вещества поступают из кровеносных сосудов, расположенных в подлежащей соединительной ткани.

4) Клетки эпителия обладают морфофункциональной полярностью или полярной дифференциацией.

Полярность свидетельствует о том, что в разных участках клетки совершаются различные процессы. Синтез веществ, происходит у базального полюса, а у апикального происходит всасывание, движение ресничек, выделение секрета.

5) У эпителиев хорошо выражена способность к регенерации. При повреждении они быстро восстанавливаются путем деления клеток.

6) В эпителии нет кровеносных сосудов.

### Классификация эпителиев

Клетки эпителия называют – **эпителиоциты**. Существует несколько классификаций эпителиальных тканей. В зависимости от места расположения и выполняемой функции различают два типа эпителиев:

**А) Покровный.**



Покровные эпителии в свою очередь делятся на:

| Однослойный эпителий         |                    | Многослойный эпителий             |
|------------------------------|--------------------|-----------------------------------|
| <i>однорядный</i>            | <i>многорядный</i> | <i>1. Плоский ороговевающий</i>   |
| <i>1. Плоский(мезотелий)</i> |                    | <i>2. Плоский неороговевающий</i> |
| <i>2. Кубический</i>         |                    | <i>3. Переходный</i>              |
| <i>3. Столбчатый</i>         |                    |                                   |

Однослойный эпителий – все клетки пласта лежат на базальной мембране.

а) **мезотелий** (*мезодермального* происхождения – выстилает серозные оболочки плевры, брюшины, околосердечной сумки, эпикарда, представлен уплощенными клетками с неровными краями) (Рис. 26).

б) **однослойный однорядный кубический** (*мезодермального* происхождения – выстилает проксимальные и дистальные части почечных канальцев, *эктодермального* – фолликулы щитовидной железы, *эктодермального* – концевые отделы молочных и потовых желез). На апикальном конце камбия расположены реснички, на базальном – обнаруживается исчерченность (Рис.26).

в) **однослойный однорядный столбчатый** (*энтодермального* происхождения – выстилает слизистые оболочки среднего отдела пищеварительной системы, крупные желчные протоки печени и протоки поджелудочной железы, клетки призматической и кубической формы, со смещенным ядром к базальному слою) (Рис. 26).

г) **однослойный многорядный** (выстилает воздухоносные пути, представлен мерцательными ресничками, бакаловидными и вставочными клетками двух типов, все эпителиоциты связаны с базальным слоем) (Рис.27).

В маточных трубах и семявыносящем протоке встречается однослойный двурядный призматический эпителий.

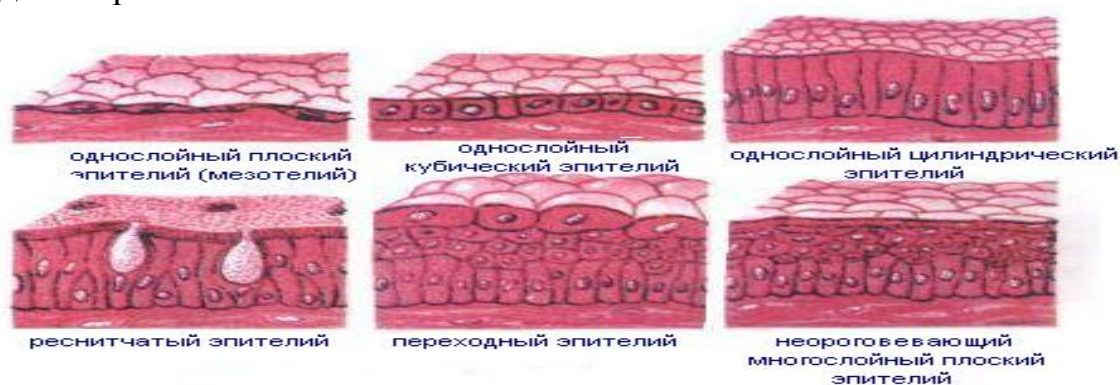


Рисунок 26 - Эпителиальные ткани

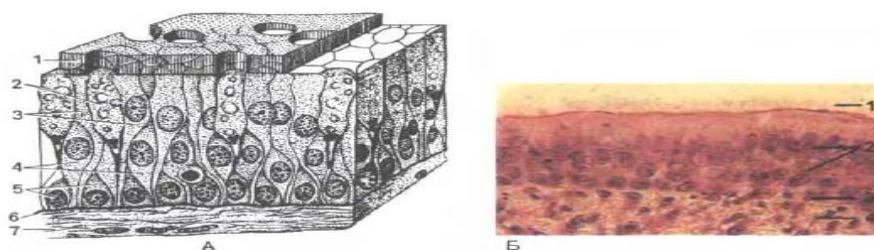


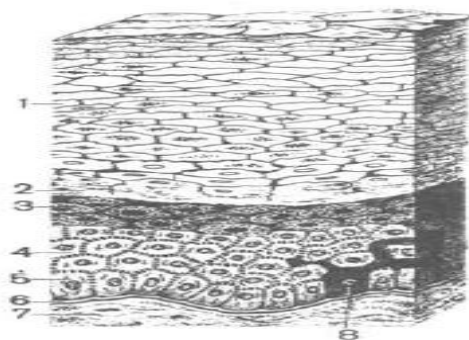
Рисунок 27 - Строение многорядного реснитчатого эпителия

А – схема: 1 – мерцательные реснички, 2 – бокаловидные клетки, 3 – мерцательные клетки, 4

– вставочные клетки, 5 – базальные клетки, 6 – базальная мембрана, 7 – соединительная ткань; Б – микрофотография: 1 – реснички, 2 – ядра реснитчатых и вставочных эпителиоцитов, 3 – базальные эпителиоциты, 4 – соединительная ткань.

д) **Многослойный плоский ороговевающий эпителий** (эктодермального происхождения, выстилает поверхность кожи) (Рис.14). Особенно ороговевает на опорных участках кожи – стопах, пальцевых мякишах. Выделяют пять основных слоев:

1. Базальный – призматические клетки.
2. Шиповатый – многоугольные клетки.
3. Зернистый – уплощенные клетки, имеющие в своей цитоплазме базофильные гранулы.
4. Блестящий – плоские клетки.
5. Роговой – самый верхний слой кожи. Мертвые клетки блестящего слоя.



