

**ПРИДНЕСТРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Т.Г.ШЕВЧЕНКО**

**Кафедра анатомии и общей патологии**

# **ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА**

Учебное пособие  
по гистологии, эмбриологии, цитологии  
для студентов  
медицинских специальностей

Тирасполь, 2019

УДК 611.3(075.8)

ББК Е706.94я73

ПЗ6

Составители: **Н.П.Яськова**, ст. преподаватель кафедры анатомии и общей патологии  
**Е.Е.Пищенко**, ассистент кафедры анатомии и общей патологии  
**В.И.Нарбутавичюс**, ст.преподаватель кафедры анатомии и общей патологии  
**А.С.Кокул**, клин. ординатор кафедры анатомии и общей патологии

Рецензенты: **Г.И.Подолинный**, д.м.н., профессор, зав. кафедрой терапии №1 медицинского факультета ПГУ им.Т.Г.Шевченко  
**В.А.Шептицкий**, д.б.н., профессор, зав. кафедрой физиологии и санокреатологии естественно-географического факультета ПГУ им.Т.Г.Шевченко

**Пищеварительная система.:** учебное пособие по дисциплине «Гистология, эмбриология, цитология» для студентов медицинских специальностей/ сост. Н.П.Яськова, Е.Е.Пищенко, В.И.Нарбутавичюс, А.С.Кокул. – Тирасполь, 2019. – 83 с.

В пособии в краткой форме излагаются основные вопросы строения органов пищеварительной системы в норме, необходимые в дальнейшем для изучения развития патологических процессов в организме человека. Указаны источники развития пищеварительной системы, описание органов четко структурировано по отделам. Материал изложен с учетом функциональных особенностей органов. Учебное пособие предназначено для студентов медицинских специальностей, изучающих дисциплину «Гистология, эмбриология, цитология», а также может быть рекомендовано для врачей-интернов.

Рекомендовано Научно-методическим советом ПГУ им. Т.Г.Шевченко

© Н.П.Яськова, Е.Е.Пищенко, В.И.Нарбутавичюс, А.С.Кокул  
составление, 2019

## СОДЕРЖАНИЕ

Общая характеристика пищеварительной системы.....	5
Источники развития пищеварительной системы.....	7
Общий план строения пищеварительной трубки.....	8
Передний отдел пищеварительного аппарата.....	11
Ротовая полость и ее производные.....	12
Губы.....	12
Щеки.....	13
Десны.....	15
Твердое небо.....	15
Мягкое небо и язычок.....	17
Язык.....	18
Миндалины.....	21
Слюнные железы.....	22
Зубы.....	25
Развитие зубов.....	25
Строение зубов.....	35
Глотка.....	43
Пищевод.....	43
Средний и задний отделы желудочно-кишечного тракта.....	45
Желудок.....	45
Тонкий отдел кишечника.....	53
Толстый отдел кишечника.....	61
Печень.....	63
Поджелудочная железа.....	75
Литература.....	83

## **Список сокращений**

**АД** - артериальное давление

**АК** - аминокислоты

**БАВ** - биологически активные вещества

**ГМК** - гладкомышечные клетки

**ГЭП-система** - гастроэнтеропанкреатическая система

**ДНК** - дезоксирибонуклеиновая кислота

**ДНКаза** - дезоксирибонуклеаза

**ЖК** - жирные кислоты

**ЖКТ** - желудочно-кишечный тракт

**РВНСТ** - рыхлая волокнистая неоформленная соединительная ткань

**РНКаза** - рибонуклеаза

**РНП** - рибонуклеопротеид

**VIP** - вазоинтестинальный пептид

**ЭО** - эпителиальная оболочка

**ЭПС** - эндоплазматическая сеть

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ**

**В результате занятия студент должен:**

**Знать:** общий план строения пищеварительной трубки, строение и функции органов ротовой полости, глотки и пищевода.

**Уметь:** определять органы переднего отдела пищеварительной системы на микроскопическом уровне, различать их оболочки, слои, тканевой состав.

**Владеть:** медико-анатомическим понятийным аппаратом, навыками микроскопирования и анализа гистологических препаратов и электронных микрофотографий; основами сопоставления морфологических и клинических проявлений болезней.

