

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Чувашский государственный университет имени И.Н.Ульянова

А.Г.Гунин

# ГИСТОЛОГИЯ

В СПИСКАХ, СХЕМАХ И ТАБЛИЦАХ

ЧЕБОКСАРЫ - 2002

УДК 611-018  
ББК Е70\*69 я73

Гуний А.Г. Гистология в списках, схемах и таблицах. Чебоксары:  
Изд-во Чуваш. ун-та, 2002, 88 с.

ISBN 5-7677-0588-7

Книга содержит учебный материал по гистологии, представленный  
в виде списков, схем и таблиц.

Для студентов и преподавателей медицинских и биологических вузов, врачей.

Рекомендовано к печати ученым советом медицинского института  
Чувашского государственного университета.

ISBN 5-7677-0588-7

© Гуний А.Г., 2002

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	5
Клеточный цикл, апоптоз	7
Митоз, мейоз	9
Межклеточные контакты	11
Основы общей эмбриологии человека	13
Эпителиальная ткань	18
Соединительная ткань	19
Специальные виды соединительной ткани	21
Хрящевая ткань	22
Костная ткань	23
Кровь	25
Схема кроветворения	30
Мышечная ткань	31
Нервная ткань	35
Нервная система	38
Органы чувств	42
Сердечно-сосудистая система	48
Органы кроветворения и иммунитета	50
Пищеварительная система	54
Эндокринная система	63
Органы дыхания	71
Кожа и ее производные	73
Мочевыделительная система	76
Мужская половая система	79
Женская половая система	80
Эмбриональное развитие мочеполовой системы	86

## КЛЕТОЧНЫЙ ЦИКЛ, АПОПТОЗ

### КЛЕТОЧНЫЙ ЦИКЛ И ЕГО РЕГУЛЯЦИЯ

**Клеточный цикл** - это период жизни клетки от одного деления до другого или от деления до смерти. Клеточный цикл состоит из **интерфазы** (период вне деления) и **самого клеточного деления**.

Если клетка собирается координированно делиться, то интерфаза будет состоять из трех периодов. Сразу после выхода из митоза клетка вступает в **пресинтетический** или **G<sub>1</sub>** период, далее переходит в **синтетический** или **S** период и потом - в **постсинтетический** или **G<sub>2</sub>** период. G<sub>2</sub> периодом заканчивается интерфаза и последняя клетка вступает в следующий митоз.

Если клетка не планирует снова делиться, то она как бы выходит из клеточного цикла и вступает в период покоя, или **G<sub>0</sub>** период. Если клетка, находясь в G<sub>1</sub> периоде, снова захочет делиться, то она выходит из G<sub>1</sub> периода и вступает в G<sub>1</sub> период. Таким образом, если клетка находится в G<sub>1</sub> периоде, то она обязательно рано или поздно будет делиться, не говоря уже о S и G<sub>2</sub> периодах, когда клетка в ближайшее время обязательно вступит в митоз.

Длительность периодов клеточного цикла различна. Наибольшим постоянством отличаются S, G<sub>2</sub> периоды и митоз, а G<sub>1</sub> период очень вариателен. Так, G<sub>1</sub> период может продолжаться от 2-4 ч до нескольких недель или даже месяцев. Как правило, продолжительность S-периода варьирует от 6 до 8 ч, а G<sub>2</sub> периода - от нескольких часов до полу часа. Длительность митоза составляет в среднем от 40 до 90 минут. Причем самой короткой фазой митоза можно считать анафазу. Она занимает всего несколько минут.

G<sub>1</sub> период характеризуется высокой синтетической активностью, в течение которого клетка должна увеличить свой объем до размера материнской клетки, а значит, и количество оргanelл, различных веществ. Непонятно почему, но клетка прежде чем вступить в следующий митоз должна иметь размер равный материнской клетке. И пока этого не произойдет, клетка продолжает оставаться в G<sub>1</sub> периоде. Видимо, единственным исключением из этого является дробление, при котором blastomeres делятся, не достигая размеров исходных клеток.

В конце G<sub>1</sub> периода принято различать специальный момент, называемый **R-точкой** (точка рестрикции, R-point), после которого клетка обязательно в течение нескольких циклов (обычно 1-2) вступает в S период. Период времени между R-точкой и началом S периода можно рассматривать в качестве подготовительного для перехода в S период.

Самый главный процесс, который идет в S периоде - это удвоение или репликация ДНК. Все остальные реакции, происходящие в это время в клетке, направлены на обеспечение синтеза ДНК. К таким вспомогательным процессам можно отнести синтез гистоновых белков, синтез ферментов, регулирующих и обеспечивающих синтез нуклеотидов и образование новых нитей ДНК.

Сущность G<sub>2</sub> периода не совсем понятна в настоящее время, однако в этот период происходит образование веществ, необходимых для самого процесса митоза. В G<sub>2</sub> периоде происходит синтез белков, из которых образуются микротрубочки веретена деления (тубулин, динеин, нексин, спектрин), происходит синтез АТФ.

Среда является установленным, что прохождение клетки по всем периодам клеточного цикла строго контролируется. При движении клеток по клеточному циклу в них появляются и исчезают, активируются и ингибируются специальные регуляторные молекулы, которые обеспечивают: 1) прохождение клетки по определенному периоду клеточного цикла и 2) переход из одного периода в другой. Причем прохождение по каждому периоду, а также переход из одного периода в другой контролируется различными веществами. Сейчас мы попробуем высказать, что же это за вещества и что они делают.

Общая ситуация выглядит так. В клетке постоянно присутствуют специальные белки-ферменты, которые путем фосфорилирования других белков регулируют активность тех, ответственных за прохождение клетки по тому или иному периоду клеточного цикла. Эти белки-ферменты называются **циклин-зависимыми протеинкиназами (cdk)**. Имеется несколько их разновидностей, но все они обладают сходными свойствами. Хотя количество этих циклин-зависимых протеинкиназ может варьировать в различных периодах клеточного цикла, они присутствуют в клетке постоянно независимо от периода клеточного цикла, то есть они имеются в избытке. Появление и исчезновение циклинов обусловлено их синтезом и быстрым разрушением, то есть наличие циклинов лимитирует или регулирует работу циклин-зависимых протеинкиназ. Причем синтез каждого циклина происходит в строго определенный период клеточного цикла. В один период образуются одни циклины, а в другой - другие. Так, например,

прохождение клетки по G<sub>1</sub> периоду клеточного цикла обеспечивает комплекс циклина-зависимой протеинкиназы-2 (cdk2) и циклина D<sub>1</sub>, циклин-зависимой протеинкиназы-5 (cdk5) и циклина D<sub>2</sub>, протеинкиназы-6 (cdk6) и циклина D<sub>3</sub>. Прохождение через S-период к началу G<sub>2</sub> периода контролирует комплекс cdk2 и циклина E. Для перехода клетки из S-периода к началу G<sub>2</sub> периода необходим комплекс cdk2 и циклина A. Циклин-зависимая протеинкиназа-2 (cdk2) и циклин A в G<sub>2</sub> периода необходимы для фосфорилирования и активации cdk1 в комплексе с циклином B.

#### РЕГУЛЯЦИЯ КЛЕТОЧНОГО ЦИКЛА

	cdk2 + циклин D <sub>1</sub> , cdk5 + циклин D <sub>2</sub> , cdk6 + циклин D <sub>3</sub>
G <sub>1</sub> периода	cdk2 + циклин C
Р-фазы периода G <sub>1</sub>	cdk2 + циклин E
переход из G <sub>1</sub> в S периода	cdk2 + циклин A
переход из S в G <sub>2</sub> периода	cdk2 + циклин B
циклин B + cdk1 необходим для фосфорилирования и активации cdk2 в комплексе с циклином B	

## АПОПТОЗ

Апоптоз представляет собой вариант клеточной смерти, которая имеет место в нормальных физиологических условиях и сама клетка является активным участником своей собственной смерти. Апоптоз наиболее часто наблюдается в течение обычного клеточного обновления, при поддержании тканевого гомеостаза, в эмбриогенезе, при индукции и поддержании иммунологической толерантности, развитии нервной системы, гаметовой атрофии.

Собой является общепризнанным, что большинство, но не все из физиологических смертей клеток происходит путем апоптоза. Клетки, вступающие в апоптоз, имеют специфические морфологические конденсации и расщепления цитоскелета. Эти отличия заключаются в агрегации ядерной и цитоплазматической мембраны и содержат тономы и ядра на несколько частей (апоптотические тельца). В живых клетках апоптотические тельца инертны и фагоцитируются макрофагами или другими ядром лежачими клетками. Такой механизм удаления апоптотических тельцев происходит без возмущения воспалительной реакции. In vitro эти апоптотические тельца, также как и чехских телен протезов без возмущения воспалительной реакции. In vivo апоптотические тельца, также как и чехских телен протезов без возмущения воспалительной реакции. In vivo апоптотические тельца, также как и чехских телен протезов без возмущения воспалительной реакции. In vivo апоптотические тельца, также как и чехских телен протезов без возмущения воспалительной реакции.

Итак, морфологическими проявлениями апоптоза являются следующие показатели. Сначала клетка теряет свою форму, морфологическими проявлениями апоптоза являются следующие показатели. Сначала клетка теряет свою форму и становится округлой, а потом наступает сжатие цитоскелета, но без нарушения проницаемости. Наблюдается агрегация хроматина около ядерной оболочки, образование клеточных перегибов, формирование тельца, окруженные мембраной (апоптотические тельца). Органеллы клетки остаются интактными. Биохимическими маркерами апоптоза являются деградация геномной ДНК. Это необратимое событие в направлении клетку к гибели, и проявляется до наступления изменений в клеточной проницаемости. В большинстве клеток такую фрагментацию ДНК вызывают кальций- и нуклеин-зависимые ферменты эндонуклеазы, которые селективно разрезают ДНК на сайты, локализованные между нуклеосомами (линейные участки ДНК), и приводят к образованию моно- и олигонуклеосомных фрагментов ДНК. Процесс активации ферментов тонко регулируется и является типично моно- и олигонуклеосомных фрагментов ДНК. Процесс активации ферментов тонко регулируется и является типично моно- и олигонуклеосомных фрагментов ДНК.

Процесс апоптоза регулируется специальными генами. Успехи работы генов *Cip1* (p21), *Bax* (p21), *Bcl-2*, *Fas*, *FasL*, *FADD*, *TRADD*, *RADD*, *RIP*, *SIVA*, *FLIP*, *CASP*, *TIA-1*, *TAR*, *TRAF1*, *TRAF2*, *TRAF3*, *p53*, *p21* ускоряют течение апоптоза. Активация мембранного рецепторного гликопротеина, кодирующего гена *Fas/Apo-1*, приводит к апоптотической гибели лимфоидных клеток, экспрессирующих этот рецептор. Продукты генов семейства *Bcl-2*, *Bad*, *Bag1* препятствуют апоптозу. В клетках с поврежденной ДНК апоптозу способствует экспрессия протонкогена *fos*, *myc* и *p53*. Апоптоз иногда может подавляться. Например, при аутоиммунном лимфопролиферативном синдроме наблюдается угнетение апоптоза лимфоцитов вследствие мутации гена, кодирующего гликопротеин *Fas/Apo-1*.

## ОСНОВНЫЕ СОБЫТИЯ МИТОЗА И МЕЙОЗА

**хроматида** - это одна нить ДНК или молекула ДНК  
**хромосома** - структура, состоящая из 2-х сестринских хроматид

- в S-периоде клеточного цикла происходит синтез ДНК, и для каждой исходной молекулы ДНК синтезируется одна копия (сестринская ДНК), обе молекулы, старая и новая, синтезированные частично соединены между собой, и в профазу митоза или мейоза из таких двух молекул ДНК (хроматид) образуется пара хроматидов
- всегда следует помнить, что перед тем как клетка вступает в митоз или мейоз она проходит G<sub>1</sub>, S-, G<sub>2</sub>-периоды клеточного цикла, в S-периоде происходит синтез или репликация ДНК, в результате этого количество молекул ДНК удваивается, в клетках человека их становится 92 (46x2), таким образом, клетка всегда вступает в митоз с уже удвоенным количеством молекул ДНК, у человека - 92 (46x2)

### МИТОЗ - это непрямое деление клетки

	количество хроматид и хромосом	события	морфологическая картина
<b>ИНТЕРФАЗА</b> (это еще не митоз, а промежуток между двумя митозами)			
G <sub>1</sub> -период	46 хроматид (46x2)	рост клетки, подготовка к S-периоду	
S-период	92 хроматиды (46x2)	синтез (репликация) ДНК	клетка имеет присущую ей форму, имеет ядро, в ядре выявляются хроматин в виде точек, зерен, глыбок; как правило, имеется ядрышко
G <sub>2</sub> -период	92 хроматиды (46x2)	подготовка к митозу	

### МИТОЗ

профаза	46 хромосом; 92 хроматиды (по 2 хроматиды в каждой хромосоме)	конденсация ДНК с образованием хромосом, исчезновение ядерной оболочки и ядра как такового	клетка начинает терять нормальную форму, на месте ядра виден клубок толстых нитей - хромосом, расположенных неупорядоченно
метафаза		выстраивание хромосом по экватору клетки в процессе формирования веретена деления	клетка теряет нормальную форму и становится округлой, ядра нет, хромосомы в виде толстых нитей образуют структуру материнской звезды (вид сверху) или метафазной пластинки (вид сбоку)
анафаза	по 46 хроматид в каждой дочерней клетке	разделение хромосом на отдельные хроматиды и расхождение хроматид к полюсам клетки	клетка округлой или вытянутой формы, ядра нет, хромосомы в виде толстых нитей расположены у противоположных полюсов клетки
телофаза		разделение цитоплазмы и образование двух дочерних клеток, формирование ядер	две более мелкие дочерние клетки, соединенные цитоплазматическим мостиком, ядра с толстыми нитями внутри или с большим глыбам хроматина

### ИНТЕРФАЗА (это уже не митоз, а промежуток до следующего митоза)

G <sub>1</sub> -период	46 хроматид	см. выше	
S-период	92 хроматиды (46x2)	см. выше	
G <sub>2</sub> -период	92 хроматиды (46x2)	см. выше	

### следующий митоз

### МЕЙОЗ - это деление половых клеток

#### ОСОБЕННОСТИ

- происходит только в половых клетках
- состоит из двух последовательных делений с короткой интерфазой между ними
- профаза первого деления очень сложная и состоит из 5 стадий
- в итоге профазы первого деления происходит соединение гомологичных хромосом (бivalentны или тетрады), которые остаются связанными между собой до анафазы первого деления
- в анафазу первого деления происходит разделение и расхождение к полюсам хромосом, состоящих из двух хроматид, а не разделение хромосом на отдельные хроматиды, как в митозе
- в интерфазу между первым и вторым делениями мейоза отсутствуют S-период, и перед вторым делением не происходит репликации ДНК
- в процессе мейоза образующиеся дочерние клетки полностью не разделяются одна от другой, а остаются связанными тонкими цитоплазматическими мостиками

		количество хроматид и хромосом	события	морфологическая картина
<b>ИНТЕРФАЗА</b>				
<b>G<sub>1</sub>-период</b>	46 хроматид	рост клетки, подготовка к S-периоду	клетка имеет присущую ей форму, имеет ядро, в ядре выявляются хроматин в виде точек; зерно; глыбок; как иранало, имеется ядрышко	
	<b>S-период</b>	92 хроматиды (46x2)		
<b>G<sub>2</sub>-период</b>	92 хроматиды (46x2)	подготовка к делению		
<b>МЕЙОЗ</b>				
<b>первое деление</b>	<b>профаза</b>	46 хромосом; 92 хроматиды (по 2 хроматиды в каждой хромосоме)	конденсация ДНК с образованием хромосом в виде тонких нитей	в ядре имеются тонкие нити, расположенные неупорядоченно
		23 бивалента, каждый из которых состоит из 2 хромосом; всего - 46 хромосом; 92 хроматиды (46x2; по 2 хроматиды в каждой хромосоме)	копьюляция (соединение) гомологичных хромосом с образованием структур, состоящих из двух соединенных хромосом, называемых тетрадами или бивалентами	в ядре имеются толстые нити, расположенные неупорядоченно
		кроссинговер (перекрест) - обмен участками между гомологичными хромосомами; гомологичные хромосомы остаются соединенными между собой	проникают частичная деконденсация хромосом, при этом часть генома может работать, происходит процесс транскрипции (образование РНК), трансляция (синтез белка); гомологичные хромосомы остаются соединенными между собой	
		ДНК снова максимально конденсируется, синтетические процессы прекращаются, растворяется ядерная оболочка; гомологичные хромосомы остаются соединенными между собой	выстраивание бивалентов по экватору клетки в процессе формирования веретена деления	см. метафаза митоза
		по 23 хромосомы в каждой дочерней клетке (каждая хромосома состоит из 2 хроматид, всего - 46 хроматид)	разделение бивалентов (соединенных гомологичных хромосом) на отдельные хромосомы и расхождение хромосом к полюсам клетки	см. анафаза митоза
23 хромосомы (по 2 хроматиды в каждой - всего 46 хроматид)	см. телофаза митоза	см. телофаза митоза		
<b>второе деление</b>	<b>интерфаза</b>	<b>ОТСУТСТВУЕТ, репликация ДНК не происходит</b>		
		как и в G <sub>1</sub> -периоде		
<b>митоз</b>	<b>профаза</b>	23 хромосомы; 46 хроматид (по 2 хроматиды в каждой хромосоме)	см. митоз	см. митоз
		23 хроматиды (ганлоидный набор) в каждой дочерней клетке	см. митоз	см. митоз
			см. митоз	см. митоз
			см. митоз	см. митоз

## МЕЖКЛЕТОЧНЫЕ КОНТАКТЫ

### ЗАМЫКАЮЩИЕ

- **простой контакт** - соединение клеток за счет выпячиваний и впячиваний цитомембран соседних клеток; специфических структур, формирующих контакт, нет
- **плотный замыкающий контакт** - сопрягается билипидные слои мембран соседних клеток; в области зоны плотных контактов между клетками не проходит практически никакие вещества

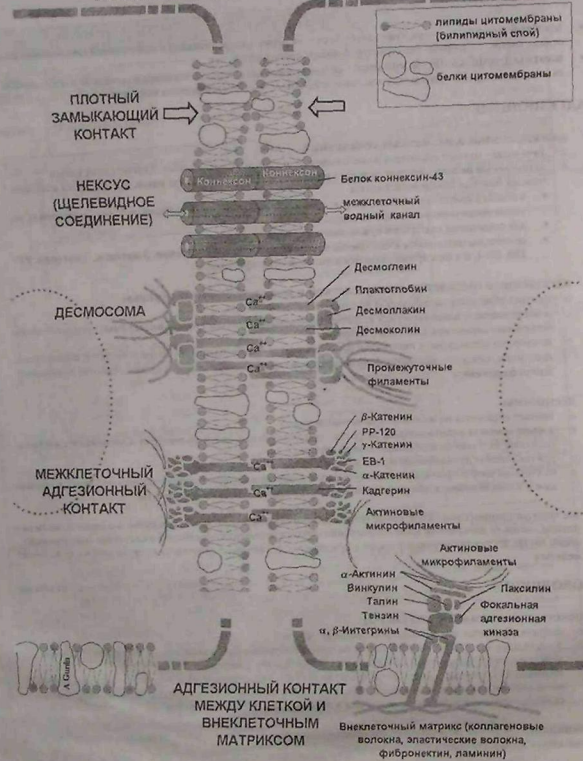
### АДГЕЗИОННЫЕ

- **межклеточные адгезионные соединения**
  - **точечные** - контакт образуется на небольшом по площади участке цитомембран соседних клеток
  - **адгезионные пояски** - контакт окружает по периметру всю клетку в виде пояса, располагается в вершинах отдаленных боковых поверхностей клеток
    - в области контакта с цитомембрану встроены специальные трансмембранные белки - **кадгерины**, которые соединяются с кадгеринами другой клетки
    - для соединения кадгеринов нужны **ионы кальция**
    - со стороны цитоплазмы к кадгеринам присоединяются белки **α-катенин, β-катенин, γ-катенин, PR-120, EB-1**, и к ним присоединяются активные микрофиламенты
- **адгезионные соединения между клеткой и внеклеточным матриксом**
  - контакт образуется на небольшом по площади участке
  - в месте контакта в цитомембрану встроены трансмембранные белки **α- и β-интегрины**, которые соединяются с элементами межклеточного матрикса
  - со стороны цитоплазмы к интегринам присоединяются несколько промежуточных белков (тензин, таллин, α-актинин, винкулин, плекстин, фоккальй адгезионный киназа), к которым присоединяются **активные микрофиламенты**
- **десмосомы**
  - контакт образуется на небольшом по площади участке
  - в месте контакта в цитомембрану встроены трансмембранные белки **десмогелин и десмоколин**, которые соединяются с таковыми же белками другой клетки
  - для соединения десмоколинов и десмогелинов нужны **ионы кальция**
  - со стороны цитоплазмы к десмоколину и десмогелину присоединяются промежуточные белки - **десмоплавкин и плектоглобин**, к которым присоединяются промежуточные белки - **десмоплавкин**
- все типы адгезионных контактов, кроме механического скрепления клеток между собой и с внеклеточным матриксом, каким-то непонятным в настоящее время образом передают информацию о состоянии окружающей среды внутри клетки (в цитоплазму и ядро), при этом ход различных биологических процессов в клетке может меняться

### ПРОВОДЯЩИЕ

- **нексусы (шелвидные контакты)**
  - контакт образуется на небольшом по площади участке
  - в месте контакта в цитомембрану встроены трансмембранные белки коннексины, которые соединяются между собой и образуют волный канал в толще мембраны - **коннексон**
  - коннексонны контактирующих клеток соединяются (или сопоставляются), в результате чего между соседними клетками образуется канал, с помощью которого из одной клетки в другую (в обоих направлениях) свободно проходит вода, малые молекулы и ионы, а также электрический ток
- **синапсы** - см. раздел по нервной ткани, обеспечивают передачу потенциала действия (нервного импульса) с нервной клетки на другую нервную или другую клетку

## МЕЖКЛЕТОЧНЫЕ КОНТАКТЫ



## ОСНОВЫ ОБЩЕЙ ЭМБРИОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА

### ГАМЕТЫ (половые клетки)

**Сперматозоид** - мужская половая клетка, состоит из головки, шейки и хвоста. В головке имеется ядро и акросома (окруженная мембраной мешочек, содержит протонитические ферменты, способные разрушить оболочку яйцеклетки - гиалуронидаза, трипсин и др.), и хвосте - центриоль, а хвост состоит из 3 отделов: промежуточного (в нем имеются митохондрии и аксома жгутика, состоящая из 9 дуэтов микротрубочек по периферии и 1 дуэла в центре), главного и терминального (представляют собой аксомер жгутика).

**Яйцеклетка** - женская половая клетка, крупная клетка, в цитоплазме (цитоплазме) имеется большой запас РНК, кортициальные гранулы, белково-липидно-углеводные (желточные) включения. Кортициальные гранулы являются производным комплекса Гольджи, представляют собой мембранные пузырьки, содержащие протонитические ферменты, которые способны разрушить рецепторы для сперматозоида на цитомембране и бластической оболочке яйцеклетки с образованной оболочкой оплодотворения. На цитомембране яйцеклетки есть рецепторы для сперматозоидов. Яйцеклетка человека имеет 2 дополнительных оболочки: блестящую оболочку, состоящую из гликокаликс, и лучистый венец (zona pellucida; zona radiata), образованный из фолликулярных клеток, которые прилипают к яйцеклетке пока она находится в фолликуле яичника. Яйцеклетка человека является изоцеллальной, вторично ооцеллальной (или алейтальной).

### КЛАССИФИКАЦИЯ ЯЙЦЕКЛЕТОК

по количеству желтковых включений

- **алецитальные** - желтковых включений почти нет
- **олигоцитальные** - желтковых включений мало
- **полицитальные** - желтковых включений много

по распределению желтковых включений в цитоплазме яйцеклетки (ооциты)

- **эцеллальные** - желтковых включений распределены равномерно
- **центроцеллальные** - желтковых включения сконцентрированы в центре
- **мезоцеллальные** - желтковых включения занимают примерно половину клетки
- **телецеллальные** - желтковых включения занимают почти всю клетку, а оргanelлы и ядро отнесены к одному полюсу

У ЧЕЛОВЕКА - ОЛИГОЦЕЛЛАЛЬНАЯ, ИЗОЦЕЛЛАЛЬНАЯ ЯЙЦЕКЛЕТКА

### ОПЛОДОТВОРЕНИЕ

Оплодотворение - это слияние мужской и женской половых клеток с образованием одноклеточного зародка - зиготы. В процессе оплодотворения различают несколько фаз:

1. **Дистигматное взаимодействие** - обилие сперматозоидов с яйцеклеткой под действием вещества, амалематых яйцеклеткой. В эту фазу сперматозоид начинает направленно двигаться к яйцеклетке (хемотаксис), а также наступает его активация (капацитация).
2. **Контактное взаимодействие** - происходит акросомальная реакция сперматозоида, при которой высвобождаются ферменты из акросомы и разрушают небольшой участок бластической оболочки.
3. **Проникновение головки и шейки сперматозоида в ооциты**. В эту фазу осуществляется взаимодействие между рецепторами сперматозоида и яйцеклетки, после чего их мембраны сливаются, и головка и шейка сперматозоида оказываются в ооците. После проникновения одного сперматозоида в яйцеклетку возникает **кортикальная пленка**. Она заключается в следующем: в ооциты входит ионы кальция, в результате чего мембрана яйца (цитоплазматическая мембрана яйцеклетки) становится жесткой. Кроме того, в ооците резко повышается концентрация ионов кальция. Все это приводит к тому, что кортициальные гранулы начинают двигаться к цитомембране яйцеклетки и их мембрана сливается с цитомембраной яйцеклетки, т.е. происходит экзоцитоз кортициальных гранул. Ферменты кортициальных гранул разрушают рецепторы для сперматозоидов и изменяют свойства бластической оболочки, в результате чего другие сперматозоиды уже не могут проникнуть в ооциты. Цитомембрана и бластическая оболочка яйцеклетки с измененными свойствами получают название оболочки оплодотворения. После проникновения сперматозоида в яйцеклетку ядра этих клеток сначала расслаиваются по отдельности (стадия двух пронуклеусов), а потом сливаются (синкарион).



прямые каналы, каналы сети семенника, выносящие каналы придатка семенника. Сегментные ножки каудального отдела зародыша формируют *нефронтальный желок*, из которого развивается окончательная почка.

- **Образование аллантоиса.** Аллантоис образуется как вентральный вырост передней части задней кишки. Он растет кпереди, достигает до желточного стебелька, и в этой области выходит из тела зародыша. Стенка аллантоиса состоит из энтодермы и внезародышевой мезенхимы. Ураку и верхушка мочевого пузыря - это остатки аллантоиса.
- **Образование плаценты (III этап).** По аллантоису к вторичным ворсинкам хорiona подрастают кровеносные сосуды, состоящие уже из трофобласта, внезародышевой мезенхимы и кровеносных сосудов, сосуда и такие ворсинки, состоящие уже из трофобласта, внезародышевой мезенхимы и кровеносных сосудов, называются третичными ворсинками хорiona. Хорон прикрепляется к подлежащему участку слизистой оболочки матки - decidua basalis и вместе с ним формирует плаценту. Таким образом, плацента в буквальном смысле представляет собой соединение третичных ворсинок хорiona (плодная часть) и decidua basalis (материнская часть).

### ПРОВИЗОРНЫЕ ОРГАНЫ ЗАРОДЫША ЧЕЛОВЕКА

название	образование	строение	функции
<b>амнион</b>	образуется путем обростания энтодермой (энцелобластом) внутренней поверхности амниотического пузыря	внезародышевая энтодерма и внезародышевая мезенхима	образует волную среду вокруг зародыша, защита от механических воздействий, защита от инфекций, выделение продуктов обмена плода
<b>желточный мешок</b>	образуется путем обростания энтодермой (гипобластом) внутренней поверхности желточного пузыря	внезародышевая энтодерма и внезародышевая мезенхима	образование первых клеток крови и кровеносных сосудов (мезенхимы), образование первичных половых клеток (энтодерма)
<b>аллантоис</b>	образуется как вырост из вентральной стенки заднего отдела первичной кишки	внезародышевая энтодерма и внезародышевая мезенхима	по аллантоису растут сосуды к формирующейся плаценте
<b>плацента</b>	образуется последовательно в 3 этапа, трофобласт - хорон - плацента	<b>первичные ворсинки трофобласта</b> образованы только клетками трофобласта <b>хорон</b> состоит из трофобласта и внезародышевой мезенхимы <b>вторичные ворсинки хорiona</b> состоят из трофобласта и внезародышевой мезенхимы <b>третичные ворсинки хорiona</b> состоят из трофобласта, внезародышевой мезенхимы и кровеносных сосудов <b>плацента</b> состоит из хорона (плодная часть) и decidua basalis (материнская часть)	питание и газообмен плода; выделение продуктов обмена плода; выработка гормонов и биологически-активных веществ, необходимых для развития зародыша и для течения беременности
<b>ОБРАЗОВАНИЕ ХОРИОНА -</b>	<b>к трофобласту</b> подрастает внезародышевая мезенхима и возникает хорон ( <i>вторичные ворсинки хорiona</i> ), а затем к ним подрастают кровеносные сосуды и возникают <i>третичные ворсинки хорiona</i>		
<b>ОБРАЗОВАНИЕ ПЛАЦЕНТЫ -</b>	хорон соединяется с decidua basalis и образуется плацента, так как плацента - это хорон + decidua basalis		

**ПЛАЦЕНТА** состоит из плодной и материнской частей

- **ПЛОДНОУ (ДЕТСКУЮ) ЧАСТЬ ПЛАЦЕНТЫ ОБРАЗУЮТ:**
  - **хориальная пластинка** - это то место, откуда отходят ворсинки, представляющая гладким хороном, состоящим из соединительной ткани (внезародышевой мезенхимы), в которой проходят сосуды плода, наружной поверхности отходят ворсинки
  - **ворсинки хорона (ворсинчатый хорон)** - стержни покрыты слоем синцитиотрофобласта, под ним амниотическая ткань, в которой проходят сосуды плода
- **МАТЕРИНСКАЯ ЧАСТЬ ПЛАЦЕНТЫ** состоит из decidua basalis (основная отслаивающаяся оболочка) - это участок слизистой оболочки матки под хороном, к которому прикрепляется хорон; сосуды decidua basalis разрушаются вырастающей хороном, и они открываются в пространстве (лакуны) между самой decidua basalis и ворсинками хорона, поэтому ворсинки непосредственно омываются кровью матери

### ПЛАЦЕНТАРИЙ БАРЬЕР

- (кровь матери)
1. синцитиотрофобласт
  2. цитотрофобласт
  3. соединительная ткань ворсинок
  4. базальная мембрана капилляра сосудов плода (могут быть перешиты)
  5. эндотелий капилляра (кровь плода)

### У МЛЕКОПИТАЮЩИХ ИМЕЮТСЯ:

3 зародышевых листка	4 осевых органа	4 провизорных органа
энтодерма	хорда	амнион
энтодерма	нервная трубка	желточный мешок
мезодерма	кишечная трубка	аллантоис
мезодерма	мезодерма	плацента

### СПОСОБЫ ГАСТРУЛЯЦИИ

- инвагинация - втягивание
- деламинация - расщепление
- миграция - перемещение
- эпиболия - обростание

гастрюляция у человека совершается в 2 этапа:

способ гастрюляции	1 ЭТАП		2 ЭТАП
	деламинация	миграция	
<b>ОБРАЗУЮТСЯ</b>			
<b>зародышевые листки</b>	энтодерма, энтодерма	мезодерма	
<b>осевые органы</b>		хорда, нервная трубка, мезодерма, кишечная трубка	
<b>провизорные органы</b>	амнион, желточный мешок, хорон (вторичные ворсинки)	аллантоис, желт формирующие плаценту - третичные ворсинки хорона	

### ТИПЫ ПЛАЦЕНТ У МЛЕКОПИТАЮЩИХ

- **энгиотехориальная** - хорон контактирует с эпителием маточных желез
- **десмотехориальная** - хорон контактирует с соединительной тканью decidua basalis
- **вазохориальная** - хорон контактирует с сосудами decidua basalis
- **гемохориальная** - хорон контактирует с кровью матери (у человека)



## ЭПИТЕЛИАЛЬНАЯ ТКАНЬ

- эпителии покрывают поверхность тела, серозные полости тела, внутреннюю и наружную поверхности многих внутренних органов, образуют секреторные отделы и выводные протоки экзокринных желез
- эпителий представляет собой пласт клеток, под которым есть базальная мембрана

### ПРИЗНАКИ ЭПИТЕЛИАЛЬНОЙ ТКАНИ

- клетки располагаются пластами
- имеется базальная мембрана
- клетки тесно связаны между собой
- отсутствие кровеносных сосудов
- отсутствие межклеточного вещества
- высокая способность к регенерации (апоикальная и базальная части)
- клетки обладают полярностью

