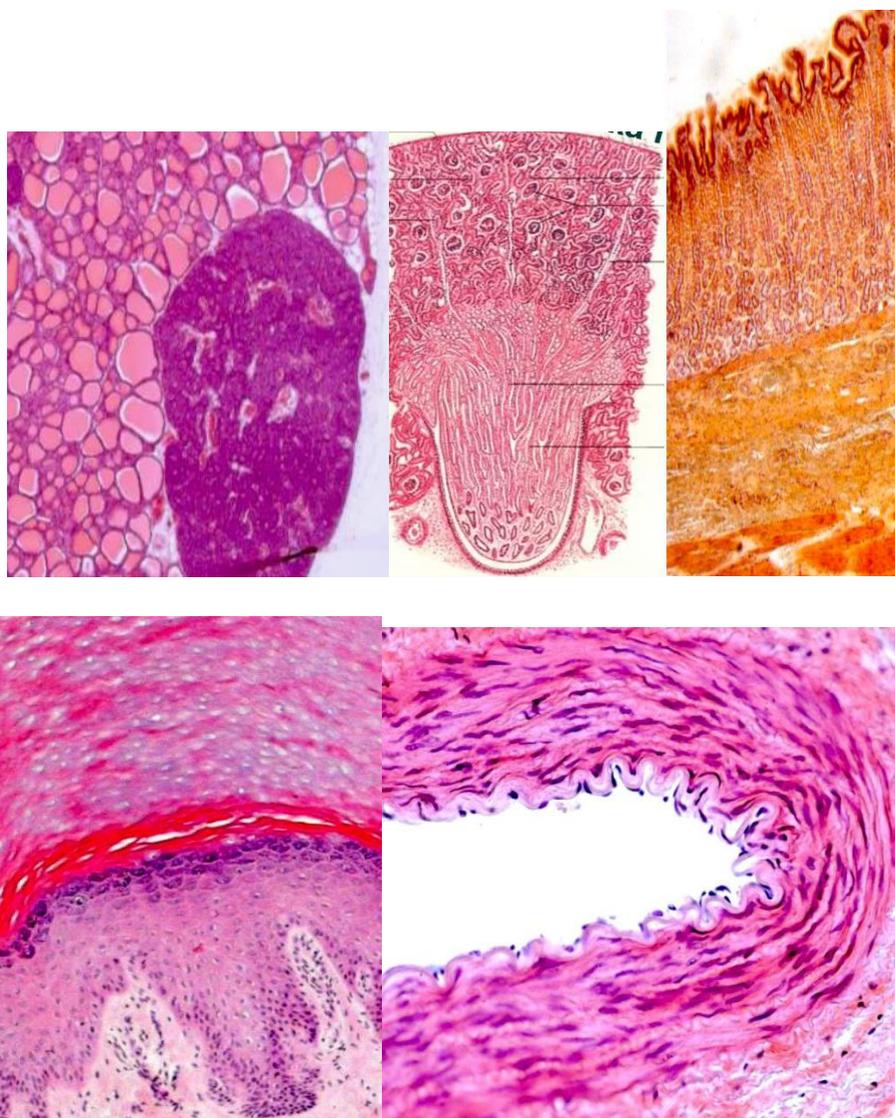


**Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-ОСЕТИНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ МЕДИЦИНСКАЯ
АКАДЕМИЯ»
Министерства образования Российской Федерации
КАФЕДРА БИОЛОГИИ И ГИСТОЛОГИИ**



**ПОСОБИЕ
ПО ГИСТОЛОГИИ, ЭМБРИОЛОГИИ, ЦИТОЛОГИИ
ЧАСТЬ II**

Владикавказ, 2022 год

Методическое пособие рекомендовано для изучения дисциплины «Гистология, эмбриология, цитология» студентам лечебного, педиатрического, медико-профилактического, стоматологического факультетов

РЕЦЕНЗЕНТЫ: заведующий кафедрой патологической физиологии, доктор медицинских наук, профессор Джиоев И.Г.,

заведующая кафедрой анатомии человека с топографической анатомией и оперативной хирургией, кандидат медицинских наук, доцент Тотоева О.Н.

Пособие составлено сотрудниками кафедры биологии и гистологии доцентами Акоевой Л.А., Таболовой Л.С., старшим преподавателем Гиреевой Л.А., ассистентом Саркисянц Л.О.

Учебное пособие содержит основную информацию по цитологии, гистологии, эмбриологии, а также ситуационные задачи, тестовые задания. Предназначено для студентов, обучающихся по специальностям высшего образования: «Лечебное дело»; «Педиатрия»; «Стоматология»; «Медико-профилактическое дело».

Оглавление

СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА	5
Строение кровеносных сосудов	5
Строение артерий	5
Строение вен	8
Микроциркуляторное русло	9
Строение стенки сердца	12
ОРГАНЫ КРОВЕТВОРЕНИЯ И ИММУНОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ	15
Красный костный мозг	16
Тимус	18
Лимфатические узлы	22
Селезёнка	25
Постэмбриональный гемопоэз	29
Морфологическая и функциональная характеристика клеток различных классов схемы кроветворения	30
ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА	39
Гипоталамус	40
Гипофиз	42
Эпифиз	47
Щитовидная железа	49
Околощитовидные железы	55
Надпочечники	56
КОЖА И ЕЕ ПРОИЗВОДНЫЕ	60
Эпидермис	61
Дерма	65
Гиподерма	66
Производные кожи	67
ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА	73
Трахея	74
Легкие	75
ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА. ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ ТРУБКА	82
Общий план строения пищеварительной трубки	83
Язык	84
Слюнные железы	90
Миндалины	93
Пищевод	94
Желудок	97
Кишечник	105
Тонкий кишечник	105
Толстый кишечник	111
Червеобразный отросток (аппендикс)	112
Прямая кишка	113
Большие пищеварительные железы. Печень. Поджелудочная железа	114

МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА	128
Строение почки.....	128
Мочевыводящие пути	141
МУЖСКАЯ ПОЛОВАЯ СИСТЕМА	142
Семенник.....	142
Семявыносящие пути.....	150
Добавочные железы мужской половой системы	152
Предстательная железа	153
ЖЕНСКАЯ ПОЛОВАЯ СИСТЕМА	154
Яичник.....	155
Овогенез	156
Фолликулы яичника	157
Желтое тело.....	160
Матка	161
Половой (менструальный) цикл.....	161
Молочная железа	163
ЭМБРИОГЕНЕЗ. ПОЛОВЫЕ КЛЕТКИ. ПЕРВЫЙ ЭТАП ЭМБРИОГЕНЕЗА.	164
Сперматогенез	164
Сперматозоиды	165
Овогенез	165
Яйцеклетки.....	166
ЭМБРИОНАЛЬНЫЙ ПЕРИОД.....	167
Оплодотворение.....	167
Дробление	169
Имплантация	170
Гистогенез и органогенез.....	175
Провизорные (внезародышевые) органы	177
Желточный мешок.....	178
Аллантоис	178
Амнион	178
Пупочный канатик.....	180
Хорион.....	180
Плацента.....	181
Критические периоды развития	187
ЭМБРИОНАЛЬНОЕ КРОВЕТВОРЕНИЕ (ГЕМОПОЭЗ).....	188
Развитие и морфофункциональные особенности органов кроветворения в эмбриональном периоде.....	189
Мезобластический период.....	189
Гепато-тимо-лиенальный период.....	191
Кроветворение в печени	192
Кроветворение в селезёнке	193
Кроветворение в тимусе (вилочковой железе)	194
Кроветворение в лимфатических узлах.....	195
Медуллярный период.....	196
ТЕСТОВЫЕ АДАНИЯ.....	199.
СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ. ЭТАЛОНЫ ОТВЕТОВ.....	206
ЛИТЕРАТУРА.....	209

СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА

Сердечно-сосудистая система образована сердцем, кровеносными и лимфатическими сосудами.

Функции сердечно-сосудистой системы:

- транспортная - обеспечение циркуляции крови и лимфы в организме, транспорт их к органам и от органов. Эта фундаментальная функция складывается из трофической (доставка к органам, тканям и клеткам питательных веществ), дыхательной (транспорт кислорода и углекислого газа) и экскреторная (транспорт конечных продуктов обмена веществ к органам выделения) функции;
- интегративная функция - объединение органов и систем органов в единый организм;
- регуляторная функция, наряду с нервной, эндокринной и иммунной системами сердечно-сосудистая система относится к числу регуляторных систем организма. Она способна регулировать функции органов, тканей и клеток путем доставки к ним медиаторов, биологически активных веществ, гормонов и других, а также путем изменения кровоснабжения;
- сердечно-сосудистая система участвует в иммунных, воспалительных и других общепатологических процессах (метастазирование злокачественных опухолей и других).

Строение кровеносных сосудов

Кровеносные сосуды являются органами слоистого типа. Состоят из трех оболочек:

- внутренней;
- средней (мышечной);
- наружной (адвентициальной).

Кровеносные сосуды делятся на:

- артерии, несущие кровь от сердца;
- вены, по которым движется кровь к сердцу;
- сосуды микроциркуляторного русла.

Строение кровеносных сосудов зависит от гемодинамических условий. Гемодинамические условия - это условия движения крови по сосудам. Они определяются следующими факторами: величиной артериального давления, скоростью кровотока, вязкостью крови, воздействием гравитационного поля Земли, местоположением сосуда в организме.

Гемодинамические условия определяют такие морфологические признаки сосудов, как:

- толщина стенки (в артериях она больше, а в капиллярах - меньше, что облегчает диффузию веществ);
- степень развития мышечной оболочки и направления гладких миоцитов в ней;
- соотношение в средней оболочке мышечного и эластического компонентов;
- наличие или отсутствие внутренней и наружной эластических мембран;
- глубина залегания сосудов;
- наличие или отсутствие клапанов;
- соотношение между толщиной стенки сосуда и диаметром его просвета;
- наличие или отсутствие гладкой мышечной ткани во внутренней и наружной оболочках.

Строение артерий

По диаметру артерии делятся на артерии малого, среднего и крупного калибра.

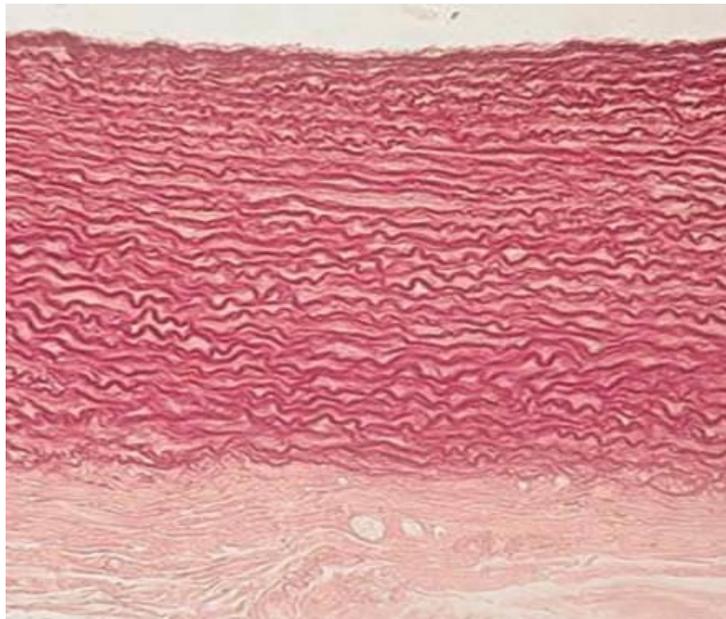
По количественному соотношению в средней оболочке мышечного и эластического компонентов подразделяются на артерии:

- эластического;

- мышечного
- смешанного типов.

Артерии эластического типа

К таким сосудам относятся аорта и легочная артерии, они выполняют транспортную функцию и функцию поддержания давления в артериальной системе во время диастолы. В этом типе сосудов сильно развит эластический каркас, который дает возможность сосудам сильно растягиваться, сохраняя при этом целостность сосуда.



Артерии эластического типа построены по общему принципу строения сосудов и состоят из: внутренней, средней, наружной оболочек.

Внутренняя оболочка достаточно толстая и образована тремя слоями: эндотелиальным, подэндотелиальным и слоем эластических волокон. В эндотелиальном слое клетки крупные, полигональные, они лежат на базальной мембране. Подэндотелиальный слой образован рыхлой волокнистой неоформленной соединительной тканью, в которой много коллагеновых и эластических волокон. Внутренняя эластическая мембрана отсутствует. Вместо нее на границе со средней оболочкой находится сплетение эластических волокон, состоящее из внутреннего циркулярного и наружного продольного слоев. Наружный слой переходит в сплетение эластических волокон средней оболочки.

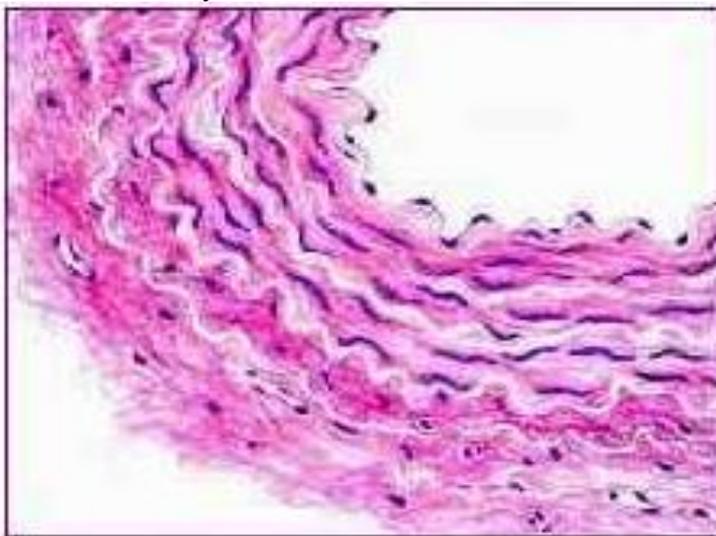
Средняя оболочка состоит в основном из эластических элементов. Они образуют у взрослого человека 50-70 окончательных мембран, которые лежат друг от друга на расстоянии 6-18 мкм и имеют толщину 2,5 мкм каждая. Между мембранами находится рыхлая волокнистая неоформленная соединительная ткань с фибробластами, коллагеновыми, эластическими и ретикулярными волокнами, гладкими миоцитами. В наружных слоях средней оболочки лежат сосуды сосудов, питающие сосудистую стенку.

Наружная адвентициальная оболочка относительно тонкая, состоит из рыхлой волокнистой неоформленной соединительной ткани, содержит толстые эластические волокна и пучки коллагеновых волокон, идущие продольно или косо, а также сосуды сосудов и нервы сосудов, образованные миелиновыми и безмиелиновыми нервными волокнами.

Артерии смешанного (мышечно-эластического) типа

Примером артерии **смешанного типа** является подмышечная и сонная артерии. Так как в этих артериях постепенно происходит снижение пульсовой волны, то наряду с эластическим компонентом они имеют хорошо развитый мышечный компонент для

поддержания этой волны. Толщина стенки по сравнению с диаметром просвета у этих артерий значительной увеличивается.

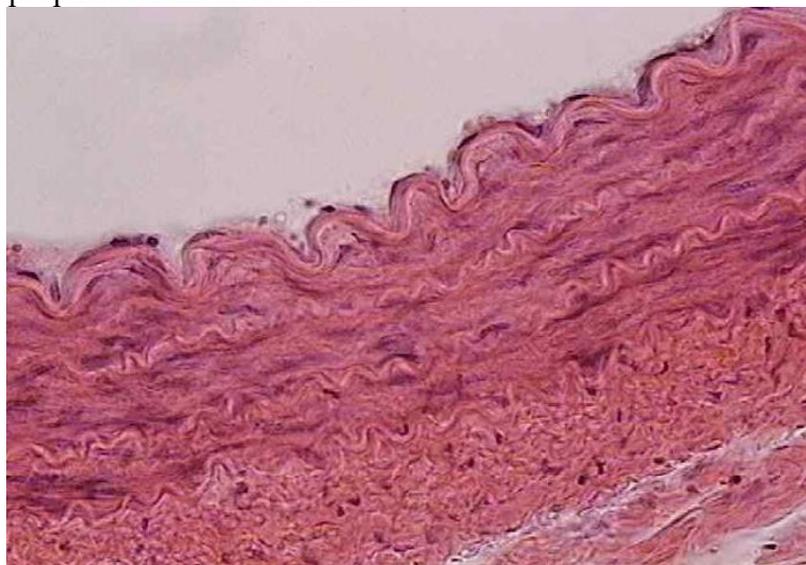


Внутренняя оболочка представлена эндотелиальным, подэндотелиальным слоями и внутренней эластической мембраной. В **средней оболочке** хорошо развиты как мышечный, так и эластический компоненты. Эластические элементы представлены отдельными волокнами, формирующими сеть, фенестрированными мембранами и лежащими между ними слоями гладких миоцитов, идущими спирально. **Наружная оболочка** образована рыхлой волокнистой неоформленной соединительной тканью, в которой встречаются пучки гладких миоцитов, и наружной эластической мембраной, лежащей сразу за средней оболочкой. Наружная эластическая мембрана выражена несколько слабее, чем внутренняя.

Артерии мышечного типа

К этим артериям относятся артерии малого и среднего калибра, лежащие вблизи органов и внутриорганно. В этих сосудах сила пульсовой волны существенно снижается, и возникает необходимость создания дополнительных условий по продвижению крови, поэтому в средней оболочке преобладает мышечный компонент. Диаметр этих артерий может уменьшаться за счет сокращения и увеличиваться за счет расслабления гладких миоцитов. Толщина стенки этих артерий существенно превышает диаметр просвета. Такие сосуды создают сопротивление движущей крови, поэтому их часто называют резистивными.

Внутренняя оболочка имеет небольшую толщину и состоит из эндотелиального, подэндотелиального слоев и внутренней эластической мембраны. Их строение в целом такое же, как в артериях смешанного типа.



Средняя оболочка состоит из гладких миоцитов, расположенных по полой спирали, и рыхлой сети эластических волокон, также лежащих спирально. Спиральное расположение миоцитов способствует большому уменьшению просвета сосуда. Эластические волокна сливаются с наружной и внутренней эластическими мембранами, образуя единый каркас.

Наружная оболочка образована наружной эластической мембраной и слоем рыхлой волокнистой неоформленной соединительной тканью. В ней содержатся кровеносные сосуды, симпатические и парасимпатические нервные сплетения.

Строение вен

Строение вен, так же, как и артерий, зависит от гемодинамических условий. В венах эти условия зависят от того, расположены ли они в верхней или нижней части тела, так как строение вен этих двух зон различно.



Различают **вены мышечного и волокнистолого (безмышечного типа)**.

К венам безмышечного типа относятся вены:

- плаценты;
- костей;
- сетчатки глаза;
- мягкой мозговой оболочки;
- ногтевого ложа;
- трабекул селезенки;
- центральные вены печени.

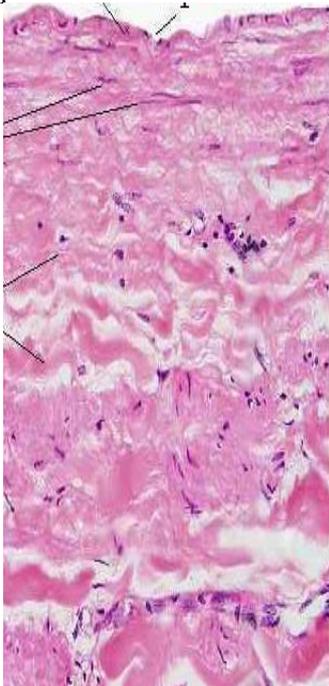
Отсутствие в них мышечной оболочки объясняется тем, что кровь здесь движется под действием силы тяжести, и ее движение не регулируется мышечными элементами. Построены эти вены из *внутренней оболочки* с эндотелием и подэндотелиальным слоем и *наружной оболочки* из рыхлой волокнистой неоформленной соединительной ткани. Внутренняя и наружная эластические мембраны, так же, как и средняя оболочка, отсутствуют.

Вены мышечного типа подразделяются на:

- **вены со слабым развитием мышечных элементов**, к ним относятся мелкие, средние и крупные вены верхней части тела. Вены малого и среднего калибра со слабым развитием мышечной оболочки часто расположены внутриорганно. Подэндотелиальный слой в венах малого и среднего калибра развит относительно слабо. В их мышечной оболочке содержится небольшое количество гладких миоцитов, которые могут формировать отдельные скопления, удаленные друг от друга. Участки вены между такими скоплениями способны резко расширяться, выполняя депонирующую функцию.

Средняя оболочка представлена незначительным количеством мышечных элементов, наружная оболочка образована рыхлой волокнистой неоформленной соединительной тканью;

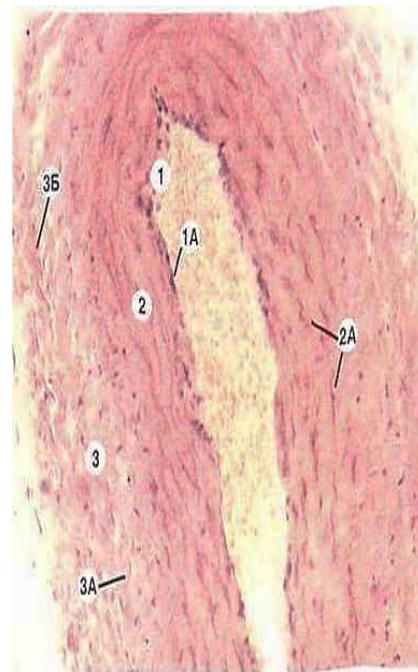
- **вены со средним развитием мышечных элементов**, примером такого типа вен служит плечевая вена. Внутренняя оболочка состоит из эндотелиального и подэндотелиального слоев и формирует клапаны - дубликатуры с большим количеством эластических волокон и продольно расположенными гладкими миоцитами. Внутренняя эластическая мембрана отсутствует, ее заменяет сеть эластических волокон. Средняя оболочка образована спирально лежащими гладкими миоцитами и эластическими волокнами. Наружная оболочка в 2-3 раза толще, чем у артерии, и она состоит из продольно лежащих эластических волокон, отдельных гладких миоцитов и других компонентов рыхлой волокнистой неоформленной соединительной ткани;



вены со слабым развитием мышечных элементов



вены со средним развитием мышечных элементов



вены с сильным развитием мышечных элементов

- **вены с сильным развитием мышечных элементов**, примером такого типа вен служат вены нижней части тела - нижняя полая вена, бедренная вена. Для этих вен характерно развитие мышечных элементов во всех трех оболочках.

Микроциркуляторное русло

Микроциркуляторное русло включает в себя следующие компоненты:

- артериолы;
- прекапилляры;
- капилляры;
- посткапилляры;
- венулы;
- артериоло-венулярные анастомозы.

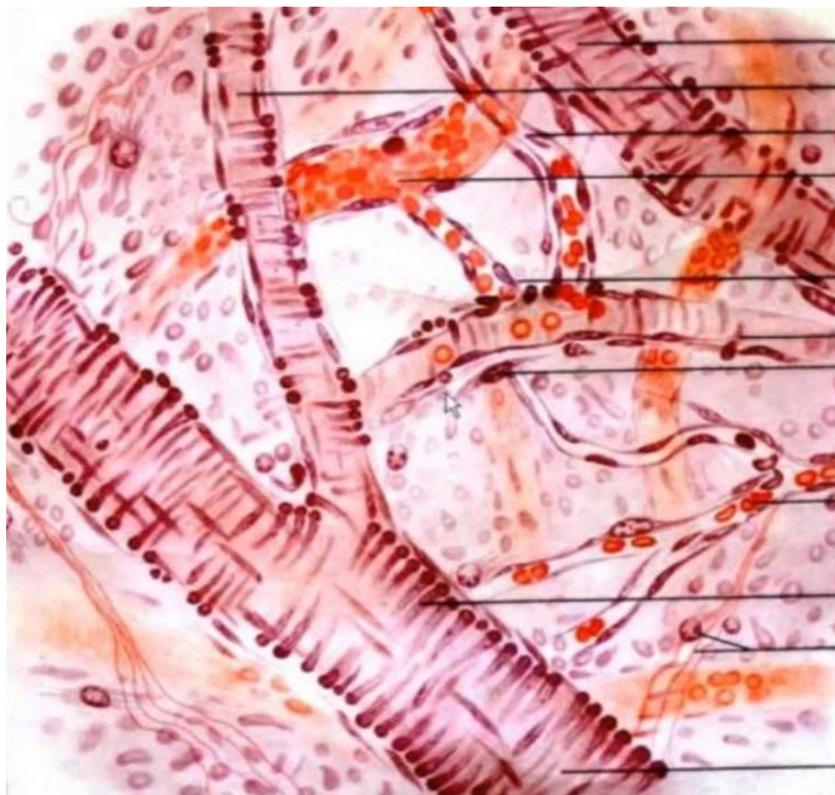
Функции микроциркуляторного русла состоят в следующем:

- трофическая и дыхательная функции, так как обменная поверхность капилляров и венул составляет 1000 м^2 , или $1,5 \text{ м}^2$ на 100 г ткани;
- депонирующая функция, так как в сосудах микроциркуляторного русла в состоянии покоя депонируется значительная часть крови, которая во время физической работы включается в кровоток;

- дренажная функция, так как микроциркуляторное русло собирает кровь из приносящих артерий и распределяет ее по органу;
- регуляция кровотока в органе, эту функцию выполняют артериолы благодаря наличию в них сфинктеров;
- транспортная функция, то есть транспорт крови.

В микроциркуляторном русле различают три звена:

- **артериальное** (артериолы, прекапилляры);
- **капиллярное**;
- **венозное** (посткапилляры, собирательные и мышечные венулы).



Артериолы имеют диаметр 50-100 мкм. В их строении сохраняются три оболочки, но они выражены слабее, чем в артериях. В области отхождения от артериолы капилляра находится гладкомышечный сфинктер, который регулирует кровоток. Этот участок называется **прекапилляром**.

Капилляры - наиболее тонкостенные, многочисленные сосуды микроциркуляторного русла, по которым кровь транспортируется из артериального звена в венозное. В большинстве случаев капилляры формируют сети. Кровь протекает по капиллярам со скоростью 0,5 мм/сек под давлением 20-40 мм рт. ст.

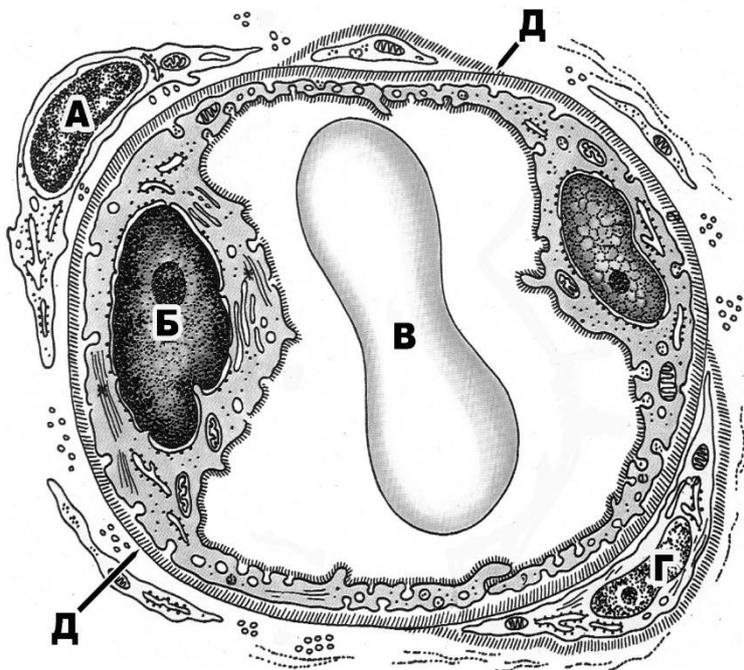
Они различаются по размерам:

- узкий тип 4-7 мкм;
- обычный или соматический тип 7-11 мкм;
- синусоидный тип 20-30 мкм;
- лакунарный тип 50-70 мкм.

В их строении прослеживается слоистый принцип. Внутренний слой образован эндотелием. Эндотелиоциты – внутренняя выстилка капилляров (от 1 до 4), они имеют полигональную форму, одно уплощенное ядро, мало органоидов, в цитоплазме много пиноцитозных везикул, образование которых связано с процессами трансэндотелиального переноса веществ. Плазмолемма поверхности клетки покрыта гликокаликсом, выполняющим функцию адсорбции и активного поглощения из крови продуктов обмена веществ. В эндотелии капилляров ряда органов наблюдаются «отверстия» (фенестры)

диаметром до 50-65 нм, которые облегчают течение обменных процессов. Эндотелиальные клетки обладают динамическим сцеплением и непрерывно скользят одна относительно другой, образуя щелевидные и плотные контакты.

Между эндотелиоцитами в гемокапиллярах некоторых органов имеются щелевидные поры и прерывистая базальная мембрана также облегчающие транспорт веществ между кровью и тканями. Снаружи от эндотелия располагается базальная мембрана, состоящая из тонких фибрилл, погруженных в гомогенный липопротеиновый матрикс.



Он лежит на базальной мембране, которая вначале расщепляется на два листка, а затем соединяется. В результате образуется полость, в которой лежат клетки перидолей. На этих клетках заканчиваются вегетативные нервные окончания, под регулирующим действием которых клетки могут накапливать воду, увеличиваться в размере и закрывать просвет капилляра. При удалении из клеток воды они уменьшаются в размерах, и просвет капилляров открывается.

Функции перидолей:

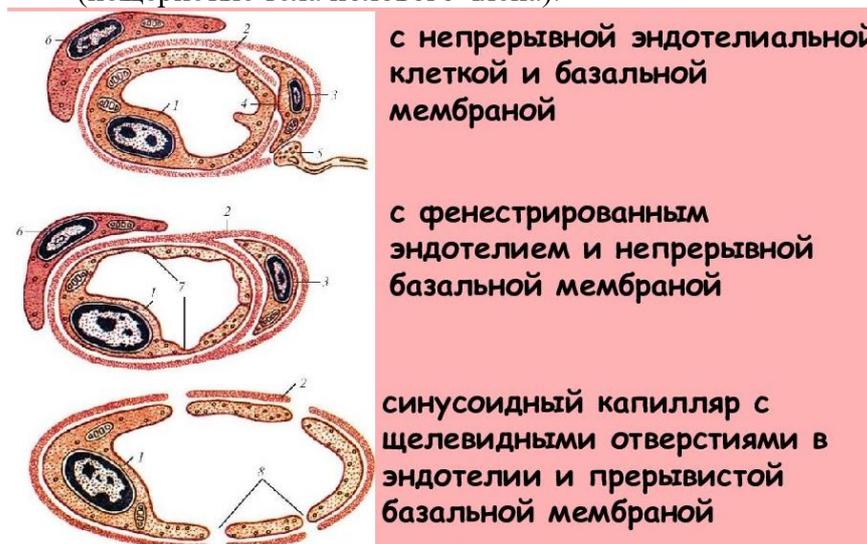
- изменение просвета капилляров;
- источник гладкомышечных клеток;
- контроль пролиферации эндотелиальных клеток при регенерации капилляра;
- синтез компонентов базальной мембраны;
- фагоцитарная функция.

Базальная мембрана с перидолями - аналог средней оболочки. Наружной оболочки в капиллярах как таковой нет. Ее роль выполняют адвентициальные клетки, расположенные по длиннику капилляров вместе с преколлагеновыми фибриллами и аморфным веществом..

Для капилляров характерна органная специфичность, в связи с чем **выделяют три типа капилляров:**

- **капилляры соматического типа или непрерывные**, они находятся в коже, мышцах, головном мозге, спинном мозге. Для них характерен непрерывный эндотелий и непрерывная базальная мембрана;
- **капилляры фенестрированного или висцерального типа** (локализация - внутренние органы и эндокринные железы). Для них характерно наличие в эндотелии сужений - фенестр и непрерывной базальной мембраны;
- **капилляры прерывистого или синусоидного типа** (красный костный мозг, селезенка, печень). В эндотелии этих капилляров имеются истинные отверстия, есть они и в базальной мембране, которая может вообще отсутствовать. Иногда к

капиллярам относят лакуны - крупные сосуды со строением стенки как в капилляре (пещеристые тела полового члена).



Количество гемокапилляров в разных органах неодинаково: в мышце на 1 мм площади до 400 капилляров, в коже – 40.

До 50% в физиологических условиях нефункционируют.

Кровь протекает по капиллярам со скоростью 0,5 мм/сек под давлением 20-40 мм рт. ст.

Посткапилляры – сосуды диаметром 12 – 30 мкм, образующиеся при слиянии нескольких капилляров. В стенке больше перицитов. Также идут активные обменные процессы и миграция лейкоцитов.

Венулы делятся на:

- *посткапиллярные;*
- *собирательные;*
- *мышечные.*

Посткапиллярные венулы образуются в результате слияния нескольких капилляров, имеют такое же строение, как и капилляр, но больший диаметр (12-30 мкм) и большое количество перицитов. В собирательных венулах (диаметр 30-50 мкм), которые образуются при слиянии нескольких посткапиллярных венул, уже имеются две выраженные оболочки: внутренняя (эндотелиальный и подэндотелиальный слой) и наружная - рыхлая волокнистая неоформленная соединительная ткань. Гладкие миоциты появляются только в крупных венулах, достигающих диаметра 50 мкм. Эти венулы называются мышечными и имеют диаметр до 100 мкм. Гладкие миоциты в них, однако, не имеют строгой ориентации и формируют один слой.

Гемодинамические условия в венулах отличается от таковых в артериях – кровь течет со скоростью 1-2 мм/с при давлении 10 мм рт. ст.

Строение стенки сердца

Сердце - это своеобразный насос ритмического действия. Сердце является центральным органом крово- и лимфообращения. В строении его имеются черты как слоистого органа (имеет три оболочки), так и паренхиматозного органа: в миокарде можно выделить строму и паренхиму.

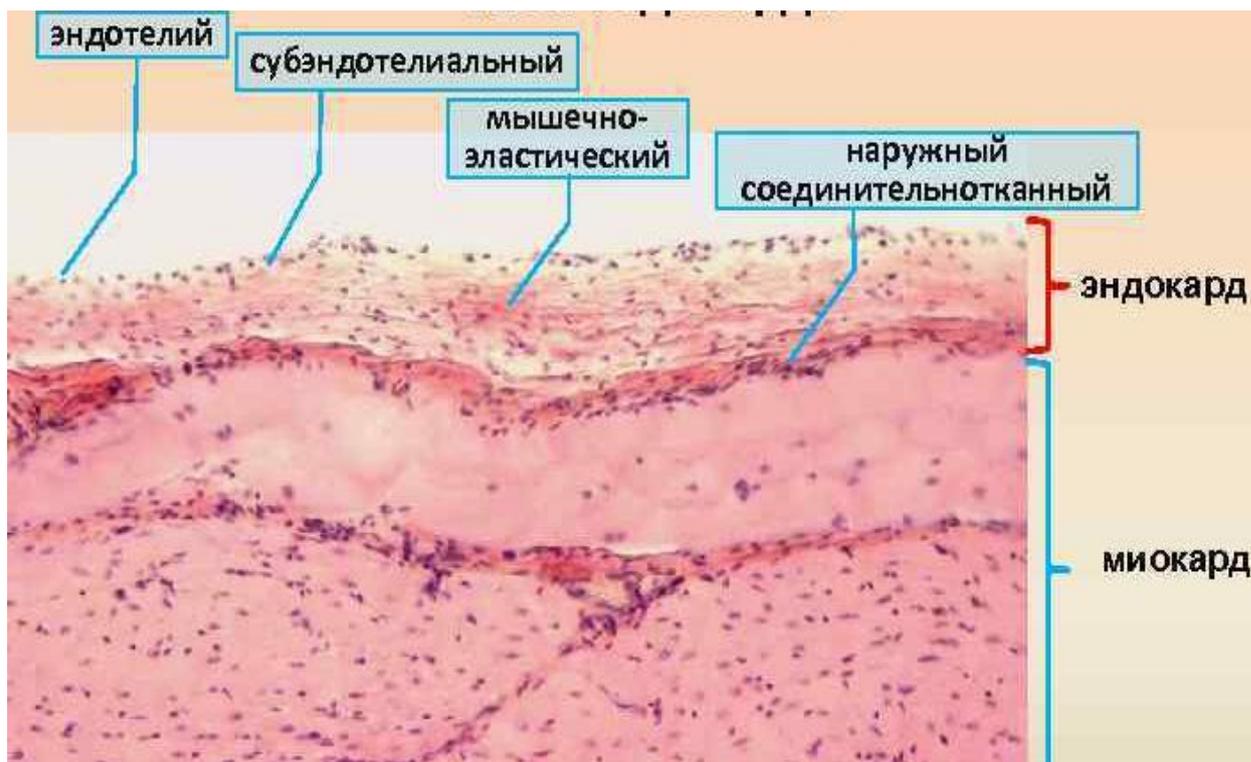
Функции сердца:

- насосная функция - постоянно сокращаясь, поддерживает постоянный уровень артериального давления;
- эндокринная функция - выработка натрийуретического фактора;
- информационная функция - сердце кодирует информацию в виде параметров артериального давления, скорости кровотока и передает ее в ткани, изменяя обмен веществ.

Эндокард

Эндокард состоит из четырех слоев: эндотелиального, субэндотелиального, мышечно-эластического, наружного соединительнотканного.

Эндотелиальный слой лежит на базальной мембране и представлен однослойным плоским эпителием. Субэндотелиальный слой образован рыхлой волокнистой неоформленной соединительной тканью. Эти два слоя являются аналогом внутренней оболочки кровеносного сосуда. Мышечно-эластический слой образован гладкими миоцитами и сетью эластических волокон, аналог средней оболочки сосудов. Наружный соединительнотканый слой образован рыхлой волокнистой неоформленной соединительной тканью и является аналогом наружной оболочки сосуда. Он связывает эндокард с миокардом и продолжается в его строму.



Эндокард образует дубликатуры - клапаны сердца - плотные пластинки волокнистой соединительной ткани с небольшим содержанием клеток, покрытые эндотелием. Предсердная сторона клапана гладкая, тогда как желудочковая - неровная, имеет выросты, к которым прикрепляются сухожильные нити. Кровеносные сосуды в эндокарде находятся только в наружном соединительнотканном слое, поэтому его питание осуществляется в основном путем диффузии веществ из крови, находящейся как в полости сердца, так и в сосудах наружного слоя.

Миокард

Миокард является самой мощной оболочкой сердца, он образован сердечной мышечной тканью, элементами которой являются клетки кардиомиоциты. Совокупность кардиомиоцитов можно рассматривать как паренхиму миокарда. Строма представлена прослойками рыхлой волокнистой неоформленной соединительной тканью, которые в норме выражены слабо.

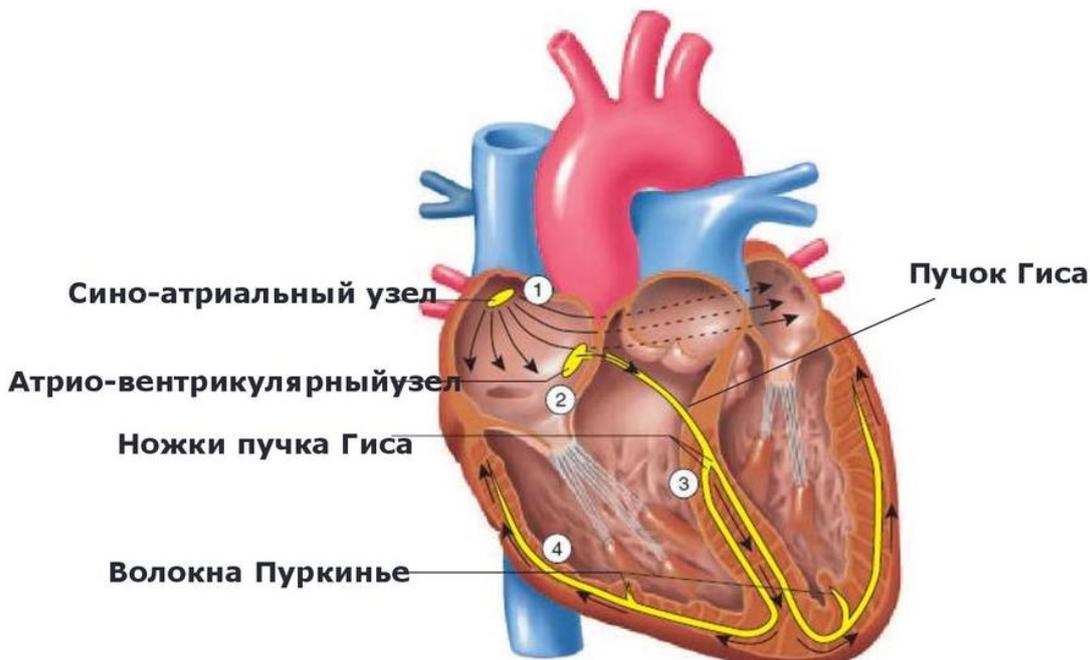
Кардиомиоциты делятся на три вида:

- *рабочие кардиомиоциты;*
- *проводящие или атипичные кардиомиоциты;*
- *секреторные кардиомиоциты*

Основную массу миокарда составляют **рабочие кардиомиоциты**, они имеют прямоугольную форму и соединяются друг с другими с помощью специальных контактов - вставочных дисков. За счет этого они образуют функциональный синтиций.

Проводящие или атипичные кардиомиоциты формируют проводящую систему сердца, которая обеспечивает ритмическое координированное сокращение его различных отделов. Эти клетки, являются генетически и структурно мышечными, в функциональном отношении напоминают нервную ткань, так как способны к формированию и быстрому проведению электрических импульсов

Проводящая система сердца



Различают **три вида проводящих кардиомиоцитов**:

➤ **P-клетки** (пейсмекерные клетки) образуют синоаурикулярный узел. Они отличаются от рабочих кардиомиоцитов тем, что способны к спонтанной деполяризации и образованию электрического импульса. Волна деполяризации передается через нексусы типичным кардиомиоцитам предсердия, которые сокращаются. Кроме того, возбуждение передается на промежуточные атипичные кардиомиоциты предсердно - желудочкового узла. Генерация импульсов P-клетками происходит с частотой 60-80 в 1 мин;

➤ **промежуточные (переходные)** кардиомиоциты предсердно-желудочкового узла передают возбуждение на рабочие кардиомиоциты, а также на третий вид атипичных кардиомиоцитов - клетки-волокна Пуркинье. Переходные кардиомиоциты также способны самостоятельно генерировать электрические импульсы, однако их частота ниже, чем частота импульсов, генерируемых пейсмекерными клетками, и оставляет 30-40 в мин;

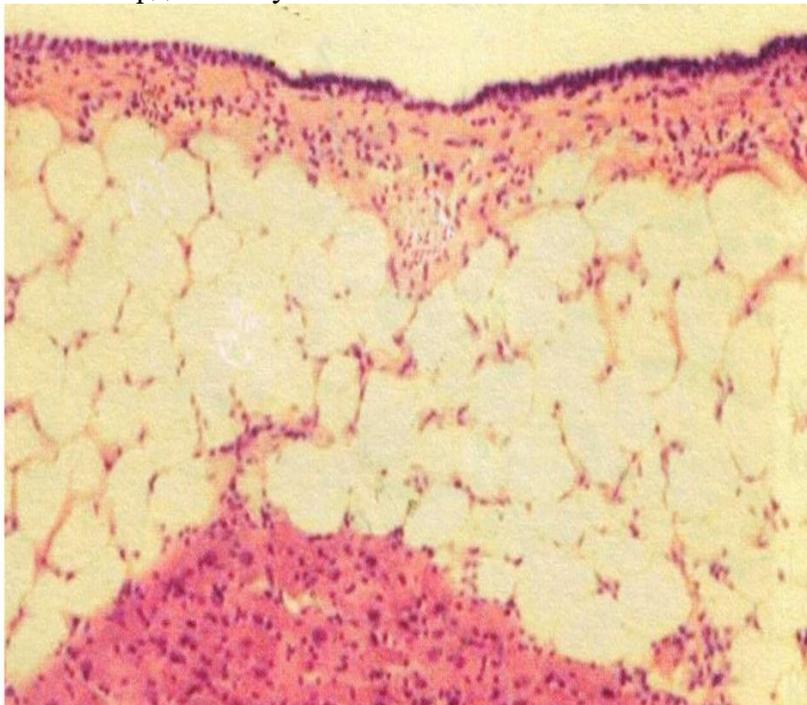
➤ **клетки-волокна** - третий тип атипичных кардиомиоцитов, из которых построены пучок Гиса и волокна Пуркинье. Основная функция клеток-волокон - передача возбуждения от промежуточных атипичных кардиомиоцитов рабочим кардиомиоцитам желудочка. Кроме того, эти клетки способны самостоятельно генерировать электрические импульсы с частотой 20 и менее в 1 минуту;

Секреторные кардиомиоциты располагаются в миокарде предсердий. Основной функцией этих клеток является синтез натрийуретического гормона.. Это — отростчатые клетки, с редуцированным сократительным аппаратом, но значительно развитым синтетическим аппаратом, выраженным комплексом Гольджи, расположенным у одного из полюсов ядра и ассоциированными с ним секреторными гранулами, которые содержат гормон — *предсердный натриуретический фактор* Он выделяется в кровь тогда, когда в предсердие поступает большое количество крови, то есть при угрозе

повышения артериального давления. Выделившись в кровь, этот гормон действует на канальцы почек, препятствуя обратной реабсорбции натрия в кровь из первичной мочи. При этом в почках вместе с натрием из организма выделяется вода, что ведет к уменьшению объема циркулирующей крови и падению артериального давления. ПНФ также расширяет сосуды, снижает артериальное давление, угнетает секрецию гормонов надпочечников (альдостерона, кортизола) и вазопрессина.

Эпикард

Эпикард - наружная оболочка сердца, он является висцеральным листком перикарда – сердечной сумки



Эпикард состоит из двух листков:

- внутреннего слоя, представленного рыхлой волокнистой неоформленной соединительной тканью и
- наружного - однослойного плоского эпителия (мезотелий).

ОРГАНЫ КРОВЕТВОРЕНИЯ И ИММУНОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ

Органы кроветворения и иммунологической защиты это:

- совокупность органов, обеспечивающих физиологическую регенерацию элементов крови;
- поддерживающих гомеостаз системы крови и иммунокомпетентных клеток;
- способных депонировать кровь и лимфу

Органы кроветворения делятся на:

- ✓ *центральные;*
- ✓ *периферические.*

К центральным органам относятся красный костный мозг, тимус. Они обеспечивают процессы антигеннезависимой пролиферации и дифференцировки клеток.

К периферическим органам кроветворения относятся селезенка, лимфатические узлы и лимфатические узелки различных органов (желудочно-кишечного тракта, дыхательных путей, мочевыделительных органов и т. д.).

Источником развития органов кроветворения является мезенхима, за исключением тимуса, который развивается из эпителия вентральной стенки глотки.

Все органы кроветворения построены по единому плану. Они состоят из гемопоэтических клеток и стромы. Строма всех органов кроветворения, кроме тимуса, представлена ретикулярной тканью, состоящей из переплетения ретикулярных волокон и ретикулярных клеток. Строма тимуса состоит из эпителиальной (ретикулоэпителиальной) ткани.

Миелоидные органы кроветворения представлены миелоидной тканью. К ним относится красный костный мозг, в котором развиваются все форменные элементы крови (эритроциты, лейкоциты, тромбоциты).

Лимфоидные органы кроветворения представлены лимфоидной тканью. К ним относятся тимус, селезенка, лимфатические узлы и лимфатические узелки (фолликулы), в которых развиваются только лимфоциты.

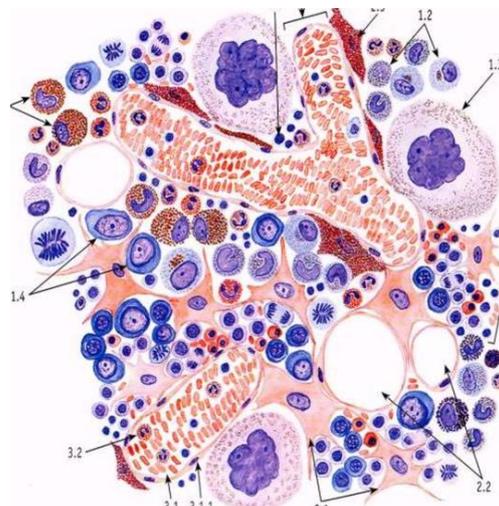
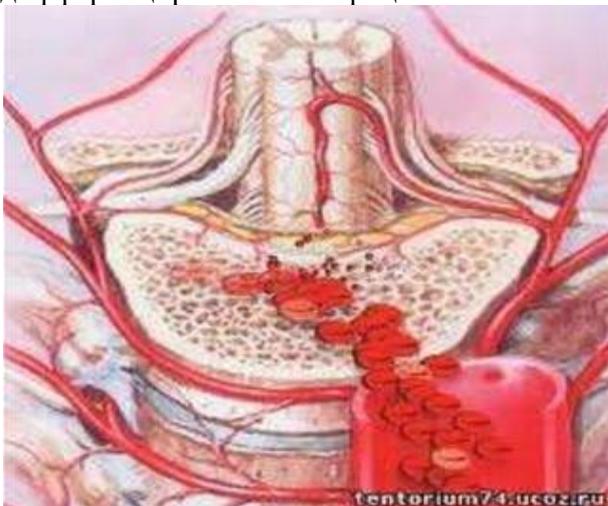
Функции органов кроветворения:

- 1) кроветворная;
- 2) кроверазрушающая (в селезенке разрушаются эритроциты, закончившие свой жизненный цикл);
- 3) защитная (иммунная защита, фагоцитоз);
- 4) депонирование крови или лимфы (в лимфатических узлах).

Регуляция функции кроветворной системы обеспечивается ЦНС, эндокринной системой и микроокружением. Благодаря регулирующему действию этих систем обеспечивается сбалансированная деятельность всех органов кроветворения. Микроокружение в органах кроветворения представлено клетками стромы, макрофагами, которые выполняют фагоцитарную функцию и стимулируют развитие клеток крови. После созревания форменные элементы крови поступают в кровоток. Одни форменные элементы крови (эритроциты и тромбоциты) циркулируют в крови до своей гибели, другие (лейкоциты) – несколько часов, после чего мигрируют в соединительную ткань, где выполняют свои функции.

Красный костный мозг

Красный костный мозг – это центральный орган кроветворения, полужидкой консистенции, в котором из СКК развиваются эритроциты, нейтрофильные, эозинофильные и базофильные гранулоциты, моноциты, В-лимфоциты, предшественники Т-лимфоцитов и тромбоциты. В красном костном мозге происходит антигеннезависимая дифференцировка В-лимфоцитов.



Клетки микроокружения красного костного мозга представлены ретикулоцитами, макрофагами, остеогенными клетками и адипоцитами.

Остеогенные клетки способны вырабатывать ростовые факторы, индуцировать родоначальные гемопоэтические клетки в местах своего расположения к пролиферации и дифференцировке.

Адиipoциты являются постоянными элементами костного мозга.

Адвентициальные клетки под влиянием гемопоэтинов (эритропоэтин) способны сокращаться, что способствует миграции клеток в кровоток.

Эндотелиальные клетки синтезируют коллаген IV типа, гемопоэтины, выделяют колониестимулирующие факторы, способствуют выталкиванию клеток крови в синусоидные капилляры.

Макрофаги секретируют эритропоэтин, колониестимулирующие факторы, интерлейкины, простагландины, интерферон. Макрофаги при помощи своих отростков, проникающих через стенки синусов, улавливают из кровотока железосодержащее соединение (трансферрин) и передают его развивающимся эритроидным клеткам для построения геминной части гемоглобина.

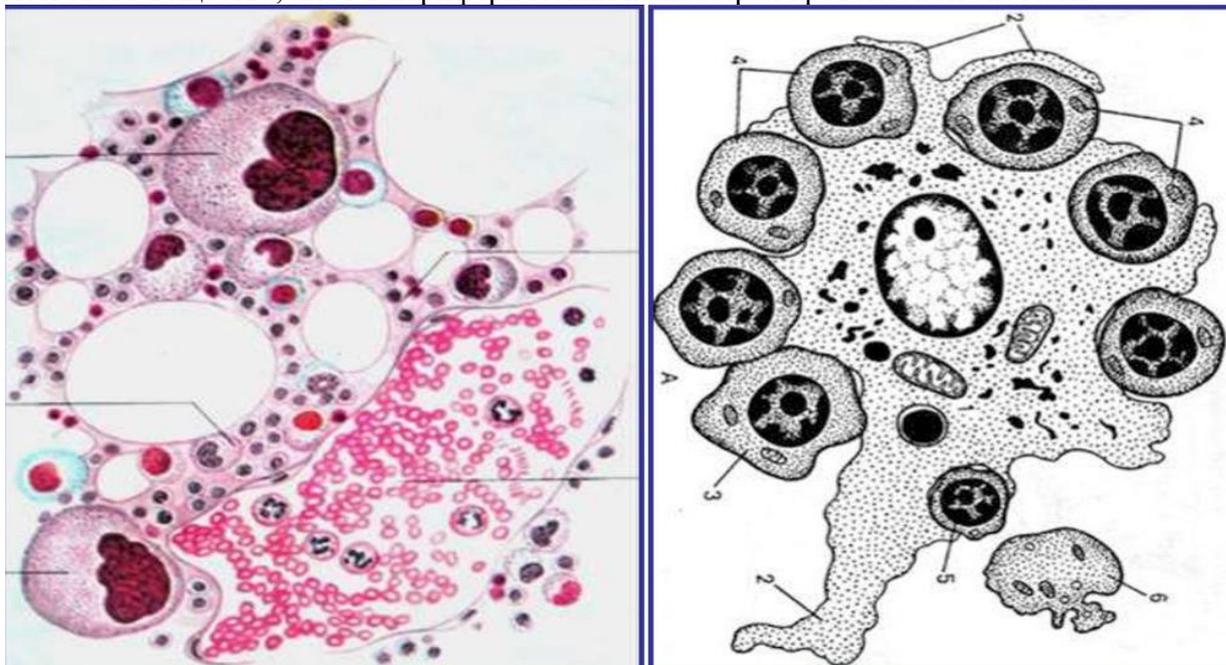
Все клетки микроокружения редко делятся. Источником развития стромы красного костного мозга является мезенхима, форменных элементов крови – СКК (стволовые клетки крови), которые сами развиваются из мезенхимы и редко делятся.

Общая масса красного костного мозга составляет 4-5% от массы тела человека, цвет его красный, консистенция полужидкая. Кровотворение в красном костном мозге осуществляется по периферии, так как здесь сконцентрирована основная масса СКК.

Межклеточное вещество - В костном мозге это вещество содержит коллаген II, III и IV типа, гликопротеины, протеогликаны и др.

Паренхиму красного костного мозга составляют *гемопоэтические клетки* (кровотворные диффероны).

Эритропоэз протекает в эритробластических островках. Эритробласты и их предшественники располагаются вокруг макрофагов, от которых получают молекулы железа, необходимые для синтеза гемоглобина. По мере созревания эритробласты превращаются в эритроциты и через стенку синусоидных капилляров мигрируют в общий ток крови. Незначительная часть эритроцитов депонируется в красном костном мозге. Молодые эритроциты – ретикулоциты дозревают либо в синусоидных капиллярах мозгового вещества, либо в периферических капиллярах кровеносной системы.



Эритробластический островок вокруг макрофага

Гранулоцитопоэтические клетки образуют островки по периферии костномозговой полости. Незрелые клетки окружены протеогликанами. Гранулоциты по мере созревания поступают в общий ток крови, значительная часть зрелых клеток

депонируется в красном костном мозге. В любой момент депонированные гранулоциты могут быть выброшены в общий ток крови. Этим можно объяснить быстрое увеличение количества гранулоцитов в периферической крови при заболеваниях.

Агранулоциты располагаются группами в виде муфт вокруг кровеносных сосудов.

Мегакариоциты располагаются рядом с синусоидными капиллярами. Их край (отросток) через стенку синусоидного капилляра внедряется в его просвет. От края отделяются пластинки (тромбоциты), которые уносятся в общий ток крови.

В нормальных условиях в общий ток крови поступают только зрелые форменные элементы крови. Незрелые форменные элементы покидают красный костный мозг только при заболеваниях. Это, вероятно, связано с тем, что незрелые клетки крови имеют большие размеры по сравнению со зрелыми. Например, диаметр эритроблеста равен 18 мкм, в то время как зрелого эритроцита – 7-8 мкм.

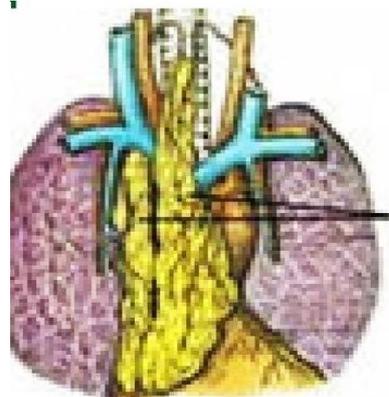
Желтый костный мозг появляется в диафизе трубчатых костей после 12-18-летнего возраста взамен красного костного мозга. Желтый костный мозг характеризуется большим содержанием адипоцитов, в которых накапливаются липохромы, имеющие желтый цвет. В нормальных условиях желтый костный мозг не выполняет кроветворную функцию, и только при кровопотерях или патологических состояниях в желтый костный мозг вселяются стволовые клетки и начинается процесс миелопоэза.

Возрастные изменения красного и желтого мозга.

Красный костный мозг в детском возрасте заполняет эпифизы и диафизы трубчатых костей и находится в губчатом веществе плоских костей. У ребенка 4 лет наряду с активным красным костным мозгом можно видеть значительное количество желтого костного мозга. Однако, первые признаки появления желтого костного мозга отмечаются уже в диафизе трубчатых костей у детей в возрасте 1 месяца. К 14–15 годам красный костный мозг остается в губчатом веществе плоских костей и в эпифизах трубчатых костей. Резкой границы между желтым и красным костным мозгом не существует. Небольшое количество адипоцитов постоянно встречается и в красном костном мозге.

Соотношение желтого и красного костного мозга может меняться в зависимости от возраста, условий питания, нервных, эндокринных и других факторов. В нормальных условиях желтый костный мозг не выполняет кроветворную функцию, и только при кровопотерях или патологических состояниях в желтый костный мозг вселяются стволовые клетки и начинается процесс миелопоэза.

В старческом возрасте костный мозг (желтый и красный) приобретает слизистую консистенцию и тогда называется желатинозным костным мозгом.



Тимус

Тимус, центральный орган кроветворения и иммуногенеза.

Располагается за грудиной, состоит из двух ассиметричных долей, соединенных соединительной тканью. Тимус снаружи покрыт соединительнотканной капсулой, от которой отходят прослойки соединительной ткани, разделяющие тимус на дольки. В каждой дольке имеется корковое и мозговое вещество. Стромой долек тимуса является эпителиальная (ретикулоэпителиальная) ткань. Эпителиальные клетки стромы имеют отростки, при помощи которых соединяются друг с другом, образуя сеть (reticulum). Ретикулоэпителиальные клетки стромы лежат на базальной мембране, которая прилежит к капсуле и трабекулам. На базальной мембране лежат базальные клетки. По мере

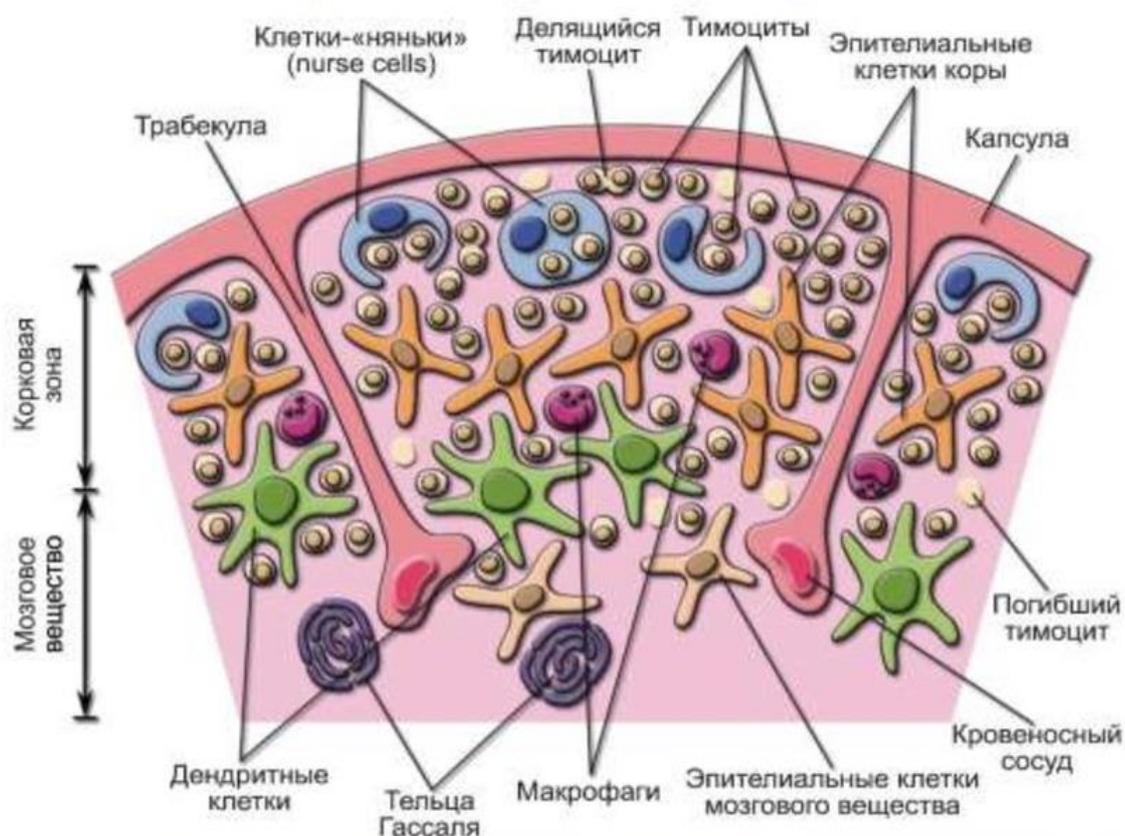
приближения стромальных клеток к центру дольки они подвергаются ороговению, наслаиваются друг на друга и образуются тельца тимуса – тельца Гассалья.

Эпителиоретикулоциты в зависимости от локализации отличаются формой и размерами, тинкториальными признаками, плотностью гиалоплазмы, содержанием органелл и включений. Описаны секреторные клетки коры и мозгового вещества, несекреторные (или опорные)

Секреторные клетки вырабатывают регулирующие гормоноподобные факторы: тимозин, тимулин, тимопоэтины. Эти клетки содержат вакуоли или секреторные включения.

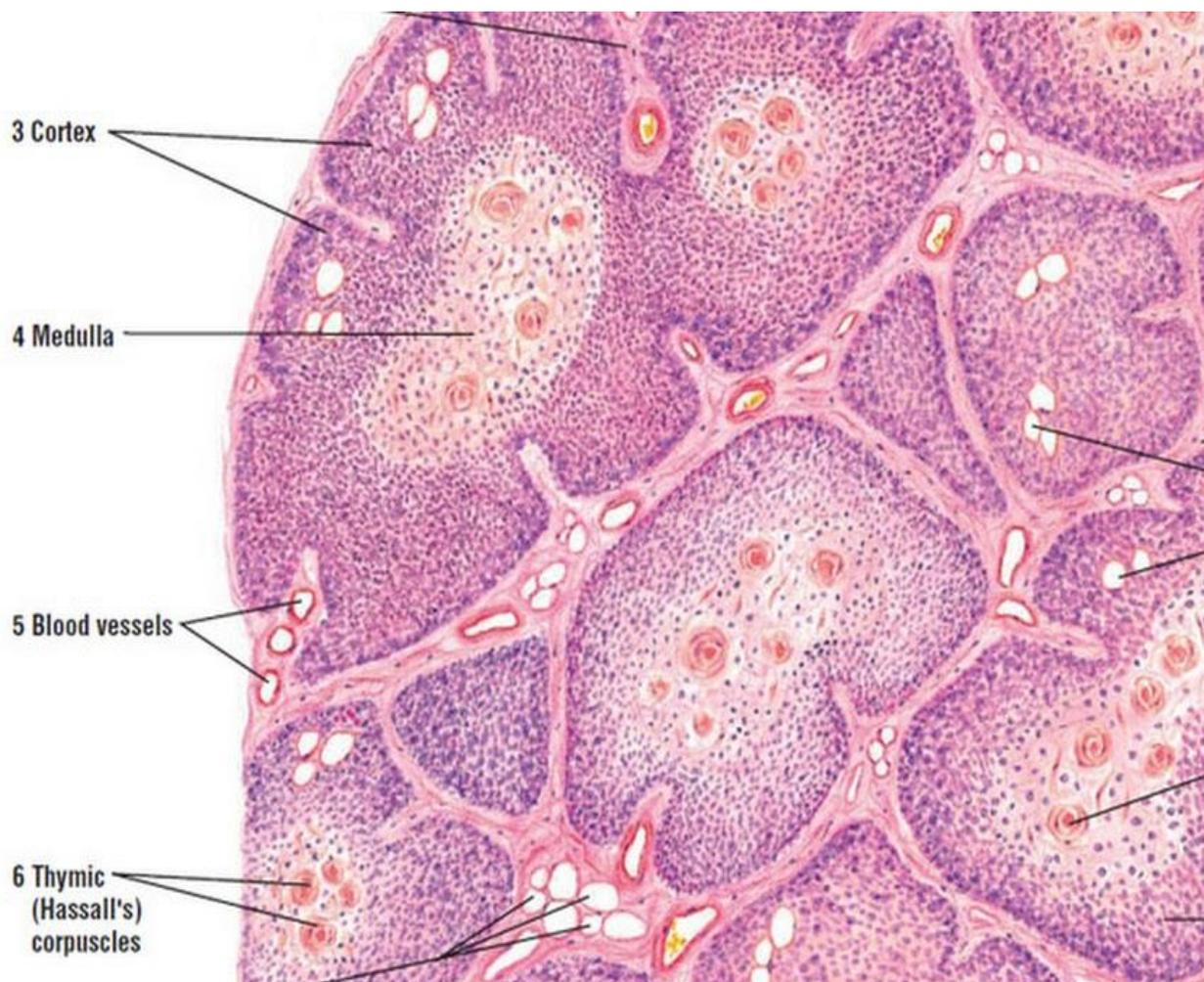
Эпителиальные клетки в субкапсулярной зоне и наружной коре имеют глубокие инвагинации, в которых расположены, как в колыбели, лимфоциты. Прослойки цитоплазмы этих эпителиоцитов — «кормилок» или «нянек» между лимфоцитами могут быть очень тонкими и протяженными. Обычно такие клетки содержат 10— 20 лимфоцитов и более.

Лимфоциты могут входить и выходить из инвагинаций и образовывать плотные контакты с этими клетками. Клетки - «няньки» способны продуцировать α-тимозин.



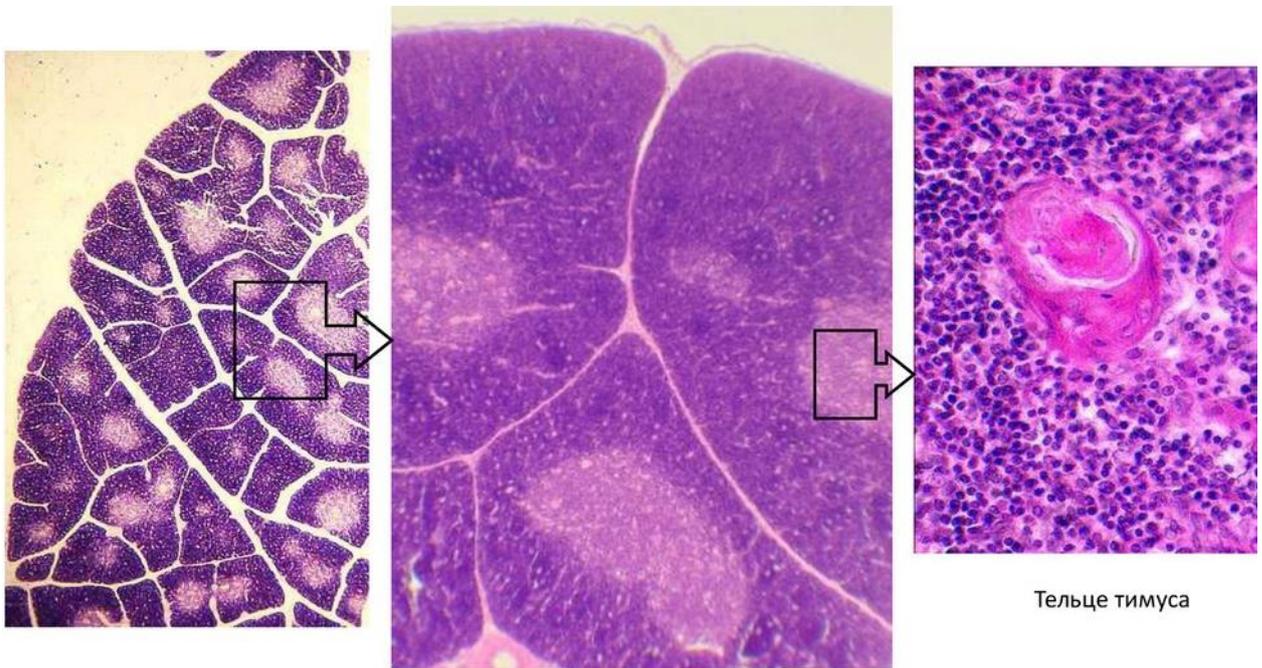
Кроме эпителиальных клеток, различают вспомогательные клетки. К ним относятся макрофаги и дендритные клетки. Они содержат продукты главного комплекса гистосовместимости, выделяют ростовые факторы (дендритные клетки), влияющие на дифференцировку Т-лимфоцитов.

Корковое вещество— периферическая часть долек тимуса имеет темный цвет, так как в петлях эпителиальной стромы находятся лимфоциты в большом количестве, которые густо заполняют просветы сетевидного эпителиального остова. В подкапсулярной зоне коркового вещества находятся крупные лимфоидные клетки — Т-лимфобласты, мигрировавшие сюда из красного костного мозга. Они под влиянием тимозина, выделяемого эпителиоретикулоцитами, пролиферируют. Новые генерации лимфоцитов появляются в тимусе каждые 6—9 ч. Пролиферация – это размножение Т-лимфобластов при помощи митоза. Также предшественники Т-лимфоцитов подвергаются бласттрансформации и антигеннезависимой дифференцировке. Бласттрансформация- это преобразование предшественников Т-лимфоцитов в Т-лимфобласты. Антигеннезависимая дифференцировка – это дифференцировка при незначительном количестве антигенов.



Клетки коркового вещества определенным образом отграничены от крови **гематотимусным барьером**, предохраняющим дифференцирующиеся лимфоциты коркового вещества от избытка антигенов. В его состав входят эндотелиальные клетки гемокapилляров с базальной мембраной, перикапиллярное пространство с единичными лимфоцитами, макрофагами и межклеточным веществом, а также эпителиоретикулоциты с их базальной мембраной. Барьер обладает избирательной проницаемостью по отношению к антигену.

При нарушении гематотимусного барьера противоантигенная защита коркового вещества долек усиливается нейтрофильными лейкоцитами, выполняющими фагоцитарную функцию, плазмócитами, которые содержат антитела, и тканевыми базофилами, регулирующими проницаемость капиллярной стенки. В результате антигеннезависимой дифференцировки Т-лимфоциты приобретают рецепторы к чужеродным антигенам и превращаются в Т-хелперы, Т-супрессоры и Т-киллеры. Некоторые Т-лимфоциты приобретают рецепторы к собственным антигенам (клеткам своего организма) – аутоантигенам. Такие Т-лимфоциты здесь уничтожаются при помощи макрофагов. Если такие Т-лимфоциты проникнут в общий ток крови, то они начнут уничтожать клетки собственного организма. После антигеннезависимой дифференцировки Т-лимфоциты поступают в кровоток и транспортируются в периферические лимфоидные органы кроветворения (селезенку, лимфатический узел), вселяются в антигензависимые зоны этих органов и подвергаются антигензависимой дифференцировке.



Тельце тимуса

Мозговое вещество долек тимуса более светлое, так как в его строме содержится меньше Т-лимфоцитов. Эти Т-лимфоциты отличаются по качеству рецепторов от лимфоцитов коркового вещества. В мозговом веществе Т-лимфоциты образуют рециркуляторный пул. Что такое пул? Это скопление (большая группа) клеток. Что означает «рециркуляторный»? Это значит, что лимфоциты пула из мозгового вещества долек через посткапиллярные венулы поступают в общий ток крови, где циркулируют некоторое время, а затем опять возвращаются в мозговое вещество. Этот процесс называется рециркуляцией. Рециркуляция возможна потому, что в мозговом веществе долек вокруг капилляров и синусоидов нет гематотимусного барьера. В центре мозгового вещества долек видны тельца тимуса – тельца Гассалья, состоящие из наложенных друг на друга ороговевших эпителиальных клеток стромы.

Функции тимуса.

Тимус выполняет 2 основные функции:

- 1) кроветворную, которая заключается в антигеннезависимой дифференцировке предшественников Т-лимфоцитов;
- 2) гормональную (в тимусе выделяется тимозин, стимулирующий функцию периферических лимфоидных органов кроветворения, инсулиноподобный фактор, кальцитониноподобный фактор, снижающий уровень кальция в крови, и фактор роста).

Кровоснабжение долек тимуса. Артерии, поступающие в тимус, делятся на междольковые, от которых 2 артериальные ветви. Одна - проходит по корковому веществу вблизи границы с мозговым веществом и описывает дугу. От этой дуги в сторону капсулы или трабекул долек отходят капилляры, окруженные гематотимусным барьером. Эти капилляры впадают в подкапсульную вену, которая покидает дольку и вливается в междольковую вену. Вторая артериальная веточка направляется в мозговое вещество дольки и делится на капилляры, которые не имеют гематотимусного барьера. Эти капилляры вливаются во внутридольковую мозговую вену, которая тоже впадает в междольковую вену. Таким образом, поступление и отток крови в корковое и мозговое вещество долек тимуса осуществляется по различным сосудам.

Возрастные изменения

Тимус окончательно развивается к 3-5 годам жизни ребенка. С этого возраста и до 20 лет тимус находится в стабильном положении. Затем он подвергается обратному развитию, или возрастной инволюции. При этом разрастается соединительная ткань капсулы и трабекул и развивается жировая ткань. Одновременно с этим из коркового и

мозгового вещества долек тимуса исчезают Т-лимфоциты. В результате тимус превращается в жировое тело.

В редких случаях тимус не претерпевает возрастной инволюции. Обычно это сопровождается дефицитом глюкокортикоидов коры надпочечников. Такие люди отличаются пониженной сопротивляемостью инфекциям и интоксикациям. Особенно увеличивается риск заболеваний опухолями.

Быстрая, или акцидентальная, инволюция может наступить в связи с воздействием на организм различных чрезвычайно сильных раздражителей (например, - травма, интоксикация, инфекция, голодание и др.). При стресс-реакции, когда из коры надпочечников выделяется большое количество глюкокортикоидов, происходят выброс Т-лимфоцитов в кровь и массовая гибель лимфоцитов в самом органе, особенно в корковом веществе. В связи с этим становится менее заметной граница коркового и мозгового вещества. Кроме лимфоцитолита, наблюдается фагоцитоз макрофагами внешне не измененных лимфоцитов. Одновременно с гибелью лимфоцитов происходит разрастание эпителиоретикулоцитов органа.

Лимфатические узлы

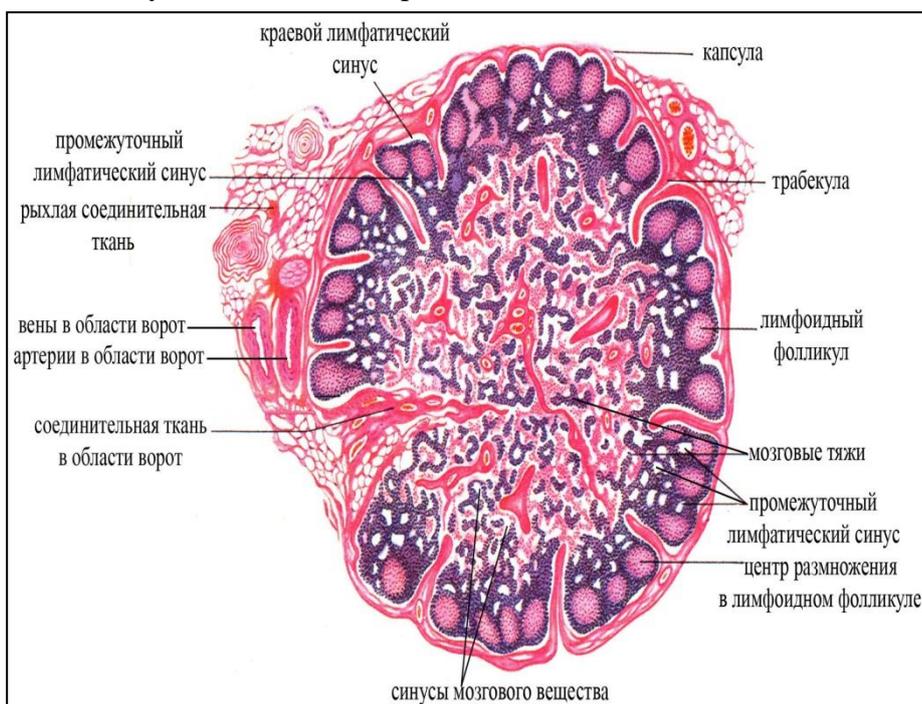
Лимфатические узлы располагаются по ходу кровеносных и лимфатических сосудов, являются органами лимфоцитопоза, иммунной защиты и депонирования протекающей лимфы.

Имеют овальную или бобовидную форму. Снаружи лимфатические узлы покрыты соединительнотканной капсулой, от которой отходят трабекулы. Капсула и трабекулы включают коллагеновые и эластические волокна и гладкие миоциты. На вогнутой поверхности лимфатических узлов находятся ворота. В ворота входят артерия и нервы, выходят вены и выносящий лимфатический сосуд. Приносящие лимфатические сосуды входят с противоположной выпуклой стороны. Благодаря такому расположению узла по ходу лимфатических сосудов он является своеобразным фильтром для оттекающей от тканей жидкости (лимфы) на пути в кровяное русло. Протекая через лимфатические узлы, лимфа очищается от инородных частиц и антигенов на 95—99%, от избытка воды, белков, жиров, обогащается антителами и лимфоцитами.

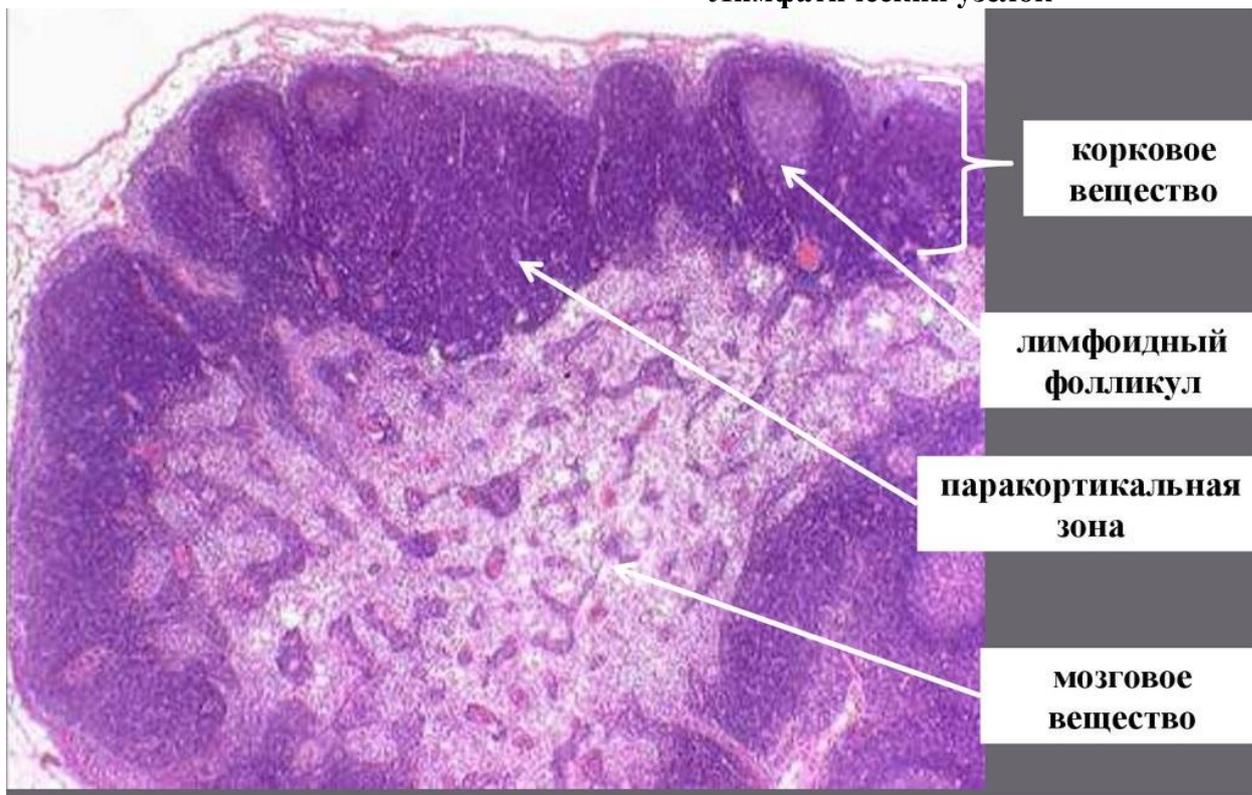
Стромой лимфатических узлов является ретикулярная ткань, состоящая из ретикулярных клеток и ретикулярных волокон. Диаметр лимфатических узлов колеблется от 0,5 до 1 см.

По периферии лимфатических узлов расположено более темное корковое вещество, представленное лимфатическими узелками, а в центре – более светлое мозговое вещество, представленное

мозговыми тяжами. В лимфатических узлах имеются: **кортикальная зона** (корковое вещество), мозговое вещество **паракортикальная зона**, расположена на границе между кортикальной зоной (лимфатическими узелками) и тяжами мозгового вещества.

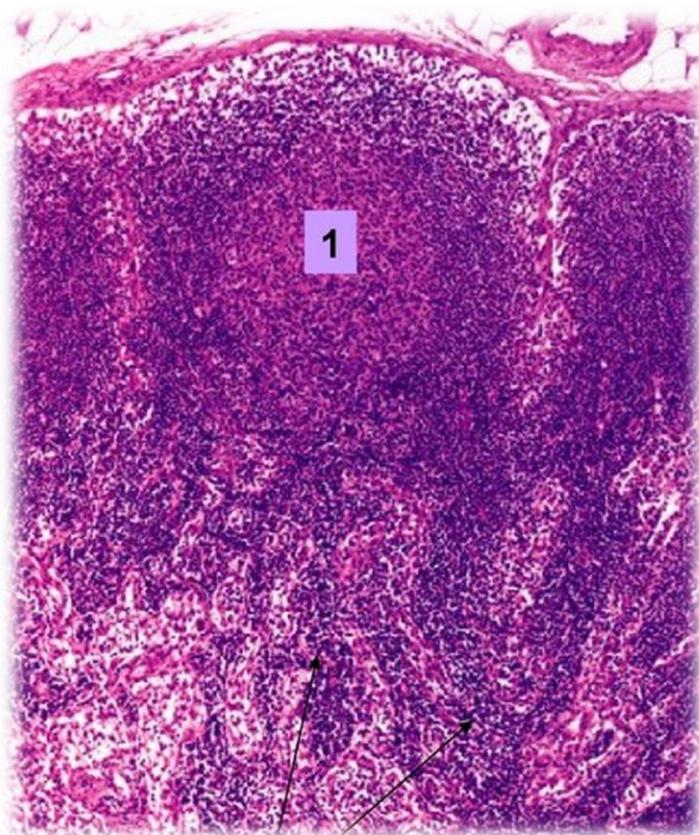


Препарат «Лимфатический узел»,
окраска гематоксилин-эозин.
Лимфатический узелок



Кортикальная зона представлена лимфатическими узелками (лимфоидными фолликулами), диаметр которых колеблется от 0,5 до 1 мм.

Строма лимфатических узелков представлена ретикулярной тканью. В петлях ретикулярной ткани находятся свободные макрофаги, дендритные клетки, В-лимфоциты и В-лимфобласты.



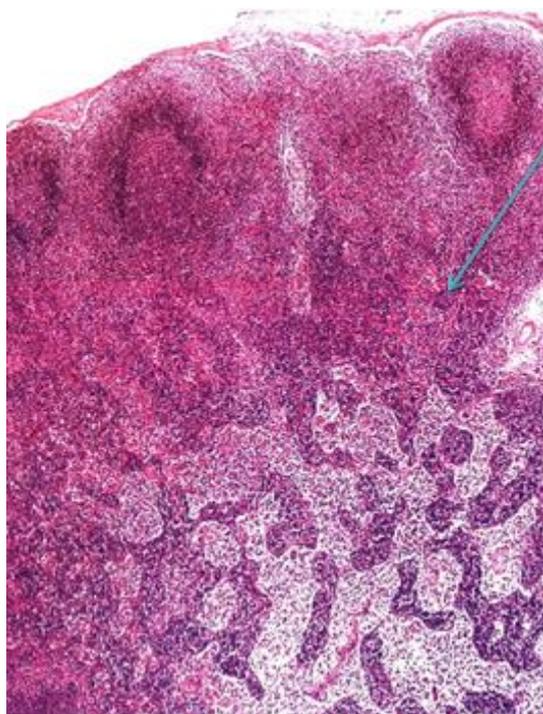
В центре лимфатических узелков имеется центр размножения (светлый центр). Этот центр еще называется герминативным центром, так как здесь размножаются В-лимфобласты, а также реактивным центром, потому что здесь происходит реакция между макрофагами и антигенами. Иначе говоря, в светлых центрах происходит активация лимфоцитов антигенами, размножение лимфобластов (плазмобластов) и фагоцитоз антигенов и лимфоидных клеток.

Макрофаги лимфатических узелков выполняют фагоцитарную функцию и перерабатывают антигены из корпускулярного состояния до молекулярного, накапливая молекулы антигена до такого количества, которое способно вызвать антигензависимую

дифференцировку В-лимфоцитов.

Дендритные клетки лимфатических узелков представляют собой макрофаги, утратившие способность к фагоцитированию. В дендритных клетках имеются отростки, слабо развитые органеллы общего значения. Цитоплазма этих клеток слабо окрашивается, на их поверхности есть рецепторы к иммуноглобулинам. К этим рецепторам присоединяются иммуноглобулины, а к свободным концам иммуноглобулинов – антигены. Антигены дендритных клеток совместно с антигенами макрофагов и при участии Т-хелперов стимулируют В-лимфоциты к пролиферации, дифференцировке и функциональной активности (выработке антител). В-лимфоциты поступают в кортикальную зону из красного костного мозга с током крови. В-лимфоциты, поступившие в лимфатический узелок, подвергаются воздействию антигенов, фагоцитированных макрофагами, антигенов, удерживаемых на рецепторах дендритных клеток, и лимфокинов, выделяемых Т-хелперами. Под влиянием всех этих воздействий В-лимфоциты претерпевают бласттрансформацию, пролиферацию и антигензависимую дифференцировку. В результате такой дифференцировки В-лимфоциты превращаются в эффекторные клетки – плазмоциты и клетки памяти. Плазмоциты способны вырабатывать антитела, направленные на уничтожение тех антигенов, под влиянием которых они подверглись антигензависимой дифференцировке. Затем плазмоциты и клетки памяти через посткапиллярные венулы поступают в общий ток крови и после непродолжительной циркуляции переходят в соединительную ткань. В соединительной ткани они выполняют каждый свою функцию: плазмоциты выделяют антитела, а клетки памяти, встретясь со знакомым антигеном, подвергаются дифференцировке в эффекторные клетки и вступают в иммунную реакцию, направленную на уничтожение этого антигена. Таким образом, лимфатические узелки являются зоной В-лимфоцитов.

Паракортикальная зона расположена между лимфатическими узелками и мозговыми тяжами. В этой зоне располагаются интердигитирующие клетки, Т-лимфоциты и Т-лимфобласты. Интердигитирующие клетки имеют отростки, внедряющиеся между



концами отростков соседних интердигитирующих клеток. Интердигитирующие клетки – это макрофаги, утратившие способность к фагоцитозу, они содержат слабо развитые органеллы общего значения, имеют слабо окрашиваемую цитоплазму. Интердигитирующие клетки вырабатывают гликопротеиды, которые стимулируют дифференцировку Т-лимфоцитов, а гликопротеиды, расположенные под плазмолеммой выполняют функцию рецепторов, удерживающих антигены, которые участвуют в дифференцировке Т-лимфоцитов. В этой зоне происходит кооперативное взаимодействие иммунокомпетентных клеток. Паракортикальная зона является зоной Т-лимфоцитов, или тимус-зависимой зоной. Т-лимфоциты поступают в паракортикальную зону с током крови из тимуса и здесь под влиянием антигенов, удерживаемых на поверхности интердигитирующих клеток,

подвергаются бласттрансформации, пролиферации и антигензависимой дифференцировке. В результате дифференцировки образуются эффекторные клетки (Т-хелперы, Т-супрессоры и Т-киллеры) и клетки памяти.

Мозговое вещество лимфатических узлов более светлое, образовано мозговыми тяжами и синусами. Стромой мозгового вещества также является ретикулярная ткань. В состав мозговых тяжей входят плазмоциты, В-лимфоциты, макрофаги и ретикулярные

клетки, т. е. мозговые тучные клетки являются зоной В-лимфоцитов и плазматических клеток. В мозговых шнурках проходят кровеносные капилляры.

Синусы лимфатических узлов – пространства, ограниченные капсулой и трабекулами с одной стороны и узелками и мозговыми тучными клетками — с другой.

Синусы выстланы ретикулоэндотелиальными клетками, т. е. особыми эндотелиальными клетками, сходными с ретикулоцитами. Среди ретикуло-эндотелиальных клеток имеются береговые клетки – макрофаги. Эти макрофаги фагоцитируют антигены, находящиеся в лимфе, протекающей в синусах. Различают подкапсульный, или краевой, синус, располагающийся между капсулой и узелками, вокругузелковые синусы, проходящие между узелками и трабекулами, а также мозговые синусы, ограниченные трабекулами и мозговыми тучными клетками. Лимфа притекает к лимфатическим узлам через лимфатические сосуды, впадающие в подкапсульный (краевой) синус, затем в периузелковые синусы, а из них – в мозговые синусы и в выносящий лимфатический сосуд, выходящий из ворот лимфатического узла.

Функции лимфатических узлов.

Кроветворная функция, заключающаяся в антигензависимой дифференцировке лимфоцитов, в результате которой образуются эффекторные клетки и клетки памяти, участвующие в иммунных реакциях, – это функция иммунной защиты.

Защитная функция, заключающаяся в том, что макрофаги фагоцитируют бактерий, фрагменты клеток, антигены, находящиеся в лимфе, протекающей по синусам.

Кроме того, лимфа обогащается лимфоцитами в лимфатических узлах.

Возрастные изменения лимфатических узлов.

У ребенка лимфатические узлы полностью развиваются к 3 годам. В старческом возрасте разрастается соединительная ткань трабекул и капсулы, уменьшаются размеры лимфатических узелков и мозговых тучных клеток, количество лимфоцитов, уменьшаются и исчезают светлые центры лимфатических узелков. В отдельных случаях лимфатические узлы замещаются жировой тканью.

Селезенка

Селезенка (*splen, lien*) — периферический, крупный орган иммунной системы, в которой происходит антигензависимая пролиферация и дифференцировка Т- и В-лимфоцитов и образование антител, а также выработка веществ, угнетающих эритропоэз в красном костном мозге.

Функции селезенки

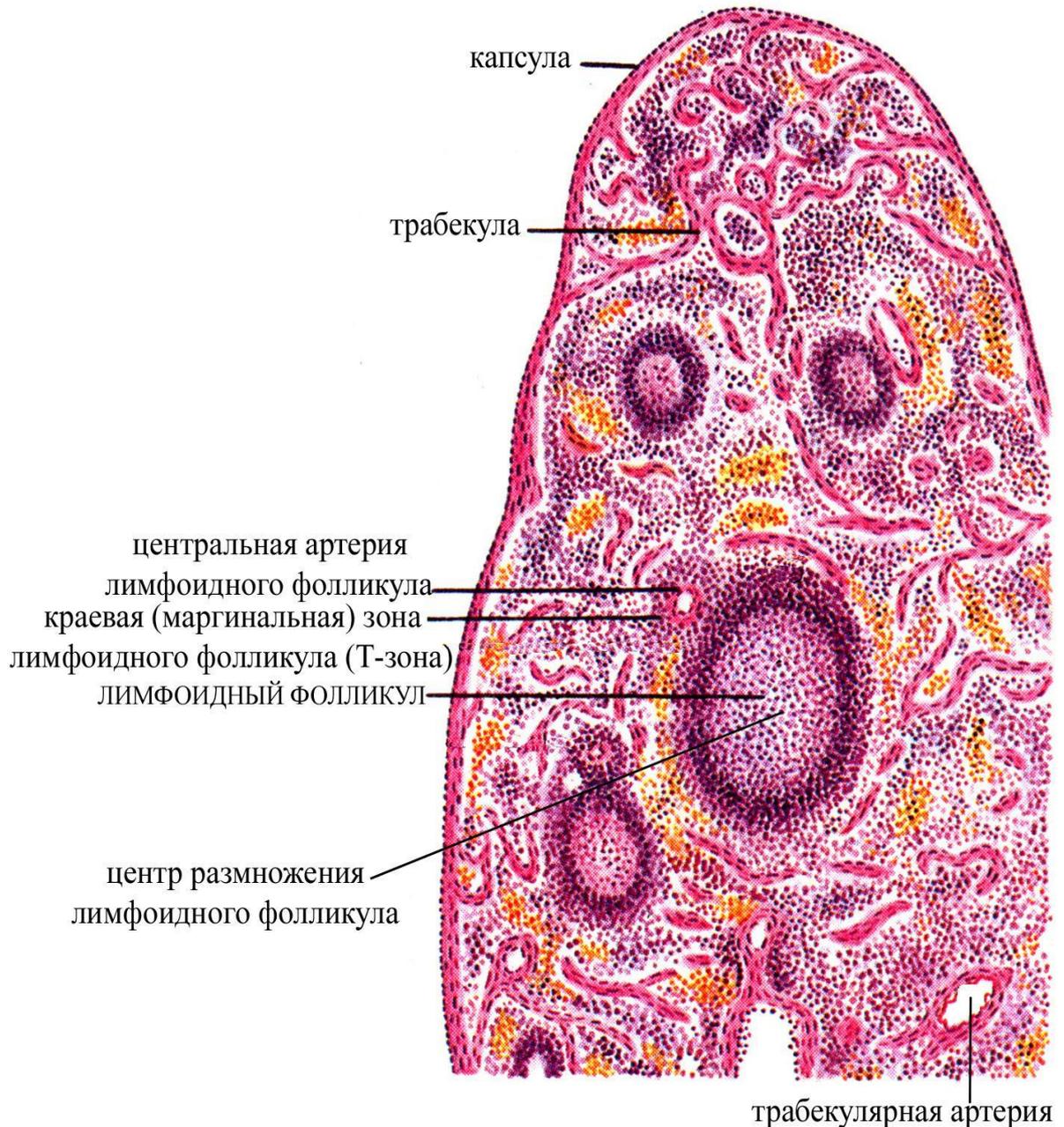
- участие в формировании гуморального и клеточного иммунитета, задержка антигенов, циркулирующих в крови;
- элиминация из кровотока и, затем, разрушение старых и поврежденных эритроцитов и тромбоцитов, - «селезенка – кладбище эритроцитов»;
- депонирование крови и накопление тромбоцитов (до 1/3 общего их числа в организме);
- в эмбриональном периоде – кроветворная функция.

Селезенка снаружи покрыта брюшиной, выстланной мезотелием; под брюшиной располагается соединительнотканная капсула, от которой вглубь селезенки отходят трабекулы. В состав капсулы и трабекул входят коллагеновые и эластические волокна, соединительнотканнные клетки и гладкие миоциты, которых больше всего в области ворот селезенки. Капсула и трабекулы образуют остов (скелет) селезенки. Стромой селезенки является ретикулярная ткань, состоящая из ретикулярных клеток и ретикулярных волокон.

В паренхиме селезенки имеются:

- белая пульпа;
- красная пульпа.

Строение селезенки и соотношение между белой и красной пульпой могут изменяться в зависимости от функционального состояния органа.