**Пищеварительная система человека включает структуры:**

1. Пищеварительная трубка.
2. Анатомически обособленные железы (слюнные железы, печень и поджелудочная железа). Железы вырабатывают секрет, участвующий в процессе пищеварения.

**Пищеварением** называются процессы химической и механической обработки пищи с последующим всасыванием продуктов расщепления, происходящим последовательно в различных отделах пищеварительной трубки.

**Пищеварительный тракт** – мышечная трубка, выстланная слизистой оболочкой (рис.1). В стенке этой трубки находятся собственные железы, а вне её такие крупные анатомически обособленные железы, как слюнные железы, поджелудочная железа и печень. Выводные протоки всех этих желез открываются в просвет пищеварительной трубки. Пищеварительный тракт имеет собственный нервный аппарат и собственную систему эндокринных клеток. Просвет пищеварительной трубки по отношению к организму человека является внешней средой.



Рис.1. Схема строения пищеварительной трубки.

Пищеварительный тракт условно разделяют на три основных отдела: передний, средний и задний (табл.1).

Отделы пищеварительной трубки	Органы	Основные функции
<b>Передний отдел</b>	органы ротовой полости	механическая и частично химическая обработка пищи
	глотка	проведение пищевого кома в пищевод
	пищевод	проведение пищевого кома в желудок
<b>Средний отдел</b>	желудок	химическая обработка пищи
	тонкая кишка	химическая обработка пищи и всасывание продуктов расщепления
	толстая кишка	всасывание воды и формирование каловых масс
	печень	образование желчи и гликогена, детоксикация продуктов обмена, синтез белков плазмы крови, кроветворение в эмбриогенезе
	поджелудочная железа	синтез ферментов и гормонов
<b>Задний отдел</b>	каудальная часть прямой кишки	эвакуация непереваренных остатков пищи

Таблица 1. Отделы пищеварительной системы, их органы и выполняемые функции.

## ИСТОЧНИКИ РАЗВИТИЯ СТРУКТУРНЫХ КОМПОНЕНТОВ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ:

1. **Энтодерма:**
  - эпителий пищевода (из прехордальной пластинки энтодермы);
  - эпителий желудка и его железы;
  - эпителий кишечника и его желез;
  - эпителий печени;
  - эпителий поджелудочной железы
2. **Эктодерма:**
  - эпителий собственно ротовой полости;
  - эпителий органов ротовой полости и его производные;
  - эмаль и кутикула зуба;
  - эпителий анального отдела прямой кишки.
3. **Мезенхима**
  - РВНСТ;
  - сосуды;
  - ГМК.
4. **Мезодерма**
  - мезотелий серозных оболочек;
  - поперечнополосатая скелетная мышечная ткань.
5. **Нейроэктодерма** - энтеральная нервная система;
  - нейроэндокринные клетки ЖКТ (рис.2).