## КЛАССИФИКАЦИЯ ЭПИТЕЛИАЛЬНОЙ ТКАНИ

по происхождению	по месторасположению и функции
<ul style="list-style-type: none"> <li>• эктодермальные эпителии (эпидермальный и эпидермоглиальный)</li> <li>• энтодермальные эпителии (интродермальный)</li> <li>• мезодермальные эпителии (мезоэнтодермальный)</li> <li>• мезангиальные эпителии (ангиодермальный)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• покровные - покрывают органы снаружи и изнутри</li> <li>• железистые - образуют секреторные отделы и выводные протоки экзокринных желез</li> </ul>
<p>по строению: однослойные и многослойные эпителии</p> <p>основу этой классификации образует главный принцип - отношение клеток к базальной мембране</p>	
Однослойные эпителии	МНОГОСЛОЙНЫЕ ЭПИТЕЛИИ
<p>все эпителиальные клетки соприкасаются с базальной мембраной</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• однослойный плоский</li> <li>• однослойный кубический (низкий призматический)</li> <li>• однослойный призматический (цилиндрический):                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>о</b>днорядный - все ядра эпителиоцитов располагаются на одном уровне, так как эпителий состоит из одинаковых клеток</li> <li>○ <b>м</b>ногорядный - ядра эпителиоцитов располагаются на разных уровнях, так как в состав эпителия входят клетки разных типов (например, столбчатые, большие активные, малые вставочные клетки)</li> <li>○ <b>к</b>амчатый - если есть клетки с микроворсинками на апоикальной поверхности</li> <li>○ <b>р</b>еснитчатый (мерцательный) - если есть клетки с ресничками</li> </ul> </li> </ul>	<p>не все эпителиальные клетки соприкасаются с базальной мембраной</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>д</b>вухслойный эпителий (может быть кубическим или призматическим)</li> <li>• <b>т</b>рехслойный эпителий (может быть кубическим или призматическим)</li> <li>• <b>м</b>ногослойный плоский неороговевающий - различают три слоя: базальный, промежуточный (шиповатый) и поверхностный</li> <li>• <b>м</b>ногослойный плоский ороговевающий - различают 5 слоев: базальный, шиповатый, зернистый, блестящий и роговый; св. базальный и шиповатый слои составляют ростковый слой эпителия, так как клетки этих слоев способны к делению</li> <li>• <b>б</b>азальный и шиповатый слои составляют <b>полиморфный ядрер: м</b>ногослойные плоские эпителии <b>об</b>ладают <b>полиморфным ядрер: м</b>ногослойные плоские эпителии <b>р</b>асположены <b>перпендикулярно к ядру базального слоя</b> <b>в</b>нутреннем <b>слое</b> <b>и</b> <b>поверхностному (шиповатого) слою</b> <b>и</b> <b>заполнены базальными мембранами</b>, <b>ядра</b> <b>происходят от базального мемbrane</b> <b>и</b> <b>окружены, а ядра поверхностного (шиповатого) слоя</b> <b>выступают и</b> <b>расположены параллельно базальной мемbrane</b></li> <li>• <b>п</b>ереходный эпителий (уретерий) образован базальными и поверхностными клетками, полиморфизма ядер нет, ядра всех клеток имеют округлые формы</li> </ul>

**ЭКЗОКРИННЫЕ ЖЕЛЕЗЫ** состоят из 2 частей: концевых (секреторных) отделов и выводных протоков

**КЛАССИФИКАЦИЯ**

**простые** - имеют неразветвленный выводной проток

**сложные** - имеют разветвленный выводной проток

**разветвленные** - имеют разветвленные концевые отделы **неразветвленные** - имеют неразветвленные концевые отделы

**по типу концевых (секреторных) отделов:** альвеолярные, трубчатые, альвеолярно-трубчатые

**по типу секрета:** например: белковые, слизистые, белково-слизистые (смешанные)

**СЕКРЕЦИЯ** - процесс, состоящий из: 1) поглощения веществ для синтеза секрета; 2) синтеза; 3) накопления; 4) выведения секрета и 5) восстановления исходной структуры клетки

### ТИПЫ ВЫВЕДЕНИЯ СЕКРЕТА ИЗ КЛЕТОК (ТИПЫ СЕКРЕЦИИ)

- **мерокриновый** - клетка не разрушается в процессе секретиции (сплошные железы, поджелудочная железа)
- **апокриновый** - апоикальная часть клетки немного разрушается в процессе секретиции:
  - **микротапокриновый** - в процессе выведения секрета разрушаются микрокрионы (потовые железы)
  - **макротапокриновый** - в процессе выведения секрета разрушается апоикальная часть цитоплазмы (молодая железа)
- **голокриновый** - в процессе секретиции клетка полностью разрушается (сальные железы)

## СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ

**ОСОБЕННОСТЬ СТРОЕНИЯ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ - НАЛИЧИЕ КЛЕТОК И МЕЖКЛЕТОЧНОГО ВЕЩЕСТВА**

### КЛАССИФИКАЦИЯ

<p><b>собственные соединительные ткани:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• рыхлая волокнистая неоформленная</li> <li>• плотная волокнистая неоформленная</li> <li>• плотная волокнистая оформленная</li> </ul>	<p><b>клеточные соединительные ткани:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• хрящевая ткань</li> <li>• костная ткань</li> </ul>
<p><b>специальные виды соединительной ткани:</b> белая жировая, бурая жировая, пигментная, студенистая, ретикулярная</p>	<p><b>кровь</b></p>

## РЫХЛАЯ ВОЛОКНИСТАЯ НЕОФОРМЛЕННАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ

- **особенности:** много клеток, мало межклеточного вещества (волокон и аморфного вещества)
- **локализация:** образует стroma многих органов, адвентициальная оболочка сосудов, располагается под эпителиальными клетками и волокнами

### КЛЕТКИ

- **фибробласты** - пять разновидностей: юные, зрелые, фиброциты, миофибробласты, фиброкласты, образуются из мезодифференцированных клеток мезенхимы; отростчатые клетки с небольшим количеством цитоплазмы; функции - образование коллагеновых и эластических волокон, аморфного вещества соединительной ткани, обновление фиброцитов, разрушение клеток волокон и аморфное вещество - коллагенизм, эластизм, гиалуриноидизм.
- **макрофаги** - образуются из моноцитов крови, крупные клетки с округлым или бобовидным ядром и большим количеством цитоплазмы, много лизосом, фagosом, неровный контур цитомембраны; функции - фагоцитоз, представление антигена, выработка большого количества биологически-активных веществ
- **тучные клетки** - образуются из специального костномозгового предшественника; крупные клетки, цитоплазма заполнена базофильными гранулами; гранулы содержат гистамин, гепарин, серотонин, химазу, триптазу, глюкозамин, обладают свойством метастазировать (изменение цвета красителя)
- **адвентициальные клетки** - образуются из мезенхимы, являются мезодифференцированными клетками мезенхимы; клетка отростчатой формы
- **периниты** - образуются из мезодифференцированных клеток мезенхимы, клетки базального слоя шиповатых
- **ладогенальные клетки** - образуются из мезодифференцированных клеток мезенхимы, покрывают изнутри кровеносные и лимфатические сосуды; вырабатывают много биологически-активных веществ
- **пигментные клетки** - образуются из нервного гребня, в цитоплазме имеются пигмент
- **жировые клетки** - образуются из нервного гребня, в цитоплазме имеется пигмент - меланин
- **плазматические клетки** - образуются из В-лимфоцитов, продуцируют антитела, в цитоплазме много гранул - бо окрашивают - светлый диоксид
- **лейкоциты** - лейкоциты, вышедшие из сосудов

### МЕЖКЛЕТОЧНОЕ ВЕЩЕСТВО

- **ВОЛОКНА:**
  - коллагеновые волокна образованы из белка коллагена
  - строение: различают 4 уровня организации:
    1. **полнценатанная цепь**, состоящая из повторяющихся последовательностей 3 аминокислот, 2 из них - пролин или лизин и глицин, а третья - любая другая (субмолекулярный уровень)
    2. **молекула** - три полнценатаные цепи образуют молекулу коллагена (молекулярный уровень)

3. **микрoфибрилла** - несколько молекул коллагена, сшитых ковалентными связями (микрoфибриллярная)
  4. **фибрилла** - их образуют несколько микрoфибрил (фибриллярная)
  - 0 в зависимости от аминокислотного состава, количества поперечных связей, присоединенных углеводо- дов и степени гидроксидирования различают коллаген 15 различных типов
  - 0 коллагеновые волокна прочные, не растягиваются
  - **эластические волокна** строение: снаружи имеются микрoфибриллы, состоящие из микрoфибриллярного белка, а внутри - белок эластин; эластические волокна хорошо растягиваются, после чего приобретают первоначальную форму
  - **ретикулярные волокна** - разновидность коллагеновых волокон, хорошо окрашиваются солями серебра, поэтому имеют другое название - аргирофильные волокна
- ОСНОВНОЕ (АМОРФНОЕ) ВЕЩЕСТВО:**
- **гликозаминогликаны** (несульфатированные и сульфатированные) - гиалуроновая кислота
  - **протеоглики** (гликозаминогликаны в соединении с белками) - хондроитин-4-сульфат, хондро- тин-6-сульфат, дерматан-сульфат, гепарин-сульфат, тегриан
  - **гликопротеины** - фибронектин, ламинин и др.
  - 0 аморфное вещество имеет желеобразную консистенцию, в него погружены клетки и волокна

### ПЛОТНАЯ ВОЛОКНИСТАЯ НЕОФОРМЛЕННАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ

- **особенности:** много волокон, мало клеток, волокна имеют беспорядочное расположение
- **локализация:** сетчатый слой кожи, надкостница, надхрящница

#### КЛЕТКИ

- клеток очень мало; имеются в основном фибробласты, могут встретиться тучные клетки, макрофаги

#### МЕЖКЛЕТОЧНОЕ ВЕЩЕСТВО

- **ВОЛОКНА:** коллагеновые и эластические; волокон много
- **ОСНОВНОЕ (АМОРФНОЕ) ВЕЩЕСТВО:** гликозаминогликаны и протеоглики в небольшом количестве

### ПЛОТНАЯ ВОЛОКНИСТАЯ ОФОРМЛЕННАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ

- **особенности:** много волокон, мало клеток, волокна имеют упорядоченное расположение - собраны в пучки
- **локализация:** сухожилия, связки, капсулы, фасции, фиброзные мембраны

#### КЛЕТКИ

- клеток очень мало; имеются в основном фибробласты, могут встретиться тучные клетки, макрофаги

#### МЕЖКЛЕТОЧНОЕ ВЕЩЕСТВО

- **ВОЛОКНА:** коллагеновые и эластические; волокон много; волокна имеют упорядоченное расположение, образуют пучки
- **ОСНОВНОЕ (АМОРФНОЕ) ВЕЩЕСТВО:** гликозаминогликаны и протеоглики в очень небольшом количестве

**СХОЖИЛИЕ:** в сухожилиях пучки коллагеновых волокон окружены тонкими прослойками рыхлой волокнистой неоформленной соединительной ткани; самые тонкие - пучки 1 порядка, их окружает **эндотений**; пучки 2 порядка окружает **перитений**, само сухожилие представляет собой пучок 3 порядка

## СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ СО СПЕЦИАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ

### ЖИРОВАЯ ТКАНЬ

- **состит** в основном из жировых клеток, разделенных небольшими прослойками рыхлой волокнистой неоформленной соединительной ткани

БЕЛАЯ ЖИРОВАЯ ТКАНЬ		БУРАЯ ЖИРОВАЯ ТКАНЬ	
0 <b>локализация:</b> есть везде	0 <b>локализация:</b> между лопатками, около почек и шитовидной железы; бурой жировой тканью много у плода, после рождения ее количество сильно уменьшается	<b>КЛЕТКИ</b>	
<b>белые жировые клетки (белые адипониты)</b> - в их цитоплазме имеется много больших капелек жира, ядро и органеллы расположены в периферии; между группами адипонитов имеются прослойки рыхлой волокнистой неоформленной соединительной ткани		<b>бурые жировые клетки (бурые адипониты)</b> - в их цитоплазме имеется много мелких капелек жира, ядро и органеллы расположены в центре клетки; имеется много митохондрий; бурый цвет клеток обусловлен наличием большого количества железосодержащих пигментов - цитохрома; в митохондриях энергия не запасается в виде АТФ, а рассеивается в виде тепла; поэтому функция бурой жировой ткани - теплопродукция и регуляция термогенеза; имеется небольшое количество фибробластов и других клеток рыхлой соединительной ткани	
<b>МЕЖКЛЕТОЧНОЕ ВЕЩЕСТВО</b>			
• <b>ВОЛОКНА:</b> небольшое количество коллагеновых и эластических волокон			
• <b>ОСНОВНОЕ ВЕЩЕСТВО:</b> гликозаминогликаны и протеоглики в небольшом количестве			

### ПИГМЕНТНАЯ ТКАНЬ

- **пигментная ткань** - это обычная рыхлая или плотная волокнистая соединительная ткань, содержащая большое количество **пигментных клеток**
- **локализация:** сосудистая оболочка глаза, дерма в области сосков молочных желез, родимых пятен, неусов

### СТУДЕНИСТАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ

- **особенности:** мало клеток и волокон, много аморфного вещества
- **локализация:** пупочный канатик (вартонов студень)

**КЛЕТКИ** - в основном мало дифференцированные фибробласты в небольшом количестве

#### МЕЖКЛЕТОЧНОЕ ВЕЩЕСТВО

- **ВОЛОКНА:** мало тонких коллагеновых волокон
- **ОСНОВНОЕ ВЕЩЕСТВО:** содержится в основном гиалуроновая кислота

### РЕТИКУЛЯРНАЯ ТКАНЬ

- образует мягкую строму (остов, скелет) органов кровотожения и иммунитета (селезенка, лимфатические узлы, миндалина, лимфоидные фолликулы, красный костный мозг)

**КЛЕТКИ** - ретикулярные клетки (разновидность фибробластов) имеют отростки, с помощью которых клетки соединяются между собой, образуя сеть; могут быть другие виды клеток рыхлой соединительной ткани в небольшом количестве - макрофаги, тучные клетки, плазматические клетки, жировые клетки

#### МЕЖКЛЕТОЧНОЕ ВЕЩЕСТВО

- **ВОЛОКНА:** **ретикулярные волокна** - разновидность коллагеновых волокон, хорошо окрашиваются солями серебра, поэтому их также называют аргирофильными волокнами, они образуют сеть
- **ОСНОВНОЕ (АМОРФНОЕ) ВЕЩЕСТВО:** тканевая жидкость

## ХРЯЩЕВАЯ ТКАНЬ

- существует 3 вида хряща: гиалиновый, эластический и волокнистый
- все 3 вида хряща отличаются друг от друга в основном по строению межклеточного вещества
- в хрящевой ткани нет кровеносных сосудов

### КЛЕТКИ

- **хондроциты** - менее дифференцированные клетки хрящевой ткани, образуются из недифференцированных клеток мезенхимы, имеют уплощенную форму, в цитоплазме хорошо развит гранулярный эндоплазматический ретикулум; цитоплазма окрашивается базофильно
- **функция:** синтез межклеточного вещества хряща, при определенных обстоятельствах способны вырабатывать ферменты, разрушающие межклеточное вещество - коллагеназу, эластазу, гиалуронидазу
- **располагаются** во внутреннем слое надхрящичины и в толще межклеточного вещества в полостях - лакунах; хондроциты превращаются в хондробласты
- **хондробласты** - дифференцированные клетки хряща, клетки округлых или угловатых форм, по мере старения в них уменьшается количество гранулярного эндоплазматического ретикулума
- **функция:** синтез межклеточного вещества - коллагеназу, эластазу, гиалуронидазу
- **располагаются** в толще межклеточного вещества в специальных полостях - лакунах; иногда в одной лакуне имеется несколько хрящевых клеток, которые образовались в результате деления одной клетки; часто деление идет путем amitоза, такие группы клеток называются **полюсными группами**

МЕЖКЛЕТОЧНОЕ ВЕЩЕСТВО		ОСНОВНОЕ ВЕЩЕСТВО	ЛОКАЛИЗАЦИЯ
ТИП ХРЯЩА	ВОЛОКНА		
<b>гиалиновый</b>	коллагеновые волокна (коллаген II, VI, IX, X, XI типов)	гликозаминоглицины и протеогликаны	трахея и бронхи, суставные поверхности, гортань, соединения ребер с грудной
<b>эластический</b>	эластические и коллагеновые волокна		ушная раковина, рожковидные и клиновидные хрящи гортани, хрящи носа
<b>волокнистый</b>	параллельные пучки коллагеновых волокон; содержание волокон больше, чем в других видах хряща		места перехода сухожилий и связок в дисковый хрящ; в межпозвоночных дисках, полуподвижные сочленения, симфиз
<p><b>в межпозвоночном диске:</b> снаружи располагается <b>фиброзное кольцо</b> - содержит преимущественно волокна, имеющие циркулярный ход; а внутри имеется <b>студенистое ядро</b> - состоит из гликозаминогликанов и протеогликанов и плавающих в них хрящевых клеток</p>			

НАДХРЯЩИЦА имеет 2 слоя:

- **наружный** - соединительнотканый - образован плотной волокнистой неоформленной соединительной тканью
- **внутренний** - клеточный (хондрогенный) - образован рыхлой соединительной тканью, в которой имеется много хондробластов, много сосудов
- **функция:** трофика, аппозиционный рост хряща, регенерация хряща

### РОСТ И РЕГЕНЕРАЦИЯ ХРЯЩА

- различают 2 вида роста и регенерации хряща:
  - **аппозиционный рост** - образование новых участков хряща на поверхности уже имеющихся, осуществляя за счет надхрящичины
  - **интерстициальный рост** - рост изнутри; образование новых участков хряща хондроцитами и хондробластами, залегающими внутри межклеточного вещества хряща

## КОСТНАЯ ТКАНЬ

### КЛЕТКИ

- **остеоциты** - образуются из недифференцированных клеток мезенхимы; имеются во внутреннем слое надкостницы, во время образования кости находятся на ее поверхности и вокруг внутрикостных сосудов; клетки кубические, пирамидальные, угловатых форм, с хорошо развитым гранулярным эндоплазматическим ретикулумом
  - **функция:** образование межклеточного вещества кости
- **остеоциты** - образуются из остеоцитов, располагаются внутри кости в своеобразных костных лакунах, имеют отростчатую форму
  - **функция:** сильная секреция межклеточного вещества кости
- **остеоциты** - макрофаги костной ткани, образуются из моноцитов крови; остеоциты имеют много ядер и большой объем цитоплазмы; зона цитоплазмы, прилегающая к костной поверхности, называется гофрированной каемкой, здесь много цитоплазматических выростов и лизосом
  - **функция:** разрушение волокон и аморфного вещества кости

### МЕЖКЛЕТОЧНОЕ ВЕЩЕСТВО

- **ВОЛОКНА:** коллагеновые волокна (коллаген I, V типов) с присоединенными к ним солями кальция; такие образования называются **осеиночными волокнами**
- **ОСНОВНОЕ (АМОРФНОЕ) ВЕЩЕСТВО:** в основном, имеется фосфат кальция, главным образом, в виде кристаллов гидроксиапатита и немого - в аморфном состоянии; небольшое количество фосфата магния, очень мало гликозаминогликанов и протеогликанов

ИМЕЕТСЯ 2 ВИДА КОСТИ:

- **грубоволокнистая (незрелая) кость**
  - осеиновые волокна не имеют упорядоченного расположения
  - клетки замурованы в межклеточное вещество, располагаются на поверхности кости и вокруг сосудов, пронизывающих кость
- **пластинчатая (зрелая) кость**
  - осеиновые волокна имеют строго упорядоченное расположение, образуют костные пластинки
  - в каждой костной пластинке волокна расположены параллельно друг другу
  - в соседних костных пластинках волокна расположены параллельно, но под прямым углом друг к другу
  - клетки находятся между костными пластинками в специальных лакунах, а также вокруг сосудов, пронизывающих кость
  - клетки имеют отростки, с помощью которых они могут контактировать между собой
  - кроме костных пластинок в пластинчатой кости имеются специальные структуры - **остеоны**
  - остеоны образуются вокруг сосуда, поэтому в центре остеоны пронизывает кровеносный сосуд, вокруг сосуда располагаются ширекулярные костные пластинки, между которыми имеются клетки
  - костный канал, в котором проходит кровеносный сосуд, называется каналом остеоны или Гаверсовым каналом
- **В ДИАФИЗЕ ТРУБЧАТОЙ КОСТИ различают:**
  - **слой наружных общих пластинок** - располагается снаружи, состоит из концентрических костных пластинок, напоминающих годовые кольца дерева
  - **слой остеонов** - расположен между слоями наружных и внутренних общих пластинок, состоит из остеонов и находящихся между ними вставочных костных пластинок
  - **слой внутренних общих пластинок** - располагается под слоем остеонов, состоит из концентрических костных пластинок, напоминающих годовые кольца дерева

НАДКОСТИЦА имеет 2 слоя:

- **наружный** - соединительнотканый - образован плотной волокнистой неоформленной соединительной тканью
- **внутренний** - клеточный (остеогенный) - образован рыхлой соединительной тканью, где имеется много остеоцитов, есть и остеоциты, много сосудов
- **функция:** трофика кости, рост кости в толщину, регенерация кости

**ЭНДОСТ** - оболочка, покрывающая кость со стороны костного мозга; образован волокнистой соединительной тканью, где имеются остеобласты и остеокласты, а также другие клетки рыхлой соединительной ткани

### РЕГЕНЕРАЦИЯ И РОСТ КОСТИ

- рост кости в толщину осуществляется за счет пластинциды
- рост кости в длину осуществляется за счет деления клеток эпифизарного хряща путем образования новых пор-тальных хряща и его последующей оссификации
- регенерация кости осуществляется за счет остеобластов, расположенных в пластинциде, эндосте и около кровеносных сосудов кости

### РАЗВИТИЕ КОСТИ

- кость может развиваться непосредственно из мезенхимы или на месте хряща

#### РАЗВИТИЕ КОСТИ ИЗ МЕЗЕНХИМЫ (прямой остеогенез)

- из мезенхимы образуется первичная (тубулообразная) кость, которая впоследствии замещается пластинчатой костью в течение четвертого эмбриона
- в развитии различают 4 этапа:
  1. **образование остеоцентростровка** - в области образования кости клетки мезенхимы превращаются в остеобласты
  2. **образование межклеточного вещества кости** - остеобласты начинают образовывать межклеточное вещество кости, при этом часть остеобластов оказывается внутри межклеточного вещества, эти остеобласты превращаются в остеоциты; другая часть остеобластов оказывается на поверхности межклеточного вещества, т.е. на поверхности кости, эти остеобласты войдут в состав надкостницы
  3. **кальцификация межклеточного вещества кости** - межклеточное вещество пропитывается солями кальция
  4. **перестройка и рост кости** - старые участки тубулообразной кости постепенно разрушаются и на их месте образуются новые участки пластинчатой кости; за счет надкостницы образуются обильные костные пластинки, за счет остеоцентов клеток, находящихся в артериях сосудов кости, образуются остеоны

#### РАЗВИТИЕ КОСТИ НА МЕСТЕ ХРЯЩА (непрямой остеогенез)

- на месте хряща сразу образуется зрелая (пластинчатая) кость
- в развитии различают 4 этапа:
  1. **образование хряща** - на месте будущей кости образуется гиалиновый хрящ
  2. **перихондральное окостенение**
    - происходит только в области диафиза
    - в области диафиза надхрящница превращается в надкостницу, в которой появляются остеоциты клеток - остеобласты
    - за счет остеоцентов клеток надкостницы на поверхности хряща начинается образование кости
    - в виде обильных пластинок, имеющих циркулярный ход, напоминают годовые кольца дерева (см. пластинчатую кость)
  3. **эндохондральное окостенение**
    - происходит как в области диафиза, так и в области эпифиза; *окостенение эпифиза осуществляется только путем эндохондрального окостенения*
    - внутри хряща вырастают кровеносные сосуды, в артериях которых имеются остеогенные клетки - остеобласты; за счет них вокруг сосудов происходит образование кости в виде **остеонов**
    - одновременно с образованием кости происходит разрушение хряща
  4. **перестройка и рост кости** - старые участки кости постепенно разрушаются и на их месте образуются новые; за счет надкостницы и эндоств образуются обильные костные пластинки, за счет остеоцентов клеток, находящихся в артериях сосудов кости, образуются остеоны

### КРОВЬ

- кровь состоит из **клеток** (форменных элементов) и **межклеточного вещества** (плазмы)
- **ПЛАЗМА** (55-60%): вода - 90-93%, органических веществ 6-9%, неорганических - 1%, среди них: белки - 60-70 г/л, углеводы, липиды, электролиты
- **ФОРМЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ** (40-45%): различают белые клетки крови - лейкоциты, красные клетки крови - эритроциты и кровяные пластинки - тромбоциты; функции эритроцитов и тромбоцитов осуществляются внутри сосудов, в функции лейкоцитов осуществляются, в основном, в тканях

#### ЭРИТРОЦИТЫ

- **форма:**
  - нормальная форма: двояковогнутый диск - дискоцит
  - патологические формы - пойкилоциты: шаровидные - сфероциты; с плоскими поверхностями - плациты - ханноциты; с небольшим количеством зубчиков - акантоциты; двухмясочные, алемобластной формы - плеоциты; серповидной формы - дрепанциты; каплевидные формы - дакроциты; формы мишеней - кодоциты; с отворстием в центре и т.д.
- **строение:** ядра нет, цитомембрана имеет отрицательный заряд благодаря наличию специального углеводно-белкового (K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>); мембранные органы нет, из немембранных органов имеются только микрофиламенты; цитоплазма в основном заполнена гемоглобином; гемоглобин - это гликопротеин, который состоит из 4 молекул двухвалентного железа; гемоглобин способен легко связывать и легко отдавать кислород, но плохо связывает и плохо отдавать CO<sub>2</sub> и CO; в эритроцитах имеется фермент карбоангидраза, которая катализирует реакцию:
 
$$H_2O + CO_2 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^- \leftarrow \text{везикалы}$$
 гемоглобин плода называется - гемоглобином F (фетальным), он обладает более высокой способностью связывать кислород
- у плода и новорожденного количество гемоглобина и эритроцитов больше, чем у взрослых
- у взрослых гемоглобин называется гемоглобином А
- гемоглобин с присоединенным кислородом - оксигемоглобин, гемоглобин без кислорода - дезоксигемоглобин, гемоглобин с присоединенной окисью углерода (СО) - карбоксигемоглобин, гемоглобин с присоединенным углекислым газом (СО<sub>2</sub>) - карбгемоглобин, гемоглобин с трехвалентным железом - метгемоглобин
- **функции:** перенос кислорода и углекислого газа, поддержание буферных свойств крови

#### ТРОМБОЦИТЫ

- **формы:** юные, зрелые, старые, дегенеративные и гигантские
- **строение:** ядра нет, представляет собой кусочки цитоплазмы, где имеются элементы комплекса Гольджи и митохондрии, сеть ферритивных гранул, митохондрии, рибосомы, включения гликогена, микрофиламенты, сеть ферритивных гранул, митохондрии, рибосомы, включения гликогена, микрофиламенты, сеть ферритивных гранул; все гранулы называются гранулограмм, а все негранулярные компоненты цитоплазмы - **глицомером**; на цитомембране имеются рецепторы для факторов свертывания крови
  - **альфа-гранулы** содержат:
    - Гликопротеины (фибринектин, фибриноген, фактор Виллебранда)
    - белки, связывающие гепарин (фактор 4 тромбоцитов - регулирует проницаемость сосудов, выход кальция из кости, хемостаз нейтрофилов и эозинофилов, нейтрализует гепарин; б-тромбобластин)
    - факторы роста (тромбоцитарный фактор роста, трансформирующий фактор роста-бета)
    - факторы свертывания и факторы роста (тромбоспондин (тромбоспондин - усиливает адгезию и агрегацию тромбоцитов; на внутренней поверхности мембраны имеются рецепторы для факторов свертывания)
    - на внутренней поверхности мембраны имеются рецепторы для факторов свертывания
    - **дельта-гранулы** содержат: АДФ, АТФ, ионы кальция, серотонин, гистамин
    - **лямбда-гранулы** или **азурофильные гранулы**, или **лизосомы**: (см. нейтрофилы)
    - **микророкосомы**: (см. пероксиосомы)
- **свойства:** тромбоциты способны активироваться, при этом происходит выброс содержимого гранул во внеклеточное пространство и, кроме того, внутренняя поверхность мембраны гранул, содержащая рецепторы для молекул адгезии и факторов свертывания, становится доступной для неактивных факторов свертывания крови,

которые при взаимодействии с этими рецепторами сначала фиксируются, а затем активируются; тромбоциты способны прикрепляться к поврежденной поверхности сосуда (аггезия) и склеиваться между собой (агрегация)

• **функции:** участие в свертывании крови и образовании тромбов

### ЛЕЙКОЦИТЫ

по наличию или отсутствию СПЕЦИФИЧЕСКИХ ГРАНУЛ лейкоциты делятся на 2 группы	
ГРАНУЛОЦИТЫ (ЗЕРНИСТЫЕ)	АГРАНУЛОЦИТЫ (НЕЗЕРНИСТЫЕ)
<b>базофилы, эозинофилы и нейтрофилы</b>	<b>лимфоциты и моноциты</b>
имеют специфические гранулы	не имеют специфических гранул
ядро зрелых и почти зрелых гранулоцитов состоит из нескольких долек: могут быть двуядерными, трех- и четырехдолевыми	обладает округлым, овальным или бобовидным ядром
<b>и гранулоциты, и агранулоциты имеют в цитоплазме НЕСПЕЦИФИЧЕСКИЕ ГРАНУЛЫ,</b> которые представляют собой гранулы, их состав одинаков у всех лейкоцитов	

*эритроцит, лейкоцит, тромбоцит, эритроцит, лейкоцит, тромбоцит, эритроцит, лейкоцит, тромбоцит*

### БАЗОФИЛЫ

- **строение:** клетки округлой формы клетки, в крови присутствуют в основном наиболее зрелые формы (сегментоядерные), ямочные, как правило, двулопастное ядро, в их цитоплазме кроме всех основных оргanelл имеются специфические и неспецифические гранулы, специфические гранулы хорошо окрашиваются основными (спецночными) красителями; основной краситель - АЗУР-2 имеет темно-синий цвет, и поэтому при окраске мазка крови азур-2-эозином по Романовскому-Гимза специфические гранулы базофила должны бы окрашиваться в темно-синий цвет, но благодаря наличию в этих гранулах сульфидированных протеоликанов они окрашиваются в фиолетово-пурпурный цвет, то есть метакроматично (метакроматизация - изменение первоначального цвета красителя)
- **состав специфических гранул:** хондроитин сульфат А (сульфидированный протеоликан); гистамин; серотонин; небольшие количества нейтральных протеаз (гемалин, триптазы)
- **состав неспецифических (или агрулофильных) гранул:** см. нейтрофилы
- **свойства:** выход из крови в ткани, миграция в тканях; способность высвобождать содержимое гранул в окружающее межклеточное пространство (дегрануляция); слабый фагоцитоз; высвобождение биологически активных веществ, не входящих в состав гранул; погашение гистамина и серотонина из окружающих тканей
- **функции:** обусловлены действием веществ гранул, а также синтезом и секреторией ряда биологически-активных веществ, не входящих в состав гранул, таких как фактор некроза опухоли-альфа, простагландин D<sub>2</sub>, тромбоксан A<sub>2</sub>, интерлейкин 4, лейкотриен C<sub>4</sub> и др.