**Рисунок 28 - Многослойный плоский ороговевающий эпителий (схема).**

1 – роговой слой, 2 – блестящий слой, 3 – зернистый слой, 4 – шиповатый слой, 5 – базальный слой, 6 – базальная мембрана, 7 – соединительная ткань, 8 – пигментоцит.

е) **Многослойный плоский неороговевающий эпителий** (эктодермального происхождения, выстилает наружный слой роговицы глаза, влагалища, слизистую оболочку переднего отдела пищеварительной трубки) (Рис. 26).

Представлен тремя слоями:

1. Базальный.
2. Шиповатый.
3. Поверхностный – плоские клетки, заканчивающие свой жизненный цикл.

ж) **Переходный** (мезодермального происхождения, выстилает мочеполовые пути, почечные лоханки, мочевого пузыря) (Рис. 26).

Представлен тремя слоями:

1. Базальный,
2. Промежуточный – клетки полигональной формы, различного размера.
3. Поверхностный – крупные уплощенные или грушевидные клетки.

**Б). Железистые эпителии** представлены клетками – **гланулоцитами**, вырабатывающими секреты.



Гландулоциты подразделяются на два типа в зависимости от того куда выделяются секреты:

1. **Экзокриноциты** – если секрет выделяется во внешнюю среду.
2. **Эндокриноциты** – если секрет выделяется непосредственно в кровь.

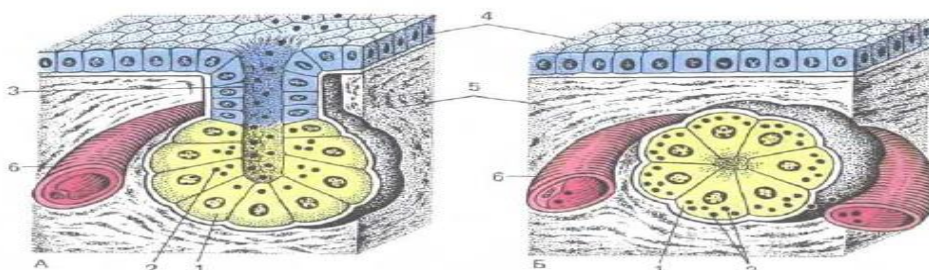
Железистый эпителий обладает всеми свойствами эпителиальных тканей, несмотря на то, что часто не контактирует с внешней средой.

По своим размерам, форме, структуре железистые клетки очень разнообразны, как и вырабатываемые ими секреты.

Секреторные клетки могут располагаться либо одиночно, либо формировать самостоятельные анатомические органы или части органов, называемые *железами*. Последние подразделяют на две группы: железы внешней секреции и железы внутренней секреции.

По способу выделения секрета железы различают:

- а) мерокринные (слюнные и поджелудочная);
- б) апокринные (молочные железы)
- в) голокринные (сальные)



**Рисунок 29 - Строение экзокринных и эндокринных желез.**

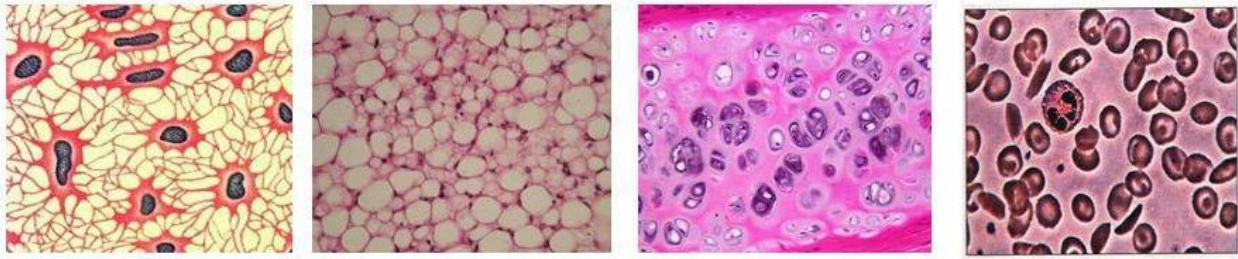
А – экзокринная железа, Б – эндокринная железа, 1 – концевой отдел, 2 – секреторные гранулы, 3 – выводной проток экзокринной железы, 4 – покровный эпителий, 5 – соединительная ткань, 6 – кровеносный сосуд.

Из glandулоцитов построены все железы организма, строение желез отражено на рисунке 29.

### **3.3. Опорно-трофические ткани, их морфофункциональная характеристика**

К опорно-трофическим тканям относят разнообразные по своей структуре и функциям ткани (Рис. 30):

1. Кровь;
2. Лимфа;
3. Собственно соединительные ткани (рыхлые и плотные);
4. Хрящевые ткани;
5. Костные ткани.



Хрящевая ткань

Жировая ткань

Костная ткань

Кровь

**Рисунок 30 - Виды соединительной ткани.**

Все эти разновидности тканей происходят из общего эмбрионального зачатка – *мезенхимы* (эмбриональной соединительной ткани – производной мезодермы).

**А) Кровь** (*sanguis*) – это жидкая тканевая система, состоящая из плазмы и форменных элементов, циркулирующая по сосудам и выполняющая разнообразные функции.

Плазма представляет собой жидкое межклеточное вещество и занимает в общем объеме крови 55-60%. Остальные 40-45% приходятся на форменные элементы: эритроциты, лейкоциты и кровяные пластинки и др. (Рис. 31,32,33).

*Основными функциями крови являются:*

- дыхательная (перенос кислорода и углекислого газа);
- трофическая (через кровь к органам и тканям поступают аминокислоты, глюкоза, липиды и др.);
- защитная (фагоцитоз бактерий, чужеродных белков, обеспечение иммунитета, свертывание крови при травмах);
- выделительная (транспортировка в почки продуктов обмена веществ);
- гомеостатическая (поддержание постоянства внутренней среды организма);
- регуляторная (гуморальная) (через кровь транспортируются гормоны и другие биологически активные вещества, регулирующие различные процессы в организме);
- терморегуляторная

**Плазма крови** представляет собой межклеточное вещество коллоидной системы, в состав которой входят: солевые растворы, белки, жиры (фосфолипиды и холестерин), углеводы (глюкоза), аминокислоты и различные продукты обмена (мочевина), гормоны и ферменты. Основными белками крови являются альбумины, глобулины и фибриноген.