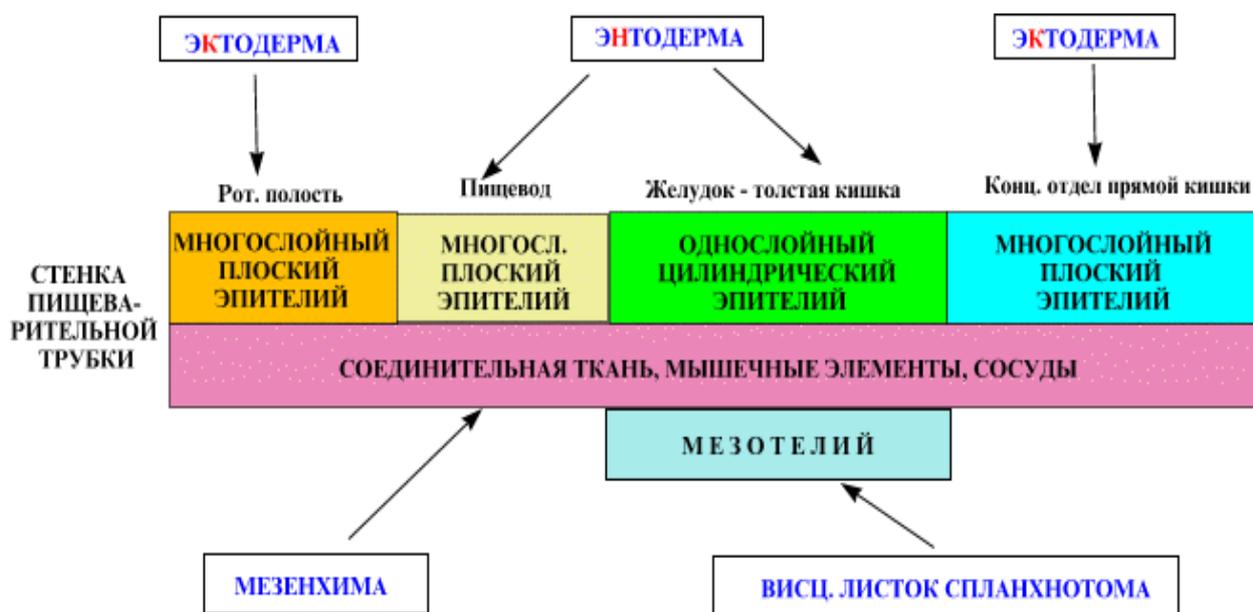


Рис.2. Схема развития структур пищеварительной трубки.

## ОБЩИЙ ПЛАН СТРОЕНИЯ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ ТРУБКИ

**Пищеварительная трубка** во всех отделах состоит из 4-х оболочек (рис.3):

1. Слизистая оболочка.
2. Подслизистая основа.
3. Мышечная оболочка.
4. Наружная оболочка.

Наиболее сложно устроена слизистая оболочка, состоящая из 3-х пластинок:

- а) эпителий;
- б) собственная пластинка слизистой оболочки;
- в) мышечная пластинка слизистой оболочки.

**Эпителий** слизистой оболочки различен в разных отделах пищеварительной трубки:

- в переднем и заднем отделах (так называемого кожного типа: ротовая полость, пищевод, каудальная часть прямой кишки) – многослойный плоский;
- в среднем (так называемого кишечного типа: желудок, тонкий и толстый кишечник) – однослойный призматический (связано с развитием).

**Железы** располагаются:

- эндоэпителиально (бокаловидные клетки);
- экзоэпителиально (в собственной пластинке, в подслизистой основе);
- вне пищеварительной трубки (печень, поджелудочная железа).

**Собственная пластинка слизистой оболочки** отделяется от эпителия базальной мембраной. Представлена рыхлой волокнистой неоформленной соединительной тканью (РВНСТ) с нервами, сосудами, лимфоидными клетками и т.д.