### ЭОЗИНОФИЛЫ

- **строение:** клетки округлой формы клетки, в крови присутствуют в основном наиболее зрелые формы (сегментоядерные), ямочные, как правило, двулопастное ядро, в их цитоплазме кроме всех основных оргanelл имеются специфические и неспецифические гранулы, специфические гранулы хорошо окрашиваются кислыми красителями; кислый краситель - ЭОЗИН имеет красный или розовый цвет, и поэтому при окраске мазка крови азур-2-эозином по Романовскому-Гимза специфические гранулы эозинофила окрашиваются в красный или розовый цвет, в ядом эозинофильные имеют около 200 специфических гранул, на поверхности эозинофилов содержится рецепторы IgG, IgE, компонента С3b, C4, C1s, C3a, C5a и др.
- **состав специфических гранул:**
  - главный основной (щелочной) белок - повреждает мембраны паразитов и клеток, нейтралитует гепарин, гистамин; относится к катионным белкам
  - катионные белки - формируют водные каналы в мембранах, что приводит к лизису клеток
  - пероксидаза - расширяет перенос водорода с одновалентным высвобождением активного кислорода
  - ацидофосфатаза - высвобождает из липидов лизоцитин и лизофосфатидилсерин (они являются мембранными липидами и вызывают сильное воспаление, лизоцитин может угнетать активность аденилаткилазы и активировать - гуанилатциклазу) и другие жирные кислоты, например арахидоновую кислоту

*эозинофил - лейкоцит, эритроцит, лейкоцит, тромбоцит, эритроцит, лейкоцит, тромбоцит*

- гистаминаза - разрушает гистамин
- арилсульфатаза В - отщепляет сульфатные группы
- фосфолипаза D - расщепляет фосфолипиды
- бета-глюкоуридаза
- колагеназа (см. нейтрофилы)
- нейтрофильный эозинофилов - вызывает гибель первых клеток

• **состав неспецифических (или агрулофильных) гранул:** см. нейтрофилы

- **свойства:** выход из крови в ткани и в просветы внутренних органов; миграция в тканях и на поверхности слизистых оболочек внутренних органов; способность высвобождать содержимое гранул в окружающее пространство (дегрануляция); слабый фагоцитоз, при котором специфические гранулы могут сливаться с лизосомами и фагосомами, но этот процесс не так активен как у нейтрофилов; эозинофилы способны прикрепляться к паразитам, локально высвобождать содержимое гранул и выводить их содержимое в цитоплазму паразита
- **функции:** обусловлены действием веществ гранул и секреторией ряда биологически-активных веществ, не входящих в состав гранул, таких как тромбоцит-активирующий фактор, тромбоксан B<sub>2</sub>, лейкотриены C<sub>4</sub> и B<sub>4</sub>

### НЕЙТРОФИЛЫ

- **строение:** в норме в крови человека находятся нейтрофилы разной степени зрелости: юные нейтрофилы (метамелоциты) - самые молодые, палочкоядерные нейтрофилы - более зрелые и сегментоядерные нейтрофилы - органы имеются специфические (первичные и вторичные), в цитоплазме кроме всех основных гранул имеется щелочная или нейтральная рН, а внутри неспецифических - кислая, специфические гранулы окрашиваются в кислыми и, основными красителями; кислый краситель - ЭОЗИН имеет красный или розовый цвет, основной краситель - АЗУР-2 имеет темно-синий цвет и поэтому при окраске мазка крови азур-2-эозином по Романовскому-Гимза специфические гранулы нейтрофила выглядят буровато-фиолетовыми; ядро дольчатое, иногда - двулопастное; на цитомембране нейтрофилов есть рецепторы для С3b компонента комплемента, Fe-рецепторы для IgG, а также рецепторы для очень многих биологически-активных веществ
- **состав вторичных специфических гранул:**
  - катионные белки - формируют водные каналы в мембранах, что приводит к лизису клеток
  - щелочная фосфатаза - отщепляет фосфатные группы от различных субстратов, участвует в трансфер-форилировании
  - фагоцитин - разрушает мембраны
  - лактоферрин - лишает протрофирующие бактерии железа и железосодержащих факторов роста
  - белок, связывающий витамин B<sub>12</sub> - связывает витамин B<sub>12</sub>, необходимый для пролиферации бактерий
  - лизоцим - разрушает пептидогликан клеточной стенки бактерий
  - колагеназа - расщепляет коллаген

• **состав первичных специфических гранул:**

- миелопероксидаза - катализирует образование хлорноватой кислоты, которая обладает токсическими свойствами для бактерий и клеток
- лизоцим - разрушает пептидогликан клеточной стенки бактерий
- катионные белки - формируют водные каналы в мембранах, что приводит к лизису клеток
- **состав неспецифических (или агрулофильных) гранул (неспецифические гранулы - это лизосомы):**
  - кислые протеиназы, нейтральные протеиназы - расщепляют белки
  - катепсина А, D, E, G - расщепляют белки, разрушают бактерии
  - альфа-фруктозидаза - отщепляет фруктозу от дисахаридов
  - 5-нуклеотидаза - отщепляет фосфат от ДНК и РНК
  - бета-галактозидаза - отщепляет галактозу от ли- и oligосахаридов
  - арилсульфатаза В - отщепляет сульфатную группу
  - альфа-маннозидаза - отщепляет маннозу от ди- и oligо- и полисахаридов
  - N-ацетил-бета-глюкозаминидаза - расщепляет ацетиламиногруппы от oligосахаридов
  - бета-глюкоуридаза - расщепляет глицозаминотриазиды
  - кислая бета-глицерофосфатаза - отщепляет фосфат от остатка глицерола
  - кислая фосфатаза - отщепляет фосфат от различных субстратов
  - аутолизин - антибактериальный белок
  - эластаза - разрушает эластин

- коллагеназа - разрушает коллаген
- протеназа 3 (мелобластин) - расщепляет эластин
- катонионы белки - формируют волнистые каналы в мембранах, что приводит к лизису клетки
- свойства: выход из крови в ткани, миграция в тканях; направленная миграция (хемотаксис) в очаги воспаления под действием хемотаксических факторов; активация под действием медиаторов иммунитета и бактерий; ингибирующий фагоцитоз бактерий, клеточных остатков (микрочастиц); способность высвобождать содержимое фагоцитоза в окружающее пространство, что приводит к гибели окружающих тканей и образованию жидкого содержимого гранул и окружающее пространство, что приводит к гибели окружающих тканей и образованию жидкого содержимого гранул
- при фагоцитозе фагоцитарная вакуоля сначала сливается со специфическими гранулами, а затем комплекс синтез множества биологически-активных веществ
- при фагоцитозе фагоцитарная вакуоля сливается с неспецифическими гранулами, то есть с липолизом афагосомы - специфическая гранула действует с неспецифическими гранулами, а затем - действуют вещества лизосом (неспецифических гранул), которые убивают ее (бактерии или клетки), а затем - действуют вещества лизосом (неспецифических гранул), которые убивают ее (бактерии или клетки), а затем - действуют вещества лизосом
- функции: обусловлены веществами гранул, свойствами клетки и синтезом множества биологически-активных веществ

### ЛИМФОЦИТЫ *выработка АТ*

- строение: клетки округлой формы с округлым или бобовидным (у больших лимфоцитов) ядром и небольшим объемом цитоплазмы, в которой органеллы развиты плохо, встречается неспецифические гранулы - лизосомы; строение лимфоцита зависит на малые, средние и большие; по функции - подразделяется на Т- и В-лимфоциты, естественные киллеры; Т-лимфоциты в свою очередь делятся на Т-киллеры, Т-хелперы, Т-лимфоциты, естественные киллеры; Т-лимфоциты в свою очередь делятся на Т-киллеры, Т-хелперы, Т-лимфоциты, естественные киллеры; на лимфоцитах есть рецепторы для антигенов, медиаторов иммунитета, гормонов и р-супрессоров; Т-памяти; на лимфоцитах есть рецепторы для антигенов, медиаторов иммунитета, гормонов и р-супрессоров
- свойства: выход из крови в ткани, миграция в тканях; направленная миграция в очаги воспаления и иммунологических конфликтов; пролиферация и дифференцировка под влиянием различных стимулов; у Т-киллеров и естественных киллеров - цитотоксичность
- функции:
  - o В-лимфоциты превращаются в плазматические клетки, которые вырабатывают антитела
  - o Т-лимфоциты
    - Т-хелперы - способствуют пролиферации и дифференцировке В-лимфоцитов и Т-лимфоцитов (киллеров, супрессоров, памяти, естественных киллеров)
    - Т-киллеры обладают цитотоксичностью, т.е. убивают чужеродные и раковые клетки, вирусы, простейших
    - Т-супрессоры подавляют пролиферацию и дифференцировку Т-киллеров, памяти, хелперов
    - Т-памяти хранят информацию о попадающих в организм антигенах
    - Т-лимфоциты синтезируют активные вещества, включая интерферон
  - o естественные киллеры - обладают цитотоксичностью по отношению к чужеродным и раковым клеткам, вирусам и др.

### МОНОЦИТЫ *фагоцитоз, доставка*

- строение: крупные округлые или овальные клетки с бобовидным или почковидным ядром и достаточно большим объемом цитоплазмы, в которой много лизосом (неспецифических гранул), фагосом; цитоплазма окрасивается в синевато-серый цвет (цвет сигарного дыма); на цитомембране имеются рецепторы для различных медиаторов иммунитета, компонентов комплемента, Fc-рецепторы для иммуноглобулина G, гормонов, биогенных аминов, эйкозеноидов, факторов роста и др.; моноциты - это незрелые клетки, которые выходят из кровеносного русла в ткани, где они дифференцируются в макрофаги
- свойства: выход из кровеносных сосудов в окружающие ткани или на поверхность слизистых оболочек и дифференцировка в макрофаги; миграция в тканях или на поверхности слизистых; способность к фагоцитированию; секретирует множество биологически-активных веществ, проинесит и представление антигенов
- функции: 1) эффекторные функции - эндоцитоз, цитотоксичность; 2) секретирует биологически-активных веществ, 3) проинесит и представление антигенов (см. функции макрофагов)

### НОРМЫ СОДЕРЖАНИЯ ФОРМЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В 1 ЛИТРЕ КРОВИ. ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ, РАЗМЕРЫ

нормальное содержание в 1 литре крови		нормальные размеры (диаметр, мкм)	продолжительность жизни	
эритроциты	у женщин - $3.7-4.5 \cdot 10^{12}/л$ у мужчин - $4.5-5.5 \cdot 10^{12}/л$	7.1 (6-8) - нормоцит	100-120 дней	
	снижение количества эритроцитов - эритропения, увеличение - эритроцитоз	патологические (по размерам) эритроциты: < 6 мкм - микроцит, > 8 мкм - макроцит		
тромбоциты	$200-400 \cdot 10^9/л$	2-4	5-8 дней	
лейкоциты	$3.7-8 \cdot 10^9/л$ снижение количества лейкоцитов - лейкопения, увеличение - лейкоцитоз	базофилы	10-12	до 2 дней
		эозинофилы	12-14	до 2 дней
		нейтрофилы	10-12	6-8 дней
		лимфоциты	малые - 6-7, средние - 7-9, большие - 9-16	от нескольких часов до десятков лет
		моноциты	16-20	макрофаги - от нескольких часов до нескольких лет

- лейкоцитарная формула - процентное соотношение лейкоцитов

все лейкоциты - 100% из них:						
базофилы	эозинофилы	нейтрофилы			лимфоциты	моноциты
		юные	палочкоядерные	сегментоядерные		
0-0.5%	1-5%	0-1%	1-6%	60-65%	20-35%	2-8%

- гемограма - лейкоцитарная формула + содержание форменных элементов в 1 литре

- o сдвиг лейкоцитарной формулы влево - это увеличение процента юных и палочкоядерных нейтрофилов

### ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ ФОРМЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КРОВИ

- эритроциты - у новорожденных -  $6-7 \cdot 10^{12}/л$ , после рождения их число снижается и к 10-14 суткам достигает нормы взрослого, снижение продолжается до 3-6 месяцев, а затем - постепенное возрастание и достигает нормы взрослого в период полового созревания
- лейкоциты - у новорожденных  $10-30 \cdot 10^9/л$ , в течение 2 недель после рождения их число падает до  $9-15 \cdot 10^9/л$ , достигает уровня взрослого в период полового созревания
- соотношение нейтрофилов/лимфоцитов - в момент рождения - как у взрослого, затем - количество нейтрофилов уменьшается, а лимфоцитов увеличивается; 4 суток - содержание уравнивается, и далее идет рост числа увеличиваясь - нейтрофилов и к 4 годам их содержание опять уравнивается, до полового созревания постоянно повышается количество нейтрофилов и уменьшается - лимфоцитов

### КРОВЕТВОРЕНИЕ (ГЕМОЦИТОПОЭЗ)

в центрах кроветворения. В центре крови образуется из крови красных кровяных телец, эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов, в периферии крови образуются из лейкоцитов гранулоциты (лейкоциты) и тромбоциты, в костном мозге образуются из крови лейкоциты, моноциты, лимфоциты, в селезенке образуются из крови лимфоциты, моноциты, тромбоциты, в костном мозге образуются из крови лейкоциты, моноциты, лимфоциты, в селезенке образуются из крови лимфоциты, моноциты, тромбоциты.

		СКЗ				КНГЭММ				КП-Линф			
		ККМ				КНН				КП-Эр			
1	предшественники	КП-Б	КП-Эр	КП-Линф	КП-Б	КП-Эр	КП-Линф	КП-Б	КП-Эр	КП-Линф	КП-Б	КП-Эр	КП-Линф
2	универсальные предшественники	КП-Б	КП-Эр	КП-Линф	КП-Б	КП-Эр	КП-Линф	КП-Б	КП-Эр	КП-Линф	КП-Б	КП-Эр	КП-Линф
3	буллы	КП-Б	КП-Эр	КП-Линф	КП-Б	КП-Эр	КП-Линф	КП-Б	КП-Эр	КП-Линф	КП-Б	КП-Эр	КП-Линф
4	лимфоциты	КП-Б	КП-Эр	КП-Линф	КП-Б	КП-Эр	КП-Линф	КП-Б	КП-Эр	КП-Линф	КП-Б	КП-Эр	КП-Линф
5	дифференцированные клетки (эритроциты)	КП-Б	КП-Эр	КП-Линф	КП-Б	КП-Эр	КП-Линф	КП-Б	КП-Эр	КП-Линф	КП-Б	КП-Эр	КП-Линф
6	дифференцированные клетки (эритроциты)	КП-Б	КП-Эр	КП-Линф	КП-Б	КП-Эр	КП-Линф	КП-Б	КП-Эр	КП-Линф	КП-Б	КП-Эр	КП-Линф

		СКЗ		КНГЭММ		КП-Эр		КП-Линф		КП-Б	
1	предшественники	КП-Б	КП-Эр	КП-Б	КП-Эр	КП-Б	КП-Эр	КП-Б	КП-Эр	КП-Б	КП-Эр
2	универсальные предшественники	КП-Б	КП-Эр	КП-Б	КП-Эр	КП-Б	КП-Эр	КП-Б	КП-Эр	КП-Б	КП-Эр
3	буллы	КП-Б	КП-Эр	КП-Б	КП-Эр	КП-Б	КП-Эр	КП-Б	КП-Эр	КП-Б	КП-Эр
4	лимфоциты	КП-Б	КП-Эр	КП-Б	КП-Эр	КП-Б	КП-Эр	КП-Б	КП-Эр	КП-Б	КП-Эр
5	дифференцированные клетки (эритроциты)	КП-Б	КП-Эр	КП-Б	КП-Эр	КП-Б	КП-Эр	КП-Б	КП-Эр	КП-Б	КП-Эр
6	дифференцированные клетки (эритроциты)	КП-Б	КП-Эр	КП-Б	КП-Эр	КП-Б	КП-Эр	КП-Б	КП-Эр	КП-Б	КП-Эр

Сокращения: СКЗ - костный мозг; КНГЭММ - костный мозг; КП-Линф - лимфоциты; КП-Б - базофилы; КП-Эр - эритроциты; КП-Т-лимфоциты - Т-лимфоциты; КП-Т-лимфоциты - В-лимфоциты; КП-Т-лимфоциты - Т-лимфоциты; КП-Т-лимфоциты - В-лимфоциты; КП-Т-лимфоциты - Т-лимфоциты; КП-Т-лимфоциты - В-лимфоциты.

### МЫШЕЧНАЯ ТКАНЬ

- мышечная ткань состоит из специальных мышечных клеток, способных активно сокращаться и содержащих в цитоплазме большое количество сократительных белков
- между мышечными клетками всегда располагается прослойка рыхлой соединительной ткани, с помощью которой мышечные клетки объединены в единый пласт или орган (мышцу)

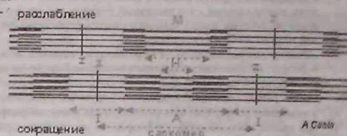
вид мышечной ткани	ПОПЕРЕЧНОПОЛОСАТАЯ		ГЛАДКАЯ
	СКЕЛЕТНАЯ	СЕРДЕЧНАЯ (МИОКАРД)	
образована	образована скелетными поперечнополосатыми мышечными волокнами, которые представляют собой длинные длительноживущие клетки (как пластины) - симплексы с большим количеством ядер	образована клетками кардиомиоцитами, имеющими цилиндрическую вытянутую форму, клетки соединяются концы в концы, образуя клеточные цепочки. места соединения кардиомиоцитов называются <u>эктокардиальными дисками</u> , в них много десмосом и нексусов; кардиомиоциты имеют от одного до нескольких ядер	образована клетками гладкими миоцитами, они зернистообразной формы с одним вытянутым ядром
перечная исчерченность	есть, она обусловлена наличием строго ориентированных сократительных белков, образующих миофибриллы	нет, так как сократительные структуры не имеют упорядоченного расположения	нет, так как сократительные структуры не имеют упорядоченного расположения
расположение ядер	по периферии клеток	в центре клетки	в центре клетки
активности	активные	очень много, очень активные	не очень активные
особенности	в цитоплазме хорошо развит гладкий эндоплазматический ретикулум, который отвечает за хранение ионов кальция; в цитозоле имеются включения гликогена, содержится белок миоглобин, способный связывать кислород	нет	нет
Т-трубочки	есть, в них протекает базальная мембрана	нет	нет
базальная мембрана	справажи каждое мышечное волокно, кардиомиоцит и гладкомышечная клетка покрыты базальной мембраной	нет	нет
проекции соединительной ткани	есть, в скелетных мышцах мышечные волокна собраны в пучки, между которыми имеются прослойки рыхлой соединительной ткани; эпимизий образует пучки 1-го порядка, перимизий ограничивает пучки 2-го порядка, эндимизий - пучки 3-го порядка	есть	есть
малодифференцированные клетки	есть - миоциты скелетных мышц, располагаются под базальной мембраной мышечного волокна, обеспечивают регенерацию мышечного волокна	нет	есть, ими являются малодифференцированные клетки мезенхимы, из них могут образовываться новые гладкомышечные клетки
регенерация	могут образовываться новые мышечные волокна за счет малодифференцированных миоцителл и клеток внутримышечной регенерации	только внутримышечная регенерация, новые кардиомиоциты не образуются, в случае гибели кардиомиоцитов дефект миокарда замещается соединительной тканью	могут образовываться новые гладкомышечные клетки путем деления и из малодифференцированных клеток мезенхимы, внутримышечная регенерация
источник развития	миотом сомитов	миоэндотелиальные пластинки вентральной линии сплайхнотомы	мезенхима

## СТРОЕНИЕ МИОФИБРИЛЛ

- в цитозоле растет большое количество миофибрилл, обеспечивающих сокращение; миофибриллы состоят из актина (тонких) и миозина (толстых) миофибрилл
- **актинового микрофибрилла (тонкая):**
  - представляет собой тонкую нить
  - основу актинового микрофибрилла составляет белок актин, который имеет фибриллярную структуру
  - на актине есть места для связывания миозина
  - в поперечнополосатой мышечной ткани к актину присоединены еще несколько белков, образующих тропомиозин-тропомиозиновый комплекс
  - **тропомиозин** - закрывает на молекуле актина места для связывания с миозином
  - **тропоин С** - присоединяет ионы кальция, что приводит к открытию на молекуле актина мест для связывания с первоначального расположения, что приводит к открытию структуры функционально связанного с миозином
  - **тропоин Т и тропоин I** - выполняют структуру функционально связанного с миозином
  - в гладкой мышечной ткани тропомиозин-тропомиозиновый комплекс нег
  - в актинового микрофибрилла прикрепляются к цитоскелету клетки в области Z-линии с помощью специальных белков, таких как альфа-актинин, виментин, десмин
- **миозинового микрофибрилла (толстая):**
  - представляет собой толстую нить
  - построена из молекул миозина, имеется множество разных типов миозина с разной скоростью расщепления АТФ, что обуславливает отличия в скорости сокращения разных мышечных волокон
  - молекула миозина похожа на клюшку для игры в гольф (или уж на удочку кончик - в хоккей), в ней различают головку (это та часть клюшки, которая ударяет по мячу или шайбе) и шестовую часть (рукоятка клюшки)
  - миозинового микрофибрилла представляет собой пучок таких клюшек, связанных за рукоятки, при этом часть головок смотрит в одну сторону, а часть - в другую (перед-заднее направление)
  - участки миозина микрофибрилла, где находится головки, вставлены между активными микрофибриллами
  - миозинового микрофибрилла прикрепляются к цитоскелету клетки в области линии М (середина полоски десмин)
  - головка миозина может присоединяться к актину только тогда, когда она содержит АДФ и Фосфат (продукты АТФ-азы)
  - головка миозина может присоединяться к актину только тогда, когда она содержит АДФ и Фосфат (продукты АТФ-азы)
  - головка миозина может отсоединиться от актина только тогда, когда она присоединяет к себе молекулу АТФ
  - в гладкой мышечной ткани головка миозина (легкие цепи) должна сначала фосфорилироваться, для того чтобы она могла расширяться и присоединяться АТФ и взаимодействовать с актином
- миофибрилла строгор ориентированы вдоль волокон
- активные и миозинового микрофибрилла располагаются параллельно друг другу
- благодаря строгой ориентации миофибрилл мышечное волокно и кардиомиоцит имеют поперечную изотропию
- поперечная изотропия - это чередование светлых и темных полос или дисков на протяжении миофибрилла
- миофибрилла устроена так, что по ее длине имеются участки активных микрофибрилл, между которыми располагаются участки миозинового микрофибрилла, и миозинового микрофибрилла на небольшое расстояние располагаются в пространстве между активными; так, что на концах активных и миозинового участков имеются области, где есть и активные, и миозинового микрофибрилла
- олимпийцами активные микрофибрилла прикрепляются к цитоскелету, это место называется Z-линией, в своей середине миозинового микрофибрилла прикрепляются к цитоскелету, это место называется M-линией
- различают следующие виды дисков, полосок и линий на миофибриллах:
  - **I-диск (изотропный) - светлый диск**, в пределах которого имеются только активные микрофибрилла
  - **A-диск (анизотропный) - темный диск**, в области которого располагаются активные и миозинового микрофибрилла
  - **H-полоска** - светлая полоса в середине A-диска, здесь имеются только миозинового микрофибрилла
  - **M-линия** - находится в середине H-полоски, здесь прикрепляются миозинового микрофибрилла с помощью белков альфа-актинина, виментина и десмина
  - **саркомер** - это участок мышечного волокна между двумя соседними Z-линиями, структурно-функциональная единица поперечнополосатой мышечной ткани
- в гладкомышечных клетках сократительные структуры расположены беспорядочно, активные микрофибрилла одним своим концом прикрепляются к специальным областям внутренней поверхности цитомембраны, а другим - к миозину, миозинового микрофибрилла прикрепляются к специальным местам в цитозоле клетки

## СОКРАЩЕНИЕ МЫШЦЫ

- **поперечнополосатые мышцы**
  - в процессе сокращения длина активных и миозинового микрофибрилл не изменяется, в происходит их движение друг относительно друга; миозинового нити сдвигаются в пространстве между активными, а активные - между миозиновыми; в результате этого:
    - ширина I-диска уменьшается
    - ширина H-полоски уменьшается
    - длина саркомера, соответственно, уменьшается
    - при сокращении ширина диска A не изменяется
  - **гладкие мышцы**
    - при сокращении гладких миоцитов происходит такие же взаимодействия между актином и миозином, что по-разному приводит к сморщиванию клетки



## МОЛЕКУЛЯРНЫЙ МЕХАНИЗМ СОКРАЩЕНИЯ

- составляет 2 процесса: кальций-зависимый и АТФ-зависимый
- кальций-зависимый процесс осуществляется по-разному в поперечнополосатой и гладкой мышечных тканях, а АТФ-зависимый - одинаково

Кальций-зависимая часть сокращения		
в поперечнополосатой мышце		в гладкой мышце
СМЫ(С)Г: на актине должны открыться участки для связывания миозина, в противном случае миозин просто физически не может соприкоснуться с актином		СМЫ(С)Г: должны быть фосфорилированы легкие цепи миозина, так как только в фосфорилированном состоянии миозин может связывать и расщеплять АТФ и взаимодействовать с актином
1. сократительный импульс		1. сократительный стимул (нервный импульс, гормон)
2. продолжение импульса по цитомембране		2. открытие кальциевых каналов в цитомембране, гладком эндоплазматическом ретикулуме, митохондриях
3. продолжение импульса по мембране Т-трубочек		3. соединение кальция с кальмодулином (одна молекула кальмодулина связывает 4 иона кальция)
4. выработка ионизованного фосфата из липидов мембран Т-трубочек		4. комплекс кальций + кальмодулин активирует киназу легких цепей миозина
5. диффузия ионизованного фосфата к эндоплазматическому ретикулуму		5. кинеза легких цепей миозина фосфорилирует легкие цепи головок миозина, и в таком состоянии они могут связывать и расщеплять АТФ и соприкоснуться с актином
6. взаимодействие ионизованного фосфата со своими рецепторами на мембранах ретикулума		
7. открытие кальциевых каналов в мембранах ретикулума		
8. выход кальция из ретикулума в цитозоль (в лохане концентрации кальция в цитозоле $10^{-7}-10^{-8}$ ммоль/л, при сокращении - $10^{-5}$ )		
9. диффузия кальция к миофибриллам		
10. соединение кальция с тропомиозином С		
11. на актине открываются места для связывания миозина		
12. теперь принципиально миозин может соприкоснуться с актином		

АТФ-зависимая часть сокращения	
1. головка миозина присоединяет молекулу АТФ	
2. головка миозина расщепляет молекулу АТФ до АДФ и Фосфата, АДФ и Фосфат остаются связанными с миозинового головкой; головка миозина, содержащая АДФ и Фосфат, поворачивается и присоединяется к актину	
3. от головки миозина, присоединенной к актину, отсоединяются АДФ и Фосфат, и именно в этот момент головка миозина делает гребковое движение, и молекула миозина продвигается вдоль молекулы актина (другими словами - молекула миозина тянет на себе актин)	
4. головка миозина присоединяет новую молекулу АТФ и только после этого отсоединяется от актина и приобретает первоначальное положение	
• без АТФ мышца не может ни сократиться, ни расслабиться	



## ЗНАЧЕНИЕ ГЛАДКОГО ЭНДОПЛАЗМАТИЧЕСКОГО РЕТИКУЛУМА ДЛЯ СОКРАЩЕНИЯ

- гладкий эндоплазматический ретикулум особенно хорошо развит в поперечнополосатой мышечной ткани, он делает каждую миофибриллу и кальций подходит к Т-трубочкам
- является хранилищем ионов кальция
- в мембране ретикулума имеются кальциевые каналы, по которым кальций выходит и входит в полость ретикулума, выхода кальция - это пассивный процесс, так как его концентрация в цитозоле намного ниже, чем в полостях ретикулума, а вход кальция в полость ретикулума осуществляется за счет активного транспорта с затратой энергии АТФ
- сигналом для выхода кальция из ретикулума являются липидные мессенджеры - инозитол-3-фосфат и инозитол-4-фосфат, которые синтезируются в мембране Т-трубочек только в момент прохождения по этой мембране сократительного импульса
- так как ретикулум близко подходит к Т-трубочкам, инозитол-фосфаты быстро подходят до ретикулума
- в мембранах ретикулума есть рецепторы для инозитол-фосфатов
- при взаимодействии инозитол-фосфатов с рецепторами происходит открытие кальциевых каналов и быстрый выход кальция из полости ретикулума в цитозоль

## ЗНАЧЕНИЕ Т-ТРУБОЧЕК ДЛЯ СОКРАЩЕНИЯ

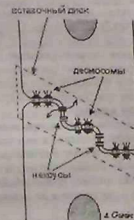
- Т-трубочки - это трубкообразные впячивания цитомембраны, идущие внутрь клетки и располагающиеся поперечно примерно на 1/2 уровня Z-линии, они подходят близко к эндоплазматическому ретикулуму
- сократительный импульс, который распространяется по цитомембране, проходит и в мембране Т-трубочек
- во время прохождения импульса по мембране Т-трубочек происходит высвобождение из мембраны специальные регуляторных веществ (инозитол-3-фосфат, инозитол-4-фосфат), которые воздействуют на расположенные рядом каналы гладкого ретикулума и способствуют открытию кальциевых каналов в мембранах ретикулума, в результате этого ионы кальция выходят из ретикулума в цитозоль и начинается сокращение

## ТИПЫ СКЕЛЕТНЫХ МЫШЕЧНЫХ ВОЛОКОН

- **быстрые** - отвечают на нервный импульс быстро сокращаются; почти вся скелетная мускулатура
- **тонические** - сокращение вызывается лишь множественными (повторными) нервными импульсами; наружные ушки и наружные глазные мышцы
- **красные** - содержат много миоглобина, много митохондрий, высокая активность окислительных ферментов; медленно утомляются, а по скорости сокращения могут быть как быстрыми, так и медленными
- **белые** - имеют мало миоглобина, мало митохондрий, низкую активность окислительных ферментов, высокую активность гликолитических ферментов, имеют высокую скорость сокращения, но быстро утомляются
- **быстрые** - имеют высокую скорость сокращения, у них высокая скорость расщепления АТФ
- **медленные** - сокращаются медленно, низкая скорость расщепления АТФ
- скорость сокращения зависит от типа миозина в мышце; бывает быстрый и медленный миозин; в одной мышце присутствуют волокна как с быстрым, так и с медленным миозином, и от их соотношения зависит скорость сокращения мышцы в целом

**ВСТАВочный ДИСК МИОКАРДА** - это место соединения соседних кардиомиоцитов, в нем различают *продольные* и *поперечные* участки:

- в **поперечных участках** имеется много межклеточных контактов - десмосом, они обеспечивают прочность соединения кардиомиоцитов
- в **продольных участках** присутствует много межклеточных контактов типа **нексусов**, которые образуют узкие каналы между соседними клетками, через эти каналы способна проходить вода и ионы, что создает условия для свободного прохождения электрического тока с одного кардиомиоцита на другой; таким образом, наличие нексусов обеспечивает электрическое сопряжение кардиомиоцитов, необходимое для быстрого распространения возбуждения по всей массе миокарда и для его синхронного сокращения



## НЕРВНАЯ ТКАНЬ

- нервная ткань состоит из **нервных клеток (нейронов)** и **клеток нейроглии**

## НЕЙРОГЛИЯ

МАКРОГЛИЯ		МИКРОГЛИЯ	
астроцитная глия	олигодендроглия	эпендимоглия	миелоглия - это макроглия мозга, они обеспечивают иммунологические процессы в ЦНС, фагоцитоз, могут окислять вещества на функции нейронов
образована клетками <b>астроцитами</b> , различают: <b>протоплазматические астроциты</b> (они лежат в сером веществе), <b>волокнистые астроциты</b> (располагаются в белом веществе); обеспечивают трофику нервных клеток, избирательную проницаемость vessels из крови к нейронам ЦНС, участвуют в формировании гематоэнцефалического барьера; могут регулировать функциональную активность нейронов	образована клетками <b>олигодендроцитами</b> , они образуют оболочку вокруг тел и отростков нервных клеток, принимают участие в формировании нервных волокон	представлена клетками <b>эпендимоцитами</b> , которые выстилают спинномозговой канал и желудочки мозга (равномерность - <b>трихотомия</b> - выстилает дно 3 желудочка); участвуют в выработке цереброспинальной жидкости (ликвора)	
развивается из нервной трубки, нервного гребня			развивается из костного мозга

## НЕРВНЫЕ КЛЕТКИ (НЕЙРОНЫ, НЕЙРОЦИТЫ)

- нервная клетка имеет тело, называемое **перикарионом**, и отростки: аксон и дендриты; аксон только один, а дендритов может быть от одного до множества
- по аксону нервный импульс идет **ОТ** тела, а по дендритам - **К** телу нейрона
- в цитоплазме нейрона хорошо развита сеть цитоскелетных структур, при окраске солями серебра они выглядят в виде нитей и поэтому получили название **нейрофибрилл**
- в перикарионе и дендритах (в аксоне - отсутствует) хорошо развит гранулярный эндоплазматический ретикулум, его цистерны разбросаны не диффузно, а образуют скопления; при исследовании окрашенных нейронов в световой микроскоп каждое такое скопление гранулярного ретикулума видно как маленькая глыбка или гранула, или зернышко, и их совокупность получила название **хроматофильной субстанции** или **тиграндного вещества**, или **вещества/субстанции Ниссля**
- комплекс Гольджи располагается у входа в аксон; в гистологических препаратах это место окрашивается слабее остальных областей цитоплазмы тела нейрона, называется **аксональным холмиком**
- нервные клетки обладают свойством генерировать и передавать нервные импульсы (потенциальны действия)
- в нейронах синтезируются **нейромедиаторы** (один или несколько), с помощью которых происходит передача нервного импульса с нейрона на другой нейрон или клетку

## КЛАССИФИКАЦИЯ НЕРВНЫХ КЛЕТОК

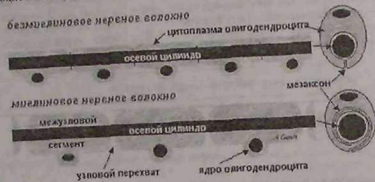
- по **строению** (по количеству отростков):
  - **псевдоуниполярные нейроны** имеют один аксон и один дендрит, но оба они отходят от одного полюса тела нейрона
  - **биполярные нейроны** имеют один аксон и один дендрит, они отходят с разных сторон тела нейрона
  - **мультиполярные нейроны** имеют один аксон и множество дендритов, таких нейронов большинство
- по **функции**:
  - **чувствительные** (афферентные, центробежные) - передают импульсы в ЦНС
  - **эфферентные** (эфферентные, двигательные, центробежные) - передают импульсы от ЦНС
  - **ассоциативные** (вставочные) - соединяют нейроны разных типов
- по **нейромедиатору**: названия нейронов строятся в соответствии с названием того нейромедиатора, на котором работает данный нейрон, например: **адренергический нейрон** содержит нейромедиатор **норадреналин**; **халинергический нейрон** содержит нейромедиатор **ацетилхолин**; **дофаминергический нейрон** содержит нейромедиатор **дофамин**; **пептидергический нейрон** имеет в качестве медиатора какой-либо **нейропептид** (например: субстанция Р, нейропептид Y, кальцитонин-ген-родственный пептид) и т.д.