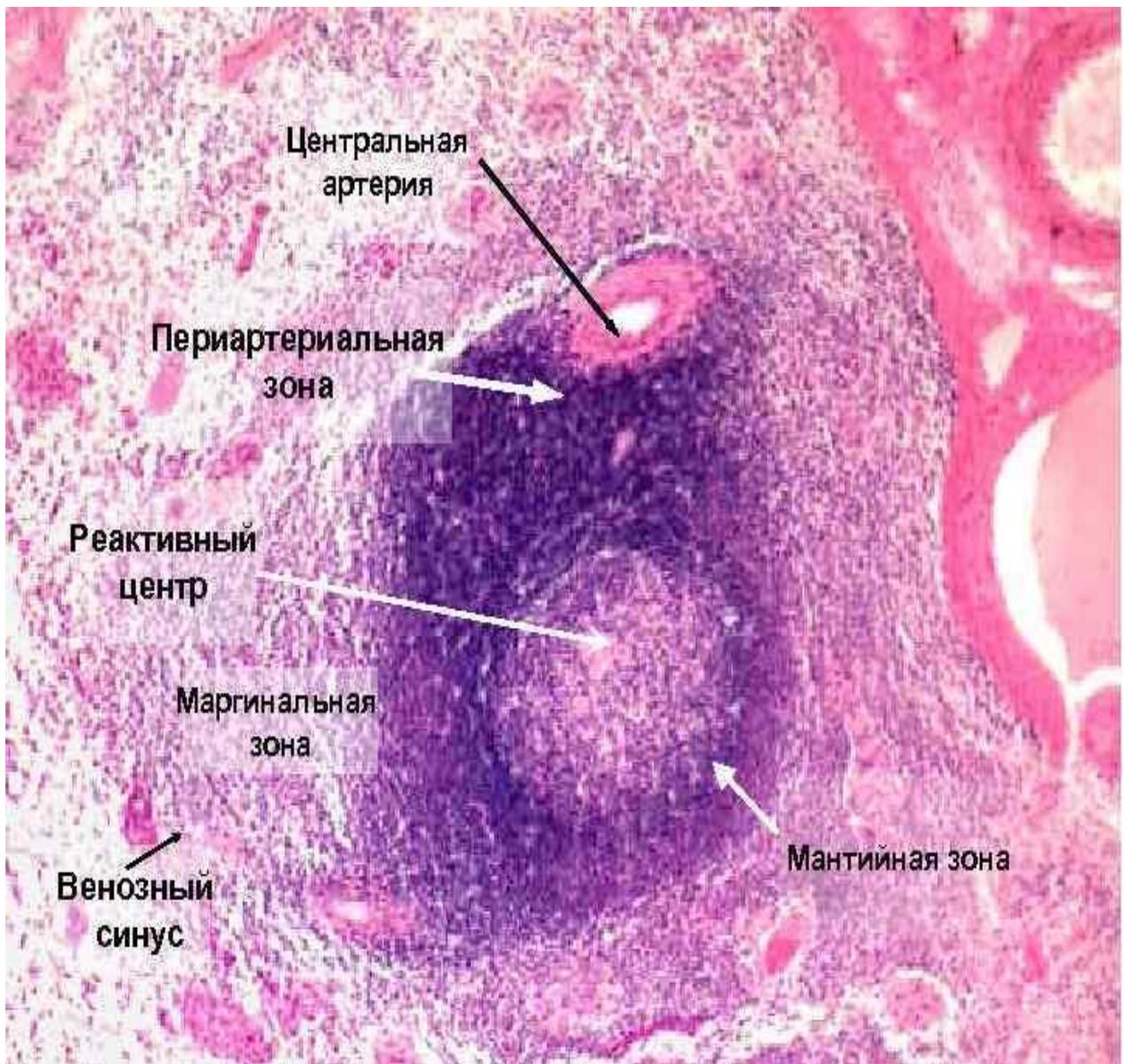
Белая пульпа селезенки. Белая пульпа составляет 20% и представлена лимфатическими узелками и периартериальными лимфоидными влагалищами.

Лимфатические узелки белой пульпы имеют сферическую форму.

В их состав входят Т- и В-лимфоциты, Т- и В-лимфобласты, свободные макрофаги, дендритные клетки и интердигитирующие клетки. Через периферическую часть лимфатических узелков проходит артерия лимфатического узелка – центральная артерия. От этой артерии радиально отходят многочисленные капилляры, впадающие в маргинальный синус лимфатического узелка.

В лимфатическом узелке имеются 4 зоны:

- 1) периартериальная зона, или зона Т-лимфоцитов (*zona periarterialis*), расположенная вокруг артерии узелка;
- 2) центр размножения или герминативный центр, или светлый центр;
- 3) мантийная зона (смешанная зона Т- и В-лимфоцитов);
- 4) маргинальная зона Т- и В-лимфоцитов.



Периаартериальная зона по составу клеток и по функции сходна с паракортикальной зоной лимфатических узлов, т. е. в ее состав входят Т-лимфоциты, Т-лимфобласты и индигитирующие клетки. В этой зоне Т-лимфоциты, поступившие сюда с током крови из тимуса, подвергаются бласттрансформации, пролиферации и антигензависимой дифференцировке. В результате дифференцировки образуются эффекторные клетки: Т-хелперы, Т-супрессоры и Т-киллеры и клетки памяти. Затем эффекторные клетки и клетки памяти через стенку капилляров узелка проникают в капиллярное русло, по которому транспортируются в маргинальный кровеносный синус и далее в общий ток крови, откуда поступают в соединительную ткань для участия в иммунных реакциях.

Центр размножения (светлый центр) - это зона В-лимфоцитов, которая аналогична светлому центру лимфатических узелков лимфатических узлов по клеточному составу и по функции, т. е. в ее состав входят В-лимфоциты и В-лимфобласты, макрофаги и дендритные клетки. В светлом центре В-лимфоциты, поступившие сюда из красного костного мозга, подвергаются бласттрансформации, пролиферации и антигензависимой дифференцировке, в результате которой образуются эффекторные клетки – плазмоциты и клетки памяти. Эти клетки затем поступают в ток крови через стенку капилляров лимфатического узелка, а из крови – в соединительную ткань, где участвуют в иммунных реакциях.

Мантийная зона располагается вокруг периаартериальной зоны и светлого центра. Мантийная зона является смешанной, в ее состав входят Т- и В-лимфоциты, макрофаги, клетки памяти и ретикулярные клетки.

Маргинальная (краевая) зона располагается вокруг мантийной зоны и включает Т- и В-лимфоциты, т. е. относится к смешанным зонам. Эта зона находится на границе между белой и красной пульпой.

Периартериальные лимфоидные влагалища имеют вытянутую форму, располагаются вокруг пульпарных артерий и состоят из двух слоев лимфоцитов: снаружи располагается слой Т-лимфоцитов, внутри – слой В-лимфоцитов.

Красная пульпа. Стромой красной пульпы также является ретикулярная ткань, в петлях которой имеются многочисленные кровеносные сосуды, преимущественно синусоидные капилляры, а также различные форменные элементы крови, среди которых преобладают эритроциты. Синусоидные капилляры отделяют друг от друга участки красной пульпы. Эти участки называются пульпарными тяжами. Для этих тяжей характерны плазмобласты, плазмоциты, форменные элементы крови, ретикулярные клетки. Здесь заканчивают свою дифференцировку и секретируют антитела плазмоциты, предшественники которых перемещаются сюда из белой пульпы. В пульпарных тяжах встречаются скопления В- и Т-лимфоцитов, которые могут формировать новые узелки белой пульпы. В красной пульпе задерживаются моноциты, которые дифференцируются в макрофаги.

Кровоснабжение селезенки. В селезенку поступает селезеночная артерия (*arteria lienalis*), которая разветвляется на трабекулярные артерии. Трабекулярные артерии – это типичные артерии мышечного типа. Средняя оболочка их стенки, состоит из гладких миоцитов и поэтому на препарате четко выделяется на фоне соединительной ткани трабекулы более интенсивной окраской. Трабекулярные артерии разветвляются на пульпарные, которые проходят по красной пульпе. Пульпарные артерии, достигнув лимфатических узелков, проходят через эти узелки и называются артериями лимфатических узелков, или центральными артериями (*arteria lymphonoduli sei arteria centralis*). От этой артерии отходят многочисленные капилляры, которые пронизывают лимфатический узелок во всех направлениях. Артерии красной пульпы, после их выхода из лимфатических узелков разделяются на кисточковые артериолы.

На их концах имеются утолщения или гильзы (муфты), которые состоят из ретикулярных клеток и ретикулярных волокон и являются артериальными сфинктерами, при сокращении которых прекращается поступление крови в синусы селезенки. Часть крови, проходящей в пределах гильзы, называется эллипсоидной артериолой. От нее отходят многочисленные капилляры. Часть этих капилляров открывается в красную пульпу и относится к системе открытого кровообращения селезенки. Другая часть открывается в синусоидные капилляры красной пульпы (закрытое кровоснабжение). Закрытая система снабжает ткани кислородом, открытая система приносит эритроциты и антигены для контакта с макрофагами.

Синусы красной пульпы, расположенные между селезеночными тяжами, являются началом венозной системы селезенки. Это широкие тонкостенные сосуды неправильной формы, выстланы эндотелиальными клетками необычной веретеновидной формы с узкими щелями между ними, через которые в просвет синусов из тяжей мигрируют форменные элементы. Базальная мембрана прерывиста, ее дополняют ретикулярные волокна и отростки ретикулярных клеток. Синусы не имеют перицитов. Во входе в синусы и в местах их перехода в вены имеются подобия мышечных сфинктеров. При открытых артериальных и венозных сфинктерах кровь свободно проходит по синусам в вены. В случае закрытия артериального и венозного сфинктеров кровь депонируется в селезенке.

Возрастные изменения селезенки.

К моменту рождения гистогенез селезенки еще не завершен. Окончательная структура лимфатических узелков формируется лишь в постнатальном периоде. Относительное содержание белой пульпы постепенно увеличивается вплоть до 18–20-летнего возраста. Завершаются начавшиеся внутриутробно гистогенетические процессы в капсуле, трабекулах, сосудах селезенки.

К старости в селезенке разрастается соединительная ткань капсулы и трабекул. При этом уменьшается количество лимфоцитов в лимфатических узелках, уменьшаются размеры этих узелков и их количество, снижается функциональная активность селезенки

Постэмбриональный гемопоэз

Постэмбриональный гемопоэз представляет собой процесс *физиологической регенерации крови* (клеточное обновление), который компенсирует физиологическое разрушение дифференцированных клеток.

Сущность процесса кроветворения заключается в пролиферации и поэтапной дифференцировке стволовых клеток в зрелые форменные элементы крови.

Постэмбриональный гемопоэз подразделяется на миелопоэз и лимфопоэз.

Миелопоэз происходит в миелоидной ткани, расположенной в эпифизах трубчатых и полостях многих губчатых костей. Здесь развиваются форменные элементы крови: эритроциты, гранулоциты, моноциты, кровяные пластинки, предшественники лимфоцитов. В миелоидной ткани находятся стволовые клетки крови и соединительной ткани. Предшественники лимфоцитов постепенно мигрируют и заселяют такие органы, как тимус, селезенка, лимфатические узлы и др.

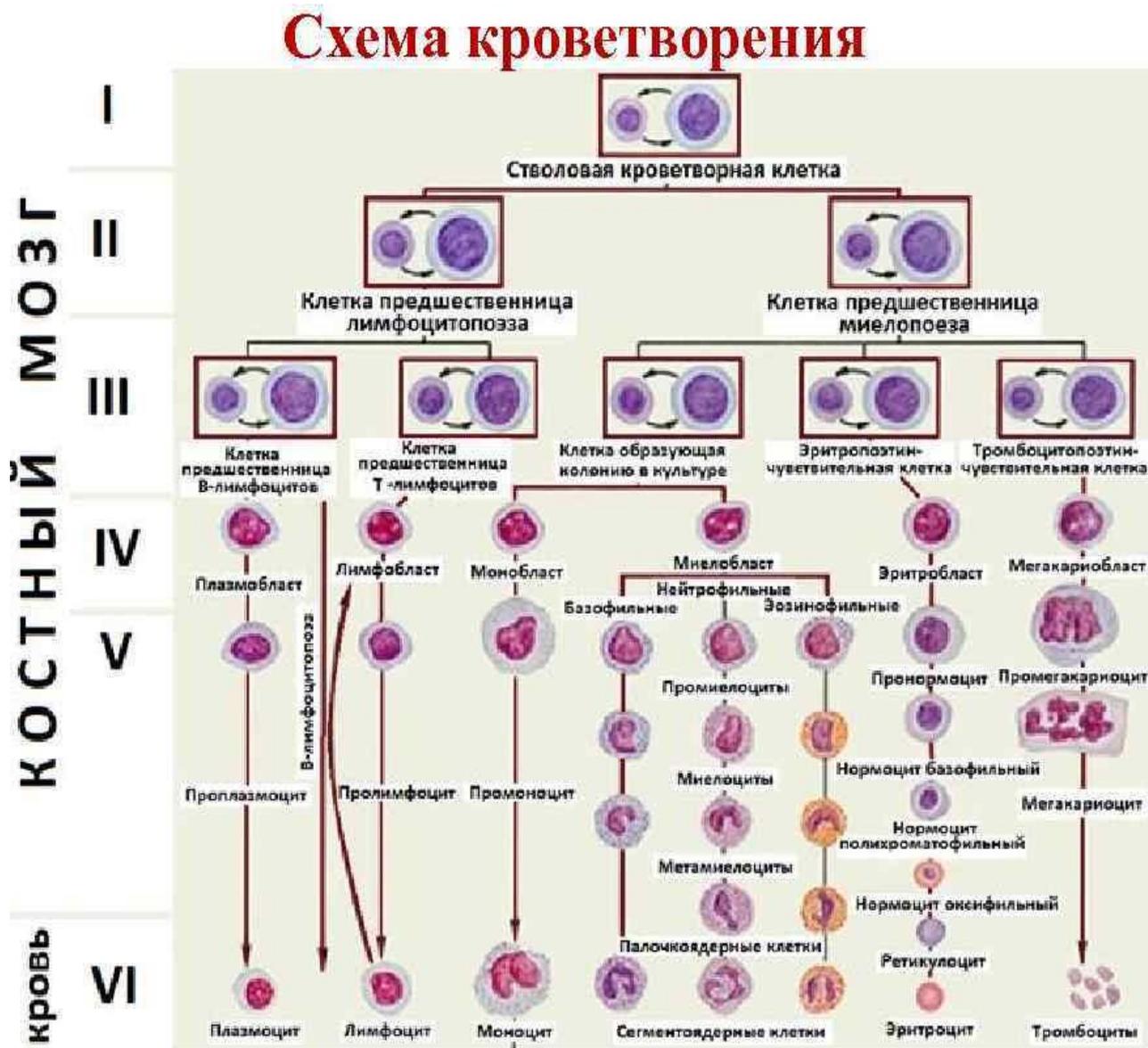


Лимфопоэз происходит в лимфоидной ткани, которая имеет несколько разновидностей, представленных в тимусе, селезенке, лимфатических узлах. Она выполняет основные функции: образование Т- и В-лимфоцитов и иммуноцитов (плазмоцитов и др.).

В настоящее время общепринятой является *унитарная теория кроветворения*, на основании которой разработана схема кроветворения (И. Л. Чертков и А. И. Воробьев, 1973 г.).

В процессе поэтапной дифференцировки стволовых клеток в зрелые форменные элементы крови в каждом ряду кроветворения образуются промежуточные типы клеток, которые в схеме кроветворения составляют классы клеток. Всего в схеме кроветворения различают 6 классов клеток:

- 1 класс – стволовые клетки;
- 2 класс – полустволовые клетки;
- 3 класс – унипотентные клетки;
- 4 класс – бластные клетки;
- 5 класс – созревающие клетки;
- 6 класс – зрелые форменные элементы.



Морфологическая и функциональная характеристика клеток различных классов схемы кроветворения.

1 класс – стволовая полипотентная клетка, способная к поддержанию своей популяции. По морфологии соответствует малому лимфоциту, является *полипотентной*, то есть способной дифференцироваться в любой форменный элемент крови. Направление дифференцировки

стволовой клетки определяется уровнем содержания в крови данного форменного элемента, а также влиянием микроокружения стволовых клеток – индуктивным влиянием стромальных клеток костного мозга или другого кроветворного органа. Поддержание численности популяции стволовых клеток обеспечивается тем, что после митоза стволовой клетки одна из дочерних клеток становится на путь дифференцировки, а другая принимает морфологию малого лимфоцита и является стволовой. Делятся стволовые клетки редко (1 раз в полгода), 80 % стволовых клеток находятся в состоянии покоя и только 20 % в митозе и последующей дифференцировке. В процессе пролиферации каждая стволовая клетка образует группу или клон клеток и потому стволовые клетки в литературе нередко называются *колоние-образующие единицы* – КОЕ.

2 класс – полустволовые, ограниченно полипотентные (или частично коммитированные) клетки-предшественницы миелопоэза и лимфопоэза. Имеют морфологию малого лимфоцита. Каждая из них дает клон клеток, но только миелоидных или лимфоидных. Делятся они чаще (через 3–4 недели) и также поддерживают численность своей популяции.

3 класс – унипотентные поэтин-чувствительные клетки-предшественницы своего ряда кроветворения. Морфология их также соответствует малому лимфоциту. Способны дифференцироваться только в один тип форменного элемента. Делятся часто, но потомки этих клеток одни вступают на путь дифференцировки, а другие сохраняют численность популяции данного класса. Частота деления этих клеток и способность дифференцироваться дальше зависит от содержания в крови особых биологически активных веществ – *поэтинов*, специфичных для каждого ряда кроветворения (эритропоэтины, тромбопоэтины и другие).

4 класс – бластные (молодые) клетки или бласты (эритробласты, лимфобласты и так далее). Отличаются по морфологии как от трех предшествующих, так и последующих классов клеток. Эти клетки крупные, имеют крупное рыхлое (эухроматин) ядро с 2–4 ядрышками, цитоплазма базофильна за счет большого числа свободных рибосом. Часто делятся, но дочерние клетки все вступают на путь дальнейшей дифференцировки. По цитохимическим свойствам можно идентифицировать бласты разных рядов кроветворения.

5 класс – класс созревающих клеток, характерных для своего ряда кроветворения. В этом классе может быть несколько разновидностей переходных клеток – от одной (пролимфоцит, промоноцит), до пяти в эритроцитарном ряду. Некоторые созревающие клетки в небольшом количестве могут попадать в периферическую кровь (например, ретикулоциты, юные и палочкоядерные гранулоциты).

6 класс – зрелые форменные элементы крови. Однако только эритроциты, тромбоциты и сегментоядерные гранулоциты являются зрелыми конечными дифференцированными клетками или их фрагментами. Моноциты не окончательно дифференцированные клетки. Покидая кровеносное русло, они дифференцируются в конечные клетки – *макрофаги*. Лимфоциты при встрече с антигенами, превращаются в бласты и снова делятся.

Кроветворение регулируется:

- факторами роста (колониестимулирующие факторы (КСФ), интерлейкины и ингибирующие факторы), обеспечивающими пролиферацию и дифференцировку СКК и последующих стадий их развития;
- специфическими факторами: **поэтинами** — эритропоэтинами (для эритробластов), гранулопоэтинами (для миелобластов), лимфопоэтинами (для лимфобластов), тромбопоэтинами (для мегакариобластов);
- витаминами, гормонами.

Миелопоэз

Миелопоэз — развитие клеток крови миелоидного ряда, т.е. клеток-потомков ПСК-предшественницы миелопоэза (КОЭ- ГЭММ), полностью развивающихся в красном костном мозге. К миелопоэзу относятся эритро-, тромбо-, грануло- и моноцитопоэз.

Эритроцитопоэз

Эритроцитопоэз (эритропоэз) — процесс образования и созревания эритроцитов

Эритроидный дифферон состоит из следующих клеток: СКК — КОЭ-ГЭММ — КОЭ-Э — проэритробласт — базофильный эритробласт — полихроматофильный эритробласт — оксифильный эритробласт — ретикулоцит — эритроцит.

КОЭ-Э - зрелая клетка, чувствительна к эритропоэтину, под влиянием которого размножается (в течение 3 дней делает 6 делений) и дифференцируется в проэритробласты.

Проэритробласт - составляет около 6% от числа эритроидных клеток человека. Диаметр 14-18 мкм. Значительная часть клетки занята ядром, цитоплазма слабо базофильная, вокруг ядра имеется светлая перинуклеарная зона, что является отличительным признаком от других бластов. В цитоплазме выявляются рибосомы, полирибосомы и митохондрии. Комплекс Гольджи и гранулярная ЭПС слабо развиты.

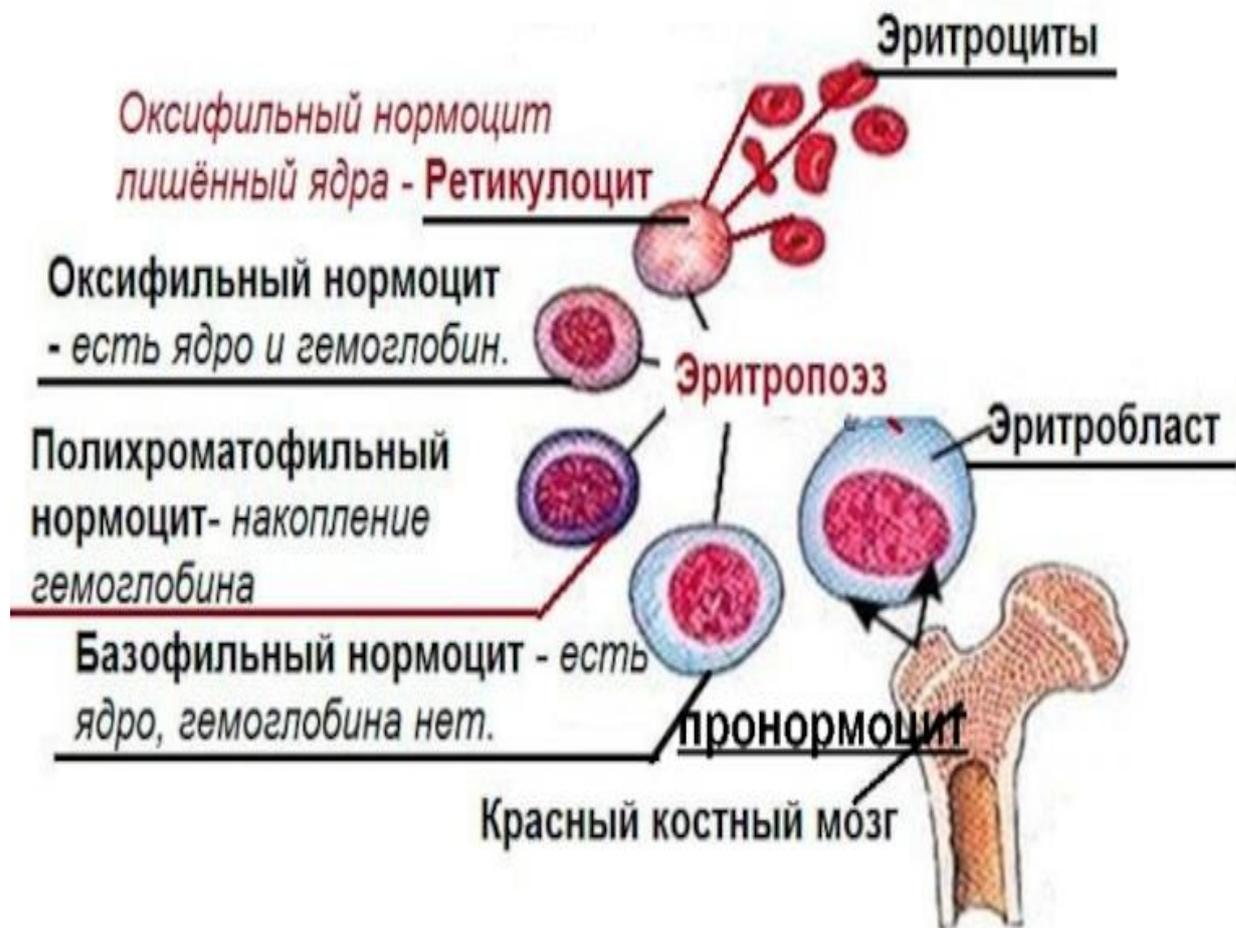
Базофильный эритробласт, диаметр 13-16 мкм. Ядро содержит больше гетерохроматина, цитоплазма более базофильная в связи с накоплением в ней рибосом, в которых начинается синтез гемоглобина. Железо, связанное с трансферрином поступает в эритробласт, утилизирует, а свободный трансферрин возвращается в плазму. Клетка сохраняет способность к митозу. На этой стадии отмечен самый высокий уровень синтеза гемоглобина.

Полихроматофильный эритробласт - клетка размером 10-12 мкм. Ее ядро темное содержит много хроматина. Серый тон цитоплазмы обусловлен базофильным окрашиванием рибосом и оксифильным окрашиванием гемоглобина, который синтезируется на рибосомах. На этой стадии заканчивается синтез РНК. Клетки подвергаются последнему делению и превращаются в неделящиеся полихроматофильные эритробласты, созревающие в оксифильные эритробласты. Однако полихроматофильные эритробласты могут без деления созревать до оксифильных эритробластов и больших ретикулоцитов, которые затем поступают в кровь. Этот путь развития, характерный для эритропоэтических стрессов (кровопускание, гемолиз), по времени экономит около 70 часов (за счет уменьшения на 50% числа эритроцитов, образующихся при нормальном пути развития и 3-5 клеточных генерациях). В нормальных условиях поддержание постоянного состава эритроцитов обеспечивается за счет деления полихроматофильных эритробластов.

Оксифильный эритробласт (нормобласт) клетка небольшого размера, диаметр 8-10 мкм. Ядро становится плотным, пикнотическим. Нормобласты лишаются ядра при прохождении через узкие эндотелиальные отверстия в синусоидах костного мозга. Белоксинтезирующий аппарат почти полностью разрушается, сохраняются лишь единичные органеллы (рибосомы, митохондрии). Цитоплазма заполнена гемоглобином. Клетка утрачивает способность к делению. После выброса ядра они проходят стадию ретикулоцитов.

Ретикулоцит безъядерная клетка с небольшим содержанием рибосом, обуславливающих наличие участков базофилии, и преобладанием гемоглобина, определяющим оксифилию. Ретикулоциты находятся в костном мозге около 2 дней, затем поступают в кровотоки, где в течение 1-2 суток завершают созревание, превращаясь в эритроциты.

Эритроцит – постклеточная структура, образующаяся на конечной стадии дифференцировки клеток эритроидного ряда. Период образования эритроцита, начиная со стадии проэритробласта, занимает 7 суток.



Гранулоцитопоэз

Гранулоцитопоэз — процесс образования гранулоцитов, происходит в миелоидной ткани красного костного мозга. Источником для гранулоцитопоэза являются СКК и КОЕ- ГЭММ, которые дифференцируются через ряд промежуточных стадий в трех различных направлениях и образуют гранулоциты трех видов: нейтрофилы, эозинофилы и базофилы.

Дифференный ряд гранулоцитов:

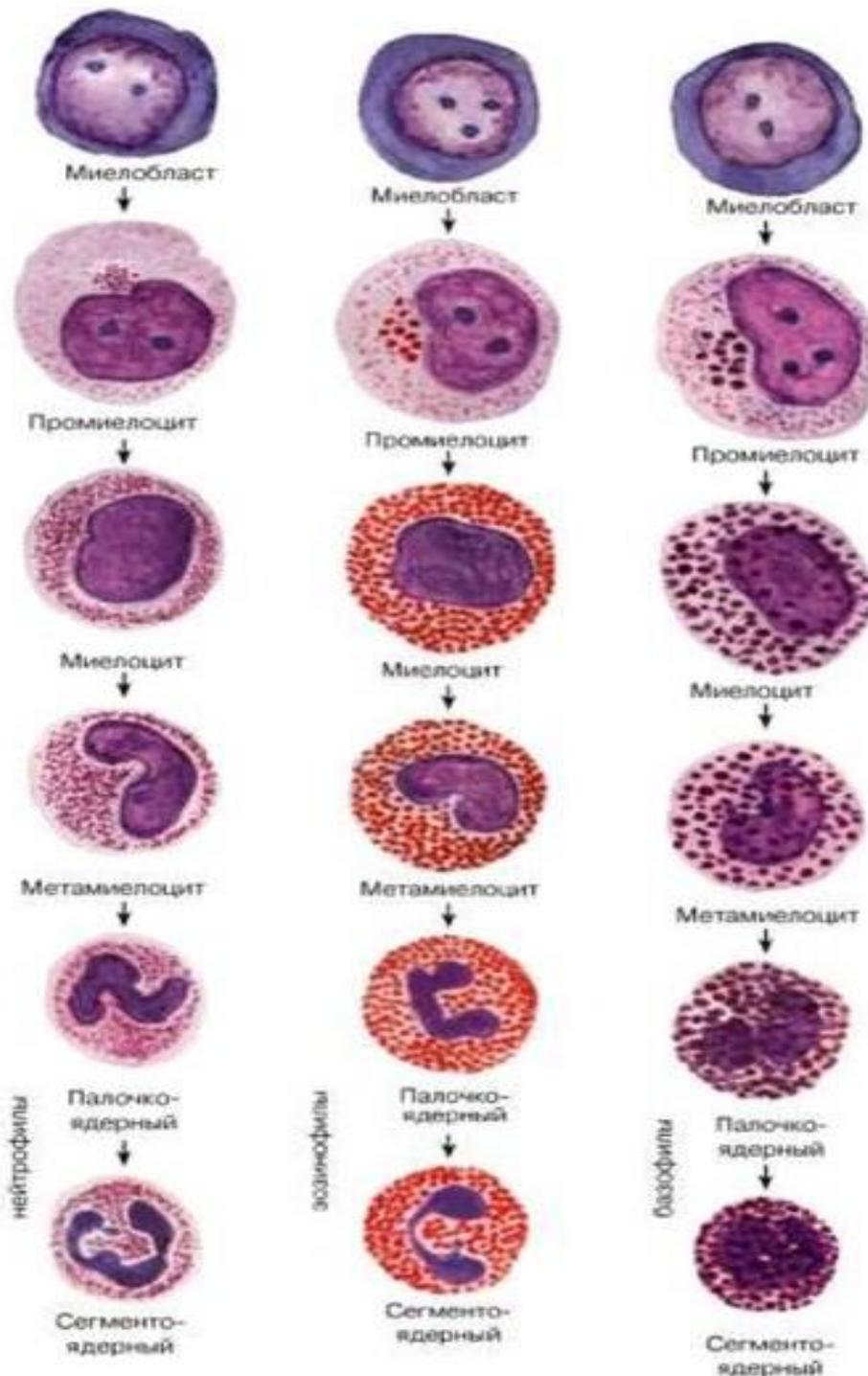
1-й класс СКК

2-й класс ПСКК:

- а) нейтрофилов КОЕ-ГЭММ КОЕ-ГнЭ, КОЕ- ГнМ
- б) эозинофилов КОЕ-ГЭММ КОЕ-ГнМ
- в) базофилов КОЕ-ГЭММ КОЕ-ГнМ

3-й класс унипотентный предшественник: а) КОЕ-Гн нейтрофилов б) КОЕ-Эо эозинофилов в) КОЕ-Б – базофилов

4-й класс миелобласт - крупная малодифференцированная клетка, диаметр около 15 мкм. Ядро крупное округлое или овальное расположено эксцентрично, содержит 1-3 ядрышка. Хроматин диффузно-гранулярной формы с небольшим уплотнением вблизи ядерной мембраны. Цитоплазма базофильная (бледно-голубая). В цитоплазме располагаются многочисленные митохондрии и полирибосомы, хорошо развит комплекс Гольджи и агранулярная эндоплазматическая сеть, встречаются мелкие азурофильные гранулы и фибриллы. В миелобластах уже обнаруживаются все цитохимические признаки (ферменты), характерные для гранулоцитов.



5-й класс (созревающие клетки):

промиелоцит крупная клетка, ядро крупное округлое расположено эксцентрично, содержит несколько ядрышек. Цитоплазма базофильная, содержит хорошо развитый синтетический аппарат и накапливает неспецифические (первичные, азурофильные) гранулы. По мере деления и созревания клеток количество азурофильных гранул уменьшается.

миелоцит размеры клетки меньше, ядро постепенно приобретает бобовидную форму, окрашивается темнее, хроматин становится конденсированнее, ядрышки исчезают. В цитоплазме обнаруживаются все органеллы. Количество митохондрий невелико. Эндоплазматическая сеть состоит из пузырьков. Рибосомы располагаются на поверхности мембранных пузырьков, а также диффузно в цитоплазме. Эти клетки размножаются митозом. Обладают способностью фагоцитировать. Образование первичных гранул в цитоплазме прекращается, поэтому их содержание с каждым митотическим делением снижается. В цитоплазме появляется значительное количество специфических гранул, что позволяет различить 3 типа миелоцитов: нейтрофильный, эозинофильный и базофильный.

Поскольку в процессе развития гранулоцитов эти гранулы появляются на стадии миелоцита, их называют вторичными, или миелоцитарными. На этой стадии вторичные гранулы формируются в области выпуклой стороны комплекса Гольджи. Образование и накопление гранул продолжаются в течение трех клеточных делений. Естественная убыль гранулоцитов в обычных условиях покрывается за счет размножения миелоцитов (гомопластический гемопоэз), но при крайних ситуациях активируется деление более юных клеток (гетеропластический гемопоэз).

метамиелоцит (юный) клетка округлой формы, размеры этих клеток еще меньше. Ядро имеет глубокие вырезки, бобовидной формы, хроматин конденсирован. В цитоплазме содержание специфических гранул значительно больше, чем на предыдущей стадии. Способность к митозу утрачивается. Юные клетки могут выходить в кровоток. В норме их количество не превышает 0,5% или отсутствуют.

палочкоядерный гранулоцит содержит ядро несегментированное в форме буквы S, изогнутой палочки или подковы. Эти клетки могут выходить в кровоток и составляют 3-5% общего количества циркулирующих лейкоцитов.

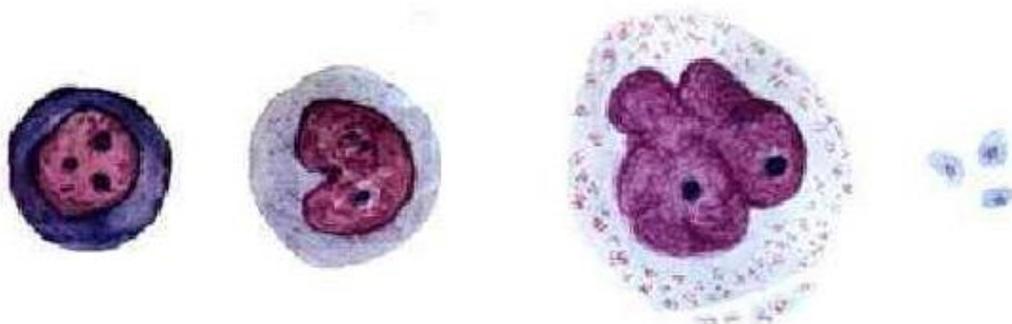
6-й класс (зрелые клетки) - сегментоядерный гранулоцит

Общее направление дифференцировки клеток гранулоцитопоэза характеризуется постепенным уменьшением размеров клетки. Размеры ядра уменьшаются, форма его меняется от округлой до сегментированной, хроматин конденсируется, что приводит к уплотнению ядра. Базофилия цитоплазмы снижается, появляются специфические гранулы, количество органелл уменьшается. Ядерноцитоплазматические отношения сдвигаются в сторону преобладания объема цитоплазмы над объемом ядра. При развитии гранулоцита, начиная со стадии промиелоцита, клетки подразделяются на 3 разновидности. Более отчетливо это подразделение можно провести на стадии миелоцитов, когда в клетках накапливается достаточное количество специфической зернистости. До стадии миелоцитов включительно клетки гранулоцитопоэза делятся митозом. Метамиелоциты митозом уже не делятся. В периферическую кровь поступают зрелые гранулоциты нейтрофилы, эозинофилы и базофилы, а также небольшое количество метамиелоцитов. Физиологическая регенерация обеспечивается делением преимущественно клеток 5-го класса миелоцитов.

Тромбоцитопоэз

Тромбоцитопоэз — процесс образования тромбоцитов, который протекает в красном костном мозге. Тромбоциты представляют собой участки цитоплазмы гигантских клеток красного костного мозга — мегакариоцитов, которые образуются следующим образом: СКК — ПСКК КОЭ-ГЭММ — КОЭ -МГЦ — мегакариобласт — промегакариоцит — мегакариоцит- тромбоцит. Весь период образования пластинок составляет около 10 дней. Тромбоцитопоэз регулируется КСФ-Мег и тромбопоэтином.

СКК – КОЭ-ГЭММ – КОЭ-Мег – мегакариобласт – промегакариоцит – мегакариоцит – тромбоциты



Основное проявление дифференцировки клеток при тромбоцитопозе сводится к увеличению размеров мегакариобластов, полиплоидизации, появлению в цитоплазме азурофильной зернистости, отшнуровыванию фрагментов цитоплазмы путем образования впячиваний плазмолеммы, отделению от мегакариоцитов кровяных пластинок, попадающих в кровь.

Дифферонный ряд:

1-й класс СКК

2-й класс ПСКК (КОЕ-ГЭММ)

3-й класс унипотентный предшественник (КОЕ-МГЦ, КОЕ-Мег)

4-й класс мегакариобласт клетка диаметром 15-25 мкм, имеет ядро с инвагинациями и относительно небольшой ободок базофильной цитоплазмы. Цитоплазма содержит главным образом свободные рибосомы, шероховатую и гладкую эндоплазматическую сеть и развитый аппарат Гольджи; имеется множество центриолей с прикрепленными к ним микротрубочками, крупные митохондрии. Появляются впячивания клеточной мембраны, участвующей в построении открытой тубулярной системы. Клетка способна к делению митозом. При дифференцировке утрачивает способность к митозу и делится путем эндомитоза, при этом увеличиваются плоидность и размер ядра.

5-й класс промегакариоцит клетка диаметром 30-40 мкм, содержит полиплоидные ядра тетраплоидные; несколько пар центриолей. Объем базофильной цитоплазмы возрастает. В отдельных периферических зонах начинают формироваться демаркационные линии из гладких мембран. В цитоплазме начинают накапливаться азурофильные гранулы, путем их отшнуровки от цистерн аппарата Гольджи. Они содержат: фибронектин, фибриноген, факторы роста факторы свертывания крови (тромбопластин, тромбоспадин); серотонин и гистамин, лизосомальные гидролазы; пероксидазу.

6-й класс – мегакариоцит. Процесс преобразования мегакариобластов в мегакариоцит продолжается около 25 ч, созревание мегакариоцита также длится около 25 ч, жизненный цикл мегакариоцита составляет 10 суток.

Среди мегакариоцитов различают резервные клетки, не образующие пластинок, и зрелые активированные клетки, образующие тромбоциты. *Резервные* мегакариоциты диаметром 50-70 мкм, имеют очень большое дольчатое ядро, в их цитоплазме имеются две зоны перинуклеарная, содержащая органеллы и мелкие азурофильные гранулы, и наружная слабобазофильная, в которой хорошо развиты элементы цитоскелета. *Зрелый*, активированный мегакариоцит крупная клетка 70- 100 мкм. Содержит крупное, сильно дольчатое полиплоидное ядро (до 64 n). В цитоплазме мегакариоцита накапливается много азурофильных гранул, которые объединяются в группы; количество свободных рибосом и выраженность гранулярной эндоплазматической сети уменьшаются. Большинство митохондрий сконцентрированы в перинуклеарной зоне. Размеры митохондрий уменьшаются по мере созревания клетки. В цитоплазме мегакариоцитов присутствуют микрофиламенты и микротрубочки.

В цитоплазме мегакариоцита можно выделить три зоны: перинуклеарную, промежуточную и наружную.

- 1) Перинуклеарная зона содержит комплекс Гольджи, гладкую и гранулярную эндоплазматическую сеть, гранулы, центриоли и трубочки. Эта зона остается связанной с ядром после отделения тромбоцитов.
- 2) Промежуточная зона содержит развитую систему взаимосвязанных пузырьков и трубочек (демаркационная мембранная система), переходящую в клеточную мембрану и выполняющую разграничительную функцию при формировании тромбоцитарных полей.
- 3) Наружная (краевая) зона содержит элементы цитоскелета и пересекается мембранами, связанными с системой демаркационных мембран. В наружной зоне цитоплазмы наиболее активно идут процессы демаркации, формирования протромбоцитарных псевдоподий в виде тонких отростков длиной до 120 мкм, которые проникают через стенку синусов в их просвет, где и происходит отделение

кровенных пластинок. Каждый зрелый мегакариоцит способен отделить от 2000 до 8000 отростков (тромбоцитов).

После отделения пластинок остается клетка, содержащая дольчатое ядро, окруженное узким ободком цитоплазмы, резидуальный мегакариоцит, который затем подвергается разрушению. Часть мегакариоцитов восстанавливает свою цитоплазму и вновь участвует в образовании тромбоцитов. Некоторые мегакариоциты способны целиком мигрировать в просвет синусов красного костного мозга и после циркуляции в крови остаться в узких сосудах некоторых органов, чаще всего легкого. Такие мегакариоциты являются источником тромбоцитов внекостномозгового происхождения.

Тромбоциты (кровенные пластинки) представляют собой отделившиеся участки цитоплазмы зрелого мегакариоцита со всеми присущими его тромбоцитогенной зоне структурными компонентами.

Моноцитопоз

Моноцитопоз — процесс образования моноцитов, который протекает в красном костном мозге по следующей схеме: ГСК — КОЕ -ГЭММ — КОЕ -ГМ — монобласт — промоноцит — моноцит.

Дифференцировка клеток при моноцитопозе характеризуется: увеличением размеров клетки, приобретением ядра бобовидной формы, снижением базофилии цитоплазмы, появления в ней лизосом, превращением моноцита в макрофаг.

Дифференционный ряд:

1-й класс СКК

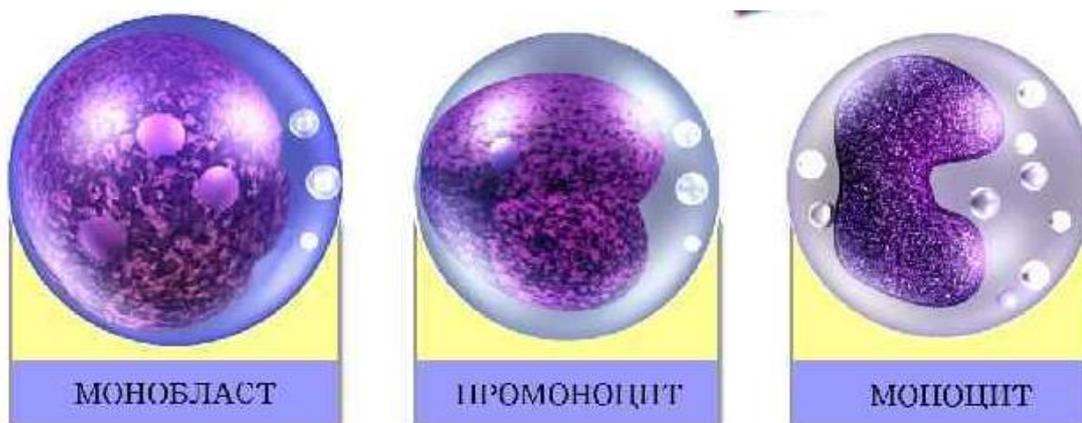
2-й класс ПСКК

3-й класс унипотентный предшественник моноцита

4-й класс монобласт является первой морфологически идентифицируемой клеткой, близкий по строению к миелобласту. Ядро значительно варьирует по форме (округлое, бобовидное и дольчатое), цитоплазма широкая и светлбазофильная. Ядро содержит эухроматин и ядрышки.

5-й класс промоноцит ядра отличаются полиморфизмом. В цитоплазме появляется пылевидная зернистость, характерная для клеток этого ряда. Они проходят два - три деления и превращаются в моноциты.

6-й класс моноциты Последние выходят в кровоток, а затем, проникая в ткани, дают начало незрелым, а позднее зрелым макрофагам.



Лимфоцитопоз

Лимфоцитопоз — развитие Т- и В-лимфоцитов из ПСК- предшественницы лимфопоэза (КОЭ-Л).

В отличие от миелопоэза, **лимфоцитопоз** в эмбриональном и постэмбриональном периодах осуществляется поэтапно, сменяя разные лимфоидные органы. В Т- и в В-лимфоцитопозе выделяют три этапа:

1. костномозговой этап;
2. этап антиген-независимой дифференцировки, осуществляемый в центральных иммунных органах;
3. этап антиген-зависимой дифференцировки, осуществляемый в периферических лимфоидных органах.

Первый этап Т-лимфоцитопоэза осуществляется в лимфоидной ткани красного костного мозга, где образуются следующие классы клеток:

1 класс – стволовые клетки;

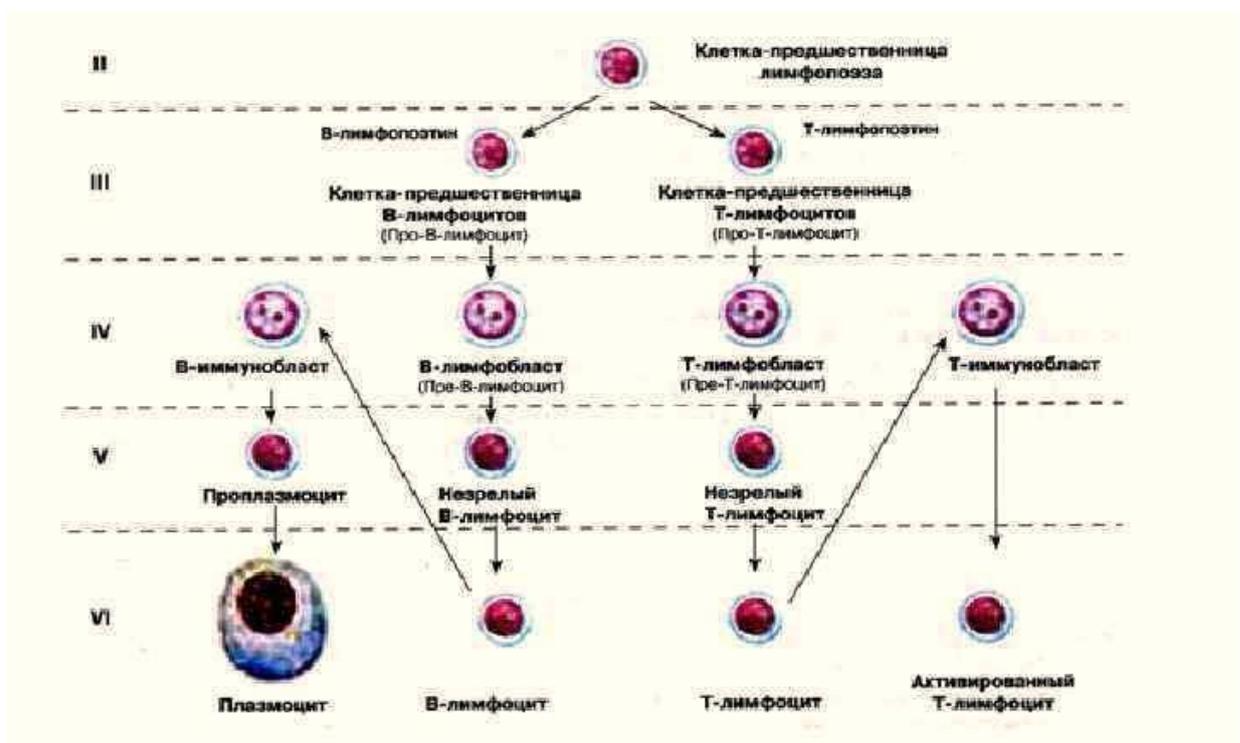
2 класс – полустволовые клетки-предшественницы лимфоцитопоэза;

3 класс – унипотентные Т-поэтинчувствительные клетки-предшественницы Т-лимфоцитопоэза, эти клетки мигрируют в кровеносное русло и с кровью достигают тимуса.

Второй этап – этап антигеннезависимой дифференцировки осуществляется в корковом веществе тимуса. Здесь продолжается дальнейший процесс Т-лимфоцитопоэза. Под влиянием биологически активного вещества *тимозина*, выделяемого стромальными клетками, унипотентные клетки превращаются в Т-лимфобласты – 4 класс, затем в Т-пролимфоциты – 5 класс, а последние в Т-лимфоциты – 6 класс. В тимусе из унипотентных клеток развиваются самостоятельно три *субпопуляции* Т-лимфоцитов: киллеры, хелперы и супрессоры. В корковом веществе тимуса все перечисленные субпопуляции Т-лимфоцитов приобретают разные рецепторы к разнообразным антигенным веществам (механизм образования Т-рецепторов остается пока невыясненным), однако сами антигены в тимус не попадают.

Защита Т-лимфоцитопоэза от чужеродных антигенных веществ достигается *двумя механизмами*:

- наличием в тимусе особого гемато-тимусного барьера;
- отсутствием лимфатических сосудов в тимусе.



В результате второго этапа образуются *рецепторные* (афферентные или T0-) Т-лимфоциты – киллеры, хелперы, супрессоры. При этом лимфоциты в каждой из субпопуляций отличаются между собой разными рецепторами, однако имеются и клоны клеток, имеющие одинаковые рецепторы. В тимусе образуются Т-лимфоциты, имеющие рецепторы и к собственным антигенам, однако такие клетки здесь же разрушаются макрофагами. Образованные в корковом веществе Т-рецепторные лимфоциты (киллеры,

хелперы и супрессоры), не заходя в мозговое вещество, проникают в сосудистое русло и током крови заносятся в периферические лимфоидные органы.

Третий этап – этап антигенезависимой дифференцировки осуществляется в Т-зонах периферических лимфоидных органов – лимфоузлов, селезенки и других, где создаются условия для встречи антигена с Т-лимфоцитом (киллером, хелпером или супрессором), имеющим рецептор к данному антигену. В итоге третьего этапа Т-лимфоцитопоэза образуются эффекторные клетки клеточного иммунитета (Т-киллеры), регуляторные клетки гуморального иммунитета (Т-хелперы и Т-супрессоры), а также Т-памяти всех популяций Т-лимфоцитов, которые при повторной встрече с этим же антигеном снова обеспечат иммунную защиту организма в виде вторичного иммунного ответа

Первый этап В-лимфоцитопоэза осуществляется в красном костном мозге, где образуются *следующие классы клеток:*

1 класс – стволовые клетки;

2 класс – полустволовые клетки-предшественницы лимфопоэза;

3 класс – унипотентные В-поэтинчувствительные клетки-предшественницы В-лимфоцитопоэза.

Второй этап антигенезависимой дифференцировки также осуществляется в красном костном мозге, где из унипотентных В-клеток образуются В-лимфобласты – 4 класс, затем В-пролимфоциты – 5 класс и лимфоциты – 6 класс (рецепторные или В₀). В процессе второго этапа В-лимфоциты приобретают разнообразные рецепторы к антигенам. При этом установлено, что рецепторы представлены белками-иммуноглобулинами, которые синтезируются в самих же созревающих В-лимфоцитах, а затем выносятся на поверхность и встраиваются в плазмолемму.

Третий этап – антигенезависимая дифференцировка осуществляется в В-зонах периферических лимфоидных органов (лимфатических узлов, селезенки и других) где происходит встреча антигена с соответствующим В-рецепторным лимфоцитом, его последующая активация и трансформация в иммунобласт. Для активации В-лимфоцита необходима кооперация следующих клеток: В-рецепторного лимфоцита, макрофага, Т-хелпера (Т-супрессора), а также гуморального антигена (бактерии, вируса, белка, полисахарида и других).

Влияние антигенного стимула на В-лимфоцит недостаточно для его бласттрансформации. Это происходит только после активации Т-хелпера и выделения им активирующего лимфокина. После такого дополнительного стимула наступает реакция бласттрансформации, то есть превращение В-лимфоцита в иммунобласт, который носит название *плазмобласта*, так как в результате пролиферации иммунобласта образуется клон клеток, среди которых различают:

- В-памяти;
- плазмциты, которые являются эффекторными клетками гуморального иммунитета.

Эти клетки синтезируют и выделяют в кровь или лимфу *иммуноглобулины* (антитела) разных классов.

ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА

Эндокринная система – совокупность структур, органов, частей органов, отдельных клеток, секретирующих в кровь и лимфу гормоны.

Функции эндокринной системы. Эндокринная и нервная системы регулируют все функции человеческого организма.

Эндокринная система состоит из:

- эндокринных желез - органов, вырабатывающих гормоны (щитовидная железа, надпочечники, эпифиз, гипофиз и другие);

- эндокринных частей неэндокринных органов (островки Лангерганса поджелудочной железы);
- одиночных гормонпродуцирующих клеток, расположенных диффузно в различных органах - диффузная эндокринная система.

Общие принципы структурно-функциональной организации эндокринных желез:

- не имеют выводных протоков, так как выделяют гормоны в кровь;
- имеют богатое кровоснабжение;
- имеют капилляры фенестрированного или синусоидного типа;
- являются органами паренхиматозного типа, в большинстве своем образованы эпителиальной тканью, формирующей тяжи и фолликулы;
- в эндокринных органах преобладает паренхима, строма развита слабее;
- вырабатывают гормоны - биологически активные вещества, оказывающие выраженные эффекты в малых количествах. Гормоны обладают строгой избирательностью и специфичностью действия.

Классификация структур, образующих эндокринную систему.

Различают

I. Чисто эндокринные железы (гипофиз, эпифиз, надпочечники, щитовидная и околощитовидные железы)

- **центральные** - гипоталамус, эпифиз и гипофиз. Они осуществляют контроль за деятельностью периферических эндокринных желез;
- **периферические**, которые осуществляют непосредственный контроль за важнейшими функциями организма

Периферические эндокринные железы делятся на две группы:

- 1 группа - *аденогипофизнезависимые* - С - клетки щитовидной железы, паращитовидная железа, мозговое вещество надпочечников, островковый аппарат поджелудочной железы, эндокринные клетки диффузной эндокринной системы;
- 2 группа - *аденогипофиззависимые* - щитовидная железа, кора надпочечников, гонады.

II. Смешанные, с эндокринной и неэндокринной функцией – половые железы, плацента и поджелудочная железа.

III. Отдельные эндокринные клетки, диффузно рассеянные в органах и тканях – диффузная эндокринная система (ДЭС), которая подразделяется на:

- клетки, имеющие нейрогенное происхождение*, характеризуются способностью поглощать и декарбоксилировать предшественников аминов, секретировать олигопептидные гормоны и нейроамины, окрашиваться солями тяжелых металлов, наличием в цитоплазме плотных секреторных гранул; - APUD-система
- клетки, не имеющие нейрогенного происхождения* – интерстициальные клетки половых желез, способные вырабатывать стероидные гормоны.

Есть также классификация онтогенетическая

По своему происхождению железы подразделяются:

1. **Бранхиогенная группа** - развиваются из стенки глоточного отдела кишки (щитовидная и околощитовидная железы).
2. **Группа надпочечников** – сами надпочечники, интерреналовые тельца и каротидный клубочек.
3. **Группа мозговых придатков** - гипофиз и эпифиз.

Гипоталамус

Гипоталамус является центром регуляции вегетативных функций и высшим эндокринным центром. Он оказывает трансденогипофизарное влияние (через стимуляцию выработки гипофизом тропных гормонов) на аденогипофиззависимые эндокринные железы и парааденогипофизарное влияние на аденогипофизнезависимые железы. Гипоталамус осуществляет контроль за всеми висцеральными функциями организма, объединяет нервные и эндокринные механизмы регуляции.

Гипоталамус занимает базальную часть промежуточного мозга - находится под зрительным бугром (таламусом), образуя дно 3 желудочка.

Полость 3 желудочка продолжается в воронку, направленную в сторону гипофиза. Стенка этой воронки называется гипофизарной ножкой. Ее дистальный конец продолжается в заднюю долю гипофиза (нейрогипофиз). Кпереди от гипофизарной ножки утолщение дна 3 желудочка образует *срединное возвышение* (медиальную эминенцию), содержащую первичную капиллярную сеть.

В гипоталамусе выделяют:

1. передний;
2. средний (медиобазальный);
3. задний отделы.

Основную массу гипоталамуса составляют нервные и нейросекреторные клетки. Они образуют более 30 ядер.

Передний гипоталамус содержит наиболее крупные парные супраоптические и паравентрикулярные ядра, а также ряд других ядер.

Окраска: паральдегид-фуксин и азан по Гейденгайну

1 - нейроэндокринные клетки в разных фазах секреторного цикла:

1.1 - перинуклеарное скопление нейросекрета;

2 - отростки нейроэндокринных клеток (нейросекреторные волокна) с гранулами нейросекрета;

3 - нейросекреторное тельце (Герринга) - варикозное расширение аксона нейроэндокринной клетки;

4 - ядра глиоцитов;

5 - кровеносный капилляр

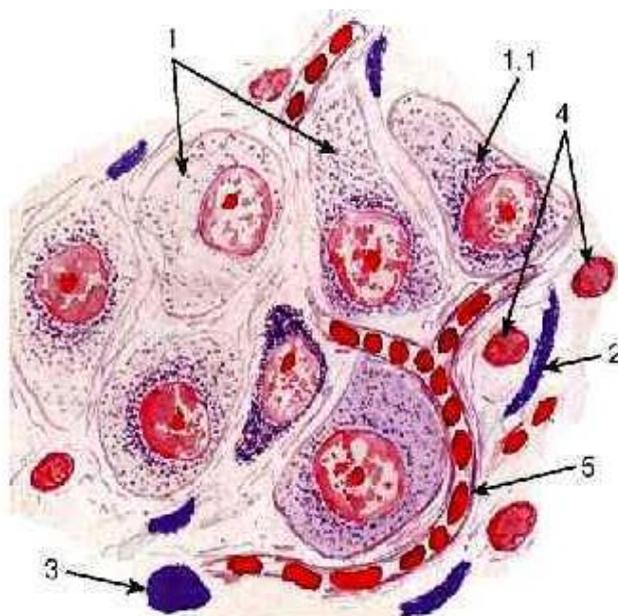


Рис. Нейроэндокринные клетки супраоптического ядра гипоталамуса

Супраоптические ядра образованы в основном крупными пептидхолинергическими нейронами. Аксоны пептидхолинергических нейронов идут через гипофизарную ножку в заднюю долю гипофиза и образуют синапсы на кровеносных сосудах - аксовазальные синапсы. Нейроны супраоптических ядер секретируют в основном антидиуретический гормон (АДГ) или *вазопрессин*. По аксону гормон транспортируется в заднюю долю гипофиза и накапливается в расширении аксона, которое лежит выше аксовазального синапса и называется накопительным тельцем *Геринга*. При необходимости отсюда он поступает в синапс, а затем в кровь. Органами-мишенями вазопрессина являются почки и артерии. В почках гормон усиливает обратную реабсорбцию воды (в канальцах

нефрона и собирательных трубочках) и тем самым уменьшает объем мочи, способствуя задержке жидкости в организме и повышению артериального давления. В артериях гормон вызывает сокращение гладких миоцитов мышечной оболочки и повышение артериального давления.

Паравентрикулярные ядра наряду с крупными пептидхолинергическими нейронами содержат также мелкие пептидадренергические. Первые вырабатывают гормон *окситоцин*, который поступает по аксонам в тельца *Геринга* задней доли гипофиза. Окситоцин вызывает синхронное сокращение мускулатуры матки во время родов и активирует миоэпителиоциты молочной железы, что усиливает выделение молока во время кормления ребенка.

Средний гипоталамус содержит ряд ядер состоящих из мелких нейросекреторных пептидадренергических нейронов.

Наиболее важны аркуатное и вентромедиальное ядра, образующие так называемый аркуатно-медиобазальный комплекс. Нейросекреторные клетки этих ядер вырабатывают *аденогипофизотропные* гормоны, регулирующие функцию аденогипофизарилизи́нг-гормоны. Гипофизотропные релизинг - гормоны являются олигопептидами. Они подразделяются на две группы:

- **либерины**, усиливающие секрецию гормонов аденогипофизом;
- **статины**, тормозящие ее.

Из либеринов выделены гонадолиберин, кортиколиберин, соматолиберин.

В то же время, описаны только два статина:

- соматостатин, который подавляет синтез гипофизом гормона роста, адренкортикотропина и тиреотропина;
- пролактиноостатин.

Задний гипоталамус включает маммилярные тела и перифорникальное ядро. Этот отдел не относится к эндокринному, он регулирует содержание глюкозы и ряд поведенческих реакций.

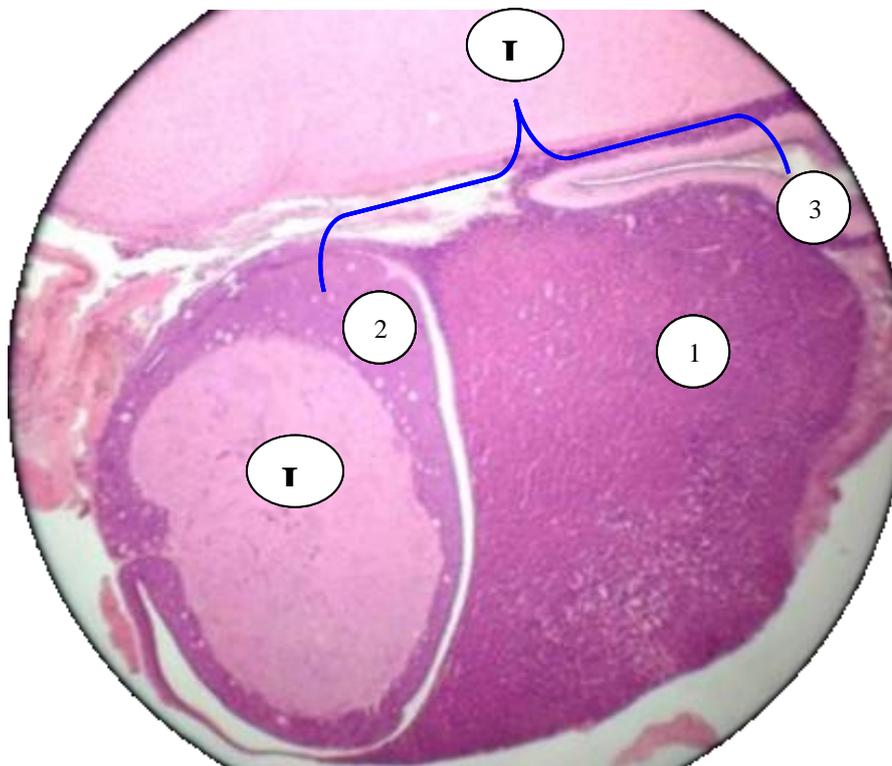
Гипофиз

Гипофиз – центральный орган эндокринной системы. Гипофиз небольшое (массой около 0,5 г) округлое образование на нижней поверхности мозга, связанное с мозгом гипофизарной ножкой.

Он включает

- **I** аденогипофизпроисходящий из эпителия ротовой ямки эмбриона,
- **II** нейрогипофиз– вырост промежуточного мозга, который-то и является продолжением гипофизарной ножки.

Передняя доля аденогипофиза. Передняя доля покрыта соединительнотканной капсулой, от которой вглубь отходят прослойки рыхлой соединительной ткани, образующие строму доли. В прослойках проходят кровеносные (синусоидные капилляры перфорированного типа, относящиеся ко вторичной капиллярной сети портальной системы) и лимфатические сосуды. Между прослойками располагаются тяжи эпителиальных клеток (аденоцитов), образующих паренхиму доли. Железистые клетки (аденоциты) делятся на несколько типов.



Аденогипофиз включает

- *переднюю долю (1),*
- *промежуточную часть (2)*
- *туберальную часть (2).*

Т. е. все то, что развивается из гипофизарного кармана (кармана Ратке).

Классификация аденоцитов передней доли. Клетки передней доли делятся на:

- 1) *хромофильные*
- 2) *хромофобные.*

Хромофильными называются так потому, что в их цитоплазме содержатся гранулы, способные окрашиваться красителями; хромофобные клетки таких гранул не содержат, поэтому их цитоплазма не окрашивается. Хромофильные аденоциты делятся на:

- 1) *базофильные*, в цитоплазме которых имеются гранулы, окрашивающиеся основными красителями,
- 2) *ацидофильные*, гранулы которых окрашиваются кислыми красителями. В передней доле есть клетки, которые не относятся ни к базофильным, ни к ацидофильным – это кортикотропные аденоциты.

Базофильные эндокриноциты (аденоциты) составляют 4-10%. Они подразделяются на 3 подгруппы:

- 1) *гонадотропные*
- 2) *тиротропные*
- 3) *адренокортикотропные (слабобазофильные)*

Гонадотропные эндокриноциты наиболее крупные клетки, имеют круглую, иногда угловатую форму, овальное или круглое ядро, смещенное к периферии, так как в центре клетки находится макула (пятно) в которой располагаются комплекс Гольджи и клеточный центр. В цитоплазме хорошо развиты гранулярная ЭПС, митохондрии и комплекс Гольджи, а также базофильные гранулы, состоящие из гликопротеидов. Гонадотропные эндокриноциты вырабатывают 2 гонадотропных гормона:

- 1) *лютеинизирующий, или лютеотропный гормон (лютропин)*
- 2) *фолликулостимулирующий, или фолликулотропный гормон (фолитропин).*

Лютропин стимулирует секрецию тестостерона в мужских половых железах и развитие и функцию желтого тела в женских половых железах.

Фолликулотропный гормон (фолитропин) в мужском организме действует на начальный этап сперматогенеза, в женском – на рост фолликулов и выделение эстрогенов в половых железах.

Полагают, что существуют 2 разновидности гонадотропных эндокриноцитов, одни из которых выделяют фолитропин, другие – лютропин.

Клетки кастрации появляются в передней доле в тех случаях, когда половые железы вырабатывают недостаточное количество половых гормонов. Тогда в гонадотропных клетках увеличивается макула и оттесняет цитоплазму и ядро на периферию. Клетка при этом гипертрофируется, активно секретирует гонадотропный гормон, чтобы стимулировать выработку половых гормонов. Гонадотропный аденоцит в это время приобретает форму перстня.

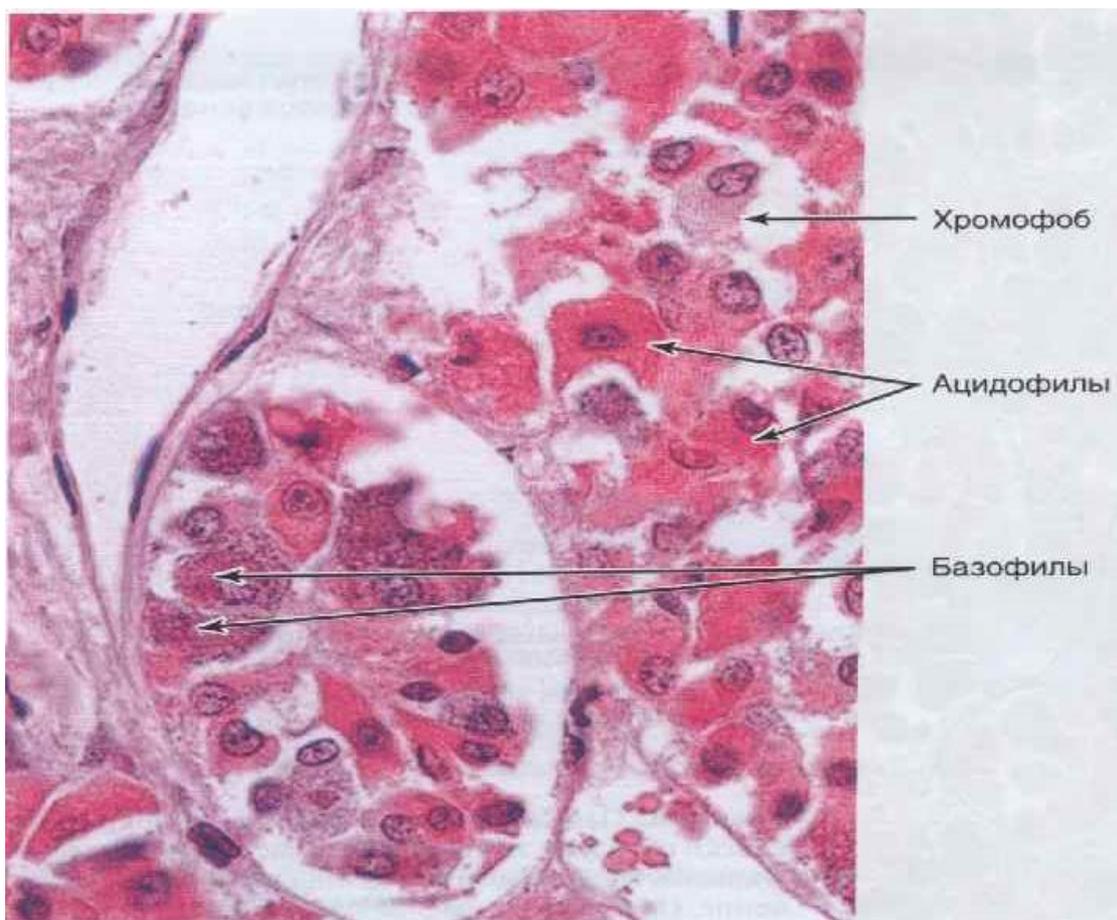


Рис. Передняя доля аденогипофиза

Тиротропные эндокриноциты имеют овальную или вытянутую форму, овальное ядро. В их цитоплазме хорошо развиты комплекс Гольджи, гранулярная ЭПС и митохондрии, содержатся базофильные. Тиротропные эндокриноциты под влиянием тиролиберина вырабатывают тиротропный гормон, который стимулирует выделение тироксина щитовидной железой. Клетки тироектотомии появляются в гипофизе при понижении функции щитовидной железы. В этих клетках гипертрофируется гранулярная ЭПС, расширяются ее цистерны, повышается секреция тиротропного гормона. В результате расширения канальцев и цистерн ЭПС цитоплазма клеток приобретает ячеистый вид.

Кортикотропные эндокриноциты слабобазофильные, имеют неправильную форму, дольчатое ядро, в их цитоплазме содержатся мелкие гранулы. Под влиянием кортиколиберинов, вырабатываемых в ядрах медиобазального гипоталамуса, эти клетки

секретируют кортикотропный, или *адренокортикотропный* гормон (АКТГ), стимулирующий функцию коры надпочечников.

Ацидофильные эндокриноциты составляют 35-40% и подразделяются на 2 разновидности:

- 1) соматотропные
- 2) лактотропные эндокриноциты.

Обе разновидности имеют обычно круглую форму, овальное или круглое ядро, расположенное в центре. В клетках хорошо развит синтетический аппарат, т. е. комплекс Гольджи, гранулярная ЭПС, митохондрии, в цитоплазме содержатся *ацидофильные* гранулы.

Соматотропные эндокриноциты содержат гранулы овальной или круглой формы, вырабатывают соматотропный гормон, который стимулирует рост тела в детском и юношеском возрасте. При гиперфункции соматотропных клеток после завершения роста развивается заболевание – акромегалия, характеризующееся появлением горба, увеличением размеров языка, нижней челюсти, кистей рук и стоп ног.

Лактотропоциты содержат удлинённые гранулы, достигающие размеров 500-600 нм у рожениц и беременных женщин. У некармливающих матерей гранулы уменьшаются до 200 нм. Эти аденоциты выделяют лактотропный гормон, или пролактин.

Функции:

- 1) стимулирует синтез молока в молочных железах;
- 2) стимулирует развитие желтого тела в яичниках и секрецию прогестерона.

Хромофобные (главные) эндокриноциты составляют около 60%, имеют более мелкие размеры, не содержат окрашиваемых гранул, поэтому их цитоплазма не окрашивается. В состав хромофобных аденоцитов входит 4 группы:

- 1) недифференцированные (выполняют регенераторную функцию);
- 2) дифференцирующиеся, т. е. начали дифференцироваться, но дифференцировка не закончилась, в цитоплазме появились лишь единичные гранулы, поэтому цитоплазма слабо окрашивается;
- 3) хромофильные зрелые клетки, которые только что выделили свои секреторные гранулы, поэтому уменьшились в размере, а цитоплазма утратила способность к окрашиванию;
- 4) звездчато-фолликулярные клетки характеризуются длинными отростками, распространяющимися между эндокриноцитами. Группа таких клеток, обращенных апикальными поверхностями друг к другу, выделяет секрет, в результате чего образуются псевдофолликулы, заполненные коллоидом.

Промежуточная доля аденогипофиза. Промежуточная часть аденогипофиза представлена эпителием, расположенным в несколько слоев, локализованных между передней и задней долями гипофиза. В промежуточной части есть псевдофолликулы, содержащие коллоидоподобную массу.

Функции:

- 1) секреция *меланотропного* (меланоцитостимулирующего) гормона, регулирующего обмен пигмента меланина;
- 2) *липотропного гормона*, регулирующего обмен липидов.

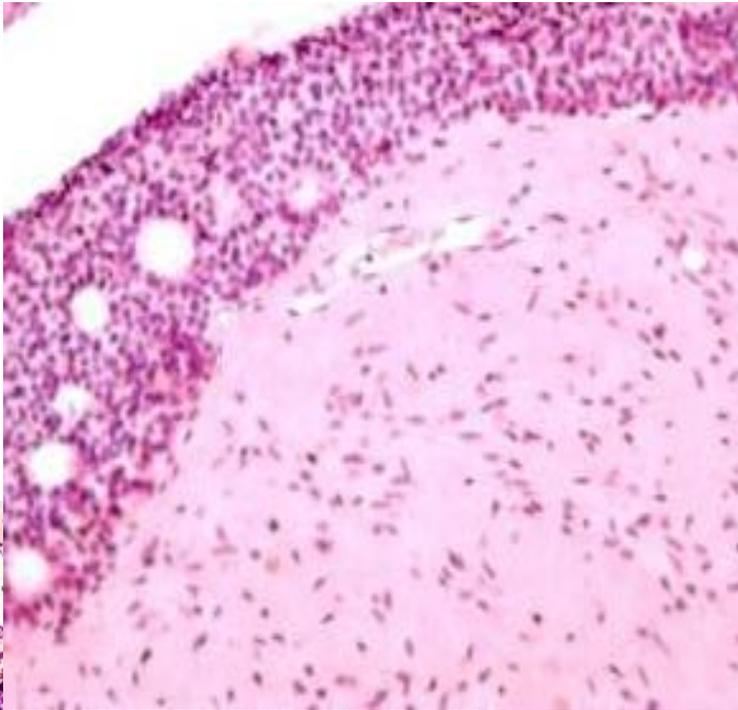
Оба гормона, возможно, образуются в составе единого белкового предшественника в вышележащих отделах мозга. А в средней доле, вероятно, происходит лишь их созревание.

Туберальная часть аденогипофиза располагается рядом с гипофизарной ножкой, состоит из переплетающихся тяжелой эпителиальных клеток кубической формы, богато васкуляризирована. Функция мало изучена.

Система кровоснабжения аденогипофиза

Гипоталамо-гипофизарная система кровообращения (портальная система)

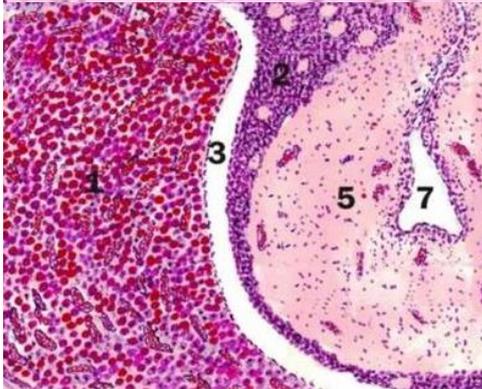
Эта система начинается от гипофизарных артерий, которые разветвляются на первичную капиллярную сеть в области срединного возвышения гипоталамуса



(нейрогемального органа гипоталамо-аденогипофизарной системы). Капилляры этой сети впадают в 10-12 портальных вен, идущих в гипофизарной ножке. Портальные вены достигают передней доли и разветвляются на вторичную капиллярную сеть. Капилляры вторичной сети впадают в выносящие вены гипофиза, т. е. эти капилляры расположены между венами (портальными и выносящими) и поэтому формируют чудесную сеть.

Т.о. Гипоталамус и аденогипофиз связаны системой кровообращения.

Роль портальной системы в регуляции функции аденогипофиза.



Аксоны нейросекреторных клеток, вырабатывающих либерины и статины, из медиобазального гипоталамуса направляются в срединное возвышение и заканчиваются аксовазальными синапсами на капиллярах первичной сети. Через эти синапсы либерины или статины поступают в кровеносное русло этих капилляров и далее транспортируются через портальные вены во вторичную капиллярную сеть. Через стенку капилляров либерины или статины поступают в паренхиму передней доли и захватываются

рецепторами эндокринных клеток (тиролиберины захватываются тиротропными аденоцитами, гонадолиберины – гонадотропными аденоцитами и т.д.). В результате этого из аденоцитов выделяются тропные гормоны, которые поступают в капилляры вторичной сети и транспортируются с током крови к соответствующим железам.

Задняя доля гипофиза (нейрогипофиз) В нейрогипофизе гормоны не вырабатываются (это нейрогемальный орган). В заднюю долю поступают аксоны нейросекреторных клеток супраоптического и паравентрикулярного ядер гипоталамуса (см.Рис.).

По этим аксонам в заднюю долю транспортируются вазопрессин (АДГ-антидиуретический гормон) и окситоцин. Гормоны накапливаются в расширениях терминалей аксонов около кровеносных сосудов, которых много в задней доле гипофиза. Эти накопления в расширениях терминалей называются накопительными тельцами, или тельцами Херринга. По мере надобности из этих телец гормоны поступают в кровеносные сосуды.

Т.о в задней доле гипофиза есть аксоны нейросекреторных клеток, питуициты, аксовазальные синапсы (образованы тельцами Херринга и стенкой кровеносных сосудов).

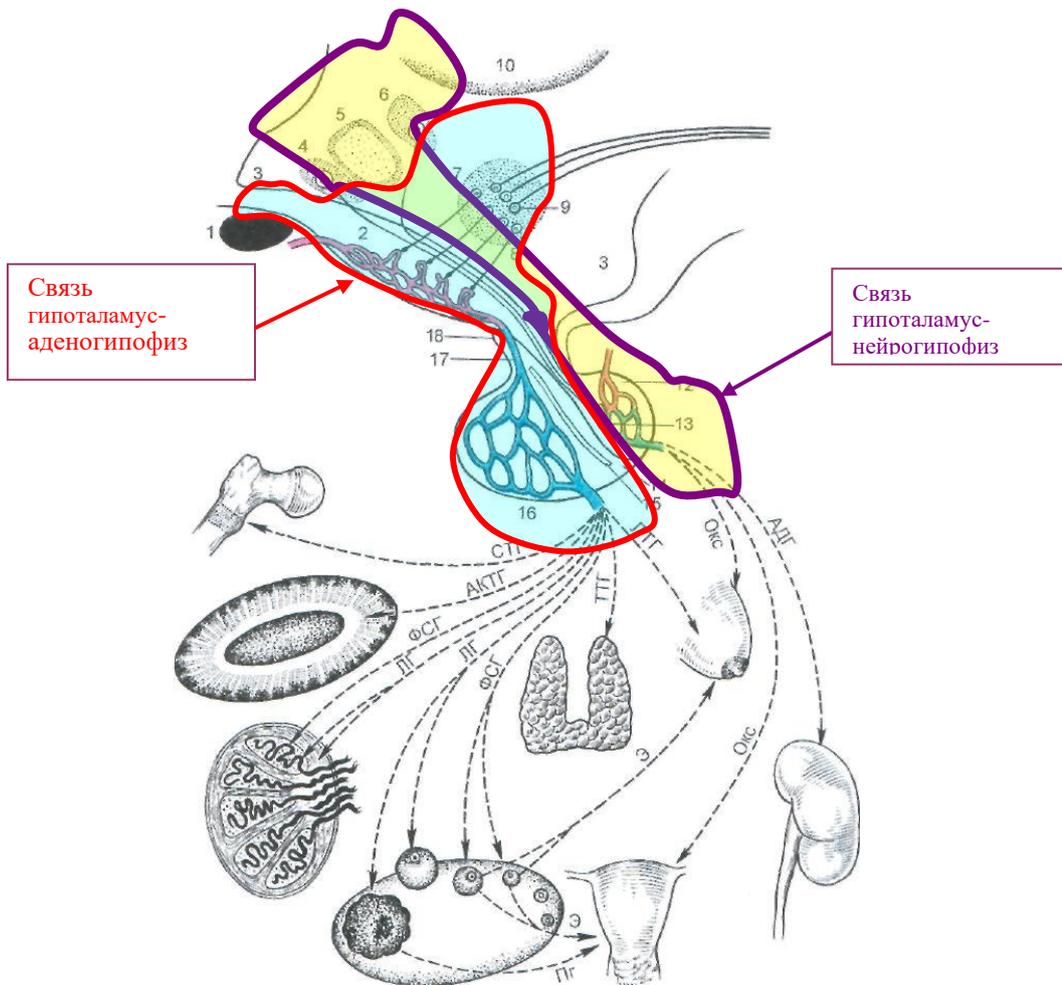


Рис. Гипоталамо-гипофизарная система и действие тропных гормонов на органы-мишени (схема по Б.В.Алешину).

1 — зрительная хиазма; 2 — медиальная эминенция с первичной капиллярной сетью; 3 — полость III желудочка, проекция некоторых гипоталамических ядер на стенку III желудочка; 4 — супраоптическое ядро; 5 — переднее гипоталамическое ядро (преоптическая зона гипоталамуса); 6 — паравентрикулярное ядро; 7 — аркуатовентромедиальный комплекс медио-базального гипоталамуса; 8 — таламус; 9 — нейросекреторные пептидно-адренергические клетки медиобазального гипоталамуса, секретирующие аденогипофизарные гормоны в первичную капиллярную сеть медиальной эминенции (2); 10 — адренергические нейроны медиобазального гипоталамуса, дающие начало нисходящим эфферентным нервным путям (па-рагипофизарная передача гипоталамических импульсов регулируемым эффекторам); II — воронка III желудочка и гипофизарная ножка; 12 — задняя доля гипофиза; 13 — накопительное тельце Херринга (окончание аксонов нейросекреторных клеток переднего гипоталамуса -

Эпифиз

Эпифиз. Эпифиз, или шишковидная железа развивается из дна 3-го мозгового пузыря из двух его выпячиваний. Одно выпячивание называется эпифизарным, второе – субкомиссуральным органом. Затем оба выпячивания сливаются, и из них формируется паренхима эпифиза.

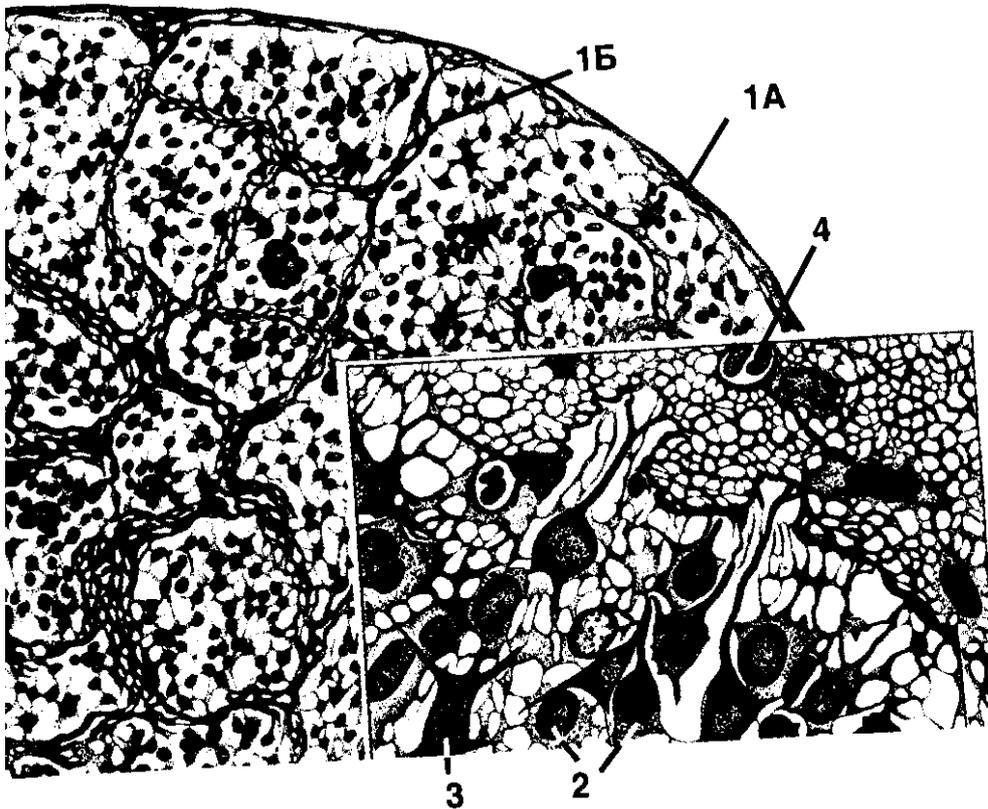


Рис. Эпифиз

Эпифиз покрыт соединительнотканной капсулой (1А), от которой вглубь отходят прослойки(1Б), разделяющие паренхиму на дольки и образующие строму железы.

В состав паренхимы долек входят 2 вида клеток:

- 1) поддерживающие глиоциты(3);
- 2) пинеалоциты.

Пинеалоциты (2);делятся на:

- а) светлые
- б) темные.

В обоих видах пинеалоцитов ядра крупные, круглые, хорошо развиты митохондрии, гранулярная ЭПС, комплекс Гольджи. От тел пинеалоцитов отходят отростки, заканчивающиеся утолщениями на капиллярах (4) по периферии дольки. В отростках и в теле имеются секреторные гранулы.

Функции эпифиза:

- 1) регулирует ритмические процессы, связанные с темным и светлым периодами суток (циркадные, или суточные, ритмы), а также половой цикл в женском организме. Световые импульсы поступают в эпифиз следующим образом. В тот момент, когда световой импульс проходит через зрительный перекрест (hiasmaopticum) в супрахиазматическом ядре меняется характер разрядов, что влияет на кровоток в капиллярах. Отсюда гуморальным путем оказывается влияние на супраоптическое ядро, откуда импульсы поступают на латерально-промежуточное ядро спинного мозга, а оттуда по волокнам к верхнему шейному симпатическому ганглию, аксоны нейронов этого симпатического ганглия несут импульс к эпифизу;
- 2) антигонадотропная функция, т. е. эпифиз угнетает преждевременное развитие половой системы. Осуществляется это следующим образом. Днем в пинеалоцитах вырабатывается серотонин, который превращается в мелатонин, оказывающий антигонадотропное действие, т. е. он угнетает секрецию люлиберина в гипоталамусе и лютропина в гипофизе. Кроме того в эпифизе вырабатывается специальный антигонадотропный гормон, угнетающий гонадотропную функцию передней доли гипофиза;

- 3) в эпифизе вырабатывается гормон, регулирующий содержание калия в крови;
- 4) секретирует аргинин-вазотонин, суживающий кровеносные сосуды;
- 5) секретирует люлиберин, тиролиберин и тиротропин;
- 6) выделяет аденоглюмерулотропин, стимулирующий секрецию альдостерона в клубочковой зоне коры надпочечников. Всего в эпифизе вырабатывается около 40 гормонов.

Возрастные изменения эпифиза характеризуются тем, что к 6 годам жизни он полностью развивается и сохраняется в таком состоянии до 20-30 лет, затем подвергается инволюции. В дольках эпифиза откладываются соли карбоната кальция и соли фосфора, наслаиваясь друг на друга. В результате образуется мозговой песок, имеющий слоистое строение.

Щитовидная железа

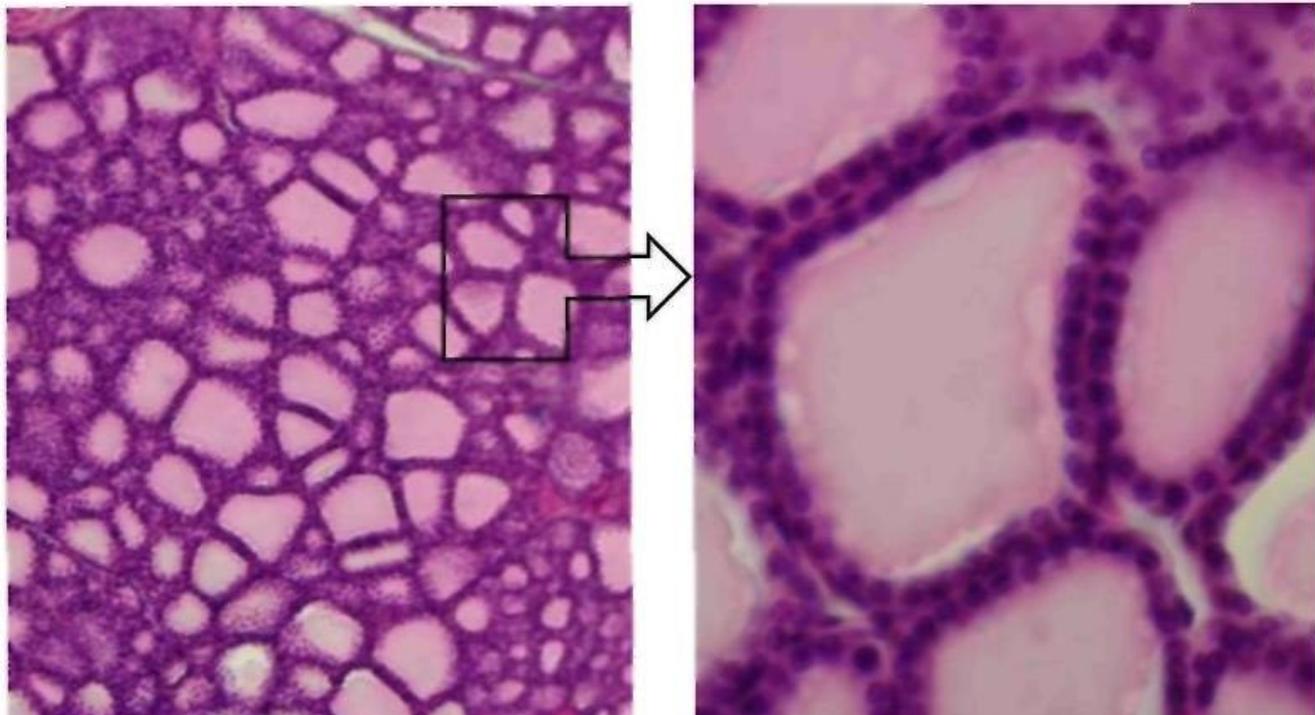
Щитовидная железа - паренхиматозный орган, состоит из двух долей, соединенных перешейком.



Железа покрыта соединительнотканной капсулой. От этой капсулы отходят соединительнотканые трабекулы, разделяющие железу на дольки. Строма железы представлена рыхлой соединительной тканью. Тончайшие прослойки соединительной ткани с капиллярами окружают фолликулы, которые представляют паренхиму органа.

Паренхиму образуют:

- скопления фолликулов
- интерфолликулярные островки.



**Микрофотографии препарата
«Щитовидная железа» (малое и большое увеличение)**

Фолликул (1) является структурной и функциональной единицей щитовидной железы. Форма фолликула круглая или овальная, реже звездчатая.

Между фолликулами располагаются прослойки рыхлой соединительной ткани (2), содержащие коллагеновые и эластические волокна, основное межклеточное вещество, фибробласты, макрофаги, тканевые базофилы, плазмоциты.

В прослойках проходят многочисленные капилляры (3), окружающие фолликулы со всех сторон, и нервные волокна. Между фолликулами имеются скопления железистых клеток – тироцитов (4).

Эти скопления называются межфолликулярными островками. Стенка фолликула состоит из железистых клеток, называемых фолликулярными эндокриноцитами, или тироцитами (5).

Полость фолликула заполнена коллоидом, имеющим жидкую, полужидкую, иногда густую консистенцию (6). Фолликулярные эндокриноциты (тироциты) располагаются в один слой и выстилают стенку фолликула. Их апикальные концы обращены в просвет фолликула, а базальные лежат на базальной мембране.

Между основаниями фолликулярных клеток в стенке фолликулов, а также в прослойках межфолликулярной соединительной ткани расположены парафолликулярные клетки (кальцитониноциты или С-клетки).

У апикальной части тироцитов расположены светлые участки коллоида – реабсорбционные вакуоли (7)

Строение фолликулярных эндокриноцитов зависит от функционального состояния щитовидной железы: нормального, гиперфункции, гипофункции.

Фолликулярные эндокриноциты при нормальном функциональном состоянии имеют кубическую форму, на их апикальной поверхности есть незначительное количество микроворсинок. Своими боковыми поверхностями эндокриноциты соединяются при помощи десмосом и интердигтаций, вблизи апикальной части – при помощи замыкательных (терминальных) пластинок, которые закрывают межклеточные щели. Последние нужны для того, чтобы в кровь не попадало (во избежание аутоиммунной реакции) содержимое просвета фолликулов. В цитоплазме тироцитов хорошо развиты гранулярная ЭПС, комплекс Гольджи, митохондрии, лизосомы и пероксисомы, в которых

содержится тиропероксидаза, участвующая в катализации синтеза молекул тироглобулина, модификации тироглобулина в комплексе Гольджи и окислении йодидов в атомарный йод. Ядра тироцитов круглые, расположены в центре клетки. Коллоид имеет полужидкую консистенцию.

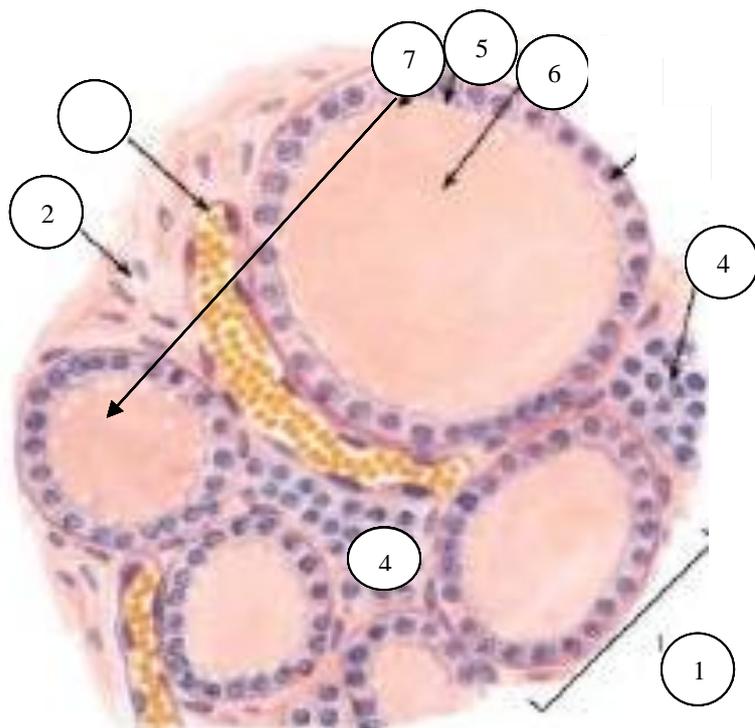
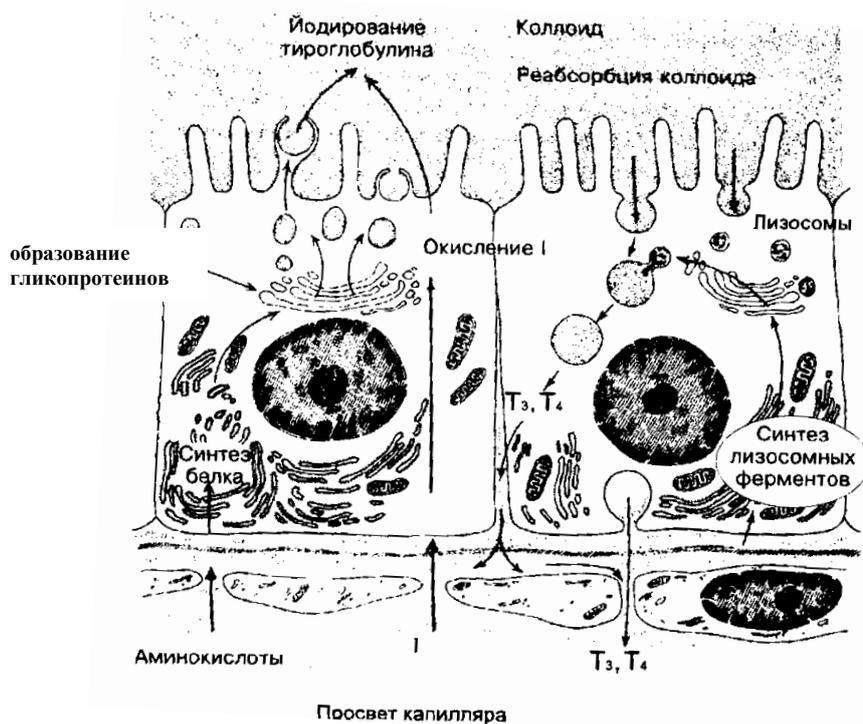


Рисунок-схема щитовидной железы

Секреторный цикл фолликулов складывается из двух фаз:

- 1) фазы продукции
- 2) фазы выведения секрета.



Фаза продукции состоит из:

1. поступления предшественников тироглобулина
2. синтез полипептидных цепей тироглобулина

В тироциты поступают вода, ионы йода, аминокислоты тирозина, углеводы и других продуктов.

Аминокислоты и другие вещества поступают на гранулярную ЭПС, где происходит синтез крупных молекул тироглобулина. Молекулы тироглобулина транспортируются к комплексу Гольджи, где к ним присоединяются углеводы, т. е. происходит модификация тироглобулина, образуются гранулы. Гранулы транспортируются к цитолемме, здесь тироглобулин путем экзоцитоза выделяется на апикальную поверхность тироцита.

Одновременно с этим ионы йода транспортируются на апикальную поверхность фолликулярных эндокриноцитов, окисляются в атомарный йод при помощи фермента пероксидазы. С этого момента начинается синтез гормона щитовидной железы. В это время атом йода присоединяется к аминокислоте тирозин, входящей в состав тироглобулина, в результате этого образуется монойодтирозин. Затем к монойодтироzinу присоединяется еще 1 атом йода и образуется дийодтирозин. При соединении двух молекул дийодтирозина образуется тетраiodтиронин, или тироксин. Если к молекуле дийодтирозина присоединяется один атом йода, то образуется трийодтиронин – это гормон более активный, чем тетраiodтиронин. При избытке в организме этих двух гормонов повышается основной обмен организма.

Фаза выведения секрета протекает по-разному в зависимости от функционального состояния и продолжительности активации железы.

При нормальном или длительном времени повышенном функциональном состоянии железы на апикальной поверхности фолликулярных эндокриноцитов происходит распад молекул тироглобулина с освобождением трийодтиронина, тироксина. Эти гормоны путем пиноцитоза поступают в тироциты и далее транспортируются в капиллярное русло.

При кратковременной гиперфункции щитовидной железы на апикальной поверхности тироцитов увеличивается количество микроворсинок, появляются псевдоподии. Коллоид фолликулов разжижается, его частицы захватываются и фагоцитируются фолликулярными эндокриноцитами. В цитоплазме клеток ферменты лизосом расщепляют тироглобулин с освобождением трийодтиронина, тироксина, дийодтирозина и монойодтирозина. Тироксин и трийодтиронин транспортируются в капиллярное русло и разносятся по всему организму. Монойодтирозин и дийодтирозин расщепляются, при этом йод освобождается, поступает на апикальную часть тироцитов и используется для синтеза йодсодержащих гормонов.

Функция тиреоидных гормонов:

Эти гормоны

а) стимулируя синтез определённых белков, участвуют в процессах дифференцировки и роста в ходе эмбриогенеза;

б) ускоряют процессы образования энергии в митохондриях и её расходования – вплоть (при высоком содержании гормонов) до разобщения окисления и фосфорилирования (синтеза АТФ).