## Форменные элементы крови:

1. Эритроциты

2. Лейкоциты

а) Гранулоциты (зернистые лейкоциты),

- Эозинофилы,

- Базофилы,

- Нейтрофилы,

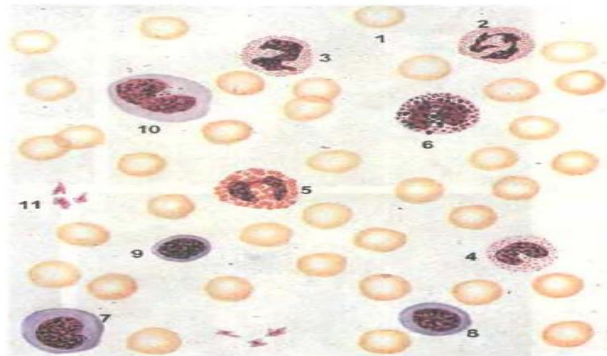
б) агранулоциты (незрелые лейкоциты)

- Лимфоциты (Т и В),

- Моноциты,

3. Кровяные пластинки (тромбоциты).

**Б) Лимфа** (lymph) – это производное плазмы крови и тканевой жидкости состоит из лимфоплазмы и форменных элементов, в основном лимфоцитов. Как и кровь, лимфа является жидкой тканью, находящейся в полости лимфатических капилляров и сосудов. Основными функциями является поддержание гомеостаза и метаболизма, участвует в транспорте электролитов, воды, белков и минеральных веществ (Рис. 34).



**Рисунок 31 - Форменные элементы клеток крови человека. Окраска мазков по Романовскому – Гимзе.**

1 – эритроцит, 2,3,4 – нейтрофилы, 5 – эозинофил, 6 – базофил, 7,8,9 – лимфоциты, 10 – моноцит, 11 – тромбоциты ( кровяные пластинки).



**Рисунок 32 - Состав крови.**



Рисунок 33 - Эритроциты крови.

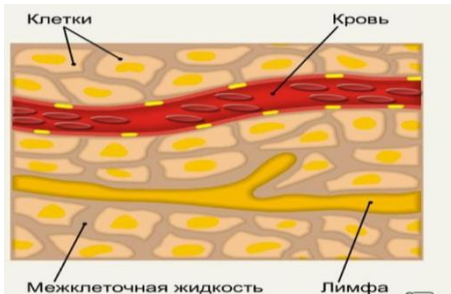


Рисунок 34 - Внутренние среды организма.

### *Гемоцитопоз*

**Гемоцитопоз** (кроветворение) – это процесс образование и развития зрелых клеток периферической крови.

Различают:

1) *эмбриональное кроветворение* – это процесс образования крови, как ткани. Начинается со второй недели эмбрионального развития зародыша в стенке желточного мешка, где из мезенхимы вначале образуются кровяные островки, из середины которых затем образуются стволовые клетки крови, а из периферических клеток островком формируются кровеносные сосуды (Рис. 35).

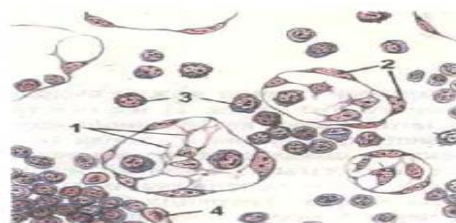


Рисунок 35 - Эмбриональный гемоцитопоз в стенке желточного мешка зародыша морской свинки.

1 – мезенхимальные клетки, 2 – эндотелий стенки сосудов, 3 – первичные кровяные клетки, 4 – митотическое деление кровяных клеток.

Кроветворение начинается в печени, к концу эмбриогенеза кроветворение в ней прекращается и начинается в тимусе, селезенке и лимфоузлах (лимфоциты) и красном костном мозге (стволовые клетки крови и все остальные клетки крови).

2) *постэмбриональное кроветворение* – это процесс физиологической регенерации крови. Гемоцитопоз совершается в специализированных тканях:

- миелоидной (находится в эпифизах трубчатых костей, там развиваются: эритроциты, гранулоциты, моноциты, кровяные пластинки и предшественники лимфоцитов);



- лимфоидной (находится в селезенке, тимусе и лимфоузлах, там развиваются лимфоциты Т и В и иммуноциты).

**В) Собственно соединительные ткани** – характеризуются разнообразием клеток и хорошо развитым межклеточным веществом, состоящим из волокон и основного аморфного вещества, развиваются из мезенхимы.

Они подразделяются на:

**1. Волокнистые соединительные ткани** (в межклеточном веществе присутствуют волокна).

В зависимости от соотношения аморфного вещества их классифицируют:

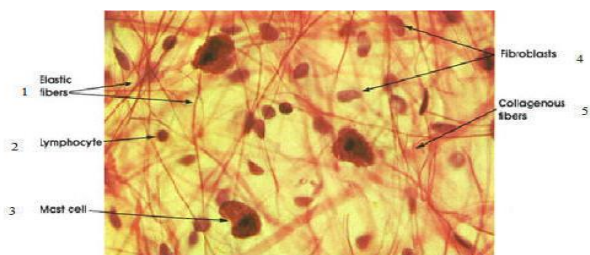
- *Рыхлая волокнистая соединительная ткань* – находится под эпителием, по ходу кровеносных сосудов, нервов и мышц, составляет строму органов, представлена (Рис. 36, 37):

клеткам:

1. Фибробласты,
2. Фиброциты,
3. Миофибробласты,
4. Фиброкласты,
5. Гистиоциты,
6. Плазмоциты,
7. Базофилы (тучные клетки)
8. Липоциты (жировые клетки)
9. Пигментоциты,
10. Адвентициальные клетки
11. Периваскулярные клетки

волокнами:

1. Коллагеновые,
2. Эластические,
3. Ретикулярные.