## НЕРВНЫЕ ВОЛОКНА

- состоит из отростка нервной клетки, покрытого оболочкой, которая формируется олигодендроцитами
- отросток нервной клетки (аксон или дендрит) в составе нервного волокна называется **осевым цилиндром**
- различают **белмиелиновые** и **миелиновые** нервные волокна

### БЕЛМИЕЛИНОВЫЕ НЕРВНЫЕ ВОЛОКНА

- представляют собой осевой цилиндр, который во всем протяжении покрыт цитоплазматическим отростком олигодендроцита
- отростки, расположенные один за другим
- образуют оболочку, олигодендроцит как бы обхватывает своей цитоплазматической оболочкой, сделанной из цитоплазмы олигодендроцита, плотно прилегает к оболочке, сделанной из цитоплазмы олигодендроцита, так что на осевом цилиндре нет мест, которые были бы не покрыты оболочкой олигодендроцитами, так что на осевом цилиндре нет мест, которые были бы не покрыты оболочкой олигодендроцитами, так что на осевом цилиндре нет мест, которые были бы не покрыты оболочкой олигодендроцитами
- один олигодендроцит может формировать оболочку для нескольких осевых цилиндров



### МИЕЛИНОВЫЕ НЕРВНЫЕ ВОЛОКНА

- представляют собой осевой цилиндр, который во всем протяжении покрыт сегментами миелинового волокна, называемыми **межузловыми сегментами**
- участки миелинового волокна между сегментами миелина называются **узловыми перехватами**
- миелинная оболочка образована многоядерными (50-200 ядер) незрелыми олигодендроцитами
- в области **узловых перехватов** осевой цилиндр покрыт только цитоплазмой олигодендроцита, а многослойная миелинная оболочка здесь отсутствует
- миелинное нервное волокно похоже на цепь сосисок; каждая сосиска - это **межузловой сегмент**, а участок между сосисками - **узловой перехват**, и для лучшего понимания строения миелинового волокна нужно купить сосиску сосиски и потянуть их куласть, мысленно представляя, что один за другим поочередно отщипывают сегменты
- потенциалзависимые натриевые каналы сконцентрированы в области узловых перехватов
- импульс по миелinovому волокну движется скачкообразно от одного узлового перехвата к другому и намного быстрее, чем по белмиелиновому

## НЕРВНЫЕ ОКОНЧАНИЯ

### классификация

- **чувствительные (рецепторные):**
  - **соединительные** - образуют только терминальными разветвлениями дендрита чувствительного нейрона
  - **несоединительные** - образуют терминальными разветвлениями дендрита чувствительного нейрона, покрытого миелинной оболочкой из цитоплазмы олигодендроцита, подразделяются на:
    - **нейротаксисированные** - не имеют соединительной капсулы
    - **нейротаксисированные** - имеют соединительную капсулу, полость внутри капсулы, как правило, заполнена видоизмененными олигодендроцитами, внутри ходит дендрит чувствительного нейрона и разветвляется вокруг этих видоизмененных олигодендроцитов
- **эффektorные (двигательные, секреторные, ассоциативные)** образуются синапсами

## СИНАПСЫ

- **синапс** - это место передачи нервных импульсов с одной нервной клетки на другую нервную или ненервную клетку

### КЛАССИФИКАЦИЯ СИНАПСОВ

- **электрический синапс** - представляет собой скопление нексоусов; передача осуществляется без нейромедиатора, импульс может передаваться как в прямом, так и в обратном направлении без какой-либо задержки
- **химический синапс** - передача осуществляется с помощью нейромедиатора и только в одном направлении, для проведения импульса через химический синапс нужно время
- синапсы классифицируются в соответствии с теми частями клеток, которые участвуют в их формировании: **аксо-аксональный** (импульс переходит с аксона на аксон), **аксо-соматический** (импульс переходит с аксона на тело нервной клетки), **аксо-дендритический** (импульс переходит с аксона на дендрит), **аксо-мышечный** (импульс переходит с аксона на мышечное волокно) и т.д.

### ХИМИЧЕСКИЙ СИНАПС СОСТОИТ ИЗ:

- **пре-синаптической части**, которая образуется в самой концевой части аксона, в ее состав входят:
  - пре-синаптическая мембрана (с ней могут легко сливаться синаптические пузырьки)
  - синаптические пузырьки (содержат нейромедиатор)
  - уникальная сеть цитоскелетных структур, направляющая движение синаптических пузырьков к пре-синаптической мембране
  - мембранные везикулы, где синтезируется медиатор и от которых отщипываются вновь образованные синаптические пузырьки
  - митохондрии
- **пост-синаптической части**, состоящей из пост-синаптической мембраны; в пост-синаптической мембране есть рецепторы для нейромедиатора; пост-синаптическая мембрана принадлежит той клетке, на которую передается импульс
- **синаптической щели** - пространства между пре- и пост-синаптическими мембранами, ширина - около 200 нм

### СИНАПТИЧЕСКАЯ ПЕРЕДАЧА

- нервный импульс, распространяясь по аксону, доходит до пре-синаптической части синапса
- под действием нервного импульса в пре-синаптическую часть из выскочившего пространства входят ионы кальция, что активирует внутриклеточные сигнальные пути и приводит к движению синаптических пузырьков
- синаптические пузырьки движутся к пре-синаптической мембране
- синаптические пузырьки сливаются с пре-синаптической мембраной, и содержащийся в них нейромедиатор высвобождается в синаптическую щель (по типу экзочитоза)
- медиатор диффундирует в синаптическую щель и достигает пост-синаптической мембраны
- медиатор взаимодействует с собственными рецепторами на пост-синаптической мембране, что приводит к возникновению нервного импульса (потенциала действия) в клетке, которой принадлежит пост-синаптическая мембрана
- на каждый нервный импульс из пре-синаптической части высвобождается определенная порция или **квант** медиатора
- чем чаще следуют нервные импульсы, тем больше медиатора высвобождается и тем сильнее возбуждаются рецепторы пост-синаптической мембраны, но до определенного предела, так как перевозбуждение рецепторов пост-синаптической мембраны может привести к их нечувствительности (рефрактерности) к действию новых порций медиатора, и таким образом, синаптическая передача будет блокирована
- в процессе слипания синаптических пузырьков с пре-синаптической мембраной поверхность мембраны увеличивается, и в то же время в пре-синаптической части идет обратный процесс, позволяющий на эндочитоз, при котором мембрана образует везикулы, и внутри пре-синаптической части отщипываются пузырьки, которые со временем снова заполняются медиатором
- естественно, что в такие пузырьки попадает и медиатор, уже находившийся в синаптической щели; таким образом, получается так, что сначала пре-синаптическая часть высвобождает медиатор, а потом часть его забирает обратно; это явление называется **обратным нейрональным захватом медиатора**, и очевидно, что это необходимо для того, чтобы путем удаления излишков нейромедиатора предотвратить перевозбуждение рецепторов пост-синаптической мембраны и переход их в фазу рефрактерности

## НЕРВНАЯ СИСТЕМА

### КОРА БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА

- образована перикарионами различных по размерам и функциям нейронов, нервными волокнами и клетками нейроглии - олигодендритами и протоплазматическими астроцитами
- нейроглии - функциональной единицей коры является **модуль** - это совокупность нейронов разных типов, структурированных вокруг одного центрального кортикально-кортикального волокна

<b>цитохистогенетика</b> (закономерности в расположении клеток)	<b>миелоархитектоника</b> (закономерности хода нервных волокон)
(в коре больших полушарий различают 6 слоев клеток: 1. молекулярный слой 2. наружный зернистый слой 3. пирамидный слой 4. внутренний зернистый слой 5. ганглионарный слой 6. слой полиморфных клеток	(номера в скобках показывают какому клеточному слою соответствует слой волокон) <ul style="list-style-type: none"><li>• тагменциальный слой (1-2)</li><li>• надполосковый слой (3)</li><li>• наружный полосковый слой (4)</li><li>• межполосковый слой (5)</li><li>• внутренний полосковый слой (6)</li><li>○ <b>ассоциативные волокна</b> - связывают участки одного полушария</li><li>○ <b>комmissурные волокна</b> - соединяют кору разных полушарий</li><li>○ <b>проецирующие волокна</b> - связывают кору с подкорковыми структурами</li></ul>

### КОРА МОЗЖЕЧКА

- **цитохистогенетика** - различают 3 слоя клеток:

1. молекулярный слой содержит:
    - корзинчатые нейроны
    - большие и малые звездчатые нейроны
    - клетки этого слоя образуют синapses с телами и дендритами грушевидных клеток; тормозят их активность
  2. **ганглионарный слой** (слой грушевидных нейронов или нейронов Пуркине) содержит крупные нервные клетки грушевидной формы, они располагаются строго в один ряд, их дендриты находятся в молекулярном слое, а аксон проходит зернистый слой и идет к подкорковым ядрам мозжечка, грушевидные нейроны тормозят активность подкорковых ядер мозжечка
  3. **зернистый слой** содержит:
    - зерновидные нейроны (клетки-зерна)
    - звездчатые нейроны Гольджи с короткими и длинными аксонами
    - веретенообразные нейроны
    - к дендритам клеток-зерен подходят **моховидные** нервные волокна
    - аксоны клеток-зерен идут в молекулярный слой, где Т-образно разветвляются и идут параллельно поверхности коры, образуют синapses с дендритами грушевидных нейронов
    - клетки-зерна передают возбуждающие импульсы с моховидных волокон на грушевидные нейроны
    - дендриты звездчатых нейронов Гольджи идут в молекулярный слой, где образуют синapses с аксонами клеток-зерен, аксоны образуют синapses в месте контакта моховидных волокон и дендритов клеток-зерен
    - звездчатые нейроны Гольджи тормозят прохождение возбуждающих импульсов с моховидных волокон на клетки-зерна и далее на грушевидные нейроны
- в **кору мозжечка** входит **2 типа дифференцированных нервных волокон**:
    - **длинные волокна** - проходят в молекулярный слой и образуют синapses с дендритами и телами грушевидных клеток
    - **моховидные волокна** образуют синapses с дендритами клеток-зерен
    - по длинным и моховидным волокнам идут импульсы, возбуждающие грушевидные нейроны

### СПИННОЙ МОЗГ

- **серое вещество** - располагается внутри, на поперечном срезе имеет вид бабочки; различают передние, задние и боковые рога; состоит из тел нейронов, безмиелоновых и тонких миелиновых нервных волокон, нейритов;
- **тел нейронов** располагаются группами, которые называются ядрами
- **белое вещество** - располагается по периферии; образовано в основном продольными миелиновыми нервными волокнами, составляющими проводящие пути спинного мозга

### ПРОДОЛГОВАТЫЙ МОЗГ, МОСТ, СТРУКТУРЫ СРЕДНЕГО И ПРОМЕЖУТОЧНОГО МОЗГА

- **скелеления** тел мультиполярных нейронов, называемых ядрами
- через них проходят проводящие пути - нервные волокна
- нейроглиальные клетки

### РЕТИКУЛЯРНАЯ ФОРМАЦИЯ

- совокупность нейронов, не образующих крупных скоплений, а разбросанных диффузно и связанных между собой нервными волокнами, образующих сеть; находится в верхних отделах спинного мозга, проходит через продолговатый мозг, мост, средний мозг, центральные части таламуса и гипоталамуса; регулирует активность коры головного мозга

### ГЕМАТОЭНЦЕФАЛИЧЕСКИЙ БАРЬЕР

- **сущность барьера** заключается в том, что:
  - нервные клетки не вступают в тесный контакт с капиллярами, а между ними есть прослойка, которая образована астроцитами, то есть одна часть (ножка) астроцита контактирует с нейроном, а другая - с капилляром; капилляры и нейроны со всех сторон покрыты астроцитами
  - в эндотелии капилляров имеются плотные замыкающие контакты
- **барьер нет**: в среднем возвышении гипоталамуса, гипофизе, эпифизе

### ОБОЛОЧКИ МОЗГА

- **мягкая мозговая оболочка** - наиболее близко прилегает к мозгу, покрывает все извилины и прилегает во все борозды; образована тонким слоем рыхлой соединительной ткани, покрыта непрерывным слоем плоского эпителия
- **паутинная мозговая оболочка** - располагается снаружи от мягкой мозговой оболочки, покрывает мозг, но не единичные нервные перекладки; наружная и внутренняя поверхности, перекладки покрыты непрерывным слоем тонких уплощенных клеток; между мягкой и паутинной оболочками имеется субарахноидальное пространство, заполненное цереброспинальной жидкостью
- **твердая мозговая оболочка** - находится снаружи от паутинной; состоит из плотной волокнистой соединительной ткани; между паутинной и твердой оболочками есть субдуральное пространство, заполненное венозной оболочкой спинного мозга и надкостницей позвонков; между твердой и паутинной оболочками соединительная ткань с повышенным содержанием эластичного вещества, являющегося основой для кровеносных сосудов

### ПЕРИФЕРИЧЕСКИЙ НЕРВ

образован нервными волокнами, которые собраны в пучки и отграничены друг от друга прослойками соединительной ткани

- **эндоперий** - тонкая прослойка соединительной ткани
- **перинерий** - толстая прослойка рыхлой соединительной ткани, отграничивающая отдельные нервные волокна
- **эпинерий** - наружная оболочка нерва; состоит из тонкого слоя рыхлой соединительной ткани, который объединяет несколько пучков нервных волокон

## ГАНГЛИИ (ганглии - это скопление нервных клеток за пределами ЦНС)

СПИНОМОЗОГОВЫЕ ГАНГЛИИ	ВЕГЕТАТИВНЫЙ ГАНГЛИИ
<b>СТРОМА</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>капсула - покрывает ганглии снаружи, образована рыхлой соединительной тканью</li> <li>прослойки рыхлой соединительной ткани внутри органа</li> </ul>	
<b>ПАРЕНХИМА</b> состоит из нервных клеток и нервных волокон	
<b>НЕРВНЫЕ КЛЕТКИ</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>располагаются группами</li> <li>все нейроны псевдоуниполярные</li> <li>все нейроны чувствительные</li> <li>нейромедиаторы: АТФ, субстанция Р, кальцитонин-ген-родственный пептид</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>располагаются диффузно</li> <li>все нейроны мультиполярные</li> <li>все нейроны в основном двигательные</li> <li>нейромедиаторы: в симпатической нервной системе - адреналин, в парасимпатической - ацетилхолин</li> </ul>
<b>НЕРВНЫЕ ВОЛОКНА</b>	
от нервных клеток отходят отростки - дендриты и аксоны, которые вместе с оболочками образуют нервные волокна; они существенно имеются в ганглиях	
0 в симпатических ганглиях имеются МНФБ-клетки (малые интенсивно-флюоресцирующие клетки) - небольшие размеры нервных клеток, содержат серотонин, регулируют проведение импульсов с преганглионарных волокон на нейроны ганглия, от которых отходят постганглионарные волокна	
0 в парасимпатических ганглиях нервные клетки разделяются на 3 типа: <ul style="list-style-type: none"> <li>клетки Дегая I типа - постганглионарные эфферентные нейроны</li> <li>клетки Дегая II типа - чувствительные нейроны местных рефлекторных дуг; образуют синапсы с клетками I типа</li> <li>клетки Дегая III типа - ассоциативные нейроны, связывающие соседние ганглии</li> </ul>	

## РЕФЛЕКТОРНЫЕ ДУГИ

### СОМАТИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА

- иннервирует скелетную мускулатуру
- центры находятся в передних рогах спинного мозга
- рефлекторная дуга состоит как минимум из 2 нейронов:
- I нейрон** - чувствительный, его перикарион лежит в спинномозговом ганглии, длинный дендрит отходит на периферию, где заканчивается рецептором, аксон входит в задние рога спинного мозга, прерывает в передний рог (дети переключается на ассоциативный нейрон) и образует синапс со II нейроном; I нейрон - пурино-пептидергический, нейромедиаторы - АТФ, субстанция Р, кальцитонин-ген-родственный пептид
- II нейрон** - двигательный или эфферентный, его перикарион лежит в передних рогах спинного мозга, аксон через передние рога выходит из спинного мозга и идет к скелетной мышце, где образуется аксо-мышечный синапс; II нейрон - холинергический, нейромедиатор - ацетилхолин, на постсинаптической мембране (т.е. на мембране мышечного волокна) имеются N-холинорецепторы скелетных мышц

### ВЕГЕТАТИВНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА

- иннервирует все внутренние органы, сердце и сосуды, эндокринные и железистые органы чувств
- подразделяется на 2 отдела - симпатический и парасимпатический
- ключевой орган, как правило, позвучает и симпатическую, и парасимпатическую иннервацию

### СИМПАТИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА

- центры находятся в боковых рогах грудного и поясничного отделов спинного мозга
- рефлекторная дуга состоит как минимум из 3 нейронов:

- I нейрон** - чувствительный, его перикарион лежит в спинномозговом ганглии, длинный дендрит отходит на периферию, где заканчивается рецептором, аксон входит в задние рога спинного мозга, проходит в боковой рог петлядергический, нейромедиаторы - АТФ, субстанция Р, кальцитонин-ген-родственный пептид
- II нейрон** - называется преганглионарным; эфферентный, его перикарион и дендриты лежат в боковых рогах спинного мозга, аксон через передние рога выходит из спинного мозга и идет к симпатическому ганглию, где образует синапс с III нейроном; II нейрон - холинергический, нейромедиаторы - ацетилхолин
- III нейрон** - называется постганглионарным; эфферентный, его перикарион и дендриты лежат в симпатическом ганглии (пре- и паравертебральные ганглии); на перикарионе и дендритах III нейрона имеются N-холинорецепторы, через которые происходит симпатическая передача между II (преганглионарным) и III (постганглионарным) нейронами (ацетилхолин высвобождается из пресинаптической части, принадлежащей I нейрону, но мембране III нейрона); аксон выходит из ганглия и идет к иннервируемому органу, где образуется синапс; III нейрон - адренергический, нейромедиатор - норадреналин; симпатическая передача высвобождается из пресинаптической части (принадлежит III-нейрону) и осуществляется с помощью норадренадина, норадренергических, находящихся на постсинаптической мембране синапса, а постсинаптическая мембрана - это альфа- и бета-адренорецепторы

### ПАРАСИМПАТИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА

- центры находятся в боковых рогах крестцового отдела спинного мозга, продолговатом мозге и мозге (ядра III, VII, IX, X, черепномозговых нервов)
- рефлекторная дуга состоит как минимум из 3 нейронов:
- I нейрон** - чувствительный, его перикарион лежит в спинномозговом ганглии или в толще первого ствола или inferior, g. podialis), или непосредственно в стволе мозга (nucleus tractus solitarius - n. vagus; nucleus solitarius - n. vagus), длинный дендрит отходит на периферию, где заканчивается рецептором, аксон выходит из задних рогов спинного мозга, идет к симпатическому ганглию, где образует синапсы с III нейроном; I нейрон - пурино-пептидергический, нейромедиаторы - АТФ, субстанция Р, кальцитонин-ген-родственный пептид
- II нейрон** - называется преганглионарным; эфферентный, его перикарион и дендриты лежат в боковых рогах мозговых нервов; nuclei salivatory - VII и IX черепномозговых нервов; dorsales jaro p. vagus; nucleus ambiguus n. vagus); аксон выходит из спинного мозга или в составе черепно-мозговых нервов идет к парасимпатическому ганглию, где образует синапсы с III нейроном; II нейрон - холинергический, нейромедиаторы - ацетилхолин
- III нейрон** - называется постганглионарным; эфферентный, его перикарион и дендриты лежат в парасимпатическом ганглии или внутриорганные (интрамуральные) ганглии; на перикарионе и дендритах III нейрона имеются N-холинорецепторы, через которые происходит симпатическая передача между II (преганглионарным) и III (постганглионарным) нейронами (ацетилхолин высвобождается из пресинаптической части, принадлежащей II нейрону, но мембране III нейрона); аксон выходит из ганглия и идет к иннервируемому органу или уже находится в органе, где образуются симпатические соединения; III нейрон - холинергический, нейромедиатор - ацетилхолин; симпатическая передача между III (постганглионарным) нейроном и рабочим органом осуществляется с помощью ацетилхолина, который высвобождается из пресинаптической части (III-нейрону) и взаимодействует с M-холинорецепторами, находящимися на постсинаптической мембране синапса, а постсинаптическая мембрана - это уже мембрана нейрона, а органа

## ОРГАНЫ ЧУВСТВ

### УХО - ОРГАН СЛУХА И РАВНОВЕСИЯ

- подразделяется на наружное, среднее и внутреннее ухо

#### НАРУЖНОЕ УХО

- **ушная раковина** - эластический хрящ + кожа
- **наружный слуховой проход** - покрыт кожей, много салных желез
- **барабанная перепонка** - состоит из 4 слоев:
  - (наружная поверхность) эпителием
  - радиальный слой коллагеновых волокон
  - циркулярный слой коллагеновых волокон
  - однослойный плоский эпителий (со стороны барабанной полости)
  - между слоями есть очень тонкие прослойки рыхлой соединительной ткани

**ВНУТРЕННЕЕ УХО** - костный и перепончатый (мембранный) каналы (лабиритты) улитки, мешочка, маточки, полукружных каналов; кортиева орган, макулы, кристы

#### СРЕДНЕЕ УХО

- **барабанная полость** - покрыта однослойным плоским эпителием
- **слуховые косточки** - молоточек, наковальня, стремечко
- **слуховая труба (евстахиева труба)** - покрыта однослойным многоячевым призматическим реснитчатым эпителием

### ОРГАН СЛУХА - КОРТИЕВ ОРГАН находится в перепончатом канале улитки

#### СТЕНКИ ПЕРЕПОНЧАТОГО КАНАЛА УЛИТКИ:

- **латеральная** - сосудистая полостка и спиральная связка; сосудистая полостка - это двухслойный эпителий, в котором имеются кровеносные сосуды
- **вершинная** - вестибулярная мембрана (рейсерова мембрана)
- **базальная** - базиллярная мембрана - это коллагеновые волокна, которые натянуты между спиральным отростком и спиральной связкой улитки, нижняя поверхность базиллярной мембраны покрыта однослойным плоским эпителием, на верхней поверхности базиллярной мембраны располагается кортиева орган - орган слуха

**КОРТИЕВ ОРГАН** состоит из чувствительных, поддерживающих клеток и покровной мембраны

ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ (ВОЛОСКОВЫЕ) КЛЕТКИ	ПОДДЕРЖИВАЮЩИЕ (ОПОРНЫЕ) КЛЕТКИ	ПОКРОВНАЯ (ТЕКТОРИАЛЬНАЯ) МЕМБРАНА
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>наружные</b> волосковые клетки имеют цилиндрическую форму; располагаются в 3 ряда</li> <li>• <b>внутренние</b> волосковые клетки имеют грушевидную форму, располагаются в 1 ряд</li> <li>○ на апикальной поверхности обоих типов волосковых клеток есть волоски - стереоцилии, которые имеют строение микроворсинок, их верхушки погружены в текториальную мембрану; волосковые клетки иннервируются нейронами спирального ганглия; внутренние волосковые клетки получают около 90% иннервации</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• наружные клетки-столбы</li> <li>• внутренние клетки-столбы</li> <li>• наружные фаланговые клетки</li> <li>• внутренние фаланговые клетки</li> <li>• промежуточные поддерживающие клетки (I типа)</li> <li>• пограничные поддерживающие клетки (Клювудаса)</li> <li>• внутренние поддерживающие клетки (Дейтера)</li> </ul>	<p><b>Покровная (текториальная) мембрана</b> - студенистое образование, состоящее из коллагеновых волокон и аморфного вещества соединительной ткани, отходит от верхней части утолщения надкостницы спирального отростка, нависает над кортиевым органом, в нее погружены верхушки стереоцилий волосковых клеток</p>

**ОРГАНЫ РАВНОВЕСИЯ - МАКУЛЫ И КРИСТЫ** находятся в перепончатом лабиринте мешочка, маточки, полукружных каналов

- **МАКУЛЫ (СЛУХОВЫЕ ПЯТНА)** располагаются в мешочке и маточке; воспринимают гравитацию, линейные ускорения, вращаю
- **КРИСТЫ (ТРЕВЕШКИ)** располагаются в ампулярных расширенных полукружных каналах; воспринимают угловые ускорения

**МАКУЛЫ И КРИСТЫ** имеют однотипное строение; они состоят из чувствительных клеток, поддерживающих клеток, покровной мембраны

ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ (ВОЛОСКОВЫЕ) КЛЕТКИ	ПОДДЕРЖИВАЮЩИЕ (ОПОРНЫЕ) КЛЕТКИ	ПОКРОВНАЯ МЕМБРАНА
<ul style="list-style-type: none"> <li>• клетки грушевидной формы - их обхватывает чувствительное нервное окончание, образует футляр в виде чехли</li> <li>• клетки цилиндрической формы - к их основанию прилегают точечные чувствительные нервные окончания</li> <li>○ оба типа чувствительных клеток имеют на апикальной поверхности два вида волосков: множество стереоцилий и один волосок - киноцилия, киноцилия имеет створение реснички, стереоцилии имеют створение микроворсинок</li> </ul>	<p><b>ПОДДЕРЖИВАЮЩИЕ (ОПОРНЫЕ) КЛЕТКИ</b> представлены клетками однослойного эпителиа, выступающего перепончатый лабиринт полукружных каналов, мешочка и маточки; во всех отахках, кроме крист и макул, эти клетки однослойный плоский, а в области крист и макул эпителий становится однослойным призматическим</p>	<p><b>ПОКРОВНАЯ МЕМБРАНА</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• у крист полукружных каналов называется <b>КУПУЛОЙ</b>, она представляет собой студенистую массу, которой покрыты кристы</li> <li>• у макул называется <b>ОТОЛИТОВОЙ МЕМБРАНОЙ</b>, она является студенистой массой, на ее поверхности имеются кристаллы карбоната кальция</li> </ul>
<p><b>покровные мембраны</b> могут скользить (сдвигаться) по поверхности крист и макул, при этом отклоняются волоски чувствительных клеток и в них возникает или возбуждение, или торможение; если стереоцилии сдвигаются в сторону киноцилии, то в клетках возникает торможение; если стереоцилии отклоняются в противоположную сторону от киноцилии, то в клетке возникает возбуждение</p>		

### ГЛАЗ - ОРГАН ЗРЕНИЯ

- состоит из нескольких оболочек:
  - (наружи) склера, на первом полюсе имеет склеры - роговица
  - сосудистая оболочка, специальными связками в одной из частей сосудистой оболочки прикрепляется хрусталик
  - сетчатка
  - стекловидное тело (заполняет полость глаза)

СКЛЕРА	РОГОВИЦА	СТЕКЛОВИДНОЕ ТЕЛО
<p><b>СКЛЕРА</b> - плотная волокнистая оформленная соединительная ткань</p> <p><b>РОГОВИЦА</b> состоит из 5 слоев</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. (спнаружи) пералый эпителий (многослойный плоский неороговевший)</li> <li>2. передняя пограничная мембрана (буоменная мембрана)</li> <li>3. собственное вещество роговицы</li> <li>4. задняя пограничная мембрана (десцемтова мембрана)</li> <li>5. задний эпителий (однослойный плоский)</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>• в роговице нет сосудов, много свободных нервных окончаний</li> </ul>	<p><b>ХРУСТАЛИК</b> представляет собой двояковыпуклую линзу, состоит из следующих образований:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• передний эпителий (однослойный плоский)</li> <li>• хрусталиковые волокна (вытянутые остатки клеток хрусталика, полностью пронитиваются белком <i>кристаллином</i>)</li> <li>• тончайшая соединительнотканная капсула</li> <li>• клетки переднего эпителиа делются в области экватора, затем перестают делиться, вытягиваются в области экватора, зримо увеличиваются, полностью пронитивают клетку (хрусталиковое волокно);</li> <li>○ в хрусталике нет сосудов; хрусталик имеет сферической и хроматической аббераций; хрусталик обладает упругостью и под действием внешних сил может изменить свою кривизну</li> </ul>	

### СОСУДИСТАЯ ОБОЛОЧКА

состоит из собственно сосудистой оболочки, радужной оболочки и ресниччатого тела (цилиарное тело)

#### собственно сосудистая оболочка

- надсосудистая пластинка
- сосудистая пластинка
- хориоидальная пластинка
- базальная пластинка

#### радужная оболочка

- передняя эпителий (однослойный плоский)
- наружный пограничный слой
- сосудистый слой - содержит сосуды, соединительную ткань и мышцы, суживающую и расширяющую зрачок
- внутренний пограничный слой
- пигментный слой

#### ресниччатое тело (цилиарное тело)

- **цилиарная корона** - в цилиарной короне и цилиарном кольце располагается цилиарная мышца
- **цилиарное кольцо**
- **цилиарные отростки** - покрыты двухслойным эпителием; внутренний слой клеток без пигмента, наружный - содержит много пигмента; к цилиарным отросткам прикрепляется связка хрусталика (линново связка)

СЕТЧАТКА состоит из 8 слоев, в каждом из них располагаются определенные клетки и их отростки:

	название слоя	слой эндотелий
1	пигментный эпителий	пигментный эпителий сетчатки
2	слой палочек и колбочек	наружные сегменты палочек и колбочек
3	наружный ядерный слой	ядродержащие части палочек и колбочек
4	наружный сетчатый слой	центральные отростки фоторецепторных клеток и отростки ассоциативных нейронов
5	внутренний ядерный слой	перикарионы ассоциативных нейронов
6	внутренний сетчатый слой	отростки ассоциативных и ганглиозных нейронов
7	ганглиозный слой	перикарионы ганглиозных клеток
8	слой нервных волокон	аксоны ганглиозных клеток

#### НЕЙРОНЫ СЕТЧАТКИ:

- **фоторецепторные клетки** - палочки и колбочки
- **ассоциативные нейроны** - биполярные нейроны, амакриновые нейроны, горизонтальные нейроны
- **ганглиозные нейроны**
  - слепое пятно - место выхода зрительного нерва
  - желтое пятно - место наилучшего зрения; есть только фоторецепторные клетки, в основном колбочки, а другие слои как бы развиты

#### КАМЕРЫ ГЛАЗА - передняя и задняя

**ПЕРЕДНЯЯ КАМЕРА ГЛАЗА** имеет границы:

- **передняя** - задняя поверхность роговицы
- **задняя** - передняя поверхность радужной оболочки

камеры сообщаются между собой через зрачок; в камерах находится внутрикамерная жидкость, которая выработывается отростками цилиарного тела, и оттекает в венозный синус, находящийся в передней камере глаза в области соединения роговицы и склеры (угол глаза)

**ЗАДНЯЯ КАМЕРА ГЛАЗА** имеет границы:

- **передняя** - задняя поверхность радужной оболочки
- **задняя** - передняя поверхность хрусталика и связка хрусталика

**АККОМОДАЦИЯ** - приспособивание глаза для рассматривания предметов вблизи и вдаль, при этом происходит изменение кривизны хрусталика

- при **сворачивании** цилиарной мышцы связка хрусталика **расслабляется**, и хрусталик вследствие своей упругости становится **более выпуклым**
- при **расслаблении** цилиарной мышцы связка хрусталика **натягивается**, и хрусталик становится **более плоским**

## ОРГАН ОБОНЯНИЯ

- орган обоняния располагается в эпителии верхнего и среднего носового хода, верхней и средней носовых раковин и перегородки носа; состоит из чувствительных, поддерживающих и малодифференцированных клеток
- **ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ (ОБОНЯТЕЛЬНЫЕ) КЛЕТКИ** - располагаются между поддерживающими клетками; тех, который заканчивается утолщением - обонятельной булавой, на поверхности которой имеются 10-12 резонансной поверхности эпителиа отходит центральный отросток; центральные отростки обонятельных клеток проходят через lamina cribrosa и идут к обонятельным луковицам
- **ПОДДЕРЖИВАЮЩИЕ КЛЕТКИ** - клетки однослойного призматического многоядного мерцательного (ресниччатого) эпителиа, который покрывает полость носа
- **МАЛОДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЕ КЛЕТКИ** - располагаются в базальных отделах эпителиа, их апикальный край не достигает поверхности эпителиа; являются источником для регенерации чувствительных клеток

## ОРГАН ВКУСА - ВКУСОВЫЕ ЛУКОВИЦЫ

- располагается в эпителии боковых поверхностей триболинных, листовидных и жабоватых сосочков языка
- вкусовая луковица имеет эллипсоидную форму, занимает всю толщу многослойного плоского непероэпителиального эпителиа, покрывающего сосочки языка
- от эпителиальных клеток вкусовая луковица отделена базальной мембраной эпителиа
- верхняя вкусовая луковица обращена к поверхности эпителиа, где имеется отверстие - **вкусовая пора**
- вкусовые луковицы состоят из чувствительных, поддерживающих и малодифференцированных клеток:
  - **ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ (ВКУСОВЫЕ) КЛЕТКИ** - вытянутые клетки с вытянутыми ядрами; похожи на длинные амеблены; на апикальной поверхности имеются микроворсинки, в мембране которых есть вкусовые рецепторы; к базальной части клетки подходит дендрит чувствительного нейрона, с которым чувствительные клетки образуют синапс
  - **ПОДДЕРЖИВАЮЩИЕ КЛЕТКИ** - вытянутые клетки, располагаются между чувствительными клетками
  - **МАЛОДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЕ КЛЕТКИ** - располагаются в базальных отделах вкусовых луковиц, являются источником для обновления и чувствительных, и поддерживающих клеток

## ОРГАНЫ ОСЗНАНИЯ

- свободные и несвободные (инкапсулированные и неинкапсулированные) нервные окончания, которые располагаются в коже и воспринимают давление, температуру, вибрацию и т.п.

## МЕХАНИЗМЫ МЕХАНОРЕЦЕПЦИИ В ВОЛОСКОВЫХ КЛЕТКАХ ОРГАНОВ СЛУХА И РАВНОВЕСИЯ

Восприятие звука производится специальными клетками кортиева органа, а восприятие силы тяжести, ускорений обеспечивается специальными клетками органов равновесия - кристами полукружных каналов и макулами мемочки и маточки.