Мишенями тиреоидных гормонов являются практически все клетки организма.

При гипофункции

а) тироциты уменьшаются в объёме и уплощаются,

б) выделительная функция страдает сильнее, чем белокпродуцирующая,

в) размеры фолликула возрастают;

г) коллоид уплотняется, вакуоли в нём исчезают.

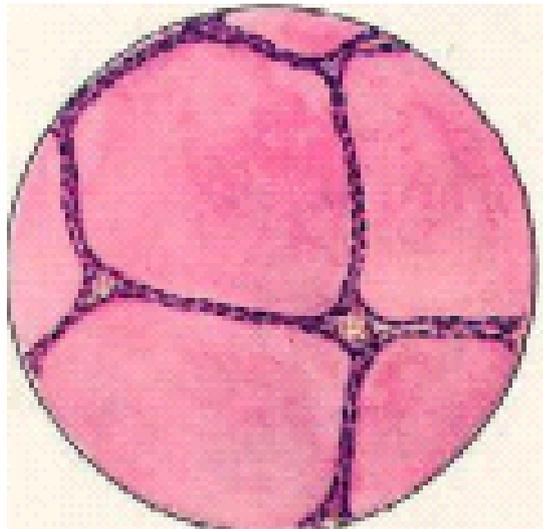


Рис. Гипофункция щитовидной железы



Рис. Гиперфункция щитовидной железы

При гиперфункции – всё наоборот:

- а) тироциты – крупные и высокие,
- б) выведение идёт интенсивно,
- в) поэтому фолликулы – меньше в размерах
- г) коллоида мало, он более жидкий, в нём – ресорбционные полости;
- д) митотическая активность тироцитов возрастает.

Регуляция функции фолликулярных эндокриноцитов щитовидной железы осуществляется при помощи:

- 1) гипоталамуса и гипофиза (трансгипофизарно);
- 2) по принципу обратной отрицательной связи;
- 3) вегетативной нервной системой;
- 4) при помощи эпифиза, секретирующего тиролиберин и тиротропин.

Трансгипофизарная регуляция: в гипоталамусе вырабатываются тиролиберины, поступающие в переднюю долю гипофиза, где вырабатывается тиротропный гормон, который, захватывается рецепторами тироцитов и стимулирует секрецию тироксина и трийодтиронина. Если в гипоталамусе вырабатываются тиростатины, которые подавляют функцию тиротропных аденоцитов гипофиза, то прекращается секреция тиротропного гормона, а без этого гормона не синтезируются йодсодержащие гормоны.

Регуляция по принципу обратной отрицательной связи: при снижении уровня тироксина и трийодтиронина в периферической крови секреция этих гормонов щитовидной железы повышается, при высоком уровне тироксина и трийодтиронина в крови – секреция уменьшается.

Регуляция со стороны вегетативной нервной системы осуществляется при помощи симпатических и парасимпатических нервных волокон, заканчивающихся эффекторными нервными окончаниями. При возбуждении симпатических волокон происходит слабое повышение секреции, при возбуждении парасимпатических волокон – незначительное снижение секреции, т. е. вегетативная нервная система оказывает слабое влияние на фолликулярные эндокриноциты.

Регуляция эпифизом при помощи образуемых в нем тиролиберина и тиротропина.

Фолликулярные эндокриноциты при *гиперфункции* щитовидной железы имеют призматическую форму. На их апикальной поверхности увеличивается количество микроворсинок и появляются псевдоподии. Коллоид приобретает жидкую консистенцию, в нем появляются резоблионные вакуоли. Размеры фолликулов уменьшаются.

Фолликулярные эндокриноциты при *гипофункции* уплощаются, их ядра сплющиваются. Коллоид густой, размеры фолликулов увеличиваются.

Строение парафолликулярных клеток (кальцитониоцитов.).

Парафолликулярные клетки (кальцитониоциты, или С-клетки) развиваются из нервного гребня, располагаются в стенке фолликулов рядом с тироцитами и в межфолликулярных островках.

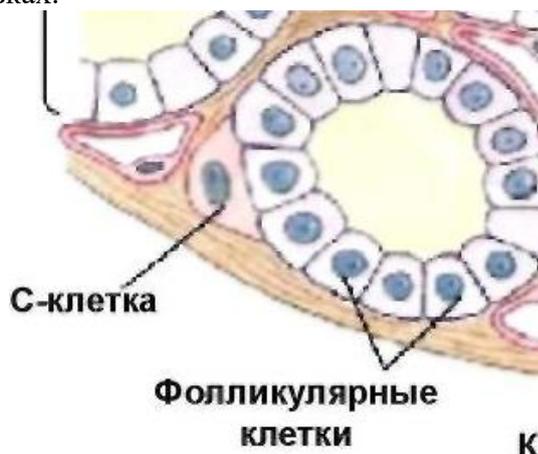


Схема расположения парафолликулярных (С-клеток, или кальцитониоцитов) клеток

Парафолликулярные клетки в стенке фолликулов имеют треугольную форму, они крупнее тироцитов, но их апикальные концы не выходят на поверхность эпителия. В парафолликулярных клетках содержатся гранулы, выявляемые серебром или осмием. Поэтому гранулы называются осмиофильными или аргентофильными. В клетках хорошо развиты гранулярная ЭПС, комплекс Гольджи, митохондрии.

Функции парафолликулярных клеток

Среди парафолликулярных клеток есть 2 разновидности:

- 1) содержат мелкие хорошо окрашиваемые осмием гранулы, секретируют кальцитонин, под влиянием которого снижается уровень кальция в крови
 - а) уменьшая его всасывание в желудочно-кишечном тракте,
 - б) увеличивая поступление в кости
 - в) и стимулируя выведение с мочой;
- 2) содержат крупные слабо окрашиваемые осмием гранулы, секретируют соматостатин, угнетающий синтез белков в клетках.

Кроме того, парафолликулярные клетки способны вырабатывать норадреналин и серотонин.

Регенерация щитовидной железы осуществляется за счет деления тироцитов фолликулов и может быть

1. интрафолликулярной
2. экстрафолликулярной.

Интрафолликулярная регенерация характеризуется тем, что пролиферирующие тироциты образуют складки, впячивающиеся в полость фолликула, который при этом приобретает звездчатую форму.

Экстрафолликулярная регенерация характеризуется тем, что делящиеся тироциты выпячиваются наружу и выпячивают базальную мембрану. Затем эти выпячивания отделяются от фолликула и превращаются в микрофолликулы. За счет пролиферации и секреторной функции тироцитов микрофолликул наполняется коллоидом и увеличивается в размерах.

Околощитовидные железы

Околощитовидные (паращитовидные) железы в количестве 4-5 расположены на задней поверхности щитовидной железы (1) и отделены от неё капсулой.

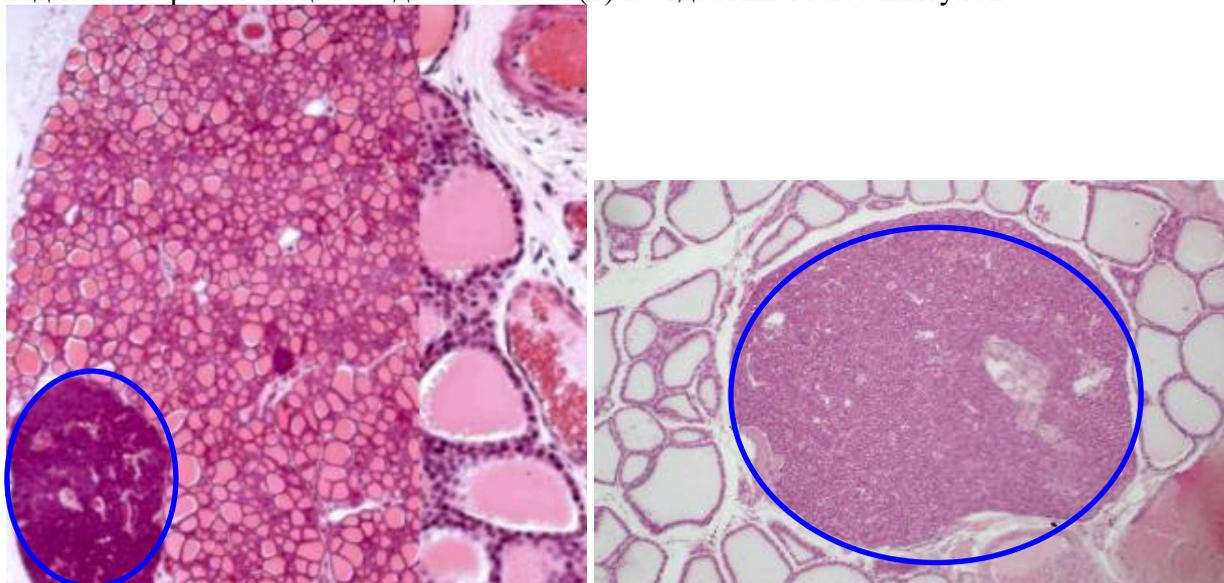
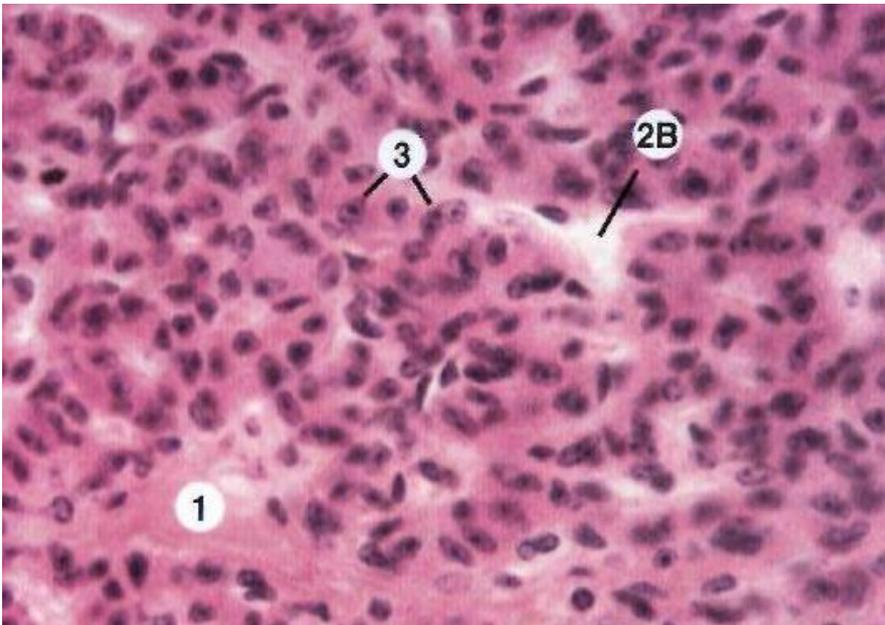


Рис. Расположение паращитовидной железы

Каждая железа покрыта соединительнотканной капсулой, от которой вглубь отходят прослойки соединительной ткани (1), формирующие строму железы, в прослойках соединительной ткани многочисленные кровеносные сосуды (2В). Между прослойками соединительной ткани располагаются эпителиальные тяжи, состоящие из эндокриноцитов (3). Эти клетки имеют округлую форму, слабо базофильную цитоплазму, соединяются друг с другом при помощи десмосом и интердигитаций; в них хорошо развиты гранулярная ЭПС, комплекс Гольджи и митохондрии.



Микрофотография паращитовидной железы (большое увеличение)

Среди них различают 2 разновидности:

- 1) главные клетки;
- 2) ацидофильные, появляются на 6-м году жизни, отличаются большим содержанием митохондрий и способностью цитоплазмы окрашиваться кислыми красителями.

Главные эндокриноциты преобладают. Они разделяются на *темные* и *светлые*. Функция главных клеток - секреция паратирина, рецепторы к которому имеются в остеокластах. При повышенном содержании паратирин в крови остеокласты захватывают его своими рецепторами, функция остеокластов повышается, начинается разрушение межклеточного вещества костной ткани, и освобождаются соли кальция. Кроме того, паратгормон (паратирин) стимулирует всасывание кальция в кишечнике. Одновременно с этим паратирин снижает реабсорбцию фосфора из почечных канальцев, что вызывает снижение уровня фосфора в крови. Таким образом, паратирин повышает уровень кальция в крови и является антагонистом кальцитонина щитовидной железы.

Регуляция функции околощитовидных желез осуществляется по принципу обратной отрицательной связи. При повышении уровня паратирин в периферической крови в ней повышается содержание кальция. Повышение уровня кальция – это эффект, вызванный паратирин. При повышении содержания кальция в крови подавляется секреция паратирин.

Надпочечники

Надпочечник – парный орган фактически состоит из двух желез: коркового вещества и мозгового вещества, каждое из которых имеют разное происхождение и секретирует свои гормоны.

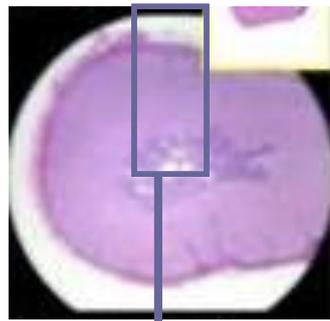
Надпочечники покрыты соединительнотканной капсулой, состоящей из внутреннего рыхлого и наружного плотного слоев. В рыхлом слое располагается венозное и артериальное капсулярные сплетения.

Под капсулой находятся мелкие эпителиальные клетки – субкапсулярная бластема, являющаяся источником регенерации клеток коркового вещества надпочечников. Кнутри

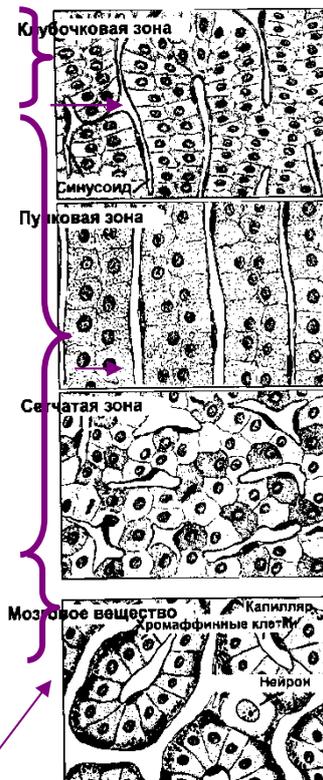
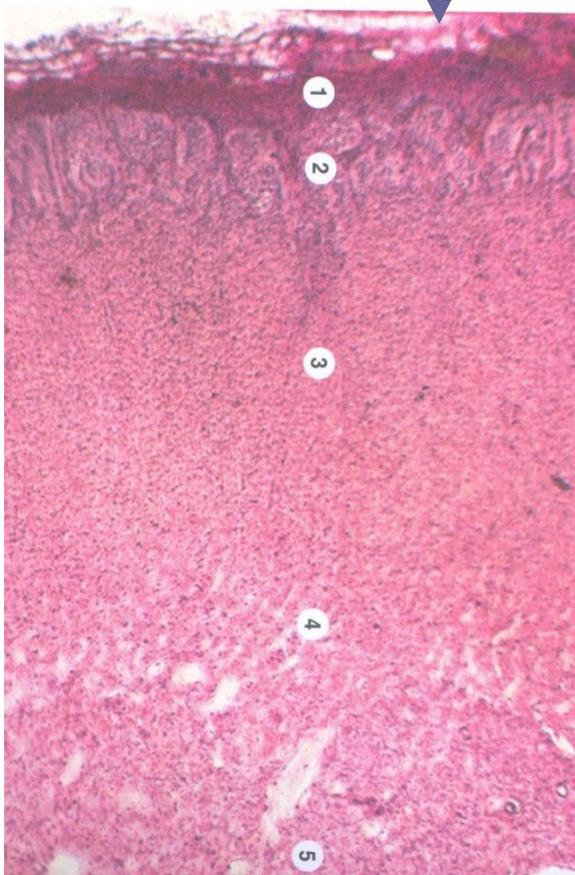
от бластемы расположено *корковое* вещество, а в центре надпочечника – *мозговое* вещество.

Кора надпочечников (корковое вещество) состоит из тяжей эпителиальных клеток – кортикальных эндокриноцитов. Между эпителиальными тяжами располагаются прослойки рыхлой соединительной ткани, в которых проходят фенестрированные капилляры, окруженные перикапиллярным пространством. Кортикальные эндокриноциты вырабатывают кортикостероиды. Источником синтеза кортикостероидов являются липиды. Поэтому в железистых клетках коры надпочечников содержатся липидные включения. В зависимости от расположения и формы эпителиальных тяжей в коре надпочечников различают 3 зоны:

- 1) клубочковую, толщина которой составляет 15% от толщины всей коры;
- 2) пучковую, составляющую 75%;
- 3) сетчатую, толщина которой составляет 10%.

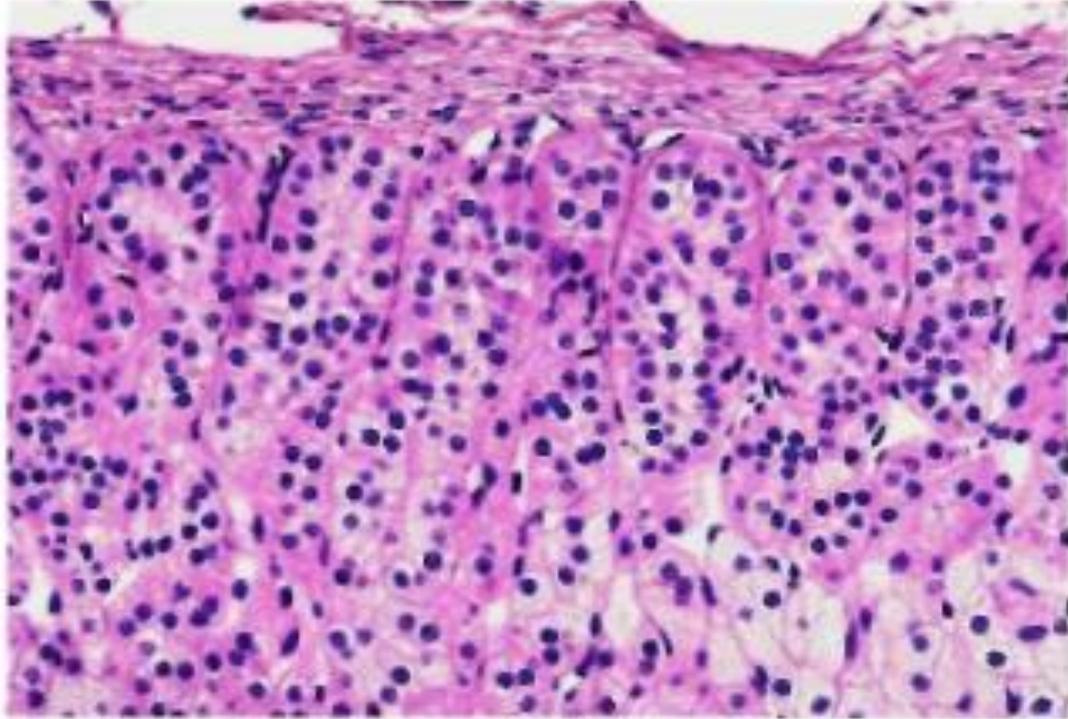


Малое увеличение



Большое увеличение препарата надпочечника и схема микроскопического строения

Надпочечник (клубочковая зона)



Клубочковая зона. Эпителиальные тяжи этой зоны свернуты в клубочки. Кортикальные эндокриноциты клубочковой зоны мелкие, чаще всего имеют кубическую или коническую форму. Они содержат незначительное количество включений липидов. В их цитоплазме хорошо развит синтетический аппарат: гладкая ЭПС, комплекс Гольджи и митохондрии. Ядра имеют округлую или овальную форму.

Функция клубочковой зоны – секреция альдостерона, под влиянием которого происходит

- 1) реабсорбция (обратное всасывание) ионов Na^+ , хлора и карбонатов из почечных канальцев в капиллярное русло;
- 2) усиливаются воспалительные процессы.

Между клубочковой и пучковой зонами (кнутри от клубочковой зоны) расположен **суданофобный слой** и состоит из 3-4 рядов клеток кубической формы. В этих клетках нет липидных включений, поэтому они не окрашиваются суданом, а их слой называется суданофобным. Значение суданофобного слоя: его клетки являются источником регенерации для кортикальных эндокриноцитов пучковой и сетчатой зон.

Пучковая зона располагается под суданофобным слоем, состоит из кортикальных эндокриноцитов кубической или призматической формы, больших размеров и образуют параллельно расположенные тяжи, которые ориентированы перпендикулярно поверхности надпочечника. В цитоплазме кортикальных эндокриноцитов содержится большое количество липидных включений, хорошо развиты гладкая ЭПС, комплекс Гольджи, митохондрии, характеризующиеся наличием трубчатых (везикулярных) крист.

Среди эндокриноцитов пучковой зоны различают светлые и темные, причем темных меньше, чем светлых. Темные клетки отличаются отсутствием липидных включений и наличием рибосом и гранулярной ЭПС. Предполагается, что темные и светлые эндокриноциты представляют собой различные фазы секреторного цикла. На гранулярной ЭПС темных клеток синтезируются ферменты, участвующие в синтезе гормонов.



Функции пучковой зоны: синтез кортикостероидов, называемых глюкокортикоидами : кортизол (гидрокортизон), кортизон, кортикостерон.

Кортизол – самый активный из трех глюкокортикоидов.

Действие глюкокортикоидов:

- 1) регуляция обмена углеводов, белков, липидов;
- 2) обеспечение глюконеогенеза (образование углеводов за счет белков и липидов);
- 3) ослабление воспалительной реакции;
- 4) при избыточном количестве глюкокортикоидов происходит гибель эозинофилов (эозинопения) и лимфоцитов в периферической крови (лимфопения) и в органах кроветворения;
- 5) регуляция процессов фосфорилирования в клетках, за счет чего накапливается энергия;
- 6) участие в реакциях напряжения (стресс-реакциях), которые включают 3 стадии:

Сетчатая зона характеризуется тем, что нарушается параллельность расположения тяжей эндокриноцитов. Тяжи переплетаются и рыхлую образуют сеть. Эндокриноциты этой зоны имеют кубическую, овальную, коническую форму, малые размеры, содержат мало липидных включений. В этой зоне много темных клеток. В клетках хорошо развит синтетический аппарат: гладкая ЭПС, комплекс Гольджи, митохондрии, характеризующиеся наличием везикулярных крист.

Функция сетчатой зоны – секреция тестостерона (мужской половой гормон) и эстрогена и прогестерона (женские половые гормоны).

Мозговое вещество. Мозговое вещество надпочечников расположено в центральной части железы. Его строма состоит из рыхлой соединительной ткани, много капилляров синусоидного типа. Паренхимные клетки имеют более светлую цитоплазму по сравнению с кортикоцитами. Клетки мозгового вещества имеют круглую, овальную или полигональную форму и называются мозговыми эндокриноцитами. В их цитоплазме хорошо развиты комплекс Гольджи, митохондрии и гранулярная ЭПС, содержатся гранулы. В гранулах накапливаются адреналин и норадреналин (катехоламины). Мозговые эндокриноциты делятся на:

- светлые;
- темные.

Светлые клетки секретируют *адреналин или эпинефрин*, поэтому называются еще **эпинефроцитами**.

Тёмные клетки выделяют *норадреналин или норэпинефрин*, поэтому называются **норэпинефроцитами**.

Мозговые эндокриноциты выявляются при обработке надпочечников: солями хрома, отчего их называют *хромоаффинными*; азотнокислым серебром, в связи, с чем их называют *аргирофильными*; четырехокисью осмия, почему их еще называют *осмиофильными*.

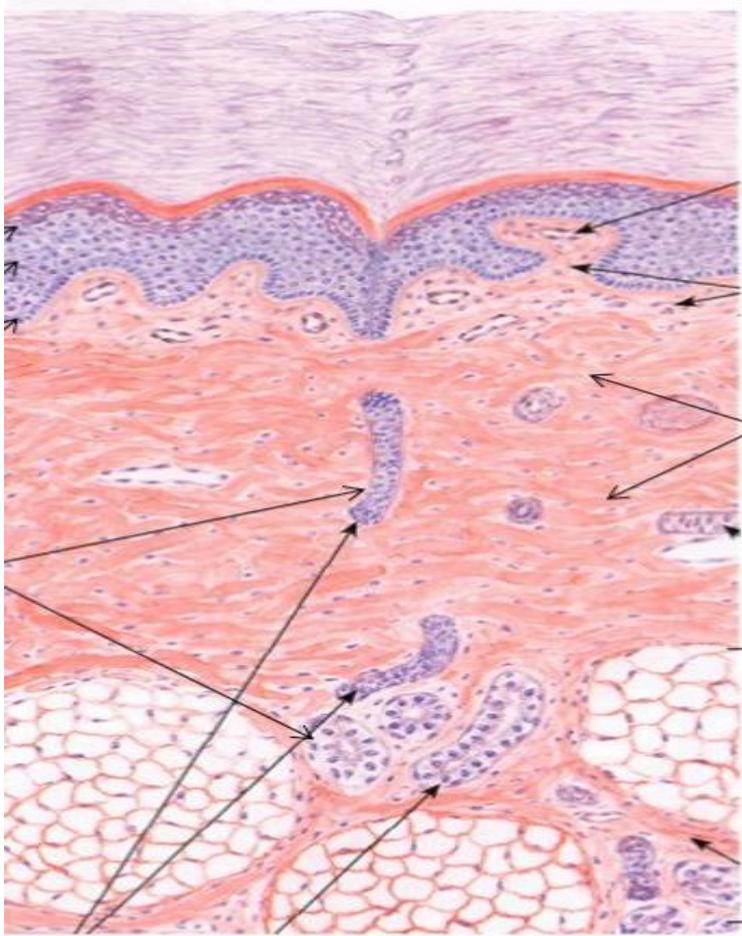
Регуляция функции коркового вещества надпочечников осуществляется с участием гуморальных механизмов. Синтез гормонов пучковой и сетчатой зон стимулируется АКТГ – кортикотропным гормоном передней доли гипофиза. Начальный этап синтеза альдостерона также осуществляется кортикотропным гормоном, т. е. под влиянием АКТГ синтезируется кортикостерон, а при воздействии на кортикостерон ренина, выделяемого почками, в клубочковой зоне образуется альдостерон. Кроме того, синтез альдостерона стимулируется адреногломерулотропином эпифиза, а подавляется – ПНФ, вырабатываемым эндокринными кардиомиоцитами.

КОЖА И ЕЕ ПРОИЗВОДНЫЕ

Кожа, покрывающая тело человека - сложный орган, тесно связанный с внутренними органами. Площадь кожи – 1,5–2,5 м², толщина – в среднем 2 мм (от 0,5 до 5 мм), масса – 5–6 % от массы тела.

Функции кожи:

- 1. защитная (барьерная)** – т.е. отграничение от внешней среды,
 - защищает покрывающие ее ткани от механических, химических, физических (например, УФ-излучение поглощается меланином, вырабатываемом в коже) и др. воздействий;
 - препятствует проникновению в кожу микроорганизмов.
 - защищает от гидрофильных объектов этой среды (благодаря гидрофобности рогового слоя и секрета сальных желез);
 - кожа не позволяет воде, находящейся в организме испаряться, кожа предотвращает сморщивание или набухание тела, когда человек находится в воде;
 - защищает от микроорганизмов (на поверхности кожи имеется кислотная мантия - рН в пределах от 5,6 - 4,2. Кислая реакция связана с деятельностью сальных желез, в то время как секрет потовых желез - щелочной, поэтому при обильном потении увеличивается риск инфекционных заболеваний).
- 2. участие в терморегуляции**, т.к. в ней находится большое количество терморцепторов, потовых желез, густой сети кровеносных капилляров.
- 3. выделительная** функция – через поры в сутки выделяется около 500 мл. воды



4. *депо крови*. Сосуды кожи в случае их расширения могут вместить до 1 литра крови.

5. кожа *принимает участие в метаболизме*. Под действием ультрафиолетовых лучей синтезируется витамин Д. Кожа участвует в обмене витамина А, многих гормонов, канцерогенов, ядов (в коже содержатся ферменты регулирующие эти процессы).

6. кожа *принимает участие в иммунных процессах*. В ней происходит распознавание антигенов.

7. кожа является *обширным рецепторным полем*, позволяющим ЦНС получать информацию как об изменении в самой коже, так и о характере раздражителя. Причем каждый участок кожи связан с определенным участком мозга, костно-мышечной системы и внутренними органами.

Кожа состоит из:

- *эпидермиса*, покрывающего поверхность кожи, который представляет собой многослойный плоский ороговевающий эпителий;
- *собственно* дермы

Под собственно дермой располагается подкожно-жировая клетчатка, или гиподерма.

Эпидермис

Эпидермис. Строение эпидермиса ладонной поверхности кистей рук и подошв стоп ног. В этом эпидермисе клетки образуют примерно 50 слоев, но все их можно сгруппировать в 5 основных:

- 1) базальный;
- 2) шиповатый;
- 3) зернистый,
- 4) блестящий;
- 5) роговой.

На остальных участках кожи 4 слоя (отсутствует блестящий слой).

Базальный слой включает 4 дифферона клеток:

- а) кератиноциты,
- б) меланоциты,
- в) клетки Меркеля,
- г) внутриэпидермальные макрофаги.

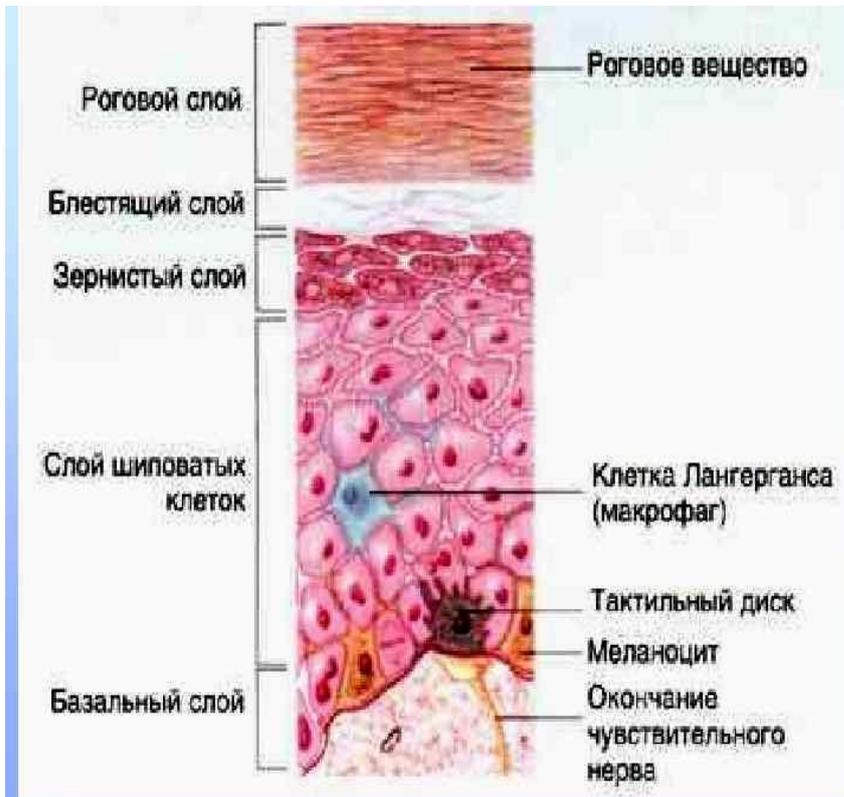


Кератиноциты составляют 85%, лежат на базальной мембране, имеют призматическую форму, соединяются друг с другом и другими эпителиоцитами при помощи десмосом, а с базальной мембраной – при помощи полудесмосом. Цитоплазма кератиноцитов базального слоя окрашивается базофильно; овальное, богатое хроматином ядро располагается в базальной части клетки. В цитоплазме имеются органеллы общего значения. На гранулярной ЭПС синтезируются молекулы белка кератина, из которых полимеризуются филаменты. В цитоплазме находятся гранулы пигмента меланина, захваченные путем фагоцитоза. За счет деления кератиноцитов происходит полное обновление клеток эпидермиса в течение 3-4 недель. Поэтому базальный слой называется ростковым. По мере дифференцировки базальные кератиноциты смещаются в шиповатый слой.

Функции кератиноцитов: регенераторная, синтез кератина, синтез тимозина и тимопоэтина, стимулирующих пролиферацию и антигеннезависимую дифференцировку Т-лимфоцитов (подмена функции тимуса).

Меланоциты имеют нейральное происхождение, отростчатую форму, слабо окрашиваемую цитоплазму, в которой содержится синтетический аппарат, гранулы пигмента меланина. Пигмент накапливается в теле клетки в гранулах (меланосомах). Размеры меланоцитов значительные, поэтому их отростки проникают в шиповатый слой. Гранулы меланина по отросткам попадают в кератиноциты, где защищают их ядерный аппарат от повреждения ультрафиолетовыми лучами, а в дальнейшем разрушаются лизосомами. Синтез меланина и его транспорт в эпителиальные клетки стимулируется меланотропином и адреналокортикотропным гормоном, а также действием солнечных лучей. Общее количество меланоцитов не превышает 10% от всех клеток базального слоя.

Клетки Меркеля имеют нейральное происхождение, короче, но шире кератиноцитов, содержат неправильной формы ядро, слабо окрашиваемую цитоплазму, в



которой находятся секреторные гранулы, содержащие бомбесин, ВИП, энкефалин. К клеткам Меркеля подходят нервные волокна, вступающие с ними в контакт через диски Меркеля.

Функции клеток

Меркеля:

- 1) эндокринная (секреция бомбесина, ВИП, энкефалина);
- 2) участие в регенерации эпидермиса;
- 3) участие в регуляции тонуса и проницаемости кровеносных сосудов дермы при помощи ВИП и путем стимуляции

выделения гистамина из тучных клеток;

- 4) воспринимают раздражение, поэтому наибольшее их количество находится в самых чувствительных частях кожи (кончик носа, пальцы).

Внутриэпидермальные макрофаги (клетки Лангерганса) – самые крупные, имеют отростчатую форму. Их отростки глубоко внедряются в шиповатый слой. Ядро чаще всего имеет лопатную форму. Из общих органелл лучше всего развиты лизосомы, содержащие фермент холестеринсульфатазу и др. В цитоплазме содержатся гранулы Бирбека, имеющие вид теннисной ракетки. Эти макрофаги обладают способностью мигрировать в дерму и региональные лимфатические узлы.

Функции внутриэпидермальных макрофагов:

- 1) вырабатывают ИЛ-1, который стимулирует пролиферацию и дифференцировку лимфоцитов;
- 2) воспринимают антигены и представляют их лимфоцитам эпидермиса и регионарных лимфатических узлов (участвуют в иммунных реакциях);
- 3) секретируют простагландины, кейлоны, эпителиальный фактор роста, фермент холестеринсульфатазу, расщепляющий межклеточный цемент поверхностной части рогового слоя эпидермиса;
- 4) являются центрами эпидермальных пролиферативных единиц (ЭПЕ), регулируя пролиферацию и ороговение кератиноцитов при помощи эпителиального фактора роста, кейлонов и холестеринсульфатазы.

Шиповатый слой представлен кератиноцитами неправильной формы, располагающимися в 5-10 рядов, и внутриэпидермальными макрофагами. Ядра клеток, прилежащих к базальному слою, имеют круглую, а ближе к зернистому слою – овальную форму. От тел клеток отходят выросты – шипы, в которых имеются микрофибриллы. Шипы одной клетки контактируют с шипами другой клетки. Между шипами клеток находятся десмосомы. Функции клеток этого слоя: продолжается синтез кератина, полимеризация кератиновых тонофиламентов, из которых формируются пучки – микрофибриллы. В клетках образуются кератиносомы, представляющие собой пластинчатые (ламеллярные) тельца, содержащие липидные вещества: холестеринсульфаты и церамиды. Вместе взятые, базальный и шиповатый слой образуют *ростковый слой* эпидермиса. По мере дальнейшей дифференцировки клетки шиповатого слоя смещаются в следующий, зернистый слой.

Зернистый слой представлен овальными или слегка уплощенными клетками, располагающимися в 3-4 ряда. Ядра клеток пикнотизированы. В кератиноцитах этого слоя продолжается синтез кератина, начинается синтез филагрина, кератоламина, инволюкрина. Кератиновые тонофибриллы упаковываются при помощи филагрина в гранулы кератогиалина, в которых филагрин играет роль аморфного матрикса. Кератоламин и инволюкрин прилежат к цитолемме клеток, обеспечивая ее высокую прочность и устойчивость к воздействию ферментов кератиносом и лизосом, которые активируются под влиянием внутриэпидермальных макрофагов. К этому времени ядро и органеллы начинают распадаться. В результате их распада образуются белки, липиды, полисахариды и аминокислоты, которые, присоединяясь к пучкам тонофибрилл, упакованных филагрином, принимают участие в формировании гранул *кератогиалина*. Эти гранулы диффузно рассеяны по всей цитоплазме. Образование гранул кератогиалина – это 1-я стадия ороговения.

В кератиноцитах зернистого слоя продолжается образование кератиносом, содержащих липиды (холестеринсульфат и церамиды) и ферменты. Содержимое кератиносом путем экзоцитоза поступает в межклеточное пространство, где из него образуется цементирующее вещество, склеивающее клетки зернистого и блестящего слоев и роговые чешуйки рогового слоя. Благодаря цементирующему веществу образуется водонепроницаемый слой эпидермиса, препятствующий обезвоживанию кожи, и одновременно являющийся барьером, предохраняющим кожу от проникновения бактерий, химических веществ и других вредных компонентов. Количество десмосом между клетками зернистого слоя уменьшается. По мере дальнейшей дифференцировки клетки зернистого слоя смещаются в следующий, блестящий слой.

Блестящий слой представлен уплощенными клетками, ядро и органеллы которых полностью разрушаются. Между этими клетками отсутствуют десмосомы, они соединены между собой при помощи цементирующего вещества. Гранулы кератогиалина сливаются в сплошную массу, называемую элеидином. Образование элеидина – это следующая, 2-я стадия ороговения. Элеидин не окрашивается красителями, но хорошо преломляет свет. Поэтому на препаратах, окрашенных гематоксилин-эозином, этот слой представлен в виде блестящей полоски. По мере дальнейшей дифференцировки (ороговения, кератинизации) клетки блестящего слоя еще больше уплощаются и смещаются в следующий, роговой слой.

Роговой слой состоит из 14-угольных чешуек, покрытых цитолеммой, укрепленной белком кератоламинином. Кнутри от утолщенной цитолеммы располагаются продольно расположенные пучки кератиновых микрофибрилл, лишенных филагрина, который расщепляется до аминокислот, входящих в состав кератина. Ороговевшие структуры роговых чешуек – это мягкий кератин. Образование мягкого кератина – это 3-я стадия ороговения. В центре чешуйки вместо ядра имеется пузырек воздуха.

Цементирующее вещество, соединяющее самые поверхностные чешуйки рогового слоя, разрушается липолитическим ферментом холестеринсульфатазой, которая секретруется внутриэпидермальными макрофагами. Поэтому чешуйки подвергаются десквамации (слущиванию).

Роговой слой на ладонной поверхности достигает толщины 600 мкм. Этот слой обладает большой плотностью, малой теплопроводностью и непроницаемостью для воды, бактерий и токсинов.

Процесс ороговения (кератинизации) продолжается 3-4 недели. В нем участвуют кератиновые филаменты и фибриллы, кератиносомы, десмосомы, цементирующее вещество, внутриэпидермальные макрофаги (клетки Лангерганса), которые секретируют:

- 1) фактор роста эпителия, стимулирующего деление кератиноцитов;
- 2) кейлоны, подавляющие деление кератиноцитов;

3) холестеринсульфатазу, расщепляющую липиды цементирующего вещества, вследствие чего происходит слущивание поверхностных чешуек. Интенсивность ороговения

Дерма

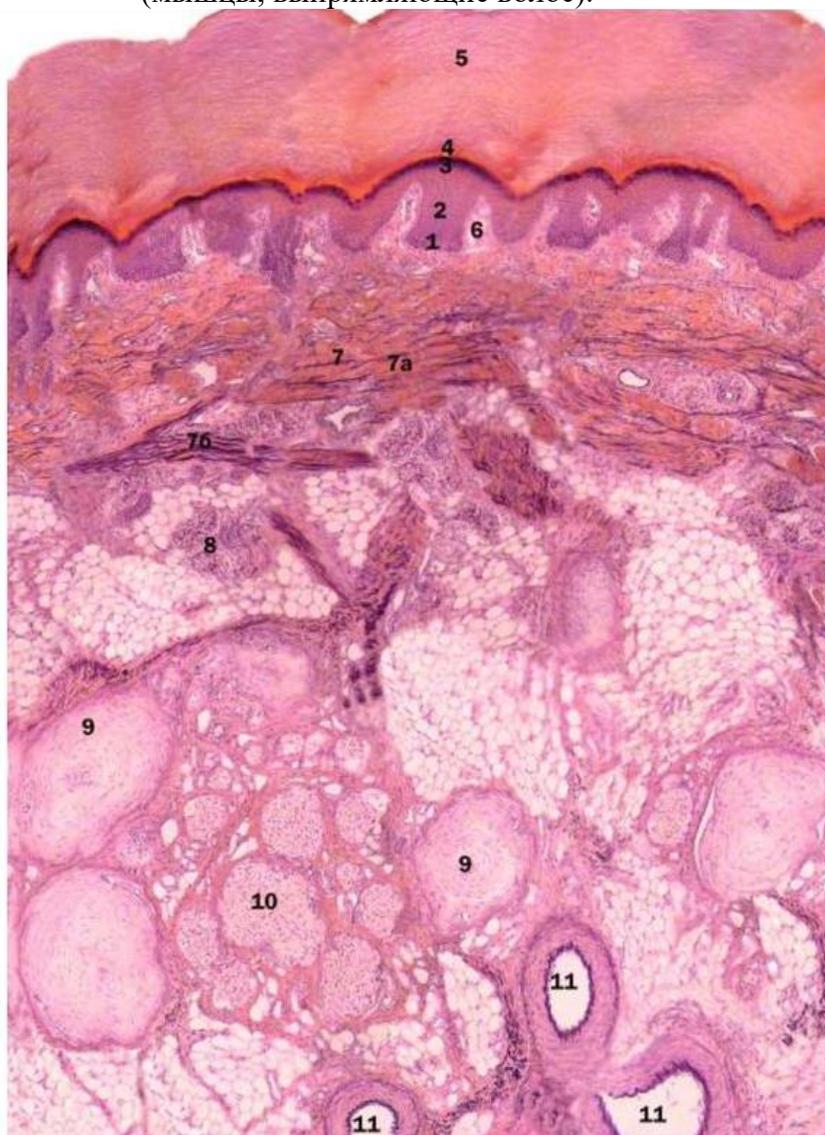
Дерма (собственно кожа). Собственно кожа имеет толщину от 0,5 (лицо) до 5 мм (спина, бедра, плечи).

Включает 2 слоя ;

- 1) сосочковый (6)
- 2) сетчатый(7).

Сосочковый слой состоит из рыхлой соединительной ткани, включающей:

- разнонаправленные коллагеновые, ретикулиновые и эластические волокна;
- основное межклеточное вещество;
- фибробласты, макрофаги, тканевые базофилы;
- отдельные гладкие миоциты, иногда сформированные в пучки (мышцы, выпрямляющие волос).



Сосочки этого слоя вдаются в эпидермис и образуют рисунок кожи, индивидуальный для каждого человека, что послужило основанием для снятия отпечатков пальцев (дактилоскопия). Максимальная высота сосочков составляет 0,2 мм. Такие сосочки

имеются на коже ладонной поверхности кистей рук. Самые низкие сосочки находятся в коже лица, с возрастом они здесь могут сглаживаться.

Функциональное значение сосочкового слоя заключается в обеспечении эпидермиса питательными веществами.

Сетчатый слой представлен плотной неоформленной соединительной тканью, в которой преобладают разнонаправленные волокна, среди которых большинство составляют коллагеновые. Пересекаясь друг с другом, волокна образуют сеть. В том месте, где кожа испытывает повышенное механическое воздействие (давление), пучки коллагеновых волокон толстые и мало эластических волокон. Там, где кожа испытывает растяжение (в области сгибов), коллагеновые волокна тонкие и больше эластических волокон.

Функциональное значение сетчатого слоя заключается в обеспечении механической прочности кожи.

Гиподерма

Гиподерма. Гиподерма, или подкожно-жировая клетчатка, представлена в основном жировой тканью. Ее функциональное значение заключается в том, что

- 1) она обеспечивает подвижность кожи по отношению к глубже лежащим тканям;
- 2) смягчает грубые механические воздействия на кожу;
- 3) способствует сохранению тепла в организме.

Сравнительная характеристика «толстой» и «тонкой» кожи

«Толстая» - на ладонях и подошвах, остальные участки - «тонкая»

Эпидермис:

В «толстой» коже 5 слоев, роговой имеет 15-20 слоёв ороговевших клеток, в «тонкой» - 4 (отсутствует блестящий слой) роговой слой содержит 3-4 слоя.

В дерме:

сосочковый слой «толстой» кожи имеет глубокие сосочки, вдающиеся в эпителий, сосочки в «тонкой» коже выражены слабо

сетчатый слой в «толстой» коже образован плотной волокнистой неоформленной соединительной тканью, в которой мощные пучки коллагеновых волокон образуют трёхмерную сеть, в «тонкой» коже - коллагеновых волокон меньше, пучки тоньше, а в участках испытывающих растяжение значительно больше эластических волокон в сравнении с сетчатым слоем «толстой» кожи

производные кожи: в «толстой» коже нет волос, а есть только потовые эккриновые (мерокриновые) железы, в «тонкой» - обязательно есть волосы, потовые железы 2-х типов (мерокриновые и апокриновые) и сальные железы.

Пигмент кожи

Пигмент кожи. Он представлен меланином. В коже людей черной расы пигмента много, светлой расы – мало, в коже альбиносов – нет совсем. Пигмент синтезируется в меланоцитах базального слоя эпидермиса из аминокислоты тирозина. На гранулярной ЭПС меланоцитов синтезируются ферменты тирозиназа и ДОФА-оксидаза, которые транспортируются в комплекс Гольджи, где обособляются мембраной, в результате чего образуются везикулы. Поступившая в меланоцит аминокислота тирозин соединяется с премеланосомой. Премеланосомы соединяются с везикулами, содержащими тирозиназу и

ДОФА-оксидазу, и в результате этого образуются меланосомы. Внутри меланосом аминокислота тирозин подвергается воздействию тирозиназы и образуется дофамин. Под влиянием ДОФА-оксидазы из дофамина образуется пигмент меланин. Гранулы пигмента захватываются кератиноцитами. Фермент ДОФА-оксидаза является маркерным для меланоцитов.

Функциональное значение меланина заключается в защите тканей кожи от ультрафиолетовых лучей, так как они адсорбируются меланином. В связи с этим загар под воздействием ультрафиолетовых лучей для молодых людей полезен, так как в коже увеличивается содержание пигмента, поглощающего эти лучи. Для пожилых же людей польза от загара весьма сомнительна, так как при ультрафиолетовом облучении в коже откладывается не только меланин, но и синтезируется и депонируется витамин D, который повышает усвоение кальция из кишечника и его содержание в крови. У молодых людей кальций откладывается в костях, укрепляя костный скелет, у пожилых лиц кальция в костной ткани достаточно, поэтому он откладывается в стенке кровеносных сосудов, вызывая их склеротические изменения.

Нервные окончания кожи.

К рецепторным нервным окончаниям кожи относятся: свободные нервные окончания эпидермиса и осязательные тельца сосочкового слоя воспринимают боль; сплетения вокруг корней волос – прикосновение, пластинчатые тельца Фатер-Пачини – давление, гинетальные тельца и концевые колбы являются механорецепторами.

Производные кожи

Производные кожи:

железы (сальные, потовые, молочные);

волосы;

ногти

Железы

Потовые железы.

Потовые железы подразделяются на эккриновые (мерокриновые); апокриновые.

Наибольшее количество потовых желез находится в области ладонной поверхности кистей рук (около 300 на 1 см²), лица, лба, паховых складок, подмышечных впадин, спины.

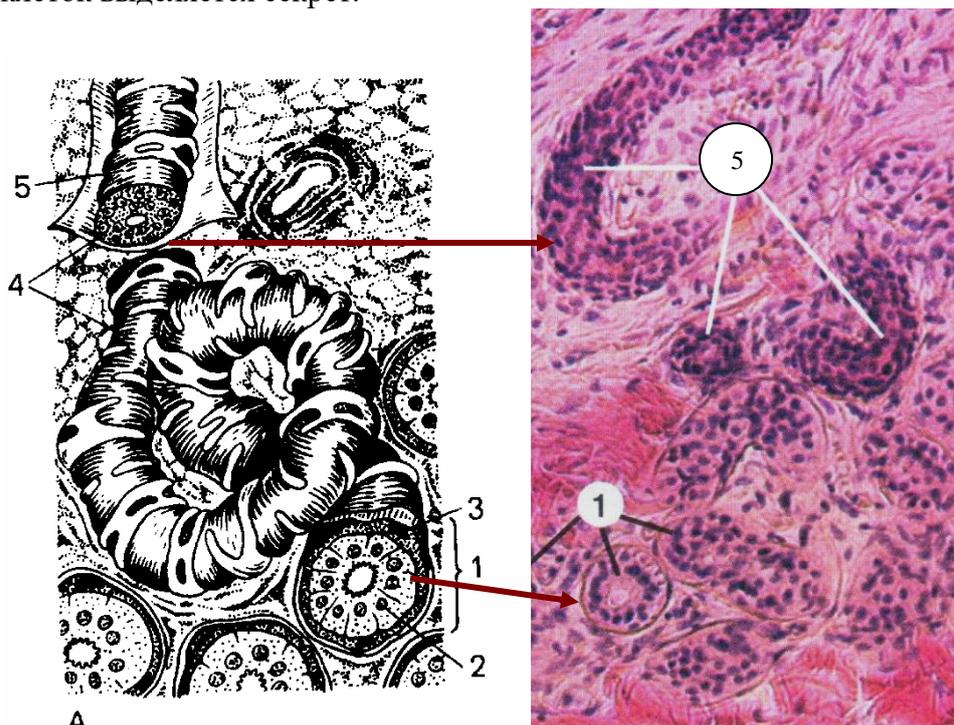
Эккриновые железы – это *простые трубчатые неразветвлённые железы* диаметром 30-35 мкм и длиной до 1 см. Их концевые отделы находятся в глубине сетчатого слоя и завернуты в клубочки, диаметр которых достигает 0,4 мм.

Концевые отделы эккриновых желез выстланы однослойным эпителием (1), имеющим призматическую форму перед выделением секрета и кубическую - после выделения. В слабо базофильной цитоплазме эпителиоцитов концевых отделов имеются включения гликогена, липидов и пигмента. Они подразделяются на темные и светлые.

Светлые клетки - крупные, лежащие периферически, их латеральные поверхности образуют межклеточные каналцы, по которым секрет выделяется в просвет. Светлые клетки выделяют электролиты и воду.

Темные клетки - мелкие, обращены в просвет концевой от дела расширенной апикальной частью, содержащей плотные секреторные гранулы. Образуют органические компоненты пота. Секрет потовых желез - пот включает 98% воды, остальное - органические и неорганические плотные вещества. В сутки выделяется 500-600 мл пота. Вместе с потом выделяется брадикинин, расширяющий кровеносные сосуды кожи и способствующий теплоотдаче. Между базальным концом секреторных клеток и базальной

мембраной располагаются миоэпителиальные клетки (3) отростчатой формы. В их отростках имеются сократительные филаменты, при сокращении которых из секреторных клеток выделяется секрет.



Выводные протоки связывают концевые отделы с поверхностью кожи. Их стенка образована двуслойным кубическим эпителием, состоящим из мелких базофильных клеток, которые *подразделяются на два типа*:

- **периферические клетки** - полигональной формы, с округлым ядром и многочисленными митохондриями и рибосомами в цитоплазме;
- **поверхностные клетки** - неправильной формы, обращенные в просвет протока, с уплощенным ядром, слабо развитыми органеллами и множественными тонофибриллами в апикальной части.

Апокриновые потовые железы отличаются от мерокриновых следующими признаками:

- 1) окончательно развиваются в период полового созревания;
- 2) функционально связаны с половой системой (повышается потоотделение во время менструации);
- 3) располагаются в определенных местах (в области лобка, паховых складок, подмышечных впадин, заднего прохода, больших половых губ);
- 4) имеют широкий концевой отдел (150-200 мкм);
- 5) их выводной проток открывается вместе с протоком сальных желез в волосяную воронку;
- 6) выделяют секрет по апокриновому типу;
- 7) в секрете содержится больше органических веществ, поэтому он отличается более резким запахом;
- 8) цитоплазма секреторных клеток окрашивается оксифильно.

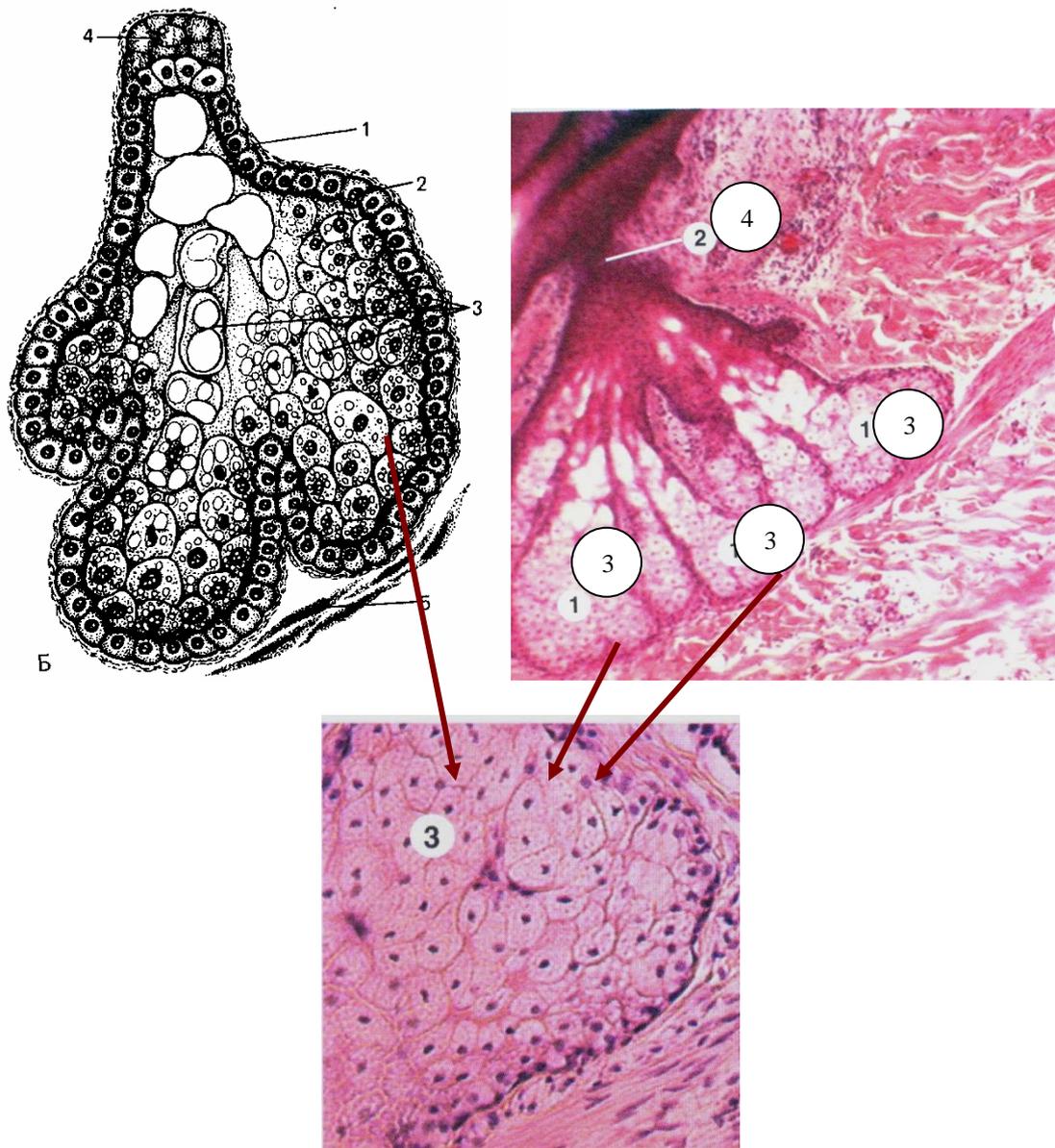
Функции потовых желез:

- 1) участие в водно-солевом обмене;
- 2) выделение продуктов азотистого обмена (мочевина, мочевая кислота), поэтому в какой-то мере подменяют функцию почек;
- 3) участие в терморегуляции (при испарении пота поверхность кожи охлаждается).

Сальные железы.

Располагаются рядом с корнем волоса на границе сетчатого и сосочкового слоя дермы, за исключением наружной зоны переходной части губы, головки полового члена, малых половых губ и сосков молочных желез. Сальные железы окончательно развиваются при наступлении полового созревания, относятся к **простым разветвленным альвеолярным железам**, выделяют секрет по **голокриноному** типу.

Они состоят из концевых отделов и выводных протоков. *Концевые отделы* образованы несколькими альвеолами (мешочками), состоящими из многослойного эпителия, в котором имеются *клетки двух типов*: базальные, лежащие на базальной мембране и образующие периферический (ростковый) слой – мелкие, базофильные, делятся митотически, после чего выталкиваются из этого слоя и видоизменяются.



Себоциты - крупные, полигональные клетки, после миграции из базального слоя накапливают липиды в виде крупных капель. Смещаясь в направлении протока, разрушаются, превращаясь в секрет - кожное сало (голокринная секреция). *Выводной проток* - широкий и короткий, соединяет несколько мешочков с устьем волосяного фолликула, выстлан многослойным эпителием. Выделение секрета сальных желез (20 г в сутки) происходит при сокращении мышцы, поднимающей волос (образована гладкомышечными клетками и проходит от сосочкового слоя дермы до волосяной сумки). Гиперпродукция кожного сала характерна для заболевания, называемого *себорейей*.

Функциональное значение сальных желез. За сутки сальными железами человека выделяется около 20 г сала. Сало смягчает кожу; облегчает трение соприкасающихся

поверхностей; при расщеплении сала образуются жирные кислоты, способные убивать микроорганизмы.

Волосы

Волосы - ороговевшие нитевидные придатки кожи толщиной 0,005-0,6 мм и длиной от нескольких миллиметров до 1,5 м.

Волосы покрывают все тело, за исключением ладоней, подошв, боковых, ладонных или подошвенных поверхностей пальцев, красной каймы губ. Они разделяются на три вида:

- **длинные** - толстые, длинные, пигментированные, покрывают волосистую часть головы, подмышечные впадины, у мужчин - также усы, бороду и другие части тела;
- **щетиновые** - толстые, короткие, пигментированные, образуют брови, ресницы, обнаруживаются в наружном слуховом проходе и преддверии носовой полости;
- **пушковые** - тонкие, короткие, бесцветные, покрывают остальные части тела (численно преобладают); под влиянием гормонов при половом созревании в некоторых частях тела могут превращаться в длинные.

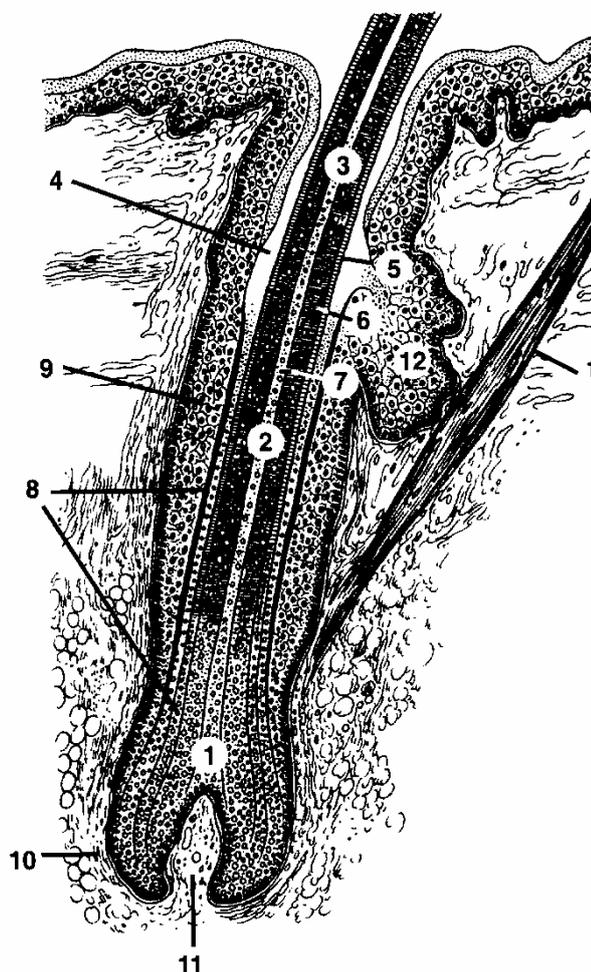


Схема строения волоса

Волос состоит из корня, расположенного в толще кожи, и стержня (3), возвышающегося над эпидермисом.

В состав длинных и щетиновых волос входит мозговое и корковое вещество и кутикула, пушковых – корковое вещество и кутикула.

Строение волоса. Корень волоса (2) заканчивается утолщением, называемым волосяной луковицей (1); окружен фолликулом, состоящим из внутреннего эпителиального корневого влагалища (8) и наружного эпителиального корневого влагалища (9). В луковицу вдается волосяной сосочек (11), который образован рыхлой соединительной тканью. В

сосочке проходят кровеносные сосуды. Снаружи от волосяного фолликула находится дермальное влагалище (волосяная сумка) (10).

Мозговое вещество волоса располагается в его центре (7). Его клетки образуются за счет пролиферации клеток волосяной луковицы. Вблизи волосяной луковицы клетки мозгового вещества имеют уплощенную форму, сплюснутое ядро, в цитоплазме содержатся кератиновые филаменты, которые подвергаются ороговению и превращаются в гранулы трихогиалина. Выше места впадения протока сальной железы трихогиалин превращается в мягкий кератин, клетки утрачивают ядро и преобразуются в многоугольные роговые чешуйки, в которых содержится пигмент и пузырьки воздуха.

Корковое вещество (6) волоса образуется за счет пролиферации клеток волосяной луковицы. Вблизи волосяной луковицы клетки коркового вещества имеют призматическую форму и располагаются перпендикулярно к продольной оси волоса. Вскоре они утрачивают ядро и превращаются в роговые чешуйки, содержащие твердый кератин, пигмент и пузырьки воздуха. С возрастом количество пигмента уменьшается, а пузырьков воздуха – увеличивается. Поэтому волосы начинают седеть.

Кутикула (5) волоса развивается за счет митотического деления клеток волосяной луковицы. Рядом с волосяной луковицей клетки кутикулы имеют призматическую форму, расположены перпендикулярно к поверхности волоса. При удалении от волосяной луковицы клетки кутикулы утрачивают ядро и превращаются в роговые чешуйки, принимающие наклонное положение и заполненные твердым кератином. Чешуйки не содержат гранул пигмента.

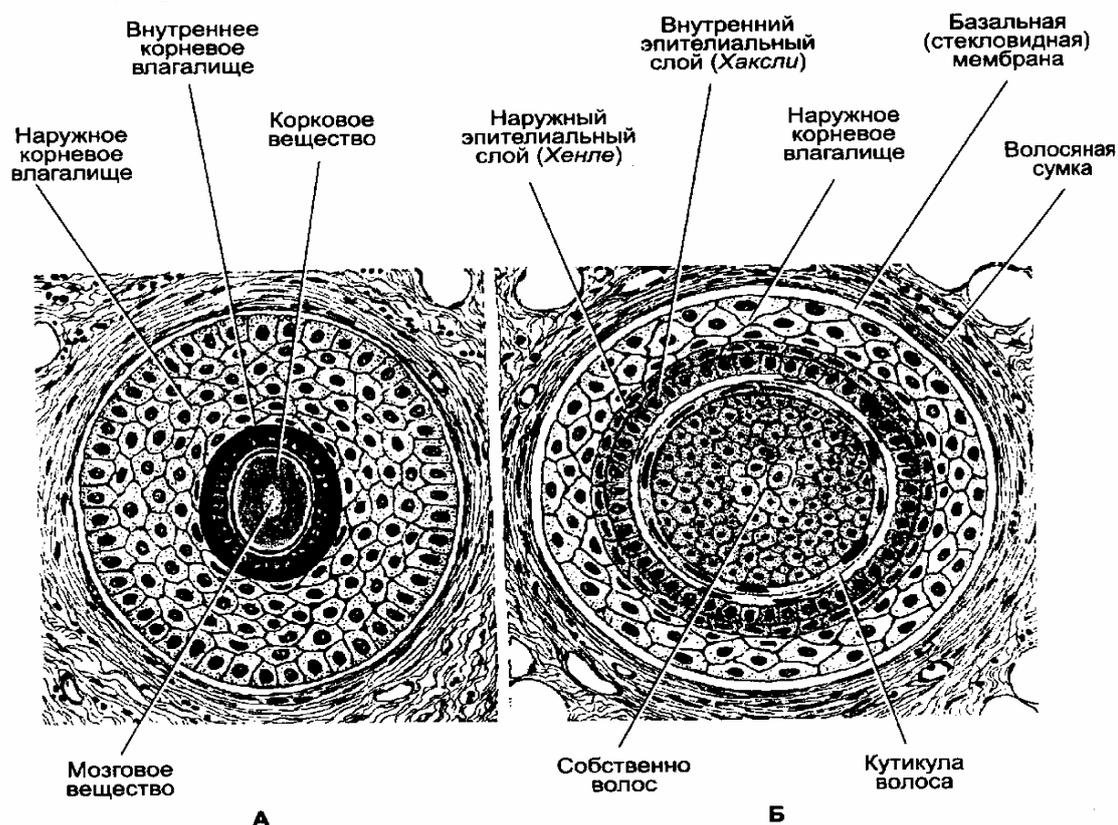


Рис. 16-6. Волосяной фолликул на разных уровнях (поперечные срезы). **А** — средняя часть **Б** — ближе к волосяной луковице [9].

Внутреннее эпителиальное корневое влагалище волосяного фолликула корня волоса образуется за счет пролиферации клеток волосяной луковицы. Вблизи волосяной луковицы оно состоит из 3-х слоев:

- 1) кутикулы;
- 2) внутреннего эпителиального (гранулосодержащего) слоя Хаксли;
- 3) наружного (бледного) слоя Хенле.

В среднем отделе корня все три слоя сливаются в один слой, а на уровне протока сальной железы – это влагалище исчезает.

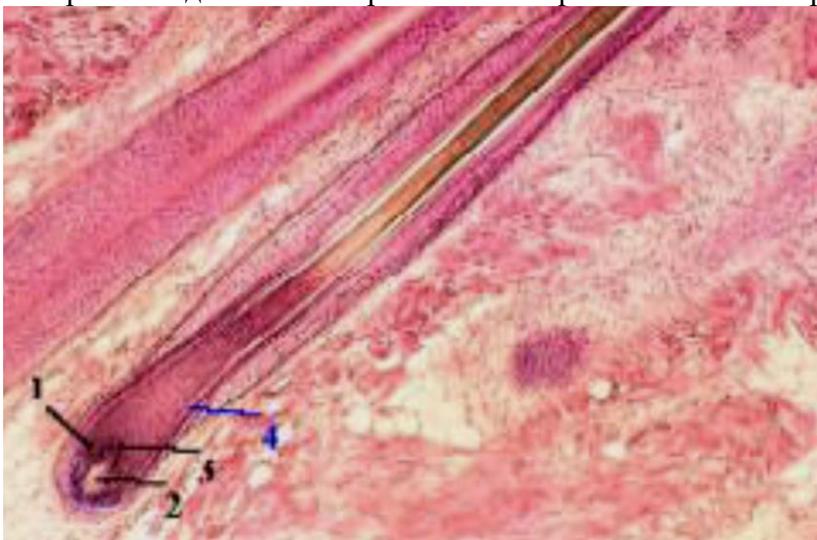
Наружное эпителиальное корневое влагалище волосяного фолликула корня волоса представляет собой ростковый слой эпидермиса, который в виде цилиндра окружает внутреннее корневое влагалище. По мере приближения к волосяной луковице оно истончается.

При повреждении эпидермиса кожи наружное эпителиальное корневое влагалище принимает участие в его (эпидермиса) регенерации.

Дермальное влагалище состоит из внутреннего циркулярного и наружного продольного слоёв коллагеновых волокон.

Мышца, поднимающая (13) волос прикрепляется к дермальному влагалищу (волосяной сумке), второй ее конец соединяется с коллагеновыми волокнами сосочкового слоя. Эта мышца отсутствует около корней щетинистых волос, волос бороды, усов, подмышечных впадин и волос лобка.

В углу между корнем волоса и мышцей, поднимающей волос, располагается концевой отдел сальной железы (12). При сокращении этой мышцы волосы выпрямляются, выделяется сало из сальных желез. Сало покрывает эпидермис, что приводит к снижению испарения воды с его поверхности и сохранению тепла в организме.



Малое увеличение



Большое увеличение

Смена волос осуществляется периодически через каждые 2-5 лет и складывается из 3-х фаз:

- 1) катагена;
- 2) телогена;

3) анагена.

Фаза **катагена** продолжается около 2 недель и характеризуется атрофией волосяного сосочка, прекращением митотического деления клеток волосяной луковицы. В результате этого клетки луковицы подвергаются ороговению и она превращается в волосяную колбу. Волосяная колба отодвигается от волосяного сосочка и смещается в сторону волосяной воронки. Достигнув уровня прикрепления мышцы, поднимающей волос, колба останавливается. Внутреннее эпителиальное влагалище разрушается, наружное - сохраняется в виде мешочка.

Фаза **телогена** характеризуется тем, что волосяная колба и оставшаяся часть корня волоса находятся без изменений в течение 2-4 месяцев.

Фаза **анагена** начинается с того, что стволовые клетки проксимального конца наружного эпителиального корневого влагалища начинают делиться, в результате чего образуется новая волосяная луковица, в которую врастает волосяной сосочек. За счет пролиферации клеток вновь образовавшейся волосяной луковицы начинается рост нового волоса и внутреннего эпителиального корневого влагалища. Растущий волос выталкивает волосяную колбу вместе со старым волосом.

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Дыхательная система - это совокупность органов (носовая полость, носоглотка, гортань, трахея, легкие), которые обеспечивают внешнее дыхание и выполняют ряд важных негазообменных функций.

Основные функции:

- Терморегуляция и увлажнение вдыхаемого воздуха
- Депонирование крови
- Участие в регуляции свертывания крови (выработка тромбопластина и гепарина)
- Участие в синтезе некоторых гормонов, в водно-солевом и липидном обмене, а также в голосообразовании, обонянии и иммунной защите.

Дыхание включает следующие процессы:

- внешнее дыхание
- обмен газов в легких
- транспорт газов кровью
- обмен газов в тканях
- внутреннее дыхание (биологическое окисление в митохондриях).

Дыхательная система состоит из воздухоносных путей и респираторного отдела.

К воздухоносным путям относят: полость носа; носоглотку; трахею; бронхиальное дерево (вне- и внутрилегочные бронхи).

К респираторному отделу относятся: респираторные бронхиолы; альвеолярные ходы; альвеолярные мешочки. Эти структуры объединяются в ацинус.

Функции воздухоносных путей:

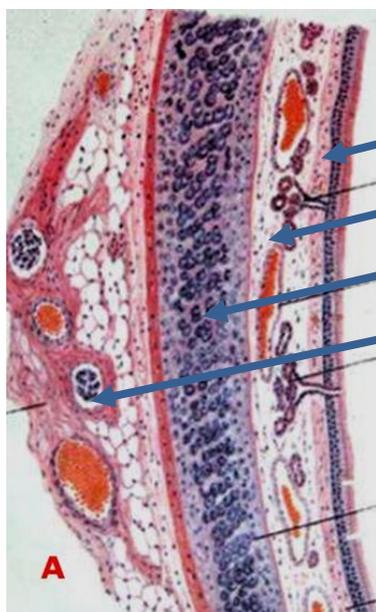
- проведение воздуха к респираторному отделу;
- кондиционирование воздуха - согревание, увлажнение и очистка;
- барьерно-защитная;
- секреторная - выработка слизи, которая содержит секреторные антитела, лизоцим и другие биологически активные вещества.

Все воздухоносные пути построены по единому плану.

Трахея

Трахея трубка, сообщающаяся наверху с гортанью, а внизу заканчивающаяся разделением на два главных бронха. является органом слоистого типа.

В стенке трахеи различают 4 оболочки:



- слизистая;
- подслизистая;
- фиброзно-хрящевая;
- адвентициальная.

Слизистая оболочка состоит из многоядного реснитчатого эпителия и собственной пластинки.

Эпителий трахеи содержит такие виды клеток: реснитчатые, бокаловидные, вставочные или базальные, эндокринные.



реснитчатые



бокаловидные



эндокринные



базальные

Реснитчатые клетки призматической формы, имеют на апикальной поверхности около 250 ресничек, которые колеблются в сторону обратную току воздуха. Мерцание ресничек обеспечивает выведение слизи с осевшими на ней пылевыми частицами.

Бокаловидные клетки секретируют муцины - слизь, которая склеивает инородные тела, бактерии и облегчает их выведение. Бокаловидные и реснитчатые клетки образуют слизисто-реснитчатый (муко-цилиарный) конвейер.

Эндокринные клетки имеют пирамидную форму, в базальной части содержат секреторные гранулы с биологически активными веществами: серотонин, норадреналин, дофамин, бомбезин и другие.

Базальные клетки являются малодифференцированными и выполняют роль камбия. Базальные клетки имеют коническую форму и лежат на базальной мембране на некотором расстоянии друг от друга.

Собственная пластинка слизистой образована рыхлой волокнистой соединительной тканью, содержит много эластических волокон, лимфатических фолликулов, и разрозненных гладких миоцитов, кровеносные и лимфатические сосуды, нервные окончания.

Подслизистая оболочка образована рыхлой волокнистой соединительной тканью, в которой располагаются сложные белково-слизистые трахеальные железы. Их секрет увлажняет поверхность эпителия, содержит секреторные антитела.

Фиброзно-хрящевая оболочка состоит из глиальной хрящевой ткани, образующей 20 полуколец, и плотной волокнистой соединительной ткани надхрящницы. На задней поверхности трахеи концы хрящевых полуколец соединяются пучками гладких миоцитов, что способствует прохождению пищи по пищеводу, лежащему позади трахеи.

Адвентициальная оболочка образована рыхлой волокнистой соединительной тканью. Трахея на нижней конце делится на 2 ветви, образуя главные бронхи, которые входят в состав корней легких. Главными бронхами начинается бронхиальное дерево. Оно подразделяется на внелегочную и внутрилегочную части.

Легкие

Легкое заполняет обширное пространство грудной полости, выстланное плеврой. Каждое легкое в свою очередь выстлано висцеральной плеврой. Между двумя листками плевры имеется тонкая пленка жидкости, позволяющая легкому свободно перемещаться в своей полости, за исключением области ворот, где в легкое входят бронхи и кровеносные сосуды.

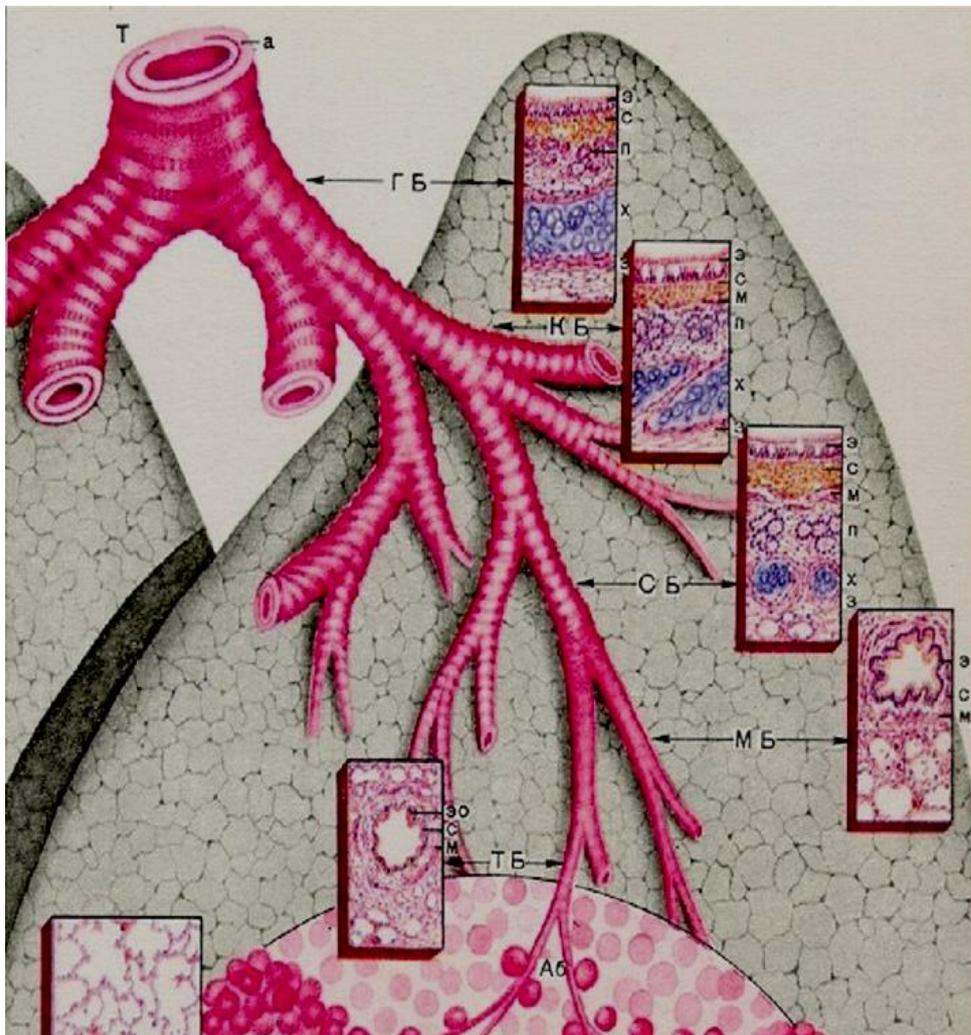
Функции легкого:

- газообмен;
- терморегуляторная функция;
- участие в регуляции кислотно-щелочного равновесия;
- регуляция свертывания крови – легкие образуют в больших количествах тромбопластин и гепарин, которые участвуют в деятельности коагулянтно-антикоагулянтной системы крови;
- регуляция водно-солевого обмена;
- регуляция эритропоэза путем секреции эритропоэтина;
- иммунологическая функция;
- участие в обмене липидов.

Легкие состоят из двух основных частей:

- внутрилегочных бронхов (бронхиальное дерево)
- многочисленных ацинусов, формирующих паренхиму легких.

Бронхиальное дерево начинается правым и левым главными бронхами, которые делятся на долевыми бронхами - 3 справа и 2 слева. Долевыми бронхами делятся на внелегочные зональные бронхи, образующие в свою очередь 10 внутрилегочных сегментарных бронхов. Последние последовательно разделяются на субсегментарные, междольковые, внутридольковые бронхи и терминальные бронхи. Существует классификация бронхов по их диаметру. По данному признаку выделяют бронхи крупного (15-20 мм), среднего (2-5 мм), малого (1-2 мм) калибра.



Стенка бронха состоит из 4-х оболочек:

- слизистой;
- подслизистой;
- фиброзно-хрящевой;
- адвентициальной.

Эти оболочки на протяжении бронхиального дерева претерпевают изменения.

Внутренняя, слизистая оболочка состоит из трех слоев:

- многоядного мерцательного эпителия,
- собственной пластинки,
- мышечной пластинки.

В состав эпителия входят следующие виды клеток:

- секреторные клетки Клара, которые секретируют ферменты, разрушающие сурфактант;
- безреснитчатые клетки (возможно, выполняют рецепторную функцию);
- каемчатые клетки, основной функцией этих клеток является хеморецепция;
- реснитчатые;
- бокаловидные;
- эндокринные.

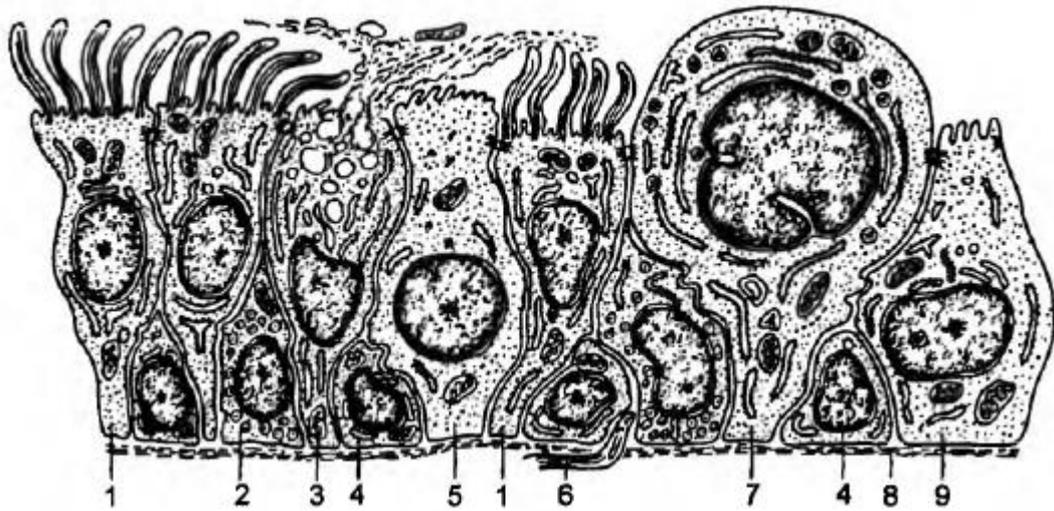


Рис. Эпителиальные клетки слизистой оболочки воздухоносных путей (схема по Ю.И. Афанасьеву).

1 — реснитчатые клетки; 2 — нейроэндокринные клетки; 3 — бокаловидные клетки; 4 — камбиальные клетки; 5 — бесреснитчатые клетки; 6 — нервное волокно; 7 — секреторные клетки (клетки Клара); 8 — базальная мембрана; 9 — хемочувствительные клетки.

Собственная пластинка слизистой оболочки состоит из рыхлой волокнистой соединительной ткани, богатой эластическими волокнами.

Мышечная пластинка слизистой оболочки образована гладкой мышечной тканью.

Подслизистая оболочка представлена рыхлой волокнистой соединительной тканью. В ней лежат концевые отделы смешанных слизисто-белковых желез. Секрет желез увлажняет слизистую оболочку.

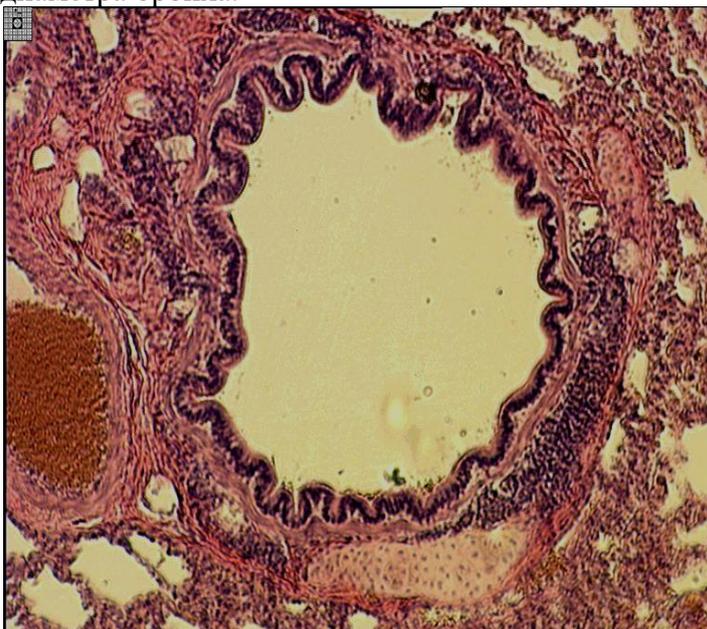
Фибрино-хрящевая оболочка образована хрящевой и плотной волокнистой соединительной тканями.

Адвентициальная оболочка представлена рыхлой волокнистой соединительной тканью. На протяжении бронхиального дерева строение этих оболочек изменяется.



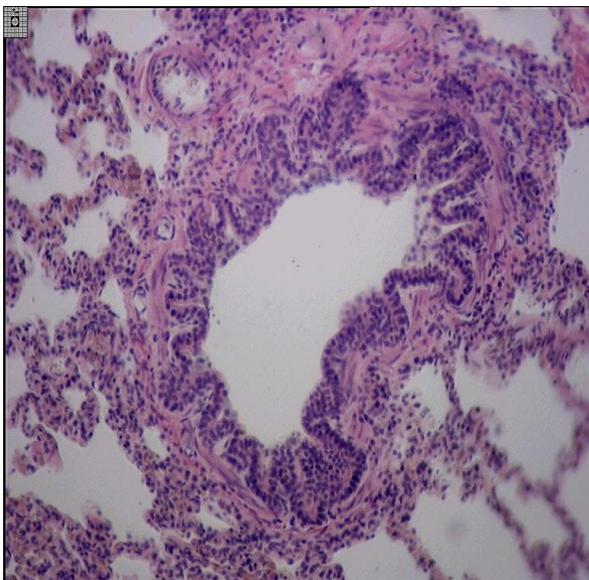
Крупный бронх

В **крупных бронхах** эпителий многорядный. Стенка главного бронха содержит не полукольца, а замкнутые хрящевые кольца. В стенке крупных бронхов гиалиновый хрящ образует несколько пластин. Количество и размеры их уменьшаются по мере уменьшения диаметра бронха.

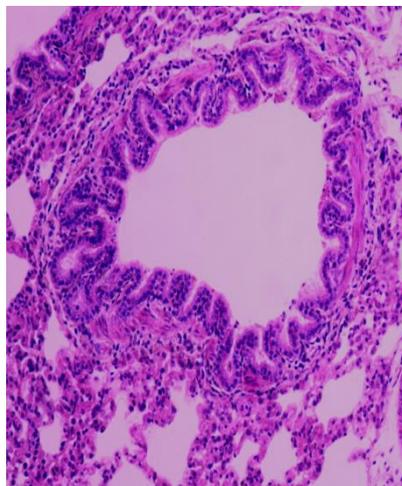


Средний бронх

В **бронхах среднего** калибра в эпителии уменьшается число бокаловидных клеток. Толщина собственной пластинки уменьшается, а мышечной, напротив, увеличивается. Подслизистая оболочка истончается, уменьшается количество желез. Гиалиновая хрящевая ткань в виде отдельных островков, постепенно заменяется эластической



Мелкий бронх

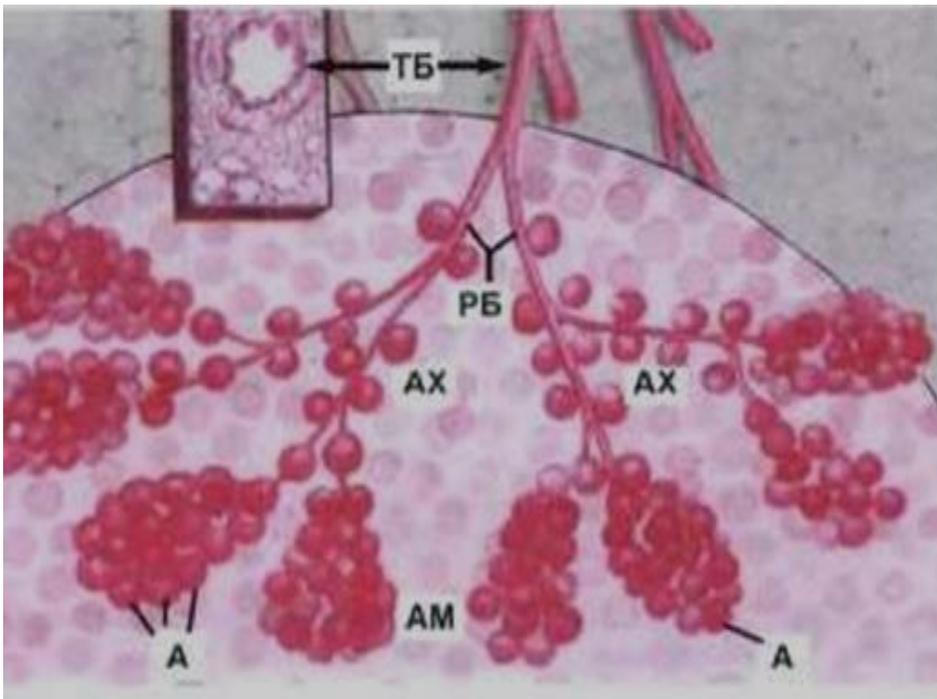


Терминальная бронхиола

В **бронхах малого** калибра эпителий становится двурядным, исчезает подслизистая оболочка, хрящ полностью отсутствует. Уменьшается толщина адвентициальной оболочки. Воздухоносные пути заканчиваются **терминальными бронхиолами**, имеющими диаметр до 0,5 мм. Их стенка образована слизистой оболочкой. Эпителий - однослойный кубический реснитчатый. В его состав входят реснитчатые, щеточные, бескаемчатые клетки и *секреторные клетки Клара*. Собственная пластинка образована рыхлой волокнистой соединительной тканью, которая переходит в междольковую рыхлую волокнистую соединительную ткань легкого. В собственной пластинке имеются пучки гладких миоцитов и продольные пучки эластических волокон.

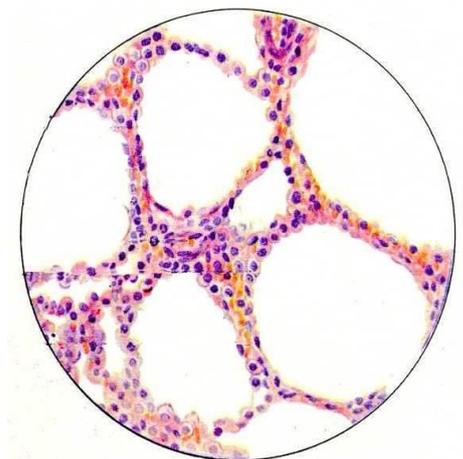
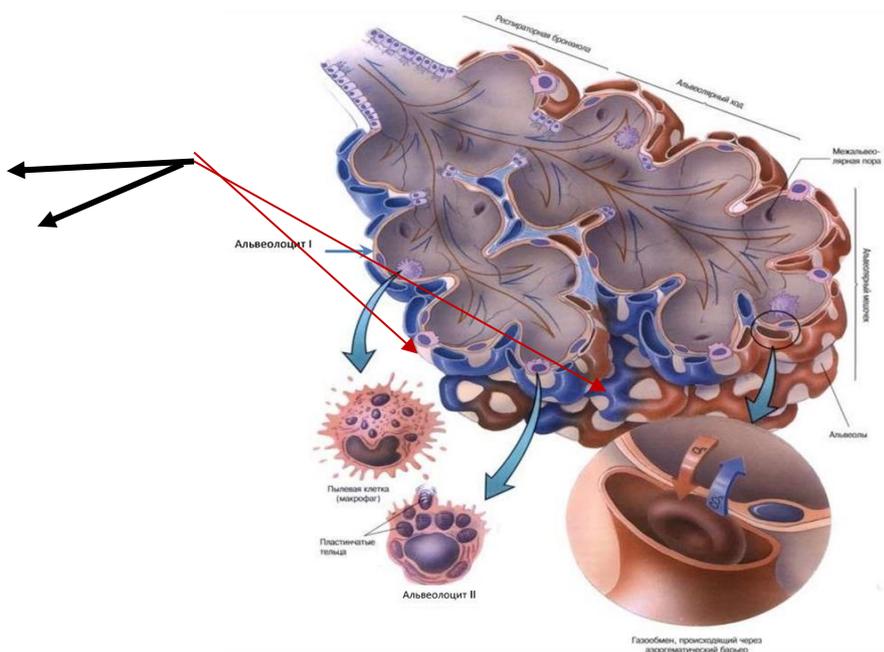
Респираторный отдел легких

Структурно-функциональной единицей респираторного отдела является **ацинус**. Ацинус представляет собой систему полых структур с альвеолами, в которых происходит газообмен. Начинается ацинус респираторной или альвеолярной бронхиолой 1-го порядка, которая дихотомически последовательно делится на респираторные бронхиолы 2-го и 3-го порядков. Респираторные бронхиолы содержат небольшое число альвеол, на остальном протяжении их стенка образована слизистой оболочкой с кубическим эпителием, тонкими подслизистой и адвентициальной оболочками.



Респираторные бронхиолы 3 порядка дихотомически делятся и образуют альвеолярные ходы с большим количеством альвеол и соответственно меньшими размерами участков, выстланных кубическим эпителием.

Альвеолярные ходы переходят в альвеолярные мешочки, стенки которых полностью образованы контактирующими друг с другом альвеолами, а участки, выстланные кубическим эпителием, отсутствуют.



Альвеола - структурно-функциональная единица ацинуса. Она имеет вид открытого пузырька, выстланного изнутри однослойным плоским эпителием. Число альвеол около 300 млн, а площадь их поверхности составляет около 80 кв. м. Альвеолы прилегают друг к другу, между ними находятся межальвеолярные стенки, в состав которых входят тонкие прослойки рыхлой волокнистой соединительной ткани с гемокapиллярами, эластическими, коллагеновыми и ретикулярными волокнами. Между альвеолами обнаружены поры, их соединяющие. Эти поры позволяют воздуху проникать из одной альвеолы в другую, а также обеспечивают газообмен в альвеолярных мешочках, собственные воздухоносные пути которых закрыты в результате патологического процесса.

Стенка альвеолы выстлана непрерывным слоем эпителиальных клеток, называемых пневмоцитами или альвеолоцитами. Среди этих клеток, различающихся по своей морфологии и функциональному значению, выделяют три типа клеток: пневмоциты 1,2,3 типов. Все они относятся к однослойному плоскому эпителию. Четвертый тип клеток в составе стенки представлен альвеолярными макрофагами.

Альвеолоциты I типа или респираторные альвеолоциты – малые, поверхностные клетки, покрывающие значительную часть альвеолярной поверхности. Размеры колеблются от 4 до 7 мкм. Пневмоциты 1 типа содержат слабо развитые органеллы, исключение составляет гладкая эндоплазматическая сеть, каналы которой сообщаются с апикальной и базальной плазмолеммами клетки, обеспечивая тем самым непосредственную связь базальной мембраны аэрогематического барьера с просветом альвеолы. На свободной поверхности имеют цитоплазматические выросты, увеличивающие площадь соприкосновения воздуха с поверхностью эпителия. Через них осуществляется газообмен, они участвуют в образовании аэрогематического барьера.



Основная функция альвеолоцитов первого типа в образовании аэрогематического барьера и участии в газообмене между кровью и воздухом.

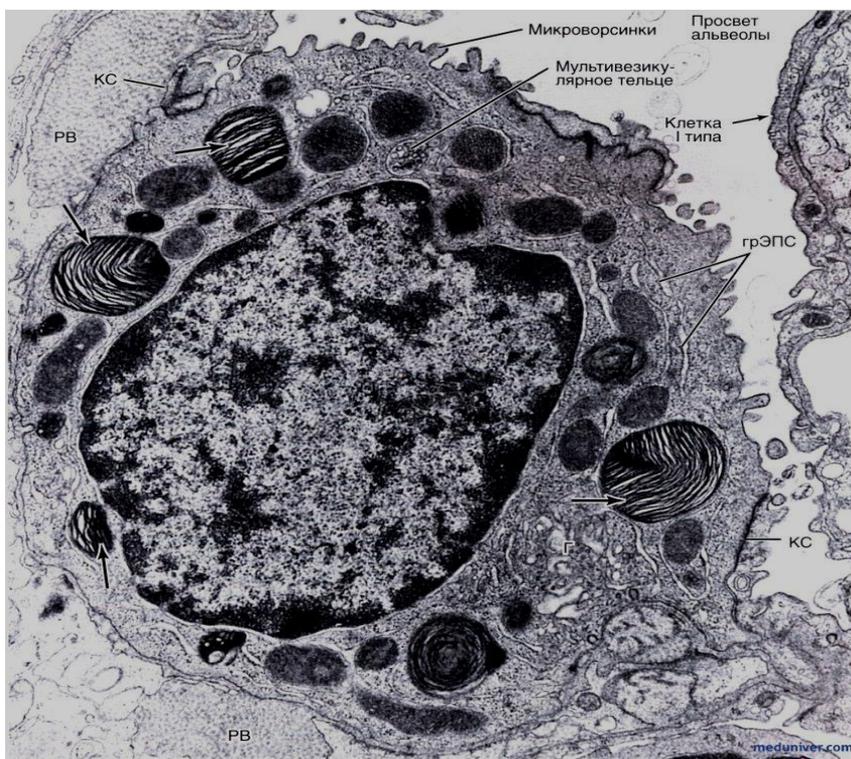
Аэрогематический барьер – это барьер между кровью и воздухом, толщиной 0,5 мкм. В его состав входят:

- эндотелий гемокapилляра,
- базальная мембрана эндотелия,
- базальная мембрана альвеолярного эпителия (две базальные мембраны плотно прилежат друг к другу и воспринимаются как одна);

- альвеолоцит I типа и сурфактантный слой, выстилающий поверхность альвеолярного эпителия.

Кроме того альвеолоциты I типа обеспечивают тканевую устойчивость к отеку, способствуя удалению жидкости из альвеол, а также принимают участие в процессах десквамации альвеолоцитов II типа в просвет альвеол. Альвеолоциты I типа периодически сменяются новыми клетками, образующимися путем митоза. Средняя продолжительность жизни одной клеточной популяции 3 недели.

Альвеолоциты II типа или большие секреторные альвеолоциты, имеют величину до 12 мкм. Эти клетки не образуют сплошной выстилки, так как рассеяны отдельными группами между альвеолоцитами I типа. Клеточная оболочка имеет микроворсинки. В цитоплазме большое количество митохондрий, органоиды развиты хорошо. Характерной особенностью этих клеток является наличие в их цитоплазме пластинчатых осмиофильных телец (ПОТ), в которых осуществляется синтез липидных фракций легочного сурфактанта. Пластинчатые осмиофильные тельца состоят из концентрически расположенных, плотно сгруппированных элементов мембран, которые представляются собой незрелый сурфактант, секретируются в гипофазу и служат материалом для формирования зрелого сурфактанта. Основной функцией пневмацитов 2 типа является синтез легочного сурфактанта.