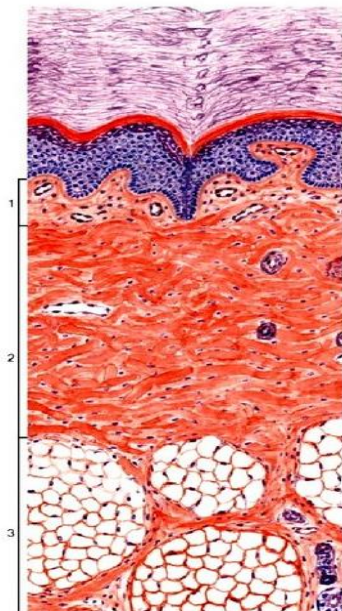
**Рисунок 36 - Рыхлая волокнистая соединительная ткань.**

1 – эластические волокна, 2 – лимфоцит, 3 – тучные клетки, 4 – фибробласты, 5 – коллагеновые волокна

- *Плотная волокнистая соединительная ткань* – характеризуется относительно большим количеством плотно расположенных волокон (коллагеновых), незначительным количеством клеточных элементов (фиброцитов, фибробластов) и основного вещества между ними.

В зависимости от характера расположения волокнистых структур эта ткань подразделяется на:

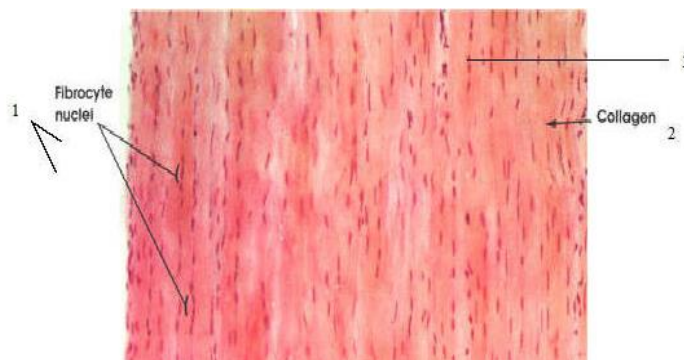
а). Плотную неоформленную соединительную ткань (располагается в дерме кожи и характеризуется неупорядоченным расположением волокон) (Рис. 37).



**Рисунок 37 - Различные виды соединительной ткани (окраска гематоксилин-эозин):**

1 – рыхлая волокнистая соединительная ткань, 2 – плотная неоформленная соединительная ткань, 3 – жировая ткань

б). Плотную оформленную соединительную ткань (встречается в сухожилиях, связках, фиброзных мембранах и характеризуется строго упорядоченным расположением волокон) (Рис. 38).



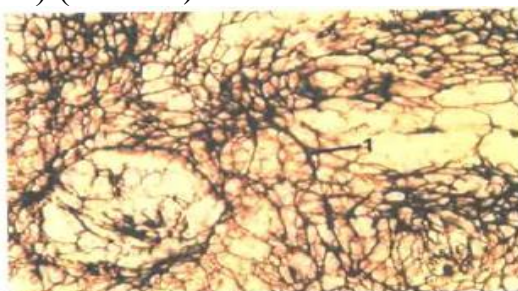
**Рисунок 38 - Плотная оформленная соединительная ткань (сухожилие, продольный разрез): 1 – ядра фиброцитов, 2 – коллагеновые волокна, 3 – прослойки рыхлой волокнистой соединительной ткани.**

**2. Соединительная ткань со специальными свойствам** (межклеточное вещество представлено только аморфным веществом или вообще отсутствует). Классифицируется на:

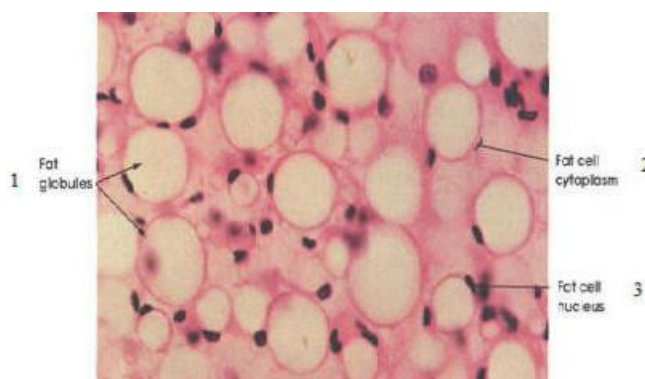
*а. Ретикулярная ткань* – располагается в кроветворных органах (лимфатические узлы, селезенка, костный мозг). Функции: образует строму кроветворных органов и создает микроокружение для развивающихся в них клеток крови (Рис. 39).

б. *Жировая ткань* – это скопления жировых клеток, встречающихся во многих органах. Различают две разновидности жировой ткани: белую и бурую ткани. Функции: трофическая; терморегуляция; депо эндогенной воды; механическая защита (Рис. 40).

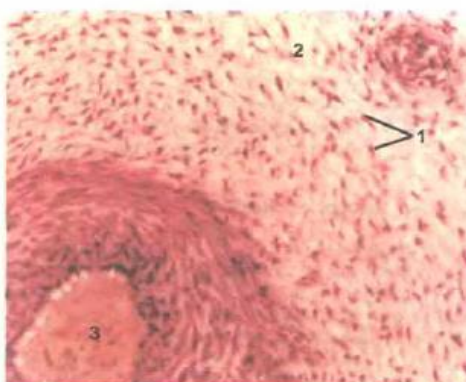
в. *Слизистая ткань* – встречается только у зародыша, в пупочном канатике. Построена из: клеток, представленных в основном клетками – мукоцитами, и межклеточным веществом, в котором в первой половине беременности в большом количестве обнаруживается гиалуроновая кислота. Функция: защитная (механическая защита) (Рис. 41).



**Рисунок 39 - Ретикулярная ткань.** Импрегнация нитратом серебра.  
1 – ретикулярные волокна, \*120.



**Рисунок 40 - Жировая ткань:** 1 – липоциты, 2 – цитоплазма липоцита, 3 – ядро липоцита.



**Рисунок 41 - Слизистая ткань:** 1 – мукоциты, 2 – межклеточное вещество,  
3 – кровеносные сосуды

Г). **Хрящевые ткани** – состоят из клеток и межклеточного вещества плотной консистенции, клетками хондроцитами и хондробластами, в состав межклеточного вещества входят коллагеновые фибриллы.