Эти клетки называются волосковыми клетками. На их апикальном конце имеются пучок длинных тонких микроворсинок, которые называются стереоцилиями. На каждой стереоцилии располагаются плотными рядами роворсинки, которые называются микровиллиями.

Стереоцилии соседних рядов имеют разную длину, а в каждом ряде они все одинаковы. Длина стереоцилий и каналов друг друга своими боковыми поверхностями.

Стереоцилии соседних рядов имеют разную длину, а в каждом ряде они все одинаковы. Длина стереоцилий и каналов друг друга своими боковыми поверхностями.

Почему боковое сцепление, связывающее стереоцилии в пучок, имеется еще тонкие вертикальные нити, направленные от верхушки одной более высокой стереоцилии к верхушке другой - более низкой.

При смещении стереоцилий вертикальные нити натягиваются, и это приводит к открытию ионных каналов, расположенных на верхушке стереоцилии, и возникновению трансмембранного тока или потенциала действия.

Все вышесказанное можно суммировать следующим образом:

- волосковые клетки имеют на апикальной поверхности длинные микроворсинки - стереоцилии
- стереоцилии располагаются рядами
- в соседних рядах длина стереоцилий различна
- стереоцилии сцеплены между собой по бокам с помощью тонких нитей
- верхушка одной более длинной стереоцилии соединена с верхушкой другой более короткой стереоцилии с помощью тонких вертикальных нитей
- на верхних частях стереоцилий имеются механически регулируемые ионные каналы
- смещение одной стереоцилии вызывает смещение всех остальных
- при отклонении стереоцилий они смещаются относительно друг друга и вертикальные нити натягиваются
- натяжение вертикальных нитей приводит к открытию ионного канала и возникновению трансмембранного тока или потенциала действия

## МЕХАНИЗМЫ ФОТОРЕЦЕПЦИИ

В глазу позвоночных имеется два типа фоторецепторных клеток - колбочки и палочки. Колбочки служат для цветового зрения и восприятия мелких деталей и требуют сравнительно сильной освещенности. Палочки обеспечивают черно-белое зрение, требуют малую освещенность, могут дать ответ на один единичный фотон.

Фоторецепторные клетки состоят из наружного сегмента, содержащего световоспринимающий аппарат, внутреннего сегмента, где находится множество митохондрий, ядерной области и синаптического терминала, образующего контакт с ассоциативными нейронами сетчатки.

В темноте палочка очень сильно деполаризована, эта деполаризация удерживает потенциал-зависимые кальциевые каналы в открытом состоянии, и переход кальция внутрь клетки приводит к непрерывному выделению медиатора в синапс между фоторецепторной клеткой и ассоциативным нейроном.

Деполаризация обусловлена тем, что в плазматической мембране наружного сегмента открыты натриевые каналы. При воздействии света эти каналы закрываются, так что рецепторный потенциал проявляется в виде гиперполяризации, приводящей к снижению потока кальция внутри клетки и уменьшению скорости выделения нейромедиатора.

Так как медиатор оказывает тормозящее действие на ассоциативные нейроны (биполяры), эти нейроны при освещении растормаживаются в соответствии с интенсивностью света. Чем ярче свет, тем сильнее гиперполяризация и тем больше замедляется выделение медиатора.

Каким образом свет воспринимается клеткой, и какова цепь событий, приводящих к закрытию натриевых каналов?

Наружный сегмент палочки, где происходит ключевые этапы преобразования светового сигнала, представляет собой цилиндр, содержащий около тысячи дисков, плотно упакованных в виде стопки. Каждый диск представляет собой плоский мешочек, стенка которого образована мембраной. В мембрану диска встроены светочувствительные молекулы родопсина. В колбочках такие диски отсутствуют, но имеются множественные впадины пилосомы в области наружного сегмента. Имеется три типа колбочек, каждый из которых чувствителен к определенному свету - красному, синему или зеленому и содержит соответствующие световоспринимающие белки. Иодопсин - чувствителен к красному свету.

Механизм преобразования световой энергии в электрическую будет рассмотрен на примере палочки.

В мембрану диска родопсина встроены светочувствительные молекулы родопсина. Молекула родопсина состоит из трансмембранного гликопротеина опсина и ковалентно связанной с ним протестической группы Цис-ретиналя, который и поглощает свет. При поглощении света цис-ретиналь изомеризуется в транс-ретиналь, изменяя при этом свою форму. Это приводит к изменению формы опсина. Все эти события занимают 1 мс. Изменение формы опсина приводит к дестабилизации каналов. Затем примерно через 1 мин связь между транс-ретиналем и опсином разрушается и транс-ретиналь уходит в цитозоль, где опсин превращается в цис-ретиналь и потом соединяется с опсином. Таким образом происходит регенерация светочувствительной молекулы.

Как уже говорилось, изменение формы опсина приводит к закрытию натриевых каналов. Но поскольку опсин встроен в мембрану диска, а натриевые каналы находятся в поверхностной мембране, нужен посредник, который доносит сигнал от опсина к каналам.

Ключевым сигналом к закрытию натриевых каналов служит снижение концентрации цГМФ в цитозоле (много цГМФ - каналы открыты, мало цГМФ - каналы закрыты).

Активированный родопсин стимулирует активность специального G-белка, называемого трансдуцином. Трансдуцин стимулирует активность фермента цГМФ-фосфодиэстеразы, которая специфически разрушает цГМФ. Этот процесс идет с 1 секунду и при этом гидролизуются 105 молекул цГМФ на один поглощенный квант света, что приводит к кратковременному закрытию 250 натриевых каналов.

Свет также инициирует и реакции, необходимые для возвращения рецептора в состояние покоя. Однако эти реакции активируются позже, чем активация рецептора. То есть сначала происходят реакции, активирующие фоторецепторные клетки, а потом тормозящие. Такая ситуация не только обеспечивает короткий ответ на короткую вспышку, но и дает возможность фоторецептору адаптироваться. Постоянный свет вызывает два противоположных эффекта, которые почти гасят друг друга, что позволяет клетке реагировать на дальнейшие изменения освещенности. Фоторецепторная клетка при постоянном освещении находится как бы в полувозбужденном состоянии, дальнейшее усиление освещенности еще более сильное ее активирует, а ослабление освещенности - несколько тормозит. То есть, нет крайних состояний - максимальное возбуждение, полное торможение.

В прекращении реакции на вспышку в процессе адаптации важную роль играет кальций. Если искусственно повысить концентрацию кальция в окружающей палочке среде, то каналы становятся меньше и я цитозоле. Это приводит к тому, что реакция на одиночную вспышку света будет очень продолжительной, и клетка будет очень медленно адаптироваться к постоянному освещению. Если кальций удалить совсем, то реакция на свет будет еще более длительной, а адаптация не произойдет совсем. В норме каналы, которые пропуская натрий, пропускают также и для кальция. Са/Na антипорт. В результате этого внутриклеточная концентрация кальция уменьшается. Полагает, что это ускоряет ферментативные реакции, которые противодействуют вызываемому светом падению концентрации цГМФ, особенно синтез цГМФ гуанилатциклазы.

Литература: Альберт Б., Брей Д., Лавин Дж., Рэфф М., Робертс К., Уотсон Дж. Молекулярная биология клетки: Перевод с английского. Москва: Мир, 1997

# СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА

## СТЕНКА СЕРДЦА

ЭНДОКАРД (внутренняя оболочка)	ЭПИКАРД (внешняя оболочка)
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. эндотелий (на тонкой базальной мембране)</li> <li>2. подэндотелиальный слой (рыхлая соединительная ткань с мезодифференцированными клетками)</li> <li>3. мышечно-эластический слой</li> <li>4. наружный соединительнотканый слой (рыхлая соединительная ткань с толстыми эластическими волокнами, имеются коллагеновые и ретикулярные волокна) (миокард)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. мезотелий на базальной мембране</li> <li>2. поверхностный слой коллагеновых волокон</li> <li>3. слой эластических волокон</li> <li>4. глубокий слой коллагеново-эластический слой (миокард)</li> </ol>
<b>МИОКАРД</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• сократительные кардиомиоциты, проводящие (атипичные) кардиомиоциты + межмышечная рыхлая соединительная ткань</li> </ul>	<b>ПЕРИКАРД</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• мезотелий на базальной мембране + тонкая прослойка рыхлой соединительной ткани, с большим содержанием эластических волокон</li> </ul>

## ПРОВОДЯЩИЕ (АТИПИЧНЫЕ) КАРДИОМИОЦИТЫ

название	локализация	строение	функции
<b>пейсмейкерные клетки (Р-клетки)</b>	в центре синусовального узла, немного в АВ-узле	округлой или овальной формы, мало в центре, органа мало	водители ритма, спонтанно генерируют потенциалы действия
<b>переходные клетки</b>	по периферии синусовального узла, в АВ-узле	вытянутые уплощенные клетки, имеется немного миофибрилл	переводят возбуждение с Р-клеток на клетки пучков и волокон
<b>клетки пучков Гиса и волокон Пуркине</b>	образуют пучки Гиса и волокна Пуркине в предсердиях и желудочках, располагаются в основном под эндокардом	длинные уплощенные клетки, похожие на сократительные кардиомиоциты, но они крупнее, в них меньше миофибрилл, митохондрий, рибосом; более активны анаэробные процессы, менее активны - аэробные	проводят и передают возбуждение к сократительным кардиомиоцитам

## АРТЕРИОЛО-ВЕНУЛЯРНЫЕ АНАСТОМОЗЫ

АТИПИЧНЫЕ (ПОЛУШУНТЫ) - (смешанная кровь) соединение через короткий капилляр	
ИСТИННЫЕ (ШУНТЫ) - (чистая артериальная кровь) прямые короткие, петлеобразные шунты подразделяются на:	
без специфических запирающих устройств (граница между артериолой и венолой проходит там, где заканчивается мышечная оболочка артериолы)	имеющие специфические сократительные структуры, они бывают 2 типов: <ul style="list-style-type: none"> <li>продольные валики (подушечки) - мышечные волокна в подэндотелиальном слое, выступающие в просвет сосуда; их сокращение приводит к прекращению кровотока</li> <li>выступающие в просвет сосуда; их сокращение приводит к прекращению кровотока</li> </ul>
простые - в средней оболочке артериолы имеются спирально расположенные клетки, способные к набуханию и отбуханию	сложные - приносящая артериола делится на 2-4 ветви, которые впадают в одной соединительнотканной оболочке, в этом месте в артериолах есть эндотелиальные клетки, и за этими клетками начинается венозная стенка анастомоза

## АРТЕРИИ, АРТЕРИОЛЫ, КАПИЛЛЯРЫ, ВЕНУЛЫ, ВЕНЫ

АРТЕРИИ	АРТЕРИОЛЫ	ЭНДОТЕЛИЙ	КАПИЛЛЯРЫ	ВЕНЫ	ВЕНЫ ПУЧКОВ	ВЕНЫ ПУЧКОВОГО ТИПА	ВЕНЫ МЫШЕЧНОГО ТИПА
<b>АРТЕРИИ</b> типичного типа типичного типа	<b>АРТЕРИОЛЫ</b> типичного типа типичного типа	<b>ЭНДОТЕЛИЙ</b> состоит из эндотелиальных клеток	<b>КАПИЛЛЯРЫ</b> типичного типа типичного типа	<b>ВЕНЫ</b> типичного типа типичного типа	<b>ВЕНЫ ПУЧКОВ</b> типичного типа типичного типа	<b>ВЕНЫ ПУЧКОВОГО ТИПА</b> типичного типа типичного типа	<b>ВЕНЫ МЫШЕЧНОГО ТИПА</b> типичного типа типичного типа
полифункциональный слой + иннула есть ГМК	полифункциональный слой + иннула есть ГМК	состоит из эндотелиальных клеток	полифункциональный слой + иннула есть ГМК	полифункциональный слой + иннула есть ГМК	полифункциональный слой + иннула есть ГМК	полифункциональный слой + иннула есть ГМК	полифункциональный слой + иннула есть ГМК
ступенчатая эластическая оболочка	ступенчатая эластическая оболочка	эндотелий	эндотелий	эндотелий	эндотелий	эндотелий	эндотелий
много эластических окончаний мембран, есть эластические волокна, ГМК, фибрилла, эла	много эластических окончаний мембран, есть эластические волокна, ГМК, фибрилла, эла	эндотелий	эндотелий	эндотелий	эндотелий	эндотелий	эндотелий
РВСТ с большим количеством промежуточных клеток	РВСТ с большим количеством промежуточных клеток	эндотелий	эндотелий	эндотелий	эндотелий	эндотелий	эндотелий

Соединение: РВСТ - рыхлая волокнистая соединительная ткань, ГМК - гладкомышечные клетки. Примечание: в артериолах и капиллярах базальная мембрана отсутствует, поэтому они не имеют полифункционального слоя, образованного РВСТ с мезодифференцированными клетками, могут быть ГМК.



# ОРГАНЫ КРОВЕТВОРЕНИЯ И ИММУНИТЕТА

Д.С.Гораев, А.Г.Гукин

## КЛАССИФИКАЦИЯ:

**ЦЕНТРАЛЬНЫЕ:** тимус, красный костный мозг  
**ПЕРИФЕРИЧЕСКИЕ:** селезенка, лимфатические узлы, миндалины, лимфоидные фолликулы

**СТРОМА** - каркас или скелет органа, создает условия для функционирования паренхимы  
**ПАРЕНХИМА** - рабочая или функциональная часть органа

## ТИМУС

### СТРОМА

- **плотная строма:** капсула и септы образованы РВСТ
- **мягкая строма:** ретикулоэпителиальная ткань, в корковом веществе имеются особые разновидности клеток ретикулоэпителиальной стромы - **эпителиальные клетки-коррианды**, дендритные и эпителиальные клетки коркового слоя; в мозговом веществе также имеются специальные виды клеток ретикулоэпителиальной стромы - **интердигитальные дендритные клетки**, **эпителиальные клетки мозгового вещества**, **тельца Гассала**
- **ФУНКЦИИ КЛЕТОК РЕТИКУЛОЭПИТЕЛИАЛЬНОЙ СТРОМЫ** - участие в дифференцировке Т-лимфоцитов, которая обеспечивается путем контактов взаимодействий с лимфоцитами и путем выработки гормонов тимуса (тимозин, тималин, тимополтин)

### ПАРЕНХИМА

- структурам элементом паренхимы является **долька тимуса**, состоящая из коркового и мозгового вещества
- **корковое вещество:** образовано клетками-предшественниками Т-лимфоцитов, Т-лимфобластами, Т-лимфоцитами на разных уровнях дифференцировки, подобранными Т-лимфоцитами, макрофагами, дендритными клетками и выглядит более темным по сравнению с мозговым веществом
- **функции:** антигенезисная дифференцировка Т-лимфоцитов, размножение и уничтожение Т-лимфоцитов, направленных на взаимодействие с аутоантигенами (дендритная функция)
- **мозговое вещество:** образовано Т-лимфоцитами, макрофагами, иногда встречаются плазматические клетки
- **функции:** точные функции неизвестны, возможно, какие-нибудь этапы антигенезисной дифференцировки Т-лимфоцитов

### ОСОБЕННОСТИ КРОВΟΣНАБЖЕНИЯ

- корковое и мозговое вещество кровоснабжаются раздельно
- кровь из коркового вещества, не заходя в мозговое вещество, сразу оттекает из тимуса
- в корковом веществе имеется **гематогенный барьер**: строме его стенки;
- **1) (кровь) > эндотелий капиллара > 2) базальная мембрана капиллара, могут быть перчатка и адвентициальные клетки > 3) перикапиллярное пространство > 4) базальная мембрана ретикулоэпителиальных клеток > 5) ретикулоэпителиальные клетки > (паренхима)**

### ИНВОЛУЦИЯ ТИМУСА

- в течение жизни тимус подвергается обратному развитию - это **возрастная инволюция**
- при стрессе и под действием глюкокортикоидных гормонов происходит **быстрая** или **акцидентальная инволюция** тимуса
- оба вида инволюции заключаются в гибели (путем апоптоза) лимфоидных клеток, уменьшении массы органа и замещении паренхимы соединительной тканью

### ИСТОЧНИКИ РАЗВИТИЯ

- **мезенхима** - капсула и септы
- **эпителий 3 и 4 жаберных карманов** - ретикулоэпителиальная строма
- **костный мозг** - паренхима (лимфоидные клетки, макрофаги)

## КРАСНЫЙ КОСТНЫЙ МОЗГ

### СТРОМА

- **плотная строма:** эндост - образован РВСТ
- **мягкая строма:** ретикулярная ткань, возможно, что в костном мозге имеется особая разновидность клеток ретикулярной стромы - дендритные клетки, которые участвуют в дифференцировке В-лимфоцитов

**ПАРЕНХИМА** - все виды кроветворных клеток на разных уровнях дифференцировки, зрелые клетки крови; клетки в костном мозге располагаются группами; такие группы называются **гематогенными островками**; в красном костном мозге происходит образование всех клеток крови и идет **антигенезисная дифференцировка** В-лимфоцитов

**ОСОБЕННОСТИ КРОВΟΣНАБЖЕНИЯ** - в костном мозге имеются синусоидные капилляры, которые не пропускают из костного мозга в кровь незрелые клетки крови

### ИСТОЧНИКИ РАЗВИТИЯ

- **мезенхима** - строма (эндост и ретикулярная ткань)
- **мезенхима желточного мешка** - все кроветворные клетки

## ЛИМФАТИЧЕСКИЕ УЗЛЫ

### СТРОМА

- **плотная строма:** капсула и септы образованы РВСТ
- **мягкая строма:** ретикулярная ткань; в корковом веществе, т.е. в **лимфоидных фолликулах** имеется особая разновидность клеток ретикулярной стромы - дендритные клетки, которые участвуют в дифференцировке В-лимфоцитов; в **паракортикальной** зоне имеются специальные виды клеток ретикулярной стромы - **интердигитальные клетки**, которые участвуют в дифференцировке Т-лимфоцитов

**ПАРЕНХИМА** образована **корковым, мозговым веществом и паракортикальной зоной**

- **корковое вещество:** представлено лимфоидными фолликулами; в фолликулах различают:
  - **центр размножения**, где происходит антигенезисная дифференцировка В-лимфоцитов
  - **мантийный слой, маргинальный слой** - в этих слоях происходит взаимодействие Т- и В-лимфоцитов, которое необходимо для их дифференцировки
  - в лимфоидных фолликулах происходит в основном **антигенезисная дифференцировка** В-лимфоцитов, поэтому эта часть называется В-зоной лимфатического узла
- **паракортикальная зона:** образована скоплением лимфоидной ткани на внутренних поверхностях фолликулов, здесь происходит антигенезисная дифференцировка Т-лимфоцитов, поэтому эта область называется Т-зоной
- **мозговое вещество:** образовано из скопления лимфоидной ткани во внутренних отделах лимфатического узла; они называются **мозговыми тазями**; в мозговом веществе могут происходить заключительные этапы дифференцировки Т- и В-лимфоцитов

**СИНУСЫ ЛИМФАТИЧЕСКОГО УЗЛА** - каналы, по которым протекает лимфа внутри лимфатического узла; различают следующие синусы: **субкапсулярный, корковый, мозговой, воротный**

- **строение стенки синуса:**
  - 1) **фенестрированный эндотелий**, к которому прикреплено много макрофагов
  - 2) **фенестрированная базальная мембрана** (иногда отсутствует)
  - 3) **ретикулярные волокна, ретикулярные клетки** (в воротном синусе может быть небольшое число ГМК)

### ИСТОЧНИКИ РАЗВИТИЯ

- **мезенхима** - строма (капсула, септы, ретикулярная ткань)
- **красный костный мозг** - паренхима

## СЕЛЕЗЕНКА

### СТРОМА

- **плотная строма:** капсула и септы (септы в селезенке называются trabeculae) образованы плотной волокнистой соединительной тканью, где имеется много эластических волокон, встречаются ГМК
- **мягкая строма:** ретикулярная ткань; в лимфоидных фолликулах (в белой пульпе) имеются особые разновидности клеток ретикулярной стромы - **дендритные клетки** и **интердигитальные клетки**; дендритные клетки имеют отростки, расположенные в центре размножения лимфоидного фолликула, участвуют в дифференцировке Т-интердигитальные клетки находятся в перивартеральной зоне фолликула, участвуют в дифференцировке Т-лимфоцитов

### ПАРЕНХИМА (ПУЛЬПА) образована белой и красной пульпой

- **белая пульпа:** представлена лимфоидными фолликулами, в них различают следующие зоны:
  - **центр размножения** - здесь находится в основном В-лимфоциты на разных уровнях дифференцировки, дендритные клетки ретикулярной стромы; в этой области происходит антигензависимая дифференцировка В-лимфоцитов (В-зона)
  - **перивартеральная зона** - здесь имеются в основном Т-лимфоциты на разных уровнях дифференцировки, интердигитальные клетки ретикулярной стромы; происходит антигензависимая дифференцировка Т-лимфоцитов (Т-зона); ПЕРИАРТЕРИАЛЬНАЯ ЗОНА есть только в фолликулах селезенки
  - **мантийный слой, маргинальный слой** - здесь происходит взаимодействие Т- и В-лимфоцитов, которое необходимо для их дифференцировки
  - **функции:** антигензависимая дифференцировка Т- и В-лимфоцитов
- **красная пульпа:** представлена кровью, которая находится в синусоидах и перисинусоидных пространствах
  - **функции:**
    - гибель старых эритроцитов - старые эритроциты обладают сниженной осмотической резистентностью (устойчивостью к снижению осмотического давления плазмы крови), а в синусоидах селезенки может возникнуть осмотическое давление плазмы, старые эритроциты не выдерживают таких изменений осмотического давления и повреждаются гемолизу, после чего их остатки фагоцитируются макрофагами; кроме того, старые эритроциты имеют мало сигналов кислот в гликокаликсе цитомембраны, они распознаются макрофагами и фагоцитируются
    - гибель старых тромбоцитов, которые распознаются и фагоцитируются макрофагами
    - джо крови - из-за наличия артериальных и венозных сфинктеров кровь может депонироваться в красной пульпе, этому способствует расширение капсулы и trabeculae селезенки
    - заключительные этапы антигензависимой дифференцировки лимфоцитов (плазмощитолиз)

### КРОВΟΣНАБЖЕНИЕ

селезеночная артерия > сегментарные артерии > trabecularная артерия > пульсарная артерия > центральная артерия - часть trabecularной артерии, проходящая через лимфоидный фолликул, называется **центральной артерией** > капиллярные артериолы (имеются прекапиллярные сфинктеры) > короткие капилляры > ДАВЕ КРОВЬ МОЖЕТ Течь ПО ДВУМ ПУТЯМ  
венозный синусоидный капилляр > ИЛИ кровь поступает непосредственно в пульпу, в перисинусоидное пространство > пульсарная вена (сеть сфинктеры) > trabecularная вена > сегментарные вены > селезеночные вены

- **строение стенки венозного синусоидного капилляра селезенки:** 1) fenestrirванный эндотелий, к которому прикрепляется огромное количество макрофагов; 2) fenestrirванная базальная мембрана; 3) ретикулярные волокна

### ИСТОЧНИКИ РАЗВИТИЯ

- **мезенхима** - строма (капсула, trabeculae, ретикулярная ткань)
- **красный костный мозг** - клетки красной и белой пульпы

## МИНДАЛИНЫ

- миндалины - это скопления лимфоидной ткани в собственной пластинке слизистой оболочки полости рта и глотки (небные, гортанные, глоточная, гортанная и язычная миндалины); в области миндалин слизистая оболочка образует многочисленные складки - крипты

### СТРОМА

- **плотная строма:** капсула - образована РВСТ; эпителий - многослойный плоский неороговевающий
- **мягкая строма:** ретикулярная ткань; в лимфоидных фолликулах имеется особая разновидность клеток ретикулярной стромы - дендритные клетки, которые участвуют в дифференцировке В-лимфоцитов; в диффузной лимфоидной ткани имеются специальные виды клеток ретикулярной стромы - интердигитальные клетки, которые участвуют в дифференцировке Т-лимфоцитов

### ПАРЕНХИМА образована лимфоидными фолликулами и диффузной лимфоидной тканью

- **лимфоидные фолликулы**, в них различают:
  - **центр размножения** - здесь находится, в основном, В-лимфоциты на разных уровнях дифференцировки, дендритные клетки ретикулярной стромы; в этой области происходит антигензависимая дифференцировка В-лимфоцитов (В-зона)
  - **мантийный слой, маргинальный слой** - происходит взаимодействие Т- и В-лимфоцитов, которое необходимо для их дифференцировки
  - **в фолликулах** происходит, в основном, антигензависимая дифференцировка В-лимфоцитов (В-зона)
- **диффузная лимфоидная ткань:** скопления лимфоидной ткани между фолликулами; здесь происходит антигензависимая дифференцировка Т-лимфоцитов, поэтому эта область называется Т-зоной

### ИСТОЧНИКИ РАЗВИТИЯ

- **мезенхима** - капсула, ретикулярная ткань
- **эктодерма** - поверхностный эпителий
- **красный костный мозг** - паренхима

## ОТДЕЛЬНЫЕ ЛИМФОИДНЫЕ Фолликулы И Скопления Фолликулов

- встречается в собственной пластинке слизистой оболочек почти всех внутренних органов; имеют такое же строение, как и лимфоидные фолликулы миндалин или лимфатического узла, особенно большое количество лимфоидных фолликулов имеется в аппендиксе, глотке (миндалины)



## ТВЕРДОЕ НЕБО (особенности строения подслизистой оболочки)

- **боковые отделы**
  - **передняя часть** - подслизистая оболочка образована скоплениями жировой клетчатки
  - **задняя часть** - подслизистая оболочка образована скоплениями слизистых желез
- **срединный шов и места перехода на альвеолярный отросток** - подслизистая оболочка отсутствует

## ОСОБЕННОСТИ РАСПОЛОЖЕНИЯ МЕЛКИХ СЛОННЫХ ЖЕЛЕЗ

- **язык** - смешанные - снизу, спереди; слизистые - корень, боковые - тело
- **щеки**: **максиллярная и мандибулярная части** - есть слюнные железы в подслизистой **промежуточной части** - нет слюнных желез в подслизистой

## РАЗВИТИЕ ЗУБА

зуб развивается из двух эмбриональных зачатков:

**ЭМАЛЬ** - из эктодермы; **ДЕНТИН, ЦЕМЕНТ и ПУЛЬПА** - из мезенхимы

в развитии зуба различают 2 стадии

### 1 стадия - ОБРАЗОВАНИЕ ЭМАЛЕВОГО ОРГАНА и ЗУБНОГО СОСОЧКА

В конце 2 месяца эмбрионального развития эктодермальный эпителий ротовой полости на поверхности десны образует впадинку, которое получает название **зубной ямки**. В дальнейшем в проекции впадины кожного будущего зуба эктодерма начинает погружаться в подлежащую мезенхиму, и образуется эктодермальные скопления - **зубные почки**. Клетки эктодермальных зубных почек продолжают делиться, что приводит к постепенному увеличению их размера и еще большему погружению в мезенхиму. В результате этого дно эктодермальной зубной почки приподнимается, и она приобретает вид перевернутого двуступенчатого бочка. Такой перевернутой двуступенчатой бочке получают новое название - **эмалевый орган**. В нем различают 3 группы клеток: внутренние клетки (клетки дна), наружные клетки (клетки крышки) и промежуточные клетки. В дальнейшем происходит дифференцировка клеток эктодермального эмалевого органа и клеток мезенхимального зубного сосочка:

- **внутренние клетки** эмалевого органа превращаются в **эмалеобласты**, которые в последующем будут образовывать эмаль
- **промежуточные клетки** эмалевого органа постепенно атрофируются
- **наружные клетки** эмалевого органа постепенно образуют кутикулу эмали

Клетки мезенхимы, находящиеся на вершине зубного сосочка, дифференцируются в дентинобласты, которые будут образовывать дентин зуба. 1 стадия заканчивается дифференцировкой клеток эмалевого органа и зубного сосочка.

### II стадия - ОБРАЗОВАНИЕ ТКАНЕЙ ЗУБА

- **образование дентина**: дентинобласты на своей апикальной поверхности, которая прилегает к эмалеобласту, начинают вырабатывать вещество дентина; сначала образуется протодентин, а потом он пропитывается солями кальция и превращается в дентин; в процессе образования дентина дентинобласты постоянно отодвигаются внутрь зубного сосочка и, в конце концов, они оказываются в периферической части пульпы зуба
- **образование эмали**: эмалеобласты на своей базальной поверхности, которая прилегает к дентинобласту, начинают вырабатывать вещество эмали; в процессе образования эмали эмалеобласты постоянно сдвигаются кнаружи и, в конце концов, их цитоплазма пропитывается веществом эмали, и они несутся
- **образование пульпы и цемента**: происходит из оставшихся мезенхимных клеток зубного сосочка

## РАЗВИТИЕ ЯЗЫКА

• язык развивается из нескольких источников:

- **(4 недели)** **непарный язычный буторок** - возникает между 1 и 2 жаберными дугами, из него развивается небольшая часть спинки языка, лежащая спереди от слепого отверстия (слепое отверстие - это остаток зачатка пищеварительной железы, находится на вершине угла желобоватых сосочков, которые отделяют тело и корень языка)
- **боковые язычные буторок** - образуются на внутренней стороне 1 жаберной дуги, из них образуется большая часть тела и кончик языка
- **непарный буторок** позади слепого отверстия на уровне 2, 3, 4 жаберных дуг (скоба) - дает начало корню языка

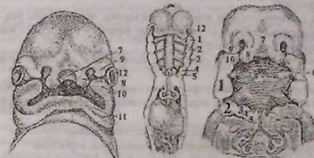
## РАЗВИТИЕ ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ОБЛАСТИ

### ИСТОЧНИКИ РАЗВИТИЯ:

<b>нижнечелюстные отростки</b>	нижняя челюсть, нижняя губа
<b>лобный отросток</b>	верхняя часть переносицы
<b>верхнечелюстные отростки</b>	верхняя челюсть, небо, кроме ротовой части; слезно-носовой канал (вместе с боковым носовым отростком)
<b>латеральные (боковые) носовые отростки</b>	крылья носа
<b>медиальные (срединные) носовые отростки</b>	посовая перегородка, ротовая часть твердого неба, срединная часть губы, нос

(2-3 недели)

**Образование первичного рта.** На первом конце зародыша из эктодермы образуется углубление - **ротовая бухта** (стомодеум), которое еще сильнее углубляется до встречи с энтодермой (первичной кишкой), их разделяет глоточная перепонка. На 3 неделе глоточная перепонка разрывается и образуется **первичный рот**, имеющий сообщение с первичной кишкой. Незадолго до этого образуется **карман Ратке** - дорсальный вырост эктодермы верхней части первичного рта - закладка передней и средней долей гипофиза.



- 1 - первая жаберная дуга
- 2 - вторая жаберная дуга
- 3 - третья жаберная дуга
- 4 - четвертая жаберная дуга
- 5 - пятая жаберная дуга
- 6 - карман Ратке (зачаток аденогипофиза)
- 7 - лобный отросток
- 8 - срединный носовой отросток
- 9 - боковой носовой отросток
- 10 - верхнечелюстной отросток
- 11 - нижнечелюстной отросток
- 12 - глаз

(4-5 недели)

**Образование верхне- и нижнечелюстных (4 недели) отростков.** Ротовая бухта отграничена с боков производными 1 жаберной дуги, которая делится с каждой стороны на верхнюю и нижнечелюстные отростки (нижняя челюсть, верхняя челюсть, небо, кроме ротовой части, слезно-носовой канал вместе с боковым носовым отростком).

(4-5 недели)

**Лобный отросток.** Ротовая бухта отграничена сверху непарным лобным отростком (верхняя часть переносицы).

(6 недели)

**Образование носовых отростков, носовых ямок.** По бокам от лобного отростка сначала образуются носовые возвышения, центральная часть которых углубляется и образует носовые ямки, по бокам от этих ямок образуются носовые отростки - срединный (медиальный) и боковой (латеральный), между которыми, как уже говорилось, имеются носовые ямки. Носовые ямки становятся постепенно все глубже, растут кзади и вниз, и достигают той поверхности лобного выроста, которая образует крышу первичного рта (6-7 недели). На этом месте носовые ямки прирываются и получают сообщение с первичной ротовой полостью, образовавшиеся внутренне отверстия получают название первичных ходов. Верхнечелюстные отростки отделены от бокового носового отростка целым, соединяющей глянцевитые впадины с носовыми ямками (слезноносовой канал).

(4 недели)

**Нижняя челюсть.** Парные нижнечелюстные отростки срастаются и образуют нижнюю челюсть и соответствующую часть лица, в том числе и нижнюю губу.

(6-8 недели)

**Верхняя челюсть, нос, ротовая часть твердого неба.** Из верхнечелюстных отростков развиваются верхние челюсти, включая небо, и соответствующие участки лица и латеральные отростки верхней губы. Верхнечелюстные

отростки не срастаются между собой, а между ними вклинивается по средней линии средний (медианный) носовой отросток, и сверху подрастает боковой носовой отросток. Средний носовой отросток идет на образование нижней перегородки, резцовой части твердого неба и средней части губы. Срастаются с верхнечелюстными отростками носовая полость сверху. Перегородка носа - сливается с носовыми отростками. Крылья носа - боковые носовые отростки. Верхняя часть переносицы - из лобного отростка.