Легочный сурфактант представляет собой поверхностно активное вещество, находящееся в виде тонкой пленки на границе раздела фаз воздух-жидкость в альвеолах, альвеолярных ходах и респираторных бронхиолах 1-3 го порядка.

В составе этой пленки выделяют 2 слоя:

- мембранный(поверхностный);
- гипофазы (жидкой).

Мембранный (поверхностный), состоящей из монослоя фосфолипидов, гидрофобные части молекул которых обращены в сторону полости альвеолы. Толщина этого слоя колеблется от 60 до 400 А. Морфологически он выявляется в виде сеточки, состоящей из упорядоченных лабильно связанных элементарных мембран. Компактность и подвижность

сетчатых мембранных структур зрелого сурфактанта способствует выходу его избытка в просвет альвеолы в процессе вентиляции легкого.

Гипофаза (жидкой), состоящей из липидов, липопротеидов, белков и углеводов, гидрофильные части молекул обращены в сторону гликокаликса, покрывающего поверхность эпителия. Гипофаза сглаживает неровности поверхности эпителия альвеол, она образована тубулами, формирующими решетчатую структуру, поверхностной (апофаза). Толщина этого слоя составляет 200 - 400 А. Внутренняя, глубокая часть гипофазы находится в тесной функциональной связи с гликокаликсом, покрывающим альвеолярные клетки и фиксируют любые изменения происходящие в них.

Сурфактант выполняет ряд функций:

- уменьшает поверхностное натяжение альвеол и препятствует их спадению;
- препятствует пропотеванию жидкости из сосудов в полость альвеол и развитию отека легкого;
- обладает бактерицидными свойствами, так как содержит секреторные антитела и лизоцим;
- участвует в регуляции функций иммунокомпетентных клеток и альвеолярных макрофагов.

Сурфактант постоянно обменивается. В легких существует сурфактант-антисурфактантная система. Секретируют сурфактант альвеолоциты II типа, а разрушают старый сурфактант путем секреции соответствующих ферментов секреторные клетки Клара, сами альвеолоциты II типа, а также альвеолярные макрофаги. Средняя продолжительность жизни клеток до 4-х недель.

Альвеолоциты III типа или щеточные, составляют около 5% от всех клеток. Клетки являются хеморецепторами, регулируют состав гипофазы сурфактанта.

Альвеолярные макрофаги - происходят из моноцитов крови, их около 15%. Форма клеток изменчива. Поверхность характеризуется большим количеством цитоплазматических отростков, складок, вдавлений. Органоиды развиты хорошо, особенно лизосомы. Продолжительность жизни макрофагов 35 дней. Основная функция – фагоцитоз, участвуют в иммунных реакциях, в расщеплении сурфактанта.

ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА. ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ ТРУБКА.

Пищеварительная система состоит из пищеварительной трубки и крупных желез, лежащих за пределами этой трубки – печень, поджелудочная железа, крупные слюнные железы.

Основная функция пищеварительной трубки – механическая, химическая, ферментативная обработка пищи, всасывание питательных веществ, используемых в последующем как энергетический и пластический (строительный) материал. По особенностям строения и функции в пищеварительной трубке выделяют:

1. Передний отдел – ротовая полость с ее производными (губа, язык, зубы, небо, миндалины и слюнные железы) и пищевод. Функция переднего отдела пищеварительной трубки – механическая обработка пищи зубочелюстным аппаратом и формирование пищевого комка. Кроме этого, в ротовой полости начинается расщепление углеводов; выполняется защитная функция (миндалины образуют глоточное лимфоэпителиальное кольцо; в слюне содержится бактерицидное вещество лизоцим); рецепция вкуса, консистенции и температуры пищи; и глотание и транспортировка пищевого комка в средний отдел пищеварительной трубки; участвует в формировании речи.

2. Средний отдел пищеварительной трубки включает желудок, тонкий и толстый кишечник, начальный отдел прямой кишки, печень и поджелудочную железу. В среднем отделе происходит химическая, ферментативная обработка пищи, продолжается

механическая переработка, происходит полостное и пристеночное пищеварение, всасывание питательных веществ, из непереваренных остатков пищи формируются каловые массы. В составе среднего отдела пищеварительной трубки для выполнения защитной функции имеется в значительном количестве лимфоидная ткань, для гормональной регуляции местных функций (синтез и выделение ферментов и гормонов железами, перистальтику и т.д.) в составе эпителия имеются одиночные гормонпродуцирующие (АПУД) клетки.

3.Задний отдел представляет собой каудальную часть прямой кишки. Он обеспечивает функцию выделения не переваренных остатков пищи.

Общий план строения пищеварительной трубки

Стенка пищеварительной трубки состоит из:

- слизистой оболочки,
- подслизистой,
- мышечной,
- адвентициальной (рыхлая волокнистая соединительной ткани) или серозной (покрыта брюшиной).
-

В каждой оболочке в свою очередь выделяют слои.

Слизистая оболочка состоит из 3 слоев:

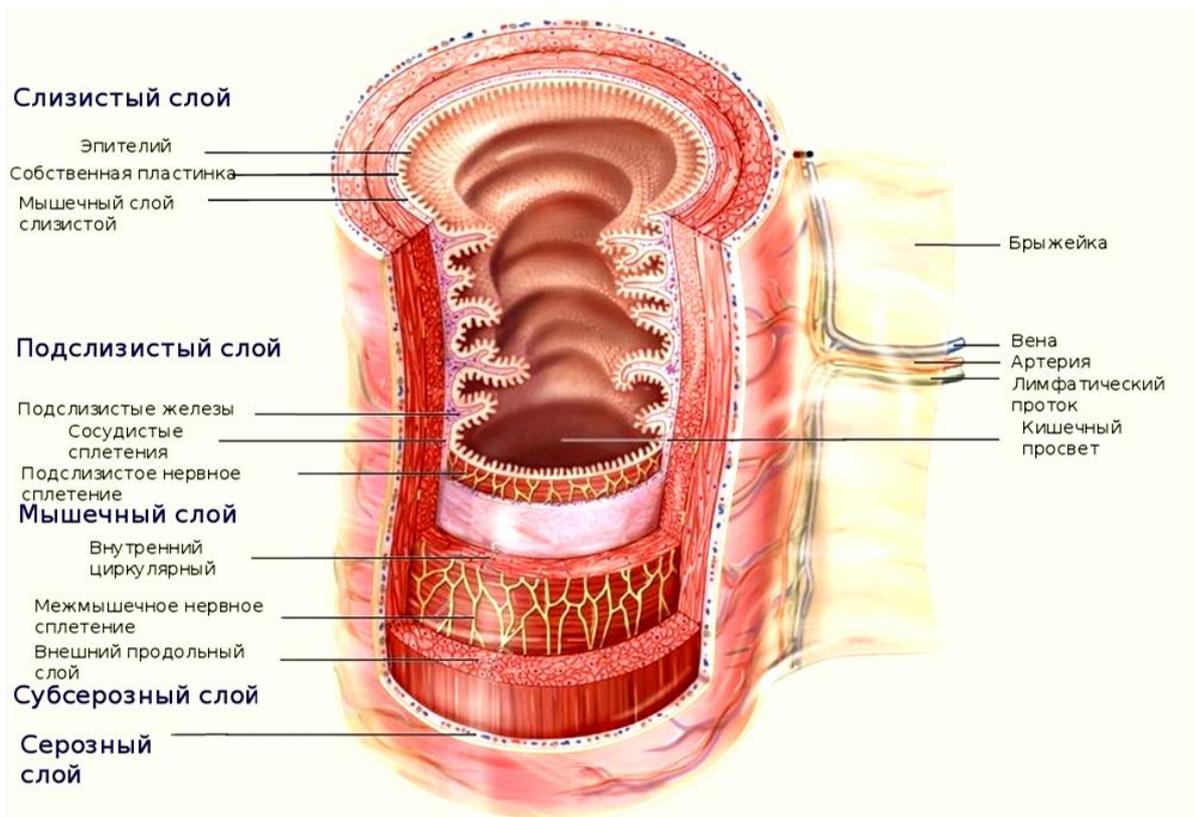
1) *эпителиальная пластинка*:

- в переднем отделе пищеварительной трубки (ротовая полость и пищевод) эпителий многослойный плоский неороговевающий – выполняет функцию защиты от механических повреждений твердыми частицами пищи;
- в желудке — однослойный призматический железистый эпителий, погружаясь в собственную пластинку слизистой образует желудочные ямки и железы желудка; эпителий желудка постоянно секретирует слизь для защиты стенки органа от самопереваривания, соляную кислоту и пищеварительные ферменты: пепсин, липазу и амилазу;
- в тонком и толстом кишечнике эпителий однослойный призматический каемчатый, погружаясь в подлежащую собственную пластинку слизистой, образует крипты;
- в конечных отделах прямой кишки эпителий вновь становится многослойным плоским неороговевающим.

2) *собственная пластинка* слизистой лежит под эпителием, образована рыхлой волокнистой соединительной тканью. В собственной пластинке слизистой имеются кровеносные и лимфатические сосуды, нервные волокна, скопления лимфоидной ткани. **Функции:** опорно-механическая (для эпителия), трофика эпителия, транспортировка всасавшихся питательных веществ (по сосудам), защитная (лимфоидная ткань).

3) *мышечная пластинка* слизистой представлена слоем гладкомышечных клеток. Отсутствует в слизистой ротовой полости. Мышечная пластинка слизистой обеспечивает изменчивость рельефа поверхности слизистой оболочки. Слизистая располагается на подслизистой основе, состоящей из рыхлой волокнистой соединительной ткани.

Подслизистая основа содержит кровеносные и лимфатические сосуды, нервные волокна и их сплетения, вегетативные нервные ганглии, скопления лимфоидной ткани, а в пищеводе и 12-перстной кишке еще и железы, выделяющие секрет в просвет этих органов. Подслизистая основа обеспечивает подвижность слизистой оболочки по отношению к остальным оболочкам, участвует в кровоснабжении и иннервации органов, обеспечивает защитную функцию.



Мышечная оболочка в большей части пищеварительной трубки состоит из 2 слоев (исключение составляет желудок, где таких слоев три), внутреннего циркулярного и наружного продольного. На большом протяжении пищеварительного тракта эта оболочка образована гладкой мышечной тканью, но в части пищевода и прямой кишки ее формирует поперечно-полосатая мышечная ткань. В мышечной оболочке (между слоями рыхлой волокнистой соединительной ткани) находятся межмышечное нервное (ауэрбаховское) и сосудистое сплетение. Сокращение мышечной оболочки ведет к изменению просвета пищеварительного тракта, движению стенок органов, перемешиванию химуса с секретом желез и перемещению пищевых и каловых масс в каудальном направлении.

Наружная - адвентициальной (рыхлая волокнистая соединительной ткани) или серозной (покрыта брюшиной).

Адвентициальная Наружная оболочка пищеварительной трубки в переднем (до грудной диафрагмы) и заднем отделе (после диафрагмы малого таза) **адвентициальная** – состоит из рыхлой волокнистой соединительной тканью с кровеносными и лимфатическими сосудами, нервными волокнами, а в брюшной полости (желудок, тонкий и толстый кишечник) – серозная, состоящая из рыхлой волокнистой соединительной ткани, покрытой мезотелием.

Серозная оболочка (брюшина) образована двумя слоями. Внутренний слой представлен рыхлой волокнистой соединительной тканью и содержит серозное нервное и сосудистое сплетения. Наружный слой серозной оболочки — мезотелий, (однослойный плоский эпителий). Функции серозной оболочки: секреция серозной и регуляция ее постоянного количества путем обратного всасывания. Благодаря серозной жидкости поверхность внутренних органов влажная и скользкая, что обеспечивает легкую подвижность их по отношению друг к другу

Язык

Язык - мышечный орган, покрытый с поверхности слизистой оболочкой.

Рельеф покрывающей его слизистой оболочки различен на нижней, боковых и верхней поверхностях языка. Основу языка составляет поперечнополосатая мышечная ткань. Мышечные волокна располагаются в 3-х взаимоперпендикулярных направлениях. Между мышечными волокнами располагаются прослойки рыхлой волокнистой соединительной ткани с кровеносными сосудами, а также концевые отделы язычных смешанных слюнных желез.

На нижней поверхности благодаря наличию подслизистой основы слизистая оболочка подвижна; на спинке языка подслизистая основа отсутствует, поэтому слизистая оболочка по отношению к мышечному телу неподвижна. На границе между мышечным телом и собственной пластинкой слизистой оболочки верхней поверхности языка имеется мощная соединительнотканная пластинка, состоящая из переплетающихся наподобие решетки пучков коллагеновых и эластических волокон. Она образует так называемый сетчатый слой. Это своеобразный апоневроз языка, который особенно сильно развит в области желобоватых сосочков. На конце и у краев языка толщина его уменьшается. Поперечнополосатые мышечные волокна, проходя через отверстия сетчатого слоя, прикрепляются к маленьким сухожилиям, образованным пучками коллагеновых волокон, лежащими в собственной пластинке слизистой оболочки.



Микроскопическое строение языка человека, продольный разрез на разных уровнях (схема по В. Г. Елисееву и др.):

На спинке языка слизистая оболочка образует сосочки:

- нитевидные,
- грибовидные,
- листовидные и
- желобоватые.

Основу сосочков составляет вырост из рыхлой соединительной ткани собственной пластинки слизистой, снаружи сосочки покрыты многослойным плоским неороговевающим эпителием.

Нитевидные сосочки самые многочисленные, равномерно покрывают верхнюю поверхность языка, концентрируясь особенно в углу, образованном сосочками, окруженными валом.

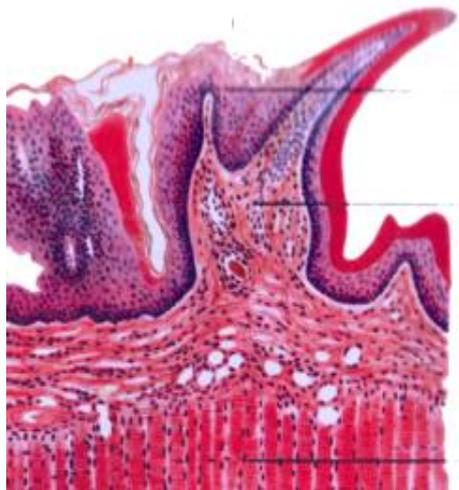


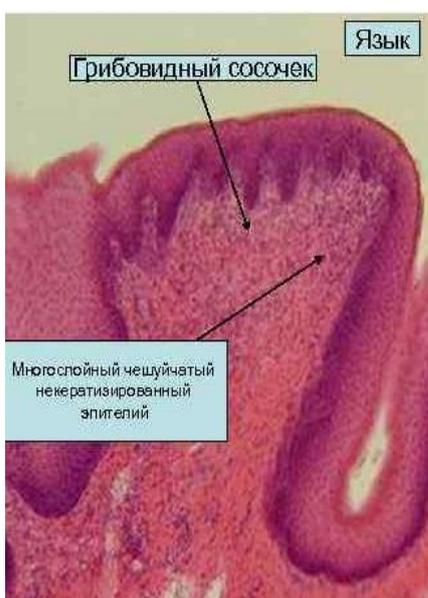
Рис. Нитевидный сосочек языка



Микрофотография. Нитевидный сосочек языка

По размерам они наиболее мелкие среди сосочков языка. Длина их около 0,3 мм. Покрыты многослойным плоским частично ороговевающим эпителием. При некоторых формах заболеваний процесс отторжения поверхностных ороговевающих эпителиоцитов может замедляться, и эпителиальные клетки, накапливаясь в больших количествах на вершинах сосочков, образуют, таким образом, пленку создают картину языка, обложенного белым налетом.

Грибовидные сосочки языка находятся на спинке языка среди нитевидных сосочков (более всего на кончике языка и по его краям). Основная масса их имеет форму гриба. Снаружи сосочки покрыты многослойным плоским неороговевающим эпителием.



Малое увеличение



Большое увеличение

Листовидные сосочки языка
Окраска гематоксилин-эозин



1 листовидный сосочек, 1а – первичный сосочек, 1б – 1
 2 – эпителий многослойный неороговевающий,
 3 – вкусовая луковица, 4 – вкусовая пора, 5 – клетки ви

Листовидные сосочки локализуются по боковым поверхностям языка, главным образом у детей. Имеют форму листа, с длинными вторичными соединительнотканными сосочками. Они представлены двумя группами, расположенными по правому и левому краям языка. Каждая группа включает 4-8 параллельно расположенных сосочков, разделенных узкими пространствами. Длина одного сосочка около 2-5 мм. В пространства, разделяющие листовидные сосочки, открываются выводные протоки слюнных желез. Их концевые отделы расположены между мышцами языка. Секрет этих желез промывает узкие пространства между сосочками. У взрослого человека листовидные сосочки редуцируются, а на местах, где ранее располагались железные, развиваются жировая и лимфоидная ткани

Желобоватые сосочки (сосочки языка, окруженные валом) встречаются на верхней поверхности корня языка в количестве от 6 до 12. Расположены они между телом и корнем языка вдоль пограничной линии. Они хорошо различимы даже невооруженным глазом. Их длина около 1-1,5 мм, диаметр 1-3 мм. В отличие от нитевидных и грибовидных сосочков, отчетливо возвышающихся над уровнем слизистой оболочки, верхняя поверхность этих сосочков лежит почти на одном уровне с нею.

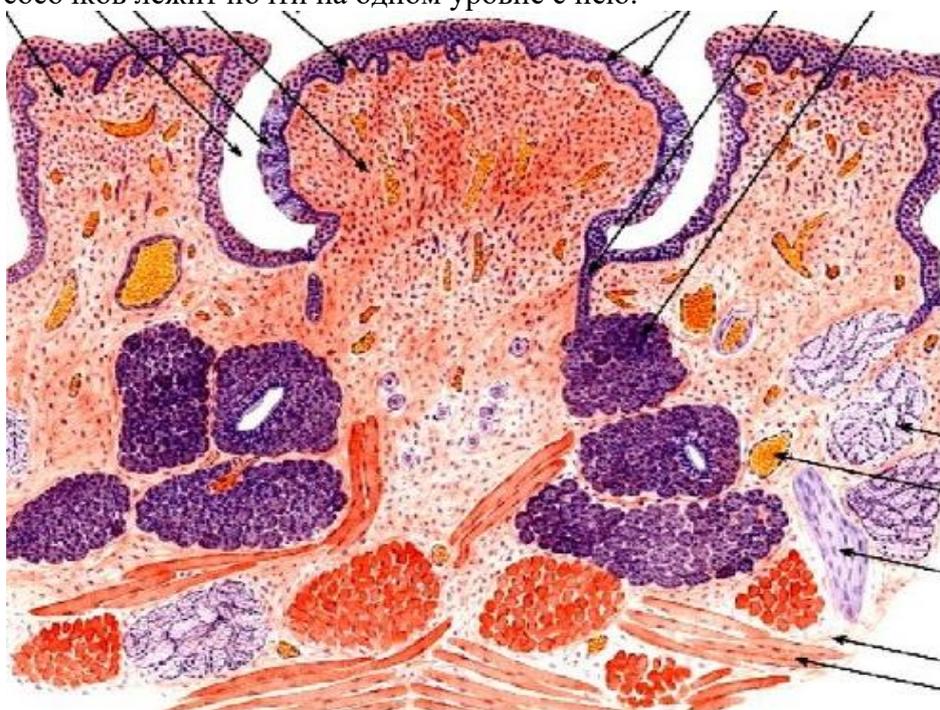
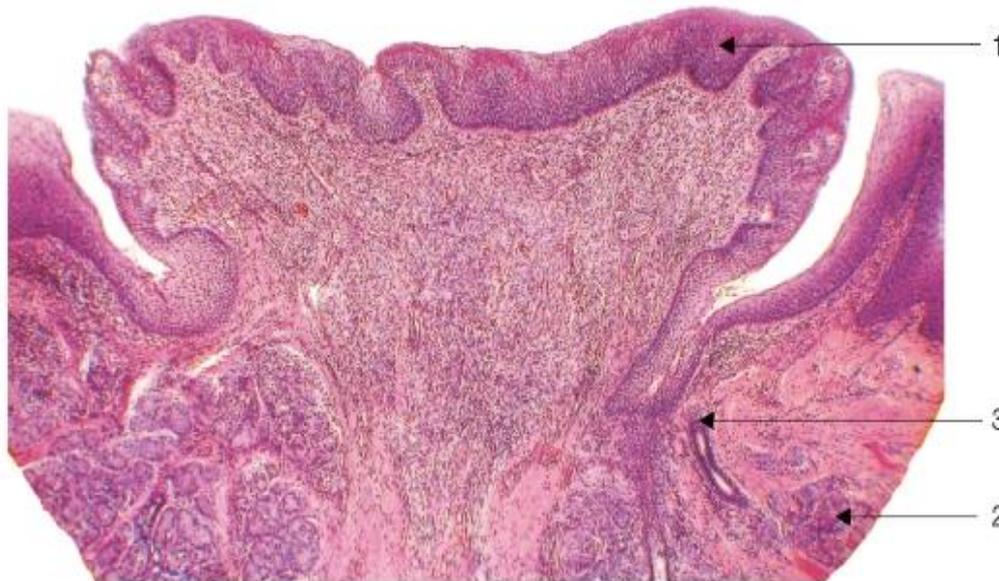


Рис. Желобоватый сосочек языка. Малое увеличение



Микрофотография. Желобоватый сосочек языка. Большое увеличение

Они имеют узкое основание и широкую, уплощенную свободную часть. Вокруг сосочка располагается узкая, глубокая борозда - *желобок* (отсюда название - желобоватый сосочек).

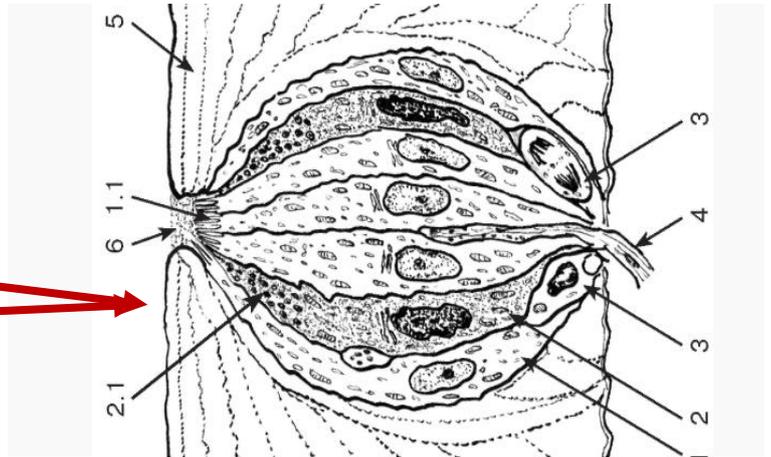
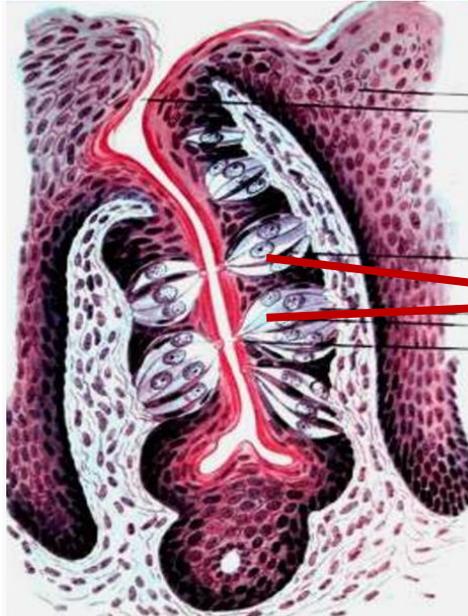
Желоб отделяет сосочек от валика - утолщения слизистой оболочки, окружающего сосочек. В соединительной ткани сосочков и валиков часто встречаются пучки гладких мышечных клеток, расположенных продольно, косо или циркулярно. Сокращение этих пучков обеспечивает сближение сосочка с валиком. Это способствует наиболее полному соприкосновению пищевых веществ, попадающих в борозду сосочка, с вкусовыми почками, заложенными в эпителии сосочка и валика. В рыхлой волокнистой соединительной ткани основания сосочка и между прилежащими к нему пучками поперечнополосатых волокон находятся концевые отделы слюнных белковых желез, выводные протоки которых открываются в борозду сосочка. Секрет этих желез промывает и очищает борозду сосочка от пищевых частиц, слущивающегося эпителия и микробов.

Вкусовые почки

В толще эпителия грибовидных, листовидных и желобоватых сосочков имеются **вкусовые почки** (или вкусовые луковицы), являющиеся рецепторами органа вкуса. Вкусковая луковица имеет овальную форму и состоит из следующих видов клеток:

-вкусовые сенсорные эпителиоциты – веретеновидные вытянутые клетки; в цитоплазме имеют агранулярную ЭПС. Митохондрии, на апикальной поверхности имеют микроворсинки. Между микроворсинками располагается электронноплотное вещество с высоким содержанием специфических рецепторных белков – сладко-чувствительные, кислочувствительные, солечувствительные и горькочувствительные. К боковой поверхности сенсорных эпителиальных клеток подходят и образуют рецепторные нервные окончания чувствительные нервные волокна.

- -поддерживающие клетки – изогнутые веретеновидные клетки, окружают и поддерживают вкусовые сенсорные эпителиальные клетки.
- -базальные эпителиоциты – малодифференцированные клетки, для регенерации 1 и 2 клеток. Апикальные поверхности клеток вкусовых почек образуют вкусовые ямки, открывающиеся вкусовой порой.



Вкусовые почки

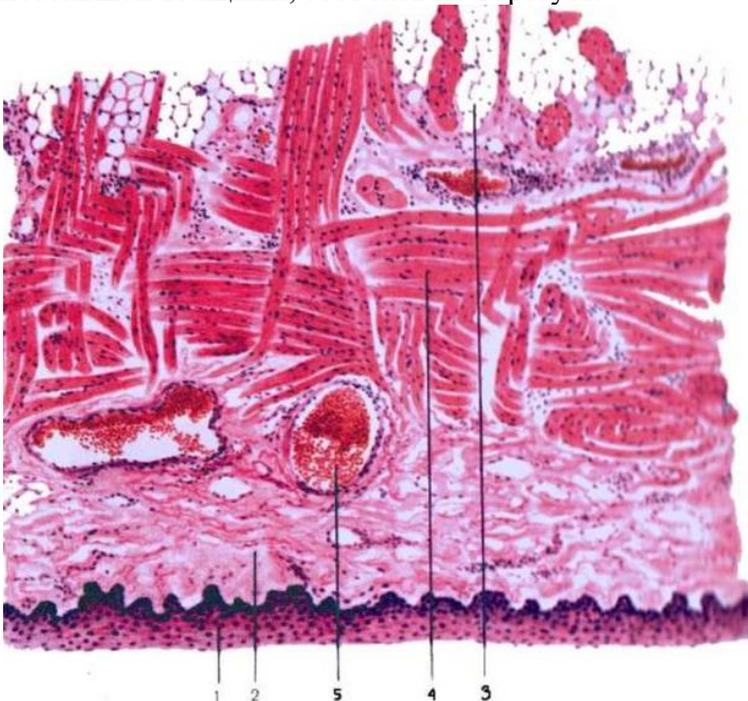
Вкусовая почка *Рисунок с ЭМФ*

1 - вкусовой сенсорный эпителиоцит: 1.1 - микроворсинки; 2 - поддерживающий эпителиоцит: 2.1 - гранулы секрета; 3 - базальный эпителиоцит; 4 - нервное волокно; 5 - многослойный плоский неороговевающий эпителий; 6 - вкусовая пора

Растворенные в слюне вещества попадают во вкусовые ямочки, адсорбируются электронноплотным веществом между микроворсинками сенсоэпителиальных клеток и воздействуют на рецепторные белки мембраны клетки, что приводит изменению разности электрического потенциала между внутренней и наружной поверхностью цитолеммы, т.е. клетка переходит в состояние возбуждения и это улавливается нервными окончаниями.

Нижняя поверхность языка

Эпителий на нижней поверхности языка многослойный плоский неороговевающий, небольшой толщины, сосочков не образует.



- 1. Многослойный плоский неороговевающий эпителий
- 2. Собственная пластинка слизистой оболочки.
- 3. Жировая обезжиренная ткань
- 4. Поперечно-полосатая мышечная ткань (продольный срез).
- 5. Подслизистая оболочка (кровеносный сосуд)

Рис. Нижняя поверхность языка

Слюнные железы.

Поверхность эпителия ротовой полости постоянно увлажняется секретом слюнных желез. Слюнных желез большое количество. Различают мелкие и крупные слюнные железы. Мелкие слюнные железы имеются в губах, в деснах, в щеках, в твердом и мягком небе, в толще языка. К крупным слюнным железам относятся околоушные, подчелюстные и подъязычные слюнные железы.

Функции слюнных желез:

1. Экзокринная функция – выделение слюны, которая облегчает артикуляцию; участвует: в формировании пищевого комка и его проглатывании; очистке ротовой полости от пищевых остатков; защите от микроорганизмов (лизоцим);
2. Эндокринная функция: - выработка в небольших количествах инсулина, паротина, факторов роста эпителия и нервов, фактора летальности.
3. Начало ферментативной переработки пищи (амилаза, мальтаза, пепсиноген, нуклеазы).
4. Выделительная функция (мочевая кислота, креатинин, йод).
5. Участие в водно-солевом обмене (1,0-1,5 л/сутки).



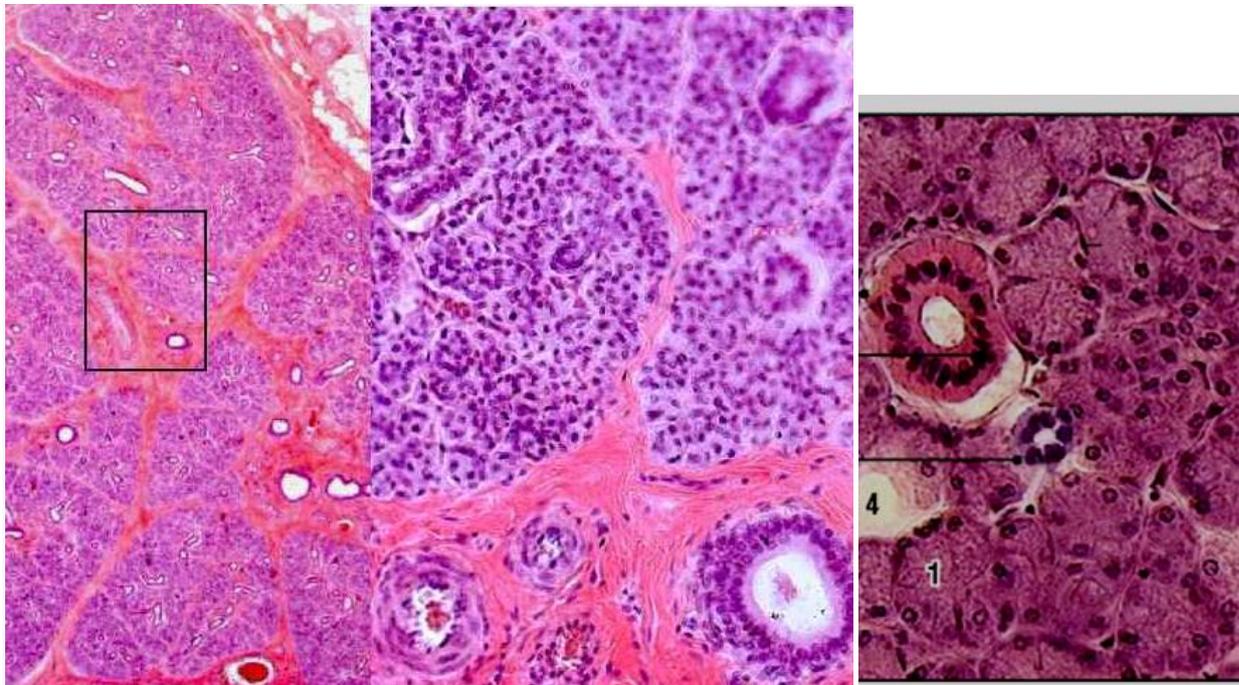
Все крупные слюнные железы представляют собой сложные альвеолярные или альвеоларно-трубчатые железы. Каждая слюнная железа покрыта соединительно-тканной капсулой, от которой отходят перегородки, разделяющие железу на дольки. Хорошо дольчатость органа выражена в околоушной железе, слабо выраженная дольчатость - в подчелюстной и подъязычной железе. В состав долек входят концевые (секреторные) отделы и внутридольковые выводные протоки.

Секреторные отделы по строению и характеру выделяемого секрета бывают трех типов – боковыми (серозными), слизистыми и смешанными (белково-слизистыми). Выводные протоки слюнных желез подразделяются на вставочные, исчерченные, внутридольковые, междольковые выводные протоки и общий выводной проток.

Околоушная слюнная желез

Околоушная слюнная железа – сложная альвеолярная белковая железа. Концевые отделы по характеру секрета белковые, состоят из сероцитов (белковых клеток).

Сероциты – клетки конической формы, с базофильной цитоплазмой. В апикальной части содержат ацидофильные секреторные гранулы. В цитоплазме хорошо выражены гранулярная ЭПС, митохондрии. В концевых отделах кнаружи от сероцитов располагаются миоэпителиальные клетки. Миоэпителиальные клетки имеют звездчатую или отростчатую форму, отростками обхватывают концевой секреторный отдел, в цитоплазме содержат сократительные белки. При сокращении миоэпителиальные клетки способствуют продвижению секрета из концевой части в выводные протоки.



Выводные протоки начинаются вставочными протоками – выстланы плоскими эпителиоцитами с базофильной цитоплазмой, снаружи обхватываются миоэпителиальными клетками. У околоушной железы они хорошо развиты. Вставочные протоки продолжают в исчерченные отделы.

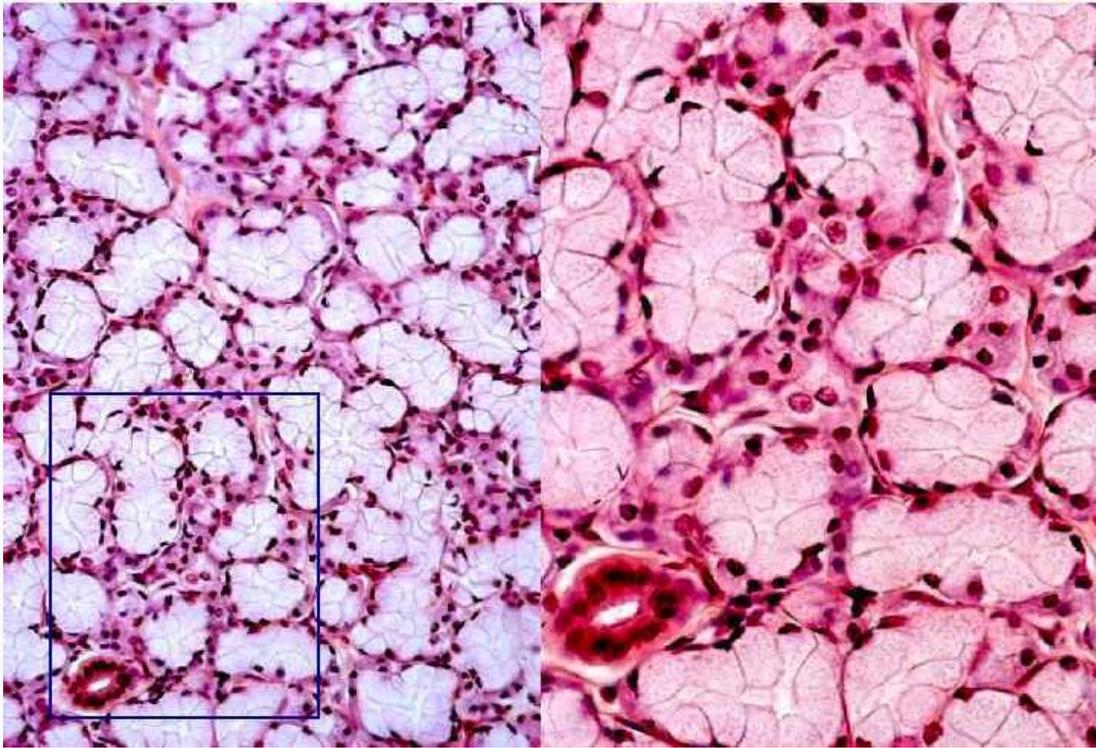
Исчерченные отделы выстланы однослойным призматическим эпителием с базальной исчерченностью, обусловленной наличием складок цитолеммы в базальной части клеток и лежащими в этих складках митохондриями. На апикальной поверхности эпителиоциты имеют микроворсинки. Исчерченные отделы снаружи также охвачены миоэпителиоцитами. В исчерченных отделах происходит реабсорбция воды из слюны (сгущение слюны) и балансировка по солевому составу, кроме того этому отделу приписывается эндокринная функция.

Исчерченные протоки сливаясь продолжают в междольковые протоки, выстланные двуслойным эпителием.

Междольковые протоки впадают в общий выводной проток, выстланный многослойным плоским неороговевающим эпителием. Он открывается в преддверии полости рта на уровне верхнего 2-го большого коренного зуба.

Подчелюстная слюнная железа

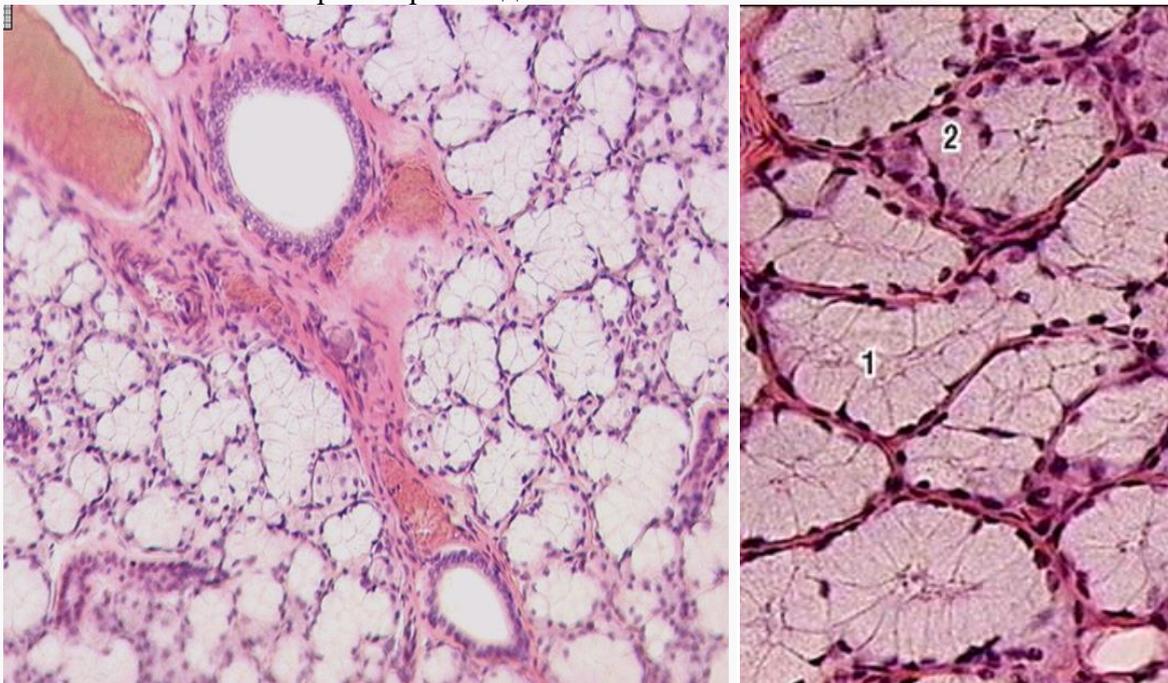
Подчелюстная слюнная железа – сложная альвеолярно-трубчатая, по характеру секрета смешанная, т.е. белково - слизистая (с преобладанием белкового компонента) железа. Большинство секреторных отделов по строению альвеолярные, а по характеру секрета белковые – строение этих секреторных отделов сходно со строением концевых отделов околоушной слюнной железы. Меньшее количество секреторных отделов смешанные – альвеолярно-трубчатые по строению, слизисто-белковые по характеру секрета. В смешанных концевых отделах в центре располагаются крупные светлые (плохо воспринимающие красители) мукоциты. Они окружены в виде полулуний более мелкими базофильными сероцитами (белковые полулуния Джуаници).



Концевые отделы снаружи окружены миоэпителиоцитами. В подчелюстной слюнной железе вставочные протоки короткие, плохо выражены, а остальные отделы имеют сходное строение с околоушной слюнной железой. Общий проток открывается под языком, рядом с его уздечкой.

Подъязычная железа

Подъязычная железа - сложная альвеолярно-трубчатая железа, вырабатывающая слизисто-белковый секрет с преобладанием слизистого компонента.



В них имеются *концевые отделы трех типов:*

- белковые;
- смешанные;
- слизистые.

Слизистые концевые отделы построены из *клеток двух типов*:

- мукоцитов;
- миоэпителиоцитов.

Вставочные и исчерченные выводные протоки развиты плохо. Капсула в этой железе развита слабо.

Миндалины

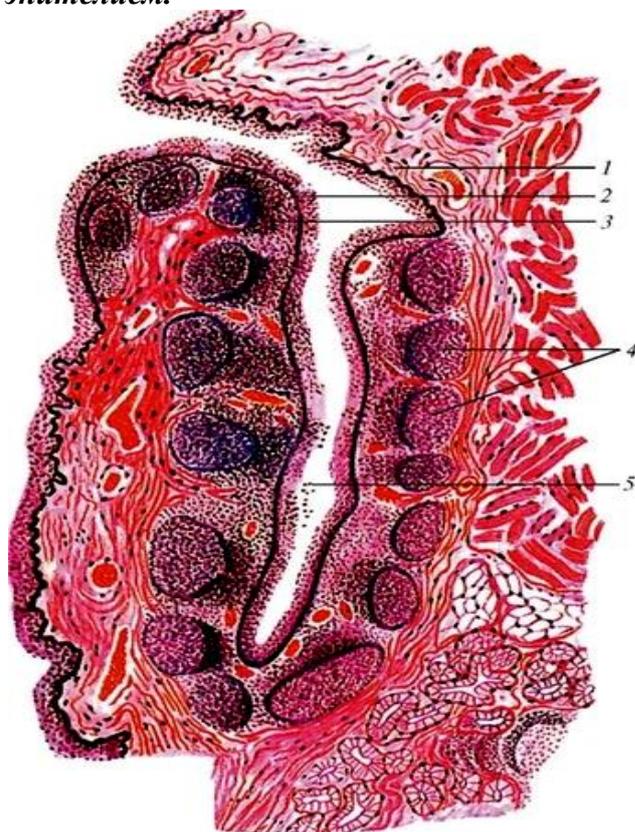
Миндалины - крупные скопления лимфоидной ткани, лежащие на границе ротовой полости и глотки. В совокупности они **образуют лимфоэпителиальное глоточное кольцо**, окружающее вход в дыхательные и пищеварительные пути. Наиболее крупные скопления этого кольца носят название *миндалин*.

По месту их расположения различают *нёбные миндалины, глоточную миндалину, язычную миндалину*. Кроме перечисленных миндалин, в слизистой оболочке переднего отдела пищеварительной трубки существует ряд скоплений лимфоидной ткани, из которых наиболее крупными являются скопления в области слуховых труб - *трубные миндалины* и в желудочке гортани - *гортанные миндалины*. Миндалины выполняют в организме важную защитную функцию, обезвреживая микробы, постоянно попадающие из внешней среды в организм через нос и рот. Наряду с другими органами, содержащими лимфоидную ткань, они обеспечивают кроветворную функцию, образование лимфоцитов, участвующих в реакциях гуморального и клеточного иммунитета.

Нёбные миндалины

Нёбные миндалины во взрослом организме представлены двумя телами овальной формы, расположенными по обеим сторонам глотки между нёбными дужками. Каждая миндалина состоит из нескольких складок слизистой оболочки, в собственной пластинке которой расположены многочисленные лимфоидные узелки. От поверхности миндалин вглубь органа отходят 10-20 крипт, которые разветвляются и образуют вторичные крипты.

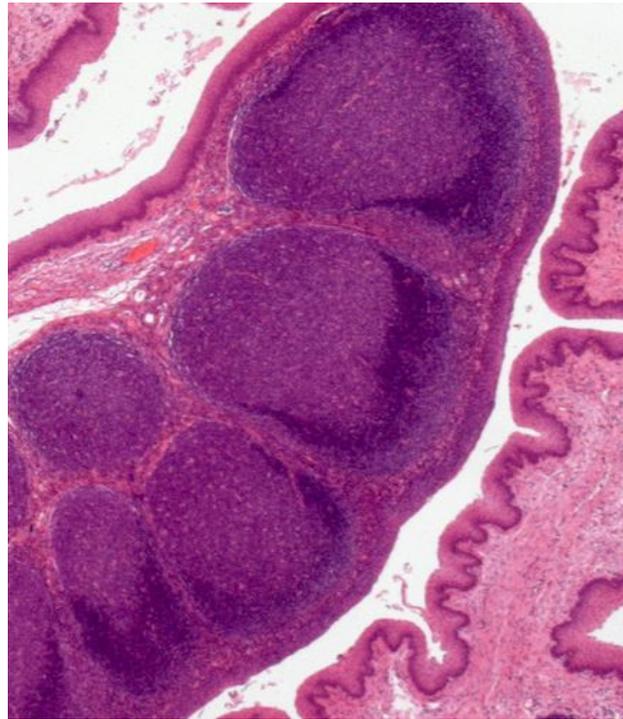
Слизистая оболочка покрыта многослойным плоским неороговевающим эпителием.



Строение нёбной миндалины:

- 1 - слизистая оболочка;
- 2 - многослойный плоский эпителий;
- 3 - лимфоидная ткань миндалины;
- 4 - лимфоидные узелки;
- 5 - просвет крипты

Рис.-схема. Нёбная миндалина



Микрофотография. Небная миндалина (малое увеличение)

Микрофотография. Небная миндалина (большое увеличение)

Во многих местах, особенно в криптах, эпителий часто бывает инфильтрирован лимфоцитами и зернистыми лейкоцитами. Лейкоциты, проникающие в толщу эпителия, обычно в большем или меньшем количестве выходят на его поверхность и передвигаются навстречу бактериям, попадающим в полость рта вместе с пищей и воздухом. Микробы в миндалине активно фагоцитируются лейкоцитами, при этом часть лейкоцитов погибает. Под влиянием микробов и различных ферментов, выделяемых лейкоцитами, эпителий миндалины часто бывает разрушен. Однако через некоторое время за счет размножения камбиальных клеток эпителиального пласта эти участки восстанавливаются.

Собственная пластинка слизистой оболочки образует небольшие сосочки, вдающиеся в эпителий. В рыхлой соединительной ткани этого слоя расположены многочисленные лимфоидные узелки. В центрах некоторых узелков хорошо выражены более светлые участки - герминативные центры. Лимфоидные узелки миндалин чаще всего отделены друг от друга тонкими прослойками соединительной ткани. Однако некоторые узелки могут сливаться.

Мышечная пластинка слизистой оболочки не выражена.

Подслизистая основа, располагающаяся под скоплением лимфоидных узелков, образует вокруг миндалины капсулу, от которой вглубь миндалины отходят соединительнотканые перегородки. В этом слое сосредоточены основные кровеносные и лимфатические сосуды и веточки нерва. Здесь же находятся секреторные отделы небольших слюнных желез, протоки которых открываются на поверхности слизистой оболочки, расположенной вокруг миндалины. Снаружи от подслизистой основы лежат поперечнополосатые мышцы глотки.

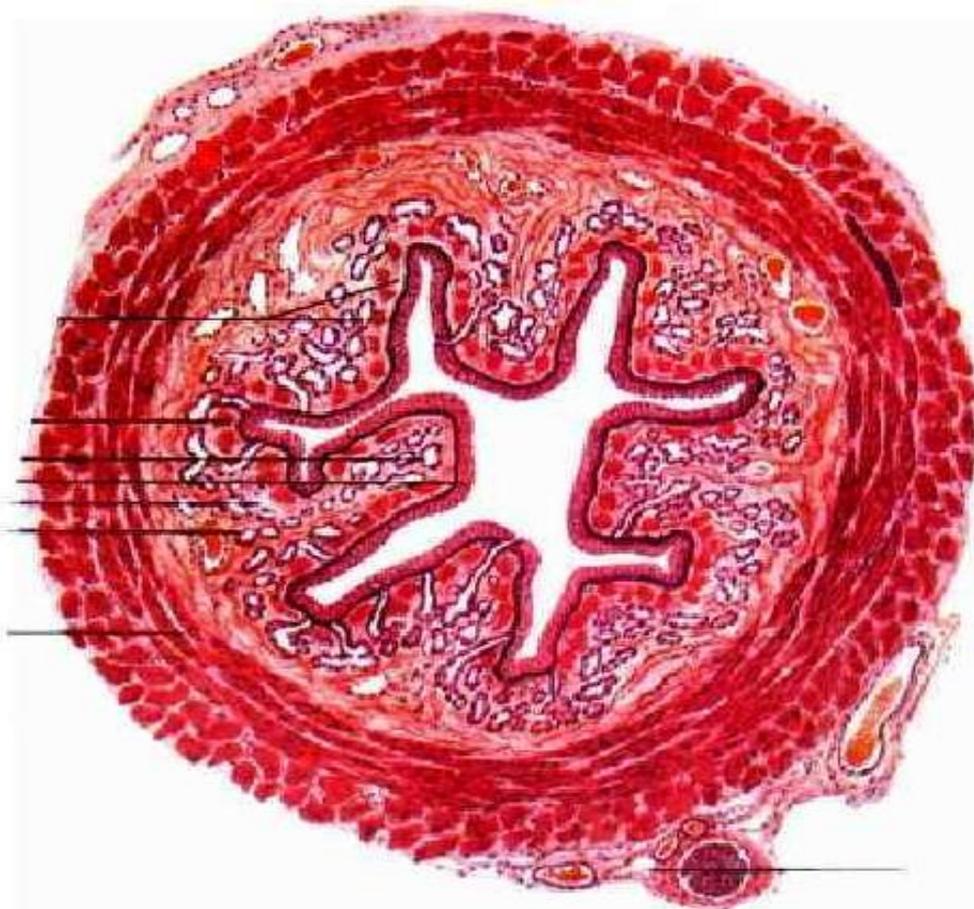
Пищевод.

Пищевод—часть пищеварительной трубки, по которой пища проходит от глотки до желудка. У взрослых его длина около 25 см, а ширина 2-3 см. Функции пищевода: моторно-эвакуаторная; секреторная — выработка слизи, облегчающей проведение пищевого комка; барьерно-защитная.

В пищеводе есть два сфинктера — верхний и нижний. Верхний пищеводный сфинктер образован поперечнополосатой мышечной тканью, находится между глоткой и пищеводом. Он сужается, чтобы в пищевод не попадал воздух. Нижний пищеводный сфинктер расположен на стыке пищевода и желудка. Он состоит из гладких мышц, как желудок, поэтому в некоторых классификациях вообще считается его частью. Этот сфинктер нужен, чтобы содержимое желудка не попадало в пищевод.

Пищевод — орган слоистого типа. Стенка образована 4-мя оболочками:

- слизистой,
- подслизистой,
- мышечной и
- адвентициальной (серозной).

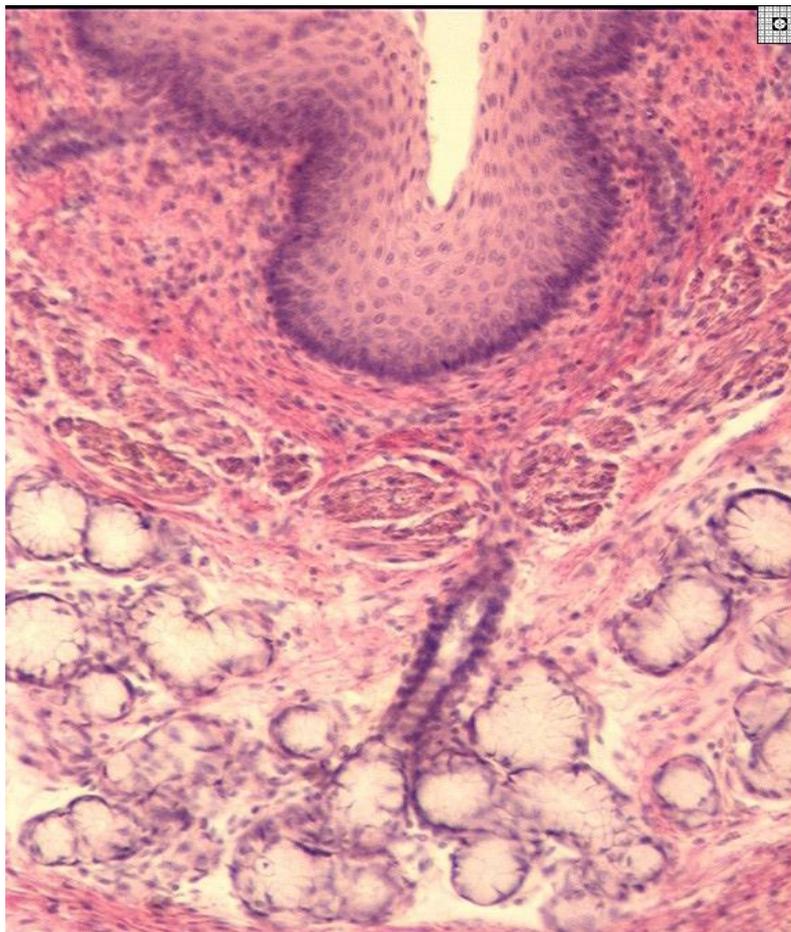


Слизистая оболочка образует продольные складки и состоит из трех слоев: эпителиальной, собственной пластинки и мышечной пластинки.

Эпителий пищевода многослойный плоский неороговевающий, образованный базальным, шиповатым и слоем плоских клеток, однако в пожилом возрасте появляются признаки ороговения. Регенерация эпителия идет очень быстро за счет деления базальных клеток. Основной вид клеток эпителия — эпителиоциты, встречаются также клетки Лангерганса, внутриэпителиальные лимфоциты и эндокринные клетки.

Собственная пластинка слизистой оболочки образована рыхлой волокнистой соединительной тканью. Ее основные структуры — кровеносные и лимфатические сосуды, нервные волокна, одиночные лимфоидные фолликулы, выводные протоки собственных желез пищевода и концевые отделы кардиальных желез пищевода, которые встречаются только в двух местах: на уровне перстневидного хряща гортани и пятого хряща трахеи или в нижней части пищевода в месте его перехода в желудок. Это простые разветвленные трубчатые железы, похожие на кардиальные железы желудка, откуда их название. Концевые отделы состоят из кубических или цилиндрических мукоцитов, вырабатывающих слизь, немного эндокринных клеток, вырабатывающих серотонин, мелатонин и гистамин.

Мышечная пластинка слизистой оболочки состоит из гладкомышечных клеток (миоцитов) и эластических волокон, ориентированных преимущественно продольно. Толщина мышечной пластинки увеличивается в направлении от глотки к желудку. Она участвует в формировании складок, облегчает прохождение грубых комков пищи.



Подслизистая оболочка образована рыхлой волокнистой соединительной тканью и участвует в образовании складок слизистой оболочки, обеспечивает ее питание и подвижность.

В подслизистой оболочке располагаются концевые отделы собственных желез пищевода – сложные альвеолярно-трубчатые разветвленные слизистые железы. Секреторные отделы состоят только из слизистых клеток. Эти железы имеются по всей длине органа. Секрет этих желез облегчает прохождение пищевого комка по пищеводу. В подслизистой оболочке также находятся нервное сплетение, сплетение кровеносных сосудов.

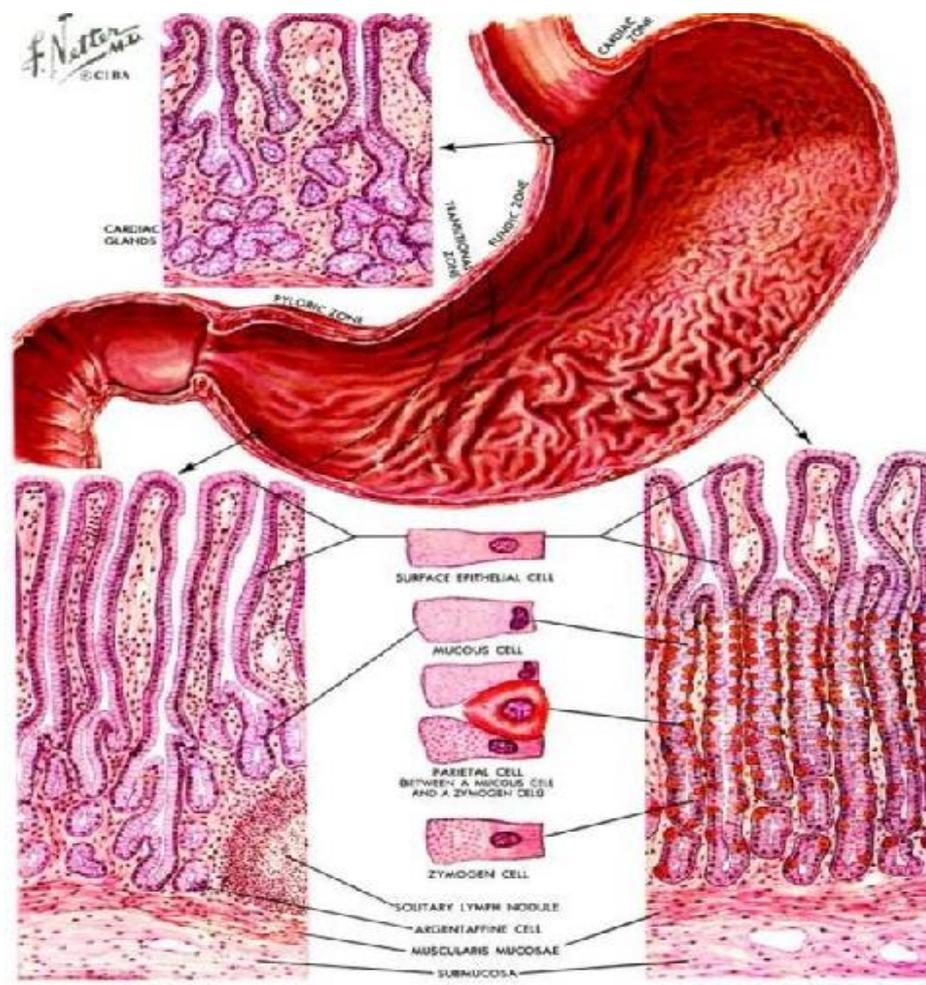
Мышечная оболочка образована внутренним циркулярным и наружным продольным слоями. Мышечная оболочка в верхней трети пищевода состоит из поперечно-полосатой мышечной ткани, в средней трети – из поперечно-полосатой и гладкой мышечной ткани, в нижней трети – только из гладкой мышечной ткани. Циркулярный слой мышечной оболочки образует верхний и нижний сфинктеры пищевода.

Функция оболочки — продвижение пищи к желудку. Между слоями мышечной оболочки находится межмышечное нервное сплетение Ауэрбаха.

Наружная оболочка в большей протяженности пищевода **адвентициальная** – рыхлая волокнистая соединительная ткань с обилием кровеносных сосудов и нервов. Ниже уровня диафрагмы пищевод покрыт брюшиной, т.е. серозной оболочкой. **Серозная оболочка** образована двумя слоями: внутренний — рыхлая волокнистая соединительная ткань, наружный — мезотелий.

Желудок

Желудок относится к среднему отделу пищеварительного тракта.



Функции желудка:

- секреторная и пищеварительная функции - заключаются в выработке железами желудочного сока. В его состав входят ферменты пепсин, ренин, липаза, а также соляная кислота и слизь. Пепсин - основной фермент желудочного сока, с помощью которого в желудке начинается процесс переваривания белков. Пепсин гидролизует большинство белков, поступивших с пищей, до полипептидов меньших размеров (альбумозы и пептоны), которые далее поступают в кишечник и подвергаются ферментативному распаду до конечных продуктов - свободных аминокислот. Липаза содержится в желудочном соке в небольшом количестве, у взрослых малоактивна, у детей расщепляет жиры молока. Слизь, покрывая поверхность слизистой оболочки желудка, и бикарбонат в составе слизи (ионы HCO_3^-) предохраняют ее от действия хлористоводородной кислоты и от повреждения грубыми комками пищи;
- моторно-эвакуаторная функция и депонирование - перемешивании пищи с желудочным соком и перемещении переработанной пищи в двенадцатиперстную кишку;
- всасывательная функция - частично вода, спирт, соли, сахар;
- экскреторная функция - особенно наглядно эта функция проявляется при заболевании почек, когда через стенку желудка выделяется ряд конечных продуктов обмена белков (аммиак, мочевины и др.);

- выработка мукопротеида, называемого антианемическим фактором Кастла, который способствует поглощению витамина В₁₂, поступающего с пищей. При отсутствии этого фактора у человека развивается злокачественное анемия;
- барьерно-защитная – за счет наличия скоплений лимфоидной ткани;
- эндокринная функция - заключается в выработке ряда биологически активных веществ - гастрин, гистамина, серотонина, мотилина, энтероглюкагона и др. Эти вещества оказывают стимулирующее или тормозящее действие на моторику и секреторную активность железистых клеток желудка и других отделов пищеварительного тракта.

Макроскопически желудок состоит из 4-х отделов:

- кардиального,
- фундального,
- тела,
- пилорического.

Гистологически же выделяют только три отдела, т. к. дно и тело желудка сходны по строению и расцениваются как один отдел. Все отделы имеют некоторые особенности гистологического строения.

Желудок — орган слоистого типа. Состоит из четырех оболочек: слизистой, подслизистой, мышечной и серозной. Слизистая оболочка имеет сложный рельеф, представленный желудочными ямками, складками и полями.

Ямки — это углубления эпителия в собственную пластинку слизистой оболочки. Они встречаются по всей поверхности желудка. Число ямочек в желудке достигает почти 3 млн. Желудочные ямочки имеют микроскопические размеры, но величина их неодинакова в различных отделах желудка. В кардиальном отделе и теле желудка их глубина составляет всего $\frac{1}{4}$ толщины слизистой оболочки. В пилорической части желудка ямочки более глубокие. Они занимают около половины толщины всей слизистой оболочки.

Складки представляют собой выпячивания в просвет желудка слизистой и подслизистой оболочек.

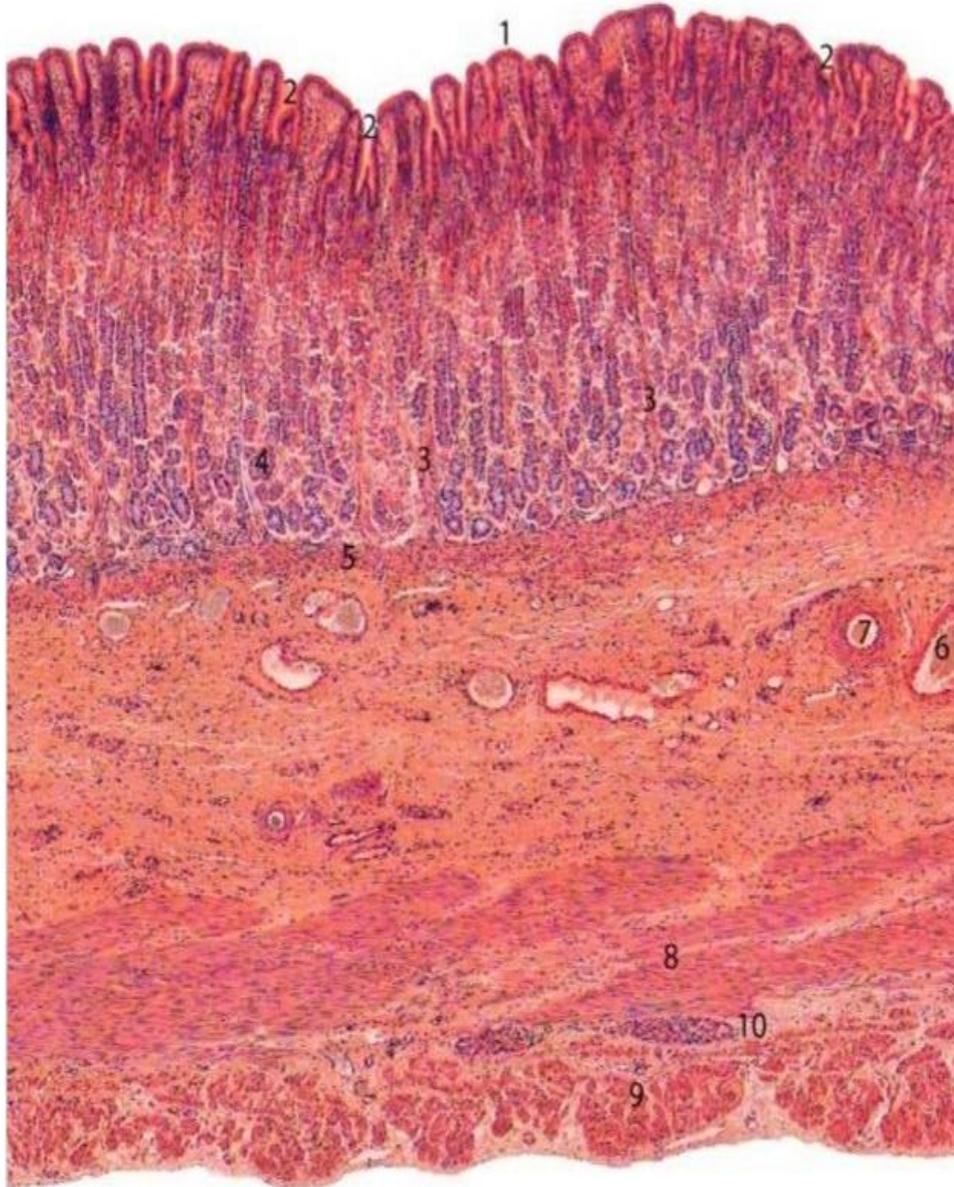
Поля — это участки слизистой оболочки, включающие группу желез, отграниченную от других таких же групп выраженной прослойкой рыхлой волокнистой соединительной ткани с просвечивающими кровеносными сосудами. Ямки и складки существенно увеличивают рабочую поверхность слизистой оболочки.

Слизистая оболочка состоит из трех слоев: эпителиальной, собственной и мышечной пластинок.

Эпителиальная пластинка представлена однослойным цилиндрическим железистым эпителием, секретирующим слизь. Слизь формирует непрерывный слой толщиной до 0,5 мкм, являясь важным фактором защиты слизистой желудка.

Собственная пластинка слизистой оболочки образована рыхлой волокнистой соединительной тканью. В ней находятся мелкие кровеносные и лимфатические сосуды, нервные стволы, лимфоидные узелки. Основными структурами собственной пластинки являются железы.

Все железы желудка простые трубчатые разветвленные. Они открываются в желудочные ямки и состоят из трех частей: дна, тела и шейки. В зависимости от локализации железы делятся на кардиальные, главные (собственные) или фундальные и пилорические. Строение и клеточный состав этих желез неодинаковы. В количественном отношении преобладают главные железы, расположенные в слизистой оболочке дна и тела желудка.



Особенности микроскопического строения фундального отдела и тела желудка

Они являются наиболее слабоветвленными из всех желез желудка. Их клеточный состав такой: главные клетки; париетальные клетки; добавочные или слизистые клетки; эндокриноциты; шеечные мукоциты.

Преобладающим типом желез являются собственные железы желудка — и именно они фигурировали на рис. 24.2, а и б. А теперь рассмотрим их на рис. 24.4, а и б. В каждой железе различают — главную часть (концевой отдел) — дно (I) и тело (II), — а также выводной проток — шейку (III) и ее устье — перешеек (IV). В табл. 24.1 перечислены клетки этих отделов. Охарактеризуем отдельно каждый вид клеток.

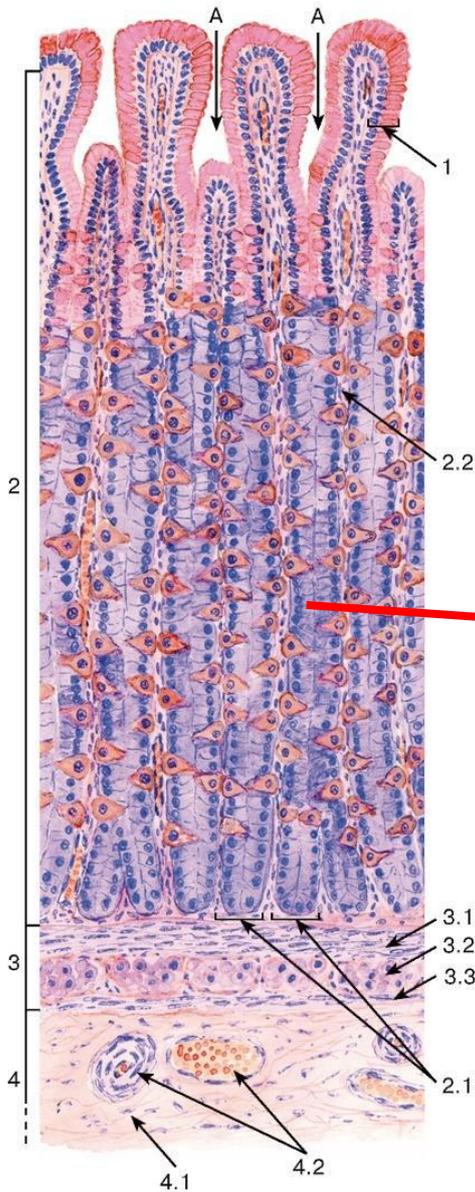


Рис. Желудок. Слизистая оболочка фундального отдела Окраска: ШИК-реакция и гематоксилин А - желудочные ямки 1 - однослойный столбчатый железистый покровный эпителий (поверхностные мукоциты); 2 - собственная пластинка, 2.1 - собственные (фундальные) железы, 2.2 - рыхлая волокнистая соединительная ткань; 3 - мышечная пластинка, 3.1 - внутренний циркулярный слой, 3.2 - средний продольный слой, 3.3 - наружный циркулярный слой; 4 - подслизистая основа: 4.1 - рыхлая волокнистая соединительная ткань, 4.2 - кровеносные сосуды

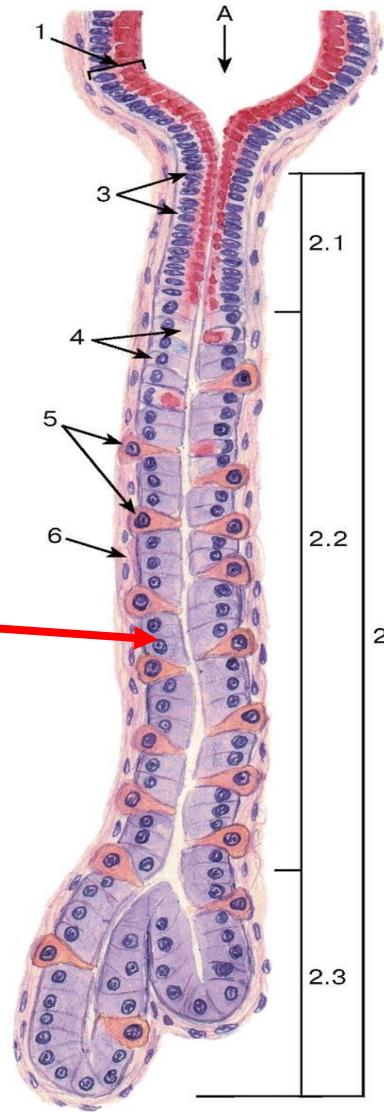
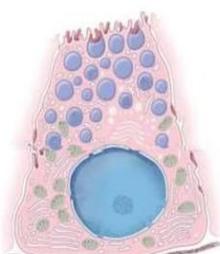


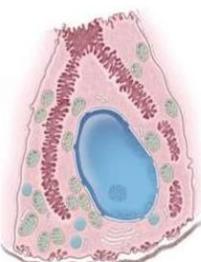
Рис. Желудок. Собственная (фундальная) железа Окраска: ШИК-реакция и гематоксилин А - желудочная ямка 1 - однослойный столбчатый железистый покровный эпителий (поверхностные мукоциты); 2 - собственная (фундальная) железа: 2.1 - шейка железы, 2.2 - тело железы, 2.3 - дно железы; 3 - шейчные слизистые (камбиальные) клетки; 4 - главные клетки; 5 - париетальные (обкладочные) клетки; 6 - рыхлая волокнистая соединительная ткань собственной пластинки

Типы желудочных эпителиоцитов



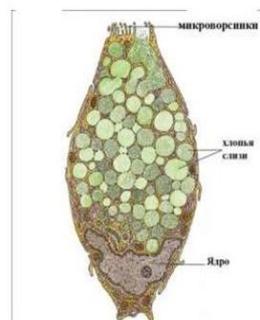
ГЛАВНЫЕ

Пепсиноген – пепсин (при pH 1.5-2.0)
 Гастрин (при pH 3.2-3.5)
 Химозин (белки молока)
 Липаза
 Внутренний фактор Касла



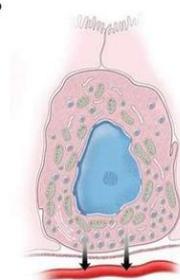
ПЕРИЕТАЛЬНЫЕ
(ОБКЛАДОЧНЫЕ)

Хлориды -Соляная кислота
 Внутренний фактор Касла

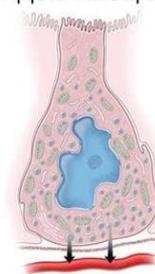


СЛИЗИСТЫЕ (МУКОЦИТЫ)

Муцин -слизисто-
 бикарбонатный барьер
 Миксомы-ложные опухоли

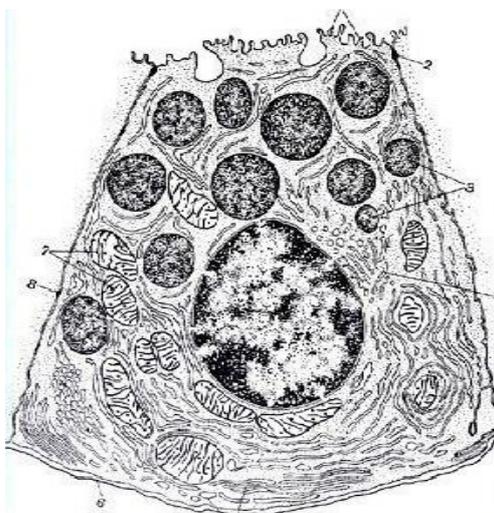


ЗАКРЫТЫЕ
ЭНДОКРИНОЦИТЫ

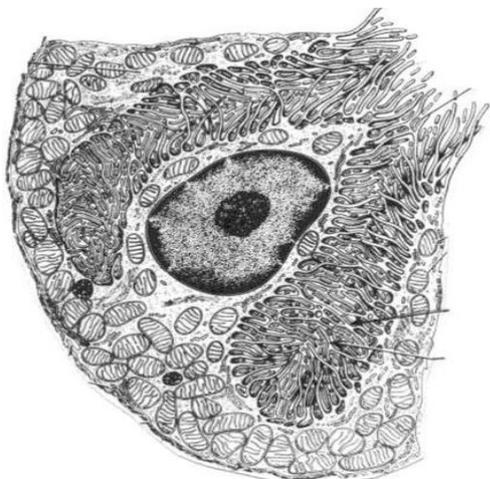


ОТКРЫТЫЕ
ЭНДОКРИНОЦИТЫ
ХЕМОРЕЦЕПТОРЫ

Главные клетки образуют неактивные формы пищеварительных ферментов - пепсина (пепсиноген, расщепляет белки) и химозина (расщепляет белки молока). Располагаются группами - в области дна и тела желёз. Это клетки небольших размеров, с округлым ядром, базофильной цитоплазмой, в апикальной части клетки содержатся гранулы белкового секрета.



Функцией главных клеток является выработка профермента пепсиногена, который в кислой среде полости желудка превращается в активный пепсин. В грудном возрасте главные клетки помимо пепсиногена продуцируют ферменты липазу и химозин, которые в этот возрастной период также входят в состав зимогенных гранул в виде проферментов. Липаза расщепляет жиры, а химозин створаживает грудное молоко, превращая содержащийся в нем белок казеин в параказеин, который после этого способен быстро ферментироваться пепсином.



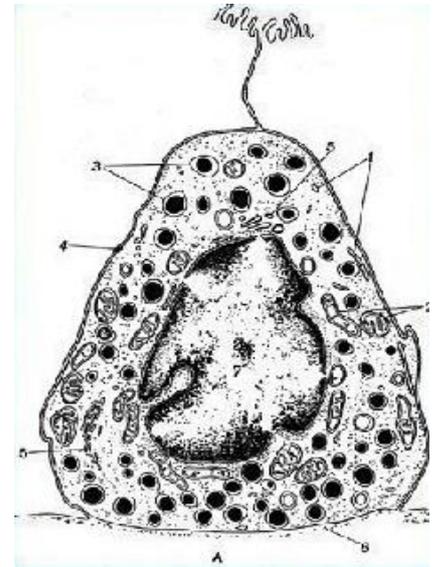
Париетальные (обкладочные) экзокриноциты – располагаются снаружи от главных и слизистых клеток. Это крупные клетки с оксифильной цитоплазмой, внутри внутриклеточные канальца, переходящие в межклеточные.

Они вырабатывают H^+ -ионы и хлориды, из которых образуется соляная кислота. Париетальные клетки также **секретируют внутренний фактор Касла**, необходимый для всасывания витамина B_{12} в тонкой кишке. В базальной части клеток синтезируется и **секретируется бикарбонат**. Последний по кровеносным сосудам поступает к поверхностным мукоцитам, поглощается ими и

выделяется на апикальной поверхности клетки. Здесь происходит нейтрализация соляной кислоты.

Шеечные слизистые клетки располагаются только в шейке собственных желез.

Ядра у них уплощенные, иногда неправильной треугольной формы, лежат обычно у основания клеток. В апикальной части этих клеток находятся **секреторные гранулы мукоидного секрета**. По сравнению с поверхностными клетками желудка шеечные клетки меньших размеров и всегда содержат значительно меньшее количество капель слизи. Их секрет по составу отличается от мукоидного секрета, выделяемого железистым эпителием желудка. В шеечных клетках фундальных желез часто обнаруживаются фигуры митоза. Полагают, что **эти клетки являются источником регенерации** как секреторного эпителия желез, так и эпителия желудочных ямок.



В теле собственных желез обнаруживаются **слизистые клетки**, которые в своей базальной части содержат темное ядро, в апикальной части этих клеток находятся гранулы секрета.

В желудке по морфологическим, биохимическим и функциональным признакам выделено несколько видов **эндокринных клеток**:

ЕС-клетки - самые многочисленны, располагаются в области тела и дна желез между главными клетками. Эти клетки секретируют серотонин и мелатонин. Серотонин стимулирует секрецию пищеварительных ферментов, выделение слизи, двигательную активность. Мелатонин регулирует фотопериодичность функциональной активности (т. е. зависит от действия светового цикла).

G-клетки (гастрин-продуцирующие) также многочисленны и находятся главным образом в пилорических железах, располагаясь в области их тела и дна. Гастрин стимулирует секрецию пепсиногена главными клетками, соляной кислоты - париетальными, а также моторику желудка. При гиперсекреции желудочного сока у человека отмечается увеличение числа G-клеток. Кроме гастрина, эти клетки выделяют энкефалин, являющийся одним из эндогенных морфинов. Ему приписывают роль медиации боли.

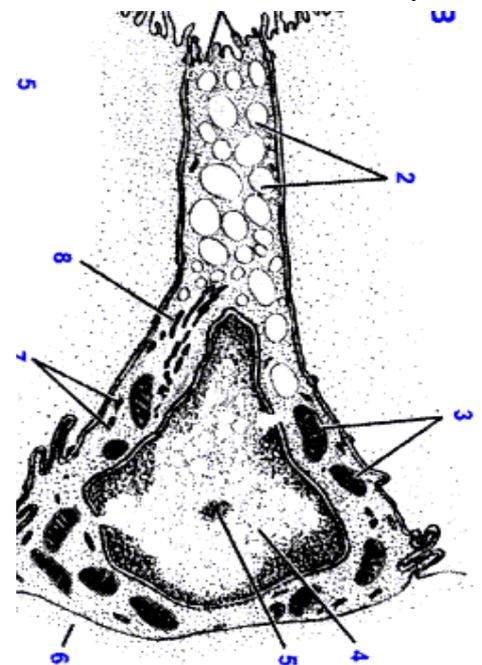
P-клетки секретируют бомбезин, стимулирующий выделение соляной кислоты и панкреатического сока, а также усиливают сокращение гладкой мускулатуры желчного пузыря.

ECL-клетки (энтерохромоаффиноподобные) характеризуются разнообразием формы и располагаются главным образом в теле и дне фундальных желез. Эти клетки вырабатывают гистамин, который регулирует секреторную активность париетальных клеток, выделяющих хлориды.

D-клетки выделяют соматостатин, ингибирующий синтез белка.

D₁-клетки секретируют вазоинтестинальный пептид (ВИП), который расширяет кровеносные сосуды и снижает артериальное давление, а также стимулирует выделение гормонов поджелудочной железы.

A-клетки синтезируют глюкагон, повышающий уровень глюкозы в крови.



Мышечная пластинка слизистой оболочки состоит из трех слоев, образованных гладкой мышечной тканью: внутреннего и наружного циркулярных и среднего - продольного. От мышечной пластинки отдельные мышечные клетки отходят в соединительную ткань собственной пластинки слизистой оболочки. Сокращение мышечных элементов слизистой оболочки обеспечивает ее подвижность, а также способствует выведению секрета из желез желудка.

Подслизистая оболочка образована рыхлой волокнистой неоформленной соединительной тканью, содержит артериальное и венозное сплетения, ганглии подслизистого нервного сплетения Мейснера. В некоторых случаях здесь могут располагаться крупные лимфоидные фолликулы.

Мышечная оболочка образована тремя слоями гладкой мышечной ткани: внутренний косой, средний циркулярный, наружный продольный. В пилорическом отделе желудка циркулярный слой достигает максимального развития, формируя пилорический сфинктер. **Серозная оболочка** образована двумя слоями: слоем рыхлой волокнистой неоформленной соединительной ткани и лежащим на нем мезотелием.

Особенности строения кардиального отдела желудка (место перехода пищевода в желудок)

Глубина желудочных ямок занимает 25 % толщины слизистой оболочки.

Кардиальные железы - простые трубчатые железы с сильно разветвленными концевыми отделами. Выводные протоки (шейки) этих желез короткие, выстланы призматическими клетками. Ядра клеток сплюсненной формы, лежат у основания клеток. Цитоплазма их светлая, в ней выявляется слизь. Иногда в кардиальных железах встречаются в небольшом количестве эндокринные, главные и париетальные клетки.



При рассмотрении гистологического микропрепарата места *перехода пищевода в желудок* можно наблюдать следующие отличия в строении этих органов:

Внутренняя поверхность пищевода относительно ровная, а в кардиальном отделе желудка имеются ямки. Эпителий пищевода многослойный плоский неороговевающий, а в кардиальном отделе желудка однослойный цилиндрический железистый. Собственная пластинка слизистой оболочкой содержит кардиальные железы и в пищеводе, и в желудке.

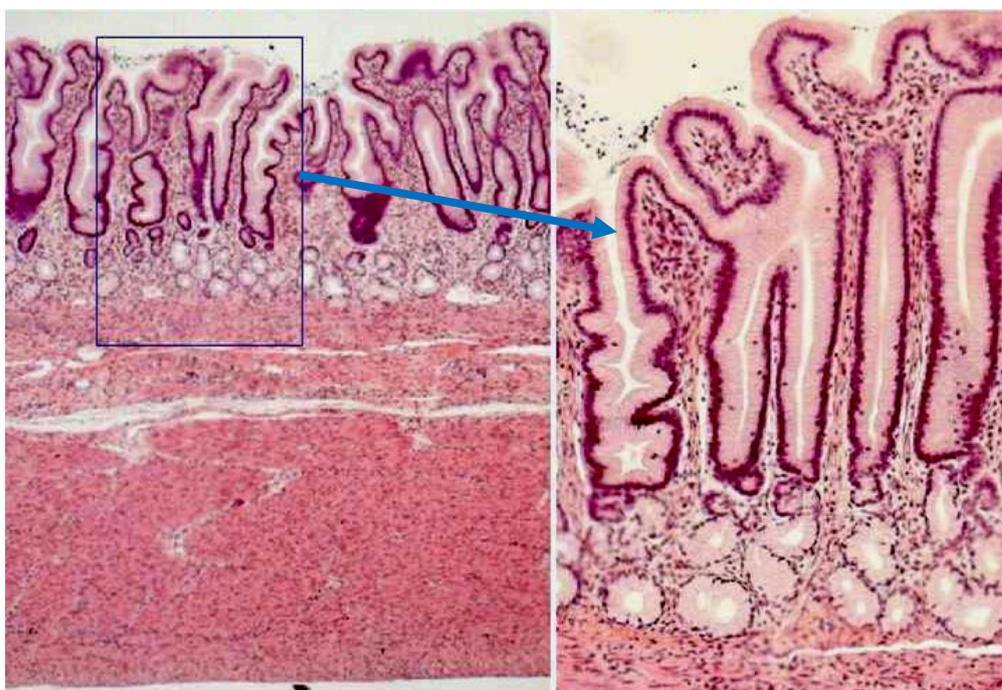
Мышечная пластинка в желудке выражена сильнее (включает 3 слоя). В пищеводе отдельные пучки гладкомышечных клеток. Подслизистая основа пищевода содержит собственные железы пищевода, которые заходят в кардиальную область желудка, но быстро исчезают. Мышечная оболочка пищевода имеет 2 слоя гладких миоцитов - наружный продольный, внутренний - циркулярный. В кардиальном отделе желудка 3 слоя гладких миоцитов: наружный продольный, средний - циркулярный, внутренний - косой.

Особенности строения пилорического отдела желудка.

Строение слизистой оболочки в пилорическом отделе имеет некоторые особенности: желудочные ямки здесь более глубокие, чем в теле желудка, и занимают около половины всей толщины слизистой оболочки.

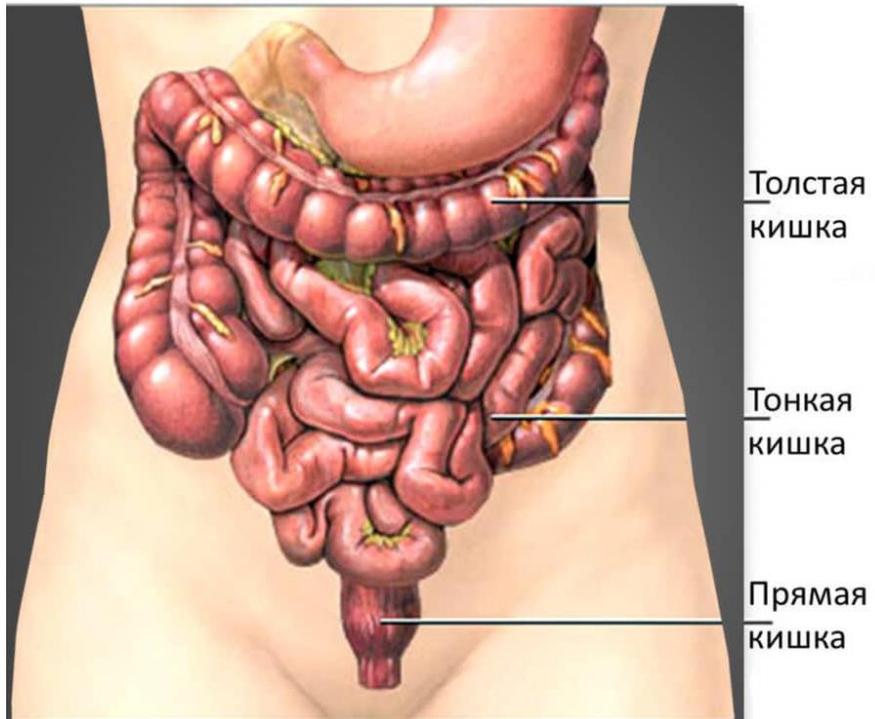
Пилорические железы расположены в зоне перехода желудка в двенадцатиперстную кишку. Отличаются от собственных желез несколькими признаками: они расположены редко, разветвлены, имеют широкие просветы; лишены париетальных клеток. Концевые отделы пилорических желез построены в основном из клеток, напоминающих по своему строению слизистые клетки собственных желез желудка. Ядра их сплюснены и лежат у основания клеток. В цитоплазме выявляется слизь. Клетки пилорических желез богаты дипептидазами. Секрет, вырабатываемый пилорическими железами, имеет щелочную реакцию.

В составе желез эндокринные клетки: G-клетки - вырабатывают гастрин, стимулирующий секреторную и моторную активность желудка; и энкефалин, который является одним из эндогенных морфинов, т.е. обладает обезболивающим действием. D-клетки продуцируют соматостатин, который тормозит экзокринные и эндокринные функции органов желудочно-кишечного тракта. D₁-клетки вырабатывают **ВИП (вазоинтестинальный пептид)**, который стимулирует экзокринную и эндокринную активность поджелудочной железы. Кроме того, он расширяет сосуды, снижает давление. Около выхода из желудка эта оболочка имеет хорошо выраженную кольцевую складку, что отражает наличие пилорического сфинктера. Последний образован циркулярно расположенными пучками гладких миоцитов мышечной оболочки желудка. Сфинктер регулирует поступление пищи из желудка в кишечник.



Кишечник.

В кишечнике различают тонкую и толстую кишку.



Тонкий кишечник

Тонкий кишечник выполняет ряд важных функций:

1. Ферментативное расщепление питательных веществ (белков, жиров и углеводов) посредством полостного, пристеночного и мембранного пищеварения. Белки расщепляются энтерокиназой, трипсином, эрепсином; липазы ферментируют жиры; амилазы, мальтаза, сахараза, лактаза - углеводы; нуклеаза — нуклеопротеиды.
2. Секреторная функция — образование пищеварительных ферментов — дипептидаз.
3. Всасывание расщепленных питательных веществ, воды, солей и витаминов.
4. Моторно - эвакуаторная функция — проталкивание химуса по кишечнику.
5. Эндокринная функция — регуляция местных функций при помощи гормонов одиночных гормонпродуцирующих клеток в составе эпителия кишечника.
6. Барьерно-защитная - иммунная защита благодаря наличию одиночных и группированных лимфоидных фолликулов.
7. Экскреторная функция — выведение из крови в просвет кишечника некоторых вредных шлаков обмена веществ (индол, скатол, мочевины, мочевая кислота, креатинин).

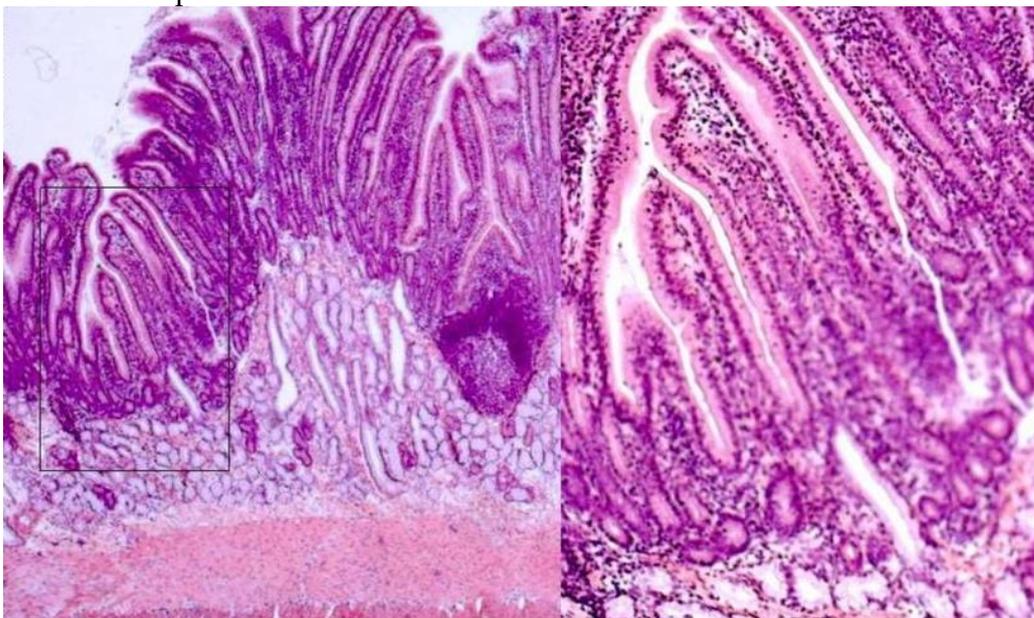
Тонкий кишечник состоит из трех отделов: двенадцатиперстной, тощей и подвздошной кишок. Все они — органы слоистого типа и состоят из четырех оболочек: слизистой, подслизистой, мышечной и серозной.

Слизистая оболочка формирует рельеф: ворсинки, крипты и циркулярные складки Керкрина, которые увеличивают рабочую поверхность кишки.

Ворсинки — пальцевидные или листовидные выпячивания слизистой оболочки в просвет кишечника. Содержат кровеносные и лимфатические капилляры. Ворсинки способны активно сокращаться за счет компонентов мышечной пластинки. Это способствует всасыванию химуса (насосная функция ворсинки).

Крипты — это углубления эпителия в собственную пластинку слизистой. Их часто расценивают как железы (железы Либеркюна).

Складки Керкрина образуются за счет выпячивания слизистой и подслизистой оболочек в просвет кишки.



Тонкая кишка

Слизистая оболочка состоит из 3 слоев: эпителиальной, собственной и мышечной пластинок. **Эпителий кишки** — однослойный цилиндрический каемчатый. В ворсинках и криптах он представлен разными видами клеток. Эпителий ворсинок содержит три вида клеток: **каемчатые, бокаловидные и эндокриноциты**. В эпителии крипт содержится пять видов клеток: **каемчатые, бокаловидные, эндокриноциты, камбиальные и клетки Панета**.

Основной вид клеток эпителия ворсинок — **каемчатые (столбчатые) энтероциты** — клетки призматической формы, на апикальной поверхности имеют большое количество микроворсинок, образующих исчерченную каемку. Микроворсинки покрыты снаружи гликокаликсом, он адсорбирует ферменты, участвующие в пристеночном пищеварении. За счет микроворсинок поверхность всасывания увеличивается в 40 раз. В микроворсинках обнаруживаются пучки актиновых филаментов, идущие в цитоплазму, а под микроворсинками формируется богатый микрофиламентами терминальный слой. Своим проксимальным концом актиновые филаменты вплетаются в терминальный слой. Благодаря этому опорно-сократительному каркасу микроворсинки могут изменять свой размер, исчезать или вновь появляться, что определяется функциональными запросами. Длина микроворсинок 1 мкм, ширина — 0,1 мкм. В световом микроскопе микроворсинки можно увидеть как щеточную каемку, которая содержит большое количество щелочной фосфатазы, необходимой для транспортных процессов.

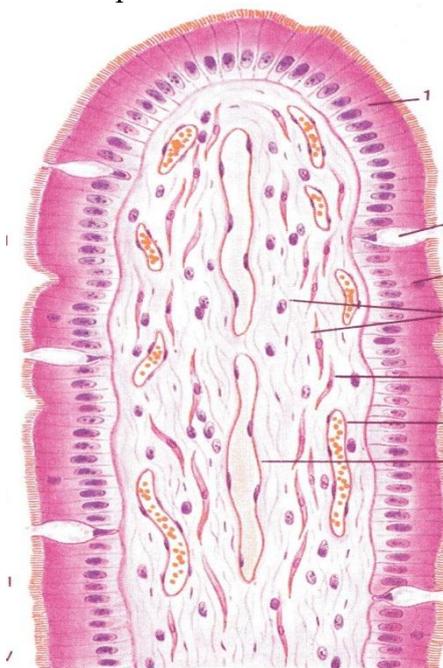


Рис. Ворсинка (фрагмент микропрепарата)

Латеральная мембрана каемчатых энтероцитов образует глубокие инвагинации и интердигитации с цитолеммой соседних энтероцитов, на апикальной поверхности связь между клетками осуществляется при помощи опоясывающих десмосом и зон замыкания. Эти контакты препятствуют проникновению через эпителий макромолекул химуса и участвуют в формировании так называемого кишечного барьера. Нарушение этого барьера является одной из причин пищевой аллергии. Напротив, ниже зоны опоясывающих десмосом контакты между эпителиоцитами менее плотные, что способствует выходу некоторых мономеров (в частности, жиров) в межклеточное пространство и транспорту их по этому пространству в лимфокапилляры собственной пластинки.

Функция столбчатых эпителиоцитов — участие в

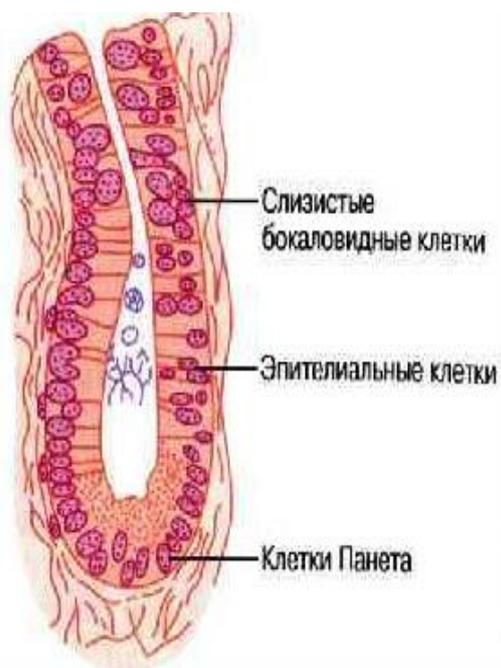
- пристеночном,
- мембранном и
- внутриклеточном пищеварении.

При **пристеночном пищеварении** из пристеночной слизи образуются комочки плотного геля — флоккулы, которые адсорбируют в большом количестве пищеварительные ферменты. Концентрированные пищеварительных ферментов на поверхности флоккул значительно увеличивает эффективность пристеночного пищеварения по сравнению с полостным пищеварением, при котором ферменты работают в просвете кишки в растворе — химусе.