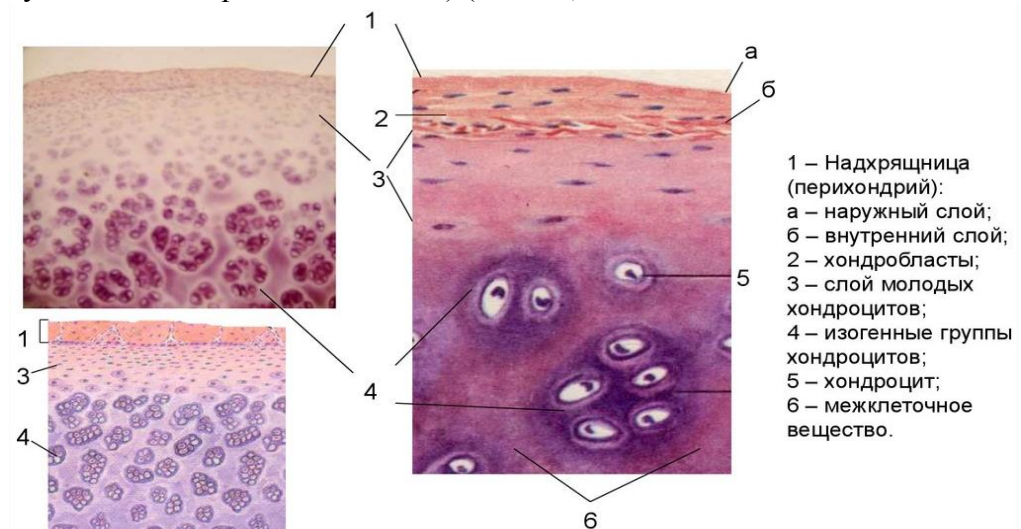
Хрящевая ткань выполняет в основном опорную и механическую функции, в



меньшей степени защитную и трофическую. Развивается из мезенхимы, входит в состав органов дыхательной системы, суставов, межпозвоночных дисков и т.д.

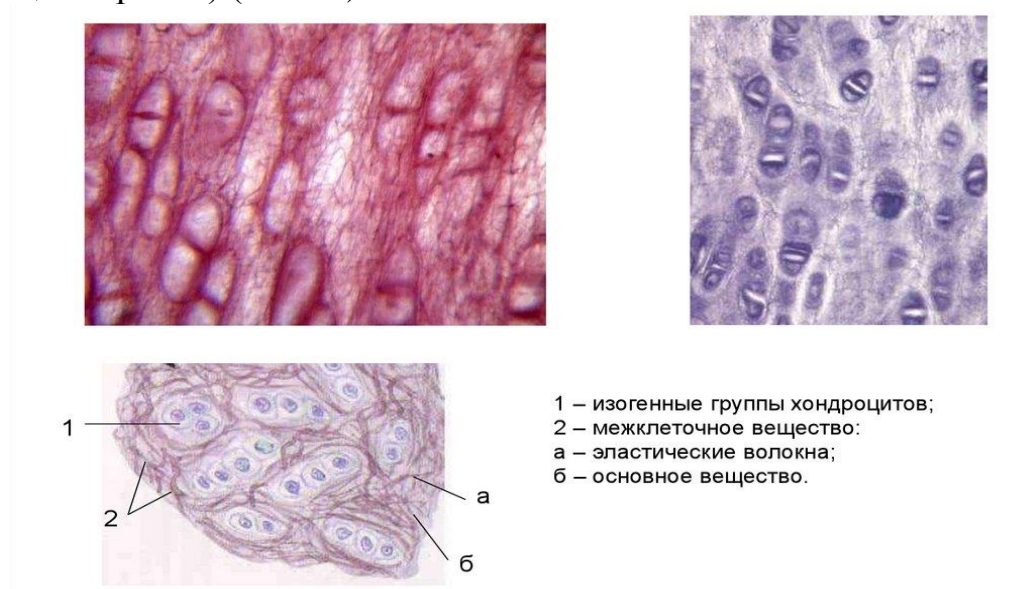
Классифицируется на:

1) *Гиалиновая хрящевая ткань* (находится в большинстве частей скелета эмбриона, соединениях ребер с грудиной, в гортани, в воздухоносных путях и на суставных поверхностях костей) (Рис. 42).



**Рисунок 42 - Гиалиновый хрящ**

2) *Эластическая хрящевая ткань* (встречается в ушных раковинах, в хрящах гортани) (Рис.43).



**Рисунок 43 - Эластический хрящ ушной раковины свиньи**

3) *Волокнистая хрящевая ткань* (входит в состав межпозвоночных дисков, в местах перехода сухожилий в связки, и там где движение испытывает сильное напряжение) (Рис. 44).



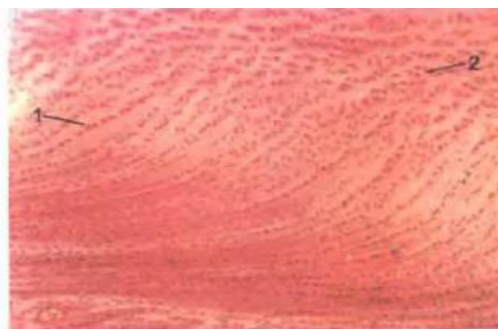


Рисунок 44 - Волокнистая хрящевая ткань: 1 – коллагеновые волокна, 2 – хондроциты

#### Д. Костные ткани.

Из костной ткани построен скелет, который служит опорой для тела, в ней депонируются соли кальция и фосфора, она предохраняет красный костный мозг от повреждений, имеет мезенхимальное происхождение.

Костная ткань (Рис. 45) состоит клеток (остеобластов, остеоцитов, остеокластов), твердого межклеточного вещества, содержащего большое количество минеральных солей и органического компонента – оссеоида, представленного коллагеновыми волокнами, гликопротеинами и протеогликанами.

Остеоид представлен коллагеновыми волокнами, гликопротеинами, гиалуроновой кислотой, и минеральными веществами.

Классифицируются на:

1. Дентоидная костная ткань, находится в зубах;
2. Ретикулофиброзная (глубоковолокнистая) костная ткань, встречается в местах прикрепления сухожилий к костям, в черепных швах и костных мозолях (Рис. 45).