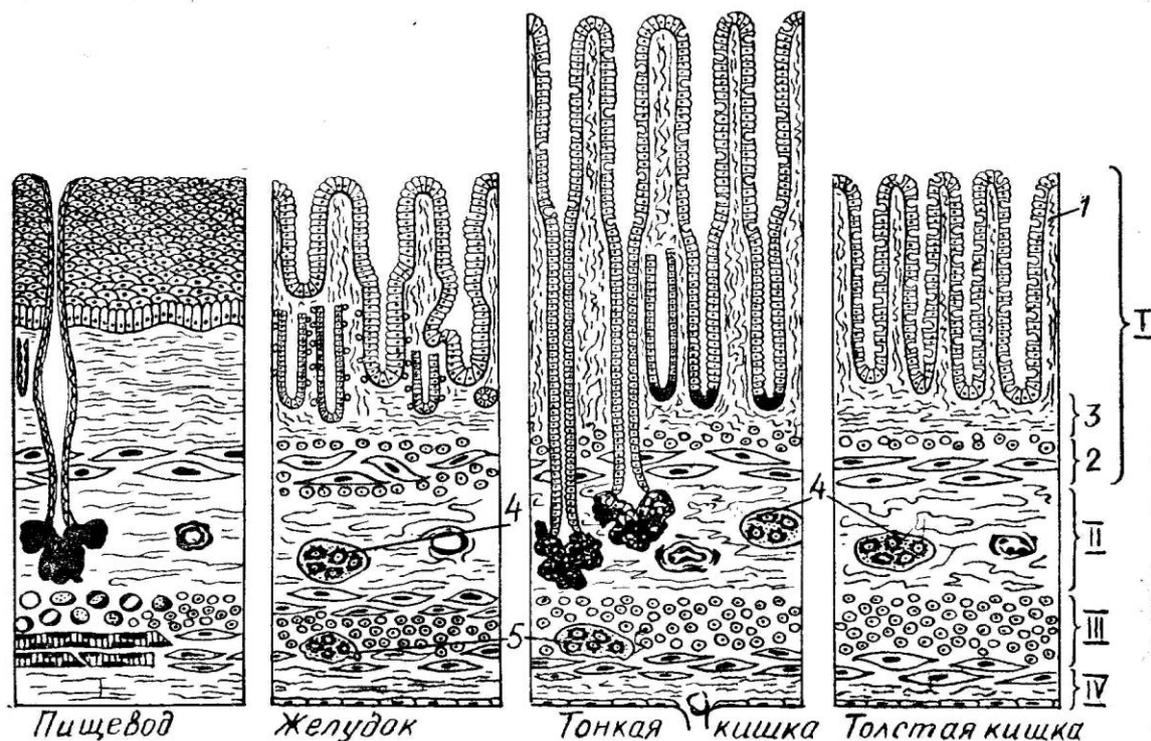


Рис.3. Общий план строения пищеварительной трубки: I – слизистая оболочка; II – подслизистая основа; III – мышечная оболочка; IV – наружная оболочка; 1 – эпителий; 2 – мышечная пластинка слизистой оболочки; 3 – собственная пластинка слизистой оболочки; 4 – нервное сплетение Мейснера; 5 – нервное сплетение Ауэрбаха.

**Мышечная пластинка слизистой оболочки** расположена на границе с подслизистой основой и состоит из 1-3 слоев ГМК. Она обеспечивает изменение рельефа слизистой оболочки. Например, образование кишечных ворсин увеличивает площадь всасывания питательных веществ.

**Подслизистая основа.** Состоит из РВНСТ. Обеспечивает подвижность слизистой оболочки, образование складок. Отсутствует в деснах, твердом нёбе и на дорсальной поверхности языка. Содержит сплетения кровеносных и лимфатических сосудов, скопления лимфоидной ткани и подслизистое нервное сплетение.

**Мышечная оболочка.** На всем протяжении пищеварительного тракта, *начиная от границы между верхней и средней третью пищевода, состоит из гладкомышечных клеток (ГМК).* ГМК образуют два слоя: внутренний циркулярный и наружный продольный. Между ними расположено межмышечное (ауэрбахово) нервное сплетение. ГМК, сокращаясь,

способствуют перемешиванию и продвижению пищевых масс в ЖКТ, а также участвуют в физиологической и репаративной регенерации, способны к синтезу коллагена, эластина и других компонентов межклеточного вещества.

**Наружная оболочка.** *Большая часть пищеварительной трубки покрыта серозной оболочкой – висцеральным листком брюшины.*

**Брюшина** состоит из соединительнотканной основы, со стороны брюшной полости покрытой мезотелием. В соединительной ткани брюшины проходят сосуды и нервы.

В переднем и заднем отделах пищеварительной трубки серозной оболочки нет. Здесь наружную оболочку образует РВНСТ – *адвентиция*.

**Васкуляризация.** Артерии и вены формируют сплетения в собственной пластинке слизистой оболочки и подслизистой основе. Капиллярные сети, отходящие от артериальных сплетений, лежат под эпителием слизистой оболочки, вокруг желез, крипт, ямок желудка, в ворсинках, сосочках языка и мышечных слоях.

**Иннервация.** Осуществляется вегетативными собственными интрамуральными нейронами пищеварительной трубки и экстрамуральными нейронами, расположенными в ганглиях за пределами пищеварительной трубки. *Чувствительная иннервация* производится рецепторными нейронами интрамуральных и спинальных ганглиев. Их афферентные окончания есть во всех тканях стенки пищеварительной трубки. *Двигательная иннервация* осуществляется нейронами ВНС, лежащих в экстрамуральных симпатических и интрамуральных парасимпатических ганглиях.

Кроме того, среди клеток эпителия слизистой оболочки и желез располагаются одиночные эндокринные клетки так называемой *гастроэнтеропанкреатической системы (ГЭП-системы)*. Эти клетки вырабатывают гормоны и другие биологически активные вещества, оказывающие местное и общее регулирующее воздействие.