При **мембранном пищеварении** пищеварительные ферменты локализируются в гликокаликсе и мембране микроворсинок в определенном упорядоченном порядке (возможно, образуя «конвейер»), что также существенно увеличивает скорость расщепления субстрата. Мембранное пищеварение неразрывно завершается транспортом растепленных питательных веществ через цитолемму в цитоплазму столбчатых эпителиоцитов.

В цитоплазме столбчатых эпителиоцитов питательные вещества расщепляются до мономеров в лизосомах (**внутриклеточное пищеварение**) и далее, поступают в кровь и лимфу. Локализируются как на поверхности ворсинок, так и в криптах. Относительное содержание столбчатых эпителиоцитов уменьшается в направлении от 12-перстной кишки к прямой кишке

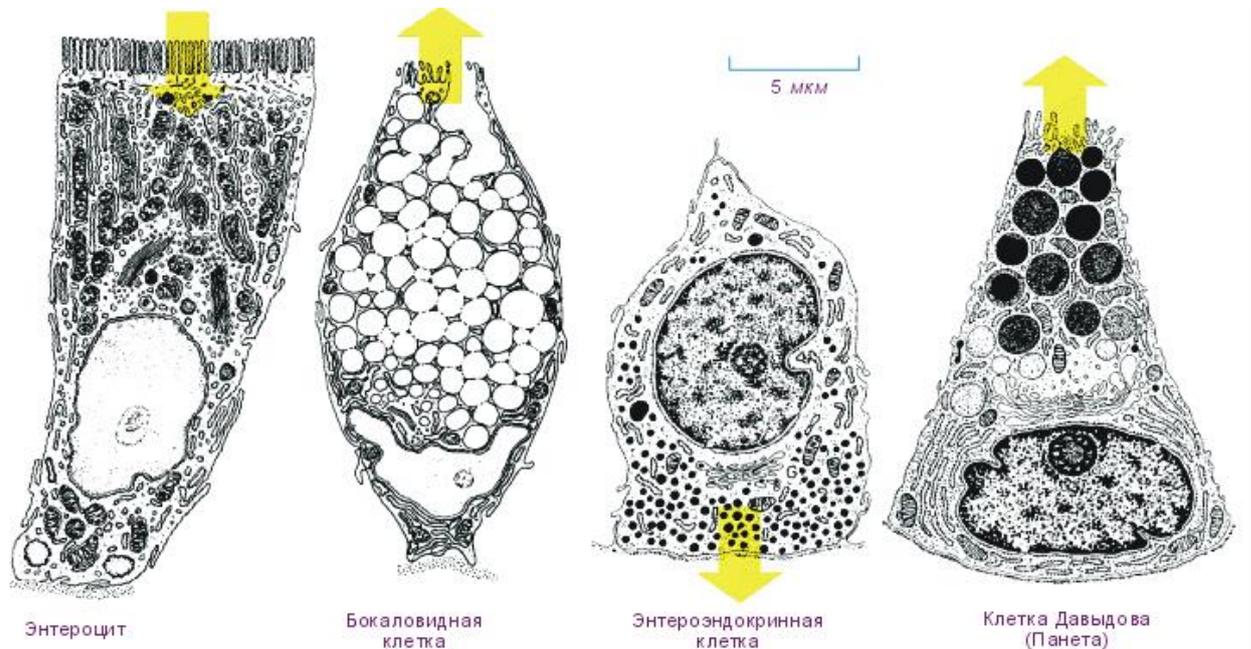
В участках эпителия, расположенных над лимфоидными фолликулами, встречается **М-клетки** (с микроскладками на апикальной поверхности) — своеобразная модификация столбчатых эпителиоцитов. М-клетки эндоцитозом захватывают из просвета кишечника антигены, перерабатывают и передают их лимфоцитам,



Бокаловидные энтероциты — одноклеточные слизистые железы. Они вырабатывают углеводно-протеидные комплексы — муцины, выполняющие защитную функцию и способствующие продвижению компонентов пищи в кишечнике. Количество бокаловидных клеток возрастает по направлению к каудальному отделу.

Клетки Панета (клетки с ацидофильной зернистостью) — призматические клетки с резкоацидофильными гранулами в апикальной части. Цитоплазма базальной части клеток базофильна, имеются комплекс Гольджи и митохондрии. Функция — выработка антибактериального белка лизоцима и пищеварительных ферментов — дипептидаз. Локализируются только на дне крипт.

Рис. Крипта (фрагмент микропрепарата)



Эндокриноциты — относятся к АПУД-системе, избирательно окрашиваются солями тяжелых металлов; в большей степени локализуются в криптах. Различают разновидности:

- ЕС клетки — синтезируют серотонин, мотилин и вещество Р - стимулирует секреторную и двигательную активность желудка и кишечника;
- А клетки — синтезируют энтероглюкагон - стимулирует расщепление резервных углеводов и жиров;
- S клетки — синтезируют секретин - тормозит выработку гастрина в желудке, стимулирует выработку панкреатического сока и желчи,
- I клетки — синтезируют холецистокинин и панкреозимин — биологически активные вещества, оказывающие стимулирующее действие на функции поджелудочной железы и печени; стимулирует моторику желчных путей;
- D клетки — синтезируют соматостатин. Тормозит экзокринные и эндокринные функции органов ЖКТ.
- D1 клетки — синтезируют ВИП (**вазоинтестинальный пептид**). По влиянию на поджелудочную железу - антагонист соматостатина: стимулирует её экзокринную и эндокринную активность. Кроме того, расширяя сосуды, снижает давление.

Камбиальные клетки — низкопризматические клетки, органоиды слабо выражены, в них часто наблюдается фигуры митоза. Располагаются на дне крипт. Функция регенерация эпителия кишечника (дифференцируются во все остальные виды клеток). Дифференцирующиеся из камбиальных клеток эндокриноциты и клетки Панета остаются и функционируют в области дна крипт, а столбчатые эпителиоциты и бокаловидные экзокриноциты по мере созревания постепенно поднимаются по стенке крипт к просвету кишки и там заканчивают свой жизненный цикл и слущиваются.

Собственная пластинка представлена рыхлой волокнистой соединительной тканью, содержит большое количество ретикулярных волокон, эозинофилов, плазмоцитов. В ней находятся также одиночные и групповые лимфоидные фолликулы (пейеровы бляшки).

Пейеровы бляшки это групповые лимфоидные фолликулы тонкой кишки В-зонами пейеровых бляшек являются лимфоидные узелки, а Т-зонами межузелковые зоны. Стенка кишки в области бляшек выпячивается лимфоидной тканью в виде купола. Крипты в области бляшек полностью исчезают, а ворсинки резко укорачиваются и могут иметь неправильную форму.

Мышечная пластинка состоит из двух слоев гладкой мышечной ткани: внутреннего циркулярного и наружного продольного. От циркулярного слоя скопления клеток идут в ворсинку и в подслизистую основу.

Подслизистая оболочка образована рыхлой волокнистой соединительной тканью и содержит дольки жировой ткани. В ней находятся сосудистое и нервное сплетения, дуоденальные железы. Дуоденальные железы (Бруннеровы) — по строению сложные, альвеолярно-трубчатые, разветвленные, по характеру секрета слизистые. Концевые отделы состоят из glanduloцитов (типичные слизистые клетки) и эндокриноцитов ЕС, G и D. Слизь дуоденальных желез нейтрализует соляную кислоту, инактивирует пепсин желудка, защищает стенку кишечника от механически и химических ферментативных повреждений.

Мышечная оболочка состоит из 2 слоев гладкой мышечной ткани. Направление пучков в слоях не строго продольное и циркулярное, а спиральное. Между слоями находится рыхлая волокнистая соединительная ткань, в которой залегают межмышечное сосудистое и нервное сплетения. Функция мышечной оболочки — обеспечение перистальтических движений стенки кишки и продвижение химуса в каудальном направлении.

Серозная оболочка образована рыхлой волокнистой соединительной тканью и слоем мезотелия.

Наряду с общим планом строения и большим сходством эти три отдела имеют и различия, заключающиеся в следующем:

1. Складки слизистой оболочки - в двенадцатиперстной кишке в начальной части – продольные (как в пилорической части желудка); затем - циркулярные. Циркулярные складки - высокие и частые. Складки становятся всё ниже и реже - и в конце исчезают. В тощей кишке – циркулярные складки - высокие и частые. В подвздошной кишке Складки становятся всё ниже и реже - и в конце исчезают.
2. Ворсинки в двенадцатиперстной кишке широкие и короткие, в тощей подвздошной кишке - тонкие и высокие. Наибольшее количество ворсинок в двенадцатиперстной кишке, в подвздошной кишке увеличивается количество крипт.
3. Содержание бокаловидных клеток в эпителии ворсинок и крипт возрастает по направлению к толстому кишечнику.
4. Наличие групповых лимфоидных фолликулов (пейеровых бляшек), которые преимущественно находятся в подвздошной кишке, однако, иногда могут обнаруживаться в двенадцатиперстной и тощей кишках.
5. Наличие дуоденальных желез в двенадцатиперстной кишке.
6. Двенадцатиперстная кишка покрыта серозной оболочкой только спереди, на остальном протяжении имеется адвентициальная оболочка.

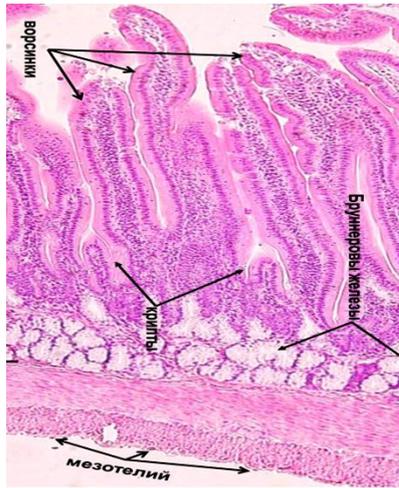


Рис. 12-перстная кишка

Микропрепарат 12-перстная кишка

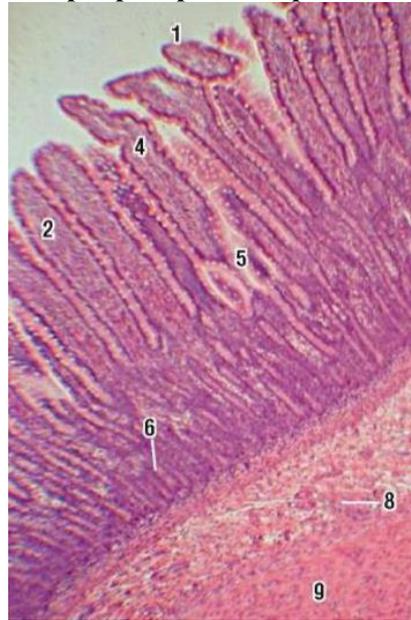


Рис. Тощая кишка

Микропрепарат Тощая кишка

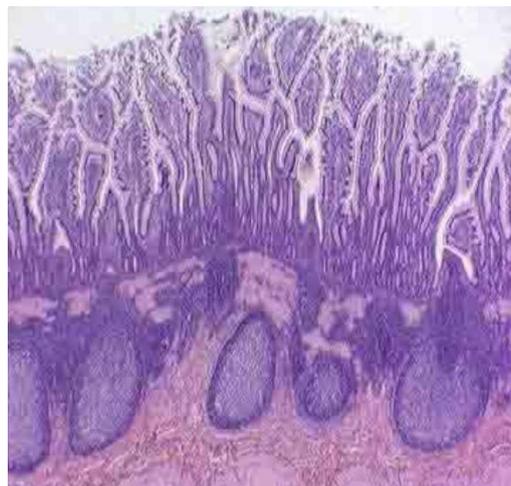
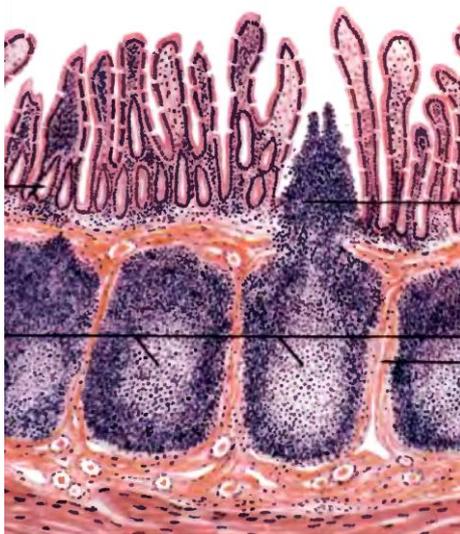


Рис. Подвздошная кишка

Микропрепарат. Подвздошная кишка

Толстый кишечник.

Функции толстого кишечника:

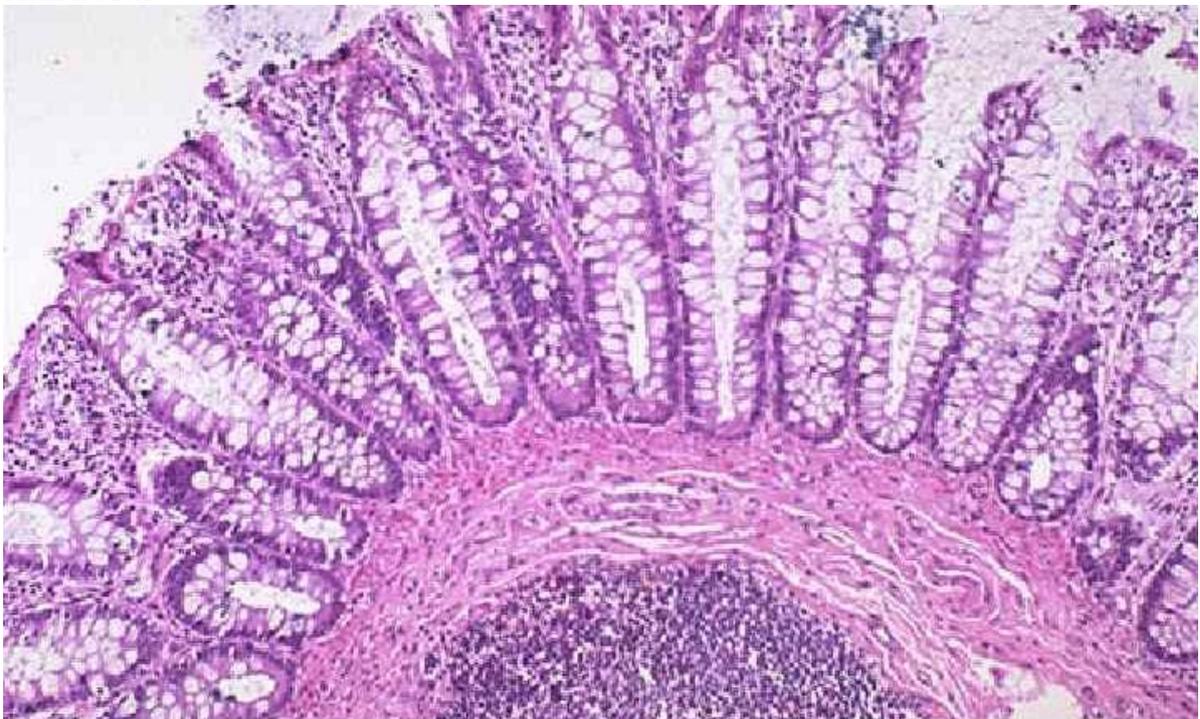
- секреторная функция заключается в секреции кишечного сока (слизи, ферментов, дипептидаз);
- всасывательная функция, в толстом кишечнике всасываются вода, минеральные вещества в небольшом количестве и другие компоненты пищи. Всасывательная способность толстого кишечника иногда используется в клинике для назначения питательных клизм при невозможности поступления в организм питательных веществ естественным путем;
- экскреторная функция заключается в выделении из организма солей тяжелых металлов, конечных продуктов обмена веществ и другие;
- выработка витаминов К и группы В. Эта функция осуществляется при участии бактерий;
- пищеварительная функция (расщепление клетчатки, которое осуществляется в основном ферментами бактерий);
- барьерно-защитная функция;
- эндокринная функция.

Общая длина толстой кишки - 1 - 1,5 м; ширина колеблется в пределах 4-7 см.

Толстая кишка включает: *короткую слепую кишку с червеобразным отростком; ободочную кишку (она подразделяется на восходящую, поперечную, нисходящую, сигмовидную) и прямую кишку.*

Толстая кишка орган слоистого типа, *состоит из слизистой, подслизистой, мышечной и серозной оболочек.*

Слизистая оболочка формирует рельеф: складки и крипты. Ворсинки в толстой кишке отсутствуют. **Эпителий слизистой** оболочки однослойный цилиндрический каемчатый, содержит те же клетки, что и эпителий крипт тонкой кишки (каемчатые, бокаловидные, эндокринные, бескаемчатые, клетки Панета), но соотношение их отличается.



Микропрепарат. Толстый кишечник

Поскольку в толстой кишке формируются каловые массы, имеющие твердую консистенцию, то в эпителии преобладают бокаловидные клетки для выработки большого количества слизи. Слизь облегчает продвижение кала, а также осуществляет защиту от микроорганизмов.

Количество клеток Панета невелико (по некоторым данным, они здесь полностью отсутствуют). В эпителии в большом количестве находятся интраэпителиальные лимфоциты, выполняющие защитную функцию по отношению к резко увеличенному количеству бактерий (по некоторым данным, до 75 % каловых масс состоят из погибших и живых бактерий).

В собственной пластинке слизистой оболочки содержится огромное количество одиночных лимфоидных узелков, иногда имеющих гигантские размеры, однако, отсутствуют пейеровы бляшки.

Мышечная пластинка слизистой состоит из внутреннего циркулярного и наружного продольного слоев гладких миоцитов.

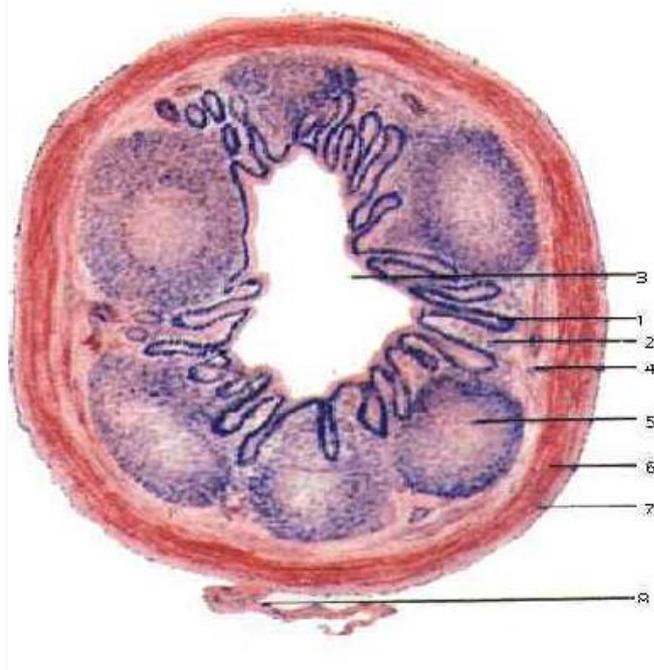
Подслизистая оболочка образована рыхлой волокнистой соединительной тканью. Мышечная оболочка имеет два слоя: внутренний циркулярный и наружный продольный, причем продольный слой не сплошной, а образует три продольные ленты. Они короче кишки, и поэтому она собрана в "гармошку" (гаустры). Серозная оболочка состоит из рыхлой волокнистой соединительной ткани и мезотелия и имеет выпячивания, содержащие жировую ткань - жировые привески.

Отличия строения стенки толстой кишки от тонкой:

- отсутствие в рельефе слизистой оболочки ворсинок. Крипты имеют большую, чем в тонкой кишке, глубину;
- наличие в эпителии большого числа бокаловидных клеток и лимфоцитов;
- наличие большого числа одиночных лимфоидных узелков и отсутствие пейеровых бляшек в собственной пластинке;
- продольный слой не сплошной, а формирует три ленты;
- наличие выпячиваний - гаустр;
- наличие жировых привесок в серозной оболочке.

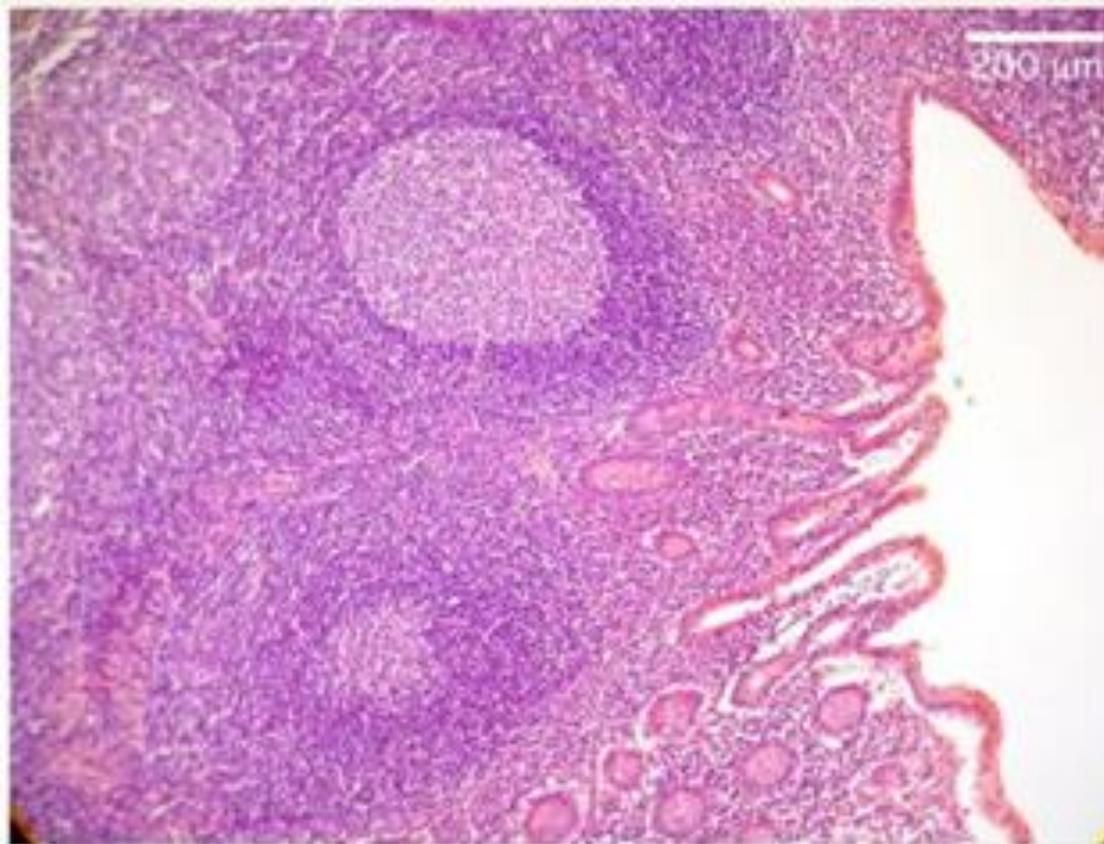
Червеобразный отросток (аппендикс)

— слепо заканчивающееся выпячивание стенки слепой кишки. Просвет аппендикса у детей имеет треугольную форму, у взрослого человека - звездчатую форму, часто может зарастать.



- 1. Кишечная крипта.
- 2. Собственная пластинка слизистой оболочки.
- 3. Просвет отростка.
- 4. Подслизистая основа.
- 5. Лимфатический фолликул.
- 6. Мышечная оболочка.
- 7. Серозная оболочка.
- 8. Брыжейка отростка.

Рис. Червеобразный отросток



Микропрепарат. Червеобразный отросток

Особенности строения:

1. Слизистая оболочка не образует полулунных или иных складок.
2. Эпителий крипт содержит небольшое количество бокаловидных клеток, чаще чем в других отделах встречаются ECL клетки и клетки Паннета.
3. Собственная пластинка слизистой переходит в подслизистую основу. Мышечная пластинка практически отсутствует. В соединительной ткани собственной пластинки и подслизистой большое количество лимфатических фолликулов из-за этого аппендикс называют кишечной миндалиной. Мышечная и серозная оболочки – без особенностей. В собственной пластинке и подслизистой оболочке находятся многочисленные лимфоидные узелки — В-зоны, состоящие из реактивного центра и мантийной зоны из В-лимфоцитов памяти. В узелках происходит бласттрансформация и размножение В-лимфоцитов под влиянием антигенов, которые перерабатываются макрофагами и фолликулярными дендритными клетками. Активированные В- лимфоциты превращаются в плазмочиты и В-лимфоциты памяти. Плазмочиты синтезируют антитела класса А.

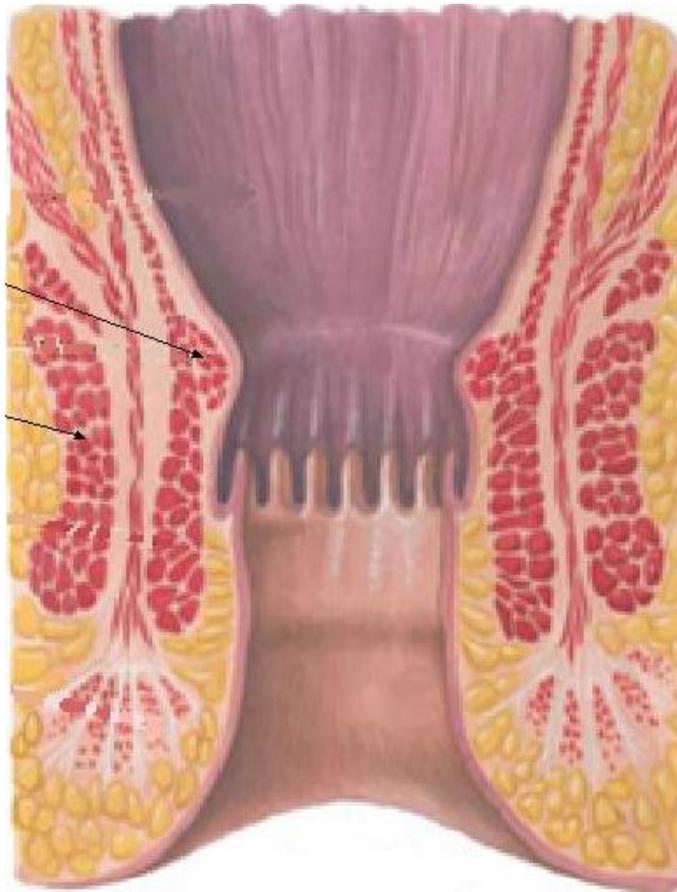
Функции аппендикса:

- антигензависимая дифференцировка лимфоцитов;
- барьерно-защитная функция.

Прямая кишка

Прямая кишка состоит из тазовой и анальной частей. Имеет те же оболочки, что и стенка ободочной кишки. В тазовой части стенка кишки образует три поперечные складки, в которых участвуют слизистая, подслизистая и циркулярный слой мышечной оболочки.

Ниже этих складок образуются до 10 продольных складок (складки Морганьи). Эти складки в своей нижней части соединяются поперечными складками, называемыми анальными клапанами. В анальной части прямой кишки выделяют три зоны: столбчатую, промежоточную и кожную.



Слизистая оболочка в этих зонах состоит из эпителия, собственной и мышечной пластинок. Эпителий имеет эктодермальное происхождение и является многослойным, причем в столбчатой зоне он многослойный кубический, в промежуточной — многослойный плоский неороговевающий, а в кожной части — многослойный плоский ороговевающий. Переход однослойного цилиндрического каемчатого эпителия тазовой зоны в многослойный кубический эпителий происходит постепенно (при этом крипты постепенно уменьшаются в размерах и полностью исчезают), а многослойного кубического в многослойный плоский — резко, в виде зигзагообразной аноректальной линии. В собственной пластинке лежат одиночные лимфоидные узелки. В столбчатой зоне имеется сеть тонкостенных кровеносных лакун, в геморроидальной

зоне - эластические волокна, лимфоциты и тучные клетки. Кожная зона содержит придатки кожи (волосы, сальные железы, потовые апокриновые железы). Мышечная пластинка в тазовой части содержит 2 слоя миоцитов. В анальной части имеются узкие продольные пучки миоцитов.

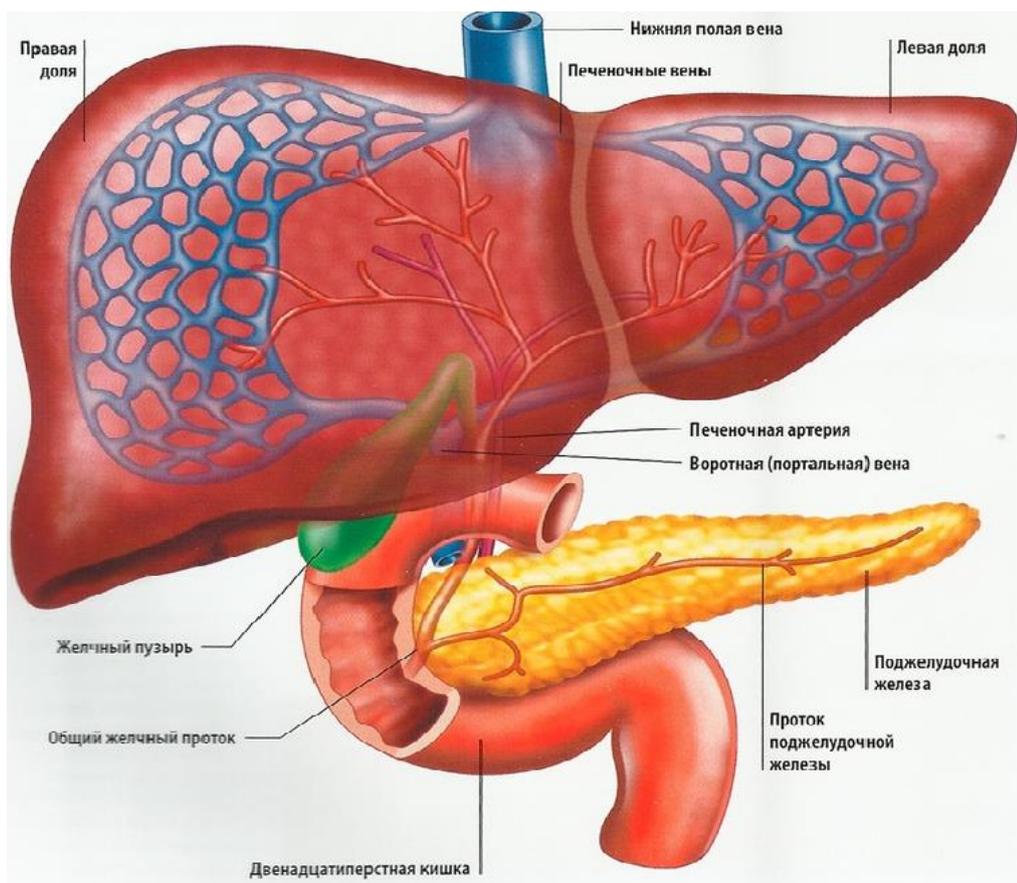
В подслизистой оболочке находятся геморроидальные вены, которые могут варикозно расширяться (этому способствуют частые запоры), что приводит к развитию геморроя. Мышечная оболочка содержит два слоя, причем циркулярный слой образует два сфинктера, один из которых произвольный из поперечно-полосатой мышечной ткани. Серозная оболочка имеется только в верхней части. В нижней части прямой кишки она заменяется на адвентициальную оболочку.

Большие пищеварительные железы. Печень. Поджелудочная железа.

Печень - это крупный (до 1.5 кг) жизненно важный орган. Выполняет функции:

- депонирование, в печени депонируется гликоген, жирорастворимые витамины (А, D, Е, К). Сосудистая система печени способна в довольно больших количествах депонировать кровь;
- участие во всех видах обмена веществ: белковом, липидном (в том числе в обмене холестерина), углеводном, пигментном, минеральном и др.
- синтез белков крови: фибриногена, протромбина, альбуминов;
- участие в регуляции свертывания крови путем образования белков — фибриногена и протромбина;
- секреторная - выделяет желчь. Она вызывает эмульгирование жиров, способствуя дальнейшему расщеплению молекул жиров. Усиливает перистальтику;

- обезвреживающая (детоксикационная). Выполняется только печенью. В ней с помощью сложных биохимических механизмов обезвреживаются образующиеся в процессе пищеварения токсины, лекарственные препараты;
- защитная связана с деятельностью особых клеток - макрофагов печени (клетки Купфера). Они фагоцитируют различные микроорганизмы, взвешенные частички, попадающие в печень с током крови;
- кроветворная функция. Здесь впервые начинается образование крови у плода. Затем эта функция утрачивается, но в случаях заболевания кроветворных органов в печени образуются эктопические очаги кроветворения;
- эндокринная функция.

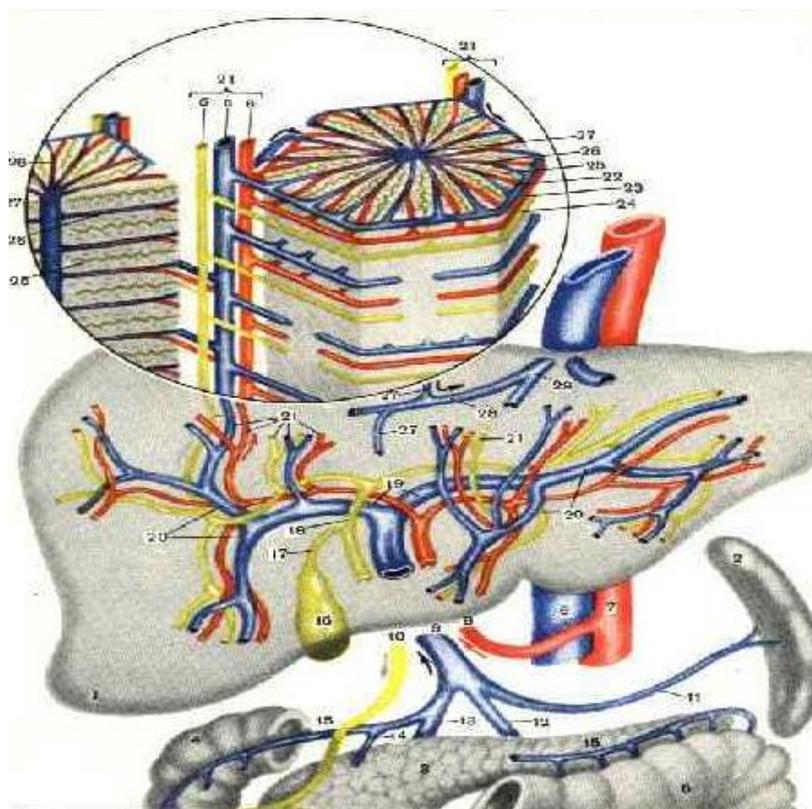


Печень — паренхиматозный дольчатый орган. В печени различают две доли: крупную правую и меньшую левую. У органа две поверхности: диафрагмальная (верхняя) — выпуклая, куполообразная и висцеральная (нижняя) — неровная. Ее строма представлена капсулой из плотной волокнистой соединительной ткани (капсула Глиссона), которая срастается с висцеральным листком брюшины и прослойками рыхлой волокнистой соединительной ткани, которые делят орган на дольки. Внутри дольки строма представлена ретикулярными волокнами, лежащими между гемокапиллярами и печеночными балками. В норме у человека междольковая рыхлая волокнистая неоформленная соединительная ткань выражена слабо, в результате чего дольки определяются неотчетливо. При циррозе происходит утолщение соединительнотканых трабекул. Непосредственно под капсулой лежит один ряд гепатоцитов, образующий так называемую наружную терминальную пластинку. Этот ряд гепатоцитов в области ворот печени внедряется внутрь органа и сопровождает ветвления сосудов (воротной вены и печеночной артерии). Внутри органа эти гепатоциты лежат на периферии дольки, непосредственно контактируя с рыхлой волокнистой соединительной тканью в области триад и отделяя гепатоциты, расположенные внутри, от окружающей междольковой соединительной ткани. Эта состоящая из одного ряда гепатоцитов зона называется внутренней терминальной

пластинкой. Через эту пластинку, перфорируя ее, проходят кровеносные сосуды. Гепатоциты внутренней терминальной пластинки отличаются от остальных гепатоцитов дольки более выраженной базофилией цитоплазмы и меньшими размерами. Считается, что терминальная пластинка содержит камбиальные клетки для гепатоцитов и эпителиоцитов внутрипеченочных желчных протоков. При хроническом гепатите и циррозе терминальная пластинка может разрушаться, что свидетельствует об активности этих процессов.

Кровоснабжение печени

Печень получает кровь из двух сосудистых систем: печеночной артерии и воротной вены. По печеночной артерии в печень поступает около 20 % всей крови. Она доставляет органу кислород. Из системы воротной вены печень получает до 80 % крови. Это кровь от непарных органов брюшной полости (кишечника, селезенки, поджелудочной железы), богатая питательными веществами, гормонами, биологически активными веществами, антителами и веществами, подлежащими детоксикации.



Сосуды обеих сосудистых систем распадаются на долевые, сегментарные, субсегментарные и, наконец, междольковые артерии и вены. Последние входят в состав триад. От междольковых артерий и вен отходят вокругдольковые сосуды. Они окружают дольку по периметру. От вокругдольковых артерий и вен начинаются короткие артериолы и венулы, которые входят в дольку, сливаются вместе и дают синусоидные капилляры. В капиллярах течет смешанная кровь, причем ее состав может регулироваться сфинктером в стенке вокругдольковой артерии. Синусоидные капилляры идут радиально к центру дольки, сливаются и образуют центральную вену. Из центральной вены кровь собирается в собирательные или поддольковые вены, далее в печеночные вены и в нижнюю полую вену.

Таким образом, в системе кровообращения печени можно выделить 3 отдела:

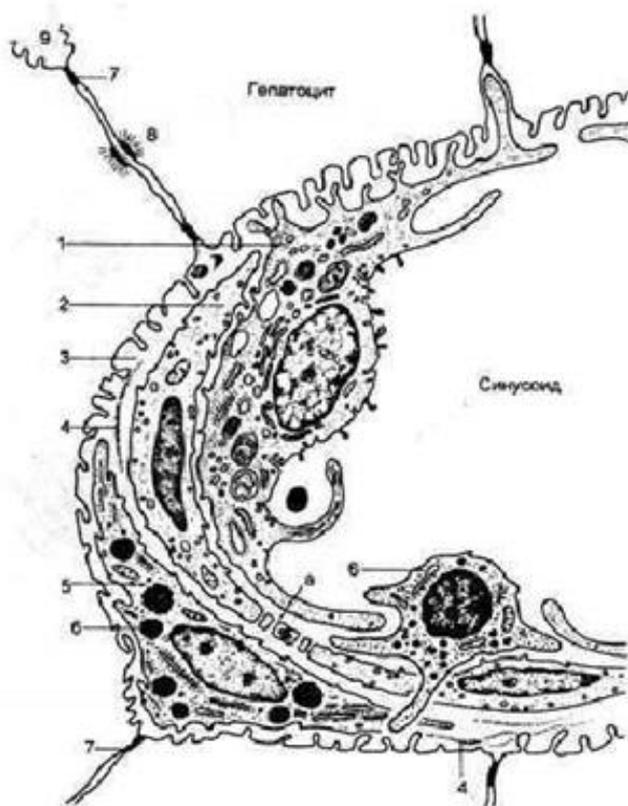
1. **Система притока крови к долке.** Представлена воротной веной и артерией, долевыми, сегментарными, междольковыми, вокругдольковыми венами и артериями.
2. **Система циркуляции крови в долке.** Представлена внутридольковыми синусоидными капиллярами.

3. **Система оттока крови из долики.** Представлена центральной венной, поддольковыми, печеночными венами.

Капилляры относятся к капиллярам синусоидного типа — имеют большой диаметр (20 мкм и более), эндотелий не сплошной — между эндотелиоцитами имеются щели и поры, базальная мембрана не сплошная — на большей протяженности вовсе отсутствует.

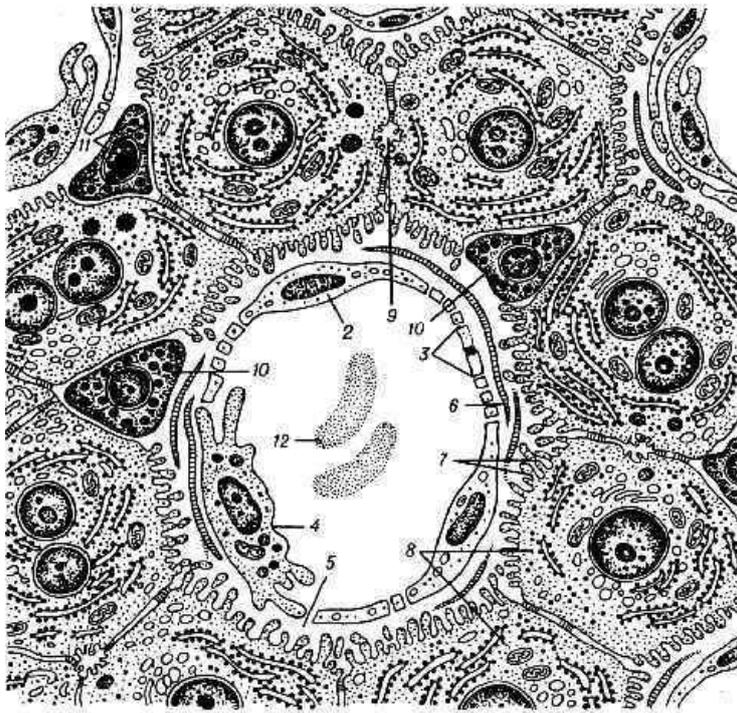
Во внутренней выстилке гемокапилляров среди эндотелиоцитов располагаются звездчатые макрофаги (клетки Купфера) — отростчатые клетки, моноцитарного происхождения, имеют митохондрии и лизосомы. Печеночные макрофаги располагаются преимущественно по периферии долики, выполняют защитные функции — фагоцитируют микроорганизмы, инородные частицы.

Строение синусоида печени.



- 1. Звездчатый макрофаг.
- 2. Эндотелиоцит.
- а) поры
- б) липидные гранулы (включения).
- 3. Пространство Диссе.
- 4. Ретикулярные волокна.
- 5. Липоцит.
- 6. Ямочная клетка.
- 7. Плотные контакты гепатоцитов.
- 8. Десмосома гепатоцитов.
- 9. Желчный капилляр.

К макрофагам и эндотелиоцитам со стороны просвета капилляра прикрепляются ямочные клетки (Pit клетки), образующиеся в красном костном мозгу. Относятся к лимфоцитам, в цитоплазме имеют гранулы. Клетки выполняют две функции — с одной стороны являются киллерами — убивают поврежденные гепатоциты, с другой стороны вырабатывают гормоноподобные факторы стимулирующие пролиферацию и регенерацию гепатоцитов. Между гемокапилляром и печеночной пластинкой имеется узкое пространство (до 1 мкм) — пространство Диссе (перикапиллярное пространство) — вокругсинусоидное пространство.



Синусоидный капилляр печени

звездчатые макрофаги –
клетки Купфера (40%
клеток стенки капилляра)
перед фагоцитозом
отходят от стенки

1 — внутريدольковый синусоидный сосуд; 2 — эндотелиальная клетка; 3 — ситовидные участки; 4 — звездчатые макрофагоциты; 5 — перисинусоидальное пространство; 6 — ретикулярные волокна; 7 — микроворсинки гепатоцитов; 8 — гепатоциты; 9 — желчный капилляр; 10 — перисинусоидальные липоциты; 11 — жировые включения; 12 — эритроцит в гемокапилляре.

В этом щелевидном пространстве находятся микроворсинки гепатоцитов, отростки печеночных макрофагов (клеток Купфера), клетки Ито и иногда — Pit-клетки. В пространстве встречаются также единичные аргирофильные волокна, количество которых увеличивается на периферии дольки. Перисинусоидальные липоциты (клетки Ито) — мелкие клетки (до 10 мкм), имеют отростки; в цитоплазме имеют много рибосом, митохондрий и мелкие капельки жира; функция — способны к волокнообразованию, синтезируют коллаген 3 типа (количество этих клеток резко увеличивается при хронических заболеваниях печени) и депонируют жирорастворимые витамины А, Д, Е, К.

Структурно-функциональной единицей печени является долька.

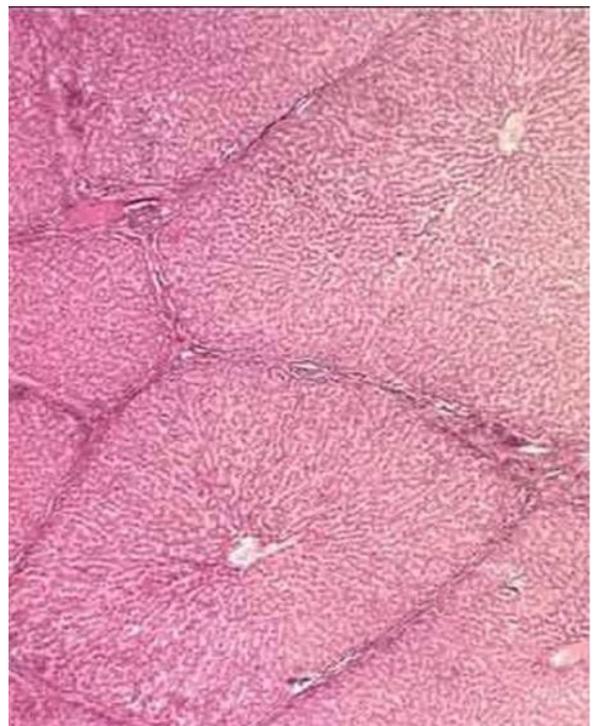
Различают несколько видов:

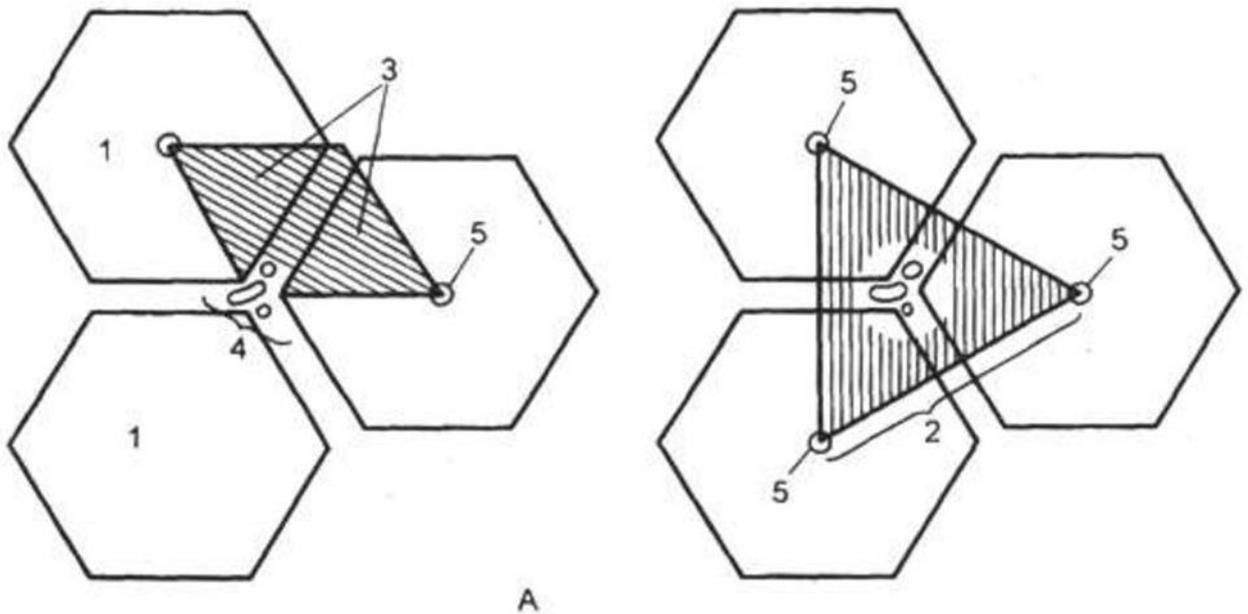
- классическая печеночная долька
- портальная печеночная долька
- печеночный ацинус

Классическая долька - имеет форму шестигранной призмы. Ширина печеночной дольки равна 1-1,5 мм, высота - 3-4 мм. По периферии дольки находятся *триады* в состав которых входят междольковые артерия, вена и желчный проток, в центре — центральная вена.

Портальная долька включает сегменты трех соседних классических печеночных долек, окружающих триаду, имеет треугольную форму, в ее центре лежит триада, а по углам — центральные вены.

Печеночный ацинус образован сегментами двух рядом расположенных классических долек, имеет форму ромба. У острых его углов проходят вены, а у тупого угла — триада.





Печеночный ацинус

Портальная долька

Паренхима печени представлена совокупностью гепатоцитов, формирующих классическую дольку. Классическая долька — структурно-функциональная единица печени. Основу дольки составляют печеночные балки или трабекулы, соединенные десмосомами. Между гепатоцитами проходит внутридольковый желчный капилляр, не имеющий собственной стенки. Его стенку образуют цитолеммы двух гепатоцитов, которые в этом месте инвагинируют. Он слепо начинается в центре дольки и отдает

короткие слепые веточки. На периферии капилляр переходит в короткую трубочку - холангиолу, а затем в междольковый желчный проток.

Печеночные балки радиально сходятся к центру дольки. Между соседними балками находятся синусоидные капилляры. В центре дольки лежит центральная вена безмышечного типа.

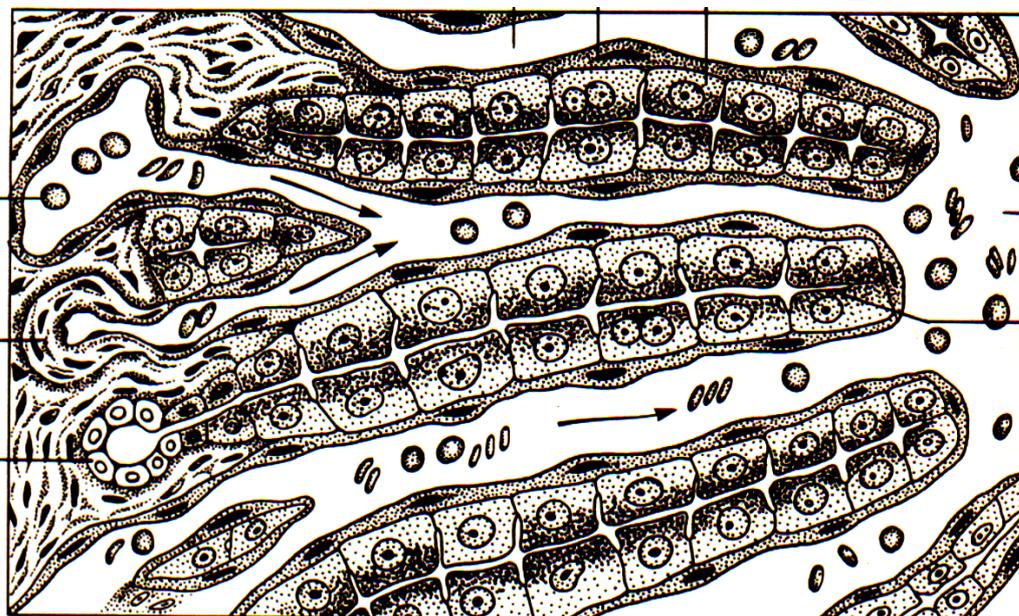
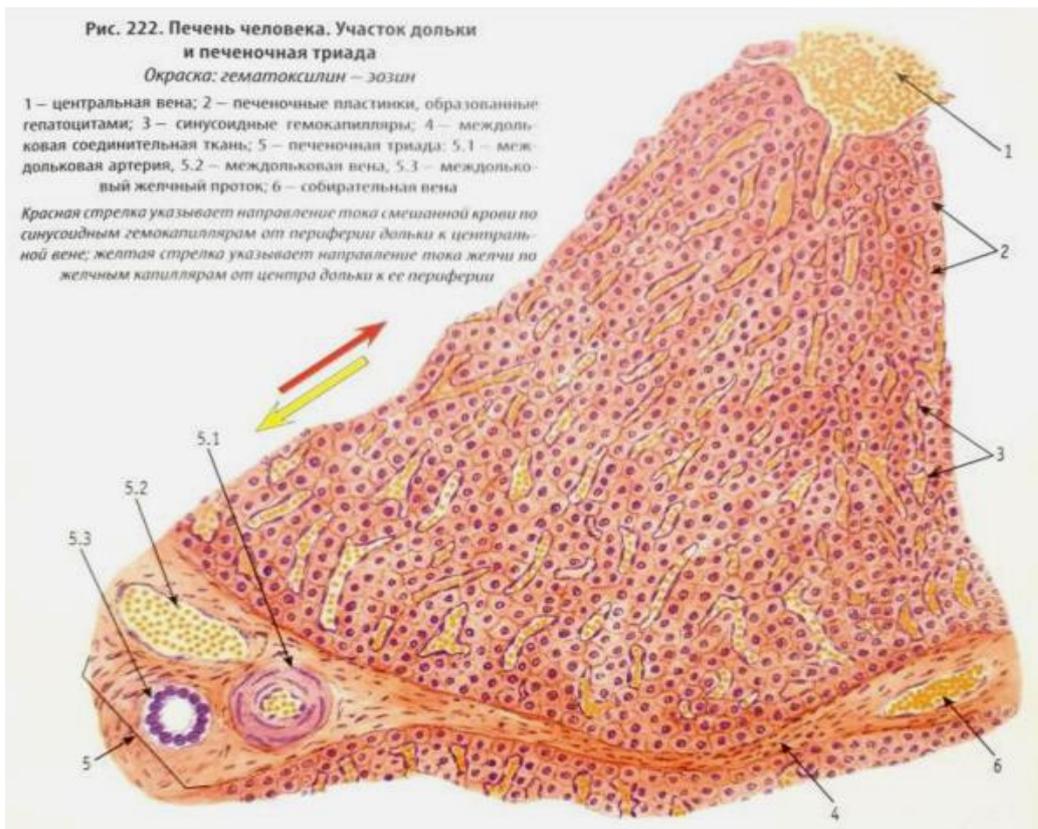
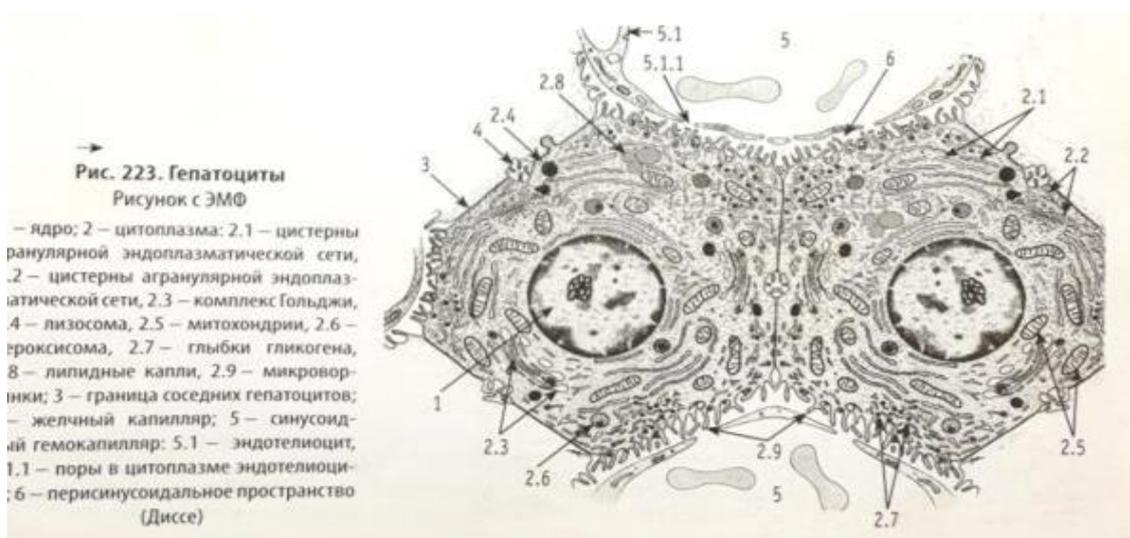


Рис. Печеночные балки



Гепатоциты — крупные клетки полигональной или шестиугольной формы. Имеют одно или несколько ядер в центре (20% клеток - двуядерные), при этом ядра могут быть полиплоидными. Многоядерные и полиплоидные гепатоциты отражают приспособительные изменения печени, поскольку эти клетки способны выполнять гораздо более интенсивно свои функции, чем обычные гепатоциты. Цитоплазма гепатоцитов содержит все органеллы - гранулярную и агранулярную цитоплазматические сети, митохондрии, лизосомы, пероксисомы, пластинчатый комплекс. Также есть разнообразные включения - гликоген, жир, различные пигменты - липофусцин и др.



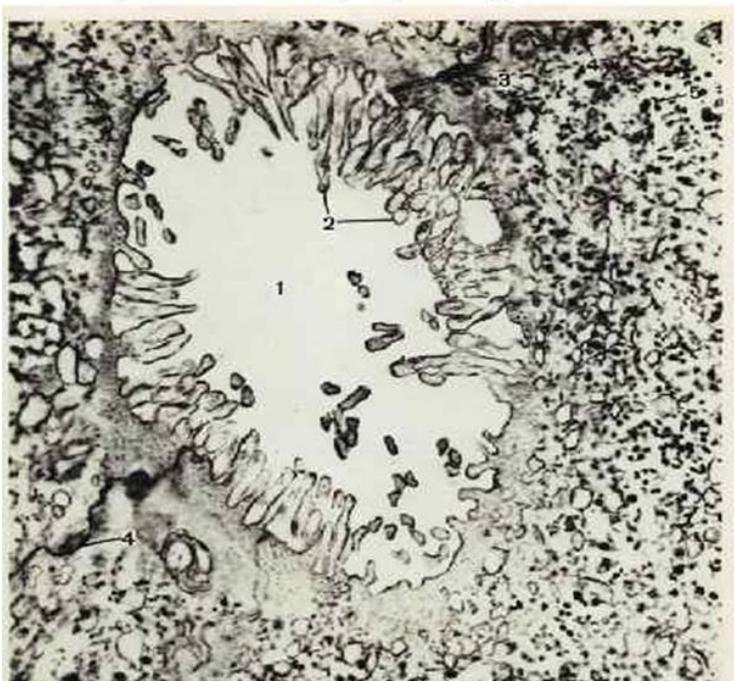
Каждый гепатоцит имеет две стороны:
васкулярную и билиарную.

Васкулярная сторона обращена в сторону синусоидного капилляра. Она покрыта микроворсинками, которые проникают через поры в эндотелиоците в просвет капилляра и прямо контактируют с кровью. От стенки синусоидного капилляра васкулярная сторона гепатоцита отделяется перисинусоидальным пространством Диссе. Таким образом, в печени отсутствует типичный паренхиматозный барьер (имеется так называемый "прозрачный" барьер), что позволяет веществам, синтезируемым в печени, попадать прямо в кровь. С другой стороны, из крови в печень легко поступают питательные вещества и подлежащие обезвреживанию яды. Васкулярной стороной гепатоцит захватывает также из крови секреторные антитела, которые затем поступают в желчь и оказывают свой защитный эффект. Васкулярная сторона выделяет в кровь белки, глюкозу, витамины, липидные комплексы.

Билиарная сторона гепатоцита обращена в сторону желчного капилляра. Цитолемма контактирующих гепатоцитов здесь образует инвагинации и микроворсинки. Вблизи образовавшегося таким образом желчного капилляра цитолеммы контактирующих гепатоцитов соединяются при помощи опоясывающих десмосом, плотных и щелевидных контактов.

Желчный капилляр печени.

Электронная микрофотограмма. Увеличение в 30 000 раз.



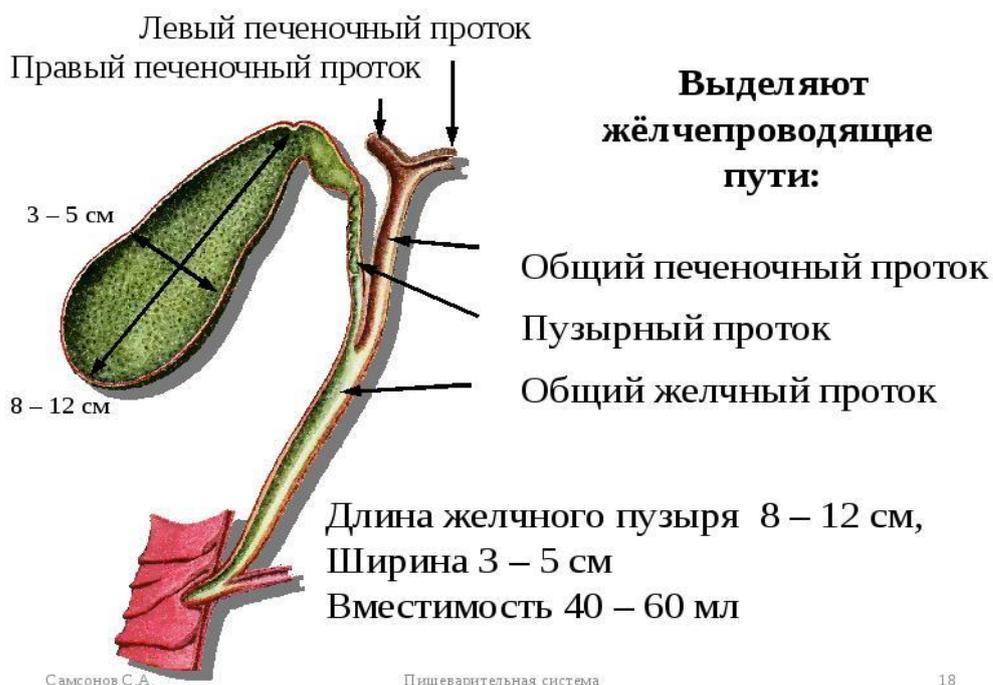
- 1—просвет желчного капилляра;
- 2—клеточные микроворсинки;
- 3—замыкательные пластинки;
- 4—границы между клетками;
- 5—гранулы гликогена

Билиарной стороной гепатоцитов вырабатывается желчь, которая поступает в желчный капилляр и далее в отводящие протоки. В норме желчь никогда не поступает в кровь, потому что желчный капилляр отделен от синусоидного капилляра телом гепатоцита.

Возрастные изменения в печени. Формирование окончательной структуры долек заканчивается к 8-10 годам. В пожилом и старческом возрасте снижается митотическая активность гепатоцитов, наблюдается компенсаторная гипертрофия клеток, увеличивается содержание гепатоцитов с полиплоидией и моноядерных гепатоцитов. В цитоплазме накапливается пигмент липофусцин и жировые включения, снижается содержание гликогена, снижается активность окислительно-восстановительных ферментов. В дольках печени уменьшается количество гемокапилляров на единицу площади, что приводит к гипоксии и, как следствие этого — к дистрофии и гибели гепатоцитов в центральных частях долек.

Желчевыводящие пути

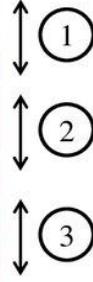
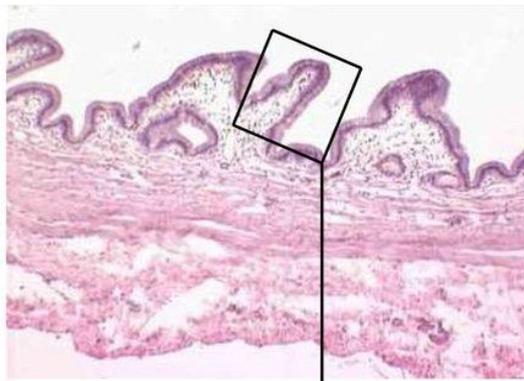
Желчевыводящие пути служат для отведения желчи в двенадцатиперстную кишку. Желчь образуется гепатоцитами и поступает в желчные капилляры. Желчные капилляры имеют диаметр 0,5–1,5 мкм. На периферии классической доли желчные капилляры впадают в короткие каналы Геринга, выстланные плоским или кубическим эпителием. Канальцы Геринга впадают в холангиолы, которые окружают дольку по периметру. Из холангиол образуются междольковые выводные протоки, входящие в состав триад и выстланные однослойным кубическим, а более крупные — призматическим эпителием. Кроме эпителия в состав стенки междольковых выводных протоков входит собственная пластинка из рыхлой волокнистой соединительной ткани. Все перечисленные протоки являются внутривнутрипеченочными желчными путями.



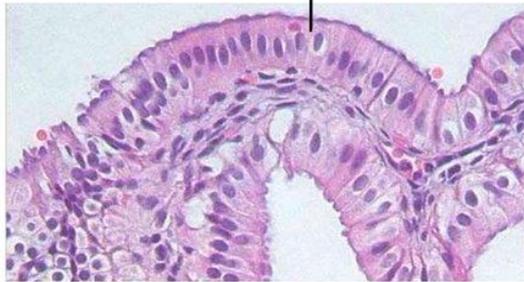
Междольковые выводные протоки продолжают во внепеченочные желчные пути: правый и левый печеночные (долевые), общий печеночный проток, сливающийся с пузырным протоком с образованием общего желчного протока, открывающийся в желчный пузырь.

Все эти протоки построены по типу слоистых органов: имеют слизистую оболочку (однослойный цилиндрический эпителий и собственная пластинка из рыхлой волокнистой соединительной ткани), мышечную и адвентициальную оболочки.

Желчный пузырь слоистый орган, состоящий из слизистой, мышечной и серозной (адвентициальной) оболочек. Слизистая оболочка образована однослойным призматическим эпителием и собственной пластинкой из рыхлой волокнистой соединительной ткани. Эпителиоциты, являясь секреторными клетками, образуют и выделяют на поверхность эпителия слизь, защищающую его от агрессивных компонентов желчи. В связи с этим в клетках обнаруживаются секреторные гранулы. Апоикальная цитолемма формирует многочисленные микроворсинки. Цитолемма латеральной поверхности эпителиоцитов содержит большое количество натриевых насосов, благодаря деятельности которых создается градиент натрия и калия между межклеточными пространствами и просветом пузыря. Это обеспечивает пассивный транспорт воды из пузырной желчи в межклеточные пространства и далее в гемокapилляры, что ведет к концентрированию желчи. Слизистая оболочка образует множество складок. В области шейки пузыря в собственной пластинке лежат альвеолярно-трубчатые железы, вырабатывающие слизь. Подслизистая оболочка отсутствует.



- 1 – слизистая оболочка
- 2 – мышечная оболочка
- 3 – серозная оболочка



Складка, выстланная однослойным призматическим эпителием

Желчный пузырь



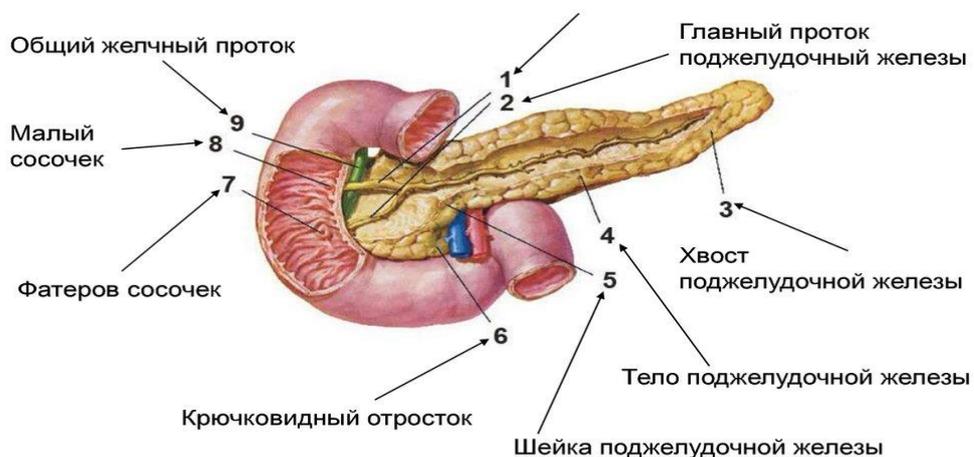
Мышечная оболочка представлена пучками гладких миоцитов, формирующими два нерезких слоя (внутренний циркулярный и наружный продольный). Циркулярные пучки миоцитов преобладают. Наружная оболочка со стороны печени адвентициальная, со стороны брюшной полости серозная. Желчный пузырь осуществляет секрецию слизи, депонирование желчи, концентрирование желчи путем всасывания ее жидкого компонента; обеспечивает порционное поступление желчи по необходимости в 12-перстную кишку.

Поджелудочная железа

Поджелудочная железа — паренхиматозный дольчатый орган, весом 70 г, длина – 17 см. Анатомически в ней выделяют головку, тело, хвост.

ПОДЖЕЛУДОЧНАЯ ЖЕЛЕЗА

Добавочный проток поджелудочной железы



Общий желчный проток

Малый сосочек

Фатеров сосочек

Крючковидный отросток

Главный проток поджелудочной железы

Хвост поджелудочной железы

Тело поджелудочной железы

Шейка поджелудочной железы

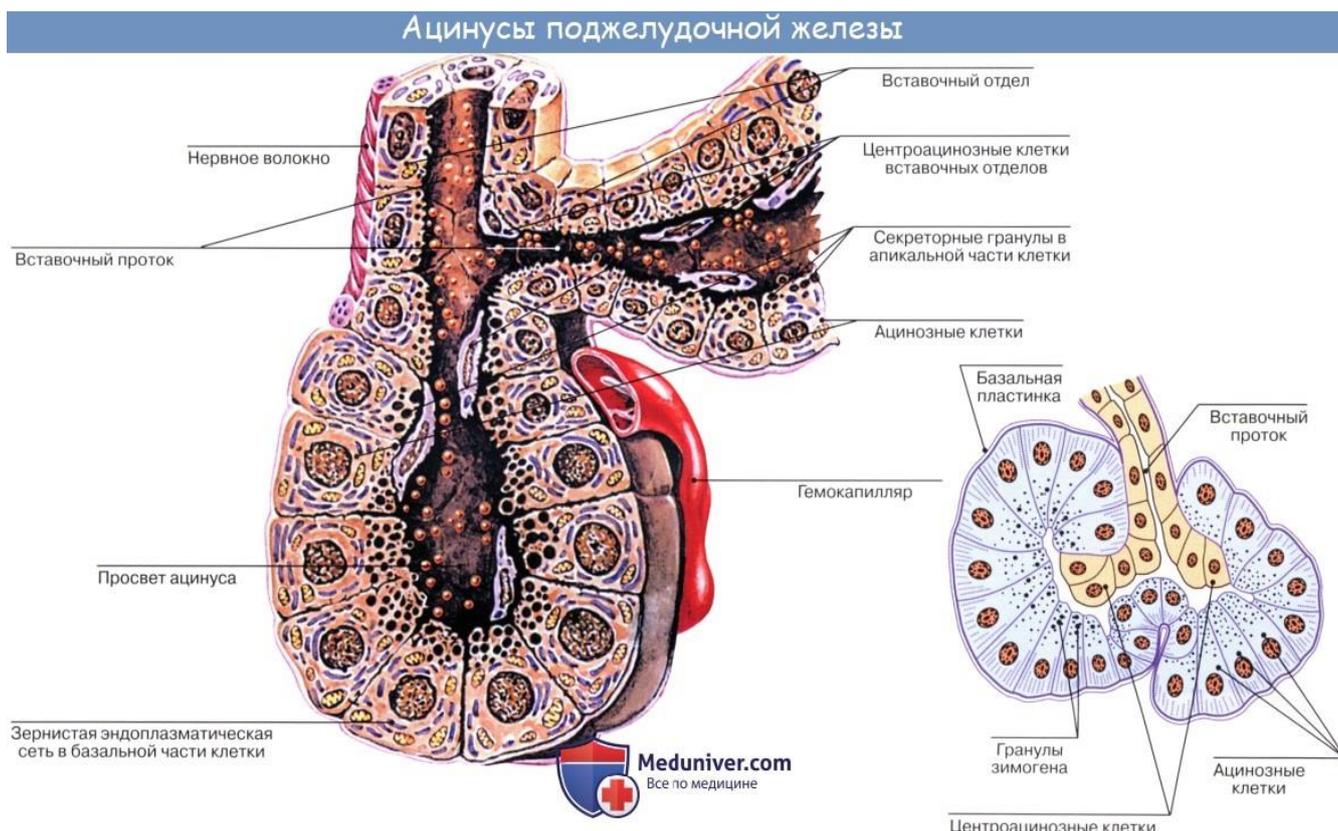
Строма представлена капсулой, которая сливается с висцеральной брюшиной и отходящими от капсулы трабекулами. И тонкая капсула, и трабекулы образованы рыхлой волокнистой соединительной тканью. Трабекулы делят железу на дольки.

В прослойках рыхлой волокнистой соединительной ткани находятся выводные протоки экзокринной части железы, сосуды, нервы, интрамуральные ганглии, пластинчатые тельца Фатер-Пачини. Паренхима образована совокупностью ацинусов, выводных протоков и островков Лангерганса. Каждая долька состоит из экзокринной (97%) и эндокринной частей (3%).

Функции поджелудочной железы:

- экзокринная функция заключается в секреции панкреатического сока — смеси пищеварительных ферментов, поступающих в двенадцатиперстную кишку и расщепляющих все компоненты химуса;
- эндокринная функция состоит в выработке ряда гормонов.

Экзокринная часть поджелудочной железы представляет собой сложную альвеолярно-трубчатую белковую железу. Структурно-функциональной единицей экзокринной части является ацинус. Он образован 8—12 ацинозными клетками (ациноцитами) и центроацинозными клетками (центроациноцитами). Ацинозные клетки лежат на базальной мембране, имеют коническую форму и выраженную полярность: различающиеся по строению базальный и апикальный полюсы. Расширенный базальный полюс равномерно окрашивается основными красителями и называется гомогенным. Там располагаются гранулярная ЭПС и митохондрии, ядра круглые; располагаются ближе к основанию клеток, над ядром — пластинчатый комплекс.



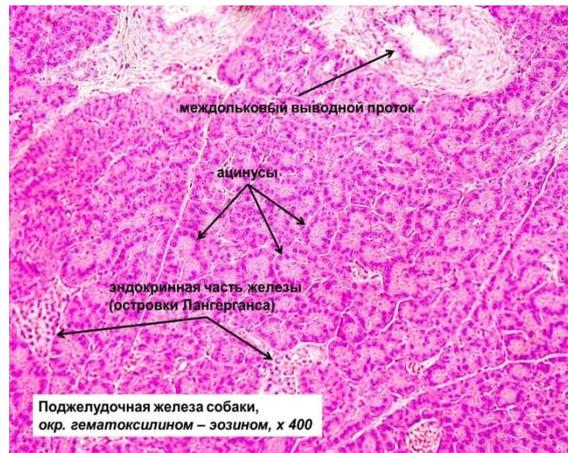
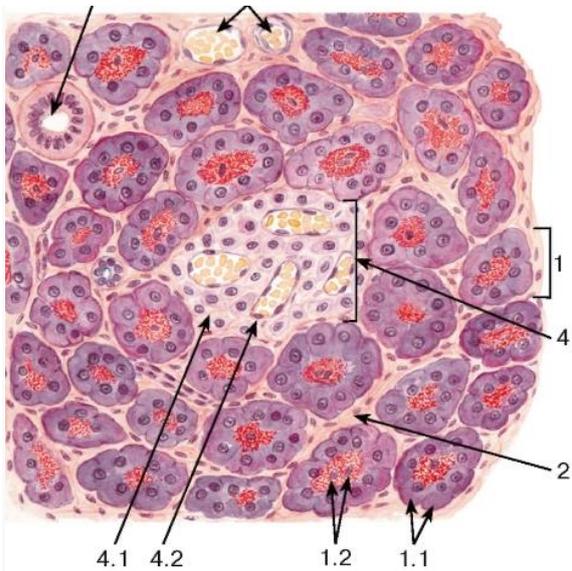


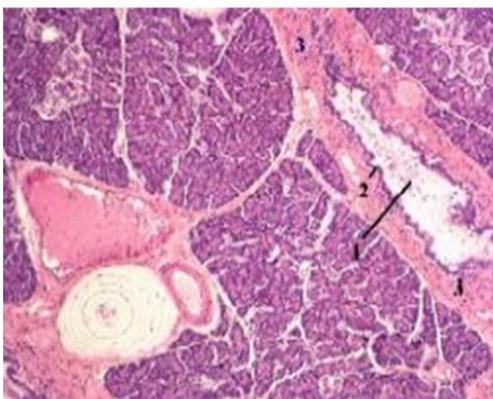
Рис.

Микропрепарат.

Суженный апикальный полюс окрашивается кислыми красителями и называется зимогенным, потому что содержит гранулы зимогена — проферментов (трипсин, липаза и амилаза). На апикальном полюсе ациноцитов имеются микроворсинки. Функция ациноцитов — выработка пищеварительных ферментов. Активация ферментов, секретируемых ациноцитами, в норме происходит только в двенадцатиперстной кишке под влиянием активаторов. Это обстоятельство, а также вырабатываемые клетками эпителия протоков ингибиторы ферментов и слизь защищают паренхиму поджелудочной железы от самопереваривания.

Функция ациноцитов стимулируется холецистокинином, который продуцируется I-эндокриноцитами, находящимися в тонкой кишке и в эпителии выводных протоков поджелудочной железы и D₁-клетками, образующими ВИП, продуцируемым островками Лангерганса. Подавление секреторной активности ациноцитов осуществляется панкреатическим полипептидом и соматостатином, которые вырабатываются соответственно PP-клетками и D-клетками островков Лангерганса.

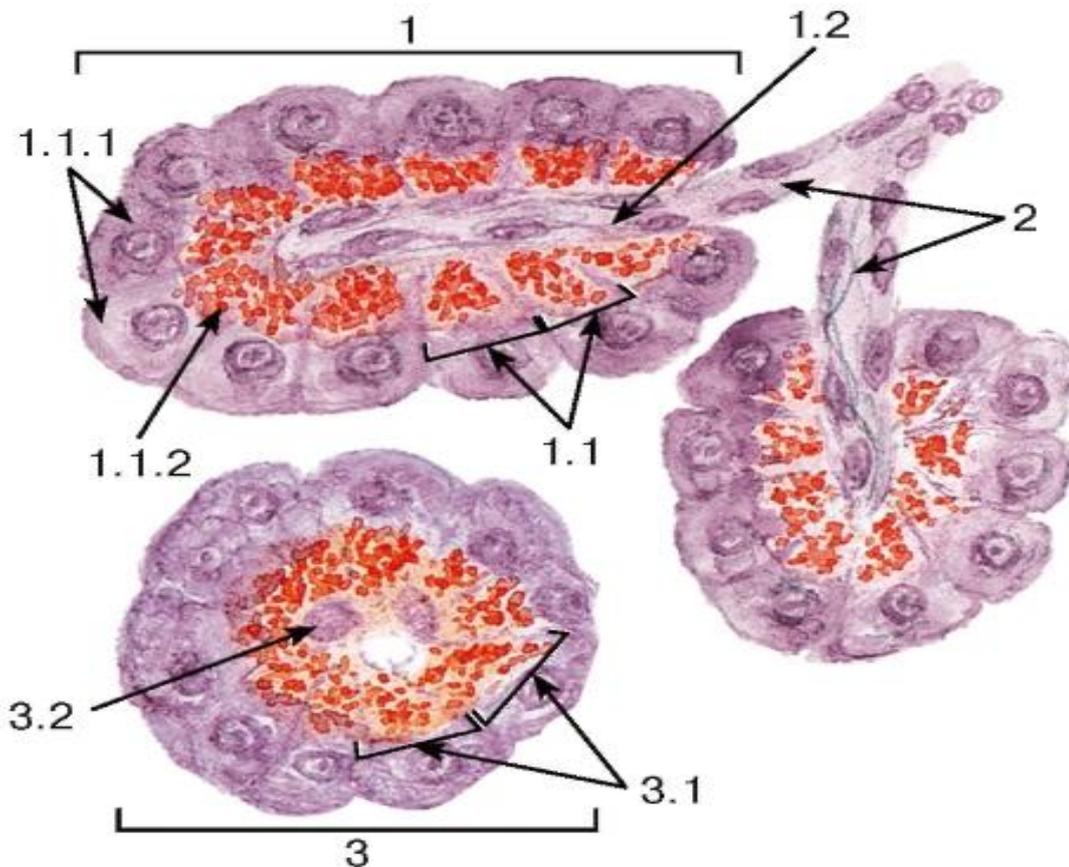
Выводные протоки поджелудочной железы



- вставочные
- межацинарные
- внутريدольковые
- междольковые
- вирсунгов проток
(открывается отверстием на большом дуоденальном сосочке)

Выводные протоки начинаются вставочными протоками, выстланными плоским или кубическим эпителием. В одном случае проток является продолжением секреторного отдела и тоже лежит на базальной мембране; в другом случае проток как бы внедряется

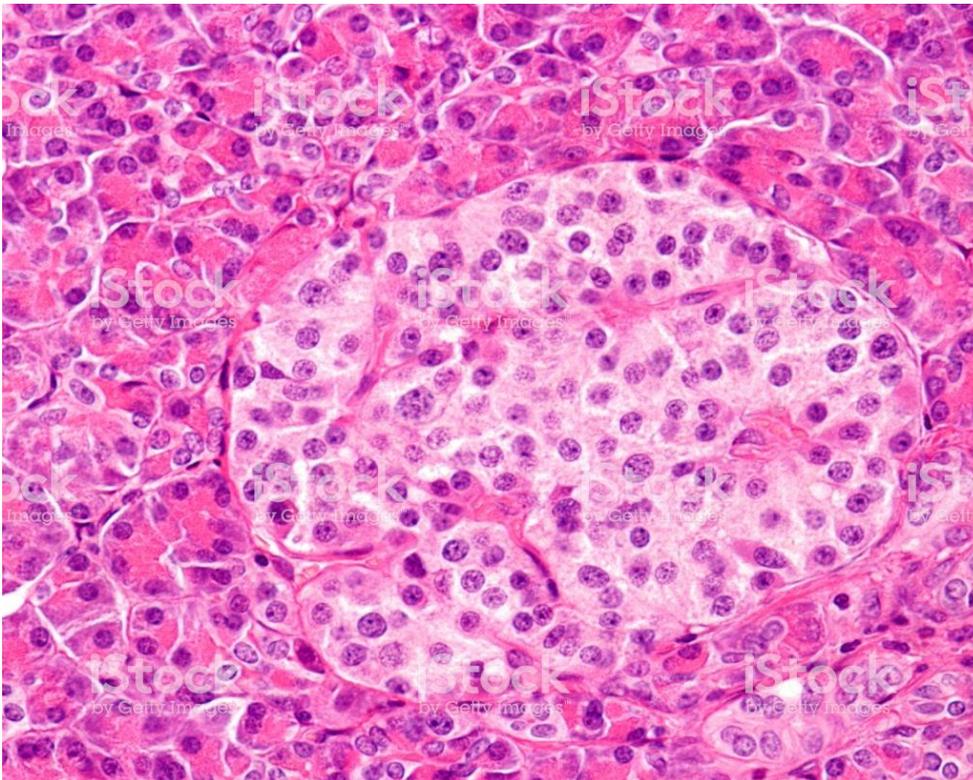
вглубь секреторного отдела, образуя второй (внутренний) слой - центроацинозных клеток.



Центроацинозные клетки мелкие, неправильной уплощенной формы, бедные органоидами. Центроацинозные клетки и клетки вставочных протоков участвуют в образовании бикарбонатов, секреция стимулируется секретинном, который образуют S-клетки тонкой кишки. Вставочные протоки продолжают межацинозные протоки с кубическим эпителием, который образует жидкую часть сока железы. Межацинозные протоки впадают в более крупные внутридольковые протоки, стенки которых покрыты однослойным кубическим эпителием. Вокруг протоков расположена рыхлая волокнистая соединительная ткань. Внутридольковые протоки продолжают далее в междольковые протоки, слизистая оболочка которых образована однослойным призматическим эпителием и собственной соединительнотканная пластинкой. Кроме обычных эпителиальных клеток, в эпителии протоков содержатся бокаловидные экзокриноциты и эндокриноциты – продуценты холецистокинина и панкреозимина. В толще железы проходит главный выводной проток, который открывается вместе с желчным протоком в 12 – перстной кишке на ее большом сосочке. В головке железы формируется добавочный выводной проток, который открывается в 12 – перстной кишке на ее малом сосочке. Помимо слизистой оболочки с призматическим эпителием, в устье общего протока –гладкомышечный сфинктер.

Эндокринная часть железы

Структурно-функциональной единицей эндокринной части поджелудочной железы является островок Лангерганса (инсула). Он отделен от ацинусов рыхлой волокнистой неоформленной соединительной тканью. Островок состоит из клеток инсулоцитов, между которыми лежит рыхлая волокнистая соединительная ткань с гемокapиллярами фенестрированного типа. Инсулоциты различаются по способности окрашиваться красителями. В соответствии с этим различают инсулоциты типа А, В, D, D1, PP.



Микропрепарат. Эндокринная часть железы

В - клетки или базофильные инсулоциты окрашиваются в синий цвет основными красителями. Их количество составляет около 75 % всех клеток островка, располагаются преимущественно в центре островков. Клетки имеют развитый белоксинтезирующий аппарат и секреторные гранулы с широким светлым ободком. Секреторные гранулы не растворяются в воде, но полностью растворяются в спирте, содержат гормон инсулин в комплексе с цинком. Функцией В-инсулоцитов является выработка инсулина, снижающего в крови уровень глюкозы и стимулирующего ее поглощение клетками организма. В печени инсулин стимулирует образование из глюкозы гликогена. При недостатке выработки инсулина формируется сахарный диабет.

А-клетки или ацидофильные (20—25 % всех клеток островка), занимают преимущественно периферическое положение, содержат гранулы, окрашивающиеся кислыми красителями. Гранулы устойчивы к спирту, но хорошо растворяются в воде. В электронном микроскопе гранулы имеют узкий ободок. Клетки также содержат развитый белоксинтезирующий аппарат и секретируют гормон глюкагон. Этот гормон является антагонистом инсулина (контринсулярный гормон), поскольку стимулирует распад гликогена в печени и способствует повышению содержания глюкозы в крови.

Д-клетки составляют около 5 % эндокринных клеток островка. Содержат умеренно плотные гранулы без светлого ободка. В гранулах содержится гормон соматостатин, угнетающий функцию А и В-клеток островков и ациноцитов. Он же обладает митозингибирующим действием на различные клетки.

Д1-клетки малочисленные клетки, содержат гранулы с узким ободком. окрашиваются солями серебра, вырабатывают ВИП —вазоинтестинальный полипептид, понижающий артериальное давление и стимулирующий выработку панкреатического сока.

РР-клетки (2—5 %) располагаются по периферии островков, иногда могут встречаться и в составе экзокринной части железы. Содержат гранулы различной формы, плотности и величины. Клетки вырабатывают панкреатический полипептид, угнетающий внешнесекреторную активность поджелудочной железы.

Помимо экзокринных и эндокринных клеток, в дольках железы описан еще один тип секреторных клеток — *промежуточные или ациноостровковые*. Они располагаются группами вокруг островков, среди экзокринной паренхимы. Характерной особенностью промежуточных клеток является наличие в них гранул двух типов —

крупных зимогенных, присущих ацинозным клеткам, и мелких, типичных для инсулярных клеток. Большая часть ациноостровковых клеток выделяет в кровь как эндокринные, так и зимогенные гранулы. По некоторым данным ациноостровковые клетки выделяют в кровь трипсиноподобные ферменты, которые из проинсулина высвобождают активный инсулин. *Возрастные изменения.* В поджелудочной железе они проявляются в изменении соотношения между ее экзокринной и эндокринной частями. С возрастом уменьшается количество островков. Пролиферативная активность клеток железы крайне низкая, в физиологических условиях в ней происходит обновление клеток путем внутриклеточной регенерации.

МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

К мочевыделительной системе относятся почки и мочевыносящие пути: чашечки, лоханки, мочеточники, мочевого пузыря и мочеиспускательный канал.

Строение почки

Функция почек:

Почки участвуют в регуляции стабильности концентрации осмотически активных веществ крови (осморегуляция), их объема (волюморегуляция), концентрации каждого из ионов (ионная регуляция) и кислотно-основного равновесия.

Почки обеспечивают выведение конечных продуктов азотистого обмена, экзогенных веществ и избытка органических веществ, всосавшихся в кишечнике. Известна метаболическая роль почки, ее участие в обмене белков, липидов и углеводов. Почке присуща эндокринная функция и синтез биологически активных веществ - выработка ренина, эритропоэтина, эритрогенина, простагландинов, биогенных аминов, витамина D₃ (кальцитрола), калликреина, ряда интерлейкинов; участие в работе свертывающей и противосвертывающей системы заключающейся в выработке урокиназы (активатора плазминогена, фактора фибринолиза), фактора активации тромбоцитов; регуляции артериального давления.

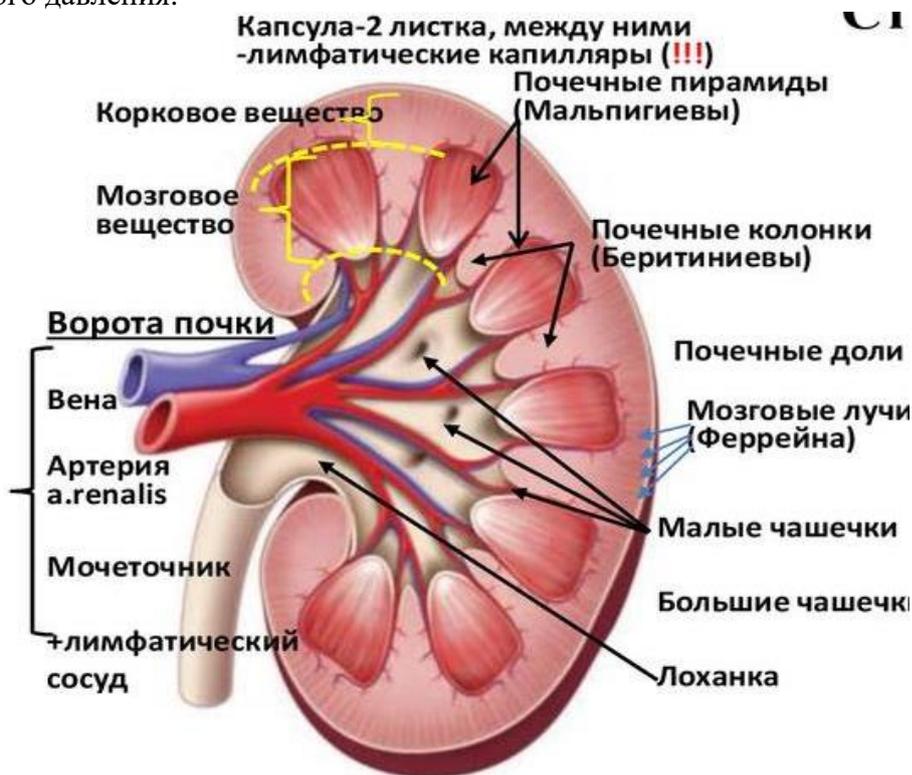


Рис. Анатомическое (макрскопическое) строение почки

Почка у человека является паренхиматозным органом, имеет бобовидную форму. Передняя поверхность почки покрыта брюшиной, но сама почка лежит вне брюшной полости. Почка окружена фасцией, под которой находится жировая капсула. Паренхима покрыта фиброзной капсулой из плотной волокнистой соединительной ткани. В почке имеется гладкий выпуклый наружный край и вогнутый внутренний край, в центре которого находятся ворота.

Особенностью почки млекопитающих является хорошо заметное на продольном разрезе деление ее на две зоны: внешнюю корковую красно-коричневого цвета и мозговую, более светлую.



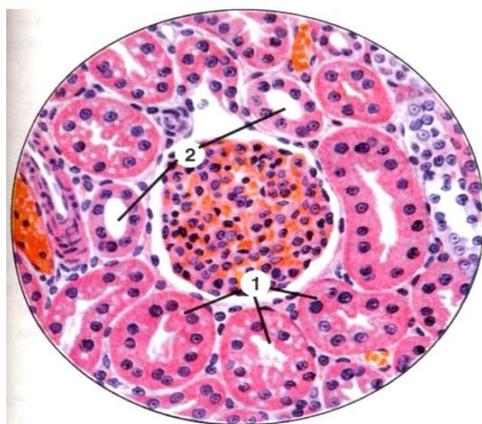
Корковое вещество занимает наружную, поверхностную часть почки и мозговыми лучами Феррейна разделяется на отдельные участки. Участки коркового вещества своей нижней частью внедряются между основаниями мозговых пирамид в мозговое вещество в виде колонок Бертини, отделяющие пирамиды друг от друга.

Макроскопически тёмнокрасного цвета. Микроскопически – состоит из почечных телец, проксимальных и дистальных извитых канальцев нефрона, и соединительнотканых прослоек между ними.

Мозговое вещество образовано мозговыми пирамидами (8-18). Их широкие основания повернуты в сторону коркового вещества, вершины пирамид называются сосочками. Они обращены к малым чашечкам, которые далее продолжают в большие чашечки и

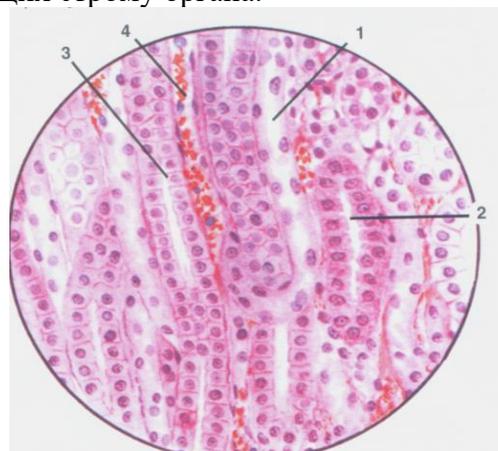
затем в почечную лоханку и мочеточник.

Микроскопически паренхима мозговое вещество состоит из почечных телец, проксимальных и дистальных извитых канальцев, разделенных прослойками рыхлой волокнистой соединительнотканых образующих строму органа.



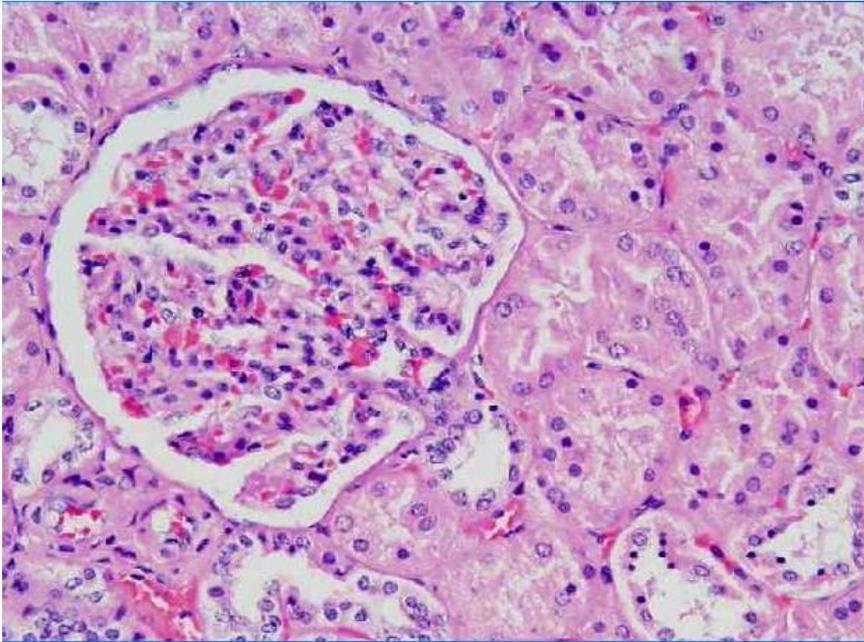
Микроскопическое строение коркового вещества почки (большое увеличение)

- 1-проксимальные и
- 2-дистальные канальцы
- 3-почечное тельце 4-капилляр.



Микроскопическое строение мозгового вещества почки (большое увеличение)

- 1- нисходящий отдел петли нефрона
- 2- восходящий отдел
- 3- собирательная трубочка

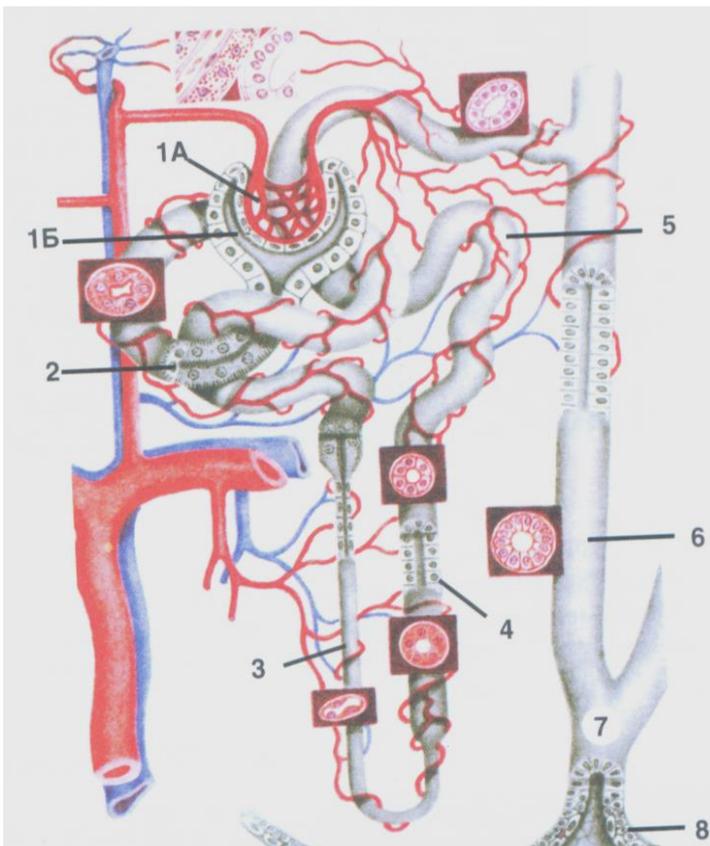


Микропрепарат. Кортикoвое вещество почки

Нефрон

Нефрон - это структурно-функциональная единица почки.

Нефрон состоит из - почечного (Мальпигиева) тельца которое включает: капсулу (капсулу Боумена-Шумлянского) (1Б) капиллярный клубочек (1А) и почечных канальцев.