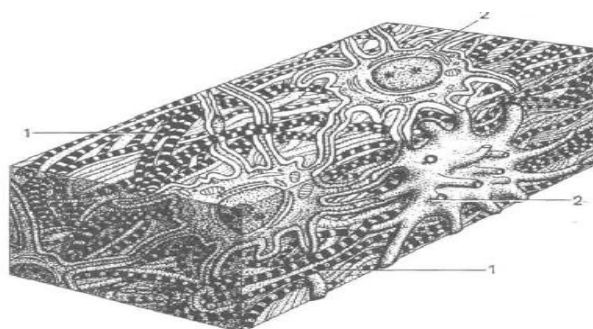
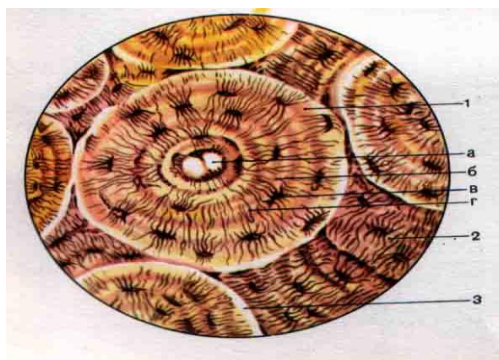


Рисунок 46 - Строение ретикулофиброзной костной ткани (схема):

1 – пучки переплетающихся коллагеновых волокон, 2 – остеоциты

3. Тонковолокнистая (пластинчатая) костная ткань, составляет основу трубчатых костей (Рис. 46).



**Рисунок 46 - Пластинчатая костная ткань:** 1 – остеон, а – канал остеона с кровеносными сосудами, б – костные пластинки, в – костные лакуны, г – костные каналы, 2 – система вставочных пластинок, 3 – резорбционная линия.

### 3.4. Мышечные ткани, их морфофункциональная характеристика

**Мышечная ткань** – важная из всех гистологических тканей, составляющих мясную продукцию животных.

В живом организме мышечные ткани специализированы для сократительных процессов и выполнения сложной работы: приводят в движение рычаги скелета, осуществляя тем самым, передвижение животных, обеспечивают ритмичную деятельность сердца и циркуляцию крови в сосудах, активно участвуют в перистальтике пищеварительного тракта, в дыхательном процессе, в функционировании сфинктеров, способствуют поддержанию тонуса организма, его формы и позы, все мышечные ткани имеют мезодермальное происхождение, но происходят из разных ее зачатков.

#### Классификация мышечных тканей

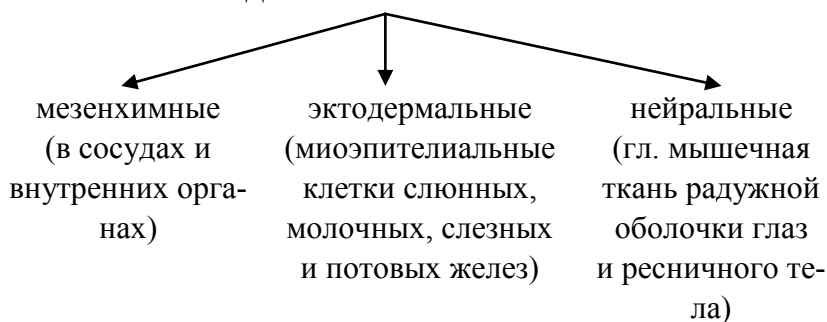
Мышечные ткани делятся на две основные группы: неисчерченные (гладкие) и исчерченные (поперечно-полосатые) (Рис. 47).

В зависимости от происхождения мышечные ткани подразделяют:

1. Соматические – образуются из миотомов сомитов (скелетные поперечно-полосатые мышцы);
2. Целомические – образуются из висцерального зачатка мезодермы (сердечные поперечно-полосатые мышцы);
3. Мезенхимное – мышцы полых органов и сосудов.

По источнику эмбрионального развития гладкие мышечные ткани подразделяются на 3 подгруппы:

#### Гладкие мышечные ткани

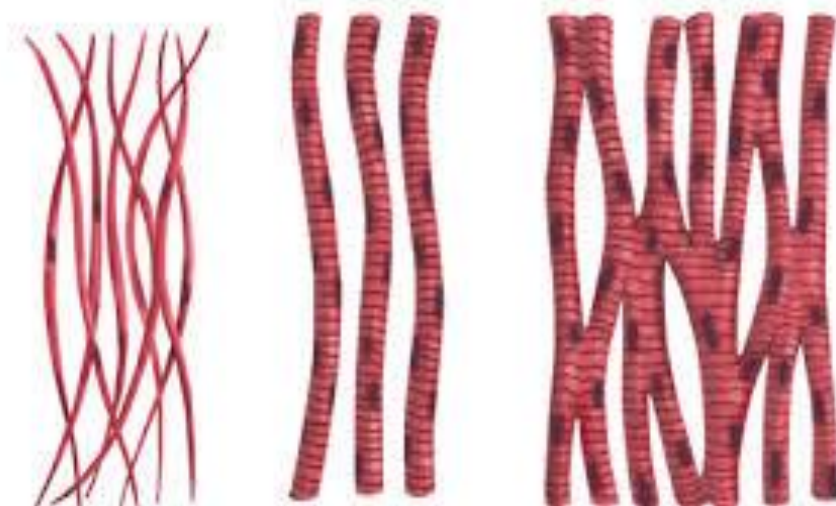


Гладкая мышечная ткань представлена гладкими миоцитами.

Сердечная поперечно-полосатая мышечная ткань – кардиомиоцитами.

Скелетная поперечно-полосатая мышечная ткань – миоцитами

В цитоплазме мышечных элементов содержатся как органеллы общего назначения, так и специального – миофибриллы, которые состоят из сократимых белков актина и миозина, организованных в сложные надмолекулярные комплексы, способные к прямому превращению энергии АТФ в механическую энергию мышечных сокращений.



А

Б

В

**Рисунок 47 - Разновидности мышечных тканей:** А – гладкая мышечная ткань, Б – поперечно-полосатая скелетная мышечная ткань, В – поперечно-полосатая сердечная мышечная ткань

### 3.5. Нервная ткань, ее морфофункциональная характеристика

Нервная ткань является производной эктодермы, является основой строения органов нервной системы, обеспечивающих регуляцию всех тканей и органов, их интеграцию в организме и связь с окружающей средой.

Нервная ткань состоит из двух связанных между собой популяций клеток: **нейронов и глиоцитов (нейроглии).**

Нейроны обеспечивают основные функции нервной ткани: восприятие раздражения, возбуждение, формирование нервного импульса, передачу импульса рабочим органам (мышцам, железам).

В нейроне различают тело, отростки – один аксон (нейрит) и один или несколько дендритов, обычно ветвящихся (Рис. 48). По числу отростков нейроны делят на:

1. Униполярные с одним отростком,
2. Биполярные – с двумя,
3. Мультиполярные – с тремя и более отростков.