## **ПЕРЕДНИЙ ОТДЕЛ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОГО АППАРАТА**

Передний отдел пищеварительной системы включает следующие образования:

### **1. Ротовая полость и её производные:**

- губы;
- щеки;
- десны;
- зубы;
- твердое и мягкое нёбо;
- язык;
- миндалины;
- слюнные железы.

### **2. Глотка.**

### **3. Пищевод.**

### **Основные функции:**

- 1. Механическая.**
- 2. Химическая.**
- 3. Защитная.**

*Строение переднего отдела пищеварительного аппарата полностью определяется выполняемыми функциями.*

## ***РОТОВАЯ ПОЛОСТЬ И ЕЁ ПРОИЗВОДНЫЕ***

Для слизистой оболочки ротовой полости характерны следующие особенности строения:

1. Эпителий многослойный плоский.
2. Мышечная пластинка слизистой оболочки развита слабо или отсутствует.
3. Подслизистая основа отсутствует на некоторых участках, например, на языке, дёснах, твердом небе.
4. На границе ротовой полости и глотки формируются большие скопления лимфоидной ткани – миндалины.
5. На поверхности языка слизистая оболочка образует различные сосочки, в которых залегают вкусовые луковицы (почки), кроме нитевидных.

### **Губы**

Выделяют три отдела (части): кожный, промежуточный (переходный или красный) и слизистый. Каждый из них имеет свои особенности строения. Кроме того, в губах залегают поперечнополосатая мышечная ткань, образующая круговую и радиальные мышцы рта.

***Кожная часть*** устроена как кожа: покрыта эпидермисом, под которым находится РВНСТ сосочкового слоя дермы. Здесь также присутствуют волосы, сальные и потовые железы.

***Красная часть.*** В связи с особенностями строения эпителия в ней различают *наружную* и *внутреннюю* зоны. В наружной зоне эпителий многослойный плоский ороговевающий, только более тонкий, чем в кожной части. Волос здесь нет, потовые железы постепенно исчезают, но присутствуют сальные железы. Внутренняя зона у новорожденных характеризуется наличием эпителиальных сосочков или ворсин, отчего эту зону называют также ворсинчатой. С возрастом эти ворсинки сглаживаются и исчезают. Эпителий этой зоны у взрослого человека многослойный, высокий, но без



Рис. 4. Гистологическое строение губы.

рогового слоя. В подлежащей РВНСТ сосочков содержится множество кровеносных капилляров и нервных окончаний. Сальных желез нет.

**Слизистая часть** покрыта слизистой оболочкой, состоящей из многослойного плоского неороговевающего эпителия, собственной пластинки и подслизистой основы. Мышечной пластинки нет. В подслизистой основе имеются сложные альвеолярно-трубчатые слюнные железы. Они выделяют слизисто-белковый секрет в ротовую полость (рис.4).

## Щеки

Основу щек образуют щечные мышцы, покрывающиеся снаружи кожей, а изнутри – слизистой оболочкой, не имеющей мышечной пластинки (рис.5).

В слизистой оболочке различают следующие зоны:

1. Верхняя (максиллярная).
2. Средняя (промежуточная).
3. Нижняя (мандибулярная).