От капсулы отходит проксимальный извитой каналец (2), который переходит в прямой проксимальный каналец. Оба этих канальца составляют проксимальный отдел нефрона. Прямой проксимальный каналец переходит в тонкий каналец (3), который является нисходящей частью петли нефрона. Тонкий каналец продолжается в прямой дистальный каналец, который является восходящим коленом петли нефрона (4). Прямой дистальный каналец переходит в извитой дистальный каналец (5), впадающий в собирательную трубочку (6). Собирательные почечные трубочки в которые открываются нефроны, начинаются в корковом веществе, образуя мозговые лучи. Затем они переходят в мозговое, а у вершины вливаются в сосочковый канал (7), открывающийся в почечную чашечку (8).

В почке млекопитающих описано *несколько типов нефронов*, различающихся по месту расположения клубочков в коре почки, структуре и функции канальцев.

Различают следующие типы нефронов:

I **корковые**, которые бывают:

корковых нефронов. От этих артерий отходят приносящие (7), которые разветвляются на капиллярные клубочки (9) внутри капсулы. От капиллярных клубочков отходят выносящие артериолы (8). Таким образом, между приносящими и выносящими артериолами образуется чудесная сеть.

Диаметр выносящих артериол меньше диаметра приносящих артериол, поэтому внутрикапиллярное давление в капиллярах клубочков выше 50 мм рт. ст. Такое высокое внутрикапиллярное давление способствует фильтрации компонентов плазмы крови из капилляров в капсулу клубочка. Из этих компонентов плазмы формируется первичная моча. Выносящие артериолы разветвляются на капилляры вторичной капиллярной сети (10). Эти капилляры оплетают канальцы нефронов, поэтому называются перитубулярными. Их внутрикапиллярное давление составляет 10-12 мм рт. ст.

На периферии коркового вещества перитубулярные капилляры впадают в звездчатые вены, которые несут кровь в междольковые вены (6). В средней части коркового вещества перитубулярные капилляры впадают непосредственно в междольковые вены (6).

Междольковые вены впадают в дуговые вены (4), кровь из которых вливается в междольковые вены (2), впадающие в почечную вену.

Благодаря высокому внутрикапиллярному давлению в клубочках корковые нефроны выполняют мочеобразовательную функцию.

Юкстамедуллярная система кровоснабжения (кровоснабжение около мозговых нефронов) начинается от внутридольковых артерий, которые подходят к почечным тельцам юкстамедуллярных нефронов. Особенность этой системы кровоснабжения заключается в том, что диаметр приносящих (7) и выносящих артериол (8) примерно одинаков. По этой причине внутрикапиллярное давление в капиллярном клубочке низкое и поэтому мочеобразовательная функция юкстамедуллярных нефронов меньше корковых.

Выносящие артериолы частично разветвляются на перитубулярные капилляры (10), оплетающие прямые канальцы, частично – на прямые сосуды (11), направляющиеся в мозговое вещество, и на разных уровнях образуют петли, которые возвращаются к границе с корковым веществом (12). Благодаря этому формируется противоточная система кровотока. Особенность её состоит в том, что по нисходящему колену артериальная кровь направляется в сторону мозгового вещества, по восходящему – в сторону коркового вещества.

От прямых сосудов тоже отходят перитубулярные капилляры, которые впадают в прямые вены, несущие кровь в дуговые вены.

Функциональное значение юкстамедуллярной системы кровоснабжения характеризуется тем, что её структура способствует снижению мочеобразовательной функции. Эта система в клубочках выполняет роль шунта, т.е. она образует самый короткий и легкий путь перехода крови из артерий в вены. А благодаря длинной петле нефрона и вторичной капиллярной сети и фильтрующаяся моча более концентрированная.

Образование мочи складывается из трех фаз:

- 1) фазы фильтрации;
- 2) фазы реабсорбции (обратного всасывания);
- 3) фазы секреции

Фильтрация осуществляется в почечных тельцах, образованных капсулой Боумена – Шумлянско-го вместе с сосудистым клубочком. Сосудистый клубочек, включает около 50 капиллярных петель, выстланных фенестрированным эндотелием. Число фенестр меняется в зависимости от функциональной нагрузки. Между капиллярными петлями располагается мезангий - соединительная ткань клубочка с особыми мезангиальными клетками и межклеточным веществом.

Эндотелий лежит на трехслойной базальной мембране, общей для эндотелиоцитов и подоцитов. Наружный и внутренний слои в мембране светлые, а средний - темный. В темном слое находятся микрофибриллы, которые образуют сеть с диаметром около 7 нм. Через эти ячейки в мочу могут попасть только очень мелкие белковые молекулы.

Капсула клубочка имеет форму чаши и состоит из 2-х листков:

- 1) наружного;
- 2) внутреннего.

Наружный листок выстлан уплощенным или кубическим эпителием, который переходит в эпителий проксимального отдела нефрона.

Внутренний листок капсулы имеет более сложное строение. Он образует глубокие складки, которые охватывают каждую петлю капиллярного клубочка. В тех местах, куда не проникают складки внутреннего листка, находится мезангиальная ткань, состоящая из: макрофагических, транзиторных (моноцитов из тока крови) мезангиоцитов и клеток гладкомышечного типа. Клетки гладкомышечного типа выполняют 2 функции: секретируют компоненты матрикса мезангия и способны к сокращению. Макрофагические мезангиоциты выполняют защитную функцию и относятся к иммунологической системе почек.

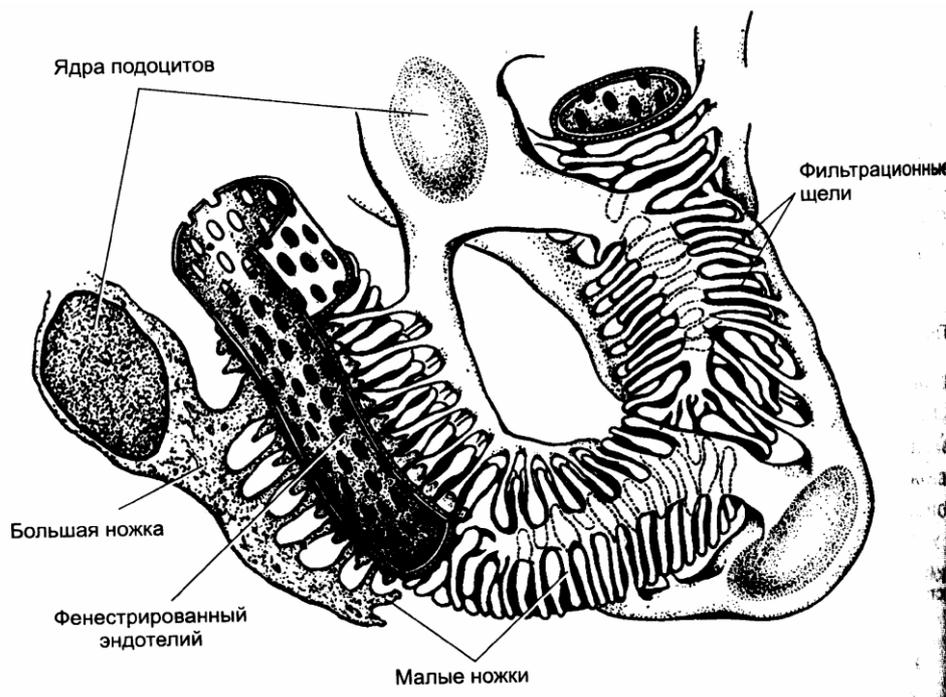
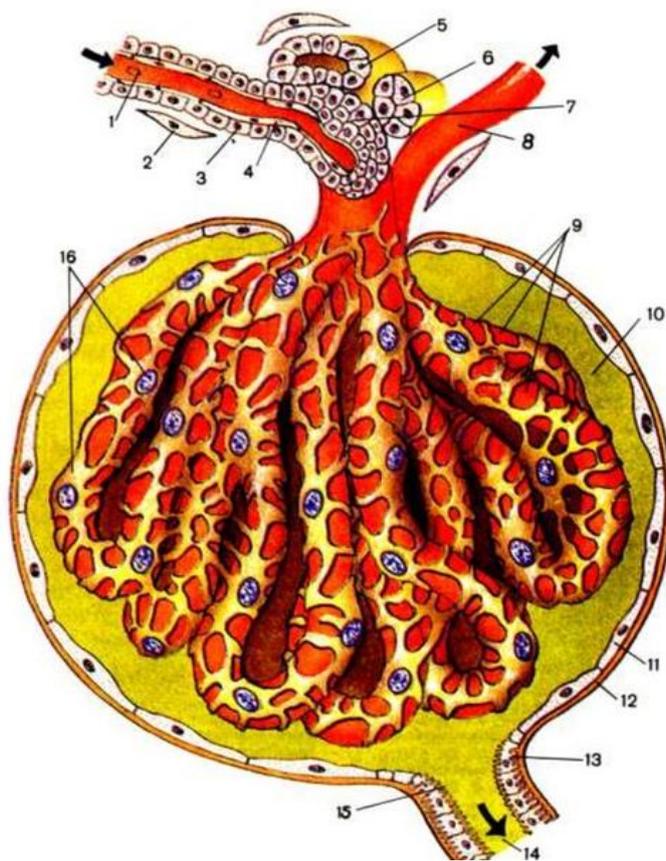
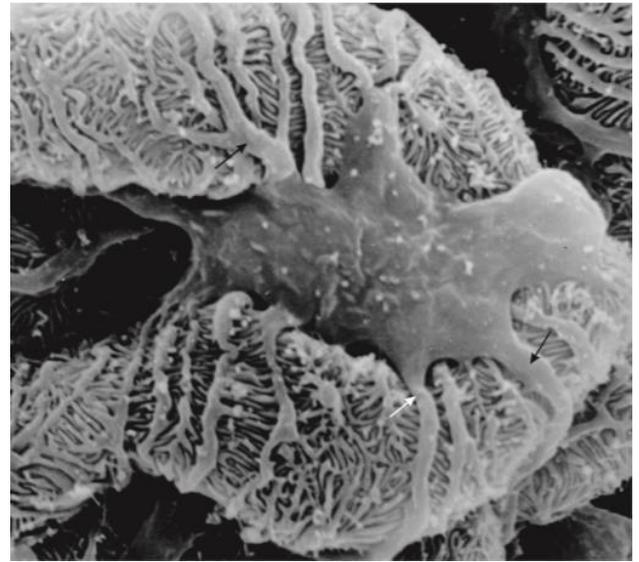
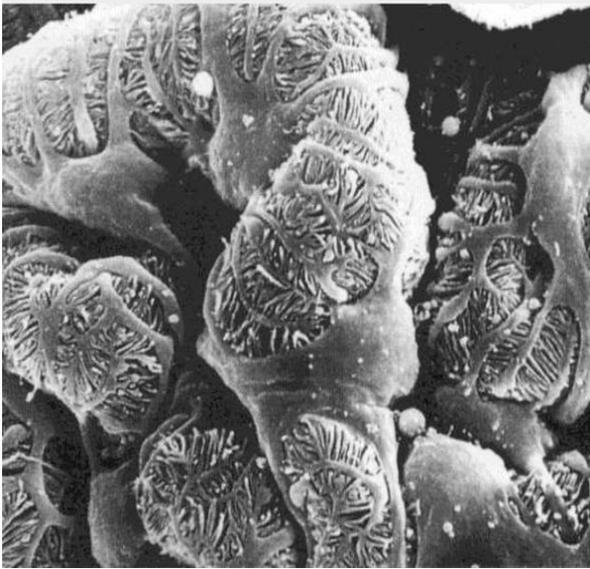
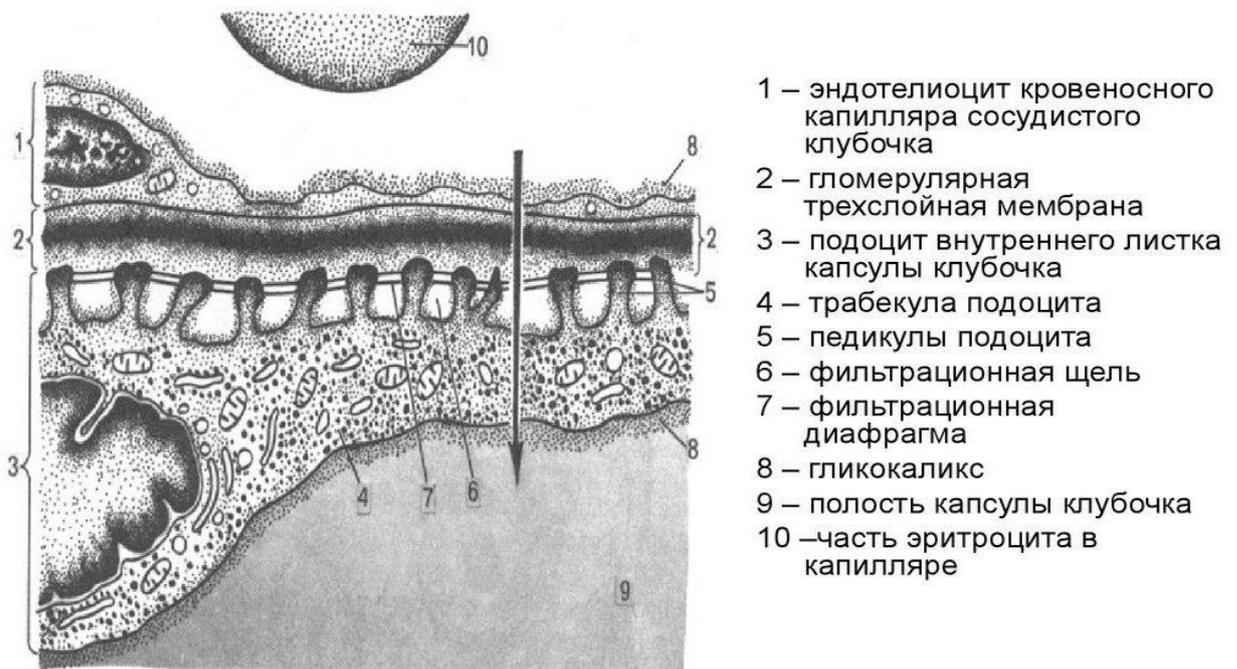


Рис. Подоциты и эндотелий капилляров (схема)



Сканирующие электронные микрофотографии подоцитов



- 1 – эндотелиоцит кровеносного капилляра сосудистого клубочка
- 2 – гломерулярная трехслойная мембрана
- 3 – подоцит внутреннего листка капсулы клубочка
- 4 – трабекула подоцита
- 5 – педикулы подоцита
- 6 – фильтрационная щель
- 7 – фильтрационная диафрагма
- 8 – гликокаликс
- 9 – полость капсулы клубочка
- 10 – часть эритроцита в капилляре

Рис. Схема ультрамикроскопического строения фильтрационного барьера.

Внутренний листок выстлан эпителиоцитами уплощенной формы, которые называются подоцитами (3). Подоциты(3) содержат ядро, в котором имеются инвагинации. От тела подоцита отходят большие отростки – цитотрабекулы (5), от которых, в свою очередь, отходят мелкие отростки – цитоподии (5). Цитоподии располагаются на той же трехслойной базальной мембране (2), к которой, на противоположной её поверхности прилежат эндотелиоциты капиллярных клубочков. На цитолемме подоцитов имеются рецепторы к иммуноглобулинам и комплементу. Это означает, что эти клетки участвуют в иммунных реакциях. На гранулярной ЭПС подоцитов вырабатываются компоненты трехслойной базальной мембраны и вещества, регулирующие кровоток в капиллярном клубочке, и факторы, угнетающие пролиферацию мезангиоцитов.

Между цитоподиями, прикрепленными при помощи ламининов к трехслойной базальной мембране, имеются щели (6), которые сходятся к границе между соседними подоцитами и через межклеточные пространства между этими клетками сообщаются с

просветом капсулы клубочка. Вход/выход в щели, расположенные между цитоподиями, закрыт фильтрационной мембраной (7).

Функции подоцитов:

- участие в работе фильтрационного барьера;
- фагоцитоз и расщепление макромолекул, фильтрующихся из крови;
- биосинтез компонентов базальной мембраны;
- биосинтез эритропоэтина.

Трехслойная базальная мембрана (2) включает слои: наружный и внутренний – светлые рыхлые, средний – плотный, темный.

В среднем слое имеется сеть, состоящая из тонких коллагеновых фибрилл. Диаметр петель этой сети составляет 4-7 нм. Через такие мелкие петли проходят только те вещества, диаметр которых меньше 7 нм. Поэтому, через трехслойную базальную мембрану могут проходить только низкомолекулярные белки, электролиты и не могут проходить крупномолекулярные белки и форменные элементы крови. В базальной мембране находятся протеогликаны, благодаря чему, в ней возникает отрицательный заряд, нарастающий от внутреннего слоя к наружному и к подоцитам.

Таким образом, в почечном тельце сформирован фильтрационный барьер.

Фильтрационный барьер – это барьер, через который из крови капилляров клубочка в полость капсулы нефрона (Шумлянско-Боумана) фильтруются составные части плазмы крови. (На рис. стрелка)

Фильтрационный барьер включает 3 компонента:

- 1) фенестрированные эндотелиоциты капилляров;
- 2) трехслойную базальную мембрану;
- 3) подоциты внутреннего листка капсулы нефрона.

Через фильтрационный барьер в норме проходят следующие компоненты плазмы крови: вода, низкомолекулярные белки, электролиты, продукты азотистого обмена и глюкоза. Все эти составные части плазмы крови, профильтрованные в капсулу клубочка, представляют собой первичную мочу.

Процессы, обеспечивающие клубочковую фильтрацию, можно разделить на биологические и физико-химические.

К *биологическим* (или морфологическим) относится сократительная активность подоцитов, которые изменяют диаметр пор между цитоподиями и работают как микронасосы, накачивающие плазму в полость капсулы.

К *физико-химическим* относится фильтрационное давление, которое обеспечивает движение жидкости с растворенными в ней веществами из капилляров клубочков в просвет капсулы.

Фильтрационное давление представляет собой разность между гидростатическим давлением крови (60-70 мм рт.ст.) в капиллярах и суммой онкотического давления плазмы крови (25-30 мм рт. ст.) и давления первичной мочи в капсуле (15-20 мм рт. ст.).

Фильтрационное давление составляет $70 - (30 + 20) = 20$ мм рт. ст.

В течение суток в почках образуется более 170 л первичной мочи. Фильтруются составные компоненты плазмы крови. Количество окончательной мочи за сутки составляет всего 1,2-1,5 л, большая часть фильтрата подвергается реабсорбции.

Канальцевая реабсорбция- обратное всасывание воды и веществ из первичной мочи через эпителиальные клетки и межклеточные пространства.

Реабсорбция

Реабсорбция бывает:

- пассивной- перенос веществ без затраты энергии по градиенту концентрации- так реабсорбируется вода;
- первично активной- перенос веществ с затратой энергии против градиента концентрации- так реабсорбируются электролиты;

- вторично активной - перенос одного вещества за счет энергии другого- так реабсорбируются фосфаты, хлориды.

Фаза реабсорбции происходит в почечных канальцах.

В каждой почке содержится около 1 миллиона нефронов. Длина канальцев каждого нефрона составляет около 50 мм, а длина канальцев всех нефронов – около 100 км.

Реабсорбция начинается в проксимальном отделе нефрона. Проксимальный отдел состоит из извитого проксимального канальца и прямого проксимального канальца нефрона, имеет диаметр около 60 мкм, выстлан эпителиальными клетками (нефроцитами) кубической формы. Эти нефроциты содержат круглое активное ядро, имеют мутную цитоплазму, на их апикальной поверхности имеется исчерченная каемка, на базальной поверхности – базальная исчерченность (складки цитолеммы, между которыми располагаются митохондрии). Латеральные поверхности имеют интердигитации. В цитоплазме содержится много митохондрий, в которых имеется сукцинатдегидрогеназа, есть лизосомы и пиноцитозные пузырьки.

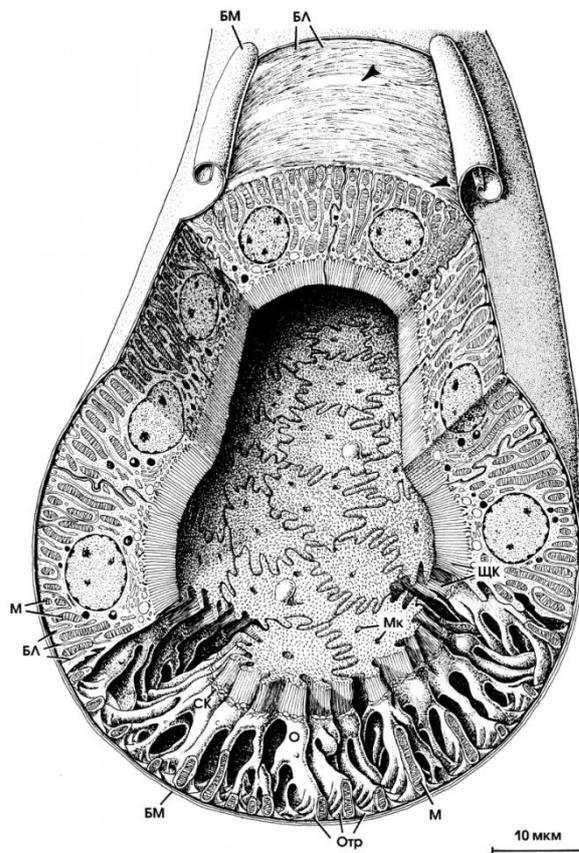


Рис. Проксимальный каналец почки.

В проксимальном отделе нефрона реабсорбируются следующие вещества:

- 1) полностью реабсорбируется глюкоза за счет щелочной фосфатазы в исчерченной каемке;
- 2) полностью реабсорбируются белки;
- 3) часть воды;
- 4) часть электролитов.

Белки поступают в нефроциты путем пиноцитоза, расщепляются ферментами лизосом до аминокислот, которые затем поступают в капилляры перитубулярной сети, разносятся с током крови по всему организму. Из этих аминокислот в организме синтезируются новые белки. Таким образом, почки не только выполняют мочеобразовательную функцию, но и участвуют в обновлении белков организма.

Электролиты реабсорбируются за счет СДГ митохондрий, Na^{+} -, K^{+} -, Ca^{2+} -АТФазы.

Проксимальный каналец выполняет следующие функции:

- облигатное (обязательное) обратное всасывание из первичной мочи в кровь белков и глюкозы;
- факультативное всасывание воды и минеральных веществ;
- секреция некоторых органических кислот и оснований;
- экскреция некоторых экзогенных веществ;
- биосинтез кальцитриола.

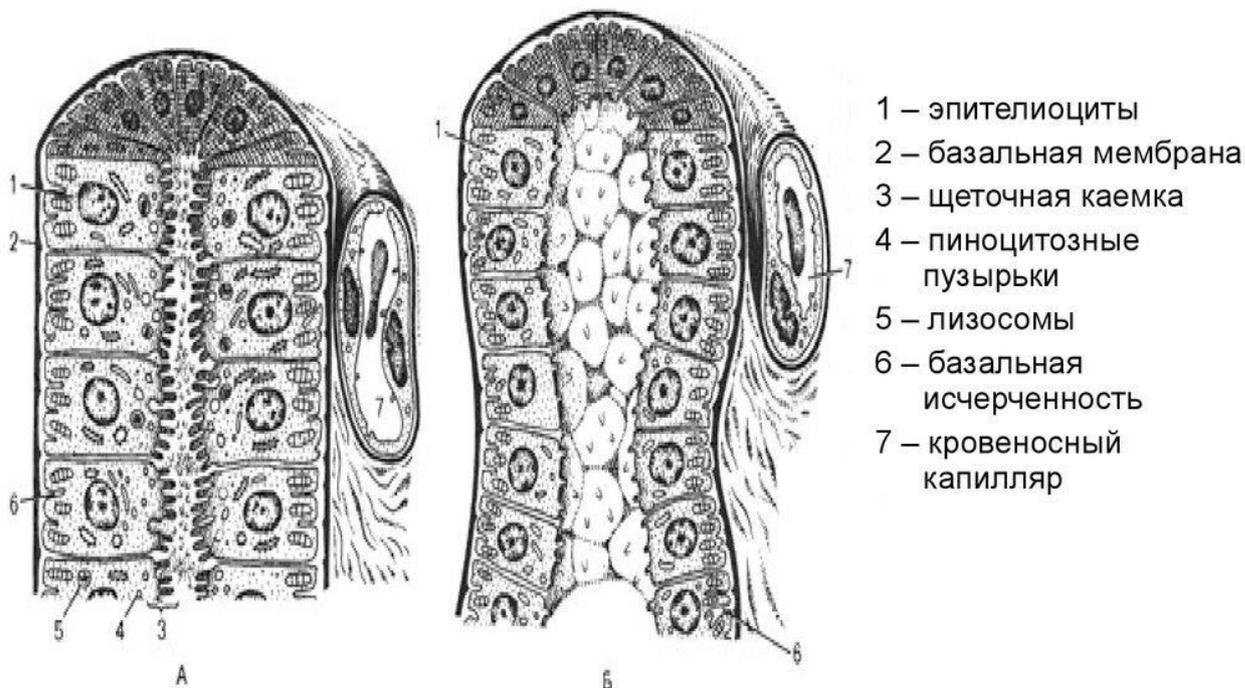


Рис. Ультрамикроскопическое строение проксимального (А) и дистального (Б) канальцев нефрона (схема)

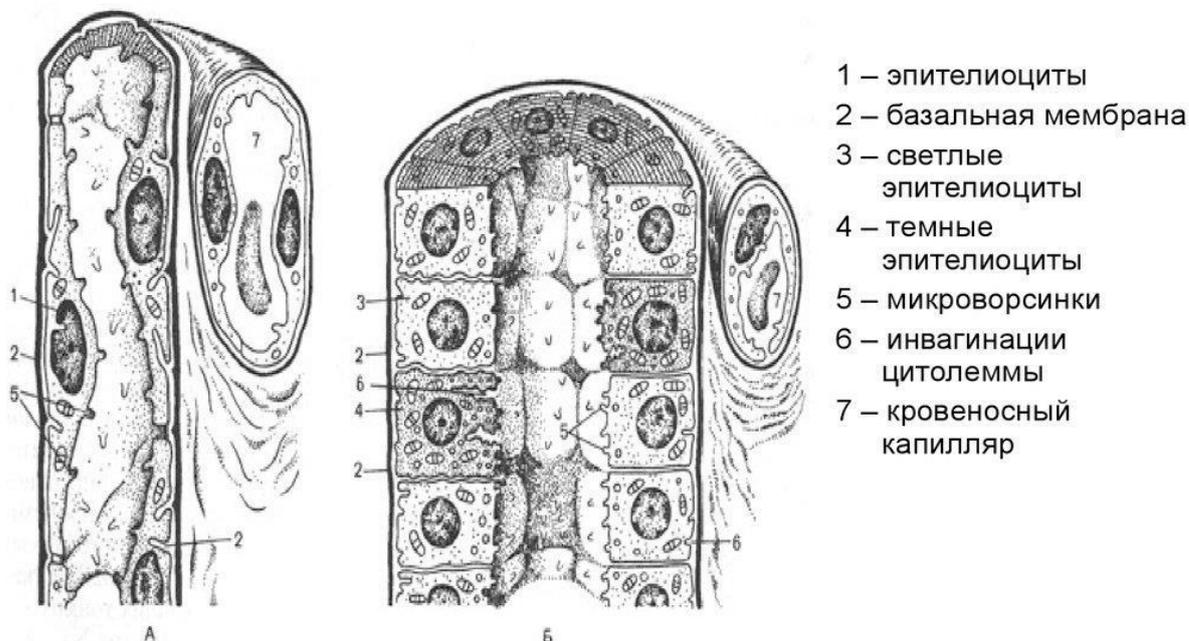


Рис. Ультрамикроскопическое строение тонкого канальца петли нефрона (А) и собирательной трубочки (Б) почки (схема)

Из проксимального отдела остатки первичной мочи поступают в тонкий каналец.

Тонкий каналец имеет диаметр 13-15 мкм, выстлан уплощенными эпителиоцитами (нефроцитами), которые бедны органеллами, со слабо окрашенной цитоплазмой. В тонком канальце реабсорбируется вода. Из тонкого канальца, который образует нисходящую часть

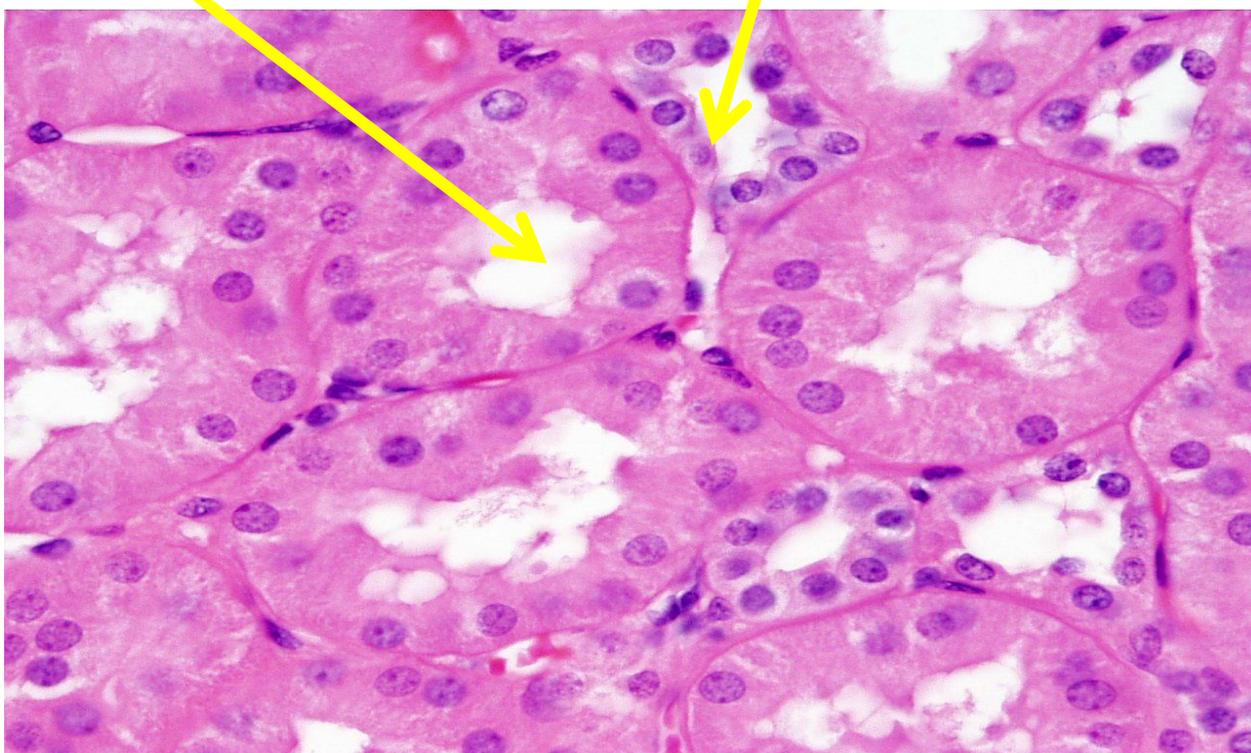
петли нефрона, остатки первичной мочи поступают в прямой дистальный каналец, образующий восходящее колено петли, потом – в извитой дистальный каналец. Прямой и извитой дистальные каналцы образуют дистальный отдел нефрона.

Дистальный отдел нефрона имеет диаметр 20-50 мкм, выстлан нефроцитами кубической формы со светлой цитоплазмой, активным круглым ядром. На апикальной поверхности этих нефроцитов нет исчерченной каемки, но на базальной поверхности сохраняется базальная исчерченность, в которой содержатся активные Na^+ -, K^+ - и Ca^{2+} -АТФаза и СДГ митохондрий. В цитоплазме нефроцитов содержится фермент калликреин.

В прямом дистальном каналце и в прилежащей к нему части извитого дистального каналца реабсорбируются электролиты. Эти электролиты накапливаются в строме почки вокруг каналцев и создают здесь высокое осмотическое давление. В первичной моче, протекающей по дистальному каналцу и теряющей электролиты, снижается осмотическое давление. Поэтому, когда эта моча поступает во 2-ю половинку извитого дистального каналца, вода реабсорбируется в соединительнотканную строму, расположенную вокруг каналца. Такой способ поступления воды из каналца в окружающую соединительную ткань называется факультативной реабсорбцией. Из извитого дистального каналца остатки мочи с высокой концентрацией азотистых продуктов и солей поступают в собирательную трубочку.

проксимальный каналец

дистальный каналец



Микрофотография. Кортикное вещество почки, дистальные и проксимальные каналцы.

В дистальном отделе происходит дополнительная реабсорбция электролитов из мочи (процессы идут активно) под действием альдостерона; синтез калликреина.

Собирательные трубки являются продолжением дистальных отделов нефрона, но к нефрону не относятся. Они выстланы кубическим эпителием в корковом веществе и цилиндрическим в мозговом веществе. В составе эпителия выделяют светлые и темные клетки. Преобладают светлые. Светлые клетки осуществляют реабсорбцию воды, секретируют простагландины. В их цитолемме на апикальной, латеральной и базальной поверхностях находятся аквапорины - интегральные белки, образующие водные каналы. Деятельность аквапоринов регулируется антидиуретическим гормоном (вазопрессином).

При недостатке гормона большое количество воды уходит с мочой, возникает несахарный диабет.

Секреция

Секреторная фаза мочеобразования (фаза секреции). Канальцевая секреция большинства веществ проходит активно, однако секреция некоторых веществ (аммиак, салициловая кислота и др.) может осуществляться и пассивно за счет действия физических сил. Почечными канальцами секретируются ионы водорода и аммиака, мочевиная кислота и ряд лекарственных препаратов (пенициллин, салицилаты и др.). Темные эпителиоциты собирательных трубочек выделяют в просвет трубочек ионы водорода, за счет чего происходит подкисление мочи.

Юкстамедулярные нефроны Клубочки юкстамедулярных нефронов, хотя и располагаются в корковом веществе, но ближе к пограничной с мозговым веществом зоне; диаметр приносящего и выносящего сосудов их почти одинаков. Поэтому кровяное давление в капиллярах этих клубочков ниже, чем в клубочках корковых нефронов. Выносящая артериола, выходя из клубочка, не распадается на капилляры, а образует несколько прямых (артериальных) сосудов, которые направляются к вершине пирамиды почти до сосочка, а затем, образуя поворот в виде петли, возвращаются обратно в корковое вещество в виде венозных сосудов. Между венозными и артериальными прямыми сосудами, а также между приносящими и выносящими артериолами клубочков имеются многочисленные анастомозы. Петли Генле глубоко опускаются в мозговое вещество почки, достигая вершины пирамиды. Вследствие этих особенностей около мозговые нефроны участвуют в мочеобразовании менее активно. В то же время юкстамедулярное кровообращение играет роль шунта.

Эндокринная система почек.

Эндокринная система почек складывается из 3-х аппаратов:

- 1) юкстагломерулярного (ЮГА);
- 2) простагландинового;
- 3) калликреин-кининового.

Для обеспечения образования первичной мочи необходимо поддержание фильтрационного давления на уровне 70 – 90 мм рт. Столба. При снижении этого давления нарушается фильтрация. Поэтому давление в почечных сосудах строго регулируется не только на местном, но и на организменном уровне путем системного артериального давления. Механизмы регуляции – нейроэндокринные и среди них наибольшее значение имеет деятельность юкстагломерулярного аппарата. Этот аппарат вырабатывает фермент с гормоноподобным действием – ренин, который необходим для образования ангиотензина II – самого сильного сосудосуживающего вещества. Ренин также стимулирует продукцию в клубочковой зоне коры надпочечников альдостерона, который усиливает реабсорбцию натрия и воды в дистальных канальцах и собирательных трубках. Это ведет к увеличению объема циркулирующей крови и в конечном итоге к повышению артериального давления. Описанная система регулирования артериального давления называется ренин-ангиотензин-альдостероновой системой.

Юкстагломерулярный аппарат (ЮГА) расположен в около клубочковой зоне между приносящей и выносящей клубочковыми артериолами.

В составе юкстагломерулярного аппарата почек выделяют следующие виды клеток:

- **юкстагломерулярные клетки** - клетки средней оболочки приносящей и выносящей артериол, по происхождению - мышечные, по функции – секреторные, содержат гранулы ренина. Эти клетки способны регистрировать падение системного артериального давления ниже уровня, необходимого для поддержания фильтрационного давления. Уловив это снижение, они секретируют в кровь ренин. Ренин отщепляет от белка крови ангиотензиногена полипептидную цепь и превращает его в ангиотензин I. Ангиотензин I с помощью специального конвертирующего фермента (в основном это происходит в легких) превращается в

ангиотензин II, который вызывает сокращение гладких миоцитов артерий и повышает артериальное давление. Одновременно ангиотензин II стимулирует выработку альдостерона, а он в свою очередь задерживает натрий и воду, что также повышает системное давление;

- **клетки плотного пятна** - это клетки (в количестве 20- 40) участка стенки дистального канальца, лежащего между приносящей и выносящей артериолами. Базальная мембрана в этом месте очень тонкая или полностью отсутствует. Клетки плотного пятна узкие, высокие, лежат на тонкой базальной мембране.
- Функция плотного пятна заключается в рецепции натрия в протекающей по дистальному канальцу моче. Если в моче много натрия, то клетки плотного пятна воздействуют на юкстагломерулярные клетки, из которых выделяется ренин; под влиянием ренина образуются ангиотензин I и II и секретируется альдостерон корой надпочечников. В результате этого повышается артериальное давление и внутрикапиллярное давление в капиллярах клубочков, усиливается фильтрация компонентов плазмы крови (образование первичной мочи) и реабсорбция натрия (под влиянием альдостерона). Это приводит к уменьшению содержания натрия в первичной моче, прекращению возбуждения плотного пятна, прекращению воздействия плотного пятна на юкстагломерулярные клетки и снижению секреции ренина.
- **юкставаскулярные клетки** или **клетки Гурмаггига**, лежат в треугольном пространстве между приносящей, выносящей артериолами и клетками плотного пятна. Они содержат запас гранул ренина;
- **мезангиальные клетки**- часть этих клеток может секретировать ренин при истощении юкстагломерулярных клеток.

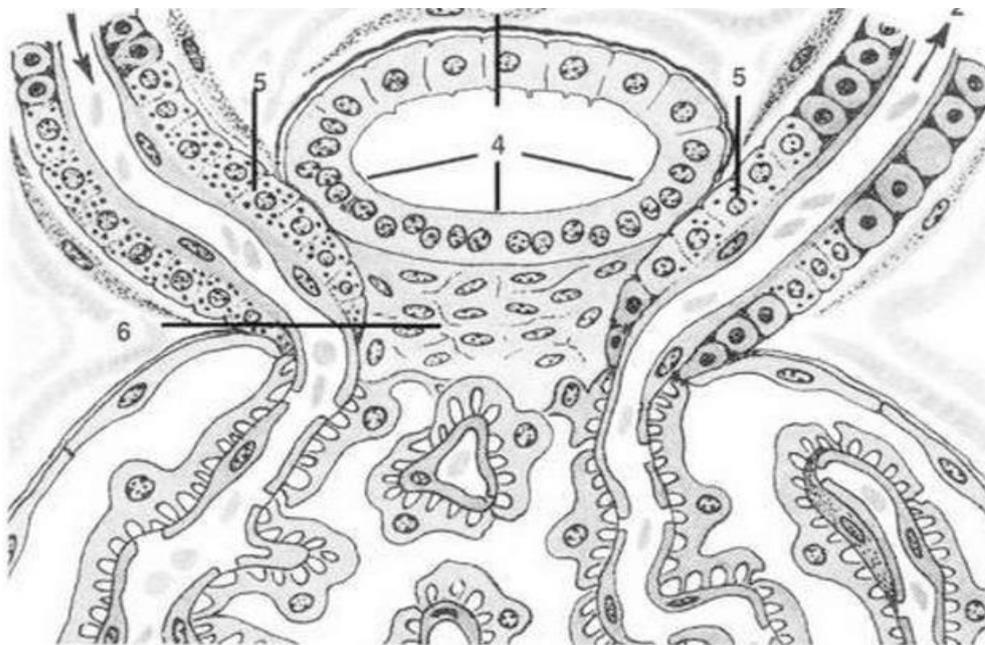


Рис. Почечное тельце с юкстагломерулярным аппаратом (ЮГА) (схема)

Юкстагломерулярный аппарат включает:

- а) юкстагломерулярные клетки (5);
- б) плотное пятно (4);
- в) юкставаскулярные клетки (6).

Кроме гипертензивной системы в почках действует гипотензивная система.

Простагландиновый аппарат представлен интерстициальными клетками мозгового вещества почек, светлыми клетками собирательных трубочек. Интерстициальные клетки имеют веретеновидную форму и отростки. Одни их отростки контактируют с перитубулярными капиллярами, другие – с прямыми канальцами. В этих

клетках имеется синтетический аппарат. Популяция интерстициальных клеток неоднородна. Часть из них вырабатывает брадикинин, обладающий мощным вазодилатирующим действием. Вторая часть интерстициальных клеток и светлые клетки собирательных трубок вырабатывают простагландины. Простагландин снижает артериальное давление и реабсорбцию натрия из канальцев почек. Поэтому в моче увеличивается количество натрия.

Калликреин-кининовый аппарат представлен нефроцитами дистальных канальцев. Из плазмы крови в цитоплазму нефроцитов поступают предшественники кининогенов. При воздействии калликреина, содержащегося в нефроцитах, на кининогены в их цитоплазме образуется кинин, который активирует секрецию простагландинов из клеток простагландинового аппарата. В результате этого снижается артериальное давление и реабсорбция натрия и воды из почечных канальцев, что приводит к повышению содержания натрия в окончательной моче и увеличению диуреза.

Почки синтезируют эритропоэтин, стимулирующий эритропоз (вырабатывается юкстагломерулярными, юкставаскулярными клетками, подоцитами), биогенные амины, регулирующие почечный кровоток.

Мочевыводящие пути

Мочевыводящие пути представлены чашечками, лоханками, мочеточниками, мочевым пузырем и мочеиспускательным каналом. Стенка мочевыводящих путей имеет общий план строения, включает 4 оболочки: слизистую, подслизистую, мышечную и адвентициальную. В чашечках и лоханках слизистая оболочка представлена переходным эпителием и собственной пластинкой; подслизистая основа состоит из рыхлой соединительной ткани; мышечная оболочка состоит из пучков миоцитов, расположенных спирально; адвентициальная оболочка сформирована из рыхлой соединительной ткани.

Строение мочеточников

Стенка мочеточников состоит из 4 оболочек: слизистой, подслизистой, мышечной и адвентициальной.

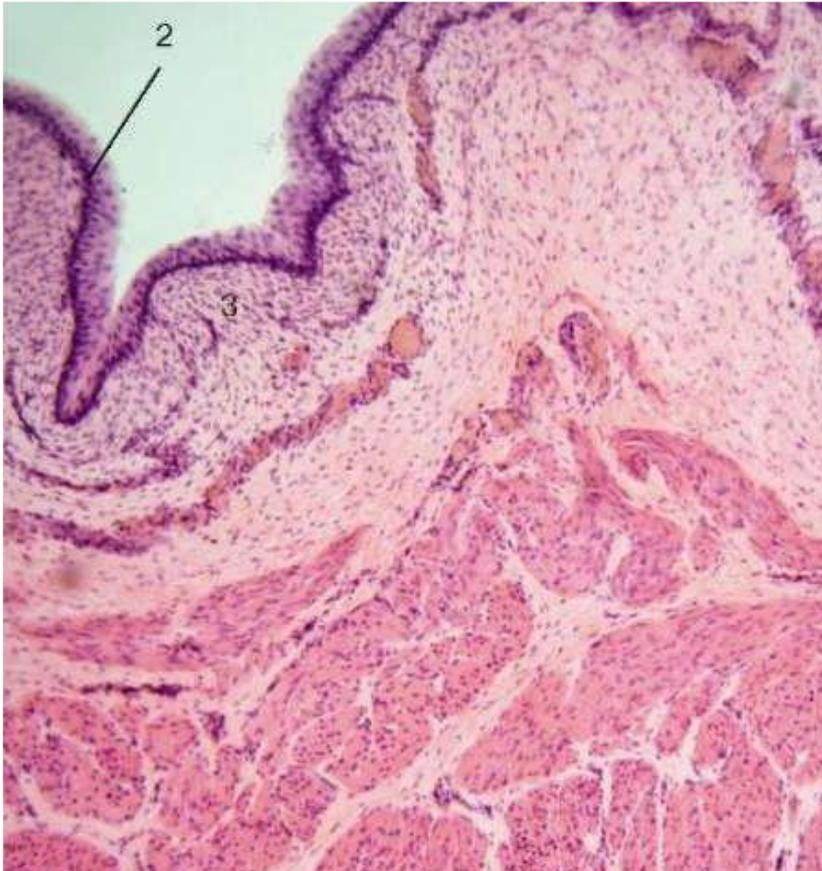


Слизистая оболочка, образующая 10-12 продольных складок, представлена 2 слоями: переходным эпителием и собственной пластинкой. Рыхлая соединительная ткань слизистой оболочки без резкой границы переходит в соединительную ткань подслизистой основы. В подслизистой основе имеются концевые отделы слизистых желез, выводные протоки которых открываются на поверхности слизистой оболочки.

Мышечная оболочка в верхней части представлена 2 слоями: внутренним продольным и наружным циркулярным; в нижней половине – тремя слоями: внутренним и наружным продольными и средним циркулярным. Адвентициальная оболочка состоит из рыхлой соединительной ткани. По ходу мочеточника имеется 3 (иногда 4) секции: верхняя, средняя и нижняя. Между секциями находятся сфинктеры. Эти сфинктеры образованы циркулярно расположенными кавернозными кровеносными сосудами. При наполнении сосудов кровью сфинктеры закрываются, при выходе крови из сосудов – открываются. При открытии сфинктера моча из верхнего отсека переходит в нижний и далее – в мочевой пузырь.

Строение мочевого пузыря

Стенка мочевого пузыря также состоит из 4-х оболочек: слизистой, подслизистой



основы, мышечной и серозной или адвентициальной.

Слизистая оболочка в пустом мочевом пузыре образует складки. Слизистая оболочка мочевого пузыря состоит из 2-х слоев: переходного эпителия (2) и собственной пластинки (3). В треугольнике между местом впадения мочеточников и выходом мочеиспускательного канала слизистая оболочка складок не образует, здесь в собственной пластинке имеются мелкие слизистые железы. В этом треугольнике отсутствует подслизистая основа. Подслизистая основа представлена рыхлой соединительной тканью.

Мышечная оболочка состоит из 3-х слоев: внутреннего и наружного продольных и среднего циркулярного. Из циркулярного слоя образуется сфинктер мочевого пузыря.

Серозная оболочка покрывает крышу, задне-верхнюю и вехне-боковые поверхности; вся остальная часть мочевого пузыря покрыта адвентициальной оболочкой, представленной рыхлой соединительной тканью.

МУЖСКАЯ ПОЛОВАЯ СИСТЕМА

Эта система включает семенники, семявыносящие пути, в состав которых входят прямые каналы, сеть семенника, выносящие каналы, проток придатка, семявыносящий проток и семяизвергательный проток, который впадает в мочеиспускательный канал. К этой системе также относятся добавочные железы, включающие предстательную железу, бульбоуретральные железы и семенные пузырьки, и половой член.

Семенник

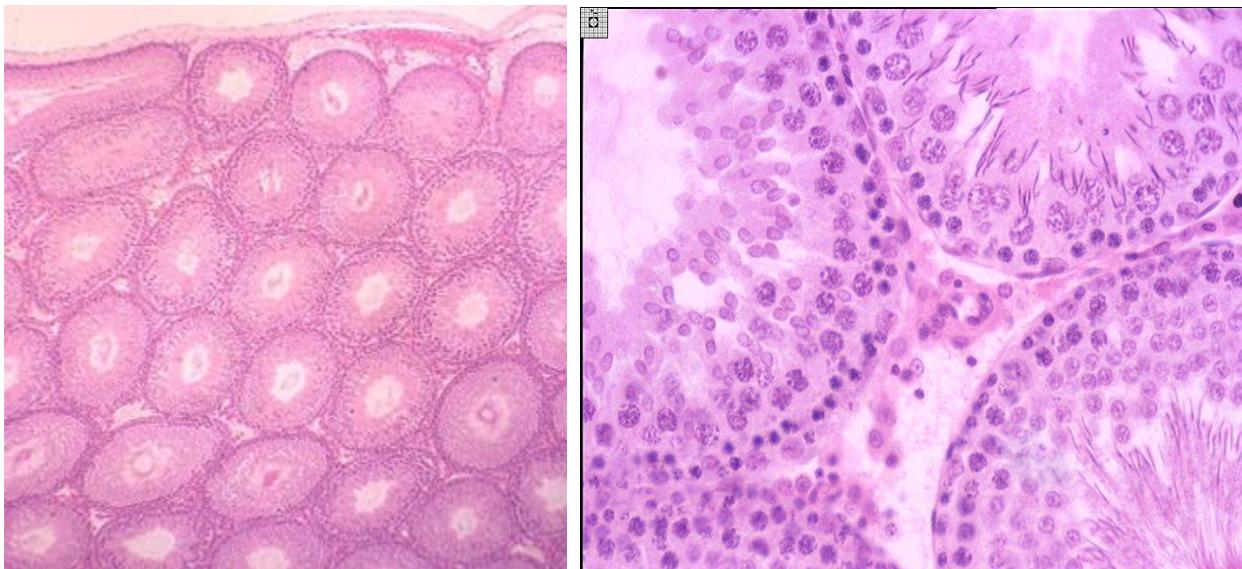
Яички или семенники (testis) - мужские половые гонады, паренхиматозные дольчатые органы, сочетающие в себе признаки строения сложной трубчатой экзокринной и эндокринной желез.

Функции семенника:

- 1) генеративная, т. е. развитие половых клеток, или сперматогенез;
- 2) гормональная, или эндокринная.

Яичко снаружи покрыто серозной оболочкой (брюшиной), под которой находится белочная оболочка, состоящая из плотной соединительной ткани. По заднему краю

семенника (яичка) белочная оболочка утолщается и образуется средостение. От средостения отходят множество перегородок, разделяющих семенник на 250 долек. В каждой дольке находится 1-4 извитых семенных канальцев. Всего в яичке 350-400 канальцев. Длина канальца 30-70 см, диаметр – 150-200 мкм. Между извитыми канальцами располагаются интерстициальные клетки (гландулоциты или клетки Лейдига), секретирующие тестостерон.



Микропрепарат. Извитые семенные канальцы
(малое увеличение) (большое увеличение)

Структурно-функциональной единицей семенника является извитой семенной каналец. Внутри извитых семенных канальцев находится *эпителиосперматогенный* слой, состоящий из 2 дифференцированных клеток:

- 1) sustentоцитов или поддерживающих клеток (клеток Сертоли), развивающихся в эмбриональный период из клеток целомического эпителия половых шнуров;
- 2) развивающихся половых клеток находящихся на различных стадиях дифференцировки (стволовые клетки, сперматогонии, сперматоциты и сперматиды), которые образуются в период эмбриогенеза из гоноцитов половых шнуров.

Среди развивающихся половых клеток (клеток сперматогенного эпителия) различают следующие:

- 1) сперматогонии, лежащие на базальной мембране;
- 2) во втором слое располагаются сперматоциты 1-го и 2-го порядков;
- 3) в третьем – сперматиды;
- 4) в четвертом – сперматозоиды.

Стенка извитых семенных канальцев состоит из трех слоев:

- 1) базального;
- 2) миоидного;
- 3) волокнистого.

Базальный слой располагается под базальной мембраной, на которой лежит эпителиосперматогенный слой. Состоит базальный слой из коллагеновых волокон.

Миоидный слой представлен миоидными клетками, развивающимися из мезенхимы и сходными с гладкими миоцитами. Благодаря сокращению этих клеток происходит периодическое сужение просвета извитых семенных канальцев.

Волокнистый слой состоит из 2-х частей: внутренняя часть представлена коллагеновыми волокнами, наружная – фибробластоподобными клетками.

Базальная мембрана, выстилающая внутреннюю поверхность стенки канальцев, имеет толщину около 80 нм. Между базальным и миоидным слоями есть базальная мембрана, такая же мембрана есть и между миоидным и волокнистым слоями.

Сустентоциты

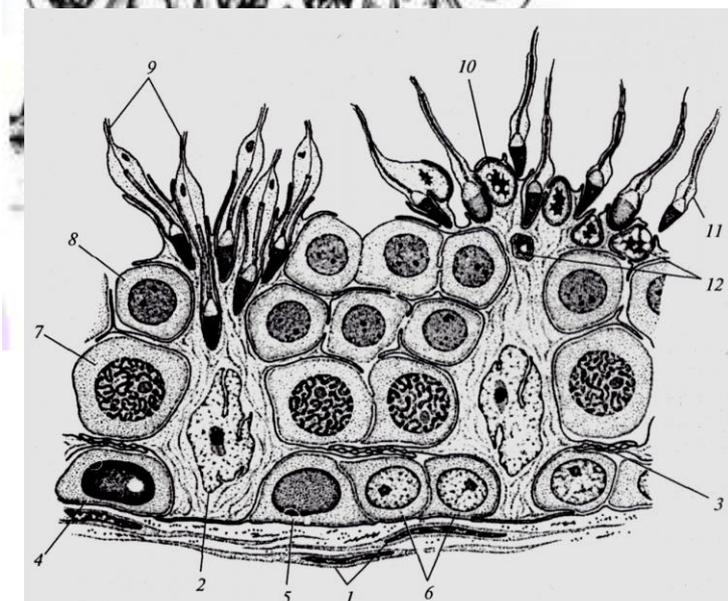
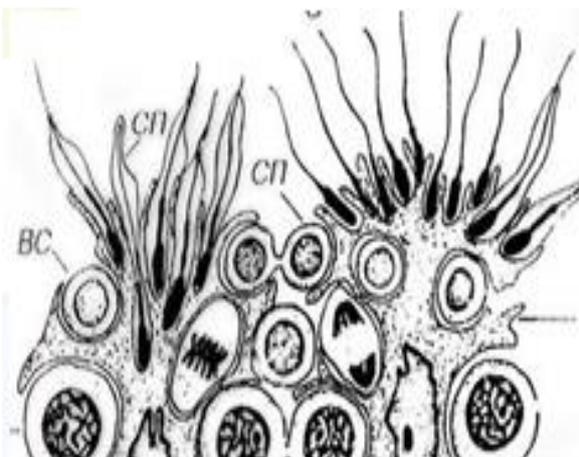


Рис. 13. Схема строения сперматогенного эпителия:

1 — ядра клеток оболочки семенного канальца; 2 — ядро клетки Сертоли; 3 — зоны плотных контактов между отростками соседних клеток Сертоли; 4, 5 — сперматогонии типа А; 6 — сперматогонии типа В; 7 — сперматоциты первого порядка; 8 — ранние (округлые) сперматиды; 9 — поздние (удлиненные) сперматиды; 10 — отделение резидуального тельца; 11 — сперматозоид в просвете семенного канальца; 12 — резидуальные тельца

Сустентоциты

эпителиосперматогенного слоя имеют большие размеры, пирамидную форму. Их широкое основание располагается на базальной мембране, а узкая апикальная часть направлена к центру канальца. На боковых поверхностях сустентоцитов имеются углубления, в которых находятся созревающие половые клетки. На цитолемме сустентоцитов имеются рецепторы к фолликулостимулирующему гормону гипофиза. На боковых поверхностях сустентоцитов, ближе к базальному концу, имеются выросты. При помощи этих выростов сустентоциты соединяются друг с другом и образуют зону плотных контактов. Эта зона разделяет просвет извитого семенного канальца на 2 отдела:

1) базальный отдел, в котором располагаются сперматогонии

2) адлюминальный отдел, в котором находятся все остальные клетки сперматогенного эпителия: сперматоциты 1-го и 2-го порядков, сперматиды и сперматозоиды.

Есть 2 вида сустентоцитов: темные и светлые.

Функции сустентоцитов:

1) экзокринная, т. е. они вырабатывают жидкий секрет, заполняющий извитые семенные канальцы;

2) эндокринная функция, т. е. светлые сустентоциты секретируют ингибин, угнетающий выработку

фоллитропина в гипофизе, а темные сустентоциты вырабатывают фактор, стимулирующий деление развивающихся половых клеток. Сустентоциты вырабатывают андрогенсвязывающий белок, при помощи которого тестостерон транспортируется из базальной в адлюминальную часть извитого семенного канальца. Клетки секретируют плазмин, который раскрывает зону плотных контактов и способствует переходу клеток в адлюминальное пространство.

3) трофическая функция, т. е. обеспечение питанием развивающихся половых клеток;

4) фагоцитируют погибшие клетки, их фрагменты и другие ненужные в канальце компоненты;

5) защитная функция, заключающаяся в том, что сустентоциты создают особую среду для развития половых клеток в адлюминальной зоне;

6) участие в образовании гематотестикулярного барьера.

Гематотестикулярным барьером называется совокупность структур располагающихся между капиллярами и семенными канальцами

Гематотестикулярный барьер

Функции гематотестикулярного барьера

- предотвращает аутоиммунные реакции, так как клетки половой системы на ранних стадиях эмбриогенеза отделяются от крови и иммунной системы барьером, и в результате их антигены недоступны для собственных иммунокомпетентных клеток организма;
- предотвращает или уменьшает поступление к развивающимся половым клеткам повреждающих химических и биологических агентов;
- обеспечивает транспорт питательных и регуляторных веществ;
- создает различное микроокружение для половых клеток разной степени зрелости.

Состав гематотестикулярного барьера

В состав гематотестикулярного барьера входят следующие структуры:

1. Эндотелий капилляров
2. Непрерывная базальная мембрана
3. Находящиеся в расслоении базальной мембраны перициты, обладающие выпаженной фагоцитарной активностью
4. Прослойки интерстициальной рыхлой волокнистой соединительной ткани с макрофагами, способными разрушать ксенобиотики и токсические вещества
5. Оболочка извитого семенного канальца
6. Базальная мембрана эпителиосперматогенного слоя
7. Плотные контакты между латеральными отростками клеток Сертоли и сами клетки Сертоли, способные к фагоцитозу.

Сперматогенез

В извитых семенных канальцах протекает сперматогенез, который складывается из **4-х стадий**:

- 1) размножение;
- 2) рост;
- 3) созревание;
- 4) формирование.

1-я стадия (размножение). В процессе 1-й стадии происходит митотическое деление сперматогоний. Среди сперматогоний различают стволовые клетки типа А – темные, резервные, неделящиеся; полустволовые клетки типа А – светлые, быстро делящиеся, в их ядрах больше рыхлого хроматина и хорошо выражены ядрышки. Путем деления светлых А-клеток образуются дифференцирующиеся клетки типа А и В.

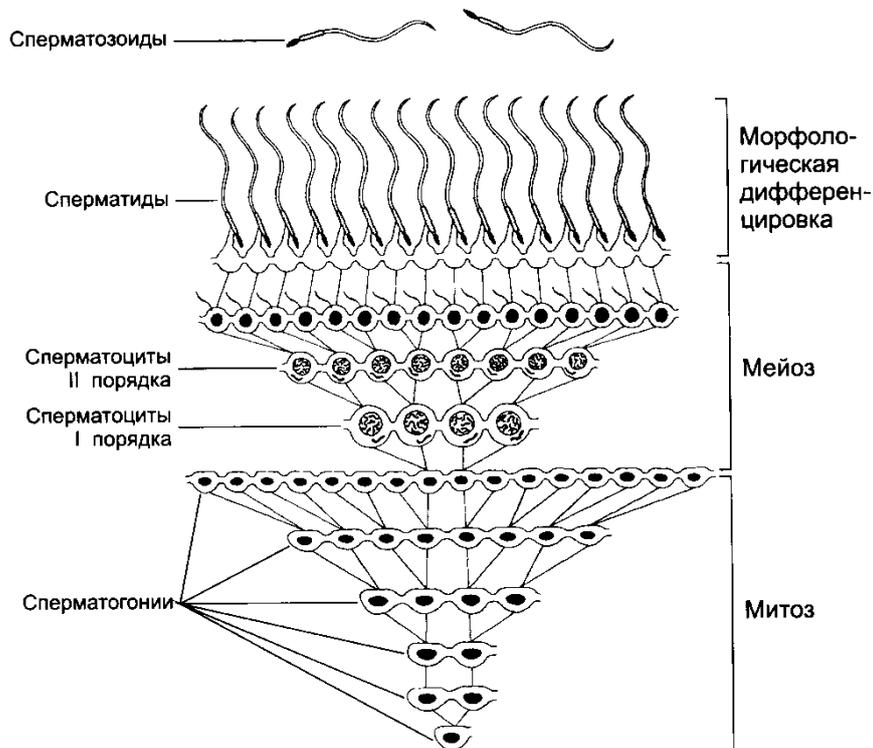
Клетки типа В отличаются несколько большими размерами ядра и более грубыми глыбками хроматина. Дифференцирующиеся клетки появляются в виде цепочек синцития или клонов, т. е. клетки начинают делиться, но не отходят друг от друга, так как связаны между собой цитоплазматическими мостиками.

Затем эти цепочки синцития сперматогоний, или клоны, проходят через приоткрывающуюся зону плотных контактов в адлюминальную часть и вступают во 2-ю стадию – *стадию роста*. С этого момента они называются сперматоцитами 1-го порядка.

Стадия роста. Эта стадия состоит из 5 фаз:

- 1) лептотены;
- 2) синаптены;
- 3) пахитены;
- 4) диплотены;
- 5) диакинеза.

Лептотена характеризуется тем, что хромосомы сперматоцитов подвергаются спермализации и становятся видимыми подобно тонким нитям.



Клон сперматогенных клеток. На стадиях размножения, роста и созревания сперматогенные клетки связаны цитоплазматическими мостиками. Только на стадии формирования гамет цитоплазматические мостики разрываются, и сперматозоиды оказываются свободными. [17]

Синаптена, или зиготена заключается в том, что гомологичные хромосомы объединяются попарно (конъюгируют), образуются биваленты, в которых между хромосомами происходит перекрест (кроссенговер) и обмен генами. В каждом биваленте различают 2 центральные и 2 периферические хроматиды. Кроссенговер и обмен генами происходит между центральными хроматидами. После обмена генами хроматиды (сестринские хромосомы) материнских хромосом бивалента отличаются друг от друга содержанием генетического материала. С этого момента хроматиды принято называть монадами, материнские хромосомы – диадами, биваленты – тетрадами.

Пахитена характеризуется тем, что диады подвергаются дальнейшей спирализации, утолщению и укорочению.

Диплотена заключается в том, что монады диад и диады начинают расходиться, между ними появляются щели, но они остаются связанными друг с другом в области кроссенговера.

Диакинез характеризуется дальнейшей спирализацией монад и диад и окончательным формированием тетрад. Из каждого бывшего бивалента образуется одна тетрада, состоящая из 4-х монад, каждая из которых содержит неодинаковый генетический материал. Всего образуется 23 тетрады.

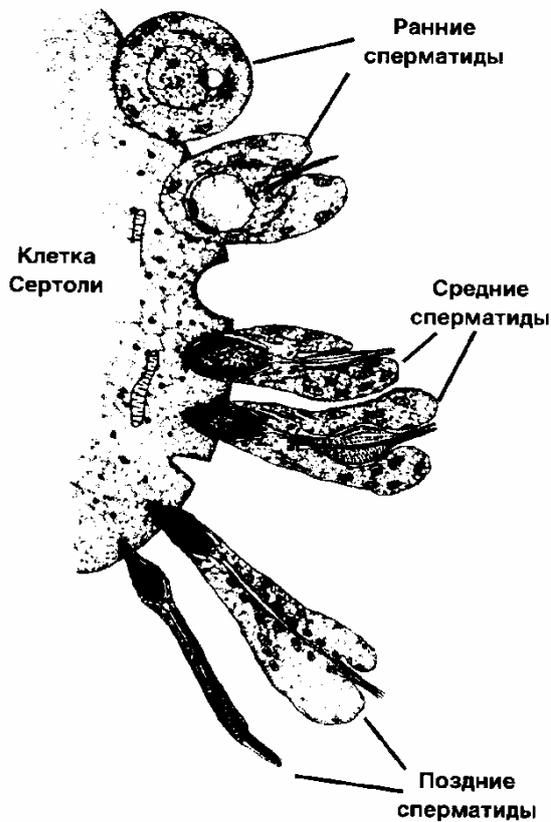
Стадия созревания. Стадия созревания включает 2 деления (1-е деление созревания и 2-е деление созревания).

1-е деление созревания начинается с метафазы. В сперматоците 1-го порядка тетрады выстраиваются в плоскости экватора таким образом, что одна её половинка (диада) обращена к одному полюсу клетки, другая – к другому. После этого начинается анафаза, во время которой диады расходятся к полюсам клетки. Затем наступает телофаза, в результате которой образуются 2 новые клетки, называемые сперматоцитами 2-го порядка. В каждом сперматоците 2-го порядка содержится по 23 диады (диплоидный набор хромосом).

2-е деление созревания тоже начинается с метафазы, при которой в сперматоците 2-го порядка диады выстраиваются в плоскости экватора таким образом, что одна половинка диады (монада, или хроматида) обращена к одному, другая – к другому полюсу клетки. Во

время анафазы монады расходятся к полюсам сперматоцита 2-го порядка. В результате телофазы из каждого сперматоцита 2-го порядка образуется по 2 сперматиды, в каждой из которых содержится гаплоидный набор хромосом.

Стадия формирования. Во время стадии формирования сперматиды погружаются в углубления sustentocитов.



На том полюсе ядра сперматиды, который обращен к sustentocиту, располагается комплекс Гольджи. На противоположном полюсе располагается клеточный центр, состоящий из 2-х центриолей. Комплекс Гольджи преобразуется в плотную гранулу, которая, разрастаясь, покрывает переднюю половину ядра. Эта шапочка называется акробластом и характерна для ранних сперматид. В центре акробласта поздней сперматиды формируется плотное тельце, которое называется акросомой. В акросоме содержатся фертилизационные ферменты (ферменты, участвующие в оплодотворении). Среди этих ферментов есть 2 основных фермента: гиалуронидаза и трипсин. Одна из центриолей клеточного центра, расположенного на противоположном полюсе, прилежит к ядру и называется проксимальной. Вторая центриоль называется дистальной.

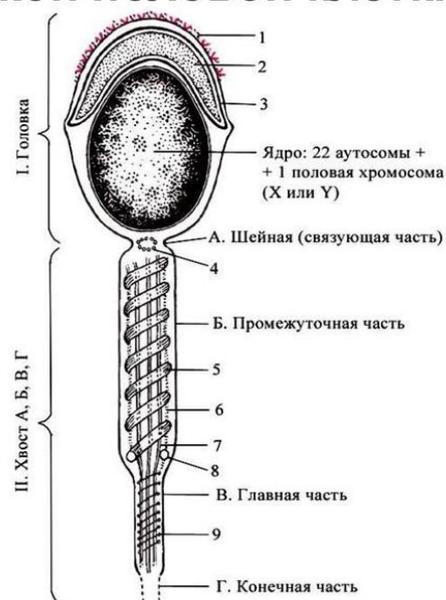
Дистальная центриоль делится на 2 кольца: проксимальное и дистальное. От проксимального кольца начинается жгутик. Дистальное кольцо при этом смещается и

образует границу между промежуточным и главным отделом жгутика. Главный отдел хвоста (жгутика) заканчивается терминальным отделом. Во время стадии формирования значительная часть цитоплазмы сбрасывается и остается только в виде тонкого слоя, покрывающего головку, где расположено ядро, и хвост. Митохондрии смещаются в область промежуточной части хвоста, расположенной между двумя кольцами дистальной центриоли. Следовательно, фаза формирования – это трансформация сперматиды в сперматозоид. Весь процесс сперматогенеза завершается индивидуализацией сперматозоидов, т. е. превращением их в самостоятельные, подвижные клетки, в то время как сперматогонии были соединены цитоплазматическими мостиками и составляли синцитий.

Таким образом, сформированный сперматозоид состоит из головки, включающей ядро, акробласт и акросому, и хвоста.

Строение мужской половой клетки

- I — **головка**;
- 1 — рецептор гликозилтрансфераза;
- 2 — акросомальная гранула;
- 3 — «чехлик»;
- II — **хвост**;
- 4 — проксимальная центриоль;
- 5 — митохондрия;
- 6 — слой упругих фибрилл;
- 7 — аксонема;
- 8 — дистальная центриоль;
- 9 — циркулярные фибриллы.



Хвост включает 4 отдела:

- 1) связующий отдел (шейка), расположенный между проксимальной центриолью и проксимальным кольцом дистальной центриоли;
- 2) промежуточный отдел, расположенный между проксимальным и дистальным кольцами дистальной центриоли;
- 3) главный отдел, начинающийся от дистального кольца дистальной центриоли, который заканчивается
- 4) терминальным отделом. В центральной части жгутика проходит осевая нить, состоящая из 9 пар периферических и 1 пары центральных микротрубочек. Продолжительность сперматогенеза.

Период от момента деления сперматогоний до формирования сперматозоида составляет 60 суток. Для полного созревания сперматозоида необходимо еще 15 суток. Таким образом, сперматогенез продолжается 75 суток.

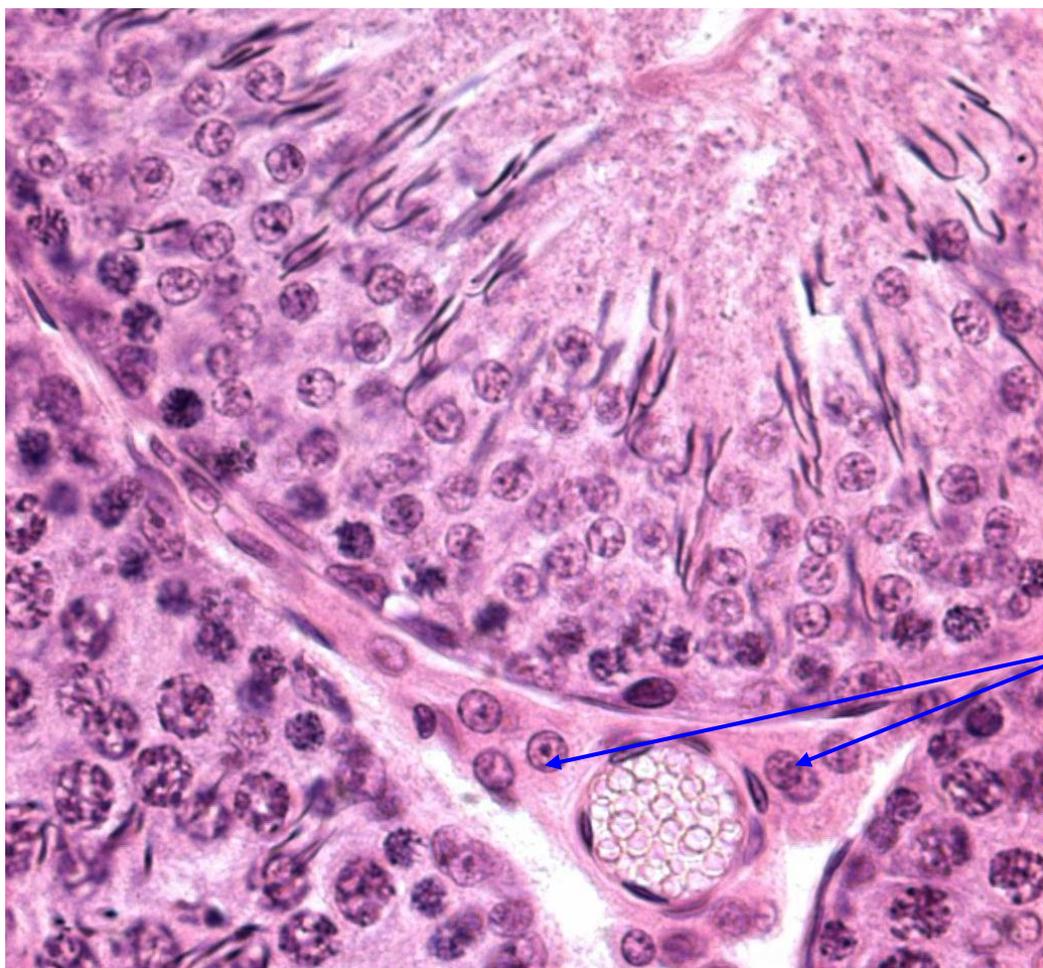
Следует отметить, что сперматогенез в извитых семенных канальцах протекает волнообразно, т. е. в одном месте он только начинается, и здесь видны только делящиеся сперматогонии; в другом уже появляются сперматоциты 1-го и 2-го порядков; в 3-м образуются сперматиды. Поэтому здесь кроме видны сперматогонии и сперматиды; в 4-м начинают формироваться сперматозоиды, поэтому здесь кроме сперматогоний еще видны сперматиды и сперматозоиды. На процесс сперматогенеза вредное воздействие оказывают недостаток питания, витаминов. Особенно же пагубно воздействие радиоактивного излучения и высокой температуры окружающей среды. При этом клетки, находящиеся в адлюминальной части извитых семенных канальцев (сперматозоиды, сперматиды, сперматоциты), погибают, склеиваются в гигантские шары, которые плавают в жидкости этих канальцев. Только благодаря сохранившимся сперматогониям, расположенным в базальной части семенных канальцев, сперматогенез может возобновиться. Высокой температурой, подавляющей сперматогенез, является температура тела.

Поэтому если яичко мальчика из брюшной полости не опустилось в мошонку (это называется крипторхизмом), где температура ниже, чем температура тела, то после повзросления, такой ребенок будет бесплодным мужчиной. Следовательно, детский хирург должен оперативным путем опустить яичко в мошонку, где температура 34°C и ниже. Такая температура наиболее благоприятна для сперматогенеза.

Эндокринная функция семенников

В семенниках образуются мужские половые гормоны, стимулирующие сперматогенез, развитие вторичных половых признаков, рост мускулатуры и

формирующие половое поведение мужчины. Они вырабатываются интерстициальными клетками (клетками Лейдига, гранулоцитами), расположенными вокруг кровеносных сосудов, проходящих в интерстициальной ткани, локализованной между извитыми семенными канальцами.



*интерстициальные
клетки Лейдига*

Эти клетки чаще всего имеют овальную форму, содержат ядро также овальной формы. Оксифильная цитоплазма вакуолизирована по периферии клетки. В цитоплазме имеются комплекс Гольджи, гладкая ЭПС, митохондрии, содержащие везикулярные кристы. В интерстициальных клетках содержатся включения белков в виде кристаллоидных структур, включения гликогена и липидов, являющихся предшественниками тестостерона. Интерстициальные клетки развиваются из мезенхимы. Тестостерон воздействует на последние стадии сперматогенеза.

Ингибин, угнетающий секрецию фолитропина, вырабатывается светлыми sustentocитами; фактор, стимулирующий деление сперматогоний, секретруется темными sustentocитами.

Регуляция функции половых желез.

Генеративная и эндокринная функции семенников регулируются главным образом гонадотропными гормонами гипофиза.

Гонадотропные гормоны гипофиза:

- 1) фолитропин (фолликулостимулирующий гормон - ФСГ);
- 2) лютропин (лютеинизирующий гормон - ЛГ).

Фолитропин (ФСГ) стимулирует размножение сперматогенных клеток и синтез андрогенсвязывающего белка.

Лютропин (ЛГ) стимулирует секрецию тестостерона интерстициальными клетками.

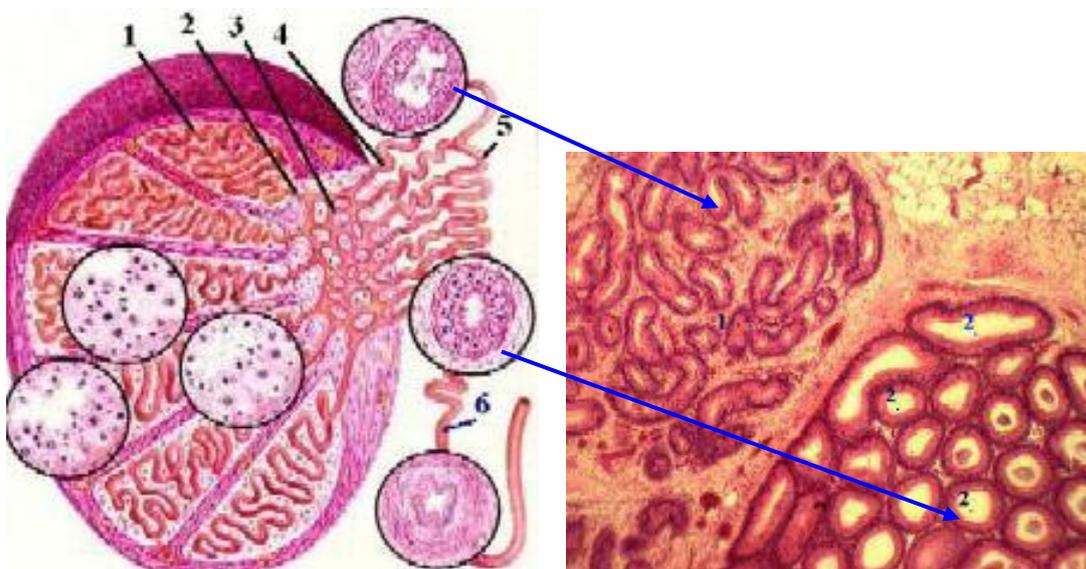
Тестостерон активирует последние стадии сперматогенеза. Выделение тестостерона подавляется женским половым гормоном – **эстрогеном**. Таким образом, и фолитропин, и лютропин регулируют сперматогенез. Но если фолитропин сам непосредственно воздействует на размножение развивающихся половых клеток, то лютропин стимулирует сперматогенез через тестостерон.

Возрастные изменения семенников.

Сразу после рождения ребенка, извитые семенные каналцы представляют собой сплошные половые шнуры, в которых нет просвета. В состав этих шнуров входят sustentocytes и сперматогонии. Просвет в каналцах появляется только на 7-м году жизни ребенка. На 8-9 году жизни часть сперматогоний дифференцируется в сперматоциты 1-го порядка. В период между 10 и 15 годами жизни появляются сперматоциты 2-го порядка и сперматиды. В это же время интерстициальные клетки интенсивно вырабатывают тестостерон, под влиянием которого происходит интенсивное развитие протока придатка, семявыносящего и семяизвергательного протоков и предстательной железы. Возрастная инволюция семенников начинается после 50 лет. Характеризуется угнетением сперматогенной и эндокринной функций, что проявляется в виде сужения просвета семенных каналцев, истончения сперматогенного эпителия, склерозирование соединительно-тканной оболочки каналца. Процесс сперматогенеза может сохраняться до 80-летнего возраста.

Семявыносящие пути

Эти пути начинаются прямыми каналцами (2) которые являются непосредственным продолжением извитых каналцев (1). Прямые каналцы впадают в каналцы сети яичка (3); от сети отходят выносящие каналцы (4), образующие головку придатка и впадающие в проток придатка (5).



Семявыносящие пути.

Выносящие каналцы (1) и проток придатка (2)

Проток придатка, многократно извиваясь, образует тело придатка и впадает в семявыносящий проток (6), который состоит из нисходящего и восходящего колен. Восходящее колено поднимается к выходу из мошонки. Здесь часть стенки протока выпячивается и дифференцируется в семенной пузырек. После семенного пузырька начинается семявыбрасывающий проток, который проходит через предстательную железу и впадает в простатическую часть мочеиспускательного канала.

Все семявыносящие пути построены по единому плану. Их стенка состоит из трех оболочек:

- слизистой,
- мышечной,
- адвентициальной.

В разных отделах семявыносящие пути выстланы различным эпителием.

Прямые каналцы выстланы призматическим эпителием.

Канальцы сети семенника выстланы кубическим и плоским эпителием.



Микрофотография выносящих канальцев (большое увеличение)

- 1- реснитчатые клетки (высокие);
- 2- кубические клетки (невысокие, нижний ряд ядер), являются секреторными не имеют ресничек;
- 3- мышечная оболочка, циркулярный слой гладких миоцитов;
- 4- адвентициальная оболочка.

Выносящие канальцы выстланы двумя разновидностями эпителиоцитов:

- 1) высокими реснитчатыми эпителиоцитами, от апикальной поверхности которых отходят неподвижные реснички (стереоцилии);
- 2) низкими железистыми клетками, выделяющими слизистый секрет по апокриновому типу. Благодаря тому, что здесь эпителиоциты имеют различную высоту, на поперечном срезе внутренняя поверхность их стенки имеет выпячивания и впадины (звездчатая форма).



Микрофотография протока придатка (большое увеличение)

- 1-реснитчатые клетки (высокие); 2-вставочные клетки (базальные);
- 3- мышечная оболочка; 4-адвентициальная оболочка

Проток придатка выстлан двурядным эпителием, представленным двумя разновидностями клеток:

- 1) призматическими клетками, покрытыми стереоцилиями,

2) базальными эпителиоцитами, являющимися источником регенерации, которые имеют треугольную форму и малую высоту; их апикальная часть не выходит на поверхность эпителия.

Функции протока придатка:

- 1) служит резервуаром для сперматозоидов;
- 2) здесь сперматозоиды созревают и покрываются гликокаликсом;
- 3) секрет протока придатка разжижает сперму (семенную жидкость).

Семявыносящий проток отличается тем, что в средней оболочке его стенки хорошо развита гладкая мышечная ткань, образующая 3 слоя:

- 1) внутренний продольный;
- 2) средний циркулярный;
- 3) наружный продольный.

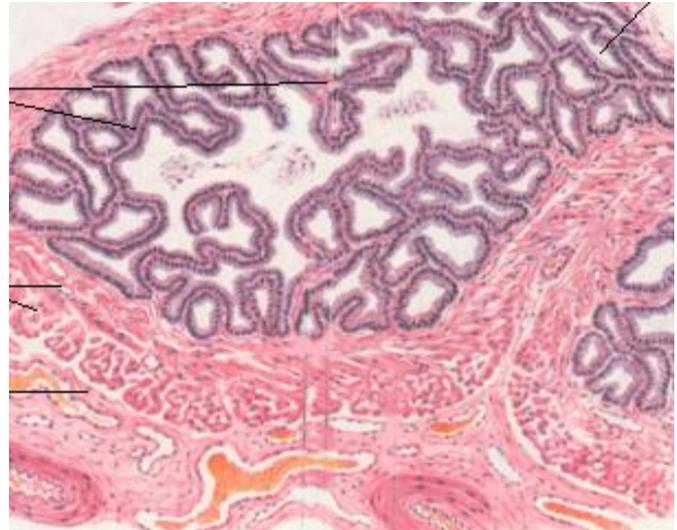
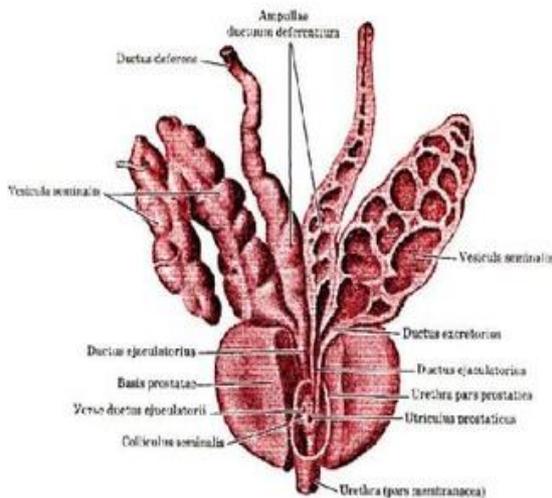
Между этими слоями имеются нервные ганглии и множество нервных окончаний.

Семявыбрасывающий проток характеризуется менее развитой гладкой мускулатурой в средней оболочке по сравнению с семявыносящим протоком. На поверхности гладких миоцитов стенки семявыносящих путей имеются рецепторы к гормону гипоталамуса окситоцину, что, вероятно, имеет определенное значение для содружественного сокращения мышечных клеток во время эякуляции.

Добавочные железы мужской половой системы

Семенные пузырьки. Семенные пузырьки - это выпячивание стенки семявыносящего протока. Их стенка состоит из 3-х оболочек:

- 1) слизистой;
- 2) мышечной;
- 3) адвентициальной.



Слизистая оболочка образует складки и состоит из 2-х слоев:

- 1) слоя эпителия;
- 2) собственной пластинки.

Эпителий представлен мукоцитами, выделяющими слизистый секрет, богатый фруктозой. В собственной пластинке, состоящей из рыхлой соединительной ткани, имеются железы, секрет которых выделяется в просвет семенных пузырьков.

Мышечная оболочка семенных пузырьков состоит из 2-х слоев гладких миоцитов:

- 1) внутреннего циркулярного;
- 2) наружного продольного.

Адвентициальная оболочка состоит из плотной соединительной ткани.

Функция семенных пузырьков. Жидкий, богатый фруктозой и имеющий щелочную реакцию, секрет семенных пузырьков разжижает сперму.

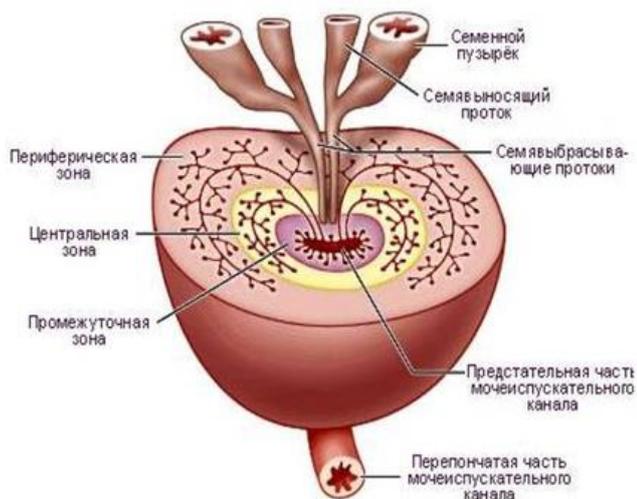
Предстательная железа

Предстательная железа (prostate). Располагается вокруг верхнего (простатического) отдела мочеиспускательного канала.

Предстательную железу называют железисто-мышечным органом, так как мелкие железы предстательной железы окружены мышечносоединительнотканной стромой. Снаружи предстательная железа покрыта тонкой соединительнотканной капсулой, имеет дольчатое строение.

В состав паренхимы предстательной железы входит 3 разновидности простатических желез:

- 1) группа мелких желез, расположенная в собственной пластинке слизистой оболочки (центральная группа);
 - 2) группа желез, расположенная в подслизистой основе мочеиспускательного канала (переходная, или промежуточная группа);
 - 3) группа наиболее крупных простатических желез, занимающая все остальное пространство предстательной железы (периферическая группа).
- Железы третьей группы иногда называют главными.



- 1 - капсула: 1.1 - внутренний мышечный слой; 2 - соединительнотканые септы; 3 - долька; 4 - простатическая часть уретры; 5 - семенной бугорок; 6 - простатические синусы; 7 - простатические железы: 7.1 - слизистые (внутренние), 7.2 - подслизистые (промежуточные), 7.3 - главные (наружные), 7.3.1 - простатические конкреции; 8 - выводные протоки: 8.1 - слизистых желез, 8.2 - промежуточных и главных желез

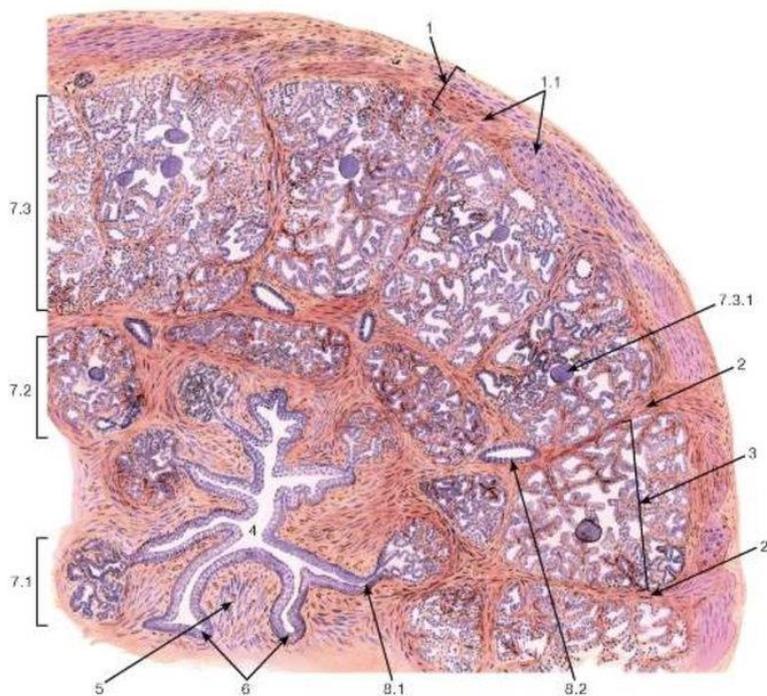
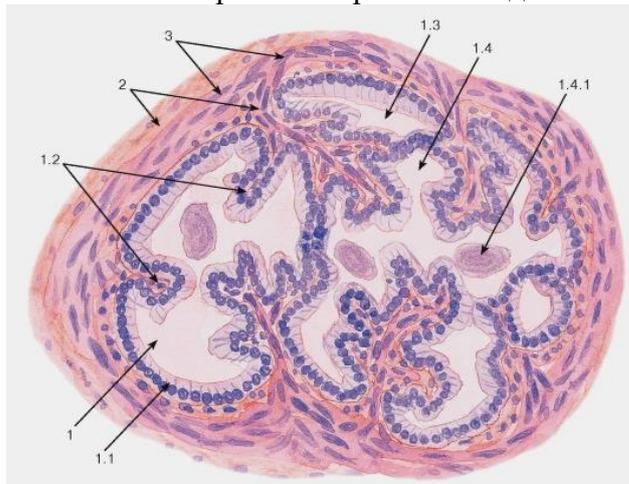


Рис. Предстательная Железа

Простатические железы состоят из концевых отделов и выводных протоков, которые открываются в мочеиспускательный канал (уретру). Концевые отделы простатических желез выстланы двумя видами эпителиоцитов: мукоцитами, вырабатывающими жидкий слизистый секрет, и базальными клетками, являющимися источником регенерации.

Выводные протоки простатических желез выстланы многорядным призматическим эпителием. Вокруг концевых отделов и выводных протоков простатических желез располагаются прослойки рыхлой соединительной и гладкомышечной тканей.



Концевой секреторный отдел

- 1- концевой секреторный отдел;
 - 1.1-однослойный призматический железистый эпителий;
 - 1.2-складки
 - 1.3-инвагинация
 - 1.4-секрет в просвете
 - 1.4.1-конкреции (простатические камни)
- 2- соединительнотканная строма;
- 3- пучки гладкомышечных клеток

Семенной бугорок выпячивается в просвет мочеиспускательного канала между местами впадения семявыбрасывающих протоков. В основе семенного бугорка находится рыхлая соединительная ткань с большим содержанием кровеносных сосудов и нервных окончаний. Во время эрекции кровеносные сосуды этого бугорка наполняются кровью. Благодаря этому семенной бугорок увеличивается и закрывает мочеиспускательный канал, препятствуя выбросу семенной жидкости в мочевой пузырь во время эякуляции.

Сзади семенного бугорка располагается простатическая маточка, которая представляет собой простатическую железу. Ее выводной проток открывается на поверхности семенного бугорка.

Функции предстательной железы:

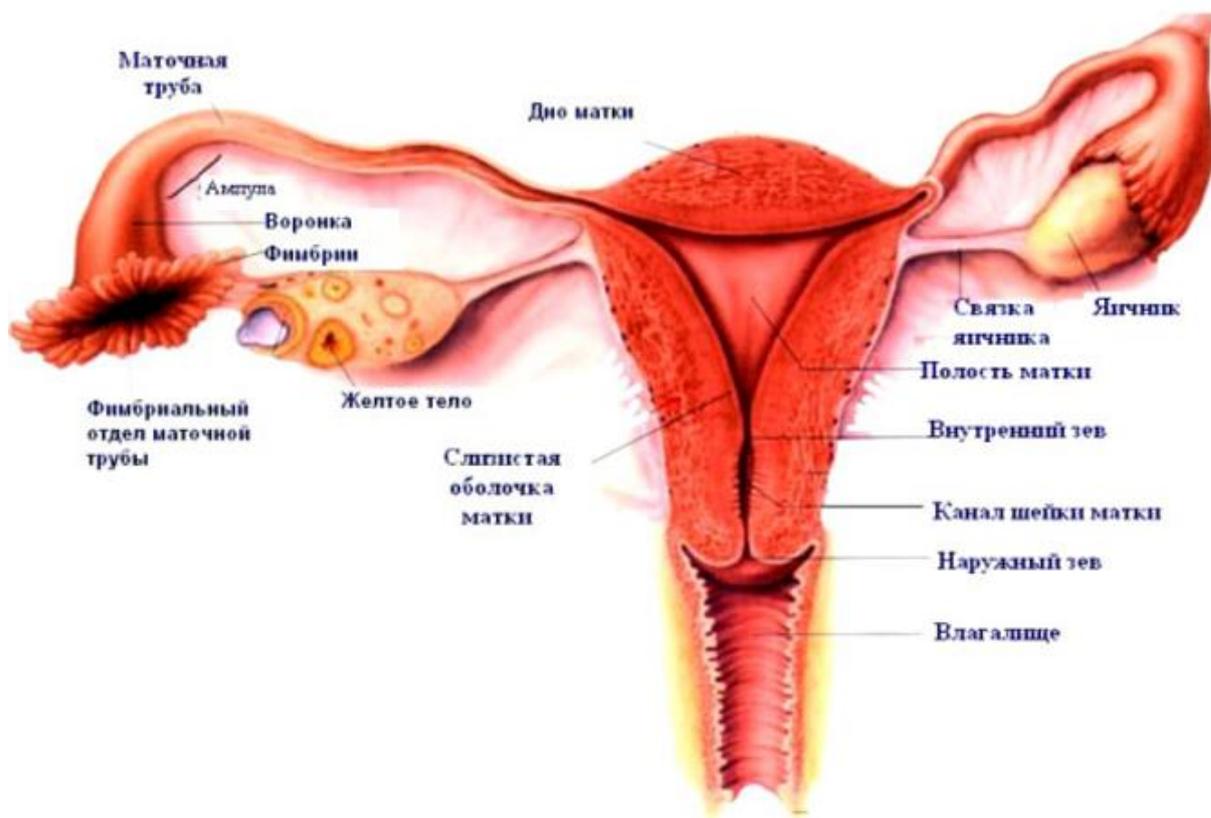
- 1) вырабатывает секрет, разжижающий сперму;
- 2) эндокринная функция: секреция фактора роста нервов, фактора, воздействующего на функцию семенников;
- 3) в эмбриональном периоде участвует в дифференцировке гипоталамуса по мужскому типу.

Возрастные изменения предстательной железы характеризуются изменением соотношения железистой, гладкой мышечной и соединительной тканей. У ребенка альвеолярно-трубчатые простатические железы характеризуются тем, что их концевые отделы выстланы и кубическим, и призматическим эпителием. При наступлении периода полового созревания и периода наивысшей половой активности (до 35 лет) эпителий концевых отделов приобретает исключительно призматическую форму, разрастается гладкая мышечная ткань. После 35 лет начинается процесс обратного развития. При этом эпителий концевых отделов приобретает кубическую форму, разрастается рыхлая соединительная ткань, уменьшается количество гладкой мышечной ткани вокруг простатических желез.

В случае низкой половой активности происходит застой секрета в концевых отделах. Секрет затвердевает и в старости превращается в простатические камни. За счет накопления этих камней и разрастания соединительной ткани в предстательной железе сдавливается и суживается мочеиспускательный канал – мочеиспускание затрудняется. В тяжелых случаях мочеиспускание может вообще полностью прекратиться.

ЖЕНСКАЯ ПОЛОВАЯ СИСТЕМА

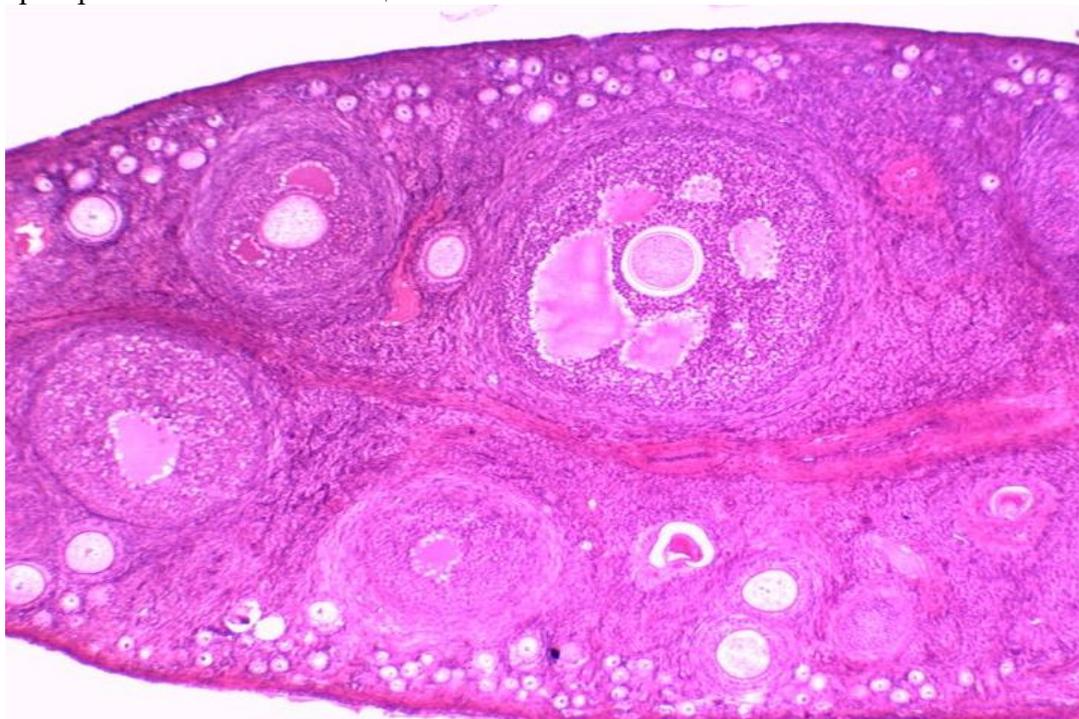
Органы женской половой системы подразделяются на внутренние и наружные. К внутренним относятся – яичники, маточные трубы, матка, влагалище.



Яичник

Яичник – выполняет две функции: - генеративную (образование женских половых клеток – овогенез) и эндокринную (синтез гормонов).