Один отросток аксон отводит нервный импульс от тела нейрона. Он относительно прямой в сравнении с дендритами и более длинный; не ветвится. У некоторых нейронов от аксонов под прямым углом отходят отростки (коллатерали). Дендриты несут воспринятое раздражение к телу нейрона.

Отростки заканчиваются нервными окончаниями.

По форме нейроны бывают: округлые, веретенообразные, пирамидальные, звездчатые, грушевидные, то есть самые разнообразные.

По размеру также наблюдаются большие различия от 4 мкм до 150 мкм.

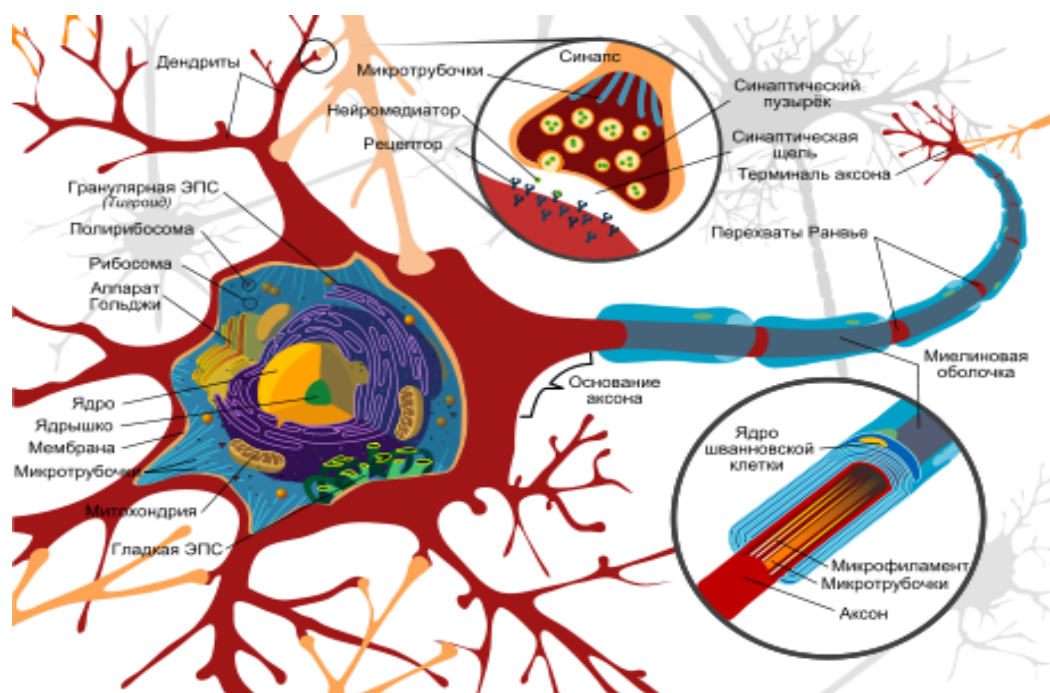


Рисунок 48 - Строение нейрона (схема)

По функциональному значению нейроны бывают: рецепторные или чувствительные (афферентные), специализирующиеся на восприятии раздражении из окружающей среды или внутренних органов; двигательные, которые проводят импульсы на рабочие органы (скелетные мышцы, железы); ассоциативные или вставочные, являющиеся связующими звеньями между чувствительными и двигательными нейронами, они преобладают в нервной системе; секреторные нейроны, которые могут вырабатывать нейросекреты в виде гормонов (в гипоталамусе, мозговом веществе надпочечников).

Для большинства нейронов характерно расположение ядер в центре (Рис. 48).

В цитоплазме нейронов и в отростках много митохондрий (Рис. 48). Они обеспечивают энергией процессы, связанные с синтезом белка и транспортом веществ от тела в отростки, и из отростков в тело нейрона.

Нейроглия (neuron – нейрон, glia – клей) подразделяется на: глию ЦНС и глию ПНС, выполняет в нервной ткани опорную, разграничительную, трофическую, секреторную и защитную функции.

Глия ЦНС представлена *макроглией* и *микроглией*.

В состав макроглии входят:

1. Эпендима – представляет собой один слой цилиндрических или кубических клеток с ресничками на апикальном конце. Эти клетки участвуют в секреции спинномозговой жидкости и с помощью ресничек обеспечивают циркуляцию ее между желудочком и спинным мозгом, а так же регулируют состав жидкости.

2. Астроглия – глиальная ткань, представленная астроцитарными клетками, имеющими звездчатую форму. Астроциты подразделяются на протоплазматические и волокнистые. Протоплазматические встречаются главным образом в сером веществе спинного и головного мозга. Волокнистые астроциты находятся преимущественно в белом веществе спинного и головного мозга и формирует наружную мембрану, окружающую головной и спинной мозг.

3. Олигодендроглия. Образована малоотростчатými клетками. Их разделяют на сателлитные и миелинообразующие. После повреждения нервных волокон олигодендроциты имеют существенное значение в процессах регенерации.

Микроглия – представлена мелкими клетками звездчатой формы с короткими слабо ветвящимися отростками. Клетки располагаются вдоль сосудов и в соединительно-тканых перегородках нервной ткани. Микроглия развивается из стволовых кроветворных клеток. При воспалительных процессах в нервной системе клетки микроглии активируются, превращаются в макрофаги и выполняют защитную и иммунную функции.

В случае травмы микроглия появляется в любой области мозга и способствует активации покоящихся при травмах участков нервной системы.

Глия ПНС представлена телами и отростками нейроцитов, полностью изолированных от окружающих соединительных тканей вспомогательными клетками: тела нейронов окружены клетками - сателлитоцитами, отростки – леммоцитами и швановскими клетками. Эти вспомогательные клетки участвуют в образовании нервных волокон.

**Нервное волокно** – это структурно – функциональный симбиоз отростка (чаще всего аксона) нервной клетки с глиальными или вспомогательными клетками.

В зависимости от морфологических и функциональных особенностей нервные волокна различают:

1. *Безмиелиновые нервные волокна* характерны для вегетативной нервной системы, в них наблюдается медленное проведение нервного импульса. Процесс развития безмиелинового волокна заключается в том, что несколько отростков нейронов (будущих осевых цилиндров) погружаются в леммоцит, прогибая его плазмолемму с образованием углублений (мезаксонов). И каждый осевой цилиндр оказывается лежащим в желобке из плазмолеммы леммоцита. По длине волокна располагаются множество леммоцитов, и каждый из них окружает целую группу осевых цилиндров. Поэтому безмиелиновые волокна называют волокнами “кабельного типа”.