(8-9 недели)

**Образование неба.** На внутренней поверхности верхнечелюстного отростка образуется валик, который растет по направлению к средней плоскости и носит название **небной пластинки** (отросток). Сначала между правой и левой небными пластинками имеется щель, а потом они срастаются, образуя небо, которое делит первичную ротовую полость на полость носа и собственно ротовую полость.

**Слезоносовой канал.** Верхний край верхнечелюстного отростка срастается с нижним краем латерального носового отростка, вследствие этого борозда, соединяющая глазничную впадину с носовой ямкой, замыкается в слезноносовой канал.

### АНОМАЛИИ РАЗВИТИЯ

- косое расщепление лица** (открытая слезно-носовая борозда) - образуется при несращении слезноносового канала (боковые носовые и верхнечелюстные отростки)
- макростомия, микростомия** - верхнечелюстные и нижнечелюстные отростки срастаются, образуя углы рта; при несращении их получается поперечная щель лица со значительным увеличением ротового отверстия - макростомия, а при сильном сращивании получается маленький рот - микростомия
- щель твердого неба - palatum fissum** (волчья пасть; **faux lipium**) образуется, если небные пластинки остаются несращившимися между собой
- заячья губа - labium leporinum** возникает, если средний носовой отросток не сливается с верхнечелюстным, тогда верхняя губа окажется расщепленной, так как сращивание этих отростков происходит сбоку от средней линии, то и расщеплена также будет сбоку
- срединные расщепления верхней челюсти** - несращивание противоположных средних носовых отростков
- срединное расщепление нижней челюсти** - несращивание правого и левого нижнечелюстных отростков

### ЖАБЕРНЫЙ АППАРАТ И ЕГО ПРОИЗВОДНЫЕ

- жаберные карманы** - это выпячивания эпителии переднего отдела первичной кишки
- жаберные щели** - это впадины эпителии в области шеи
- жаберные дуги** - участки мезенхимы, расположенные между соседними жаберными карманами и щелями

	жаберные щели	жаберные дуги	жаберные карманы
<b>I пара</b>	наружный слуховой проход, барабанная перепонка	верхние и нижнечелюстные отростки, молоточек, наковальня	барабанная полость и евстахиева труба
<b>II пара</b>	редуцируется	подъязычная кость, отречком, шиловидный отросток	небные миндалины
<b>III пара</b>	редуцируется	щитовидный хрящ, гортань	тимус и паратимовидные железы
<b>IV пара</b>	редуцируется	редуцируется	(?) С-клетки щитовидной железы (ультимабрюшные тельца)
<b>V пара</b>	редуцируется	редуцируется	

- зачатком легких, трахеи и бронхов** является ventральный вырост эпителиа между 2 и 3 жаберными карманами
- зачатком щитовидной железы** является ventральный вырост эпителиа между 1 и 2 жаберными карманами
- зачатки языка:**
  - о непарный язычный буторок - между 1 и 2 жаберными дугами (небольшая часть спинки языка впереди от желобоватых сосочков)
  - о боковые язычные буторки - на внутренней стороне 1 жаберной дуги (большая часть тела и кончик языка)
  - о непарный буторок - позади слепого отверстия на уровне 2, 3, 4 жаберных дуг (скоба) - корень языка

### СЛОННЫЕ ЖЕЛЕЗЫ

#### СТРОМА

- капсула и внутриорганные прослойки соединительной ткани; образованы рыхлой соединительной тканью

#### ПАРЕНХИМА

- образована концевыми (секреторными) отделами и выводными протоками

- в слонных железах могут встретиться следующие виды секреторных (концевых) отделов и выводных протоков:

#### КОНЦЕВЫЕ (СЕКРЕТОРНЫЕ) ОТДЕЛЫ

- белковые** - образованы белковыми секреторными клетками (сероцитатами) и микротенциальными клетками; секреторные клетки имеют треугольную форму, округлое ядро, расположенное почти в центре клетки, но чуть ближе к базальной части, цитоплазма окрашивается оксифильно; вырабатывают белковый секрет
- слизистые** - образованы слизистыми секреторными клетками и микротенциальными клетками; секреторные клетки имеют почти цилиндрическую форму, уплощенное ядро находится в базальной части клетки, цитоплазма окрашивается слабо-базофильно; вырабатывают слизистый секрет
- смешанные (белково-слизистые)** - состоят из белковых и слизистых секреторных клеток и микротенциальных клеток

#### ВЫВОДНЫЕ ПРОТОКИ

- вставочный** - образован однослойным плоским или кубическим эпителием и микротенциальными клетками
- исчерченный** - образован однослойным цилиндрическим эпителием и микротенциальными клетками; эпителиальные клетки в базальной части имеют радиальную исчерченность, обусловленную наличием митохондрий и складчатостью штиомембраны
- междольковый** - образован двух- или трехслойным эпителием, снаружи покрыт рыхлой соединительной тканью
- общий** - в начальных отделах образован двух- или трехслойным эпителием, в конечных отделах - многослойным плоским неороговевающим эпителием, снаружи покрыт рыхлой соединительной тканью

	ПОДЧЕЛЮСТНАЯ	ПОДЪЯЗЫЧНАЯ	ОКОЛОУШНАЯ
<b>тип</b>	сложная разветвленная альвеолярно-трубчатая		сложная разветвленная альвеолярная
<b>КОНЦЕВЫЕ ОТДЕЛЫ</b>			
<b>белковые</b>	есть, больше 50 %	есть, очень мало	есть
<b>слизистые</b>	нет	есть, мало	нет
<b>смешанные</b>	есть	есть, много	нет
<b>ВЫВОДНЫЕ ПРОТОКИ</b>			
<b>вставочный</b>	короткие, мало разветвленные	плохо развиты	хорошо развиты
<b>исчерченный</b>	хорошо развиты, длинные, сильно ветвятся	короткие, слабо развиты	хорошо развиты
<b>междольковый</b>	есть	есть	есть
<b>общий</b>	есть	есть	есть
<b>место открытия протока в полость рта</b>	дно ротовой полости впереди от языка за нижними резцами	дно полости рта, боковые поверхности передней части уздечки языка	внутренняя поверхность щек, впереди второго верхнего моляра

### ИСТОЧНИКИ РАЗВИТИЯ

- эктодерма - концевые отделы и выводные протоки
- мезенхима - капсула и септы

## ПЕЧЕНЬ

**СТРОМА** - капсула, межсегментарная и междольковая соединительная ткань.

- капсула образована плотной волокнистой соединительной тканью, покрыта серозной оболочкой
- междольковая и междольковая соединительная ткань - представлена рыхлой соединительной тканью

**ПАРЕНХИМА** образована печеночными дольками

- долька печени представляет собой шестигранную призму, основу которой образуют гепатоциты, расположенные рядами
- кроме гепатоцитов в состав дольки входят:
  - звездчатые клетки (клетки Ито, липоциты), имеющие множество отростков и содержащие в цитоплазме липидные включения с витамином А; эти клетки имеют мезенхимальное происхождение и являются в аналогии фибробласты; они могут активироваться и превращаться в миофибробласты; они участвуют в процессах роста и пролиферации гепатоцитов, развитии цирроза, регулируют кровоток в синусоидных капиллярах и ток желчи в желчных капиллярах
  - триады печени проходят вокруг дольки, состоят из ветвей печеночной артерии, воротной вены и желчно-протока
  - внутридольковые желчные капилляры начинаются слепо в центральных отделах дольки и идут к периферии дольки, где впадают в вокругдольковый желчный проток, желчь по ним течет от центра к периферии дольки; внутридольковый желчный капилляр не имеет собственной стенки, а образован мембранами соседних гепатоцитов, или другими словами, представляет собой узкую щель между гепатоцитами
  - внутридольковые синусоидные капилляры, которые образуются за счет слияния вокругдольковых артерий и вен (ветви печеночной артерии и воротной вены), и которые идут между гепатоцитами от периферии к центру дольки и впадают в центральную вену, кровь по этим синусоидам течет от периферии к центру дольки; между капилляром и гепатоцитами имеется перисинусоидное пространство (пространство Диссе)
  - центральная вена располагается в центре дольки, принимает кровь из внутридольковых синусоидных капилляров
  - все дольки соединены между собой междольковой, межсегментарной соединительной тканью
- строение стенки внутридолькового синусоидного капилляра:
  - фенестрированный эндотелий, к которому прикреплено большое количество макрофагов (клетки Купфера)
  - базальная мембрана отсутствует, имеется небольшое количество ретикулярных волокон
    - образуется за счет слияния вокругдольковых артерий и вен
    - идет от периферии к центру дольки, где впадает в центральную вену
    - перисинусоидное пространство (Диссе) представляет собой щель между стенкой синусоидного капилляра и гепатоцитом, здесь также находятся звездчатые клетки (клетки Ито)

## КРОВосНАБЖЕНИЕ ПЕЧЕНИ

1. печеночная артерия + воротная вена
2. долевые артерия и вена
3. сегментарные артерия и вена
4. междольковые артерия и вена
5. вокругдольковые артерия и вена
6. внутридольковый синусоидный капилляр
  - образуется за счет слияния вокругдольковых артерий и вен

7. центральная вена
8. поддольковая вена
9. междольковая вена
10. сегментарная вена
11. печеночная вена

## ВНУТРИПЕЧЕНОЧНЫЕ ЖЕЛЧНЫЕ ПРОТОКИ

- образованы однослойным кубическим (внутридольковые, междольковые) или призматическим эпителием (межсегментарные), снаружи покрыты рыхлой соединительной тканью

## ВНЕПЕЧЕНОЧНЫЕ ЖЕЛЧНЫЕ ПРОТОКИ

- правый и левый печеночные, общий печеночный, дуоденный, общий желчный протоки
- образованы слизистой, мышечной и адвентициальной оболочками

- слизистая оболочка состоит из однослойного призматического эпителия и собственной пластинки, образованной рыхлой соединительной тканью
- мышечная оболочка состоит из одного слоя гладкомышечных клеток, развита лишь в некоторых отделах
- адвентициальная оболочка образована рыхлой соединительной тканью

## ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ

- в гепатоцитах синтезируются белки крови - альбумин, факторы свертывания; гликоген, жирные кислоты, компоненты желчи
- гепатоциты способны расщеплять различные токсические вещества
- макрофаги очищают кровь от корпускулярных частиц, бактерий

## ИСТОЧНИКИ РАЗВИТИЯ

- мезенхима - капсула и прослойки соединительной ткани, звездчатые клетки
- энтодерма - гепатоциты, эпителий желчных протоков
- костный мозг - клетки Купфера

## ПОДЖЕЛУДОЧНАЯ ЖЕЛЕЗА

**СТРОМА** капсула и прослойки соединительной ткани; образованы рыхлой волокнистой соединительной тканью

**ПАРЕНХИМА** состоит из экзокринной и эндокринной частей

**ЭКЗОКРИННАЯ ЧАСТЬ** состоит из концевых отделов (ацинусов) и выводных протоков

- концевые отделы (ацинусы) - концевой отдел альвеолярного типа; образован секреторными (ацинозными) клетками, которые вырабатывают пищеварительные ферменты - амиллазу, липазу, трипсин, химотрипсин, нуклеазы и др.; клетки имеют почти грушевидную форму, ядра располагаются почти в центре клеток; цитоплазма единичных клеток окрашивается неравномерно. Базальная часть окрашивается базофильно в синий цвет и называется *гемогенной зоной*, апикальная часть, окрашивается оксифильно в красный цвет и называется *лимогенной зоной*; это обусловлено неравномерным распределением оргanelл - в базальной части находится хорошо развитый гранулярный эндоплазматический ретикулум, в апикальной - комплекс Гольджи и множество секреторных пузырьков
- выводные протоки:
  - вставочные - образованы однослойным плоским эпителием
  - междольковые, внутридольковые - образованы однослойным кубическим эпителием
  - междольковые, общий - образованы однослойным призматическим эпителием, покрыты рыхлой соединительной тканью
  - эпителиальные клетки вставочных, междольковых и внутридольковых протоков секретируют бикарбонаты, придающие щелочную pH панкреатическому соку

**ЭНДОКРИННАЯ ЧАСТЬ (островки Лангерганса)** представляет собой многочисленные скопления клеток

- в островках Лангерганса имеются следующие виды эндокринных клеток:
  - А-клетки - вырабатывают глюкагон
  - В-клетки - вырабатывают инсулин
  - D-клетки - вырабатывают соматостатин
  - D<sub>1</sub>-клетки - вырабатывают vasoинтестинальный полипептид
  - PP-клетки - вырабатывают панкреатический полипептид
- в островках Лангерганса выводные протоки отсутствуют, имеется богатое кровоснабжение, так как гормоны поступают в кровь.

## ИСТОЧНИКИ РАЗВИТИЯ

- мезенхима - капсула и прослойки соединительной ткани
- энтодерма - ацинозные клетки, эпителий протоков, эндокринные клетки

**ПИЩЕВОЛ, ЖЕЛУДОК, КИШЕЧНИК, ЖЕЛЧНЫЙ ПУЗРЬ**

ПОНЯТИЕ	ПОЯВЛЕНИЕ	ТОПОГРАФИЧЕСКАЯ ПУТЯ
<b>ПОЩЕЛОК</b>	образует ферменты: мальтазу, сахаразу, лактазу и липазу, а также желчь, которая стекает по желчному протоку в двенадцатиперстную кишку	образует желчь, стекающую по желчному протоку в двенадцатиперстную кишку
<b>ПОЩЕЛОЧНАЯ ЖЕЛЧЬ</b>	образует ферменты: мальтазу, сахаразу, лактазу и липазу, а также желчь, которая стекает по желчному протоку в двенадцатиперстную кишку	образует желчь, стекающую по желчному протоку в двенадцатиперстную кишку
<b>ЖЕЛЧНОКАМЕННАЯ БОЛЕЗНЬ</b>	образует ферменты: мальтазу, сахаразу, лактазу и липазу, а также желчь, которая стекает по желчному протоку в двенадцатиперстную кишку	образует желчь, стекающую по желчному протоку в двенадцатиперстную кишку
<b>ЖЕЛЧНОКАМЕННАЯ БОЛЕЗНЬ</b>	образует ферменты: мальтазу, сахаразу, лактазу и липазу, а также желчь, которая стекает по желчному протоку в двенадцатиперстную кишку	образует желчь, стекающую по желчному протоку в двенадцатиперстную кишку
<b>ЖЕЛЧНОКАМЕННАЯ БОЛЕЗНЬ</b>	образует ферменты: мальтазу, сахаразу, лактазу и липазу, а также желчь, которая стекает по желчному протоку в двенадцатиперстную кишку	образует желчь, стекающую по желчному протоку в двенадцатиперстную кишку
<b>ЖЕЛЧНОКАМЕННАЯ БОЛЕЗНЬ</b>	образует ферменты: мальтазу, сахаразу, лактазу и липазу, а также желчь, которая стекает по желчному протоку в двенадцатиперстную кишку	образует желчь, стекающую по желчному протоку в двенадцатиперстную кишку
<b>ЖЕЛЧНОКАМЕННАЯ БОЛЕЗНЬ</b>	образует ферменты: мальтазу, сахаразу, лактазу и липазу, а также желчь, которая стекает по желчному протоку в двенадцатиперстную кишку	образует желчь, стекающую по желчному протоку в двенадцатиперстную кишку
<b>ЖЕЛЧНОКАМЕННАЯ БОЛЕЗНЬ</b>	образует ферменты: мальтазу, сахаразу, лактазу и липазу, а также желчь, которая стекает по желчному протоку в двенадцатиперстную кишку	образует желчь, стекающую по желчному протоку в двенадцатиперстную кишку
<b>ЖЕЛЧНОКАМЕННАЯ БОЛЕЗНЬ</b>	образует ферменты: мальтазу, сахаразу, лактазу и липазу, а также желчь, которая стекает по желчному протоку в двенадцатиперстную кишку	образует желчь, стекающую по желчному протоку в двенадцатиперстную кишку
<b>ЖЕЛЧНОКАМЕННАЯ БОЛЕЗНЬ</b>	образует ферменты: мальтазу, сахаразу, лактазу и липазу, а также желчь, которая стекает по желчному протоку в двенадцатиперстную кишку	образует желчь, стекающую по желчному протоку в двенадцатиперстную кишку

**СВЯЗАННЫЕ ЗАДАНИЯ:** Рассмотрите анатомическую табличку № 11. Назовите органы пищеварения и их функции. Какую роль играют железы пищеварения? Как происходит выделение желчи? Какие заболевания могут возникнуть в этой системе? (рис. 11.1-11.5)

**ПРОБЛЕМНЫЕ ЗАДАНИЯ:** Почему при заболеваниях печени и желчного пузыря возникают нарушения в работе всего пищеварительного тракта? Какие симптомы могут быть при этих заболеваниях? Как предотвратить их возникновение? (рис. 11.1-11.5)

**ТВОРЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ:** Составьте рассказ о жизни человека, страдающего заболеваниями органов пищеварения. Какие симптомы и лечение вы сможете назвать? (рис. 11.1-11.5)

**САМОКОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:** 1. Какие органы входят в пищеварительный тракт? 2. Какова функция каждого из них? 3. Как происходит выделение желчи? 4. Какие заболевания могут возникнуть в этой системе? 5. Как предотвратить их возникновение? (рис. 11.1-11.5)

**ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА**

**КЛАССИФИКАЦИЯ**

**ЦЕНТРАЛЬНЫЕ ОРГАНЫ:** гипоталамус, гипофиз  
**ПЕРИФЕРИЧЕСКИЕ ОРГАНЫ:** надпочечники, щитовидная железа, паращитовидные железы, яички, эпифиз, островки Лангерганса, эндокринные клетки внутренних органов, осеуды, эпифиз

**СТРОМА** - каркас или скелет органа, создает условия для функционирования паренхимы  
**ПАРЕНХИМА** - рабочая или функциональная часть органа

**ГИПОТАЛАМУС**

- гипоталамус - это отдел промежуточного мозга, его границы по основанию мозга:
- **передняя** - перекрест зрительных нервов
- **задняя** - сосцевидные тела
- **боковая** - оптикресные тракты
- **верхней границей гипоталамуса** является таламус
- задняя часть гипоталамуса - это дно третьего желудочка мозга
- в rostroventральном (передне-заднем) направлении гипоталамус делится на передний, средний и задний отделы, а в сагиттальной плоскости в нем различают боковую, срединную и медиальную отдалы
- гипоталамус образован скоплениями нервных клеток, называемых ядрами, участками белого вещества, то есть нервными волокнами и нейритами, в гипоталамусе известно 42 пары ядер
- гипоталамус имеет связи со всеми отделами мозга, доказано наличие прямых нервных связей между гипоталамусом и ядрами черепно-мозговых нервов, расположенными в продолговатом мозге и мосте
- гипоталамус контролирует работу эндокринной, иммунной, вегетативной нервной систем, терморегуляцию, обмен глюкозы, кальция и электролитов, инстинктивное поведение (пищевое, половое, материнское, оборонительное, эмоцион), участвует в регуляции артериального давления и т.д.

**ГИПОТАЛАМУС И ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА**

- нейроны гипоталамуса синтезируют гормоны (окситоцин, вазопрессин, гипофизотропные гормоны), которые не являются только нейромедиаторами, а выступают в качестве нейнических гормонов, то есть транспортируются по крови и имеют периферические эффекты, опосредуемые рецепторами
- крупноклеточными нейронами суправентрикулярных ядер переднего гипоталамуса синтезируются гормоны - окситоцин и вазопрессин (антидиуретический гормон), аксоны этих нейронов идут в заднюю долю гипофиза и там заканчиваются аксо-валикулярными синапсами; окситоцин и вазопрессин вместе со специальными транспортными веществами - нейрофилизином транспортируются в заднюю долю гипофиза и там высвобождаются в кровь; выборо гормонов в кровь происходит при электрическом возбуждении этих нейронов
- гипоталамус вырабатывает гипофизотропные гормоны, регулирующие деятельность передней доли гипофиза; нейронами многих ядер гипоталамуса вырабатываются специальные гипофизотропные гормоны - либерины (релизинг-факторы) и статины, которые регулируют работу передней доли гипофиза; аксоны этих нейронов идут в область среднего увеличения и там заканчиваются аксо-валикулярными синапсами на каудальных нервных ганглионах нервной системы, то есть на сосудах, которые идут в гипофиз; поэтому гипофизотропные гормоны очень быстро и в большой концентрации достигают гипофиза
  - Известны следующие либерины и статины:
    1. соматотропин (стимулирует продукцию гормона роста)
    2. соматостатин (гормон продукции гормона роста)
    3. гонадотропин (заовлиберин, стимулирует продукцию гонадотропных гормонов - фолликулостимулирующего и лютеинизирующего)
    4. тиреолиберин (стимулирует продукцию тиреотропного гормона)
    5. кортикотропин (стимулирует продукцию адренокортикотропного гормона)
    6. дофамин (пролактостатин; гормон продукции пролактина)
    7. пролактинлиберин (стимулирует продукцию пролактина)
  - Либерины и статины синтезируются нейронами следующих ядер
  - переднего гипоталамуса:







## ЭПИФИЗ

- эпифиз - это отдел промежуточного мозга, представляет собой небольшое выпячивание на ростральной (дорсальной) поверхности мозга

## СТРОМА

- капсула и прослойки соединительной ткани; построены из рыхлой волокнистой соединительной ткани

**ПАРЕНХИМА** состоит из пинеалоцитов и поддерживающих нейроглиальных клеток

- пинеалоциты располагаются группами
- различают светлые (менее активные) и темные (более активные) пинеалоциты
- пинеалоциты образуют аксо-вазальные контакты с сосудами, по которым синтезируемые ими вещества сразу попадают в кровотоки
- пинеалоциты синтезируют серотонин, мелатонин и возможно еще другие гормоны белковой природы
- имеется строгая суточная периодичность выработки гормонов: **днем** синтезируется **серотонин**, а **ночью** - **мелатонин**
- нейроглиальные клетки выполняют, видимо, поддерживающие функции по отношению к пинеалоцитам, более конкретные их функции неизвестны
- эпифиз не имеет прямых связей с мозгом, а иннервируется преганглионарными волокнами верхнего шейного симпатического ганглия, посредством которых осуществляется связь между фоторецепторными клетками глаза и эпифизом
- эпифиз контролирует суточную и сезонную периодичность секреции гонадотропных и возможно других гормонов, у животных участвует в мелниотаксисе, модулирует активность иммунной системы
- точные функции эпифиза у человека неизвестны
- эпифиз находится вне гемато-энцефалического барьера, так как пинеалоциты имеют прямые связи с капиллярами (аксо-вазальные сигналы)

## ИСТОЧНИКИ РАЗВИТИЯ

- вырост из промежуточного мозгового пузыря (**нервная трубка**) - пинеалоциты, нейроглиальные клетки
- **мезенхима** - капсула и прослойки соединительной ткани

## НАДПОЧЕЧНИК

### СТРОМА

- капсула, прослойки соединительной ткани в корковом и мозговом веществе, между корковым и мозговым веществом, образованы рыхлой волокнистой соединительной тканью

**ПАРЕНХИМА** представляет **корковому и мозговому веществу**

- **КОРКОВОЕ ВЕЩЕСТВО** состоит из гормонорегулирующих клеток, содержащих в цитоплазме большое количество гладкого эндоплазматического ретикулума и липидных капелек; клетки коры надпочечника разделены на несколько зон:
  - **клубочковая зона** - самая поверхностная, клетки собраны в концентрические структуры; в этой зоне вырабатываются минералокортикоидные гормоны (альдостерон), которые поддерживают гомеостаз натрия (попытают реабсорбцию натрия в дистальных извитых почечных канальцах); функционирование этой зоны не подвержено прямому влиянию адrenoкортикотропного гормона гипофиза, а регулируется ангиотензином-2 (ренин - ангиотензин - альдостероновая система)
  - **сульфидная зона** располагается между клубочковой и чечковой зонами, в этой области находятся малодифференцированные клетки, которые не содержат липидов в цитоплазме, и поэтому эти клетки не окрашиваются суданом - красителем для липидов; клетки этой зоны служат источником обновления других зон
  - **пучковая зона** следует за сульфидной и образована параллельными рядами клеток, идущими перпендикулярно поверхности органа; здесь вырабатываются глюкокортикоидные гормоны (кортизол, кортизон, кортикостерон)

- **сетчатая зона** лежит за пучковой и граничит с мозговым веществом; клетки этого слоя располагаются разреженно, наполине сети; здесь образуются малоактивные формы андрогенов (дигидроэпандростерон, андростендион), глюкокортикоидов
- иногда между сетчатой зоной и мозговым веществом выявляется X-я зона, состоящая из крупных эндофилиальных клеток, которые продуцирует малоактивные метаболиты андрогенов, немного глюкокортикоидов

- **МОЗГОВОЕ ВЕЩЕСТВО** состоит из хромаффинных клеток, располагающихся группами; различают клетки, преимущественно содержащие **адреналин** (светлые клетки) или **норадреналин** (темные клетки); клетки мозгового вещества вырабатывают также серотонин, энкефалины; мозговое вещество иннервируется преганглионарными волокнами симпатической части вегетативной нервной системы

## КРОВΟΣНАБЖЕНИЕ

- сосуды проникают через капсулу и распадаются на капилляры (синусоидного типа), которые сначала проходят по корковому веществу, а потом входят в мозговое вещество, где собираются в центральную вену мозгового вещества, которая покидает надпочечник
- таким образом, кровь сначала течет по корковому веществу, где обогащается гормонами коркового вещества, а потом попадает в мозговое вещество, где наполняется гормонами и мозгового вещества

## ИСТОЧНИКИ РАЗВИТИЯ

- **целомический эпителий** - корковое вещество
- **нервный гребень** - мозговое вещество
- **мезенхима** - капсула, прослойки рыхлой волокнистой соединительной ткани

## ЩИТОВИДНАЯ ЖЕЛЕЗА

### СТРОМА

- капсула и прослойки соединительной ткани; образованы рыхлой волокнистой соединительной тканью

### ПАРЕНХИМА

- тиреоидные фолликулы, межфолликулярные островки, парафолликулярные клетки

**ФОЛЛИКУЛЫ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ (ТИРЕОИДНЫЕ ФОЛЛИКУЛЫ)**

- фолликулы представляют собой овоидные или округлые мешочки, стенка которых образована из одного слоя **фолликулярных клеток - тироцитов**
- тироциты лежат на базальной мембране, которая находится снаружи фолликула
- в стенке фолликула имеются также парафолликулярные клетки (С-клетки)
- полость фолликула заполнена желеобразной массой - коллоидом, который содержит тироглобулин
- тироциты образуют тиреоидные гормоны - трийодтиронин и тироксин
- тиреотропный гормон гипофиза стимулирует выработку тиреоидных гормонов, он контролирует все стадии образования тиреоидных гормонов

**ПАРАФОЛЛИКУЛЯРНЫЕ КЛЕТКИ (С-КЛЕТКИ, clear cells)**

- располагаются как в стенке фолликула, но их апикальный край не достигает полости фолликула, так и в соединительной ткани между фолликулами
- образуют кальцитонин, соматостатин, мелатонин, серотонин
- продукты этих клеток не являются тиреоидными гормонами, их синтез не регулируется тиреотропным гормоном
- кальцитонин - гормон, снижающий уровень кальция в крови
- действие этого гормона противоположено эффекту гормона паратгормональной железы
- регулятором продукции кальцитонина является сам кальций: при повышении концентрации кальция в крови усиливается выработка кальцитонина, а при понижении - уменьшается

### МЕЖФолликуЛЯРНЫЕ ОСТРОВКИ

- в цитоплазме железца имеются также и группы клеток, не организованные в фолликулы; они называются межфолликулярными островками. Часть этих островков состоит из скопления тироцитов, возможно - это будущие фолликулы, другая часть - скопления парафолликулярных клеток

### РОСТ ФолликуЛОВ, ОБРАЗОВАНИЕ НОВЫХ ФолликуЛОВ

- при делении тироцитов в плоскости перпендикулярной к их базальной поверхности происходит рост и увеличение размера фолликула, а при делении тироцитов в плоскости параллельной их базальной поверхности (тангенциальная плоскость) происходит выделение тироцитов из фолликула и образование новых фолликулов

### СВЯЗЬ СТРОЕНИЯ ЖЕЛЕЗЫ С ЕЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТЬЮ

- большая высота тироцитов, уменьшение количества коллоида свидетельствуют о высокой функциональной активности цитоплазмы железца, а маленькая высота тироцитов и переполненные коллоидом фолликулы говорят о низкой функциональной активности

### БИОСИНТЕЗ ТИРЕОИДНЫХ ГОРМОНОВ

- тиреоидными гормонами являются тироксин (тетрайодтиронин,  $T_4$ ) и трийодтиронин ( $T_3$ )
- молекула каждого гормона состоит из двух остатков аминокислоты тирозина, к каждому из которых может присоединяться по 2 атома йода
- комплекс из двух остатков тирозина называется тиронином
- в тироксине имеется 4, а в трийодтиронине - 3 атома йода

#### • тиреоидные гормоны синтезируются в тироцитах в несколько стадий:

1. **Поглощение исходных продуктов.** Тироциты поглощают из крови аминокислоты для синтеза белка - тироглобулина, а также ионы йода. Тироциты обладают высокой способностью к поглощению йода из крови, потому что в их цитомембране, обращенной к базальной мембране, имеются специальные транспортные мембранные белки, которые связывают ионы йода и переносят их внутрь клетки.
2. **Биосинтез тироглобулина и превращение молекулярной формы йода в атомарный.**
  - В гранулярной эндоплазматической сети синтезируется тироглобулин, который представляет собой гликопротеин. Его белковая часть состоит примерно из 5000 аминокислот, из которых примерно 125 аминокислот - это тирозин. Далее, тироглобулин попадает в комплекс Гольджи, где к нему присоединяются углеводы, а потом он секретируется в полость фолликула.
  - Тироциты поглощают йод в виде ионов йода, которые с помощью фермента пероксидазы превращаются в атомарный йод. Это нужно потому, что в молекулу тироглобулина может включаться только атомарный йод.
3. **Йодирование тироглобулина.** Сразу при попадании в полость фолликула, на поверхности тироцитов к остаткам тирозина, находящимся в молекуле тироглобулина, присоединяются атомы йода, то есть происходит йодирование. Этот процесс катализируется пероксидазой. Так, коллоид представляет собой йодированный тироглобулин. В молекуле тироглобулина некоторые остатки тирозина соединяются попарно с образованием тироксинов.
4. **Протолиз (расщепление) тироглобулина с высвобождением из него гормонов.** По мере необходимости тироциты путем микрофагоцитоза поглощают йодированный тироглобулин из полости фолликула. Попадая в клетку, капсулка тироглобулина (коллоид) оказывается внутри фагоцитирующей вакуоли. Эта фагоцитирующая вакуолила связывается с лизосомой и под действием лизосомальных ферментов йодированный тироглобулин распадается на аминокислоты - тирозин, к которым в процессе йодирования были присоединены атомы йода. Тирозин с 3 атомами йода - это трийодтиронин, а тирозин с 4 атомами йода - это тетрайодтиронин или тироксин. Кроме того, в молекуле тироглобулина имеются тирозины с 1 (монойодтиронин) и 2 (диейодтиронин) атомами йода, а также неспаренные остатки тирозина с 1 и 2 атомами йода. Образовавшиеся после расщепления атомы йода - аминокислоты, йодтиронин и йодтирозин диффундируют через мембрану фаголизосомы в цитоплазму. Тироксин и трийодтиронин выводится в кровь, так как они имеют самую высокую биологическую активность среди всех йодтиронинов и йодтирозинов. Поэтому они являются основными тиреоидными гормонами.

Малотканевые продукты - монойодтиронин, дийодтиронин, монойодтирозин и дийодтирозин подвергаются действованию ферментам дегалогеназы. Образовавшиеся при этом йод, тирозин и другие аминокислоты используются повторно для синтеза и йодирования тироглобулина.