В репродуктивном периоде (с момента половозрелости до 45-55 лет) его строение претерпевает постоянные циклические изменения.

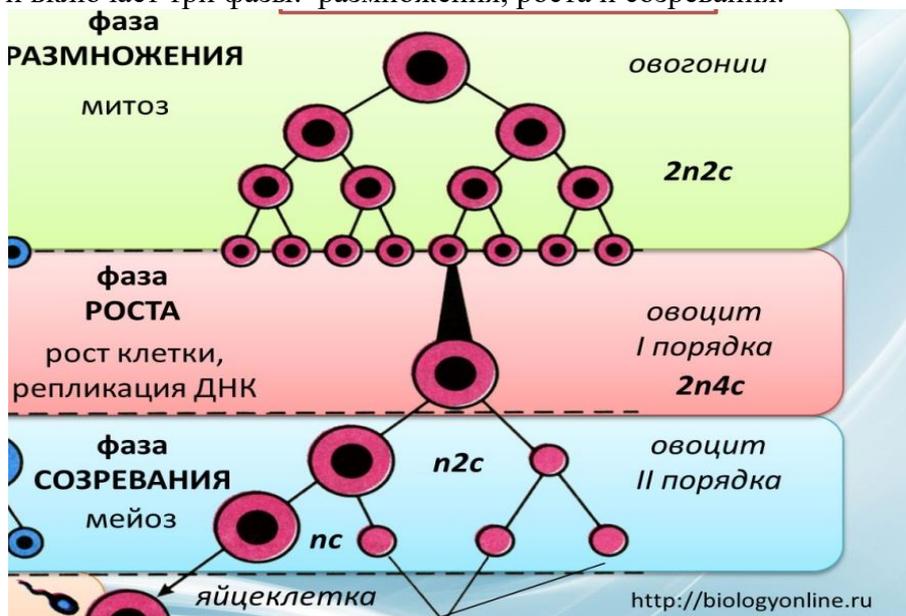


Снаружи одет покровным эпителием (видоизмененный мезотелий); образован одним слоем кубических клеток с многочисленными микроворсинками на апикальной поверхности. Регулярно разрывается при овуляции, вслед, затем быстро пролиферирует,

замещающий дефект. Часто служит источником опухолей (до 60% всех новообразований яичника), вероятно, вследствие высокой активности регенерации. Под мезотелием располагается капсула из плотной неоформленной волокнистой соединительной ткани. Под капсулой располагается корковое вещество, а в центральной части органа – мозговое вещество. Корковое вещество – широкое, нерезко отделено от мозгового. В корковом веществе яичников половозрелой женщины содержатся фолликулы на разных стадиях развития, атретические тела, желтое тело, белое тело и прослойки рыхлой соединительной ткани с кровеносными сосудами между перечисленными структурами. Мозговое вещество яичника образовано рыхлой соединительной тканью, в нем много эластических волокон, кровеносных сосудов и нервных сплетений.

Овогенез

Образование женских половых клеток – овогенез – протекает в корковом веществе и включает три фазы: размножения, роста и созревания.



Фаза размножения овогоний происходит внутриутробно и завершается до рождения; поэтому на протяжении всей последующей жизни яичник служит «хранилищем» половых клеток и при хирургических операциях на нем требуется максимальной сохранение его коры. Во время фазы размножения диплоидные овогонии многократно делятся митозом. Большая часть образовавшихся внутриутробно половых клеток гибнет, меньшая вступает в фазу роста, развитие которых блокируется на диплотенной стадии профазы первого деления мейоза. На стадии пахитены профазы происходит обмен сегментов хроматид, обеспечивающий генетическое разнообразие гамет. К моменту рождения девочки в ее яичниках находятся сотни тысяч овоцитов 1-го порядка, остановившихся, «застывших» на стадии диплотены профазы 1 мейоза.

Фаза роста соответствует интерфазе 1 мейоза, т.е. во время нее происходит подготовка клеток к мейозу: клетки значительно увеличиваются в размерах вследствие накопления питательных веществ. Главным событием фазы роста является репликация ДНК. Фаза роста овоцита складывается из двух периодов: малого и большого. Первый отмечается до полового созревания в отсутствие гормонов; второй происходит только после него под действием фолликулостимулирующего гормона (ФСГ) и характеризуется периодическим вовлечением фолликулов в циклическое развитие.

Фаза созревания начинается с возобновления деления первичных овоцитов в зрелых фолликулах перед наступлением овуляции. При первом делении созревания образуются вторичный овоцит (с диплоидным содержанием ДНК) и мелкая клетка – полярное тельце. Вторичный овоцит сразу вступает во второе деление созревания, которое

останавливается в метафазе. При овуляции вторичный овоцит выделяется из яичника и поступает в маточную трубу, где в случае оплодотворения, завершает фазу созревания с образованием гаплоидной зрелой женской половой клетки (яйцеклетки) и второго полярного тельца. В отсутствие оплодотворения клетка подвергается дегенерации на стадии вторичного овоцита.

Фолликулы яичника погружены в строму, состоят из первичного овоцита, окруженного фолликулярными клетками. Снабжение овоцита питательными веществами опосредуется фолликулярными клетками и осуществляется из богатой периферической сети капилляров.

Овариальный цикл состоит из двух половин:

- 1) фолликулярной фазы. В эту фазу под влиянием фолликулостимулирующего гормона происходит развитие примордиальных фолликулов;
- 2) лютеиновой фазы. Под влиянием лютеинового гормона из клеток граафова пузырька формируется желтое тело яичника, вырабатывающее прогестерон.

Между двумя этими фазами цикла происходит овуляция.

Фолликулы яичника

Различают

- примордиальные,
- первичные,
- вторичные и
- третичные фолликулы.

Примордиальные фолликулы численно преобладают во всех возрастных группах. Располагаются в виде скоплений под белочной оболочкой и состоят из мелкого первичного овоцита, окруженного одним слоем уплощенных фолликулярных клеток.

В течение одного овариально-менструального цикла от 3 до 30 примордиальных фолликулов под влияние фолликулостимулирующего гормона переходят в фазу роста, в результате чего образуются **первичные фолликулы**.

Все фолликулы, которые начали свой рост, но не достигли стадии овуляции, подвергаются **атрезии**.



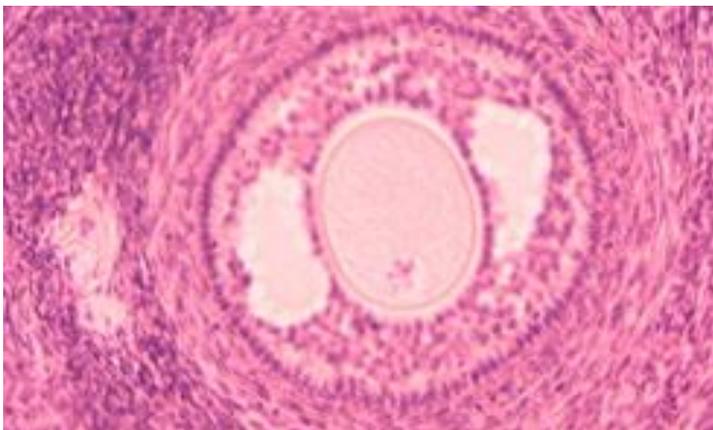
При отсутствии ФСГ примордиальные фолликулы развиваются только до стадии первичного фолликула. Это возможно при беременности, до периода полового созревания, а также при применении гормональных контрацептивов. Таким образом, цикл будет ановуляторным (без овуляции).



Вступая в фазу большого роста под действием ФСГ примордиальный фолликул превращается в **первичный**. Фолликулярный эпителий становится кубическим или призматическим. Объем овоцита увеличивается за счет ооплазмы. В клетках увеличивается к-во органелл. В фолликуле впервые становится заметна прозрачная зона (блестящая) – бесструктурный оксифильный слой между овоцитом и фолликул. Клетками, состоит из гликопротеидов и вырабатывается овоцитом. В блестящей оболочке находятся радиально расположенные поры, в которые проникают микроворсинки овоцита и цитоплазматические отростки фолликулярных эпителиоцитов. Эта зона по мере роста фолликула увеличивается и увеличивает площадь поверхности взаимного обмена веществ между фолликулярными клетками и овоцитом; образует барьер между ними; обеспечивает видоспецифичность оплодотворения, препятствует полиспермии, защищает развивающийся эмбрион при его перемещении по половым путям.

Образование вторичных фолликулов наступает в период полового созревания. **Вторичные** фолликулы содержат первичный овоцит, окруженный многослойным эпителием (гранулезным). Под его влиянием ФСГ фолликулярные эпителиоциты начинают усиленно делиться. Вокруг овоцита первого порядка формируется многослойный фолликулярный эпителий. Фолликулярный эпителий синтезирует фолликулярную жидкость, которая содержит эстрогены.

Эстрогены по аутокринному механизму увеличивают плотность рецептов фоллитропина в мембранах фолликулярных клеток. Фоллитропин стимулирует появление в мембране фолликулярных клеток рецепторов лютропина. Высокое содержание эстрогенов в крови блокирует синтез фоллитропина, что тормозит развитие других первичных фолликулов и стимулирует секрецию ЛГ. В конце фолликулярной стадии цикла повышается уровень лютропина, образуется лютеинизирующий гормон, который стимулирует образование андрогенов в клетках теки (оболочка, окружающая фолликул снаружи).

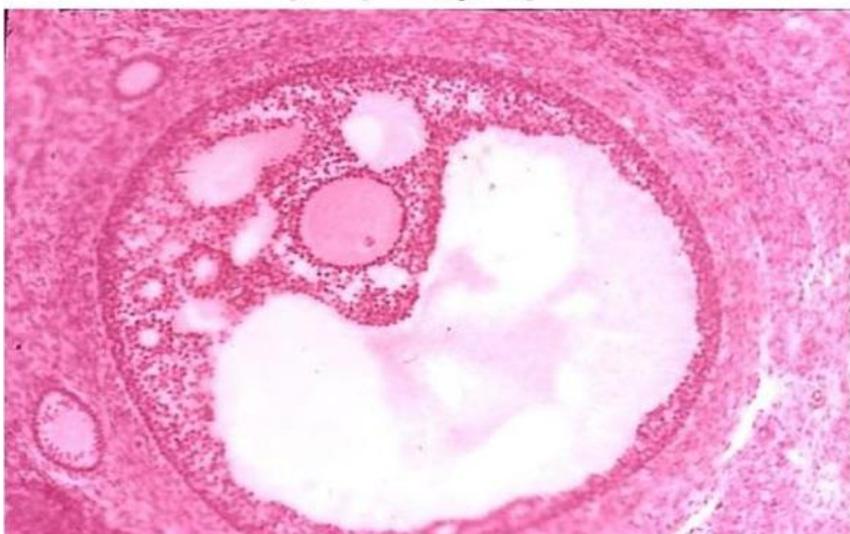


Андрогены из теки, через базальную мембрану (стекловидную оболочку) на более поздних этапах развития фолликула, проникают в глубь фолликула, в клетки гранулезы, где при помощи ароматазы превращаются в эстрогены.

Третичные фолликулы содержит овоцит первого порядка. Многослойный фолликулярный эпителий образует зернистый слой (гранулеза), снаружи соединительнотканная тека. В зрелом фолликуле тека имеет два слоя: внутренний рыхлый (большое количество кровеносных сосудов, особые гормонально-активные клетки - текоциты (разновидность интерстициальные клетки), продуцирующие эстрогены, являются источником образования опухолей). Наружный слой теки - фиброзный слой, состоит из волокон соединительной ткани, имеет вытянутые клетки с признаками миофибробластов. Сократительная способность этих клеток обеспечивают спадение фолликула после овуляции.

Полость фолликула заполнена фолликулярной жидкостью, которая содержит эстрогены, гонадокринин (гормон белковой природы, синтезируется фолликулярными клетками, ответственен за атрезию фолликула). В крупных фолликулах эти клетки вырабатывают гормон ингибин, угнетающий секрецию ФСГ, а также вырабатываются простагландины. На одном из полюсов есть яйценосный холмик, на котором лежит овоцит первого порядка, окруженный лучистым венцом.

Граафов пузырьк



Зрелые третичные фолликулы (граафовы пузырьки) – крупные (18-22 мм), возвышаются над поверхностью яичника. Большую часть их объема занимает полость, содержащая жидкость (концентрация эстрогенов в полости в 1.000 раз превышает его содержание в крови).

В течение жизни женщины этой стадии достигают лишь 400-500 фолликулов. Цикл развития такого фолликула занимает 10-14 дней. За 24 – 36 ч до овуляции повышающийся уровень эстрогенов в организме достигает максимальных величин. Лютропин стимулирует лютеинизацию клеток гранулозы и теки (при этом происходит накопление липидов,

желтого пигмента) и индуцирует преовуляторный синтез прогестерона. Такое его повышение облегчает обратное положительное действие эстрогенов, а также индуцирует преовуляторный пик фоллитропина за счет усиления гипофизарного ответа на гонадолиберин.

Через 24 – 36 ч после пика эстрогенов или через 10 – 12 ч после пика ЛГ происходит овуляция.

Овуляция – разрыв фолликула с выбросом овоцита происходит на 14 день 28-дневного цикла.

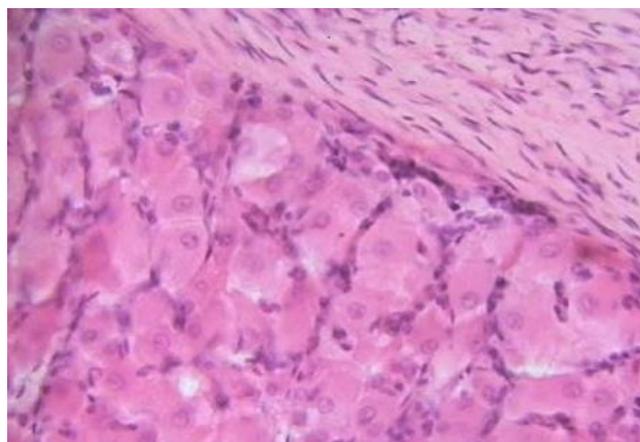
Перед овуляцией овоцит с лучистым венцом отделяется от яйценосного бугорка и свободно плавает в полости. Тека, белочная оболочка и покровный эпителий в выступающей части яичника истончаются – стигма. За 30 мин до овуляции кровообращение в области стигмы прерывается, что приводит к местному некрозу и далее разрыв с выбросом овоцита в брюшную полость. Предовуляционный выброс ЛГ вызывает наряду с овуляцией вступление овоцита в фазу созревания с возобновлением мейоза – образуется вторичный овоцит и редукционное тельце. Вторичный овоцит вступает во второе деление созревания – все это в маточных трубах.

Желтое тело

Под влиянием ЛГ в лютеиновую стадию овариально-менструального цикла на месте лопнувшего фолликула образуется менструальное желтое тело. Стенки пузырька спадаются, образуя складки, в просвете формируется сгусток крови.

Образование желтого тела проходит 4 стадии:

1. Пролиферации и васкуляризации – активное размножение клеток гранулезы и теки. Из внутреннего слоя теки вырастают капилляры.
2. Железистого метаморфоза - клетки теки превращаются в крупные полигональные, светлоокрашенные клетки – лютеоциты.
- 3 Стадия расцвета – лютеоциты вырабатывают прогестерон, подготавливающий матку к восприятию эмбриона (при беременности – релаксин, подготавливающий родовые пути к родам).
4. Стадия обратного развития – дегенерация клеток, на его прежнем месте формируется соединительно-тканый рубец, называемый белым телом. Желтое тело существует 14 дней.



Регуляция желтого тела осуществляется ЛГ. В лютеиновую стадию цикла функционирует менструальное желтое тело, которое поддерживает в крови высокий уровень эстрогенов и прогестерона и обеспечивает подготовку эндометрия к имплантации. В последующем развитие желтого тела стимулируется хорионическим гонадотропином (только при условии оплодотворения). Если оплодотворение не произошло, то желтое тело

подвергается инволюции, после чего в крови значительно понижаются уровни прогестерона и эстрогенов.

Прогестерон тормозит образование ФСГ и созревание нового фолликула в яичнике. Не все фолликулы достигают стадии пузырьчатого фолликула. Гибель первичных и вторичных фолликулов проходит незаметно. При гибели фолликулов третичных и пузырьчатых образуется атретический фолликул. Под влиянием гонадокрина в случае атрезии фолликула сначала гибнет овоцит первого порядка, а затем фолликулярные клетки. От овоцита остается блестящая оболочка, которая находится в центре атретического фолликула, и клетки теки, которые активно пролиферируют и продуцируют эстрогены.

Матка

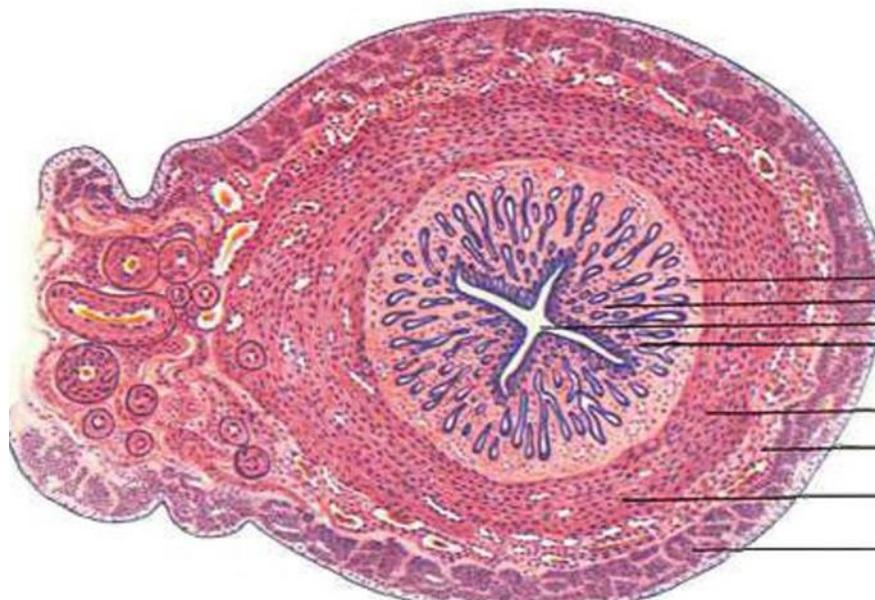
Стенка матки состоит из трех оболочек:

- слизистой,
- мышечной и
- серозной.

Слизистая оболочка матки (эндометрий) образована однослойным цилиндрическим эпителием, который лежит на собственной пластинке слизистой, представленной рыхлой волокнистой неоформленной соединительной тканью. Эпителиальные клетки можно разделить на секреторные и реснитчатые. В собственной пластинке слизистой оболочки имеются маточные железы (крипты) – длинные изогнутые простые трубчатые железы, которые открываются в просвет матки. Их количество, размеры, глубина, активность секреции зависят от фазы овариально-менструального цикла. В эндометрии различают 2 слоя: глубокий базальный (образован глубокими участками эндометрия) и функциональный.

Мышечная оболочка (миометрий) состоит из трех слоев гладкомышечной ткани: внутренний – подслизистый слой имеет косое расположение, средний (сосудистый слой) – циркулярными, также продольными. В среднем слое находится большое количество кровеносных сосудов. Наружный слой (надсосудистый), имеет косопродольное направление, противоположное направлению миоцитов внутреннего слоя. При беременности значительно увеличивается толщина мышечной оболочки, а также величина гладкомышечных клеток.

Снаружи матка покрыта **серозной оболочкой**, представленной соединительной тканью и мезотелием.



Половой (менструальный) цикл

Циклические изменения слизистой оболочки матки называются менструальным циклом.

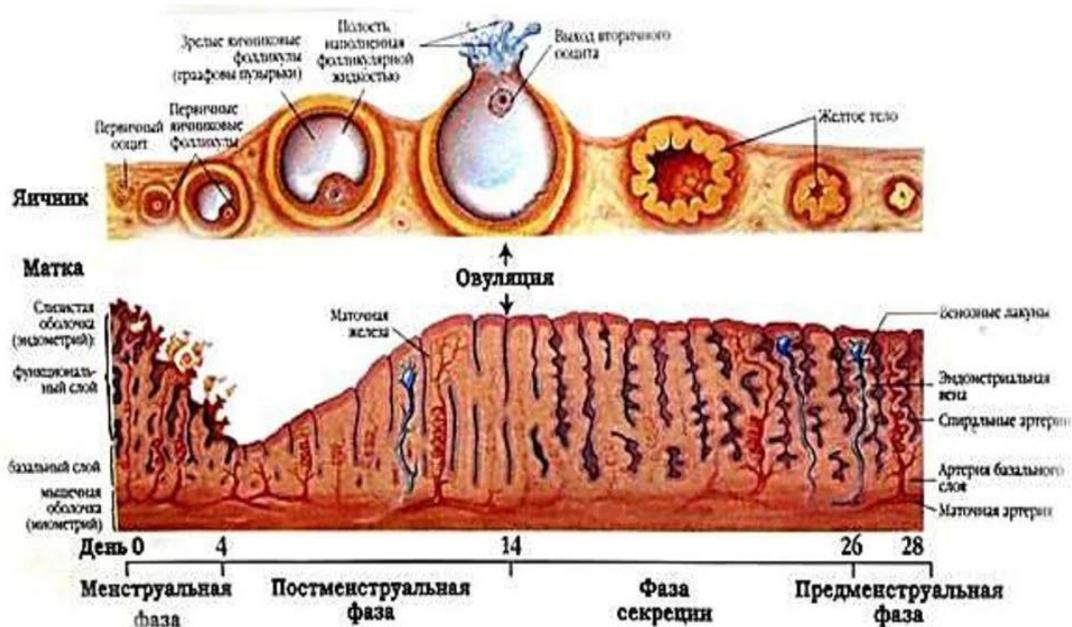
В течение каждого цикла эндометрий проходит 3 фазы:

- десквамации (менструальную),
- пролиферации (постменструальную) и

секреции (пременструальную) фазы.

Фаза пролиферации (5-15 сутки). В это время в яичнике под действием ФСГ происходит развитие нескольких фолликулов, под действием ЛГ в них образуются эстрогены. Один из фолликулов, достигших стадии граафова пузырька, на 14-15сутки цикла подвергается овуляции. Остальные фолликулы превращаются в атрезирующие. За счёт деятельности развивающихся и атретических фолликулов, постепенно нарастает концентрация эстрогенов. Прогестерона в крови нет. В матке под влиянием эстрогенов происходит регенерация функционального слоя эндометрия: увеличиваются общая толщина эндометрия формируются новые маточные железы. Но железы остаются узкими, прямыми и не секретируют. В эндометрии из базального слоя вырастают новые спиральные артерии.

Половой цикл



Фаза секреции отмечается с 16 по 28 сутки. В эту фазу в яичнике содержание эстрогенов несколько снижается (из-за прекращения деятельности овулировавшего фолликула), но долгое время остаётся на достаточно высоком уровне (благодаря атретическим фолликулам), после чего значительно уменьшается. Функционирует желтое тело, появляется прогестерон, его количество нарастает, выходит на плато и в конце периода резко падает. За счёт высокого уровня прогестерона создаются благоприятные условия для имплантации.

В эту стадию расширяются маточные железы, они становятся извилистыми. Железистые клетки прекращают деление, гипертрофируются и начинают секретировать гликоген, гликопротеины, липиды и муцин. Просвет желёз заполняется секретом - густой слизью, секрет поднимается к устью маточных желёз и выделяется в просвет матки. В мерцательных клетках эпителия между устьями желёз появляются реснички. В собственной пластинке увеличивается количество соединительнотканых клеток, в цитоплазме которых накапливаются гликоген и липиды. Это децидуальные клетки. Вокруг клеток формируются коллагеновые и ретикулярные волокна.

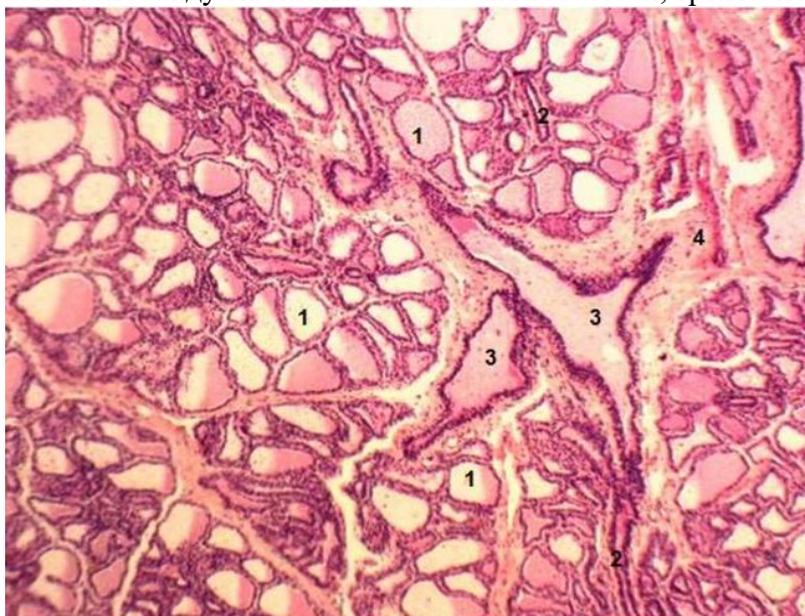
Толщина эндометрия увеличивается ещё больше - за счёт гиперемии и накопления межклеточной жидкости. Максимального развития достигают сосуды эндометрия, спиралевидные артерии удлинняются, закручиваются.

Менструальная фаза овариально-менструального цикла – это отторжение функционального слоя эндометрия, что сопровождается маточным кровотечением. Протекает на 25-28 сутки.

В яичнике содержание эстрогенов низкое, но начинает постепенно увеличиваться. Прогестерон практически отсутствует. Из-за отсутствия прогестерона происходит спазм спиралевидных артерий в миометрии, что приводит дополнительно к тромбообразованию. Все это вызывает некроз (омертвление) функционального слоя эндометрия. Затем спиралевидные артерии вновь расширяются, и напор крови способствует отторжению некротической ткани (десквамации функционального слоя). Возникает маточное кровотечение. Под действием эстрогенов начинается пролиферация эпителия за счёт доньшка маточных желёз. В результате эпителизации поверхности эндометрия, кровотечение прекращается.

Молочная железа

Молочная железа представляет собой производное эпидермиса и относится к кожным железам. Развитие железы зависит от пола – от вида половых гормонов. Гистологическое строение молочной железы зависит от степени ее зрелости. Кардинальные различия имеются между ювенильной молочной железой, зрелой неактивной и активной железами.



Ювенильная молочная железа представлена междольковыми и внутридольковыми протоками, разделенными соединительнотканными перегородками. Секреторные отделы в ювенильной железе отсутствуют. Зрелая неактивная железа формируется в период полового созревания. Под влиянием эстрогенов значительно увеличивается ее объем. Выводные протоки становятся более разветвленными, а среди соединительнотканных

перемычек накапливается жировая ткань. Секреторные отделы отсутствуют. Лактирующая железа формируется под влиянием прогестерона в сочетании с эстрогенами, пролактином и хорионическим соматомаммотропином. Под действием этих гормонов индуцируется дифференцировка секреторных отделов молочной железы. Молочные железы взрослой женщины состоят из 15-20 отдельных желез, которые имеют альвеоларно-трубчатое строение, между ними располагаются прослойки соединительной ткани, богатые жировыми клетками. Молочная железа состоит из секреторных отделов (альвеолы) и системы выводных протоков. В нелактующей железе имеется большое количество протоков и очень мало секреторных отделов. До момента полового созревания в молочной железе нет концевых отделов.

В лактирующей молочной железе альвеолы многочисленны. Каждая из них образована железистыми клетками - кубические лактоциты и миоэпителиоцитами. В период активной лактации альвеоларные клетки секретируют жиры, казеин, лактоферрин, сывороточный альбумин, лизоцим, лактозу. В состав молока входят также жир и вода, соли и иммуноглобулины класса А. Секреция молока осуществляется по апокриновому типу. Основные компоненты молока выделяются путем экзоцитоза. Внутридольковые протоки выстланы однослойным кубическим эпителием, который в молочных протоках переходит в многослойный плоский. Вблизи соска они расширяются и называются молочными синусами. Секреция молока осуществляется в железах под влиянием пролактина.

Выделению молока способствуют миоэпителиоциты. Их деятельность регулирует окситоцин.

ЭМБРИОГЕНЕЗ. ПОЛОВЫЕ КЛЕТКИ. ПЕРВЫЙ ЭТАП ЭМБРИОГЕНЕЗА.

Эмбриогенез – часть индивидуального развития, т.е. онтогенеза. Он включает период от момента оплодотворения до рождения и тесно связан с прогенезом (развитием и созреванием половых клеток) и ранним постнатальным периодом.

Эмбриональное развитие человека можно разделить на три периода:

1. начальный (1-ая неделя развития);
2. зародышевый (2-8 неделя) и
3. плодный с 9 недели и до рождения.

Индивидуальное развитие человеческого организма начинается с момента оплодотворения, т.е. образования зиготы.

Этому процессу предшествует **прогенез**: развитие женских половых клеток (**оогенез**) и мужских половых клеток (**сперматогенез**).

Прогенез включает в себя **сперматогенез** и **овогенез**.

Сперматогенез

Сперматогенез - это *развитие и формирование мужских половых клеток*. Сперматогенез протекает в извитых канальцах семенников, и его средняя продолжительность от 68 до 75 суток. Сперматогенез у человека начинается с момента полового созревания и продолжается в течение всего активного полового периода в больших количествах.

Стадии сперматогенеза:

- размножение;
- рост;
- созревание-деление;
- формирование.

Начальной фазой сперматогенеза является **размножение** сперматогоний путем митоза, большая часть клеток продолжает делиться, а меньшая часть вступает в стадию **роста**. В этот период клетки растут, накапливают питательные вещества, и потом превращаются в сперматоциты 1-го порядка. Следующая фаза **созревание-деление**, характеризуется двумя редукционными делениями, без интерфазы. В результате 1-го деления 1 сперматоцит 1-го порядка дает начало 2-м сперматоцитам 2-го порядка, а 2-ое деление-созревание приводит к появлению 4 сперматид. Фаза **формирования** происходит в присутствии тестостерона, происходит преобразование **сперматид** в **сперматозоиды**. Ядро сперматиды приобретает видоспецифическую форму, хроматин конденсируется. Комплекс Гольджи мигрирует к верхушке головки сперматозоида и образует чехлик и акросому. Центриоли идут к противоположному полюсу, проксимальная центриоль образует колечко в области шейки, а дистальная центриоль дает начало **аксонемме** - осевой нити сперматозоида. Митохондрии укладываются в промежуточной части хвостика. Микрофиламенты окружают аксонемму в главном отделе хвостика,

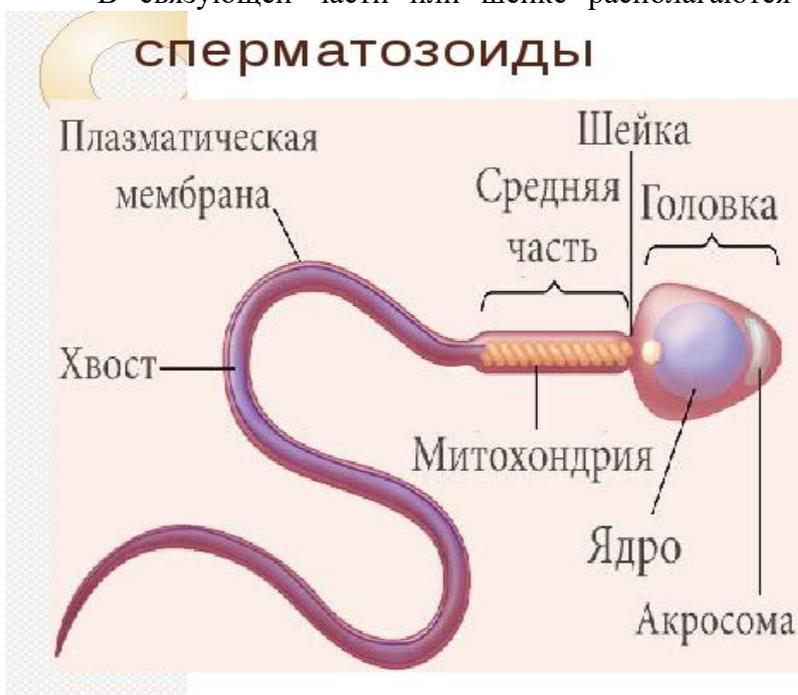
терминальный отдел хвостика представляет собой ресничку. Акросома содержит сперматолизины (трипсин, гиалуронидаза).

Сперматозоиды

Сперматозоиды - это мелкие, подвижные клетки, размером 30-60 мкм. В сперматозоиде различают **головку и хвост**.

Головка сперматозоида имеет овоидную форму и включает в себя небольшое плотное ядро, окруженное тонким слоем цитоплазмы. Ядра сперматозоидов характеризуются высоким содержанием нуклеопротаминов и нуклеогистионов. Передняя половина ядра покрыта плоским мешочком, составляющим "чехлик" сперматозоида. В нем у переднего полюса располагается акросома. Чехлик и акросома являются производными комплекса Гольджи. Акросома содержит набор ферментов, среди которых важное место принадлежит гиалуронидазе и протеазам, способным растворять оболочки, покрывающие яйцеклетку. За головкой имеется кольцевидное сужение. Головка так же, как и хвостовой отдел, покрыта клеточной мембраной. Хвостовой отдел сперматозоида состоит из связующих, промежуточных, главной и терминальной частей.

В связующей части или шейке располагаются центриоли - проксимальная и



дистальная, от которой начинается осевая нить (аксонема). Промежуточная часть содержит 2 центральных и 9 пар периферических микротрубочек, окруженных расположенными по спирали митохондриями. Именно митохондрии обеспечивают энергией двигательную активность сперматозоидов, нарушение которой нередко связано с поражением процесса энергообразования в митохондриях. Главная часть по строению напоминает ресничку. Она окружена тонким фибриллярным

влагалищем. Терминальная, или конечная часть содержит единичные сократительные филаменты.

Овогенез

Овогенез - это процесс образования и развития женских половых клеток.

Он включает в себя 3 фазы:

- размножение;
- рост;
- созревание.

Фаза размножения начинается в эмбриональном периоде и продолжается в течение 1-го года жизни девочки. К моменту рождения у девочки имеется около 2-х млн клеток. К периоду полового созревания остается около 40 тыс. половых клеток и в последующем 1 раз в 28-32 дня происходит созревание и выход одной яйцеклетки в маточную трубу - **овуляция**. Овуляция прекращается при наступлении беременности или менопаузы. Сущностью фазы размножения является митотическое деление овогоний.

Фаза роста, в конце 1-го года жизни девочки клетки яичника вступают в фазу малого роста, превращаясь в овоциты 1-го порядка. Наступает 1 блок роста, который снимается с наступлением полового созревания, то есть появлением женских половых гормонов. Далее овоциты 1-го порядка вступают в фазу большого роста.

Фаза созревания, включает в себя два деления, причем второе следует за первым без интеркинеза, что приводит к уменьшению (редукции) числа хромосом вдвое, и набор становится гаплоидным. При первом делении созревания овоцит 1-го порядка делится, в результате чего образуются овоцит 2-го порядка и небольшое редукционное тельце. Овоцит 2-го порядка получает почти всю массу накопленного желтка и поэтому остается столь же крупным по объему, как и овоцит 1-го порядка. Редукционное же тельце представляет собой мелкую клетку с небольшим количеством цитоплазмы. При втором делении созревания в результате деления овоцита 2-го порядка образуются одна яйцеклетка и второе редукционное тельце. Первое редукционное тельце иногда тоже делится на две одинаковые мелкие клетки. В результате этих преобразований овоцита 1-го порядка образуются одна яйцеклетка и три редукционных тельца.

Яйцеклетки

Яйцеклетки - это наиболее крупные клетки в организме человека, их размер составляет около 130-160 мкм. В цитоплазме яйцеклетки содержатся все органеллы (за исключением клеточного центра) и включения, основной из них - *желток (лецитин)*. Желток - это включение, которое используется в яйцеклетке в качестве питательного вещества, кроме того под оволеммой содержатся кортикальные гранулы, которые являются производными комплекса Гольджи и образуют оболочку оплодотворения.

В яйцеклетке различают вегетативный полюс, в котором накапливается желток, и анимальный полюс куда смещается ядро. Яйцеклетка содержит гиногамоны 1 и 2. Гинигамон 1 вызывает положительный хемотаксис у сперматозоидов. Гинигамон 2 – это вещество убивающее сперматозоиды. В яйцеклетке имеются кальциевые депо, представляющее собой скопления ионов кальция в цистернах гладкой эндоплазматической сети. В ядре яйцеклетки имеется гаплоидный набор хромосом, 22 являются соматическими и 1 (X) половая. Яйцеклетка неподвижна. Она передвигается благодаря сокращениям яйцеводов, мерцанием ресничек

Снаружи яйцеклетка покрыта 3-мя оболочками, у человека имеются следующие: оволемма; блестящая оболочка; оболочка, образуемая фолликулярными клетками - "лучистый венец". Блестящая оболочка представляет собой в химическом отношении гликозаминогликаны и протеогликаны, которые являются продуктом жизнедеятельности яйцеклетки и фолликулярных клеток.

Классификация яйцеклеток

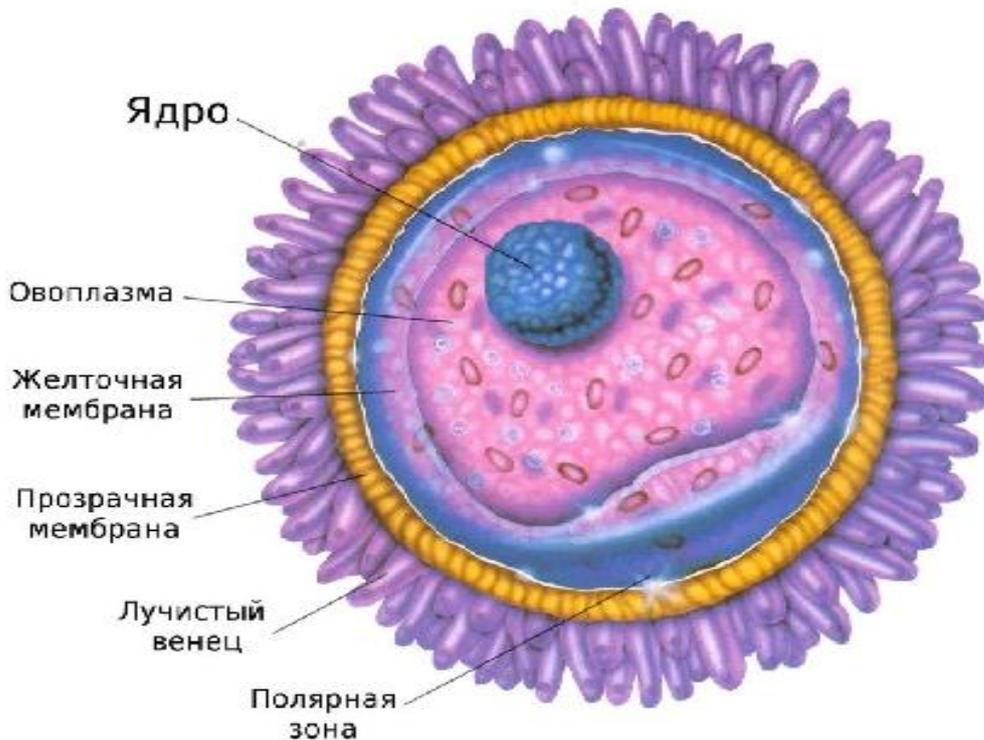
По количеству желтка в цитоплазме:

- алецитальные - безжелтковые;
- олиголецитальные - маложелтковые;
- полилецитальные - многожелтковые.

По характеру расположения желтка в цитоплазме:

- изолецитальные - с равномерным распределением желтка;
- центролецитальные - желток располагается в центре яйцеклетки;
- телolecитальные - желточные зерна скапливаются у одного полюса яйцеклетки.

яйцеклетки



Яйцеклетка человека относится к олиголецитальной и изолецитальной. Яйцеклетка в течении 1-2 дней сохраняет способность к оплодотворению, после чего постепенно отмирает и разрушается.

ЭМБРИОНАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Эмбриональный период включает в себя следующие фазы:

- оплодотворение (процесс заканчивается образованием зиготы);
- дробление (процесс заканчивается образованием морулы);
- гастрюляция (процесс заканчивается образованием 3-х зародышевых листков и осевого зачатка органов);
- обособление зародыша от внезародышевых органов;
- гистогенез и органогенез, системогенез или образование систем органов.

Оплодотворение

Оплодотворение - процесс слияния мужской и женской гамет, приводящее к образованию зиготы. При оплодотворении взаимодействуют мужская и женская гаплоидные гаметы, при этом сливаются их ядра (пронуклеусы), объединяются хромосомы, и возникает первая диплоидная клетка нового организма - зигота. Начало оплодотворения - момент слияния мембран сперматозоида и яйцеклетки, окончание оплодотворения - момент объединения материала мужского и женского пронуклеусов.

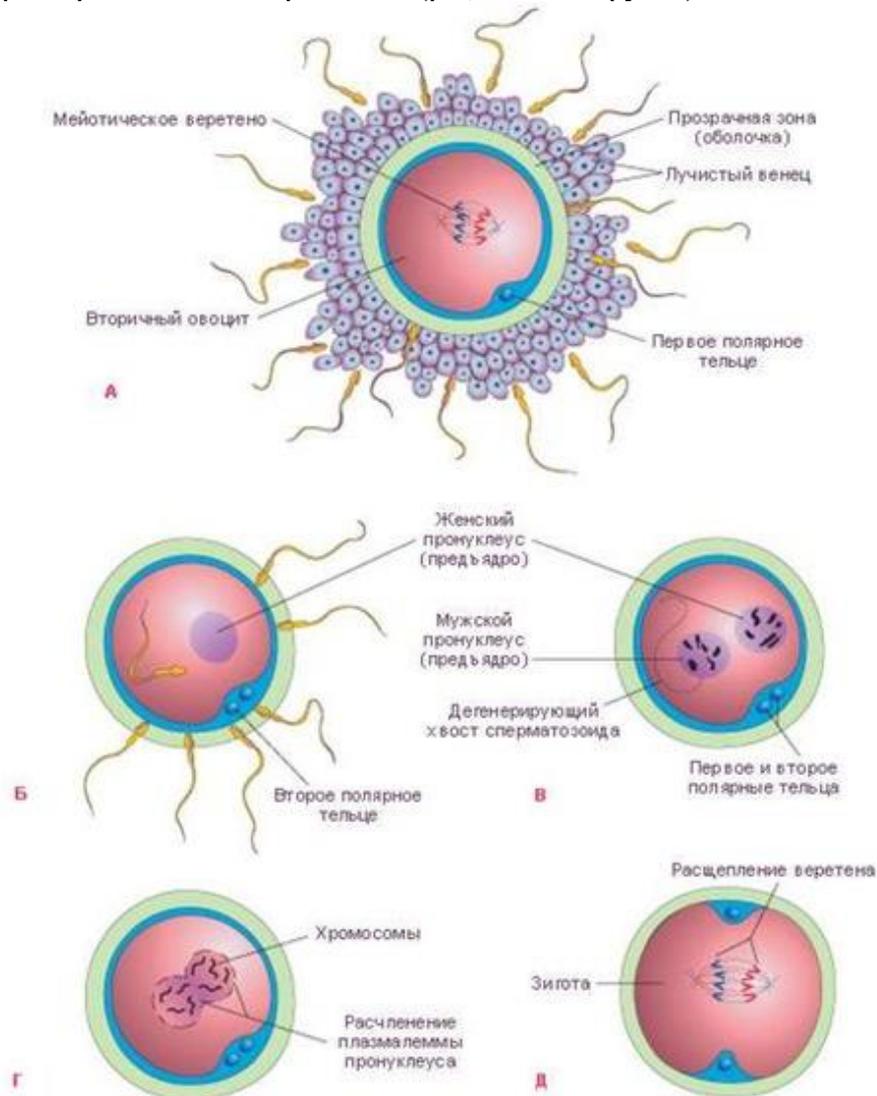
Оплодотворение происходит в дистальном отделе маточной трубы и проходит 3 стадии.

1 стадия - дистантное взаимодействие, включает в себя 3 механизма:

хемотаксис - направленное движение сперматозидов навстречу к яйцеклетке (гинигамоны 1,2);

реотаксис - движение сперматозидов в половых путях против тока жидкости;

капацитация - усиление двигательной активности сперматозидов, под воздействием факторов женского организма (рН, слизь и другие).



II стадия - контактное взаимодействие, за 1,5-2 ч сперматозоиды приближаются к яйцеклетке, окружают ее и приводят к вращательным движениям, со скоростью 4 оборота в минуту. Одновременно из акросомы сперматозоидов выделяются сперматозилины, которые разрыхляют оболочки яйцеклетки. В том месте, где оболочка яйцеклетки истончается максимально, происходит оплодотворение, оволема выпячивается и головка сперматозоида проникает в цитоплазму яйцеклетки, заноса с собой центриоли, но оставляя снаружи хвостик.

III стадия - проникновение, самый активный сперматозоид проникает головкой в яйцеклетку, сразу после этого в цитоплазме яйцеклетки образуется оболочка оплодотворения, которая препятствует полиспермии. Затем происходит слияние мужского и женского пронуклеусов, этот процесс носит название *синкарион*. Этот процесс (сингамия) и есть собственно оплодотворение, появляется *диплоидная зигота* (новый организм, пока одноклеточный).

Условия, необходимые для оплодотворения:

концентрация сперматозоидов в эякуляте, не менее 60 млн в 1 мл;

проходимость женских половых путей;

нормальная температура тела женщины;

слабощелочная среда в женских половых путях.

Второй, третий, четвертый этапы эмбриогенеза

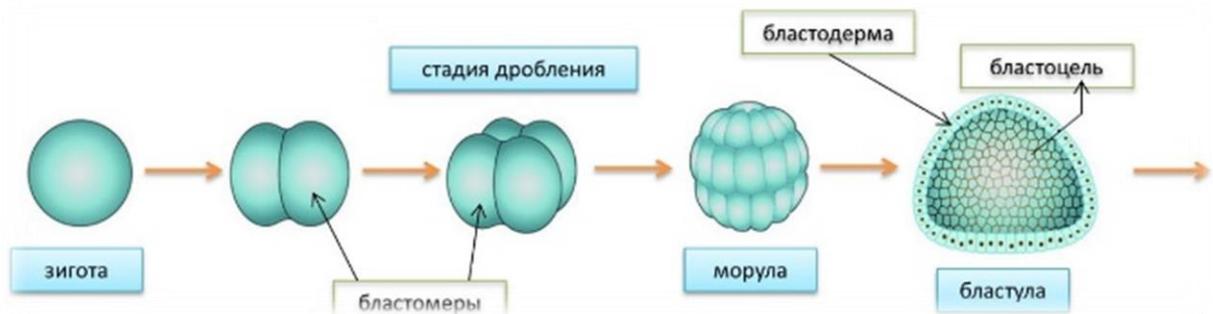
Дробление

ДРОБЛЕНИЕ - это последовательно протекающий митоз, без роста образовавшихся клеток до размеров исходной. При дроблении происходит относительно быстрое увеличение количества клеток (бластомеры). Дробление идет до тех пор, пока не восстановится соотношение объема ядра к объему цитоплазмы, характерное для данного вида.

Различают дробление:

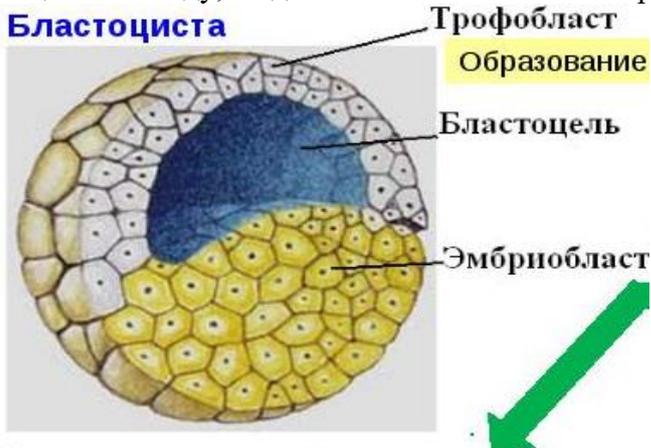
полное, неполное;
равномерное, неравномерное;
синхронное, асинхронное.

У человека дробление полное, асинхронное, неравномерное. В результате первого деления образуются 2 вида бластомеров, темный и светлый, светлые делятся быстро и обволакивают зиготу снаружи. Наружный слой мелких и светлых бластомеров дает начало трофобласту – специфической, рано дифференцирующейся ткани, непосредственно соприкасающейся позднее с тканями слизистой оболочки матки. Внутренняя кучка более крупных и темных бластомеров получила название эмбриобласта, из которого в дальнейшем будут образовываться клетки самого зародыша и внезародышевые органы. Дробление зиготы у человека прекращается на стадии 107 бластомеров, а к началу имплантации количество их удваивается.



Зародыш в течение первых 3-х суток дробления продвигается по яйцеводу вследствие тока жидкости, гонимой главным образом перистальтическими сокращениями мускулатуры яйцевода и отчасти мерцанием ресничек.

На 4-е сутки после оплодотворения в полость матки выпадает **морула** - группа клеток, возникших в ходе нескольких делений дробления и заключенных внутри прозрачной оболочки. Около 2-х суток морула находится в полости матки в неприкрепленном состоянии, при этом клетки трофобласта поглощают из окружающей среды питательные вещества и воду, жидкость накапливается в моруле и она превращается в **бластоцисту**.



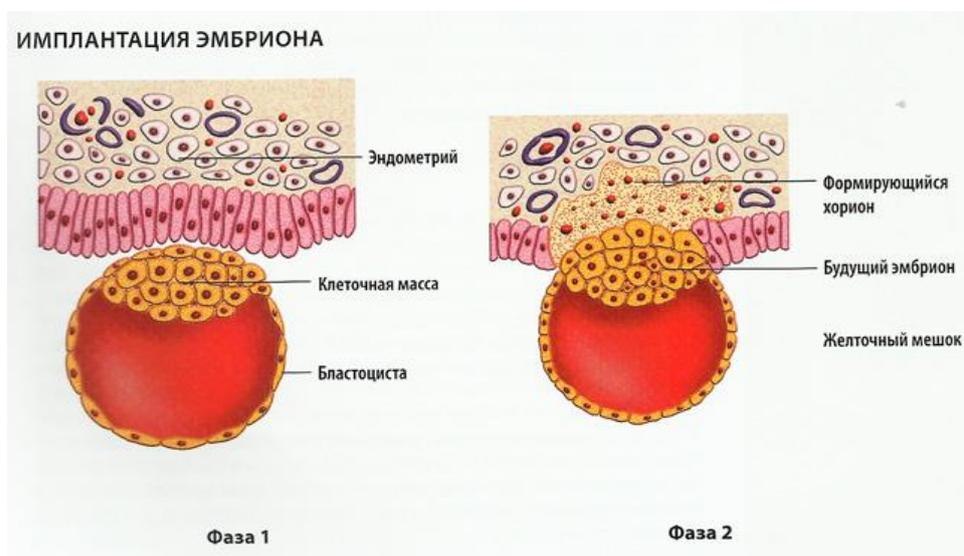
Бластоциста возникает с появлением *бластоцеля* (заполненной жидкостью полости), объем бластоцеля увеличивается и зародыш приобретает форму пузырька. Прозрачная оболочка истончается и исчезает.

Трофобласт в виде одного слоя клеток окружает полость, заполненную жидкостью (полость плодного пузыря), а на одном из полюсов такого шаровидного зародыша к трофобласту внутри прилегает кучка эмбриобласта - зародышевый узелок.

Импантация

Импантация - процесс, который заключается в прикреплении зародыша к внутренней поверхности стенки матки и его внедрении в ткани слизистой оболочки. Импантация начинается на 7 сутки и продолжается около 40 часов. В процессе импантации различают две стадии: адгезия (прилипание) и инвазия (проникновение).

Адгезия осуществляется с помощью ферментов трофобласта. Трофобласт в том участке, который прилежит к слизистой оболочки матки, принимает плазмодиальное строение и образует выросты, разрушающие эпителий матки. Он быстро разрастается и внедряется вглубь слизистой оболочки.



Инвазия происходит на 6-7 сутки после оплодотворения. Вырабатываемые трофобластом гистолитические ферменты обеспечивают разрушение не только эпителия и соединительной ткани, но и стенки сосудов. Бластоциста довольно быстро погружается в толщу слизистой оболочки матки (интерстициальная импантация). Гистиотрофный тип питания зародыша заканчиваясь сменяется гемотрофным. Дефект слизистой оболочки заполняется массой фибрина с примесью частиц материнских тканей и свернувшейся крови. Полное заживление дефекта за счет регенеративных процессов в эпителии и соединительной ткани занимает около 5 суток.

По мере погружения бластоцисты в слизистую оболочку все новые участки цитотрофобласта дают начало плазмодиальным массам и, в конце концов большинство клеток первичного цитотрофобласта расходуется на образование плазмодиотрофобласта. Элементы цитотрофобласта размножаются митотически и становятся все более многочисленными, вновь окружают полость бластоцисты правильным непрерывным слоем. Клетки цитотрофобласта принимают кубическую форму и выстраиваются в один ряд. Начиная с 9-10 дня размножения, разрастание цитотрофобласта становится настолько интенсивным, что образует массивные почкообразные врастания в толщу плазмодиотрофобласта. По мере погружения бластоцисты в слизистую оболочку с 8-9 дня вокруг бластоцисты усиливается васкуляризация эндометрия матки. С помощью выростов трофобласта - первичные ворсинки - которые увеличивают поверхности своего соприкосновения с кровью и тканями материнского организма, зародыш всасывает питательные вещества из разрушаемых им материнской крови, из крови же матери

получает кислород, необходимый для дыхания. Наконец в кровь матери поступают из зародыша продукты его обмена веществ.

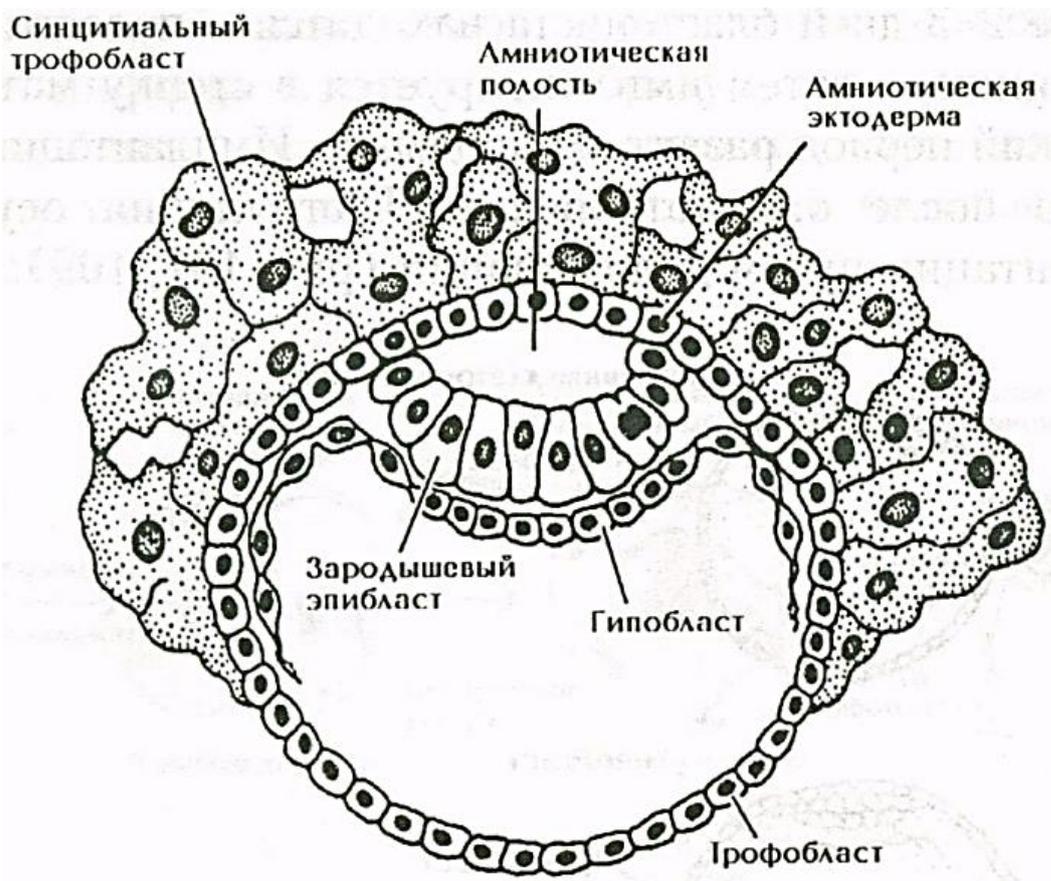
– сложный процесс химических и морфологических изменений, сопровождающийся перемещением blastomeres с образованием 3-х зародышевых листков: эктодермы; мезодермы; энтодермы.

У человека гаструляция осуществляется 2-я процессами:

- деляминацией;
- иммиграцией.

Гаструляция протекает параллельно с имплантацией.

Вскоре из эмбриобласта выклиниваются в полость бластодермического пузырька клетки внезародышевой мезодермы. Далее от зародышевого пузырька отщепляется один слой клеток, обращенный к полости плодного пузырька. Этот слой клеток представляет собой энтодерму, а процесс ее отщепления - 1-ую фазу гаструляции (эта фаза идет путем деляминации). Энтодерма, отделившись от остальной части клеточного материала зародышевого узелка заворачивается своими краями, образуя сначала форму блюда, затем, вследствие срастания ее краев принимает форму замкнутой полости - желточного пузырька. В остальном клеточном материале зародышевого узелка образуется полость вследствие раздвигания клеток и скопления жидкости в центре клеточной кучки. Эта полость увеличивается, клетки располагаются вокруг нее в виде правильного слоя, приобретая эпителиоподобную форму. Так возникает второй пузырек - амниотический.



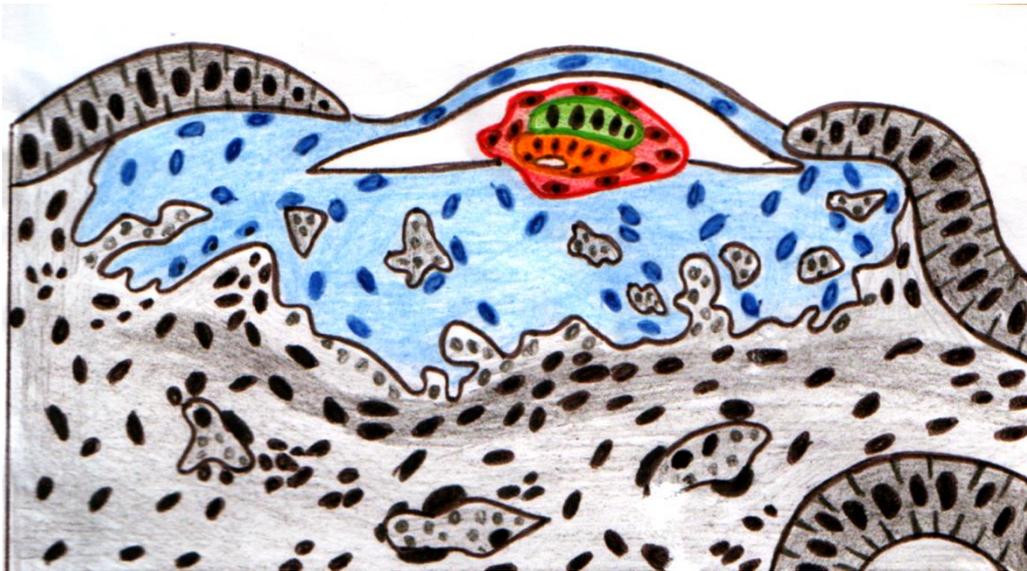


Схема. Поперечный разрез зародыша на 7 сутки

Та часть стенки амниотического пузыря, которая обращена к желточному пузырьку, уплощается, т.к. клетки здесь более высоко-призматические.

Итак, зародыш человека, начиная с 9-х суток и до 14 имеет следующее строение: наружный слой (стенка) плодного пузыря образована мощно разросшимся трофобластом с его первичными ворсинками. Полость плодного пузыря заполнена рыхло расположенными тяжами клеток внезародышевой мезодермы. Ближе к утолщенной части стенки плодного пузыря находятся два пузырька, вплотную прилегающие друг к другу – амниотический и желточный. Прилегающие друг к другу части стенок этих пузырьков образуют зародышевый щиток – материал, из которого в дальнейшем формируется тело зародыша. При этом, утолщенное дно амниотического пузырька представляет собой наружный слой зародышевого щитка, включающий в себя клеточный материал будущих зачатков зародыша, кроме энтодермы. Прилегающая к дну амниотического пузырька крыша желточного пузырька представляет собой зародышевую или кишечную энтодерму. Остальные части обоих пузырьков - внезародышевые.

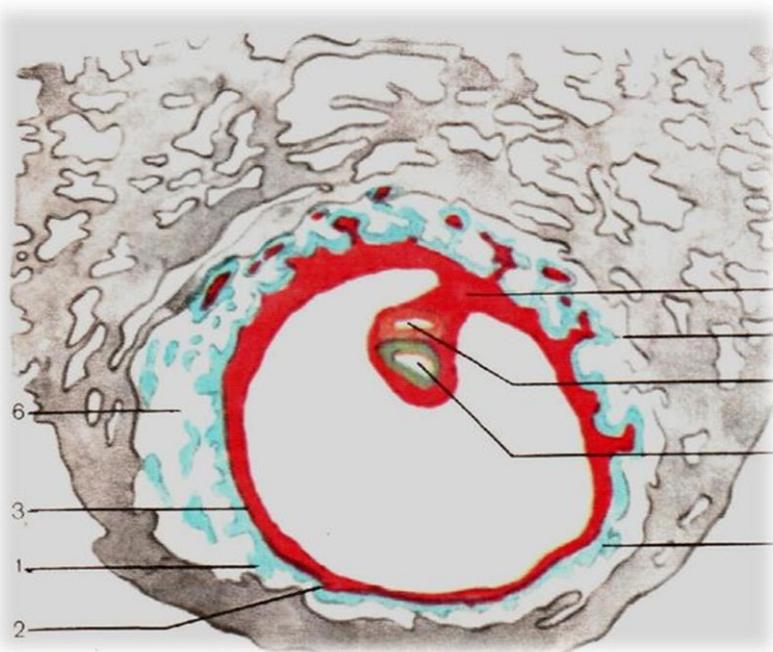
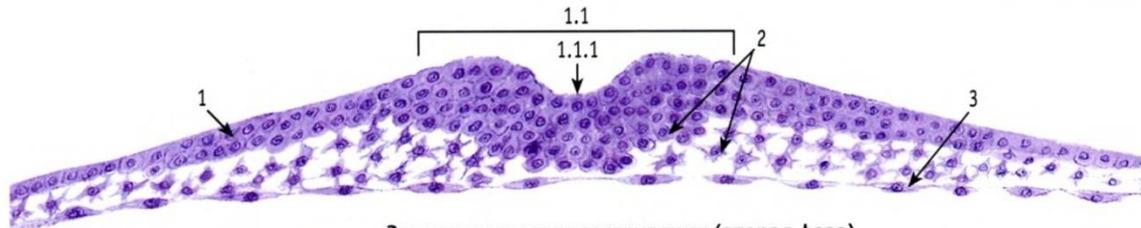


Схема. Поперечный разрез зародыша на 14 сутки

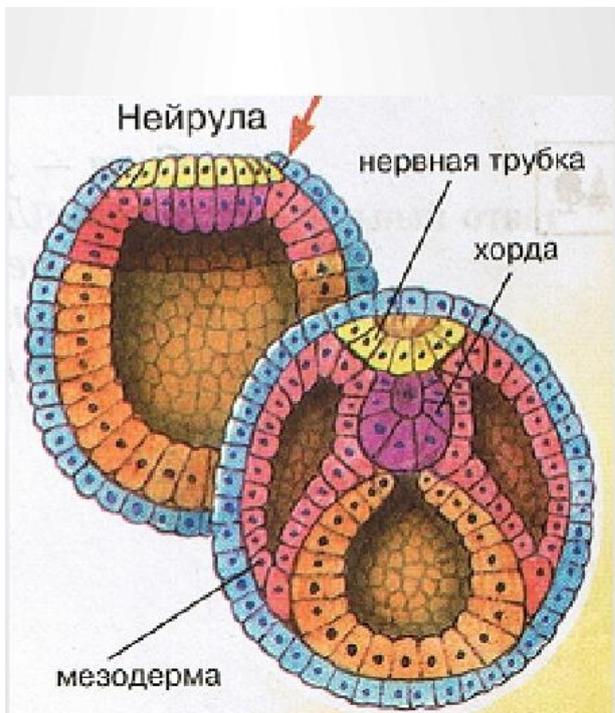
Внезародышевая мезодерма образует несколько уплотненные слои под трофобластом и вокруг каждого из двух пузырьков. Кроме того от одного из пунктов амниотического и желточного пузырьков по направлению к трофобласту тянется тяж клеток внезародышевой мезодермы. Место отхождения этого тяжа от стенок обоих пузырьков обозначает будущий задний конец тела. Этот уплотненный тяж клеток получил название амниотической ножки. На 15 сутки внутриутробного развития начинается вторая фаза гаструляции. Происходит перемещение клеток наружного слоя зародышевого щитка в направлении к будущему заднему краю щитка, в результате чего формируется первичная полоска.



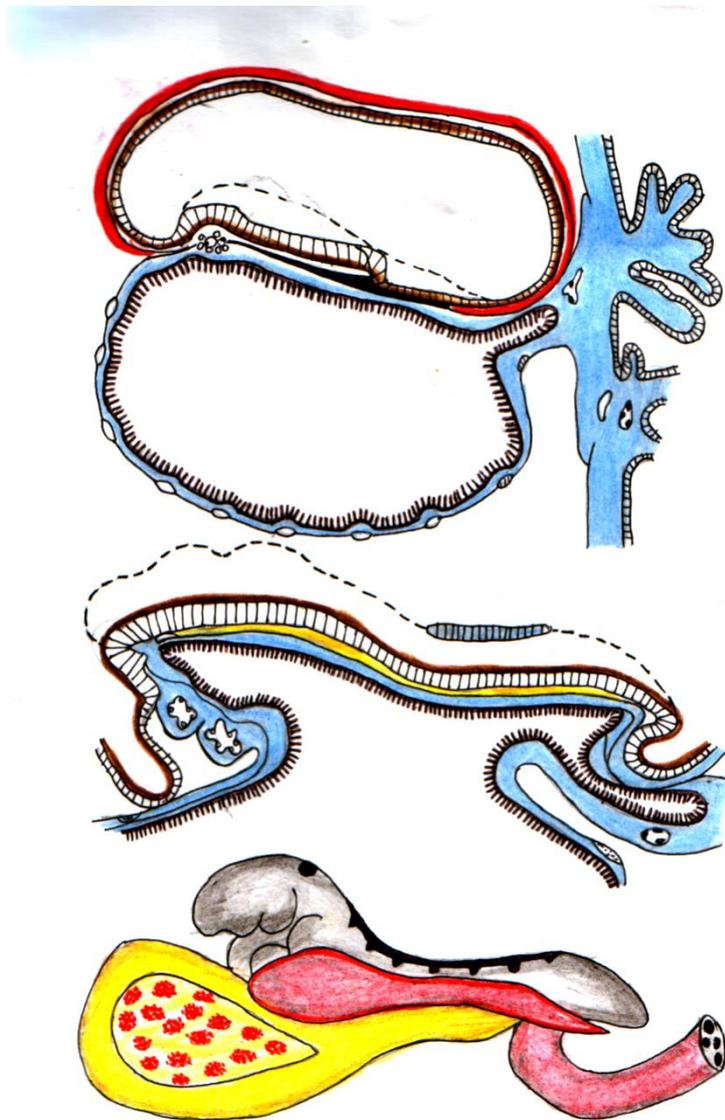
Зародыш на этапе гаструляции (вторая фаза)
(поперечный срез куриного эмбриона, 1-й день насиживания)
Окраска: гематоксилин – эозин

1 – эпибласт; 1.1 – первичная полоска, 1.1.1 – первичная бороздка; 2 – мезодерма; 3 – гипобласт

На наружном конце первичной полоски формируется небольшое утолщение зародышевого щитка - первичный узелок. На вершине первичного узелка возникает выпячивание - первичная ямка, которая, делается глубже и, наконец, прорывает всю толщю обоих слоев зародышевого диска. Таким образом, возникает сообщение между полостями амниотического и желточного пузыря. Кпереди от первичного узелка располагается материал будущей хорды (хордальная пластинка), впереди которой лежит материал будущей нервной системы (нервная пластинка).



Вследствие перемещения клеточных комплексов передний край первичного узелка надвигается на первичную полоску, хордальная пластинка подворачивается через этот край и погружается в промежуток между наружными и внутренними слоями зародышевого щитка, вытягиваясь в форме «головного» отростка. При этом материал первичной полоски, уходит между слоями зародышевого щитка, образуя средний слой или мезодерму. Клетки мезодермы смещаются в стороны, располагаясь по бокам от хордального отростка. Зародышевый щиток приобретает характерную грушевидную форму. Передняя часть его сильно расширена, задняя - сужена. Скопление клеток между эктодермой и нервной трубкой называется *ганглиозной пластинкой*.



С 20-х - 21-х суток начинает обособляться тело зародыша. Зародышевый щиток как бы приподнимается над желточным мешком и сворачивается, отделяясь от него туловищной складкой. При этом зародышевая энтодерма замыкается в кишечную трубку, которая в среднем отделе ещё имеет сообщение с желточным мешком. Кроме латерального сгибания, происходит ещё и продольное сгибание зародыша, так что его передний и (в меньшей степени) задний отделы сгибаются в сторону желточного мешка. В результате, прехордальная пластинка перемещается с дорсальной поверхности на вентральную. Именно здесь, при последующем разрыве этой пластинки, оказывается ротовое отверстие эмбриона.

В конечном счёте, зародыш оказывается связанным с желточным мешком стебельком, который входит в состава амниотической ножки, а позднее - пупочного канатика. С этого времени амниотическая

оболочка окружает весь зародыш (за исключением места отхождения амниотической ножки). Обособление тела зародыша идёт одновременно с постгастроляционными процессами - образованием осевых зачатков органов.

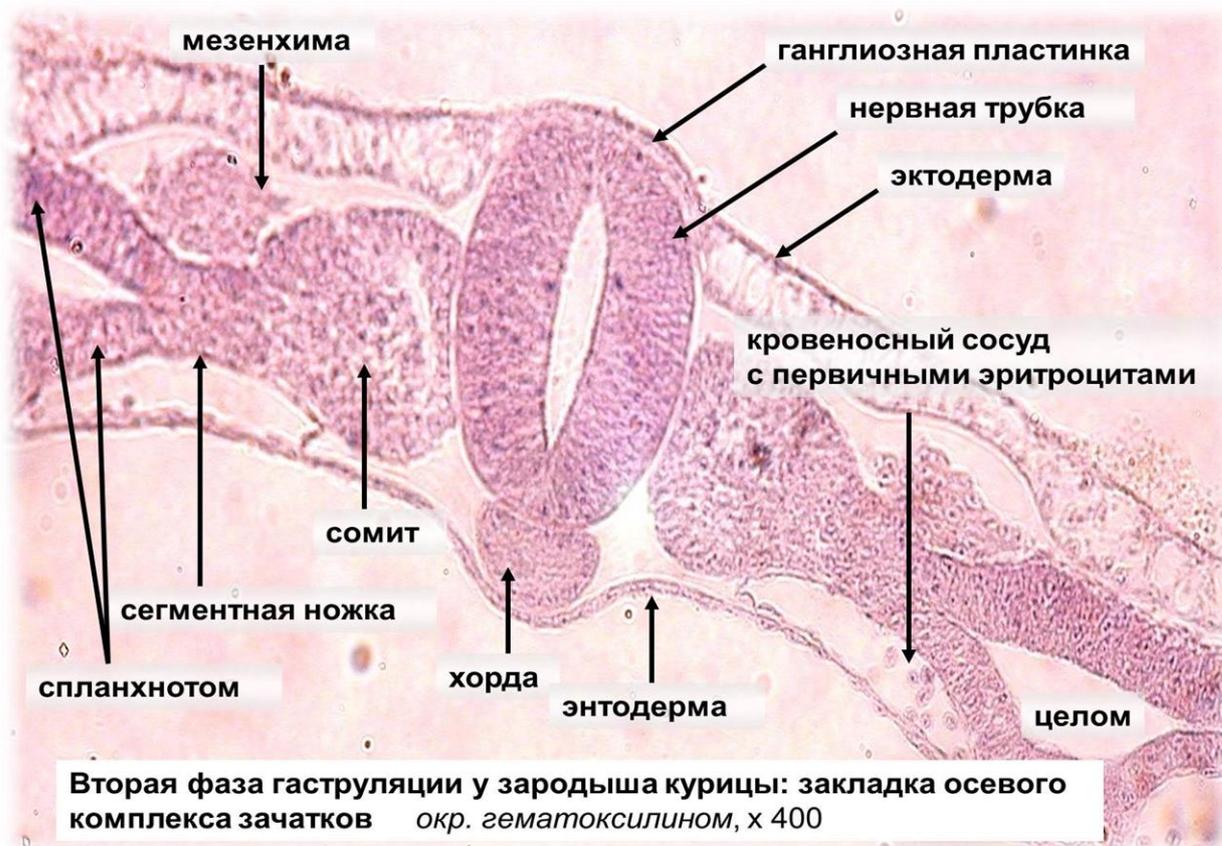
С 21 по 35-й день дифференцируется мезодерма - *сомитный период*. В начале мезодерма дифференцируется на 3 части:

- дорсальную;
- промежуточную;
- латеральную - дорсальная и вентральная.

Клетки зародышевой мезодермы выселяются из эпибласта, формируется пресомитная мезодерма, из которой возникают *сомиты* (44 пары) - *симметричные парные структуры по бокам от хорды и нервной трубки*. В результате пролиферации клеток, их миграции и последующей агрегации из сомитомеров формируется дорсальная мезодерма. Образование сомитов происходит от головного к хвостовому концу зародыша. Новая пара сомитов образуется кзади от последней уже сформированной пары через определенный промежуток времени. Этот интервал составляет в среднем 6,5 часов. В каждом сомите различают склеротом, дерматом и миотом, их клетки имеют свои пути миграции и служат источником для различных структур.

Под влиянием хорды и нервной трубки клетки вентромедиальной области сомитов интенсивно размножаются и выселяются из сомитов, окружая хорду и вентральную часть нервной трубки - *склеротом*. Выселившиеся клетки дифференцируются в хрящевые и образуют позвонки, ребра, лопатки.

В оставшейся дорсолатеральной части сомита выделяют *миотом* (внутренний слой клеток, образующий впоследствии скелетную мускулатуру) и *дерматом* (наружный слой - зачаток соединительнотканной части кожи). Из склеротомов и дерматомов выселяются подвижные отростчатые клетки, составляющие мезенхиму. (Возможно, в её формировании принимают участие также энтодерма и эктодерма).



Мезенхима - источник образования тканей внутренней среды организма - всех видов соединительной ткани, кроветворной ткани и самой крови, микроглии, гладкомышечной ткани, сосудов.

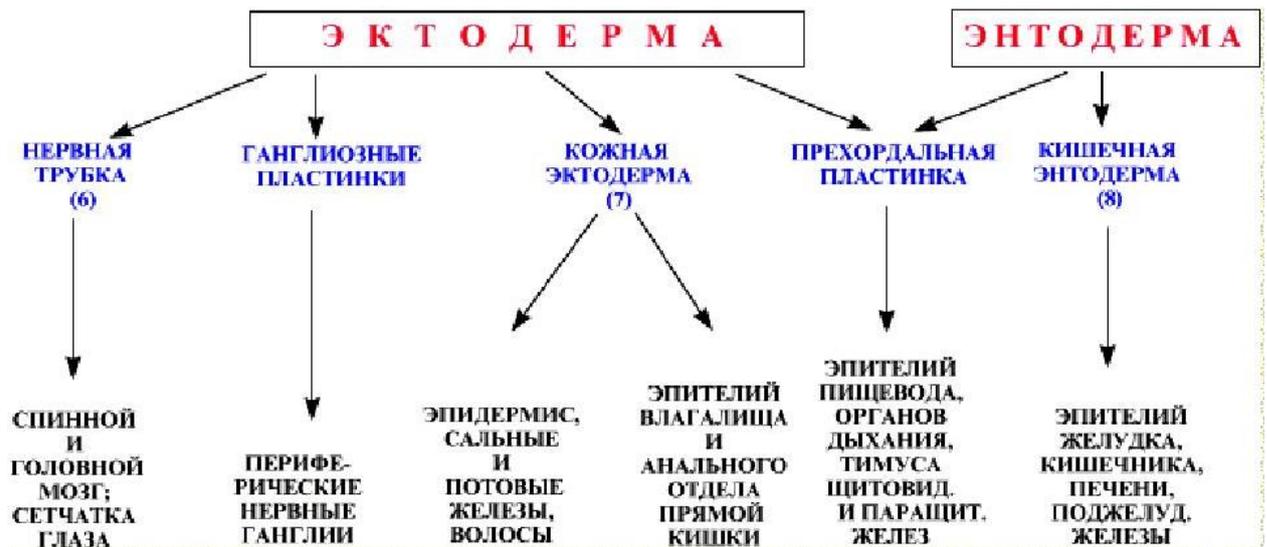
В каудальном отделе зародыша дорсальная мезодерма не сегментируется и называется нефрогенной тканью. Промежуточная мезодерма сегментируется с образованием сегментарных ножек - нефротомов, зачаток мочевыделительной и половой систем.

Расположенная латеральнее нефротом мезодерма, расщеплена на два листка - дорсальный и вентральный. Дорсальный листок - *соматическая мезодерма*, из нее образуются серозные оболочки. Вентральный листок, или *спланхническая мезодерма*, из нее образуется сердце, кора надпочечников, строма гонад, соединительная и гладкомышечная ткани внутренних органов и кровеносных сосудов.

Гистогенез и органогенез

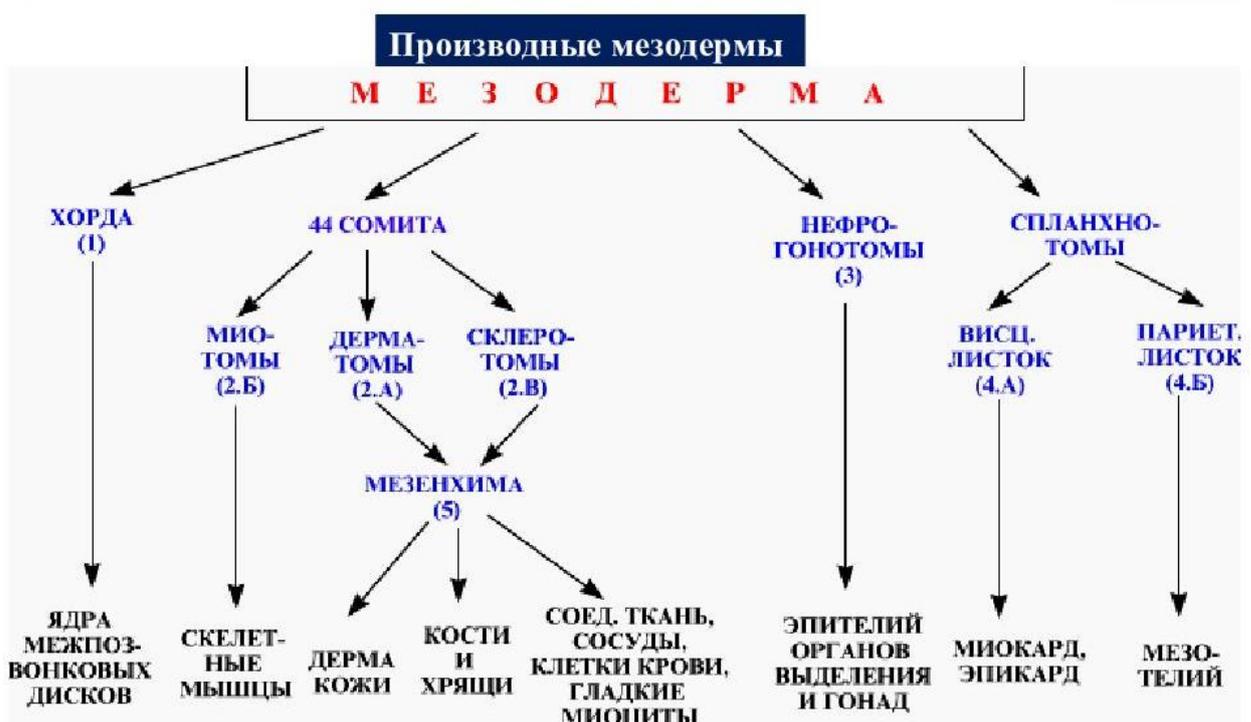
В основе гистогенеза лежат следующие процессы:

- пролиферация - размножение;
- рост;
- эмиграция;
- индукция;
- детерминация;
- дифференцировка.

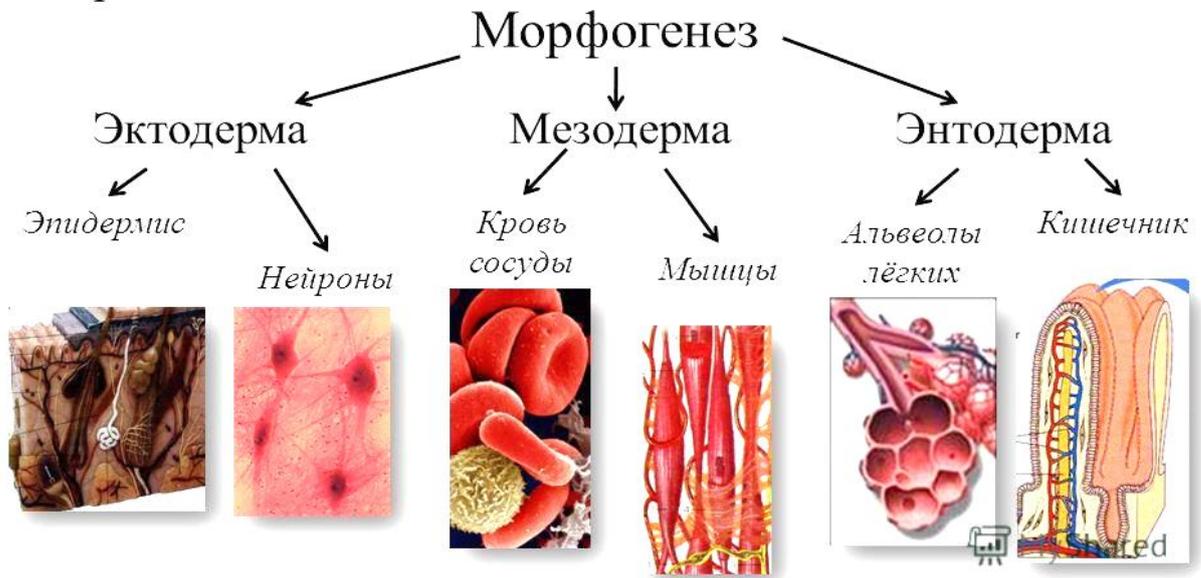


Различают *энтодерму кишечную и желточного мешка*. Из кишечной энтодермы развивается эпителий желудочно-кишечного тракта и крупные пищеварительные железы, печень, поджелудочная железа. Желточная энтодерма дает начало первичным клеткам крови и половым клеткам.

Эктодерма подразделяется на кожную, нейроэктодерму, прехордальную пластинку, плакоды и внезародышевую эктодерму. Из кожной эктодермы развиваются эпидермис, волосы, ногти и железы кожи, эпителий роговицы и конъюнктивы глаза, эпителий эмали, влагалища, анального отверстия. Из нейроэктодермы развивается нервная трубка и ганглиозная пластинка. Из нервной трубки развиваются спинной и головной мозг, сетчатка. Клетки ганглиозной пластинки формируют периферические нервные ганглии. Из эпителия прехордальной пластинки формируется эпителий ротовой полости и пищевода, трахеи, бронхов и лёгких, тимуса, щитовидной и паращитовидных желёз. Плакоды являются источником развития эпителиальных структур внутреннего уха. Из внезародышевой эктодермы развивается эпителий амниона и пупочного канатика.



Морфогенез (органогенез) - дифференцирование клеток и тканей, в результате которой определяется форма и структура различных органов и частей тела.



Из мезодермы сомитов образуется дерма кожи, из миотомов сомитов поперечно-полосатая мышечная ткань, из склеротомов сомитов - костная и хрящевая ткани. Из париетального листка спланхнотомы развивается серозная оболочка брюшины, плевры, перикарда, из висцерального листка спланхнотомы - эндокард, миокард. В мезенхиме зародыша образуются все виды соединительной ткани, гладкая мышечная ткань, кровеносные сосуды.

Провизорные (внзародышевые) органы

Провизорные органы – внзародышевые временные вспомогательные органы, которые обеспечивают жизнедеятельность организма в эмбриональном периоде. У млекопитающих и человека эти органы функционируют только в периоде его внутриутробного развития.

Провизорные органы начинают свое развитие до начала образования тела эмбриона благодаря тому, что дифференцировка тканей, их составляющих, происходит ускоренно и сокращенно. В результате, в то время, когда внзародышевые органы начинают уже активно функционировать, клетки и ткани зародыша еще только начинают дифференцироваться. Старение клеток провизорных органов происходит очень быстро. К провизорным органам человека относятся:

- 1) желточный мешок,
- 2) амнион,
- 3) аллантаоис,
- 4) хорион,
- 5) плацента,
- 6) пупочный канатик (пуповина).

Они закладываются и формируются из внзародышевых эмбриональных источников. После выполнения своих функций эти органы либо редуцируются (желточный мешок и аллантаоис), либо отпадают в процессе родов (амнион, плацента).

Желточный мешок

Ткани желточного мешка развиваются из внезародышевых энтодермы и мезенхимы. Его стенка выстлана особым подтипом эпителия кишечного типа, который состоит из одного слоя кубических или плоских клеток энтодермального происхождения. До конца 3-й недели развития желточный мешок является частью первичной кишки, но с 20-21-х суток тело зародыша с помощью туловищной складки начинает обособляться от внезародышевых органов. При этом оно приподнимается над желточным мешком, а боковые края зародышевого диска подворачиваются книзу таким образом, что зародышевая энтодерма, которая до этого являлась крышей желточного мешка, втягивается в тело эмбриона и образует зачаток кишки. В результате сдавливания желточного мешка туловищной складкой формируется желточный стебелек, представляющий собой узкую перемычку, которая соединяет его с полостью кишки. Желточный мешок выполняет следующие функции:

- 1) трофическая (на самых ранних этапах),
- 2) кроветворная (образование стволовых клеток крови),
- 3) сосудобразующая,
- 4) в стенке этого органа проходит один из этапов миграционного пути гонобластов.

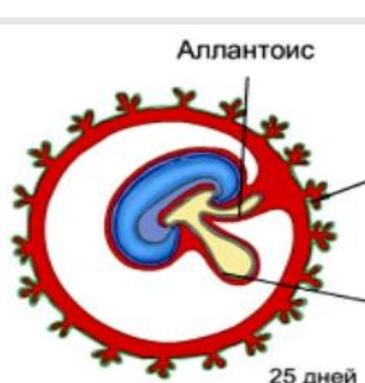
К 3-й неделе эмбриогенеза желточный мешок (вместе с аллантоисом) включается в состав пупочного канатика. В конце эмбрионального периода желточный мешок редуцируется.

Аллантоис

Аллантоис представляет собой небольшой вырост задней стенки желтого мешка. Источником эмбрионального развития его тканей являются внезародышевые энтодерма и мезенхима. Аллантоис выполняет газообменную и выделительную функции. У человека его важное назначение заключается в организации и направлении роста пупочных сосудов, а также формировании мочеполювого синуса. В начале 3-й недели внутриутробного развития в мезенхиме этого провизорного органа начинают образовываться кровеносные сосуды, соединяющиеся вначале с сосудами желточного мешка, а позднее и с сосудами третичных ворсин хориона. Аллантоис редуцируется приблизительно одновременно с желточным мешком и входит в состав пупочного канатика.

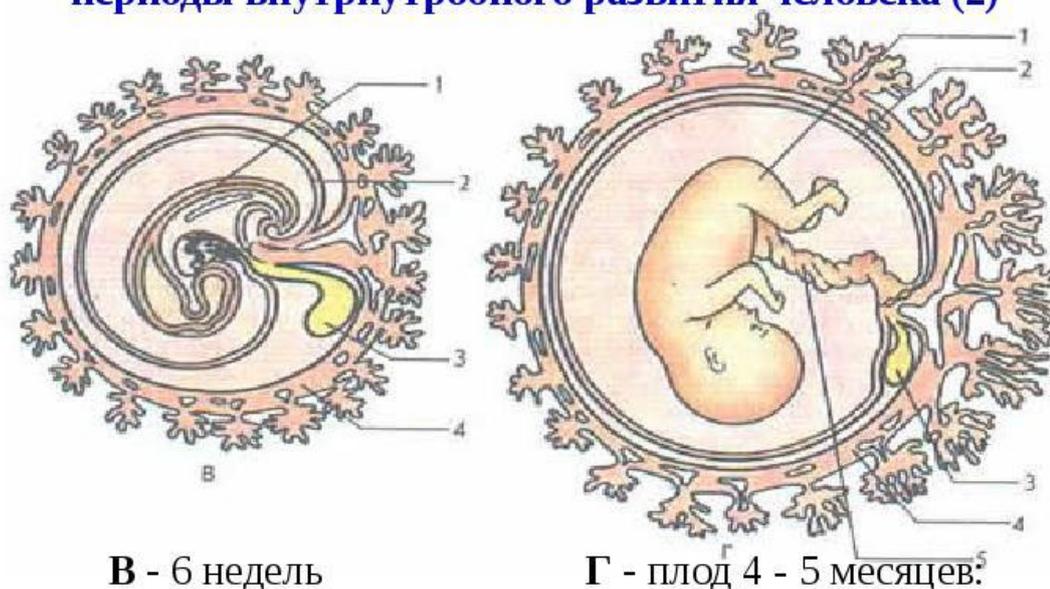
Амнион

Амнион – «водный пузырь», заполненный амниотической жидкостью (околоплодными водами), в котором находится и развивается плод. Стенку его образует полупрозрачная амниотическая оболочка, которая развивается из внезародышевых эктодермы и мезенхимы. Эпителиальные клетки практически с самого начала развития амниона секретируют амниотическую жидкость, которая обеспечивает оптимальную среду для развития зародыша, а в последующем плода. Полость амниона, постепенно увеличиваясь, заполняет все пространство прежней бластоцисты, а соединительная ткань амниотической оболочки плотно прилегает к соединительной ткани хориона, со временем срастаясь с ней. В результате формируется хориальная пластинка. Для соединительной ткани пластинки характерно наличие большого количества фибробластов, миофибробластов. В хориальной пластинке отмечается обилие гликозаминогликанов.



Связь структур амниотической оболочки и хориона достаточно непрочная. Они могут отделяться друг от друга, что может привести к рождению плода, покрытого амниотической оболочкой. По мере роста амниона его эпителий переходит на амниотическую ножку, превращающуюся впоследствии в пупочный канатик, а в области пупочного кольца соединяется с эпителиальным покровом кожи зародыша. При этом эпителий из однослойного плоского преобразуется в призматический, а

Положение эмбриона и зародышевых оболочек в разные периоды внутриутробного развития человека (2)



В - 6 недель

Г - плод 4 - 5 месяцев.

1. тело плода
2. амнион
3. желточный мешок
4. хорион
5. пупочный канатик.

Эпителициты той части амниотической оболочки, которая входит в состав хориальной пластинки (плацентарная часть), обладают секреторной активностью, а во внеплацентарной части оболочки – всасывающей. Для амниотической жидкости характерны постоянное обновление и сложный биохимический состав, который изменяется в течение жизни эмбриона. В резорбции амниотической жидкости принимают участие эпителициты внеплацентарной части амниотической оболочки. Плод также заглатывает часть амниотической жидкости и абсорбирует ее в дыхательных путях и пищеварительном тракте, откуда она поступает в сосуды плода. Продукты обмена удаляются через плаценту. С течением беременности количество околоплодных вод увеличивается. Скорость обмена амниотической жидкости достаточно высока – за один час обновляется около одной трети ее, а полное обновление происходит за 3 часа. Амниотическая жидкость представляет собой коллоидный раствор, 99% которого составляет вода. Остальной объем приходится на органические (ферменты, гормоны, жиры, углеводы, пигменты и др.) и неорганические (микроэлементы, соли и др.) соединения. В жидкости могут также находиться эпителициты кожи и ротовой полости плода, пупочного канатика и амниона, а также пушковые волосы. В амниотической жидкости антитела матери, источником образования которых являются плазматические клетки пристеночной (париетальной) части (*decidua parietalis*) децидуальной оболочки.

Функции амниона:

- 1) создание водной среды обитания плода;
- 2) амортизационная – смягчает воздействие внешних факторов на плод;
- 3) защитная, кроме защиты от механических воздействий, амнион является барьером для инфекций;
- 4) накопление и резорбция продуктов метаболизма;
- 5) создание условий для двигательной активности плода;
- 6) участие в формообразовательных процессах при развитии ротовой и носовой полостей, органов дыхательной и пищеварительной систем;

7) участие в газообмене плода – обеспечивается высоким напряжением кислорода в амниотической жидкости.

В процессе родов происходит разрыв амниотической оболочки и излитие околоплодных вод.

Пупочный канатик

Пупочный канатик, или пуповина, представляет собой упругий тяж, который осуществляет связь плаценты с телом зародыша (плода). Образование его связано с трансформацией амниотической ножки, которая с 15-х суток эмбриогенеза соединяет зародыш с хорионом. В состав пупочного канатика входят также редуцирующиеся желточный мешок и аллантаис вместе со своими сосудами. Снаружи канатик покрыт амниотической оболочкой. Основу пупочного канатика образует соединительная ткань со специальными свойствами – слизистая, или студенистая ткань (вартонов студень). Эта ткань характеризуется высоким содержанием гиалуроновой кислоты, которая связывает воду и обеспечивает тем самым упругость ткани, предохраняя пупочные сосуды от сжатия. Источником развития этой ткани является внезародышевая мезенхима. К плоду канатик прикрепляется с его вентральной стороны в месте, называемом пупком.

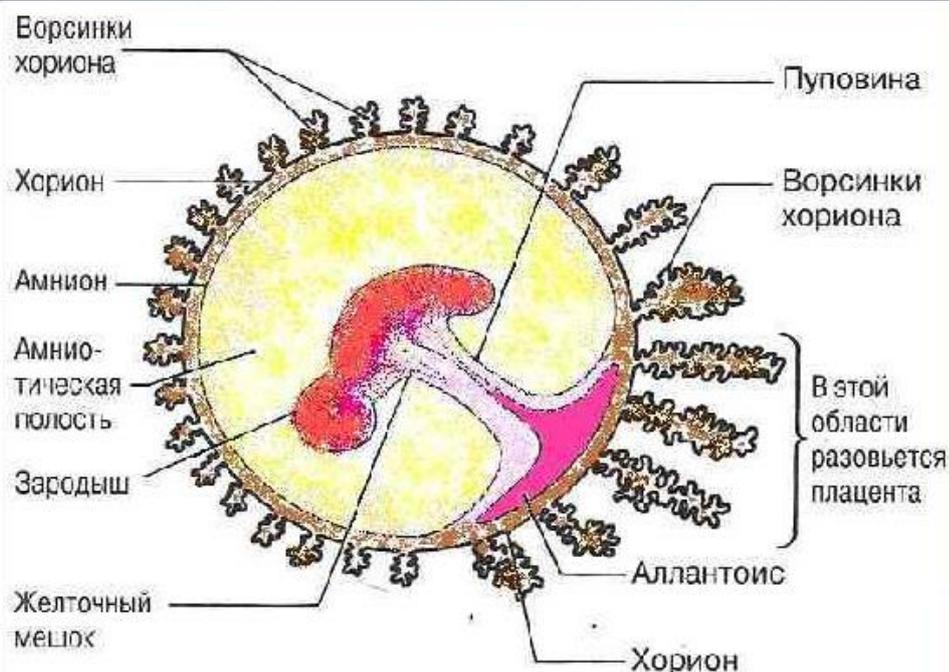
Функции пупочного канатика:

- 1) связь плаценты с телом плода,
- 2) защитная – слизистая соединительная ткань в составе канатика препятствует проникновению вредоносных агентов из плаценты в плод внесосудистым путем.

Хорион

Хорион, или ворсинчатая оболочка, развивается из трофобласта и внезародышевой мезенхимы. К моменту имплантации формируются первичные ворсины трофобласта, представляющие собой выросты симпласто- и цитотрофобласта. На 9-10-е сутки в них вырастает внезародышевая мезодерма (мезенхима), образуя вторичные ворсины. С этого времени трофобласт превращается в хорион. В начале 3-й недели в строме вторичных ворсин

Начинается ангиогенез. Это совпадает с началом гематотрофного питания зародыша. Ворсины, содержащие кровеносные сосуды, называются третичными. Сосуды этих ворсин соединяются с сосудами желточного мешка и аллантаиса, а затем и с сосудами



эмбриона.

Дальнейшее развитие хориона связано с формированием плаценты. Со стороны плода в процессе формирования плаценты принимает участие ворсинчатая часть хориона – это та часть хориона, которая обращена вглубь эндометрия и где ворсинки наиболее

развиты. Участок хориона, обращенный к полости матки и в котором к концу 4-го месяца ворсинки полностью редуцируются, называется гладким хорионом. Он не участвует в формировании плаценты. Разделение хориона на ворсинчатую и гладкую части начинается с 8-й недели развития. До этого времени весь хорион покрыт ворсинками. Гладкий хорион взаимодействует со слизистой оболочкой матки и участвует в обменных процессах плода. Базальная мембрана цитотрофобласта в области гладкого хориона местами отсутствует. В клетках цитотрофобласта много включений гликогена и липидов. Между собой клетки соединяются с помощью десмосом, щелевых и плотных контактов. Ворсинки в гладком хорионе редуцируются. Нередко они могут подвергаться гиалинозу, сохраняться, но кровеносные сосуды в них отсутствуют. Соединительнотканная строма гладкого хориона и амниона сливаются, образуя хорион-амниотический комплекс. Этот комплекс обеспечивает внеплацентарный обмен веществ между плодом и матерью. Транспорт веществ (белков, жидкостей, стероидных и других гормонов) в этом комплексе происходит через межклеточные пространства в области щелевых контактов и межклеточные каналы.