2. *Миелиновые нервные волокна* имеют только один осевой цилиндр – дендрит или аксон нервной клетки. При развитии миелиновых волокон только один отросток погружается в леммоцит, формируя мезаксон. Затем в результате вращательных движений леммоцита мезаксон удлиняется и начинает концентрически наслаиваться на осевой цилиндр, формируя миелиновую оболочку. Миелин состоит из липидов (холестерина, фосфолипидов и гликолипидов) и белков. Цитоплазма и ядро леммоцита оттесняются на периферию волокна, образуя неврилемму.

На границе двух леммоцитов оболочка миелинового волокна истончается и образует сужение – узловой перехват.

В местах перехвата миелина нет, на концах соседних леммоцитов имеется множество пальцевидных отростков формирующих между ними контакты.

Нервный импульс по миелиновым нервным волокнам движется с большой скоростью (от 5 до 120 м/сек.).

### **Морфология нервных волокон**

Нервные волокна объединяются соединительно – тканной оболочкой и образуют **нерв**.

Каждое волокно в нерве, окружено тонкой соединительно-тканной прослойкой – *эндоневрий*, пучки нервных волокон разделены более широкими соединительно - тканными прослойками – *периневрий*, в которых проходят кровеносные капилляры. Снаружи нерв покрыт волокнистой соединительной тканью – *эпиневрием*, богатой фибробластами, макрофагами и жировыми клетками, сетью кровеносных и лимфотических сосудов (Рис. 48).

В состав нервов входят как миелиновые, так и безмиелиновые волокна.

Нервы классифицируются на:

- 1) Чувствительные – образованы дендритами чувствительных нейронов
- 2) Двигательные – образованы аксонами двигательных нейронов. К таким нервам относятся черепно – мозговые.
- 3) Смешанные – образованы отростками различных по функциям нейронов. К таким нервам относятся спинномозговые нервы.

**Нервные окончания** – это отростков нервных клеток.

Классификация:

1. Межнейронные синапсы;
2. Эфферентные окончания;
3. Афферентные окончания.

**Межнейронные синапсы** - это нервное окончание, состоящие из синаптического бутона, синаптической щели и постсинаптической мембраны (Рис. 48). В синапсах информация передается от нейрона к нейрону в виде электрических сигналов определенной частоты.

Классификация синапсов:

- |    |                         |   |              |
|----|-------------------------|---|--------------|
| 1. | Аксо – дендритические   | → | Возбуждающие |
| 2. | аксо – соматические     |   |              |
| 3. | аксо – аксональные      |   |              |
| 4. | дендро – дендритические | → | Тормозящие   |

В синапсах нервные импульсы передаются при помощи химических посредников – медиаторов (ацетилхолин, норадреналин, дофамин и др.) основная масса синапсов находится в сером веществе головного и спинного мозга.

**Эфферентные окончания** – передают сигналы от нервной клетки к исполнительному органу (мышце, железе). Бывают двигательные и секреторные.



**Афферентные нервные окончания** – чувствительные, воспринимают раздражения из окружающей среды.

### Вопросы для самоконтроля:

1. Дайте определение ткани.
2. Назовите эмбриональные источники развития эпителиев?
3. Классификация эпителиев?
4. Назовите классификацию соединительных тканей?
5. Форменные элементы крови?
6. Дайте определение гистогенеза.
7. Чем образована лимфа? Ее клеточный состав?
8. Дайте характеристику хрящевой ткани?
9. Дайте характеристику рыхлой волокнистой соединительной ткани?
10. Дайте характеристику костной ткани?
11. Мышечная ткань, ее особенности и классификация?
12. нервная ткань, ее характеристика?
13. Что такое нейрон?
14. Какие виды межнейронных синапсов бывают?
15. Чем представлена макроглия?

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александровская О.В., Радостина Т.Н., Козлов Н.А. Цитология, гистология и эмбриология. М.: Агропромиздат, 1997.
2. Гистология / Ю.И. Афанасьев, И.А. Юрина и др. М.: Медицина, 1999.
3. Практикум по анатомии с основами гистологии и эмбриологии сельскохозяйственных животных. 2-е изд. перераб. и доп / В.Ф. Вракин и др. М.: Колос, 2001.
4. Практикум по анатомии и гистологии с основами цитологии и эмбриологии сельскохозяйственных животных: учебное пособие. 3-е изд., перераб и доп / В.Ф. Вракин, М.В. Сидорова, В.П. Панов, А.Э. Семак. СПб.: Изд-во «Лань», 2013.
5. Васильев Ю.Г., Трошин Е.И., Яглов В.В. Цитология. Гистология. Эмбриология: учебник. 2-е изд., испр. СПб.: Изд-во «Лань», 2013.
6. Зеленевский Н.В., Зеленевский К.Н., Анатомия животных: учебное пособие. СПб.: Изд-во «Лань», 2014.
7. Климов А.Ф., Акаевский А.И. Анатомия домашних животных: учебник. 8-е изд. СПб.: Изд-во «Лань», 2011.
8. Кузнецов С.Л., Мушкамбаров И.Н., Горячкин В.Л. Атлас по гистологии, цитологии и эмбриологии. М.: Медицинское информационное агенство, 2002.
9. Ролдугина Н. П., Никитченко В.Е., Яглов В.В. Практикум по цитологии, гистологии и эмбриологии. М.: Колос, 2004.
10. Соколов В.И., Чумасов Е.И. Цитология, гистология, эмбриология. М.: «КолосС», 2004.

Учебное издание

Лавриненкова А.Н.

Методическое пособие

**ПО ОБЩЕЙ ЦИТОЛОГИИ, ГИСТОЛОГИИ  
И ОСНОВАМ ЭМБРИОЛОГИИ**

Редактор Осипова Е.Н.

---

Подписано к печати 14.05.2018 г. Формат 60x84. 1/16.  
Бумага офсетная. Усл. п. 2,79. Тираж 20 экз. Изд. № 5976.

---

Издательство Брянского государственного аграрного университета  
243365, Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