### ИСТОЧНИКИ РАЗВИТИЯ

- **вентральный вырост эпителиа глоточной кишки между 1 и 2 жаберными карманами** - тироциты
- **зателный 5 жаберных карманов (ультраабрахдальные тела) (?)** - парафолликулярные клетки
- **мезенхима** - капсула и прослойки соединительной ткани

### ПАРАЦИТОВИДНЫЕ ЖЕЛЕЗЫ

#### СТРОМА

- капсула и прослойки соединительной ткани в передней доле; образована рыхлой волокнистой соединительной тканью

**ПАРЕНХИМА** образована клетками - паратироцитами, которые располагаются группами

- различают **главные (или базофильные) и оксифильные** паратироциты
- **главные** являются активными гормонпродуцирующими клетками, а оксифильные - неактивные, не вырабатывающие гормонов клетки
- паратироциты вырабатывают паратиреоидный гормон (паратиромон), который повышает концентрацию кальция в крови путем:
  - усиления активности остеокластов и выведения кальция из костей
  - увеличения выведения фосфата почками
  - позрствания ассимиляции кальция в кишечнике, активируя синтез витамина D<sub>3</sub> и его рецепторов
- секретия паратиромона регулируется концентрацией кальция
- паратиромон - антагонист кальцитонина

#### ИСТОЧНИКИ РАЗВИТИЯ

- **зателный 3 и 4 жаберных карманов** - паратироциты
- **мезенхима** - капсула и прослойки рыхлой соединительной ткани

### ЭНДОКРИННЫЕ КЛЕТКИ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ (APUD-система)

APUD-система - это совокупность гормонов и биоаминпродуцирующих клеток различного происхождения, которые имеются почти в каждом органе. Свойства клеток APUD-системы:

- синтез одного или нескольких пептидных гормонов
- поглощение предшественников биогенных аминов и биосинтез одного или нескольких биогенных аминов
- синтез и секретия биоаминов и гормонов взаимосвязаны
- сходные морфологические (наличие секреторных гранул в цитоплазме, содержащих гормоны и/или биоамины) и гистохимические свойства (агрессивность или аггрессивность, скрытая метакромазия)
- специфически регулируют функции органа
- наиболее вероятно, что имеют то же происхождение, что и основные элементы органа

*По мнению автора настоящего пособия, ситуация с APUD-системой выглядит так, что у большинства клеток, которые традиционно считаются членами этой системы, не присутствуют все признаки, которыми как бы должны обладать клетки APUD-системы. Поэтому, констатируя об APUD-системе выводом нежелательной. Следовательно, для совокупности гормонпродуцирующих клеток, расположенных во внутренних органах, лучше применять более простое название - эндокринные клетки внутренних органов.*

тип клеток	секретируемые гормоны	локализация	некоторые эффекты гормонов и регуляция функций клеток
G	гастрин	желудок, duodenum	гастрин усиливает секрецию кислоты и пепсина, обладает трофическим эффектом на ЖКТ, усиливая пролиферацию, синтез белка и РНК; уровень гастрина повышается после приема пищи
S	секретин	duodenum, jejunum	секретин усиливает секрецию бикарбоната, электролитов и воды поджелудочной железой; усиливает эффект холинэргической на поджелудочную железу; стимулирует секрецию пепсина, гормона при этом секреция кислоты в желудке
I	холецистокинин	duodenum, jejunum	холецистокинин усиливает секрецию ферментов поджелудочной железы, усиливает сокращение желчного пузыря; секреция холецистокинина возрастает после приема пищи
K	желудочный ингибиторный пептид	тонкий кишечник	ингибирует секрецию кислоты и пепсина в желудке, уменьшает сократительную деятельность желудка, стимулирует образование секретина, инсулина; поступление глюкозы с пищей стимулирует секрецию желудочного ингибиторного пептида
D	соматостатин	желудок, duodenum, pancreas	соматостатин ингибирует выделение гастрина, секретина, желудочного ингибиторного пептида, мотилина, инсулина, глюкагона, гормона роста аденогипофиза
D <sub>1</sub>	вазоактивный интестинальный полипептид	pancreas	вазоактивный интестинальный полипептид расслабляет гладкие мышцы сосудов органов ЖКТ, желчного пузыря; подавляет индуцированную гастринем, гистамином, мясной пищей секрецию кислоты в желудке; стимулирует секрецию инсулина и панкреатического полипептида, бикарбоната в поджелудочной железе; стимулирует секреторную деятельность желез тонкого кишечника
D <sub>2</sub> (F, PP)	панкреатический полипептид	pancreas	панкреатический полипептид ингибирует секрецию ферментов и бикарбоната в поджелудочной железе; расслабляет мышцы желчного пузыря; стимулирует базальную желудочную секрецию, ускоряет эвакуацию пищи из желудка и прохождение ее по кишечнику; концентрация панкреатического полипептида повышается после приема пищи, особенно после приема глюкозы
ES <sub>1</sub>	субстанция P, серотонин	весь ЖКТ, слонные железы, эпителий трахеи и бронхов	субстанция P стимулирует секрецию слонных желез, повышает двигательную активность кишечника
ES <sub>2</sub>	мотилин	тонкий кишечник	мотилин стимулирует двигательную активность желудка и кишечника, секретив в желудке и 12-перстной кишке; секреция мотилина увеличивается после опечивания содержимого в 12-перстной кишке, прием жиров стимулирует, а сахара - подавляет выделение мотилина
ECL	гистамин	желудок, тонкий кишечник	гистамины усиливают секрецию кислоты и пепсина в желудке
N	нейротензин	jejunum	нейротензин стимулирует моторику ЖКТ, поавляет выделение кислоты в желудке, стимулированное гастринем, инсулином, но не гистамином, усиливает секрецию глюкозы и подавляет - инсулина
P	бомбезин	желудок, duodenum	бомбезин стимулирует секрецию гастрина, холецистокинина, глюкагона
(A, L)	глюкагон, интсроглюкагон	pancreas, тонкий кишечник	действие глюкагона см. в эндокринологии; интсроглюкагон снижает выделение ферментов и бикарбоната поджелудочную железу, подавляет действие секретина, тормозит моторику ЖКТ, желудочную секрецию путем подавления выделеня гастрина
V	инсулин	pancreas	действие инсулина см. в эндокринологии
C	кальцитонин, соматостатин, серотонин, мелатонин	щитовидная железа	кальцитонин понижает концентрацию кальция в крови путем повышения его выделеня почками, уменьшения всасывания в кишечнике и освобождения из костей
	предсердный натрий-уретический пептид	сердце, правое предсердие	способствует выделению натрия почками

## ОРГАНЫ ДЫХАНИЯ

### ЛЕГКОЕ

легкое - это:

- система для воздуха - бронхи, бронхололы, альвеолы
- система для крови - кровеносные сосуды
- которые соединены воедино интерстициальной соединительной тканью
- снаружи легкое покрыто серозной оболочкой - плеврой

- вся воздушная система легкого подразделяется на:

ВОЗДУШОПРОВОДЯЩИЙ ОТДЕЛ	РЕСПИРАТОРНЫЙ ОТДЕЛ - АЛВЕОЛЫ
БРОНХИ: внесегочные: главные (1) > долевые (2) > зональные (3) > внутрисегочные: сегментарные (4) > субсегментарные (5-12) > ТЕРМИНАЛЬНЫЕ БРОНХОЛИТЫ (13-16) >	> РЕСПИРАТОРНЫЕ БРОНХОЛИТЫ (17-20) (в их стенке открываются альвеолы) > АЛЬВЕОЛЯРНЫЕ БРОНХОЛИТЫ (21-23) > АЛЬВЕОЛЯРНЫЕ МЕШОЧКИ (24-25)

Примечание: В скобках указаны порядки бронхов и бронхолов

- между бронхами, бронхолами, альвеолярными ходами, альвеолярными мешочками, альвеолами, кровеносными сосудами, нервами имеется интерстициальная соединительная ткань легкого, которая соединяет воедино все его структурные компоненты
- все соединительные ткани легкого богаты эластическими волокнами

### СТРОЕНИЕ СТЕНКИ АЛЬВЕОЛЫ:

- ЭПИТЕЛИЙ - покрывает альвеолы изнутри, состоит из двух основных типов клеток:
  - альвеолоциты I типа - плоские клетки с тонкой цитоплазмой, сходны с эндотелиальными клетками сосудов, принимают участие в формировании аэрогематического барьера
  - альвеолоциты II типа - клетки кубической или цилиндрической формы, вырабатывают сурфактант
- БАЗАЛЬНАЯ МЕМБРАНА - на ней располагаются эпителиальные клетки, сразу под базальной мембраной могут находиться капилляры или интерстициальная соединительная ткань легкого
- СУРФАКТАНТ - покрывает тонким слоем внутреннюю поверхность альвеол; представляет собой комплекс поверхностно-активных веществ, состоящий из фосфолипидов (в основном - фосфатидилхолин и фосфатидилэтанол) и белков, предотвращает спадение альвеол при выдохе
- внутри альвеол всегда присутствуют МАКРОФАГИ - альвеолярные макрофаги

### АЭРОГЕМАТИЧЕСКИЙ БАРЬЕР

- (воздух)
- сурфактант (3% тошнны барьера)
- цитоплазма альвеолоцита I типа
- базальная мембрана (общая для альвеолоцитов и эндотелия капилляра)
- эндотелий капилляра (кровь)

### ИСТОЧНИКИ РАЗВИТИЯ

- центральный вырост эпителиа между 2 и 3 жаберными карманами - эпителий трахеи, бронхов и альвеол
- мезенхим - хрящи, все соединительная ткань, кровеносные сосуды
- спланхнотом - плевро

ПОЛОСТЬ НОСА, ГЛОТКА, ГОРТАНН, ТРАХЕЯ, БРОНХИ, БРОНХОЛЫ	ПОЛОСТЬ РТА	ГОРТАНН	БРОНХИ	БРОНХОЛЫ	КОЖА И ЕЕ ПРОИЗВОДНЫЕ	КОЖА И ЕЕ ПРОИЗВОДНЫЕ
<p><b>Липиды</b></p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p>	<p><b>ГЛОТКА:</b></p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p>	<p><b>ПОЛОСТЬ НОСА:</b></p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p>	<p><b>БРОНХИ:</b></p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p>	<p><b>БРОНХОЛЫ:</b></p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p>	<p><b>КОЖА И ЕЕ ПРОИЗВОДНЫЕ:</b></p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p>	<p><b>КОЖА И ЕЕ ПРОИЗВОДНЫЕ:</b></p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p>
<p><b>ПОЛОСТЬ НОСА:</b></p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p>	<p><b>ГЛОТКА:</b></p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p>	<p><b>ПОЛОСТЬ НОСА:</b></p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p>	<p><b>БРОНХИ:</b></p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p>	<p><b>БРОНХОЛЫ:</b></p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p>	<p><b>КОЖА И ЕЕ ПРОИЗВОДНЫЕ:</b></p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p>	<p><b>КОЖА И ЕЕ ПРОИЗВОДНЫЕ:</b></p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p> <p>липофильные клетки эпителия</p>

Сокращения: РВСТ - ресничная пластинка, ГМК - гладкомышечные клетки

#### КЛЕТКИ ЭПИТЕЛИЯ:

- ресниччатые клетки - вырабатывают слизь
- базальные клетки - имеют митохондрии на апикальной поверхности
- камчатые клетки - несколько разных типов, вырабатывают гормоны и биоминералы
- эндоцитирующие клетки - реснички на своей апикальной поверхности

## КОЖА И ЕЕ ПРОИЗВОДНЫЕ (ВОЛОСЫ, НОГИ)

КОЖА состоит из эпидермиса и дермы

- **ЭПИДЕРМИС** - многослойный плоский ороговевающий эпителий, в нем различают 5 слоев:
  1. базальный - лежит на базальной мембране, клетки способны к делению
  2. шиповатый - располагается выше базального слоя, клетки полигональной формы связаны между собой в области десмосом
  3. зернистый - состоит из плоских клеток, содержащих гранулы трихогаллана
  4. блестящий - содержит остатки клеток, пролигандные эозином
  5. роговой - содержит роговые чешуйки
  - кроме эпителиальных клеток, в эпидермисе имеются меланоциты и клетки Лангерганса (нутриэпидермальные макрофаги)
- **ДЕРМА** - соединительнотканная основа, образована плотной волокнистой соединительной тканью; в дерме различают:
  - **сосочковый слой** - располагается под эпидермисом, является в дерму, образуя сосочки; состоит из рыхлой соединительной ткани; встречается гладкомышечные клетки, собранные в небольшие пучки
  - **сетчатый слой** - располагается под сосочковым; образован плотной волокнистой неоформленной соединительной тканью; пучки волокон лежат параллельно поверхности и косо; в этом слое располагаются желваки кожи, корни волос, нервные окончания
  - соединительные ткани дермы содержат пигментные клетки
- **ГИПОДЕРМА** (подкожная жировая клетчатка) - прослойка белой жировой ткани, всегда располагающаяся под кожей

## ЖЕЛЕЗЫ КОЖИ

- **САЛЬНЫЕ ЖЕЛЕЗЫ** - ассоциированы с волосными фолликулами; а в коже губ, сосков, ладоней, половых органов лежат самостоятельно (см. волосяной фолликул)
- **ПОТОВЫЕ ЖЕЛЕЗЫ** - простые трубчатые железы, состоят из:
  - выводного протока - имеет прямой ход, образован двухслойным эпителием
  - кожного отдела - закупорен в виде клубочка; выстлан однослойным кубическим или призматическим эпителием, среди секреторных клеток различают:
    - **темные** - выделяют органические молекулы
    - **светлые** - выделяют воду и электролиты
    - **спиружки** секреторных клеток располагаются множественные клетки
  - **потовые железы подразделяются на:**
    - экриновые (мерокриновые) - есть везде
    - апокриновые - имеются только в коже лба, в подмышечных впадинах, в области ануса, в области половых органов; их секрет богат белковыми веществами
    - разнородные апокриновые желез - железы наружного слухового прохода, выделяющие ушную серу; железы век

## ВОЛОСЫ

### ТИПЫ ВОЛОС:

- **длинные волосы** - волосы головы, бороды, усов, в подмышечных впадинах и в области лобка
- **щетинковые волосы** - волосы бровей и ресниц, в наружном слуховом проходе, в преддверии полости носа, иногда (в основном у мужчин) - на груди, спине, конечностях
- **пушковые волосы** - покрывают остальные участки кожного покрова
- **первичные волосы** - волосы плода (lanuga)

## СТРОЕНИЕ ВОЛОСА

- **стержень** - находится над поверхностью кожи, состоит из **коркового вещества** и **кутикулы**
- **корень** - располагается в толще кожи в волосяном фолликуле:
  - о в **длинных** и **щетиновых волосах** в его состав входит корковое вещество, мозговое вещество, кутикула
  - о в **пушковых волосах** имеется корковое вещество и кутикула, мозгового вещества нет
- **корковое вещество** - состоит из плоских роговых чешуек, которые образуются твердым кератином, эринами
- **мозговое вещество** - состоит из мелких ядер, пузырьки газа; только в области волосяной луковицы встречается не пигмента, встречается селений
- **щетиновое вещество** - состоит из клеток полигональной формы, уложенных в виде монетных столбиков, они содержат тригонадийн, немного пигмента, пузырьки газа, до уровня салыных желез - состоит из не до конца сформированных клеток, выше уровня салыных желез клетки подвергаются поному орогованию
- **кутикула** - покрывает корковое вещество, состоит из роговых чешуек, уложенных в виде черепицы и содержащих твердый кератин, пигмент отсутствует, в области корня кутикула состоит из цилиндрических клеток, которые быстро ороговевают
- **цвет волоса** зависит от количества меланина, который вырабатывается меланоцитами и захватывается эпидермальными клетками

**ВОЛОСЯНОЙ ФОЛЛИКУЛ** - образование, располагающееся в дерме, содержит корень и обеспечивает рост волоса; в нем имеются:

- **волосяной сосочек** - участок дермы (сосудистая ткань), вдающийся в основание волосяной луковицы (в самую нижнюю часть волосяного фолликула)
- **волосяная луковица** - утолщенное основание волосяного фолликула, откуда происходит рост волоса; рост волоса осуществляется за счет деления эпидермальных клеток, расположенных на верхушке и верхне-боковых отделах волосяного сосочка
- **наружные корневые влагалище** - является продолжением эпидермиса, погружившимся в толщу дермы, в нижнюю отдален - в области волосяной луковицы состоит из 1-2 слоев клеток
  - о в наружном корневом влагалище в области прикрепления волоса, поднимающего волос - введения протока салыной железы различают **расширенную часть** (bulge region), где имеются малодифференцированные клетки, ответственные за регенерацию фолликула в стадии **анагена** (см. ниже)
- **внутреннее корневое влагалище** - образуется за счет деления эпидермальных клеток, расположенных на боковых поверхностях волосяного сосочка:
  - о в **нижнем отделе** в нем различают три слоя: кутикулу, внутренний эпителиальный слой (слой Гехса), наружный эпителиальный слой (слой Генле)
  - о в **среднем отделе** - все три слоя сливаются и состоят их мягкого кератина
  - о **выше уровня введения протока салыной железы** - отсутствует
- **волосяная воронка** - углубление эпидермиса в области перехода корня волоса в стержень
- **волосяная сумка** - наружная соединительнотканная оболочка волосяного фолликула, в ней различают:
  - о **наружный слой** - имеет продольный ход волокон
  - о **внутренний слой** - имеет циркулярный ход волокон
- **мышца, поднимающая волос** - с одной стороны вливается в волосяную сумку, а с другой - в сосочковый слой дермы; состоит из гладкомышечных клеток; у щетиновых и пушковых волос, волосе усов, бороды, подмышечных впадин - отсутствует или развита слабо
- **салыная железа** - представляет собой мешок, заполненный клетками с салыным секретом; секрет выводится по головному типу и сопровождается гибелью клетки; поэтому в салыной железе имеются малодифференцированные клетки, из которых образуются новые секреторные клетки; проток салыной железы открывается в волосяную воронку в верхней трети

**ВОЛОСЯНОЙ ЦИКЛ** - циклические изменения волосяного фолликула; в нем различают фазы:

- **анаген** - период роста волоса; может длиться от нескольких недель до нескольких лет; длина волоса зависит от продолжительности анагена; анаген сменяется катагеном
- **катаген** - период прекращения роста волоса и инволюции волосяного фолликула; занимает по времени около 1 недели; волос удерживается только за счет соотношения с наружным и внутренним корневыми влагалищами и может легко выпасть; катаген сменяется телогеном
- **телоген** - период покоя, рост волоса не происходит, если волос легко выпадает из фолликула (продолжительность - 2-3 месяца), телоген переходит в анаген
- волосы находятся в разных периодах разных фаз и поэтому одновременно все волосы не выпадают

## НОГТИ

- **ноготь** - это роговая пластинка, лежащая на ногтевом ложе и покрывающая дорсальные (тыльные) поверхности дистальных фаланг пальцев рук и ног; в нем имеется:
  - о **ногтевая пластинка** - образована плотно прилегающими друг другу роговыми чешуйками, содержащими твердый кератин; в ней различают:
    - о **корень** - часть ногтевой пластинки, лежащая под задним ногтевым валиком (в задней ногтевой шель)
    - о **свободный край** - выступает за пределы ногтевого ложа
    - о **тело** - оставшая часть ногтевой пластинки
  - **ногтевая матрица** - участок эпителиа ногтевого ложа, на котором лежит корень ногтевой пластинки; место роста ногтя
  - **подногтевая пластинка** - участок эпителиа под свободным краем ногтевой пластинки
  - **надногтевая пластинка** - роговой слой эпидермиса, сплюснутый с заднего ногтевого валика
  - **ногтевое ложе** - состоит из эпидермиса и подлежащей под ним соединительной ткани (дермы), на нем располагается ногтевая пластинка; с боков и у основания отграничено кожными складками - **боковыми** и **задним ногтевыми валиками**
  - **ногтевые шели** (задняя и боковые) - пространство между ногтевым ложем и ногтевыми валиками, в них своими краями вляется ногтевая пластинка

## ИСТОЧНИКИ РАЗВИТИЯ

- **эктодерма** - эпидермис, наружное и внутреннее эпителиальные корневые влагалища
- **мезенхима** - дерматома - дерма
- **нервный гребень** - меланоциты
- **костный мозг** - клетки Лагергарца (внутридермальные макрофаги)

# МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

## ПОЧКА

**СТРОМА** - капсула и интерстициальная соединительная ткань

- капсула образована из плотной волокнистой соединительной ткани
- **интерстициальная (внутриорганическая) соединительная ткань** образована рыхлой волокнистой соединительной тканью

**ПАРЕНХИМА** представлена нефронами

- **НЕФРОН** - структурно-функциональная единица почки, состоит из почечного тельца и отходящей от него трубки, в которой имеется несколько отделов: проксимальный извитой каналец, проксимальный прямой каналец, петля нефрона (петля Генле), состоящая из нисходящего тонкого канальца и восходящего толстого канальца (называемого также дистальным прямым канальцем), дистальный извитой каналец и собираемая трубочка
- паренхима почки разделяется на корковое и мозговое вещество, одни части одного и того же нефрона лежат в корковом веществе, а другие - в мозговом; в корковом веществе располагаются почечные тельца, проксимальные извитые и прямые канальцы, дистальные извитые канальцы, начальные части собираемых трубочек, в мозговом веществе лежат петли нефронов и дистальные части собираемых трубочек
- нефрон начинается слепо в области почечного тельца, а собираемая трубочка открывается в почечную чашечку и далее - в почечную лоханку
- в почечном тельце происходит фильтрация первичной мочи, которая затем попадает в проксимальный извитой каналец, проксимальный прямой каналец, петлю нефрона, дистальный извитой каналец и собираемую трубочку
- пока первичная моча течет по канальцам из нее эпителиальными клетками канальцев всасываются различные полезные организму вещества и вода, то есть в канальцах происходит процесс обратного всасывания или реабсорбции, при этом моча концентрируется и получает название вторичной мочи
- в канальцах может проходить еще один процесс - секреция, при котором некоторые вещества секретируются эпителиальными клетками в просвет канальца и таким образом попадают в мочу

**почечное тельце** образовано сосудистым клубочком и двустенной капсулой клубочка

- **СОСУДИСТЫЙ КЛУБОЧЕК** состоит из капилляров, капилляры фенестрированного типа, базальная мембрана общая как для капилляра, так и для внутреннего листка капсулы, базальная мембрана толстая, трехслойная, капилляры сосудистого клубочка образуются за счет разветвления приносящей артерии, при входе из почечного тельца капилляры соединяются с образованием выносящей артерии
- **КАПСУЛА** состоит из внутреннего и наружного листков, наружный листок образован однослойным плоскостным эпителием, внутренний - складки из клеток подоцитов, наружный листок образован однослойным плоскостным эпителием, а имеет общую с ним базальную мембрану, подоциты являются одним из компонентов подоцитов фильтра, а также образуют базальную мембрану и участвуют в ее обновлении
- **ПОДОЦЫ КАПСУЛЫ** - это пространство между наружным и внутренним листками капсулы; соприкасается затем сразу попадает в проксимальный извитой каналец
- **ПОЧЕЧНЫЙ ФИЛЬТР** - барьер между кровью и первичной мочой состоит из: 1) фенестрированного эндотелия внутреннего листка капсулы
- **МЕЗАНГИЙ** - область, находящаяся между капиллярами, где они не покрыты подоцитами; мезангий образует рыхлую соединительную ткань, содержащей несколько видоизмененных фибробластов, называемые тут образовывая ее новые компоненты и фагоцитируя старые
- **ФУНКЦИЯ ПОЧЕЧНОГО ТЕЛЦА** - образование (фильтрация) первичной мочи
- **проксимальный извитой каналец** образован однослойным призматическим каемчатым эпителием; эпителиальные клетки имеют микроворсинки на апикальную поверхность и радиальную исчерченность, а базальная часть клеток
- **проксимальный прямой каналец** имеет такое же строение, как и проксимальный извитой
- **петля нефрона (петля Генле)** состоит из нисходящей и восходящей частей

- нисходящая часть и начальная часть восходящей образованы однослойным плоским эпителием, они также называются **тонким канальцем**
- восходящая часть (или **дистальный каналец**, или **дистальный прямой каналец**) образована однослойным кубическим эпителием
- **дистальный извитой каналец** образован однослойным кубическим эпителием
- **собираемая трубочка** в начальных отделах образована однослойным кубическим эпителием, в последних - однослойным призматическим эпителием

ТИПЫ НЕФРОНОВ	КОРКОВЫЕ	ЮКСТАГЛОМЕРУЛЯРНЫЕ
почечное тельце располагается в	поверхностных отделах коркового вещества	глубоких отделах коркового вещества
петля нефрона	короткая, проникает не глубоко в мозговое вещество	длинная, глубоко проникает в мозговое вещество
юктагломерулярный аппарат	есть	нет
диаметр приносящей артерии	больше выносящей	равен выносящей
выносящая артериола переходит в	перикапиллярную капиллярную сеть	прямую артериолу

## ЮКСТАГЛОМЕРУЛЯРНЫЙ АППАРАТ (эндокринный аппарат)

- **плотное пятно** - участок дистального извитого канальца, проходящий около почечного тельца в области между приносящей и выносящей артериолами; эпителиальные клетки этого участка регистрируют концентрацию ионов натрия в выносящей артериоле; эпителиальные клетки этого участка регистрируют концентрацию в крови; при снижении концентрации натрия в крови происходит снижение уровня натрия и в моче; при этом клетки плотного пятна эмитируют юктагломерулярным клеткам к выработке ренина
- **юктагломерулярные клетки** находятся под эпителием в приносящей и выносящей артериолах, являются видоизмененными гладкомышечными клетками, вырабатывают ренин, который катализирует образование ангиотензина I из ангиотензиногена (затем ангиотензин I превращается в ангиотензин II под действием ангиотензин-конвертирующего фермента)
- **юктаваскулярные клетки (клетки Гурмакитца)** располагаются в соединительной ткани между приносящей и выносящей артериолами и плотным пятном, точная функция этих клеток неизвестна, возможно, они продуцируют эритропоэтин

## КРОВОСНАБЖЕНИЕ ПОЧКИ

- **почечная артерия** разделяется на две большие ветви, которые делятся на несколько **междольковых артерий**, они идут между почечными пирамидами до границы между корковым и мозговым веществом, где разветвляются на **дуговые артерии**, идущие параллельно поверхности почки; от них в корковом веществе отходят **междольковые (радиальные) артерии**, от которых ответвляются **приносящие артериолы**; каждая приносящая артериола разветвляется с образованием **капиллярного клубочка почечного тельца**, при выходе из почечного тельца капилляры соединяются с образованием **выносящей артериолы**, которая:
  - у **корковых нефронов** распадается на вторичную перикапиллярную капиллярную сеть, снабжающую кровью канальцы; далее капилляры переходят либо сначала в поверхностные **звездчатые вены**, а затем в **междольковые вены**, либо сразу в **междольковые вены**, потом следуют **дуговые вены**
  - у **юктагломерулярных нефронов** сразу переходят в **прямую артериолу**, идущую в мозговое вещество, где от нее отходят капилляры к извитым канальцам и петлям нефронов; **прямые артерии** доходят до самых глубоких отделов мозгового вещества, затем поднимаются до границы между корковым и мозговым веществом и впадают в **дуговые вены**
- далее следуют **междольковые и потом почечные вены**
  - у **корковых нефронов** приносящая артериола имеет большой диаметр, чем выносящая; поэтому для того, чтобы кровь смогла протечь через почечное тельце, в корковых нефронах необходимо минимальное артериальное давление около 70 мм.рт.ст.
  - если кровь протекать через почечное тельце - значит идет фильтрация и есть моча
  - если нет мочи, не протекать через почечное тельце - нет фильтрации и нет мочи
  - если нет мочи, то значит кровь не проходит через почечное тельце и не доходит до вторичной перикапиллярной капиллярной сети, и канальцы не кровоснабжаются, наступает некроз канальцев и почечного тельца, все это называется острой почечной недостаточностью

## ИСТОЧНИКИ РАЗВИТИЯ

- нефрогенная ткань (несегментированные сегментные ножки каудальной части зародыша) - капсула почечного тельца, капсулы нефрона
- мезонефральный (вольфов) проток - собираемые трубочки, почечные чашечки, почечная лоханка, мочеточник
- мезенхима - строма, сосуды

## МОЧЕТОЧНИК, МОЧЕВОЙ ПУЗЫРЬ, УРЕТРА

	МОЧЕТОЧНИК	МОЧЕВОЙ ПУЗЫРЬ	МУЖСКАЯ УРЕТРА	ЖЕНСКАЯ УРЕТРА
ОСОБЕННОСТИ	имеются складки, образованные за счет подслизистой оболочки			
	переходный		в простатической части - переходный; в переночной и губчатой части - однослойный многослойный призматический или многослойный призматический; в области ладьевидной ямки - многослойный плоский неороговевающий	около мочевого пузыря - переходный; в средней части - многослойный призматический или однослойный многоярусный призматический; у наружного отверстия - многослойный плоский неороговевающий
ЭПИТЕЛИЙ		РВСТ	РВСТ + простые трубчатые слизистые железы (лакуны Морганя), представляющие собой углубления эпителия в собственную пластинку слизистой, в которых имеются слизистые клетки	
Собственная пластинка		РВСТ		
СЛИЗИСТАЯ ОБОЛОЧКА	мышечная пластинка слизистой оболочки			
			отсутствует	
ПОДСЛИЗИСТАЯ ОБОЛОЧКА	РВСТ; только в области перехода мочеточника в мочевой пузырь могут быть слизистые железы	РВСТ; подслизистая отсутствует в области мочеточниково-уретрального треугольника	РВСТ + слизистые железы (железы Литтре)	РВСТ + слизистые железы
МЫШЕЧНАЯ ОБОЛОЧКА	2 слоя ГМК: внутренний - продольный, наружный - циркулярный	3 слоя ГМК: внутренний, наружный - косопроходные; средний - косопроходный	в простатической части 2 слоя ГМК: внутренний - продольный, наружный - циркулярный; в переночной части - в основном продольные пучки ГМК; в губчатой части мышц почти нет	2 слоя ГМК: внутренний - продольный, наружный - циркулярный
АДВЕНТИЦИАЛЬНАЯ ИЛИ СЕРОЗНАЯ ОБОЛОЧКА	адвентиция	в верхней части - серозная, в остальных отделах - адвентиция	адвентиция	

Сокращения: РВСТ - рыхлая волокнистая соединительная ткань; ГМК - гладкомышечные клетки

## МУЖСКАЯ ПОЛОВАЯ СИСТЕМА

### ЯИЧКО (СЕМЕНИК)

#### СТРОМА

##### • плотная строма:

- белочная оболочка - покрывает яичко снаружи, в задней части яичка имеется утолщение белочной оболочки - **средостие яичка**
- **сетки** - перегородки, отходящие от белочной оболочки, делят орган на доли
  - белочная оболочка и сетки образованы плотной волокнистой соединительной тканью
  - белочная оболочка снаружи покрыта серозной оболочкой

##### • мягкая строма

- рыхлая волокнистая соединительная ткань, находилась в дольках яичка

**ПАРЕНХИМА** состоит из **эпидоральной** и **сперматогенной** частей

• **СПЕРМАТОГЕННАЯ ЧАСТЬ** представлена системой канальцев, в одних из которых образуются сперматозоиды, а другие - служат для их выведения; канальцы последовательно соединены

	ИЗВИТЫЕ СЕМЕННЫЕ КАНАЛЬЦЫ	ПРЯМЫЕ КАНАЛЬЦЫ	КАНАЛЬЦЫ СЕТИ ЯИЧКА
		трубки длиной около 1,5 метров; имеют извитой ход; начинаются слабо, переходят в прямые канальцы; располагаются в дольках яичка; их окружает рыхлая волокнистая соединительная ткань	подходка к средостению яичка, извитые семенные канальцы соединяются по несколько штук; выпрямляются, и такие канальцы получают название прямых канальцев, они впадают в канальцы сети яичка
СТРОЕНИЕ СТЕНКИ	собственная оболочка	рыхлая волокнистая соединительная ткань, в которой имеются миофибриллы (многочисленные клетки), способные к слабому сокращению	рыхлая волокнистая соединительная ткань
	эпителий	сперматогенный эпителий состоит из сперматогенных и поддерживающих клеток:	однослойный призматический
СПЕРМАТОГЕННЫЕ КЛЕТКИ	эпидоральная - сперматогонии 1 и 2 порядка, сперматиды, сперматозоиды; менее зрелые клетки (сперматогонии) лежат в базальных отделах, а процессе созревания они продвигаются ближе к поверхности эпителия	сперматогонии и клетки, последовательно образующиеся из них в ходе сперматогенеза - сперматогонии 1 и 2 порядка, сперматиды, сперматозоиды; менее зрелые клетки (сперматогонии) лежат в базальных отделах, а процессе созревания они продвигаются ближе к поверхности эпителия	рыхлая волокнистая соединительная ткань, собственная оболочка придатка с тканью средостения яичка
	поддерживающие клетки (клетки Сертоли, sustentоциты) лежат на базальной мембране, между ними есть плотные контакты, их цитомембрана имеет множество вдавлений, в которых располагаются сперматогенные клетки; функции клеток Сертоли: участвуют в образовании гематоэпителиального барьера, вырабатывают андроген-связывающий белок, синтезируют ингибин (гормон секрета фолликулоустимулирующего гормона гипофиза), обеспечивают транспорт сперматогенных клеток, фагоцитируют остатки цитоплазмы сперматид в процессе формирования сперматозоидов	эпидоральная - сперматогонии 1 и 2 порядка, сперматиды, сперматозоиды; менее зрелые клетки (сперматогонии) лежат в базальных отделах, а процессе созревания они продвигаются ближе к поверхности эпителия	однослойный плоский или кубический
ИСТОЧНИКИ РАЗВИТИЯ	эпидоральная - эпидоральные клетки	эпидоральные - эпидоральные клетки	эпидоральные - эпидоральные клетки
	поддерживающие - клетки Сертоли	поддерживающие - клетки Сертоли	поддерживающие - клетки Сертоли

**ЭНДОКРИННАЯ ЧАСТЬ** представлена клетками Лейдига (интестинальными гонадоцитами), которые находятся в рыхлой соединительной ткани долек яичка между извитыми семенными канальцами

- в клетках Лейдига хорошо развит гадкий эндоплазматический ретикулум, в цитоплазме много липидных капель
- клетки Лейдига вырабатывают мужские половые гормоны - андрогены (тестостерон, дигидротестостерон)
- продукция андрогенов клетками Лейдига стимулируется лютеинизирующим гормоном гипофиза