Плацента

Плацента является провизорным органом, который обеспечивает связь плода с материнским организмом. Имеет дисковидную форму, к концу беременности диаметр ее составляет 15-20 см, толщина в центральной части – 2-4 см, вес – 500-600 г. Плацента человека относится к дискоидальному гемохориальному ворсинчатому типу. Ворсинки плаценты этого типа разрушают ткани эндометрия матки и сосуды, образуя лакуны, в которые поступает артериальная кровь матери; далее по венозной системе кровь оттекает из матки. В ходе погружения в слизистую оболочку матки ворсины хориона активно растут, разветвляются. Ветви этих ворсин свободно располагаются в лакунах, заполненных материнской кровью. Достигнув определенных размеров, ворсина прекращает свое погружение и срастается посредством цитотрофобласта с тканями матки. Такие ворсинки называются стволовыми, или якорными. Одна такая якорная ворсина вместе со своими вторичными и третичными разветвлениями формирует котиледон – структурно-функциональную единицу плаценты. Общее количество котиледонов в сформированной плаценте достигает 200. Локализуется плацента, как правило, на передней или задней стенке матки с небольшим захватом одной из боковых сторон. В плаценте выделяют две части:

- 1) плодная – представлена ворсинчатой частью хориона и приросшей к нему изнутри амниотической оболочкой, через которую просвечивают крупные кровеносные сосуды;
- 2) материнская – видоизмененная слизистая оболочка, которая отторгается во время родов. Формирование плаценты начинается на 3-й неделе с момента образования третичных ворсин хориона и заканчивается к концу 3-го месяца. Одним из результатов плацентации является переход плода на гематотрофный тип питания.

Плодная часть плаценты

К концу 3-го месяца плодная часть плаценты представлена: хориальной пластинкой, образованной волокнистой соединительной тканью, якорными (стволовыми) ворсинами хориона, отходящими от хориальной пластинки, с разветвлениями якорных ворсин – вторичные и третичные (конечные). Ворсины покрыты снаружи эпителиальным слоем, состоящим, из цитотрофобласта и симпластотрофобласта. Цитотрофобласт является внутренней частью эпителиального пласта, прилежащей к соединительной ткани ворсин. Он представлен плоскими или кубическими эпителиоцитами, лежащими на базальной мембране и связанными друг с другом немногочисленными десмосомами и запирающими контактами.

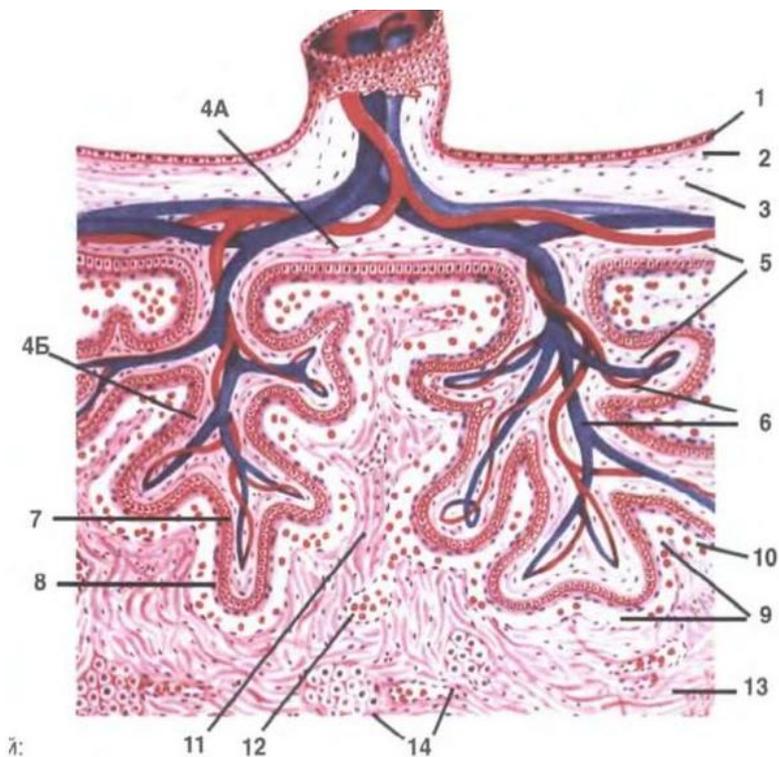
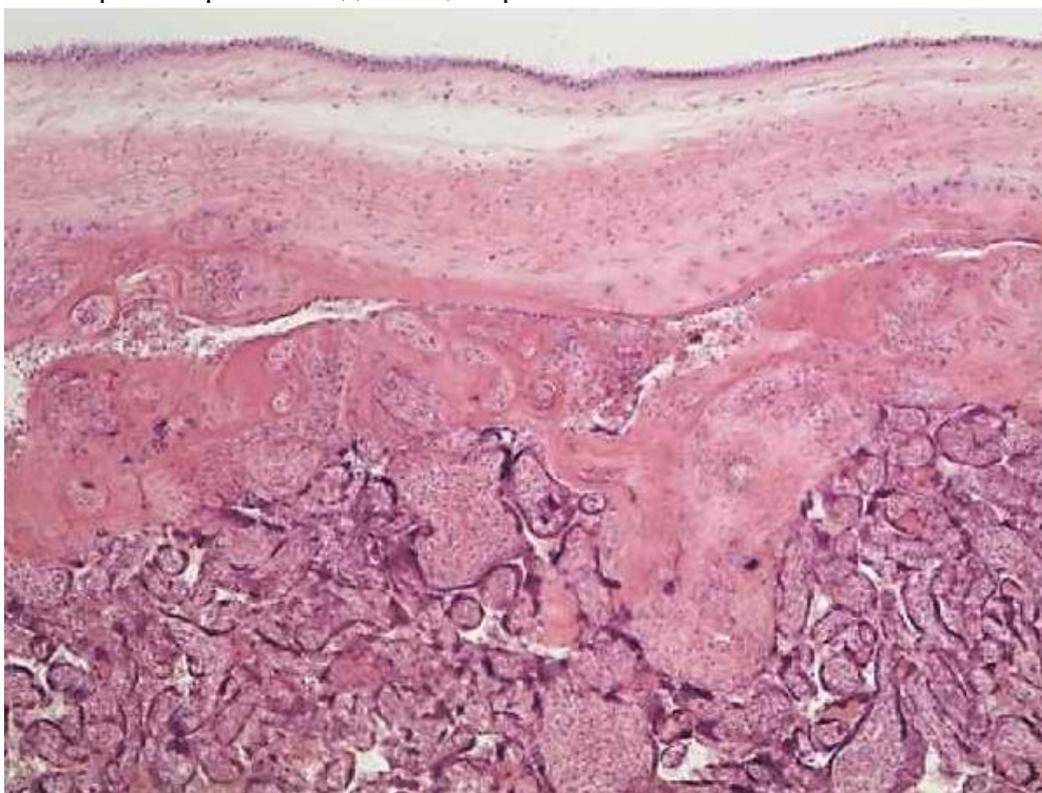


Схема строения плаценты. Плодная часть:

- 1-эпителий амниона, 2, 3- хориальная пластинка,
 4 – сосуды третичных ворсин, 5 – соединительная ткань ворсин,
 7 – цитотрофобласт, 8 - симпластотрофобласт

Предполагается, что эти клетки синтезируют хорионический гонадотропный гормон (хорионический гонадотропин). Клетки цитотрофобласта постоянно трансформируются в симпластотрофобласт. После 4-го месяца беременности их количество уменьшается, но некоторые сохраняются до конца беременности.



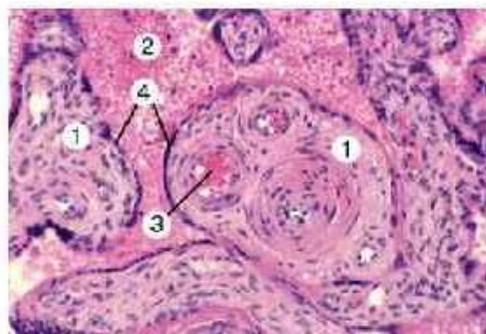
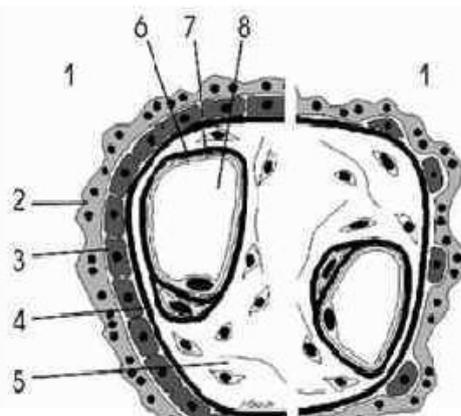
Симпластотрофобласт представляет собой непрерывный слой многоядерной цитоплазмы. Его поверхностная часть характеризуется ацидофилией, содержит

многочисленные пиноцитозные пузырьки, вакуоли, трубочки гладкой ЭПС. Глубокая, базальная часть симпластотрофобласта базофильна из-за большого количества цистерн гранулярной ЭПС и свободных рибосом. В симпластотрофобласте образуется большое количество протеолитических и окислительных ферментов (около 60), что связано с его ролью в инвазии и обменных процессах между организмами матери и плода. Здесь также синтезируются плацентарные белковые и стероидные гормоны. На апикальной поверхности симпластотрофобласта имеются микроворсинки, распределенные по поверхности неравномерно и образующие щеточную кайму. Цито- и симпластотрофобласт между собой связаны десмосомами и запирающими контактами. Между этими частями имеются также щелевидные пространства, создающие условия для двустороннего обмена веществ и которые могут доходить до базальной мембраны. Волокнистая соединительная ткань ворсин содержит значительное количество фибробластов и миофибробластов. Проницаемость стромы ворсин в значительной степени

определяется большим количеством гиалуроновой кислоты и хондроитинсульфата в аморфном матриксе межклеточного вещества. В каждую стволую ворсину плаценты вступает один артериальный сосуд, он разделяется и в конечные разветвления ворсины вступают артериолы, ветвления которых образуют микроциркуляторное русло. У капилляров конечных ворсин непрерывный эндотелий и непрерывная базальная мембрана. Капилляры собираются в вены, последние формируют вены, повторяющие ветвления артериального русла, из которых в хориальной пластинке образуется пупочная вена, по которой кровь, обогащенная кислородом и питательными веществами, поступает в плод. Между материнской и плодной кровью в норме нет непосредственной связи, их разделяет гемато-плацентарный барьер, толщина и строение которого в зависимости срока беременности изменяются.

Гемо - плацентарный барьер

- Кровь матери и ребенка не смешивается:
- эндотелий капилляров плода (7);
- базальная мембрана в стенке капилляров плода (6);
- соединительная ткань ворсинок (5);
- базальная мембрана трофобласта (4);
- цитотрофобласт (3);
- симпластотрофобласт (2)



К 12-й неделе внутриутробного развития барьер становится функционально зрелым и состоит из следующих структурных элементов:

- 1) симпластотрофобласт,
- 2) цитотрофобласт,

- 3) базальная мембрана трофобласта,
- 4) соединительная ткань перикапиллярного пространства,
- 5) базальная мембрана капилляра,
- 6) эндотелиоцит.

Во второй половине беременности трофобласт начинает истончаться, в некоторых участках исчезает цитотрофобласт, капилляры смещаются к периферии ворсинки. Это в совокупности приводит к уменьшению толщины барьера, которая к концу беременности составляет 2-60 мкм. На проникновение через барьер тех или иных веществ влияют такие факторы, как их жирорастворимость, форма молекул, степень диссоциации и степень связывания с белками плазмы. Проницаемость веществ из материнской крови в кровь плода во многом определяется величиной молекул. В направлении от матери к плоду барьер проницаем для кислорода и других газов (в т.ч. отравляющих), воды, электролитов, гормонов, витаминов, иммуноглобулинов, а также для алкоголя, никотина, вирусов, наркотиков, солей тяжелых металлов; непроницаем – для лимфоцитов, бактерий (не всех, например, возбудители сифилиса и туберкулеза могут проникать через барьер). В направлении от плода к матери барьер проницаем для углекислого газа, многих продуктов метаболизма, резус-антигена. Строение ворсин плаценты в течение беременности претерпевает изменения. Во второй ее половине трофобласт сильно истончается. Уже со второго триместра во многих участках исчезает цитотрофобласт. Симпластотрофобласт сохраняется до рождения. На любом сроке беременности, но особенно активно в 3-м триместре, ворсины покрываются фибриноподобной оксифильной массой (фибриноид Лангханса), которая является продуктом свертывания плазмы и распада трофобласта. Этот фибриноид встречается как в норме, так и при патологии. Его количество не зависит от исхода беременности и состояния плода.

Материнская часть плаценты

Материнская часть плаценты представлена следующими структурными элементами:

- 1) базальная или основная отпадающая (децидуальная) пластинка, которая иногда называется оболочкой,
- 2) соединительнотканые септы (перегородки), которые отделяют котиледоны друг от друга,
- 3) лакуны, заполненные материнской кровью.

Часть функционального слоя эндометрия, непосредственно в которой произошла имплантация, называется основной или базальной децидуальной пластинкой (*decidua basalis*). Капсулярная отпадающая часть (*decidua capsularis*) – покрывает имплантировавшийся зародыш со стороны полости матки, примерно через неделю после начала имплантации (к 13-м суткам) эндометрий полностью смыкается над зародышем и отделяет его от полости матки.

Часть слизистой оболочки, не принимающая непосредственного участия в процессах имплантации и плацентации – пристеночная (париетальная) часть (*decidua parietalis*).

За счет увеличения размеров плода и образования провизорных органов капсулярная часть выпячивается в полость матки, соприкасается с пристеночной частью и к 16-й неделе (по некоторым данным, к 18-й) срастается с ней. И только над внутренним зевом капсулярная часть хорошо различима. Эпителий обеих частей исчезает, а сами они представляют собой узкую прослойку соединительной ткани с несколькими слоями децидуальных клеток.

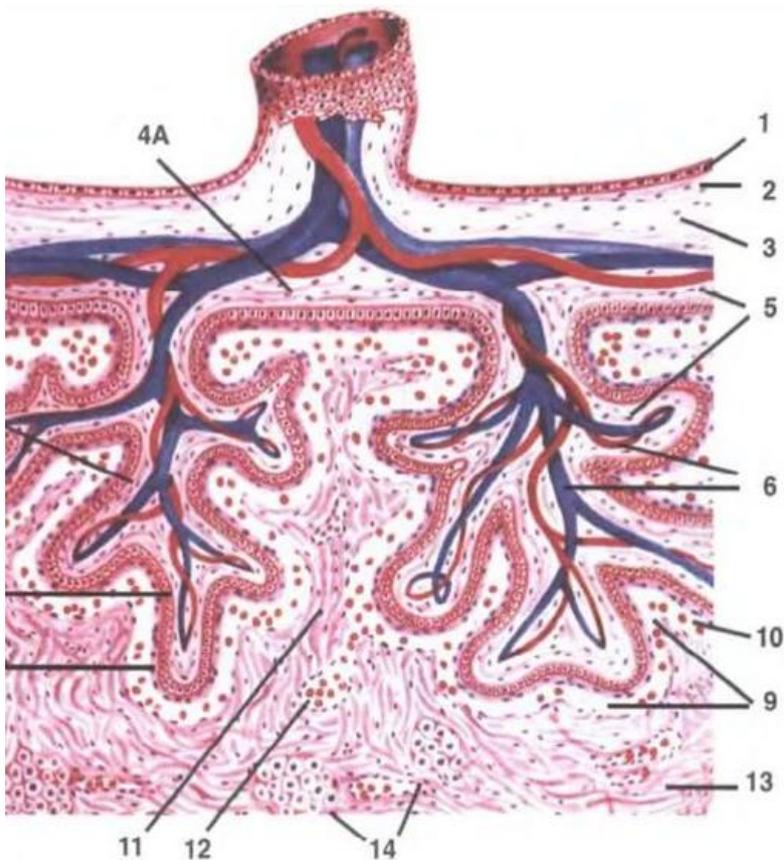
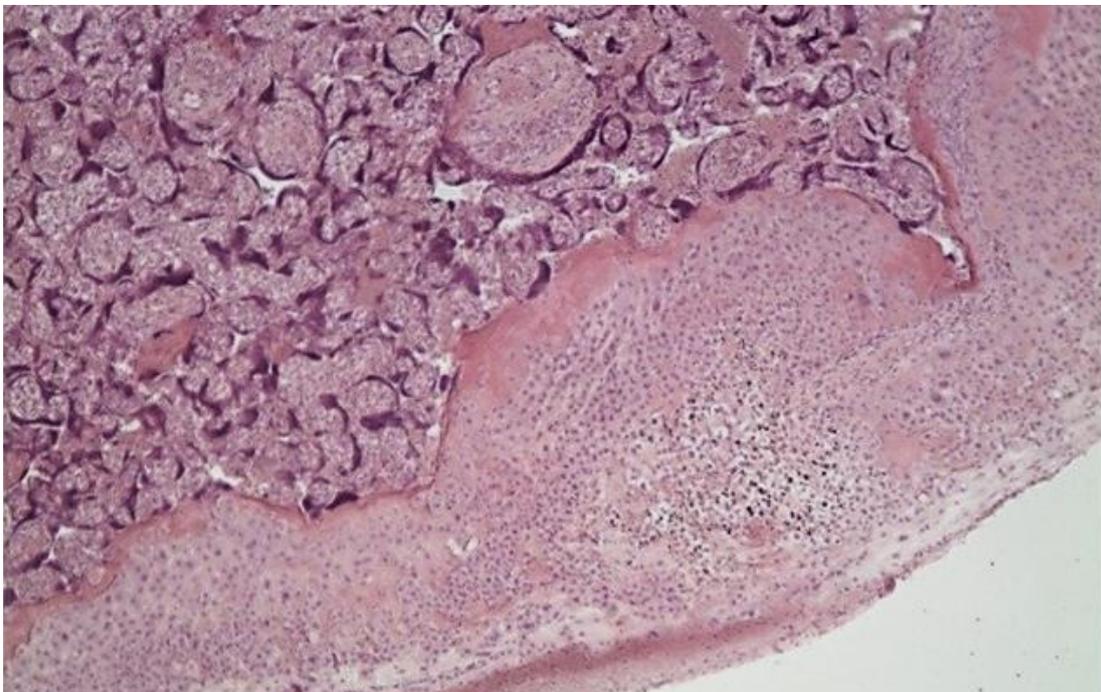


Схема строения плаценты. Материнская часть:

9-лакуны, 10- материнская кровь в них, 11 – соединительнотканые септы между ними ,
 12 – сосуды матери в септах, 13 – базальная пластинка, 14- скопления децидуальных клеток



Для децидуальной оболочки характерно наличие децидуальных клеток. Это крупные, до 50 мкм в диаметре, округлой формы, с центрально расположенным ядром. В их цитоплазме появляются гранулы гликогена и липидов. Децидуальные клетки способны секретировать коллаген IV типа, десмин, виментин.

К концу 2-й недели с момента оплодотворения перестройка эндометрия завершается. В децидуальной оболочке в этот время выделяют поверхностный компактный и глубокий

губчатый слой. В компактном слое преобладают децидуальные клетки. Для губчатого слоя характерны рыхлое строение, малое количество децидуальных клеток, большое количество полостей, которые образованы остатками желез эндометрия. Здесь многочисленны расширенные кровеносные сосуды.

По мере проникновения ворсин вглубь эндометрия клетки вневорсинчатого цитотрофобласта формируют колонны, которые направляются от вершины ворсины к соединительной ткани эндометрия. Постепенно эти клетки вступают во взаимодействие с децидуальными клетками. В месте их контакта образуется фибриноидный слой (слой Рора), представляющий собой аморфную оксифильную субстанцию. Этот фибриноид участвует в обеспечении иммунологического гомеостаза в системе мать–плод. Постепенно клетки вневорсинчатого цитотрофобласта, распространяясь в стороны, покрывают децидуальную оболочку и образуют выстилку лакун. Указанные клетки проникают также в спиральные артерии матки. Они перемещаются вдоль эндотелиоцитов, проникают вглубь стенки сосудов, разрушая ее мышечные и эластические структуры. Постепенно происходит замещение разрушенных участков стенки артерий фибриноидом. В результате сосуды становятся низкорезистентными и не подвергаются вазоконстрикции, что увеличивает приток крови в синусы. Необходимо отметить, что в стенку вен клетки цитотрофобласта не проникают.

Та часть базальной децидуальной пластинки, которая расположена на границе ворсинчатого и гладкого хориона (т.е. по краю плацентарного диска) при формировании плаценты не разрушается. Она образует замыкающую пластинку, плотно прирастая к хориону, и тем самым препятствует истечению крови из лакун плаценты.

Базальная децидуальная пластинка образует септы (перегородки), которые отделяют котиледоны друг от друга. Количество септ – 20-50 на плаценту, диаметр – от 200 до 3750 мкм. Септы также являются границами лакун. В лакунах находится материнская кровь, которая поступает сюда из артерий, проходящих в септах. Оттекает кровь в вены через отверстия, открывающиеся в септах. В лакунах зрелой плаценты содержится около 150 мл крови, которая обновляется со скоростью 3-4 раза в минуту. Напомним, что благодаря гемато-плацентарному барьеру в норме кровь матери и плода не смешивается.

Формирование плаценты заканчивается в конце 3-го месяца внутриутробного развития. И с этого времени наиболее полно проявляются ее функции.

Функции плаценты:

1) дыхательная - заключается в разнонаправленном транспорте через гемато-плацентарный барьер кислорода и углекислого газа. Кислород, присоединенный к гемоглобину эритроцитов крови матери, путем диффузии через барьер поступает в кровь плода, где соединяется с фетальным гемоглобином (HbF). Молекулы CO₂, связанные с фетальным гемоглобином крови плода, диффундируют через барьер и поступают в кровь матери, где соединяются с гемоглобином эритроцитов.

2) транспортная – из крови матери через плаценту в кровь плода происходит транспорт питательных веществ (аминокислот, глюкозы, воды, электролитов, жирных кислот, витаминов), материнских гормонов (стероидных гормонов, три- и тетраидтиронины и др.). Транспорт веществ осуществляется за счет простой диффузии, облегченной диффузии, активного транспорта, ультрафильтрации, пиноцитоза. Иммуноглобулины, поступившие в кровь плода, обеспечивают пассивную иммунизацию его от действия бактериальных антигенов, которые могут проходить через гемато-плацентарный барьер при заболеваниях матери. В течение 6 месяцев после рождения материнские иммуноглобулины обеспечивают иммунитет ребенка, постепенно заменяясь на собственные иммуноглобулины.

3) выделительная – из крови плода в кровь матери поступают продукты обмена веществ (билирубина, мочевины и др.).

4) эндокринная – является одной из важнейших функций плаценты, т.к. некоторые гормоны, синтезируемые здесь, определяют взаимодействие плода и матери на протяжении всей беременности. Обеспечивается эндокринная функция

преимущественно трофобластом, в основном – симпластотрофобластом и децидуальными клетками. Уже в момент имплантации клетки трофобласта синтезируют хорионический гонадотропин (ХГТ). Концентрация его на 2-3-й неделе нарастает и достигает максимума на 8-10-й неделе. ХГТ обеспечивает пролонгацию деятельности материнского желтого тела, обеспечивая тем самым продолжение секреции им прогестерона. Поддерживает стероидогенез в желтом теле и секретируемый плацентой плацентарный лактоген, обладающий активностью и пролактина (ЛПГ), и лютеинизирующего гормона (ЛГ). Этот гормон также принимает участие в метаболизме белков и углеводов, совместно с пролактином плода и матери регулирует образование сурфактанта в альвеолах легких. В течение беременности концентрация гормона прогрессивно нарастает, достигая максимума к 9-му месяцу. Трофобласт и децидуальные клетки синтезируют прогестерон, который подавляет сократительную активность миоцитов миометрия, вызывая нарушение проведения нервного импульса. Кроме того, прогестерон стимулирует рост матки, подавляет реакцию отторжения плода. Плацента начинает синтезировать этот гормон с 5-6-й недели, а после 3-го месяца полностью обеспечивает организм прогестероном (к этому времени желтое тело претерпевает обратное развитие). Установлено, что 3/4 прогестерона в организме матери трансформируется в эстрогены. Симпластотрофобласт примерно с середины беременности секретирует эстрогены (эстрадиол, эстрон, эстриол), которые вызывают гипертрофию и гиперплазию структур матки. К концу беременности активность образования эстрогенов увеличивается в 10 раз. Перед родами эстрогены снимают прогестероновый блок и повышают частоту и интенсивность сокращений гладких миоцитов миометрия. В симпластотрофобласте синтезируются также хорионические адренокортикотропный и меланоцитостимулирующий гормоны, соматостатин, тиротропин, релаксин и др. Релаксин в течение беременности снижает тонус миометрия, а перед родами он уменьшает плотность лонного сочленения и расширяет маточный зев.

5) защитная функция плаценты – обеспечивается гемато-плацентарным барьером. Необходимо отметить значение плаценты в иммунологической защите плода и матери. Это связано с тем, что "плод представляет собой аллогенный "трансплантат", содержащий чужеродные антигены отца, однако не отторгается до окончания внутриутробного развития. При этом конфликта между иммунными системами матери и плода в норме не происходит".

б) участие плаценты в регуляции сократительной активности миометрия. Эта функция обеспечивается синтезируемыми плацентой прогестероном, эстрогенами, аминоксидазами и др. веществами. Аминоксидазы (гистаминаза, моноаминоксидаза) разрушают биогенные амины – гистамин, серотонин, тем самым снижают концентрацию аминов в миометрии. Наряду с катехоламинами гистамин и серотонин во время родов стимулируют сократительную деятельность гладких миоцитов миометрия. К концу беременности уровень биогенных аминов значительно возрастает, что во многом объясняется резким снижением активности аминоксидаз.

Критические периоды развития

Критические периоды развития - это периоды наиболее высокой чувствительности развивающихся половых клеток (прогенез) и зародыша (эмбриогенез) к действию неблагоприятных факторов.

К критическим периодам онтогенеза относятся:

- гаметогенез;
- оплодотворение;
- имплантация - 7-8 сутки;
- плацентация - 3-8 недели;
- период усиленного роста головного мозга - 15-20 неделя;

- дифференцировка полового аппарата - 20-24 неделя;
- рождение;
- период новорожденности;
- период полового созревания.

ЭМБРИОНАЛЬНОЕ КРОВЕТВОРЕНИЕ (ГЕМОПОЭЗ)

Кровь во взрослом организме – одна из важнейших интегрирующих систем. В процессе эмбриогенеза она является носителем факторов, регулирующих процессы роста и дифференцировки органов и тканей. Потребность в такой системе, выполняющей трофические и координирующие функции, возникает очень рано. Так, первые признаки начавшегося развития первых сосудов и крови у человеческого эмбриона отмечены уже в конце второй недели развития. Становление кроветворения в онтогенезе человека проходит ряд этапов, отличающихся не только количественными и качественными параметрами кроветворного процесса, но и его локализацией.

Различают три основных периода эмбрионального гемопоэза:

- мезобластический,
- гепато-тимо-лиенальный и
- тимо-лимфатико-медуллярный.

Наименования их отражают локализацию центров наивысшей кроветворной активности, определяющих картину крови. Периоды следуют один за другим, наслаиваются друг на друга, обеспечивая кроветворную функцию на разных этапах эмбриогенеза. *Четко эти периоды различить нельзя, непрерывность столь важной функции обеспечивается их взаимодействиями.*



Мезобластический период (интраваскулярный) – это кроветворение в провизорных органах эмбриона на 2–9 неделях внутриутробного развития. **Гепато-тимо-лиенальный период** (экстравакулярный) – форменные элементы крови образуются в органах плода – печени, тимусе, селезенке на 10–12 неделе развития.

Тимо-лимфактико-медулярный период (экстравазкулярный), протекает в тимусе, лимфатических узлах, красном костном мозге с 4–5 месяцев внутриутробного развития и продолжается после рождения.

Развитие и морфофункциональные особенности органов кроветворения в эмбриональном периоде

Мезобластический период.

Мезобластический период. Первые клетки крови появляются не в теле зародыша, а в мезенхиме стенки желточного мешка. Признаками того, что в стенке желточного пузыря началось развитие крови и кровеносных сосудов – появление в ней отдельных плотных участков из мезенхимы. Эти очаги получили название кровяных островков.

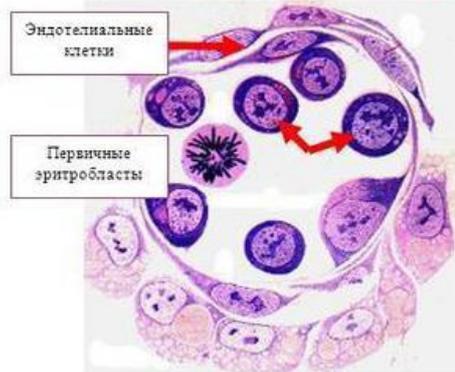
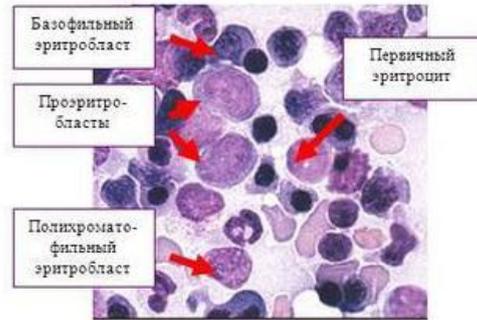
Вначале единичные кровяные островки быстро увеличиваются в количестве, соединяются друг с другом тяжами, имеющими такое же гистологическое строение, как и островки. В результате в мезодерме желточного пузыря образуется густая петлистая сеть, плотно примыкающая к энтодерме. В некоторых клетках островка появляются признаки секреции – секреторные вакуоли. Содержимое этих вакуолей изливается наружу, раздвигая клетки. Клетки, лежащие в глубине островков, отдаляются друг от друга, теряют связи, округляются и остаются свободно взвешенными в скапливающейся здесь жидкости. Одновременно с этим клетки, занимающие периферическое положение, уплощаются, соединяются своими краями, превращаясь в эндотелиальные клетки стенки сосудов. Таким образом, в результате дифференцировки мезенхимы вне тела эмбриона возникают первые сосуды, содержащие взвешенные в плазме примитивные клетки крови. Кроветворение протекает интраваскулярно.

Одновременно с описанными выше процессами, имеющими место в стенке желточного мешка, похожие процессы происходят в мезенхиме хориона и аллантаоиса. Однако, здесь образуются не сплошные клеточные скопления, как в кровяных островках желточного мешка, а образующиеся сосуды являются полыми трубками. Сосуды, возникающие в мезенхиме зародыша, объединяются между собой и с сосудами стенки желточного мешка в единую систему.

Примитивные (первичные) клетки крови – крупные клетки (диаметром, как правило, больше 18мкм), отличающиеся значительной базофилией цитоплазмы. Это – первичные (примитивные) эритробласты. Базофилия цитоплазмы свидетельствует о наличии в них мощного аппарата синтеза белка. Большинство из них очень быстро накапливают эмбриональный (фетальный) гемоглобин, HbF, превращаясь в первичные полихроматофильные эритробласты.

Первичные эритробласты отличаются от эритроидных клеток взрослого человека рядом признаков. Эти клетки нередко имеют неправильную или эллипсоидную форму; хроматин ядра нежно-сетчатой структуры. В цитоплазме накапливается гемоглобин и полихроматофильные эритробласты превращаются в оксифильные. Синтез и накопление гемоглобина происходят очень интенсивно. Первичные оксифильные эритробласты представляют собой клетки с ядром относительно тонкой структуры, окруженным оксифильной цитоплазмой. Они долго сохраняют способность к митотическому делению.

Мезобластический гемопоэз

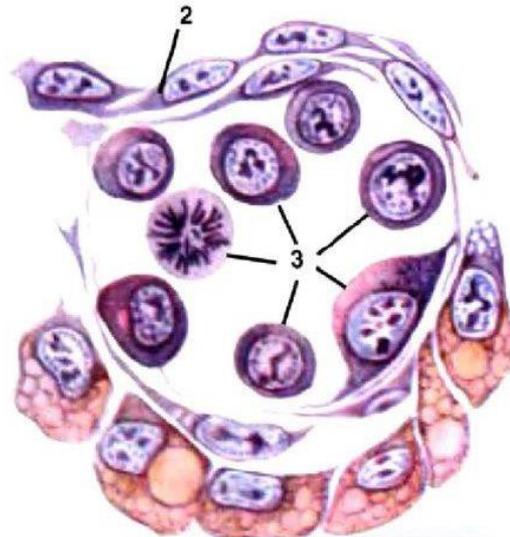
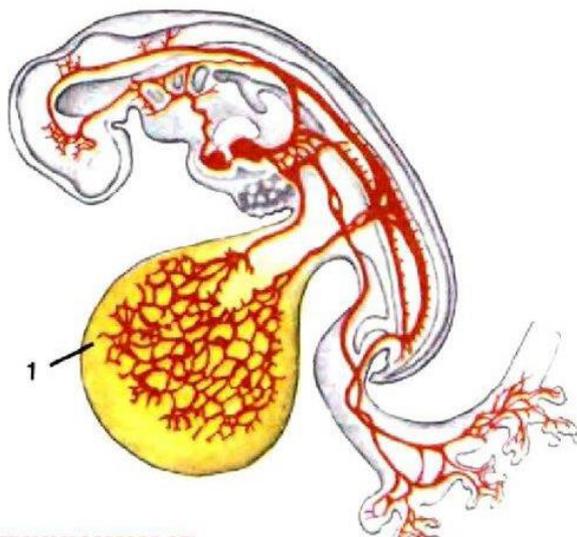


3-9-я недели развития.
В стенке желточного мешка формируется **первая генерация** стволовых клеток крови, в результате происходит:
- **интраваскулярный** эритропоэз (мегалобласты и нормобласты)
- **экстраваскулярный** гранулоцитопоэз.



Первичные эритробласты являются очень крупными клетками и называются *мегалобластами*, а процесс раннего внутриутробного кроветворения – *мегалобластическим*. Однако, появление очагов мегалобластического кроветворения в постнатальном онтогенезе является весьма неблагоприятным признаком течения болезни.

Мезобластическое кроветворение



**ПЕРВИЧНЫЕ
СТВОЛОВЫЕ
КЛЕТКИ**

МЕГАЛОБЛАСТЫ

**МЕГАЛОЦИТЫ
(ПЕРВИЧНЫЕ ЭРИТРОЦИТЫ)**

имеют **большой размер**, часто содержат **ядра**, содержат особый вид гемоглобина – т.н. **Hb эмбриона**.

К концу мезобластического периода возникают очаги нормобластического кроветворения вне сосудов: образуется небольшое количество безъядерных эритроцитов –

дефинитивных форм, соответствующих эритроцитам взрослого человека. В то же время образуется небольшое количество гранулоцитов. В мезобластический период из мезенхимы образуется небольшое количество стволовых кроветворных клеток, которые по кровеносным сосудам мигрируют в печень.



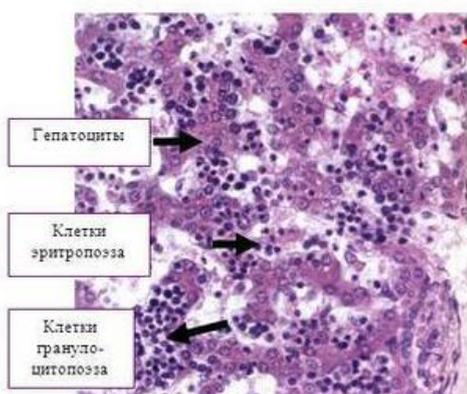
Мегалобластическое кроветворение не связано со стволовыми клетками. Первичные эритробласты образуются из мезенхимных клеток внутри сосудов. Оксифильные эритробласты утрачивают способность к митотическому делению. В связи с этим описанный тип кроветворения существует непродолжительное время, и на 3 месяце внутриутробной жизни примитивный эритропоэз практически прекращается.

Гепато-тимо-лиенальный период.

Гепато-тимо-лиенальный период. Начиная со 2 месяца внутриутробного развития, функция кроветворения переходит к печени.

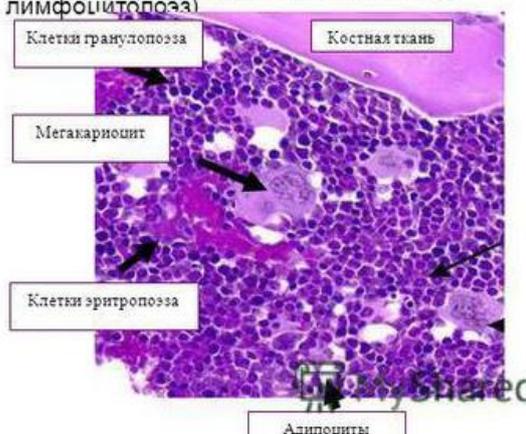
К моменту угасания мезобластического кроветворения (3 месяц внутриутробной жизни) **печень** становится основным кроветворным органом. Позже активное кроветворение продолжается **в селезенке**. Тем самым начинается новый, гепато-тимо-лиенальный этап эмбрионального кроветворения. Гепато-тимо-лиенальный период эмбрионального кроветворения характеризуется тем, что кроветворный процесс впервые получает определенную органную локализацию. Для этого периода характерны не только возросшие количественные показатели, но и новые качественные характеристики кроветворения.

Эмбриональный гемопоэз



- **Гепатоспленотимический этап** (вторая генерация СКК) с 6-й недели развития.
- В печени – экстравакулярное образование (Э, Нф, Эоз, МеГ).
- В селезенке - экстравакулярное образование всех форменных элементов крови - универсальный орган гемопоэза, с 16 нед - лимфоцитопоэз).
- Лимфоузлы - экстравакулярное образование (Э, Нф, Эоз, МеГ, с 16 нед - лимфоцитопоэз)

- **Медуллярный этап** (костномозговой) (с 10-й недели развития до смерти, третья генерация стволовых клеток крови). красный костный мозг - экстравакулярно (с 12 нед Э, Нф, Эоз; с 30-й нед – все виды форменных элементов крови).



myShared

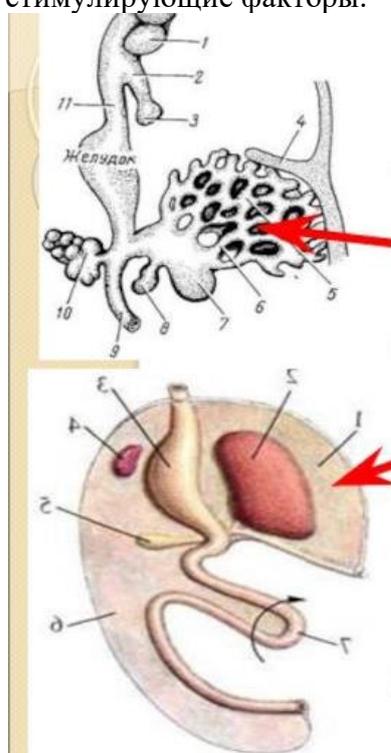
Кроветворение в печени

Печень закладывается на 4 неделе развития зародыша в виде печеночного дивертикула–выпячивания энтодермы вентральной стенки первичной кишки.

В выросте образуются эпителиальные тяжи, между которыми образуются кровеносные сосуды, вокруг них появляются гемопоэтические очаги. Развитие кровеносных сосудов превалирует над образованием эпителиальных структур печени. Из-за обилия кровеносных сосудов печень в эмбриогенезе является очень крупным органом.

Первичные очаги кроветворения возникают на 5–6 неделе из стволовых кроветворных клеток, поступающих из желточного мешка эмбриона. В печени образуется вторая генерация стволовых клеток, которая на 2–3 месяце с током крови поступает в красный костный мозг и другие органы кроветворения.

В печени впервые интенсивно происходит экстравакулярное кроветворение. Вокруг кровеносных сосудов образуются эритроциты, гранулоциты и тромбоциты. Происходит нормобластический эритропоэз. Образующиеся эритроциты безъядерные, но содержат плодный (фетальный) гемоглобин. На эритропоэз влияют местные стимулирующие факторы.



Печень

1. Из вентральной стенки средней кишки (зачатка duodenum) формируется **печеночный дивертикул**, растающий между листками вентральной брыжейки зародыша.

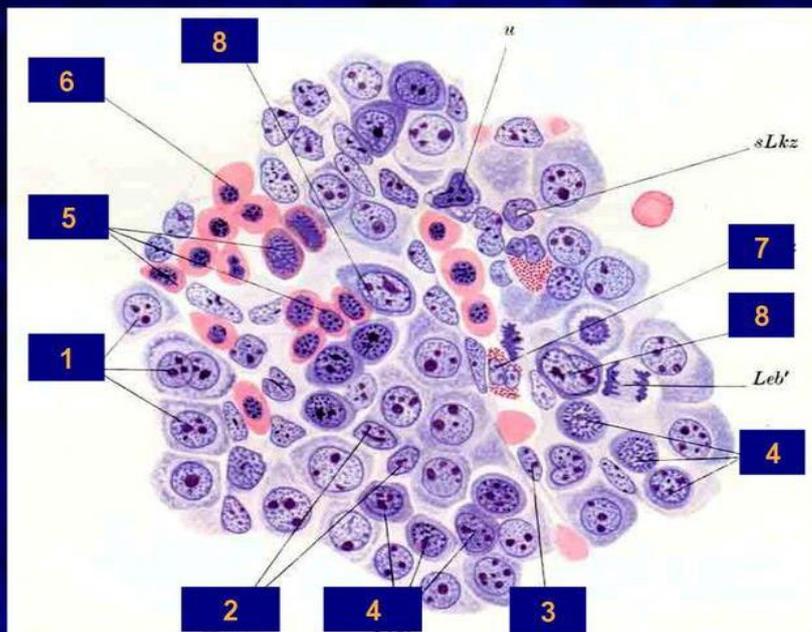
2. Из дистальных отделов этого дивертикула формируются **печеночные балки**, из проксимальных – **печеночные протоки**.

3. Из мезенхимы формируется **stroma** печени.

Экстравакулярный гемопоэз в печени неуклонно нарастает вплоть до 5 месяца внутриутробной жизни. Экстравакулярные эритроидные клетки морфологически близки к дефинитивным. На этом основании большинство исследователей признают этот ряд клеток нормобластическими. Здесь отмечается весьма близкая к дефинитивной пикнотизация ядер в процессе созревания, более медленное накопление гемоглобина, идет процесс исчезновения ядер. В связи с последним в периферической крови эмбриона появляется все большее количество безъядерных эритроцитов. Среди клеточных элементов видны проэритробласты, а также базофильные, полихроматофильные и оксифильные эритробласты.

Кроветворение в эмбриональной печени

- 1 – гепатоциты
- 2 – клетки мезенхимы
- 3 – эндотелиоциты
- 4, 5 – проэритробласты, полихроматофильные эритробласты
- 6 – первичные эритроциты
- 7 – эозинофильный гранулоцит
- 8 – гемоцитобласт

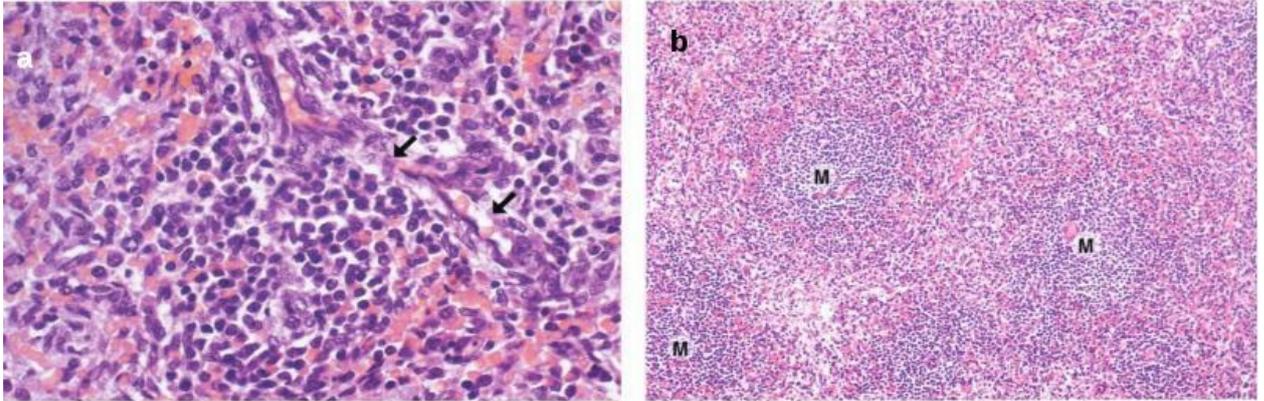


Махитов А. 1927. Воспроизведено по изданию:

Впервые в печени появляется гранулопоз, который с самого начала имеет органную локализацию. С момента возникновения и в последующие периоды жизни гранулопоз осуществляется экстраваскулярно. Развитие гранулоцитов происходит укороченным путем. При этом клеточные элементы не имеют отчетливой специфичной зернистости. Гранулопоз в печени значительно отстает от эритропоза, и только к 6 месяцу внутриутробного развития содержание гранулоцитов несколько увеличивается.

Кроветворение в селезенке

Селезенка как кроветворный орган начинает функционировать с 12 недели. Однако, участие селезенки в процессе кроветворения значительно меньше, чем печени. Кроме того, уже через 2–3 месяца интенсивность гемопоэза в селезенке человеческого плода значительно снижается. Важное функциональное значение селезенки как органа кроветворения, происходит в конце 4 начале 5 месяца внутриутробного развития. При этом эритропоз, гранулопоз, мегакариопоз и лимфопоз осуществляются из мигрирующих стволовых клеток. Высокая интенсивность эритропоза и гранулопоза в селезенке сохраняется недолго. В течение 7 эмбрионального месяца в селезенке миелоидное кроветворение и особенно эритропоз заметно снижаются, а впоследствии практически прекращаются или сохраняются на очень низком уровне. Интенсивность лимфопоза в этот период, напротив, значительно возрастает. На ранних стадиях развития лимфоидного аппарата селезенки лимфопоэтические клетки располагаются мелкими, диффузно распределенными группами. Образование крупных лимфоидных скоплений относится к 8 месяцу внутриутробной жизни. В отличие от элементов эритроидного кроветворения и гранулопоза, проявляющих тенденцию к локализации близ венозных синусов, клетки лимфопоэтического ряда группируются вокруг артерий, образуя небольшие скопления более или менее правильной формы, немногочисленные и расположенные в основном на периферии органа. Со временем количество этих юных лимфатических узелков увеличивается, они формируются и в центральных отделах селезенки. Центры размножения в таких узелках не определяются, артерии расположены, как правило, в центре. К моменту рождения гистогенез селезенки еще не завершен. Окончательная структура лимфатических узелков формируется, как правило, лишь в постнатальном периоде.



Развитие селезенки, а) 20 недель б) 28 недель

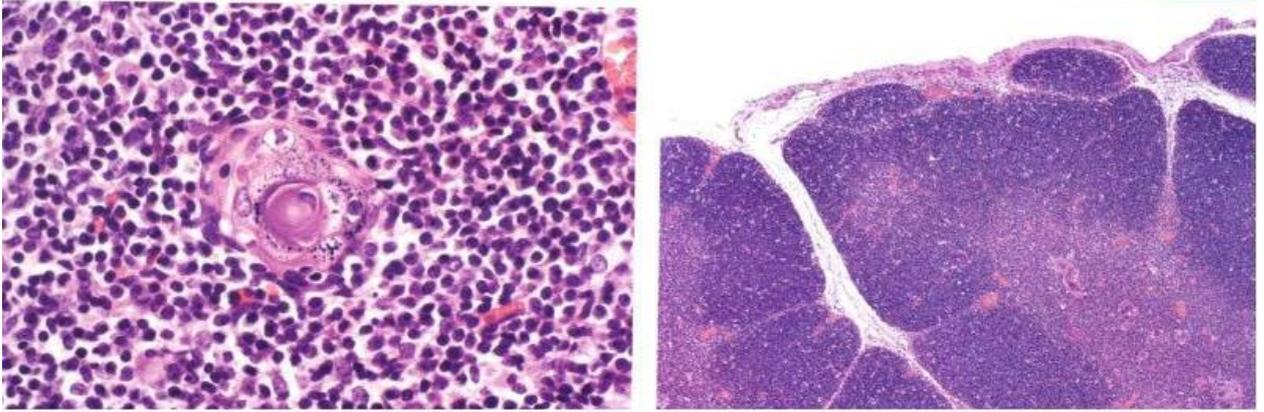
- а) Белая пульпа содержит незрелые лимфоидные клетки и артериолы (стрелки).**
- б) Отчетливо видны округлые Мальпигиевы тельца (М) с центральными артериолами.**

С 19-ой по 23-ю недели лимфоидные клетки – предшественники Т-лимфоцитов – внедряются в орган, с 23-ей недели в селезенке появляются локусы В-лимфоцитопозза. В это время предшественники В-лимфоцитов мигрируют в селезенку и образуют в ней В-зоны. Капсула, трабекулы, ретикулярная сеть образуются из мезенхимы.

В постнатальном периоде развитие лимфоидной ткани селезенки значительно активизируется. Относительное содержание белой пульпы постепенно увеличивается вплоть до 18–20-летнего возраста, после чего начинается ее постепенная инволюция. Максимальное количество белой пульпы приходится на период от 7 до 10 лет. В постнатальном периоде в течение длительного времени завершаются начавшиеся внутриутробно гистогенетические процессы в капсуле, трабекулах, сосудах селезенки. Капсула селезенки новорожденного представляется очень рыхлой. Среди коллагеновых волокон можно видеть единичные гладкомышечные клетки. Активная дифференцировка элементов капсулы и трабекул начинается на 5 месяце внеутробной жизни. Постепенно увеличивается количество и толщина эластических волокон, гладкомышечных клеток. Капсула селезенки полностью формируется в основном к 13–14 годам. Рост и формирование трабекул продолжают несколько дольше – до 20 лет.

Кроветворение в тимусе (вилочковой железе)

Закладка тимуса у человека происходит в конце первого месяца внутриутробного развития из эпителия глоточной кишки в области, III и IV пар жаберных карманов в виде тяжелой многослойной эпителии. На 7 неделе развития в эпителиальной строме тимуса человека появляются первые лимфоциты. На 8–11 неделях растущая в эпителиальную закладку органа мезенхима с кровеносными сосудами подразделяет закладку тимуса на дольки. На 11–12 неделях эмбрионального развития происходит дифференцировка лимфоцитов, а на поверхности клеток появляются специфические рецепторы. На 3 месяце происходит дифференцировка долек органа на мозговую и корковую части, причем последняя обильнее инфильтрируется лимфоцитами, и первоначальная типичная эпителиальная структура зачатка становится трудноразличимой.



Развитие тимуса,

а - 15 недель, б – 20 недель.

а) Тельце Гассалья в центре поля зрения имеет характерную концентрическую организацию кератинизирующихся эпителиальных клеток.

б) Тимус прогрессивно увеличивается в размерах, корковое вещество занимает 70% общей площади тимуса.

Эпителиальные клетки пласта раздвигаются и остаются связанными друг с другом только межклеточными мостиками, приобретая вид рыхлой сети. В строме мозгового вещества появляются своеобразные структуры — так называемые слоистые эпителиальные тельца. Образующиеся в результате митотического деления Т-лимфоциты впоследствии мигрируют в закладки лимфатических узлов (в тимус-зависимые зоны) и другие периферические лимфоидные органы (селезенку, миндалины). В течение 3–5 месяцев наблюдаются дифференцировка стромальных клеток и появление разновидностей Т-лимфоцитов – киллеров, супрессоров и хелперов, способных продуцировать лимфокины. Формирование тимуса завершается к 6 месяцу, когда эпителиоциты органа начинают секретировать гормоны, а вне тимуса появляются дифференцированные формы: Т-киллеры, Т-супрессоры, Т-хелперы и Т-лимфоциты “памяти”.

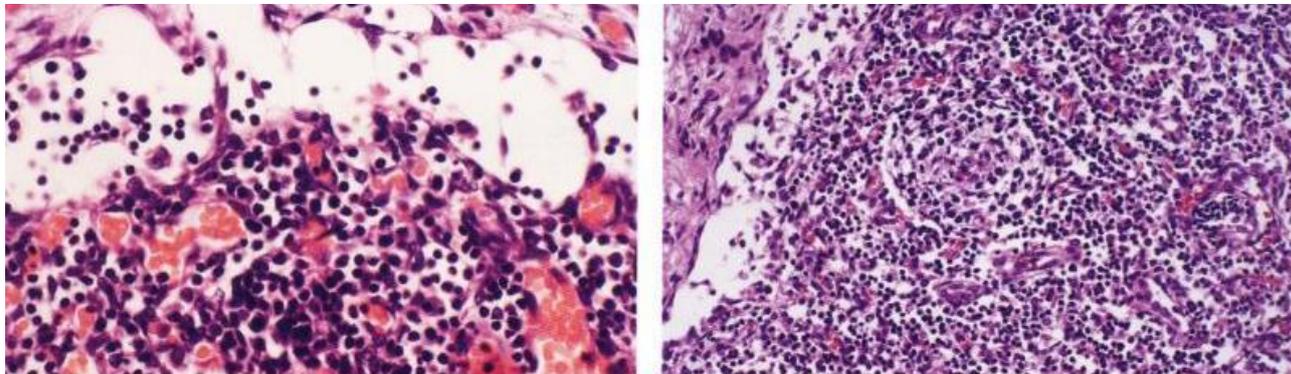
В первые 15—17 суток после рождения наблюдается массовое выселение Т-лимфоцитов из тимуса и резкое повышение активности внетимусных лимфоцитов. Кортковое вещество–периферическая часть долек, содержит Т-лимфоциты, которые густо заполняют просветы сетевидного эпителиального остова. В подкапсулярной зоне коркового вещества находятся крупные лимфоидные клетки – лимфобласты – предшественники Т-лимфоцитов, мигрировавшие сюда из красного костного мозга. Они пролиферируют под влиянием гормона тимозина, выделяемого эпителиоретикулоцитами. Новые генерации лимфоцитов появляются в тимусе каждые 6–9 ч.

Кроветворение в лимфатических узлах

Лимфатические узлы закладываются и дифференцируются одновременно. Зачатки легочных лимфатических узлов можно обнаружить уже в конце 2-го месяца жизни эмбриона. Большинство лимфатических узлов развивается на 9—10-й неделе.

Развиваются лимфатические узлы на основе лимфатических синусов в виде дивертикулообразных расширений стенки вен. Дивертикулы со временем утрачивают связь с веной и формируются узлы. Ретикулярная ткань узлов образуется за счет периваскулярной мезенхимы. В этот же период начинается проникновение в лимфатические узлы стволовых клеток крови, из которых на ранних стадиях дифференцируются эритроциты, гранулоциты и мегакариоциты. Однако формирование этих элементов быстро подавляется образованием лимфоцитов, составляющих основную часть лимфатических узлов.

Появление единичных лимфоцитов происходит уже в течение 8—15-й недели развития, однако массовое «заселение» лимфатических узлов предшественниками Т- и В-лимфоцитов начинается с 16-й недели, когда формируются посткапиллярные венулы, через стенку которых осуществляется процесс миграции клеток. Из клеток-предшественников дифференцируются сначала лимфобласты (или большие лимфоциты), а далее средние и малые лимфоциты. Дифференцировка Т- и В-лимфоцитов происходит, соответственно, в Т- и В-зависимых зонах лимфатических узлов.



а) Развитие лимфатических узлов, а - 23 недели, б – 26 недель. b)

а) Подкапсульный синус хорошо развит, в корковом веществе плотно упакованы малые лимфоциты и кровеносные сосуды.

б) Первичный фолликул, не содержащий центра размножения. И богатая капиллярная сеть видны на препарате.

Развитие лимфатического аппарата узлов характеризуется большими индивидуальными вариациями, зависящими от антигенной стимуляции. Фолликулы в лимфатических узлах формируются к 6 месяцу, центры же размножения обнаруживаются только в постнатальном периоде. Плазмциты

появляются после рождения, и количество их увеличивается в первые годы жизни. Наиболее активные изменения в узлах происходят в течение 1-го года жизни, что связано с резким увеличением антигенной стимуляции лимфатических органов. К 12 годам дифференцировка лимфатических узлов практически заканчивается.

Медуллярный период.

Медуллярный период. На 5 месяце внутриутробного развития в период кроветворной активности селезенки, когда гемопоэз в печени заметно снижается, основным кроветворным органом, определяющим картину крови, становится костный мозг и начинается заключительный этап кроветворения – медуллярный.

Закладка костного мозга происходит на 2 месяце эмбрионального развития в ключице, несколько позже – в плоских костях, а затем в трубчатых. Во всех костях этот процесс протекает однотипно. В полости, образовавшейся внутри хрящевой модели, со стороны периоста врастает мезенхима, клетки, в составе которой обладают разными потенциями.

1. Одни клетки – остеокласты – способны разрушать вещество хряща и кости, а так же участвовать в формировании костномозговых пространств, тотчас заполняемых мезенхимой.

2. Другие – остеобласты – в построении костной ткани.

3. Третья группа клеток строит основу костного мозга – ретикулярную ткань.

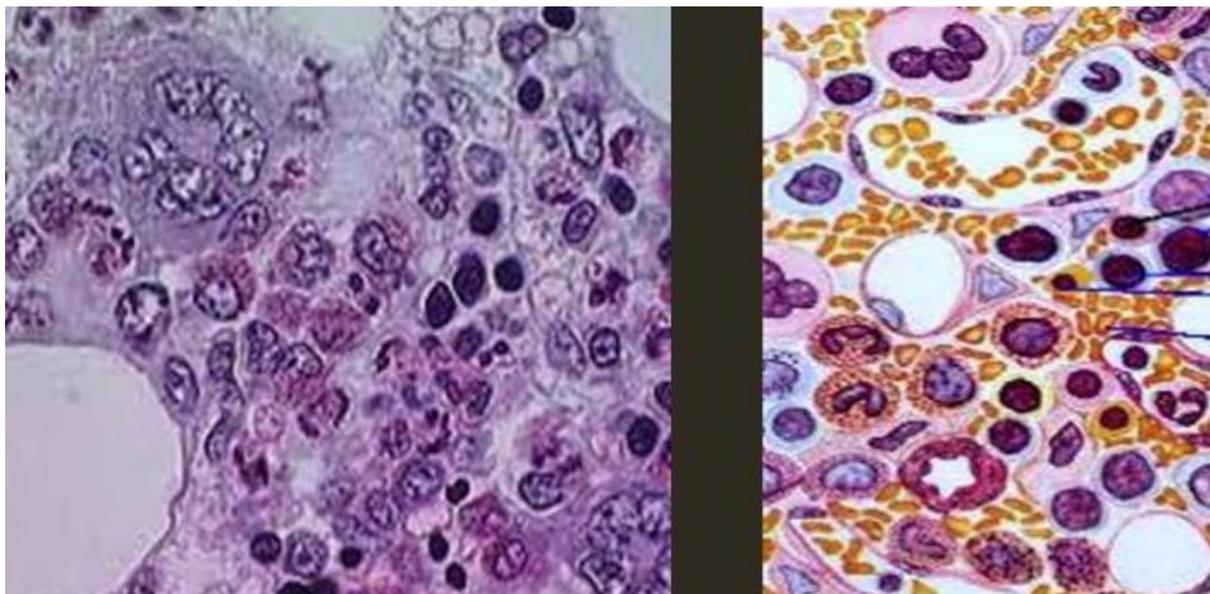
В ранний период гемопоэтическая активность в ткани не обнаруживается.

Помимо мезенхимных клеток в этих пространствах находится значительное количество остеокластов и, особенно, остеобластов. Васкуляризация слабая, характерные венозные синусоидные капилляры костного мозга еще не сформированы.

Костный мозг на этой стадии развития называют первичным или остеобластическим. Постепенно в закладке костного мозга мезенхима дифференцируется в ретикулярную ткань. В составе стромы появляются ретикулярные волокна, идет интенсивное развитие широких синусоидных капилляров 3 типа.

Малодифференцированные бласты располагаются группами экстравакулярно вблизи синусоидных капилляров.

Начало кроветворной функции костного мозга приходится примерно на 12 неделю эмбриональной жизни. Первичные эритробласты быстро исчезают (на 3 месяце их содержание не превышает 1,3%, а начиная с 4 месяца практически отсутствуют). Эритропоэтические клетки составляют основную массу клеточных элементов. Гранулоцитопоз, хотя и несколько увеличивается, но все же остается на очень низком уровне (не более 6%).



Срез красного костного мозга

Весьма невелико также содержание плазматических клеток. Примерно к 7 месяцу внутриутробного развития в миелограмме плода устанавливаются количественные соотношения клеточных элементов разных кроветворных ростков, примерно соответствующие норме взрослого.

Начиная с 6 месяца, костный мозг становится основным центром кроветворения. К концу указанного периода на костный мозг приходится примерно половина всего эритропоэза. К моменту рождения ребенка эритропоэз, гранулопоэз и тромбоцитопоэз практически целиком сосредоточены в костном мозге. К этому времени все костномозговые полости заполнены красным костным мозгом.

У новорожденного ребенка активный красный костный мозг содержится во всех плоских и длинных трубчатых костях. С ростом костей увеличивается объем костномозгового канала и соответственно заполняющего его красного костного мозга, его масса увеличивается также за счет появления новых очагов костеобразования, роста костей и соответствующего увеличения суммарного объема костных полостей.

У ребенка 4 лет наряду с активным красным костным мозгом можно видеть значительное количество желтого костного мозга. Однако, первые признаки появления желтого костного мозга отмечаются уже в диафизе трубчатых костей у детей в возрасте 1 месяца.



К 14–15 годам красный костный мозг остается в губчатом веществе плоских костей и в эпифизах трубчатых костей. В красном костном мозге новорожденного, в отличие от взрослого, содержится довольно значительный лимфоидный росток. Количество клеток лимфоцитопоза с возрастом постоянно уменьшается и достигает нормы взрослого к периоду половой зрелости. Соотношение гранулоцитов и эритроцитов в костном мозге существенно изменяется.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Выберите один правильный ответ

1.АНТИГЕННЕЗАВИСИМАЯ ДИФФЕРЕНЦИРОВКА Т-ЛИМФОЦИТОВ ПРОИСХОДИТ

В:

- а. белой пульпе селезенки
- б. в лимфатических узелках миндалин
- в. в мозговых тяжах лимфатических узлов
- г. в красном костном мозге
- д. в корковом веществе тимуса

2.СЛОИСТЫЕ ЭПИТЕЛИАЛЬНЫЕ ТЕЛЬЦА ГАССАЛЯ НАХОДЯТСЯ:

- а. в красном костном мозге
- б. в мозговом веществе долек тимуса
- в. в корковом веществе долек тимуса
- г. в мозговом веществе лимфатических узлов
- д. в лимфоидных фолликулах селезенки

3.НАЗОВИТЕ ОТДЕЛ НАДПОЧЕЧНИКОВ, В КОТОРОМ СИНТЕЗИРУЮТСЯ ГОРМОНЫ, ПОДАВЛЯЮЩИЕ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ:

- а. клубочковая зона
- б. пучковая зона сетчатой зоне
- в. мозговом веществе

4.ФУНКЦИЯ ПАРАТИРИНА:

- а. повышение содержания кальция в крови
- б. понижение содержания кальция в крови
- в. повышение содержания калия в крови
- г. регуляция метаболизма липидов

5. ПО СТРОЕНИЮ ПОТОВЫЕ ЖЕЛЕЗЫ:

- а. простые трубчатые разветвленные
- б. простые трубчатые неразветвленные
- в. простые альвеолярные разветвленные
- г. сложные трубчатые разветвленные

6. ПАПИЛЛЯРНЫЙ РИСУНОК КОЖИ ОБУСЛОВЛЕН:

- а. неравномерной толщиной рогового слоя эпидермиса
- б. расположением пролиферативных единиц в эпидермисе
- в. выходом протоков желез
- г. сосочковым слоем дермы

7. НАЗОВИТЕ КЛЕТКИ ОБРАЗУЮЩИЕ ФЕРМЕНТЫ, РАСЩЕПЛЯЮЩИЕ СУРФАКТАНТ:

- а. бокаловидные
- б. каемчатые
- в. безреснитчатые
- г. секреторные клетки Клара
- д. базальные

8. НАЗОВИТЕ КЛЕТКИ, УЧАСТВУЮЩИЕ В ОБРАЗОВАНИИ АЭРОГЕМАТИЧЕСКОГО БАРЬЕРА:

- а. альвеолоциты 1 типа
- б. альвеолоциты 2 типа
- в. альвеолоциты 3 типа
- г. альвеолярные макрофаги
- д. секреторные клетки Клара

9. ПО МЕРЕ УМЕНЬШЕНИЯ КАЛИБРА БРОНХОВ УВЕЛИЧИВАЕТСЯ ТОЛЩИНА:

- а. эпителиальной пластинки
- б. фиброзно-хрящевой оболочки
- в. мышечной пластинки
- г. адвентициальной оболочки

10. НАЗОВИТЕ ВИД ПИЩЕВАРЕНИЯ, ПРОИСХОДЯЩИЙ В ЩЕТОЧНОЙ КАЕМКЕ:

- а. полостное
- б. пристеночное

- в. внутриклеточное
- 11. ФУНКЦИЯ ЭНДОКРИННЫХ КЛЕТОК СОБСТВЕННЫХ ЖЕЛЕЗ ЖЕЛУДКА:**
- а. регенерация
 - б. выработка хлоридов и антианемического фактора
 - в. выработка пепсиногена
 - г. выработка слизи
 - д. выработка гормонов
- 12. СОСОЧКИ СЛИЗИСТОЙ ЯЗЫКА ОБРАЗОВАНЫ:**
- а. собственной пластинкой (соединительнотканый сосочек) и многослойным плоским эпителием
 - б. выростами мышечного тела языка.
 - в. подслизистой основой и многослойным плоским эпителием
 - г. только эпителием
- 13. АНТИАНЕМИЧЕСКИЙ ФАКТОР КАСТЛА ВЫРАБАТЫВАЕТСЯ В:**
- а. пищеводе
 - б. тонком кишечнике
 - в. толстом кишечнике
 - г. желудке
 - д. поджелудочной железе
- 14. В ЭПИТЕЛИИ КИШЕЧНЫХ ВОРСИНОК ПРЕОБЛАДАЮТ:**
- а. столбчатые каемчатые эпителиоциты.
 - б. бокаловидные клетки.
 - в. клетки Панета.
 - г. эндокриноциты.
 - д. столбчатые бескаемчатые эпителиоциты
- 15. НАЗОВИТЕ КОМПОНЕНТЫ ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ОСОБЕННОСТИ РЕЛЬЕФА СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ТОНКОЙ КИШКИ:**
- а. поля, складки, ямки
 - б. циркулярные складки, ворсинки и крипты
 - в. гаустры, ворсинки, крипты
- косо-спиральные складки
- 16. ВАЖНУЮ РОЛЬ В РЕГУЛЯЦИИ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ФЛОРЫ ИГРАЮТ КЛЕТКИ КИШЕЧНИКА:**
- а. клетки Панетта
 - б. бокаловидные
 - в. каемчатые
 - г. недифференцированные
 - д. эндокринные
 - е. главные
- 17. НАЗОВИТЕ СТРУКТУРУ ЮГА РАСПОЛОЖЕННУЮ МЕЖДУ ПРИНОСЯЩЕЙ И ВЫНОСЯЩЕЙ АРТЕРИОЛАМИ:**
- а. юктагломерулярные клетки
 - б. юстаскулярные клетки
 - в. мезангиальные клетки
 - г. плотное пятно
 - д. интерстициальные клетки
- 18. ТРИАДА-ЭТО:**
- а. внутридольковая вена, артерия, желчный капилляр
 - б. междольковая вена, артерия, желчный проток
 - в. печеночная артерия, воротная вена, печеночный желчный проток
 - г. нет правильных вариантов ответа
- 19. ПЕРИОД РОСТА В СПЕРМАТОГЕНЕЗЕ ЗАВЕРШАЕТСЯ ОБРАЗОВАНИЕМ КЛЕТОК:**
- а. сперматозоидов
 - б. сперматогоний
 - в. сперматид
 - г. сперматоцитов 1-го порядка
 - д. сперматоцитов 2-го порядка
- 20. ЖЕЛТОЕ ТЕЛО ЯИЧНИКА ХАРАКТЕРИЗУЕТСЯ СЛЕДУЮЩИМИ ПРИЗНАКАМИ:**

- а. развивается на месте атретического фолликула
 - б. является экзокринной железой
 - в. является эндокринной железой
 - г. развивается в постменструальном периоде.
- 21. ГИПЕРТРОФИЯ ЭНДОМЕТРИЯ В ПРЕДМЕНСТРУАЛЬНУЮ ФАЗУ ПРОИСХОДИТ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ГОРМОНА:**
- а. фолликулостимулирующего
 - б. эстрогенов
 - в. прогестерона
 - г. эстрадиола
- 22. ВЫДЕЛЕНИЕ МОЛОКА ПРИ ЛАКТАЦИИ ПРОИСХОДИТ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ГОРМОНА ГИПОФИЗА:**
- а. лактотропного
 - б. лютеинизирующего
 - в. окситоцина
 - г. соматотропного
- 23. УКАЖИТЕ, КАКИЕ ТКАНИ И ОРГАНЫ РАЗВИВАЮТСЯ ИЗ ДЕРМАТОМОВ СОМИТОВ МЕЗОДЕРМЫ:**
- а. эпидермис
 - б. почки
 - в. мезотелий
 - г. соединительная ткань кожи (дерма)
 - д. желудок
- 24. ТИП ПЛАЦЕНТЫ ЧЕЛОВЕКА:**
- а. множественная десмохориальная плацента
 - б. диффузная эпителиохориальная плацента
 - в. дискоидальная гемохориальная плацента
 - г. поясковая эндотелиохориальная плацента

ВЫБЕРИТЕ 3 ПРАВИЛЬНЫХ ОТВЕТА

- 25. ПРИ ГИПЕРФУНКЦИИ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПРОИСХОДИТ:**
- а. увеличение размеров фолликулов
 - б. увеличение высоты тироцитов
 - в. уменьшение размеров фолликулов
 - г. уплощение тироцитов
 - д. коллоид имеет жидкую консистенцию
 - е. коллоид становится твердым
- 26. ДЛЯ ТОЛСТОЙ КОЖИ ХАРАКТЕРНО:**
- а. слабое развитие рогового слоя
 - б. сравнительно тонкая дерма
 - в. покрывает ладони и подошвы
 - г. имеются волосы, сальные железы
 - д. эпидермис состоит из 5 слоев
- 27. В КОРКОВОМ ВЕЩЕСТВЕ ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ РАСПОЛОЖЕНЫ:**
- а. лимфатические фолликулы
 - б. В - лимфоциты
 - в. краевой и промежуточный синусы
 - г. мозговые мягкотные тяжи
 - д. соединительно-тканная капсула
- 28. Т-ЛИМФОЦИТЫ ДИФФЕРЕНЦИРУЮТСЯ НА:**
- а. Т-хелперы
 - б. Т-киллеры
 - в. Т-супрессоры
 - г. В-памяти
- 29. СУРФАКТАНТНЫЙ АЛЬВЕОЛЯРНЫЙ КОМПЛЕКС ИГРАЕТ РОЛЬ:**
- а. трофическую
 - б. предотвращает спадение альвеол при выдохе

- в. предотвращает проникновение через стенку альвеол микроорганизмов из вдыхаемого воздуха
 - г. предотвращает выход плазмы крови из окружающих капилляров в альвеолы
- 30. АЭРОГЕМАТИЧЕСКИЙ БАРЬЕР ЛЕГКИХ ОБРАЗОВАН:**
- а. безъядерными участками респираторных альвеолоцитов
 - б. безъядерными участками эндотелиоцитов прилежащих кровеносных капилляров
 - в. общей базальной мембраной альвеолоцитов и кровеносных капилляров
 - г. альвеолоцитами 2 типа
- 31. ЖЕЛОБОВАТЫЕ СОСОЧКИ ЯЗЫКА ПОСТРОЕНЫ ИЗ:**
- а. многослойного ороговевающего эпителия
 - б. многослойного неороговевающего эпителия
 - в. мышечной оболочки
 - г. собственной пластинки слизистой оболочки
 - д. имеют вкусовые почки
- 32. КАРДИАЛЬНЫЕ ЖЕЛЕЗЫ ПИЩЕВОДА РАСПОЛАГАЮТСЯ:**
- а. на протяжении всего пищевода
 - б. в подслизистой основе слизистой оболочки
 - в. в собственном слое слизистой оболочки
 - г. на уровне перстневидного хряща гортани
 - д. на месте перехода пищевода в желудок
- 33. ПИЛОРИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ ЖЕЛУДКА ОТЛИЧАЕТСЯ ОТ ФУНДАЛЬНОГО:**
- а. более глубокими ямками
 - б. отсутствием желез
 - в. отсутствием париетальных клеток в железах
 - г. большим содержанием мукоцитов в железах
 - д. наличием 3-х слоев в мышечной оболочке
- 34. ОТЛИЧИЯ ПИЛОРИЧЕСКИХ ЖЕЛЕЗ ОТ СОБСТВЕННЫХ:**
- а. расположены плотнее
 - б. проникают в мышечную оболочку
 - в. расположены реже
 - г. сильнее разветвлены
 - д. лишены париетальных клеток
- 35. ВОРСИНКИ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ТОНКОЙ КИШКИ ОБРАЗОВАНЫ:**
- а. каемчатым эпителием
 - б. собственной пластинкой
 - в. отдельными мышечными клетками слизистой оболочки
 - г. подслизистой основой
- 36. ОТЛИЧИЯ ТОЩЕЙ И ПОДВЗДОШНОЙ КИШКИ ОТ 12-ПЕРСТНОЙ:**
- а. отсутствием дуоденальных желез
 - б. более длинными и тонкими ворсинками
 - в. большим числом бокаловидных клеток
 - г. наличием эндокринных клеток
 - д. наличием мышечной оболочки
- 37. ДЛЯ ЧЕРВЕОБРАЗНОГО ОТРОСТКА ХАРАКТЕРНЫ:**
- а. большое количество лимфатических фолликулов
 - б. сплошной мышечный слой
 - в. бокаловидные клетки в составе крипт
 - г. продольный слой собран в три ленты
 - д. отсутствие серозной и адвентициальной оболочек
 - е. наличие ворсин
- 38. ДЛЯ КРОВЕНОСНОЙ СИСТЕМЫ ПЕЧЕНИ ХАРАКТЕРНО НАЛИЧИЕ:**
- а. системы притока
 - б. системы циркуляции
 - в. чудесной сети
 - г. в ворота печени входит печеночная вена
 - д. из ворот печени выходит воротная вена
- 39. УКАЖИТЕ СТРУКТУРЫ, НАХОДЯЩИЕСЯ В ПЕРИСИНУСОИДАЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ ДИССЕ**
- а. клетки Купффера

- б. клетки Ито
 - в. одиночные ретикулярные волокна
 - г. микроворсинки гепатоцитов
 - д. эндотелиальные клетки
- 40. В СОСТАВЕ ОСТРОВКА ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ВСТРЕЧАЮТСЯ:**
- а. клетки Купфера
 - б. клетки А
 - в. клетки В
 - г. клетки РР
 - д. макрофаги
- 41. ДЛЯ ВТОРИЧНОЙ КАПИЛЛЯРНОЙ СЕТИ ПОЧЕК ХАРАКТЕРНО:**
- а. находится между выносящими артериолами и звездчатыми (или собирательными) венами
 - б. участвует в реабсорбции веществ из первичной мочи
 - в. обеспечивает питание паренхимы
 - г. обеспечивает процесс фильтрации в почках
- 42. УКАЖИТЕ, КАКИЕ ИЗ ПЕРЕЧИСЛЕННЫХ ВЕЩЕСТВ ПОСТУПАЮТ В ПЕРВИЧНУЮ МОЧУ:**
- а. вода
 - б. электролиты
 - в. низкомолекулярные белки
 - г. высокомолекулярные белки
 - д. форменные элементы крови
- 43. СОСТАВ ФИЛЬТРАЦИОННОГО (ПОЧЕЧНОГО) БАРЬЕРА:**
- а. эндотелий капилляров сосудистого клубочка
 - б. трехслойная базальная мембрана
 - в. клетки внутреннего листка капсулы (подоциты)
 - г. клетки плотного пятна.
 - д. наружный листок капсулы
- 44. УКАЖИТЕ ПРАВИЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГЕМАТО-ТЕСТИКУЛЯРНОГО БАРЬЕРА:**
- а. обеспечивает микроокружение для разных сперматогенных клеток
 - б. обеспечивает иммунную изоляцию сперматогенных клеток
 - в. обладает избирательной проницаемостью
 - г. является структурой с абсолютной барьерной функцией
 - д. образован в основном интерстициальными клетками
- 45. ФУНКЦИИ ПРИДАТКА СЕМЕННИКА:**
- а. резервуар для сперматозоидов
 - б. секреция сперматогенной жидкости
 - в. образование гликокаликса для сперматозоидов
 - г. секреция тестостерона
 - д. образование сперматозоидов
- 46. ДЛЯ ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ХАРАКТЕРНО:**
- а. паренхиматозный дольчатый орган
 - б. содержит множество желез
 - в. железы окружены мощными пучками мышечной ткани
 - г. располагается в общей капсуле с придатком семенника
 - д. участвует в процессах сперматогенеза
- 47. ДЛЯ ЖЕЛТОГО ТЕЛА ХАРАКТЕРНО:**
- а. в конце функционирования подвергается инволюции
 - б. формируется клетками гранулезы фолликулов и внутренней теки
 - в. темные тека-лютеиновые клетки составляют большинство
 - г. его функция регулируется ЛГ гипофиза
 - д. формируется с 7-го дня овариального цикла
- 48. ДЛЯ ЭНДОМЕТРИЯ ХАРАКТЕРНО:**
- а. структура желез зависит от гормонального фона
 - б. функциональный слой состоит из компактного и губчатого слоев
 - в. под действием прогестерона образуются децидуальные клетки
 - г. эпителий однослойный призматический с реснитчатыми и секреторными клетками
 - д. отсутствует мышечная пластинка

49. НАЗОВИТЕ ГОРМОНЫ ГИПОФИЗА, РЕГУЛИРУЮЩИЕ ОВАРИАЛЬНЫЙ ЦИКЛ:

- а. тиреотропный
- б. фолликулостимулирующий
- в. лютеинизирующий
- г. лактотропный

50. В СОСТАВ МАТЕРИНСКОЙ ЧАСТИ ПЛАЦЕНТЫ ВХОДЯТ:

- а. амниотический эпителий
- б. децидуальная отпадающая оболочка
- в. хориальная соединительнотканная пластинка
- г. соединительнотканые септы
- д. децидуальные клетки

51. УКАЖИТЕ, КОГДА ФУНКЦИОНИРУЕТ И ЧТО СЕКРЕТИРУЕТ ЖЕЛТОЕ ТЕЛО ЯИЧНИКА:

- а. в постменструальную фазу
- б. в предменструальную фазу
- в. в первую половину беременности
- г. прогестерон
- д. эстрогены
- е. андрогены

52. В СОСТАВЕ МИОМЕТРИЯ МАТКИ РАЗЛИЧАЮТ:

- а. подслизистый слой
- б. надсосудистый слой
- в. пресосудистый слой
- г. сосудистый слой
- д. сплошной слой
- е. слизистый слой

53. ДРОБЛЕНИЕ У ЧЕЛОВЕКА:

- а. частичное
- б. полное
- в. равномерное
- г. неравномерное
- д. асинхронное

54. НА 7-Е СУТКИ РАЗВИТИЯ ЭМБРИОНА

- а. происходит имплантация
- б. происходит первая стадия гаструляции
- в. разрастается трофобласт
- г. формируются три зародышевых листка
- д. плацента вырабатывает хориальный гонадотропин

ДОПОЛНИТЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ, ВСТАВЬТЕ ПРОПУЩЕННЫЕ СВЕДЕНИЯ:

55. Клетки Купфера, это фиксированные _____ . Они выполняют функцию _____ , находятся в составе _____ печени.
56. В корковом веществе лимфатического узла выделяют кортикальную и _____ зоны. Здесь происходит _____ дифференцировка _____ и _____ лимфоцитов.
57. В передней доле аденогипофиза различают хромофильные и _____ клетки. Здесь образуются _____ .
58. Гонадотропные гормоны вырабатываются _____ клетками передней доли аденогипофиза. Они регулируют работу _____ .
59. Клетки, образующие стенку фолликула щитовидной железы называются _____ . Они вырабатывают гормоны _____ .
60. По характеру секрета околоушные железы являются _____ . В составе дольки железы имеются _____ и _____ .
61. Ороговевающим эпителием покрыты _____ сосочки языка. Они располагаются на _____ языка, обладают _____ рецепторами.
62. В пищевode есть собственные и _____ железы. Собственные железы по характеру секрета _____ , располагаются в _____ оболочке.

63. Эпителий, выстилающий поверхность слизистой оболочки желудка называется однослойный призматический _____. Его функция _____.
64. Рельеф слизистой оболочки толстой кишки представлен _____. _____ в составе рельефа нет. Наружный слой мышечной оболочки собран в _____.
65. Антианемический фактор Кастла вырабатывается в _____, _____ клетками. Эти же клетки вырабатывают _____.
66. Дуоденальные железы расположены в _____ оболочке двенадцатиперстной кишки. Рельеф этого отдела образован _____, _____, _____.
67. Червеобразный отросток содержит большое количество _____ узелков, которые обеспечивают антигензависимую дифференцировку лимфоцитов. Мышечная оболочка _____ не образует.
68. В состав триады печени входят междольковые артерия, вена и _____. В портальной дольке они располагаются _____ дольки.
69. Два ряда гепатоцитов образуют печеночные _____, которые в совокупности с гемокапиллярами образуют _____.
70. Концевой отдел поджелудочной железы называется панкреатический _____. В составе дольки имеются также _____.
71. А-клетки островка Лангерганса вырабатывают _____, он вызывает _____ уровня глюкозы в крови.
72. Между приносящей и выносящей артериолами ЮГА располагается _____ клетки _____, которые улавливают изменения содержания натрия в моче.
73. В базальной мембране фильтрационного барьера наиболее плотный _____ слой. В составе его _____ препятствующие прохождению через этот слой _____ и _____.
74. Внутренний листок капсулы клубочка в нефроне образуют клетки _____. От их тела отходят крупные отростки _____ и мелкие _____.
75. Югстагломерулярные клетки образуют _____, регулирующий артериальное давление. Они входят в состав _____ аппарата почки.
76. Менструальный цикл регулируют гормоны _____, которые образуются в _____.
77. Секреторные отделы молочной железы выстланы _____ эпителием, под действием _____ гормона, образующегося в _____, они синтезируют _____.
78. Альвеолоциты 1 типа участвуют в образовании _____ барьера. Они наряду с альвеолоцитами _____ и _____ образуют стенку _____.
79. В _____ бронхах хорошо развита мышечная пластинка слизистой оболочки, _____ и _____ оболочек нет.
80. Папиллярный рисунок кожи обусловлен _____ слоем _____, который образован _____ тканью.
81. В дольке тимуса различают _____ и _____ вещество, в котором находятся _____ Гассала.
82. Имплантация происходит параллельно с _____ на _____ сутки, при этом зародыш находится в _____.
83. Предстательная железа состоит из _____, которые залегают 3 группами. Вокруг них располагается пучками _____ ткань.
84. Анатомически в придатке семенника различают _____, _____, _____. Однако все они построены по единому плану: _____, _____, _____ оболочек.

СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ

85. В сердечной мышце много чувствительных нервных окончаний, но совершенно нет эффекторов - двигательных окончаний. Где же генерируется импульс к сокращению, как передается на мембрану кардиомиоцитов и как распространяется на ближайшие сердечные клетки?
86. При удалении тимуса у новорожденного животного в периферических лимфоидных органах возникают выраженные морфологические изменения. Какие зоны селезенки и лимфатических узлов наиболее отчетливо реагируют на данную операцию, и какова их внутриорганный специализация?
87. На препарате щитовидной железы видны фолликулы с плоским эпителием, заполненные плотным коллоидом. О каком функциональном состоянии железы свидетельствует эта картина?
88. В связи с разнообразной микрофлорой ротовой полости происходит антигензависимая пролиферация и дифференцировка лимфоцитов. В каких образованиях ротовой полости осуществляются эти процессы?
89. Для микроскопического анализа представлены препараты ряда лимфоидных органов - вилочковой железы, лимфатического узла, миндалина. С помощью какого признака среди них можно определить миндалину?
90. Препараты приготовлены из верхней и нижней части пищевода. По какому признаку их можно различить?
91. При заболевании желудка обнаружена анемия. С нарушением функциональной активности каких клеток может быть она связана?
92. Предложены два препарата без названия. На одном препарате видны широкие и низкие ворсинки и крипты, а в подслизистом слое - железы. Мышечная оболочка состоит из 2-х слоев. На другом - глубокие ямки, железы простые, трубчатые неразветвленные, расположены в собственной пластинке слизистой оболочки. Мышечная оболочка состоит из трех слоев. Какие отделы желудочно-кишечного тракта представлены на данных препаратах?
93. Представлены два препарата поджелудочной железы, приготовленных из желез голодного животного и животного, которому предварительно дана пища. Как отличить на препарате панкреоциты голодного животного и сытого?
94. Представлены два препарата различных экзокринных желез, выделяющих белковый секрет. На первом препарате видны концевые отделы, состоящие из клеток, цитоплазма которых равномерно окрашена основным красителем. На втором препарате видны концевые отделы желез, клетки которых у основания окрашены основными красителями, а у апикальной поверхности - кислыми. Определите, на каком препарате представлена поджелудочная железа?
95. Представлены два препарата потовых желез. На первом концевые отделы желез более крупные, чем на втором, секрет их богаче белковыми веществами. К какому типу относятся железы, представленные на первом и втором препарате?
96. При бронхиальной астме приступы удушья вызываются спазмами гладких мышечных клеток внутрилегочных бронхов. Бронхи какого калибра задействованы преимущественно? Какие структурные элементы бронхов обуславливают их спазм?
97. При изменении диаметра приносящей и выносящей артериол сосудистой системы нефрона обнаружено, что он практически одинаков. К какому типу нефронов относится данная сосудистая система?
98. На срезе семенников взрослого человека в просвете извитых семенных канальцев не обнаруживаются зрелые сперматозоиды. Свидетельствует ли это о нарушении сперматогенеза?
99. При аборте у женщины радикально удалили все слои эндометрия. К развитию какого патологического состояния это приведет?
100. В результате частых воспалительных процессов белочная оболочка яичника стала плотной и широкой. К каким последствиям приведет такая патология?
101. При гистологическом анализе биопсии эндометрия здоровой женщины в составе стромы обнаружены крупные, компактно расположенные клетки полигональной формы, богатые липидами и гликогеном. О каких клетках идет речь? В какой период менструального цикла взята биопсия?
102. «Человек родился в рубашке». О какой «рубашке» говорится в пословице и каков источник развития эпителия выстилающего её изнутри?
103. Две беременные женщины перенесли грипп токсической формы. первая из заболевших находилась на 2-ой неделе беременности, вторая - на 12 -ой неделе беременности. Вскоре выяснилось, что у первой женщины эмбрион погиб, а беременность у второй сохранилась и плод был жив. Почему погиб эмбрион в первом случае? Почему выжил плод во втором случае?

104. При исследовании амниотической жидкости, полученной в результате амниоцентеза (прокола амниотической оболочки), обнаружены клетки, в ядрах которых имеется половой хроматин (тельца Барра). О чем может свидетельствовать его наличие?

105. Инъекция мочи беременной женщины неполовозрелым мышам вызывает у последних бурное созревание фолликулов яичника (ранний клинический тест на выявление беременности). Какое вещество, содержащееся в моче, определяет данный гонадотропный эффект и где оно синтезируется?

106. Ребенок первых месяцев жизни обладает толерантностью к ряду инфекционных болезней. Чем определяется иммунитет новорожденного?

Эталоны ответов к тестовым заданиям:

1.	д	8	а	15	б	22	а	29	б, в, г	36	а, б, в	43	а, б, в	50	б, г, д
2.	б	9	в	16	а	23	г	30	а, б, в	37	а, б, в	44	б, в, г	51	б, в, г
3.	б	10	б	17	г	24	в	31	б, г, д	38	а, б, в	45	а, б, в	52	а, б, г
4.	а	11	д	18	б	25	б, в, е	32	в, г, д	39	а, б, д	46	а, б, в	53	б, в, гд
5.	б	12	а	19	г	26	б, в, д	33	а, г, в	40	б, в, г	47	а, б, г	54	а, б, в
6.	г	13	г	20	в	27	а, б, в	34	в, г, д	41	а, б, в	48	а, в, г		
7.	г	14	а	21	в	28	а, б, в	35	а, б, в	42	а, б, в	49	б, в, г		

55.	макрофаги, фагоцитоза, гемокапилляра	70	ацинус., выводные протоки.
56	паракортикальную, антигензависимая, Т- и В-	71	глюкагон, повышение
57	хромофобные, гормоны.	72	плотного пятна,
58.	базофильными, половых желез.	73	средний, ячейки, форменных элементов и крупных белковых молекул .
59	тироцитами, трийодтиронин, тироксин	74	подоциты, цитотрабекулы, цитоподии.
60	белковыми (серозными), секреторные (концевые) отделы и выводные протоки	75	ренин, юкстагломерулярного.
61	нитевидные, на спинке, тактильными	76	эстроген и прогестерон, яичнике.
62.	кардиальные. слизистые. в подслизистой	77	лактотропного, в гипофизе, молоко.
63.	железистым, секреция слизи.	78	аэрогематического, 2 и 3 типа, альвеол.
64	складками и криптами, ворсин, 3 ленты.	79	подслизистой и волокнисто-хрящевой
65	в желудке, париетальными, хлориды соляной кислоты.	80	сетчатым, дермы, образован плотной неоформленной соединительной
66.	в подслизистой, складками, ворсинками, криптами.	81	корковое и мозговое, тельца
67.	лимфоидных, ленты	82	гаструляцией, на 7, матке.
68	желчный проток., в центре	83	желез, гладкая мышечная
69	балки, дольки.	84	головку, тело, хвост, слизистой, мышечной, адвентициальной

85	Генерируют импульс водители ритма (пейсмекерные клетки, или Р-клетки). Передают возбуждение переходным клеткам (второй тип клеток). Затем клеткам пучка Гиса и клеткам волокон Пуркинье (третий тип). И, наконец, клетки рабочего миокарда.
86	Паракортикальная зона лимфоузлов и периартериальная и маргинальная зоны селезёнки.
87	О гипофункции железы
88	На границе ротовой полости и глотки расположено лимфоэпителиальное кольцо Пирогова. Наиболее крупные его скопления называются миндалинами.
90	В состав миндалина входит слизистая оболочка выстланная многослойным плоским неороговевающим эпителием
91	В верхнем отделе пищевода мышечная оболочка образована поперечнополосатой скелетной мускулатурой, нижний отдел – гладкой мышечной тканью.
92	Анемия связана с понижением синтеза и секреции внутреннего фактора Касла париетальными клетками фундальных желёз желудка.

93	Первый – 12-перстная кишка, второй – дно желудка
94	У голодного животного в апикальной части панкреатитов (ациноцитов) выражена зимогенная зона, содержащая включения секрета.
95	На втором.
96	Первые – апокриновые, вторые – эккриновые.
97	Малого калибра. Выражена мышечная пластинка, образованная гладкомышечными клетками.
98	Югстамедуллярных.
99	В норме сперматогенез протекает непрерывно и волнообразно.
100	К бесплодию
101	Нарушена овуляция. Бесплодие.
102	Децидуальные клетки. Предменструальный период.
103	Плодные оболочки. Амниотическая оболочка. Источник образования эпителия – внезародышевая эктодерма.
104	У первой заболелание гриппом протекало во время критического периода развития эмбриона (гастрюляция, формирование хориона, формирование амниотического пузырька и т.д.).
105	Плод женского пола.
106	Хорионический гонадотропин.
107	Наличием антител в молоке матери.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Афанасьев Ю.И., Алешин Б. В., Юрина Н.А. Гистология, Издательство: ГЭОТАР-Медиа, 2018
2. Афанасьев Ю.И., Рogaжинская К.К., Самусев Р.П. и др. Терминологический словарь по цитологии, гистологии и эмбриологии / Под ред. Ю.И. Афанасьева и С.Л. Кузнецова. – М.: ООО «Издательство Новая Волна», 2002.
3. Алмазов И.В., Сутулов Л.С. Атлас по гистологии и эмбриологии. М.: Медицина, 1978.
4. Атлас микроскопического и ультрамикроскопического строения клеток, тканей и органов. /В.Г. Елисеев, Ю.И. Афанасьев, Е.Ф. Котовский, А.Н. Яцковский. Изд.5-е, пер. и доп. – М.: Медицина, 2004.
5. Атлас по гистологии и эмбриологии под ред. Сутулова, Алмазова. М.,1978.
6. Атлас по гистологии, цитологии и эмбриологии: учебное пособие /Кузнецов С.Л., Мушкамбаров Н.Н., Горячкина В.Л.- М.: МИА, 2018.
7. Атлас по гистологии: учебное пособие / Под ред. проф. А.С. Пуликова, Т.Г. Брюховец. – Ростов н/Д: Феникс. – Красноярск: Издательские проекты, 2006.
8. Атлас эмбриологии человека (под ред. Л. И. Фалина), 1976.
9. Банин В. В. Цитология. Функциональная ультраструктура клетки. Издательство ГЭОТАР-Медиа, 2016.
10. Бойчук Н.В., Исламов Р.Р., Кузнецов С.Л., Улумбеков Э.Г., Челышев Ю.А/ Под ред. Э.Г. Улумбекова, Ю.А. Челышева. Гистология, эмбриология, цитология. Учебник. 4-е изд., перераб. и доп. Издательство ГЭОТАР-Медиа, 2016
11. Быков, В. Л. Частная гистология человека (краткий обзор. курс) / В. Л. Быков. 2-е изд., В. Яглов. СПб. : Лань, 2009 576 с.
12. Быков В.Л., Юшканцева С.И. Гистология, цитология и эмбриология. Атлас. Издательство ГЭОТАР-Медиа, 2018
13. Гарстукова Л.Г., Кузнецов С.Л. Краткий курс цитологии (клеточной биологии). Учебное пособие. Издательство «Медицинское информационное агентство», 2019.
14. Гарстукова Л.Г., Кузнецов С.Л., Деревянко В.Г. Наглядная гистология Издательство МИА «Медицинское информационное агентство», 2021
15. Гистология. Учебник для студентов мед. Вузов. Под ред. Ю.И. Афанасьева, Н.А. Юриной. 5-е изд. – М.: Медицина, 2016.
16. Гистология под ред. Улумбекова Э.Г., Челышева Ю.А. М., Гэотар-Мед, 2007
17. Гистология под ред. Улумбекова Э.Г., Челышева Ю.А. М., Гэотар-Мед, 2001г.
18. Гистология. Комплексные тесты: ответы и пояснения / Под ред. Проф. С.Л. Кузнецова, проф. Ю.А. Челышева. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007.
19. Гистофизиология крови и органов кроветворения и иммуногенеза: учебное пособие / Л.П. Бобова, С.Л. Кузнецов, В.П. Сапрыкин. – М.: ООО «Издательство Новая Волна», 2003.
20. Гунин А.Г. Гистология в схемах и таблицах. Учебное пособие. Издательство: Практическая медицина, 2018
21. Данилов Р.К. Цитология (биология клетки). Карманный атлас-справочник. Издательство СпецЛит, 2019.
22. Данилова, В. Л. Быкова, И. А. Одинцовой. СПб. : СпецЛит., 2001 Т. 2 735 с.
23. Колодезнакова Е.Д., Пшенникова Е.В., Иванова А.И. Особенности гистологического строения тканей и органов ребенка. Часть 1. Учебнометодическое пособие для студентов педиатрического факультета Медицинского института, Якутск, 1997.- 23 с.
24. Кузнецов С.Л., Мушкамбаров Н.Н. Гистология, цитология и эмбриология 3-е изд., испр. и доп. — М.: ООО Издательство «Медицинское информационное агентство», 2016

25. Леонтьук, А. С. Основы возрастной гистологии: учеб. пособие / А. С. Леонтьук, Б. А. Слука. Минск : Выш. шк., 2000 . 416 с.
26. Кузнецов С.Л., Пугачев М.К Лекции по гистологии, цитологии и эмбриологии. Учебное пособие. М.: ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство», 2018
27. Мяделец О.Д. Основы цитологии, эмбриологии и общей гистологии. – М.: Медицинская книга, Н. Новгород: Изд. НГМА, 2002.
28. Мушкамбаров Н.Н., Горячкина В.Л. Атлас по гистологии, цитологии и эмбриологии. М.: ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство», 2010
29. Руководство по гистологии в 2-х томах.- СПб.: СпецЛит, 2001.- 495с.
30. Самусев Р. П., Смирнов А. В. Атлас по цитологии, гистологии и эмбриологии. Учебное пособие. Издательство ГЭОТАР-Медиа, 2020
31. Самусев Р.П. Атлас по цитологии, гистологии и эмбриологии: учебное пособие для студентов высших медицинских учебных заведений / Р.П. Самусев, Г.И. Пупышева, А.В. Смирнов. Под ред. Р.П. Самусева. – М.: Изд. дом «ОНИКС 21 век»: Изд. «Мир и образование», 2004
32. Студеникина, Т. М. Эмбриология : учеб. пособие / Т. М. Студеникина, Б. А. Слука. Минск : Харвест, 2009 304 с.
33. Тестовые задания для проверки знаний студентов по курсу цитологии, эмбриологии и гистологии. Под ред. Ю. И. Афанасьева. М., 1997.
34. Хэм, А. Гистология / А. Хэм, Д. Кормак ; пер. с англ. М. : Мир, 1983 Т. 1–5. 1354 с.
35. Ченцов Ю.С. Цитология: учебное пособие для университетов и медицинских вузов Издательство «Медицинское информационное агентство», 2010.