### ИСТОЧНИКИ РАЗВИТИЯ

- эпидоральная - эпидоральные клетки
- эндотерма желточного мешка - первичные половые клетки
- мезонефральный эпителий поверхности первичных почек (половые валики, половые шпурты) - клетки Сертоли
- семенных канальцев и эпителий прямых канальцев и канальцев сети яичка
- мезенхима - белочная оболочка, сетки, рыхлая соединительная ткань, собственная оболочка канальцев яичка



## ПРЕДСТАТЕЛЬНАЯ ЖЕЛЕЗА (ПРОСТАТА)

**СТРОМА** образована рыхлой волокнистой соединительной тканью и гладкомышечными клетками, которые образуют прослойки внутри желез; снаружи простата покрыта адвентицией

**ПАРЕНХИМА** представлена 3 группами желез:

- **главные железы** - канальцевые, располагаются между элементами мышечно-соединительнотканной стромы; концевые отделы и выводные протоки покрыты однослойным призматическим эпителием, местами многоугольным
- **слизистые железы** - располагаются в собственной пластинке слизистой оболочки простатической части уретры
- **подслизистые железы** - располагаются в подслизистой оболочке простатической части уретры
- **через предстательную железу** проходит уретра (простатическая часть), она тесно связана с предстательной железой; слизистые и подслизистые железы фактически являются железами простатической части уретры, однако, их принято считать железами простаты

### ИСТОЧНИКИ РАЗВИТИЯ

- **мочеполовой спигус** - все железы
- **мезенхима** - соединительная и гладкомышечная ткани

## ЖЕНСКАЯ ПОЛОВАЯ СИСТЕМА

### ЯИЧНИК

- **яичник** функционирует циклично и, следовательно, его строение зависит от фазы менструально-овариального цикла или наличия беременности; поэтому сначала будет изложена общая структурная организация яичника и описаны все его структурные компоненты, а затем - изменения, происходящие в процессе овариального цикла и беременности
- **яичник** условно разделяется на **корковое** и **мозговое вещество**:
  - **корковое вещество** содержит почти все компоненты паренхимы, между которыми располагаются прослойки рыхлой соединительной ткани (стромы)
  - **мозговое вещество** образовано рыхлой соединительной тканью (стромой), а элементы паренхимы в нем практически нет, имеются только интерстициальные клетки

### СТРОМА

- **плотная строма** - **белочная оболочка** покрывает яичник снаружи, образована из плотной волокнистой неоформленной соединительной ткани; на поверхности белочной оболочки имеется однослойный кубический эпителий
- **мягкая строма** - интерстициальная рыхлая волокнистая соединительная ткань

### ПАРЕНХИМА образована:

- фолликулы яичника на разных уровнях развития
- желтыми телами на разных уровнях развития
- интерстициальными клетками
- большими телами - проросшими соединительной тканью остатками фолликулов и желтых тел
- атретическими (подвергающимися обратному развитию - атрезии) фолликулами
- **интерстициальные клетки** располагаются диффузно в строме, с преобладанием во внутренней тексе и мозговом веществе; продуцируют предшественников эстрогеновых гормонов, этии предшественниками являются андростены

- **Фолликулы яичника** образованы ооцитом I порядка, окруженным фолликулярными клетками, в зависимости от степени зрелости различают следующие виды фолликулов:
  - **примордиальные фолликулы** - самые незрелые; имеются в большом количестве; располагаются в ооцикулярных клетках, в процессе роста превращаются в
  - **первичный фолликул**, который только что вступил в рост; состоит из ооцита I порядка, который окружен одним или несколькими слоями кубических фолликулярных клеток, превращается в
  - **вторичный фолликул** - это более зрелая форма по сравнению с первичным фолликулом; состоит из ооцита I порядка, окруженного несколькими слоями фолликулярных клеток, между которыми образуются вителлиновые фолликулярной жидкостью; в процессе дальнейшего роста превращается в
  - **антральный фолликул** - имеет в центре полость, заполненную жидкостью, а ооцит I порядка и фолликулярный ооцит I порядка, имеются сформированная тека; в дальнейшем превращается в
  - **зрелый фолликул** - это готовый к овуляции фолликул; принципиально имеет такое же строение, что и третичный фолликул, только большего размера
  - **атретический фолликул** - фолликул, подвергшийся обратному развитию или атрезии; в таком фолликуле имеются признаки гибели ооцита (сморщенная блестящая оболочка, уменьшенный объем вителлинов и карнопикулю), происходит гибель фолликулярных клеток и уменьшение объема фолликулярной жидкости; атретический фолликул со временем прорастает соединительной тканью (белое тело)
    - **фолликулярные клетки** находятся внутри фолликулов, вырабатывают эстрогеновые гормоны (эстрадиол, эстрон, эстриол) из предшественников, которые синтезируются интерстициальными клетками фолликула
    - **тека** - наружная соединительнотканная оболочка фолликула формируется в процессе роста фолликула и подразделяется на:
      - **наружную теку**, представляющую собой рыхлую соединительную ткань с небольшим количеством сосудов
      - **внутреннюю теку**, состоящую из рыхлой соединительной ткани, большого количества интерстициальных клеток и множества сосудов
    - **синтез эстрогеновых гормонов** идет в 2 этапа и осуществляется двумя разными типами клеток:
      - **образование предшественников эстрогенов** - осуществляется интерстициальными клетками вне фолликула, затем эти предшественники поступают в фолликул
      - **образование самих эстрогенов** осуществляется фолликулярными клетками внутри фолликула, куда поступают предшественники эстрогенов и из них фолликулярные клетки синтезируют эстрогеновые гормоны
- **ОВУЛЯЦИЯ** - это разрыв стенки фолликула и выход него ооцита I порядка; овуляция индуцируется ооцитом большой концентрации лютеинизирующего гормона, который стимулирует синтез и высвобождение прогестерона фемсегов фолликула, макрофагами, тучными клетками, нейтрофилами, имеющимися в соединительнотканной оболочке фолликула, что способствует истончению и разрыву стенки фолликула; в процессе овуляции из фолликула выходит ооцит и вытекает фолликулярная жидкость, а затем на месте фолликула из фолликулярных клеток образуется желтое тело

- **Желтое тело** образуется на месте овулировавшего фолликула из фолликулярных клеток, которые в процессе образования желтого тела превращаются в лютеоциты
  - желтое тело состоит из лютеоцитов, которые не образуют каких-либо специфических структур и процесс рыхлой соединительной ткани, богато кровоснабжается; лютеоциты вырабатывают гормон желтого тела - прогестерон
  - если не происходит имплантации бластоцисты, то желтое тело функционирует с 14 по 25 день менструального цикла и быстро подвергается обратному развитию (с 25 по 28 день); если произошла имплантация, то под действием хорионического гонадотропина, вырабатываемого трофобластом, происходит еще большее развитие желтого тела (желтое тело беременности) и оно функционирует всю беременность, и окончательно атрофируется только после прекращения лактации
  - в развитии и функционировании желтого тела выделяют несколько стадий:
    - **стадия васкуляризации и пролиферации** - происходит прорастание кровеносных сосудов внутри овулировавшего фолликула, делится фолликулярные клетки
    - **стадия желтого метаморфоза** - фолликулярные клетки превращаются в лютеоциты
    - **стадия расцвета** - активное функционирование желтого тела

- о стадия миваленици - обратное развитие, сопровождающееся апоптозом лютеицитов и разрастанием соединительной ткани

• белое тело - это прорастание соединительной тканью остатки от фолликулов и желтых тел

**ЯИЧНИК ПРИ БЕРЕМЕННОСТИ** не осуществляет циклических изменений и не содержит растущих фолликулов, имеются примордиальные фолликулы, белое тела и хорошо развитое (до 5 см в диаметре) желтое тело беременности; в другом яичнике - только примордиальные фолликулы и белое тела

## МОЛОЧНАЯ ЖЕЛЕЗА

- молочная железа состоит из 15-20 отдельных желез (долек), каждая из которых имеет свой собственный общий выводной проток, открывающийся на вершине соска
- молочная железа - это сложная альвеолярная разветвленная железа

**СТРОМА** представлена междольковой и внутридольковой соединительной тканью

### МЕЖДОЛЬКОВАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ

- образована плотной волокнистой соединительной тканью с малым количеством клеток
- представляет собой глубокое вглубь погружение сегментарного слоя дермы в виде сплошных тяжей
- тяжи междольковой соединительной ткани прикрепляются к сегментарному слою дермы кожи, покрывающей молочную железу, что обеспечивает прочную фиксацию долек к коже
- тяжи идут от кожи внутрь железы и отдают долям железы друг от друга
- о крупные перегородки, прикрепляющиеся к капсуле, называются конусовыми связками
- о под молочной железой междольковая строма образует капсулу, которая отделяется от наружного листка грудной фасции прослойкой рыхлой соединительной ткани
- о внутри железы между тяжами междольковой соединительной ткани, между паренхимой и кожей, между паренхимой и капсулой (расположенной под железой) имеются многочисленные простейшие белой жировой ткани
  - в процессе развития железы при половом созревании происходит увеличение количества жировой ткани между тяжами междольковой соединительной ткани, а также рост самих проток междольковой соединительной ткани
  - при беременности междольковые перегородки растягиваются и истончаются, а после прекращения лактации они вновь утолщаются и уплотняются

### ВНУТРИДОЛЬКОВАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ

- образована рыхлой волокнистой соединительной тканью, содержащей много клеток
- является аналогом сосочкового слоя дермы
- располагается внутри долек и окружает внутридольковые протоки и концевые отделы
  - в процессе развития железы при половом созревании объем внутридольковой соединительной ткани увеличивается, но внутридольковая соединительная ткань наблюдается циклические изменения, обусловленные изменениями концентрации половых гормонов на протяжении менструального цикла: прогестерон усиливает кровоснабжение и развитие отека
  - при беременности по мере развития альвеол внутридольковая соединительная ткань разрастается, так что в конце цикла она остается в виде очень тонких перегородок между соседними альвеолами и внутридольковыми протоками
  - после прекращения лактации внутридольковая соединительная ткань частично восстанавливается, а также замещается жировой тканью

**ПАРЕНХИМА** образована концевыми секреторными отделами и выводными протоками

### КОНЦЕВЫЕ СЕКРЕТОРНЫЕ ОТДЕЛЫ (АЛЬВЕОЛЫ ИЛИ ЯИЧУСЫ)

- являются альвеолярными концевыми отделами
- образованы однослойным кубическим или призматическим эпителием и миоэпителиальными клетками
- о секреция осуществляется по макромолярному типу
  - до полового созревания концевые отделы полностью отсутствуют
  - в процессе полового созревания и после него, но до наступления беременности концевые отделы также отсутствуют, но появляются их зачатки

- концевые отделы развиваются в течение беременности, так как их образование индуцируется большой концентрацией прогестерона, имеющейся только при беременности
- после окончания лактации большинство альвеол редуцируется, а дольки сморщиваются на месте альвеол разрастается внутридольковая соединительная ткань
- в менопаузе происходит дальнейшая редукция концевых отделов и замещение их соединительной или жировой тканью

### ВЫВОДНЫЕ ПРОТОКИ

- альвеолярный, внутридольковый - образованы однослойным кубическим или призматическим эпителием и миоэпителиальными клетками
- междольковый - образован двухслойным, трехслойным эпителием
- о общий выводной проток - в начальных отделах образован двух- трехслойным эпителием, в конечных - многослойным плоским неороговевающим эпителием, в устье общего протока имеется расширение - млочный синус
  - до полового созревания имеются лишь крупные протоки, мелкие протоки отсутствуют, а имеются только желчные тяжи
  - в процессе полового созревания происходит образование новых протоков, их рост и ветвление, однако мелкие протоки отсутствуют, а имеются лишь концевые тяжи
  - при беременности происходит дальнейший рост и ветвление протоков, образуются и мелкие протоки
  - после прекращения лактации мелкие протоки частично подвергаются обратному развитию, а на их месте разрастается внутридольковая соединительная ткань
  - в менопаузе идет обратное развитие, в основном, мелких протоков, на месте которых разрастается соединительная или жировая ткань

**СОСОК** - выступ кожи, на вершине которого открывается выводные протоки молочной железы, дерма области соска содержит большое количество пигментных клеток

## ГОРМОНАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ РОСТА, РАЗВИТИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

- эстрогены индуцируют рост протоков
- прогестерон индуцирует дифференцировку концевых отделов
- пролактин индуцирует процесс секреции молока
- окситоцин вызывает сокращение миоэпителиальных клеток
- глюкокортикоиды, инсулин, гормон роста участвуют в росте протоков, дифференцировке концевых отделов, в поддержании лактации

### ИСТОЧНИКИ РАЗВИТИЯ

- эктодерма - концевые отделы, выводные протоки (паренхима)
- мезенхима - строма

## МЕНСТРУАЛЬНЫЙ ЦИКЛ

- гипоталамус путем изменения частоты и амплитуды выработок гонадотропина стимулирует гипофизическую выработку фолликулостимулирующего (ФС) и лютеинизирующего (ЛП) гормонов гипофизом; есть периоды стимулирующей секреции ФС и периоды преобладания ЛП
- в яичнике имеется очень много рецепторов для ФС и ЛП, а эти гормоны вырабатываются циклично, и поэтому в яичнике под действием данных гормонов осуществляются определенные циклические изменения: два преобладающих действия ФС происходит рост и развитие фолликулов, секреция эстрогенов, а два преобладающим действием ЛП возникает овуляция, рост и развитие желтого тела, секреция прогестерона; совокупность этих процессов составляет **овариальный цикл**
- так как яичник вырабатывает свои гормоны циклически, а в матке имеется огромное количество рецепторов для гормонов яичника, то и в матке также имеются выраженные циклические изменения, соответствующие изменениям в деятельности яичника; совокупность циклических изменений в матке составляет **маточный цикл**
- совокупность циклических изменений в коре больших полушарий головного мозга, гипоталамусе, гипофизе, яичниках (овариальный цикл) и матке (маточный цикл), приводящих в конечном итоге к менструальному кровотечению, называется **менструальным циклом**

### ЯИЧНИК В ПРОЦЕССЕ ОВАРИАЛЬНОГО ЦИКЛА

ОВАРИАЛЬНЫЙ ЦИКЛ		14	15-28
день цикла		Л	Д, пролактин
гормоны гипофиза	ФСГ	О	ЛЮТЕИНОВАЯ
ФОЛЛИКУЛЯРНАЯ		В	ЖЕЛТОЕ ТЕЛО
ФОЛЛИКУЛ		У	
основные изменения фолликулярных клеток	наблюдается увеличение размера, интенсификация пролиферации фолликулярных клеток	Л	фолликулярные клетки превращаются в лютеоциты
фолликулярная жидкость	секреция жидкости фолликулярными клетками, жидкость сначала скапливается между фолликулярными клетками, затем образует маленькое пространство, и, в конце концов, в фолликуле появляется одна большая полость, и, затопленная жидкостью, при этом часть фолликулярных клеток отщелкивается к стенке фолликула, а другая часть - к ооциту (из фолликулярных клеток, прилипших к ооциту, состоит лучистой венцы яйцеклетки)	Ц	
ооцит	ооцит 1 порядка вступает в диплоидную профазу 1 деления мейоза; в это время происходит его рост и формирование облучек будущей яйцеклетки - блестящей оболочки и лучистого венца, в цитоплазме ооцита образуются кортикальные гранулы, желточные включения, накапливаются матричные РНК, но есть задержка все то, что будет необходимо для поддержания жизнедеятельности зародыша на первых этапах развития	И	
тека	в процессе роста соединительнотканная оболочка фолликула - тека разрастается на внутреннюю и наружную части	Я	
интратекстеллюлярные клетки	количество увеличивается, возрастает продукция предшественников эстрогенов	Я	
вспомогательные клетки	в процессе развития фолликула постоянно нарастает синтез эстрогеновых гормонов, достигая максимума к моменту овуляции		прогестерон
атрессия эндотелия	в рост вступают сразу несколько фолликулов, но до зрелого состояния доходит всего один, остальные подвержены атрессии		

### ИЗМЕНЕНИЯ В МАТКЕ НА ПРОТЯЖЕНИИ МАТОЧНОГО ЦИКЛА

ОВАРИАЛЬНЫЙ ЦИКЛ		ФСГ	ЛГ, пролактин
гормоны гипофиза	мало ФСГ		
ОВАРИАЛЬНЫЙ ЦИКЛ			
ФОЛЛИКУЛЯРНАЯ			ЛЮТЕИНОВАЯ
гормоны яичника	концентрация всех гормонов низкая	эстрогены	прогестерон

МАТОЧНЫЙ ЦИКЛ		14	15-28
ПРОЛИФЕРАТИВНАЯ		С	С
СЕКРЕТОРНАЯ		С	С
длина	1-5	6-14	15-28
связь	слабкая связь с гипофизом и гипофизом, гипофизом, гипофизом, гипофизом	увеличение объема всех клеток, деление всех типов клеток (наиболее интенсивно делится эпителиальная клетка желез и поровного эпителия), улучшение кровоснабжения, повышение сосудистой проницаемости и небольшой отек эндометрия	все клетки перестают делиться, только в самом начале этой фазы на короткое время (1-3 дня) активно вырывается деление фибробластов стромы эндометрия, клеток кровеносных сосудов эндометрия и миометрия; происходит молекулярные секреторные изменения в поперечностом эпителии, эпителии желез, фибробластах стромы эндометрия, эти клетки начинают плавать и высвобождают секрет, нужный для питания и имплантирующейся бластоцисты; в основном этот секрет состоит из глицерола, белка, углеводов; еще более возрастает сосудистая проницаемость и усиливается отек эндометрия

фактически и логически, менструальная фаза - это окончание маточного цикла, однако, ввиду менструального цикла принято считать 1 день менструаций

### ПРИДАТОК ЯИЧНИКА, СЕМЯВНОСЯЩИЙ ПРОТОК, СЕМЕННЫЕ ПУЗЫРЬКИ, ВДАТАЛИЩЕ, МАТКА, МАТОЧНАЯ ТРУБА

СЛИЗИСТАЯ ПЛОЩАДИНА СЛИЗЯСТОЙ ОБЛОЧАИ	ПРИДАТОК ЯИЧНИКА		СЕМЯВНОСЯЩИЙ ПРОТОК		СЕМЕННЫЕ ПУЗЫРЬКИ		ВДАТАЛИЩЕ		МАТКА		МАТОЧНАЯ ТРУБА	
	ВАННОСОПЯЩИЕ КЕРАМЫШЫ	КАНИЦЕЦИ ПИДИЦКА	КАНИЦЕЦИ ПИДИЦКА	КАНИЦЕЦИ ПИДИЦКА	КАНИЦЕЦИ ПИДИЦКА	КАНИЦЕЦИ ПИДИЦКА	КАНИЦЕЦИ ПИДИЦКА	КАНИЦЕЦИ ПИДИЦКА	КАНИЦЕЦИ ПИДИЦКА	КАНИЦЕЦИ ПИДИЦКА	КАНИЦЕЦИ ПИДИЦКА	КАНИЦЕЦИ ПИДИЦКА
обеспечивает	развивается в фолликулярной оболочке ооцита	развивается в фолликулярной оболочке ооцита	развивается в фолликулярной оболочке ооцита	развивается в фолликулярной оболочке ооцита	развивается в фолликулярной оболочке ооцита	развивается в фолликулярной оболочке ооцита	развивается в фолликулярной оболочке ооцита	развивается в фолликулярной оболочке ооцита	развивается в фолликулярной оболочке ооцита	развивается в фолликулярной оболочке ооцита	развивается в фолликулярной оболочке ооцита	развивается в фолликулярной оболочке ооцита
интенсивный	развивается в фолликулярной оболочке ооцита	развивается в фолликулярной оболочке ооцита	развивается в фолликулярной оболочке ооцита	развивается в фолликулярной оболочке ооцита	развивается в фолликулярной оболочке ооцита	развивается в фолликулярной оболочке ооцита	развивается в фолликулярной оболочке ооцита	развивается в фолликулярной оболочке ооцита	развивается в фолликулярной оболочке ооцита	развивается в фолликулярной оболочке ооцита	развивается в фолликулярной оболочке ооцита	развивается в фолликулярной оболочке ооцита
соединяет	развивается в фолликулярной оболочке ооцита	развивается в фолликулярной оболочке ооцита	развивается в фолликулярной оболочке ооцита	развивается в фолликулярной оболочке ооцита	развивается в фолликулярной оболочке ооцита	развивается в фолликулярной оболочке ооцита	развивается в фолликулярной оболочке ооцита	развивается в фолликулярной оболочке ооцита	развивается в фолликулярной оболочке ооцита	развивается в фолликулярной оболочке ооцита	развивается в фолликулярной оболочке ооцита	развивается в фолликулярной оболочке ооцита
маточная труба	развивается в фолликулярной оболочке ооцита	развивается в фолликулярной оболочке ооцита	развивается в фолликулярной оболочке ооцита	развивается в фолликулярной оболочке ооцита	развивается в фолликулярной оболочке ооцита	развивается в фолликулярной оболочке ооцита	развивается в фолликулярной оболочке ооцита	развивается в фолликулярной оболочке ооцита	развивается в фолликулярной оболочке ооцита	развивается в фолликулярной оболочке ооцита	развивается в фолликулярной оболочке ооцита	развивается в фолликулярной оболочке ооцита

## ЭМБРИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ МОЧЕПОЛОВОЙ СИСТЕМЫ

### РАЗВИТИЕ МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

- в течение эмбриогенеза у человека закладываются последовательно три парных выделительных органа: предпочка (pronephros), первичная почка (mesonephros) и окончательная почка (metanephros)

#### СЕМЕНТНЫЕ НОЖКИ, НЕФРОГЕННЫЙ ТЯЖ

- в развитии предпочки, первичной почки, выносящих канальцев придатка яичка принимают участие **сегментные ножки**
- в процессе развития мезодерма дифференцируется на:
  - **сомиты** - располагаются в спинном отделе и отделяются один от другого, то есть сегментированы
  - **спланхитом** - это несегментированный брюшной отдел
- **сегментные ножки** - соединяют сомиты со спланхитом; одним своим концом сегментная ножка сообщается с полостью тела - целомом, а другой концом соединяется с сомитом; они наиболее отчетливо выражены и отграничены друг от друга в передних отделах; по мере удаления к заднему концу зародыша они распределяются все ближе одна к другой и в самых задних отделах объединяются в общую несегментированную массу, которая получила название **нефрогенного тяжа**
- сегментные ножки дают начало предпочке, первичной почке, а нефрогенные тяжи - окончательной почке

#### ПРЕДПОЧКА, ВОЛЬФОВ (МЕЗОНЕФРАЛЬНЫЙ) КАНАЛ

- предпочка образуется из самых передних сегментных ножек (8-10 сегментов)
- в процессе образования предпочки сегментная ножка отделяется от сомита, а другой конец остается соединенным с полостью тела - целомом
- отделяющаяся от сомита сегментная ножка получает название **канальца предпочки** - (протонефридий)
- отделяющийся от сомита конец протонефридия заканчивается слепом, он начинает усиленно расти в заднем направлении (каудально) пока все соединится с таким же нисходящим протонефридием
- так срастаются между собой все протонефридии, образуя предпочку
- в результате этого все протонефридии становятся связанными продольным каналом, который служит выводным протоком для всех канальцев предпочки; это образование называется **вольфовым (мезонефральным) каналом** или **протоком**
- сначала вольфов канал заканчивается слепом, но он продолжает расти и соединяется с задней кишкой (клоакой) у рыбы и амфибий от спинной аорты отделяются веточки, образующие большое капиллярное сплетение (клубок) в непосредственной близости от ноздри тела и недалеко от канальцев предпочки
- фильтрующиеся из этого капиллярного сплетения продукты обмена попадают в полость тела, а оттуда всасываются в канальцы предпочки, и далее по вольфову протоку - заднюю кишку (клоаку)
- у человека предпочка рудиментарна; сосудистых клубочков не образует, канальцы предпочки недоразвиты и быстро редуцируются, а вольфов канал остается и будет участвовать в развитии половой системы у зародыша мужского пола

#### ПЕРВИЧНАЯ ПОЧКА

- первичная почка образуется из сегментных ножек (10-35 сегменты) туловищной части зародыша и является выделительным органом в течение значительного периода времени у зародыша человека
- первичная почка развивается из сегментных ножек, как и предпочка, но с некоторыми отличиями
- сегментные ножки сначала отделяются от сомитов с образованием слепого конца, который растет, становится извитым, доходит до вольфова канала и открывается в него
- затем сегментные ножки отделяются и от спланхитомы (в отличие от образования предпочки)
- такие канальцы первичной почки называются **метанефридиями**
- к канальцам первичной почки от аорты подходят сосуды, образующие капиллярный клубок
- канальцы первичной почки как бы обрастают этот капиллярный клубок
- в результате формируется почечное тельце, состоящее из капиллярного клубочка и капсулы, образованной из канальца первичной почки
- в таком почечном тельце из крови в полость капсулы фильтруются продукты обмена, которые далее попадают в полость самого канальца, потом - в вольфов проток, и наконец - в заднюю кишку (клоаку)

#### ОКОНЧАТЕЛЬНАЯ ПОЧКА

- развитие окончательной почки начинается со 2 месяца эмбриогенеза и заканчивается только после рождения
- окончательная почка начинает функционировать во второй половине эмбриогенеза
- в формировании окончательной почки принимают участие 2 источника:
  - задний конец вольфова протока
  - недифференцированные друг от друга сегментные ножки самых задних сегментов зародыша - эта область называется **нефрогенной тканью** или **нефрогенным тяжом**
- от дорсальной стенки вольфова протока у самого места его впадения в клоаку образуется слепое выпячивание, которое растет вверх по направлению к нефрогенной ткани и затем вырастает в нее
- из выпячивания вольфова протока образуются мочеточник, почечная лоханка, почечные чашечки, собирательные трубки
- в дальнейшем мочеточник отсоединяется от вольфова протока и впадает в мочепооловый синус (мочевой пузырь)
- из нефрогенной ткани сначала дифференцируются зигентивные трубки, слепое выпячивающийся на обоих концах
- затем один конец каждой такой трубки вступает в сообщение с собирательной трубкой, слепое выпячивающийся на обоих
- из другого конца трубок образуется капсула почечного тельца и с ней соединяется собирательной трубкой
- таким образом, из нефрогенной ткани образуются капсула клубочка, извитые и прямые канальцы нефрона

### РАЗВИТИЕ ПОЛОВОЙ СИСТЕМЫ

- в развитии мужской половой системы принимает участие вольфов канал, а женской - мюллеров канал
- #### МЮЛЛЕРОВ (ПАРАМЕЗОНЕФРАЛЬНЫЙ) КАНАЛ
- на 3 неделе эмбриогенеза вдоль вольфова канала образуются клетчатый тяж, постепенно он обособляется и в нем появляется просвет; это образование получает название **мюллерова (парамезонефрального) канала** или **протока**
  - в первой своей части он заканчивается слепом, а каудальные концы противоположных мюллеровых каналов срастаются в один общий проток, который впадает в клоаку
  - мюллерову синус образуется при расщеплении клоаки на мочепооловый синус и прямую кишку; одновременно появляется и разделяющая эти образования закладка промежности
  - развитие половой системы идет в тесном контакте с развитием мочевой системы и надпочечников

#### РАЗВИТИЕ ПОЛОВЫХ ЖЕЛЕЗ

- развитие половых желез у **обоих полов** на ранних стадиях протекает одинаково (**индифферентная стадия**)
  - поверхность первичной почки покрыта целомочесным эпителием (спланхитомом)
  - на медиальной поверхности первичных почек происходит утолщение целомочесного эпителия, которое получает название **половых валиков**
  - в область половых валиков их энтодермы желточного мешка мигрируют первичные половые клетки - гонобласты
  - таким образом, половые валики состоят из клеток целомочесного эпителия и гонобластов
  - в дальнейшем половые валики значительно развиваются, начинают выступать в полость тела, обособляются от первичной почки, приобретают овальную форму и прерастают в половую железу
  - в процессе развития половых желез целомочесные клетки и гонобласты половых валиков вырастают в подлежащую мезенхиму и образуют в ней подвешенные тяжи (шнуры)
  - затем, в зависимости от пола, половые шнуры прерываются либо в замкнутые фолликулы (у женского пола), либо в трубки (у мужского пола), где и находится первичные половые клетки (их них будут образовываться гаметы) и клетки целомочесного эпителия (из них будут формироваться фолликулярные и интерстициальные клетки яичника или клетки Лейдига и клетки Сертоли яичка)
- **дальнейшее развитие половых желез идет неодинаково у зародышей мужского и женского пола**
- **образование мужских половых желез и внутренних половых органов**
  - в половой валик, где уже имеются зародившиеся половые шнуры (содержат целомочесный эпителий и гоную ткань яичка), вырастают мезенхимы, которые формируют белочную оболочку, сетку, рыхлую соединительную ткань яичка
  - из половых шнуров формируются извитые семенные канальцы, прямые канальцы и канальцы сети яичка, которые сначала не соединены друг с другом, а впоследствии срастаются

- выходящим аппаратом становится канальца передней почки и вольфя протока
- канальца передней почки превращаются в выносящие канальцы
- из вольфя канала образуется каналец придатка и семявыносящий проток
- в конечной части семявыносящего протока путем выпячивания образуются семенные пузырьки
- моллеров проток в мужском организме редуцируется, от него остается лишь мужская миточка и гидраталца Морганья
- простата развивается как вырост мочепоолового синуса
- **развитие женских половых желез и внутренних половых органов**
  - при развитии яичников в месячном под половыми валиками вырастают половые шишурки, содержащие гомобласты и дипломированные клетки
  - из гомобластов образуются половые клетки, а из клеток целомического эпителия - фолликулярные и интерстициальные клетки
  - подлежащая мезенхима разрастается, формирует матовое вещество, разделяет полове шишурки в корковом веществе, а на поверхности образует белочную оболочку
  - полове шишурки превращаются в первичные фолликулы
  - канальца передней почки и вольфя протока полностью редуцируются; от них остается только ероорботон и ратарботон; конечные части вольфя протоков могут сохривиться в виде параретральных ходов (гратнеровские каналы)
  - наибольшее развитие претерпевают моллеровы (парамезонефральные) протоки; из их начальных концов образуются матовые трубы; оба эти протока срстаются на значительном расстоянии в испарный проток, входящий в мочепооловый синус; стенка этого протока утолщается и он дает начало матке и верхней трети влагалища
  - в случае неполного срствания моллеровых протоков получаютс аномалии развития типа двурогой или седловидной матки

#### РАЗВИТИЕ НАРУЖНЫХ ПОЛОВЫХ ОРГАНОВ

- **прежде чем начнут развитие наружные полове органы в области клоаки происходят изменения**
  - клоака остается закрытой клоачной перепонкой
  - в клоаку впадают вольфяны и срстались моллеровы протоки
  - сверху и снизу начинает развиваться мезенхима, которая владивает эпидермальную стенку клоаки все глубже и глубже, и она достраивает до клоачной перепонки и образует зачаток промежности, а клоака разделяется на заднюю (прямая кишка) и переднюю (мочепооловый синус) части
  - вольфяны и моллеровы каналы теперь впадают в мочепооловый синус
  - мочеточники отделяются от вольфяных каналов и впадают отдельно немного выше их
  - из мочепоолового синуса будут формироваться мочевой пузырь, уретра, и как ее вырост - простата
  - клоачная перепонка после разделения клоаки и образования зачатка промежности разделяется на урогенитальную пластинку и анальную перепонку
  - заплата перепонки быстро прорывается
  - в области урогенитальной пластинки сле до ее прорыва за счет разрастания мезенхимы образуется углубление - половой буторок
  - в дальнейшем вокруг полова буторка образуются обхватывающие его валики - полове валики
  - первичное мочепооловое отверстие прорывается только в задней части урогенитальной пластинки, в передней части остается щелью и в виде трех эпителиальных клеток срстаются с половым буторком
  - в этом эпителиальном тизе урогенитальной пластинки образуется борозда, из-за которой половой буторок в нижней своей части оказывается подразделенным на правую и левую полове складки, простирающиеся от промежности до переднего выступа полова буторка
  - между этими складками открывается отверстие мочепоолового синуса
- **при развитии мужского пола:**
  - половой буторок превращается в половый член
  - полове складки срстаются и образуют уретру, сообщающуюся с мочепооловым синусом и открывающуюся на головке полова члена
  - в мочепооловой синусе открывается та часть уретры, которая идет от мочового пузыря и из ее выпячивания образуется простата
  - в мочепооловой синусе впадают и семявыносящие протоки, образовавшиеся из вольфяных каналов
  - полове валики срстаются и из них образуется мошонка
- **при развитии женского пола:**
  - половой буторок превращается в клитор, у его основания открывается уретра
  - полове складки превращаются в малые полове губы, а полове валики - в большие
  - преддверие и нижняя треть влагалища образуются из части мочепоолового синуса, куда впадают срствшиеся моллеровы каналы, образующие матку и влагалище

Учебное издание

Гунии Андрей Германович  
**ГИСТОЛОГИЯ**  
в списках, схемах и таблицах

Книга издана в авторской редакции  
Оригинал-макет А.Г. Гунии

Лицензия ИД №06547 от 28.01.2002

Подписано в печать 10.04.2002. Формат 60x84/8.  
Гарнитура Times. Печать офсетная. Усл. печ. л. 10,1.  
Уч.-изд. л. 10,7. Тираж 1000 экз. Заказ 335.

Издательство Чувашского университета  
428015, Чебоксары, Московский просп., 15

Отпечатано с готового оригинал-макета  
в типографии ОАО ЧНПП "Элара"  
428034, Чебоксары, Московский просп., 40