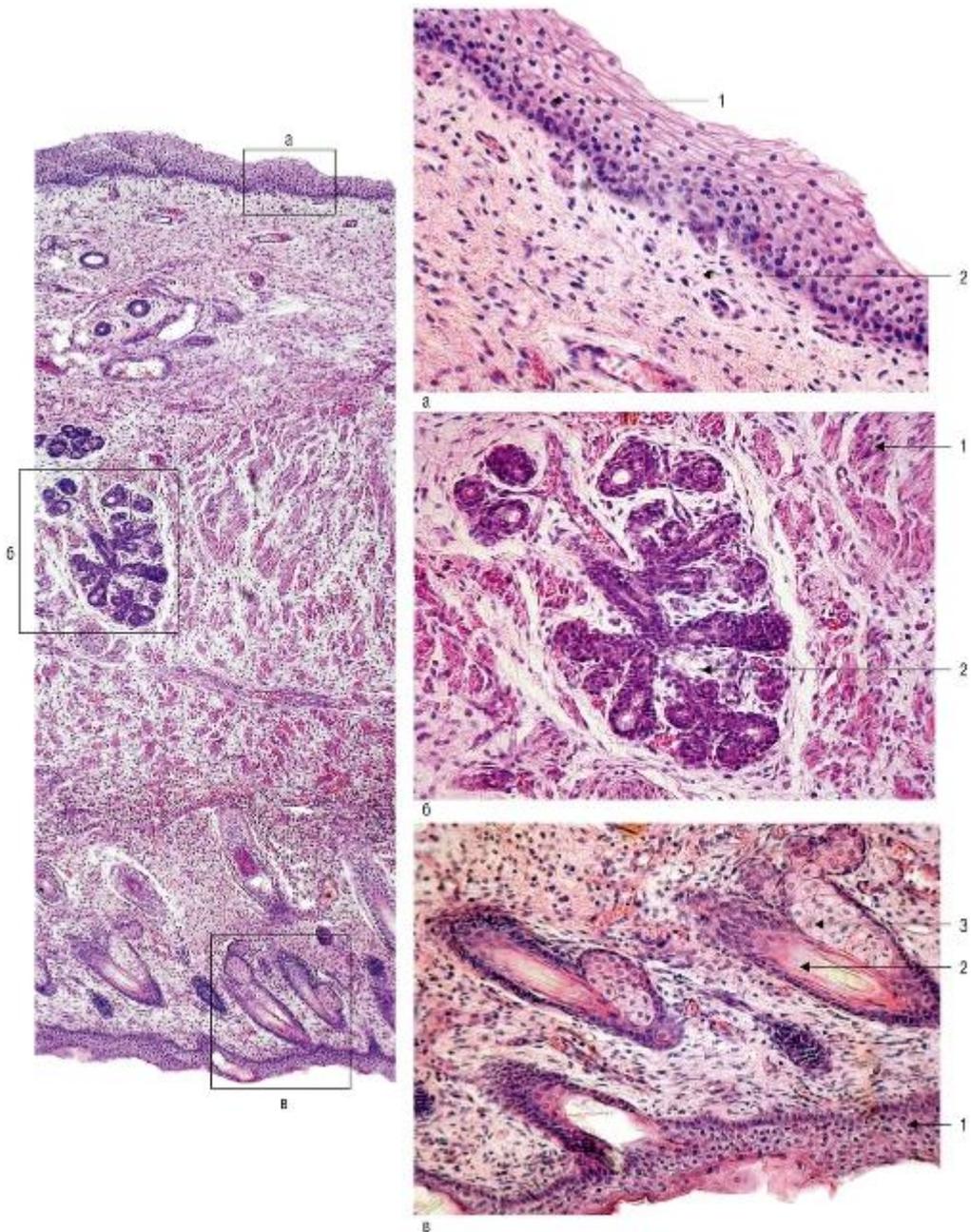


Рис. 5. Гистологический препарат. Щека плода человека (а-в - при большом увеличении) Слизистая поверхность щеки (а): 1 - многослойный плоский неороговевающий эпителий; 2 - собственная пластинка слизистой оболочки Максиллярная зона (б): 1 - поперечнополосатые скелетные мышечные волокна; 2 - щечная слюнная железа. Кожная поверхность щеки (в): 1 - многослойный плоский ороговевающий эпителий; 2 - волос; 3 - концевой отдел сальной железы.

Верхняя и нижняя зоны по своему строению сходны со слизистой частью губы. Они выстилаются многослойным плоским неороговевающим эпителием. Собственная пластинка – РВНСТ, образующая небольшие сосочки.

Подслизистая основа хорошо развита, состоит из РВНСТ, содержащей большое количество слюнных желез.

Средняя зона начинается от угла рта и достигает ветви нижней челюсти. Ее ширина составляет всего лишь 10 мм, но строение отличается от предыдущих зон и сходно со строением ворсинчатой зоны красной каймы губ. Здесь в период эмбриогенеза и на первом году жизни ребенка присутствуют эпителиальные ворсинки, а у взрослого человека – хорошо развитые сосочки собственной пластинки. Слюнных желез нет. Все это говорит о том, что промежуточная зона является зоной перехода кожи в слизистую оболочку.

### **Десны**

Образованы слизистой оболочкой, непосредственно окружающей зубы. Слизистая оболочка десны плотно срастается с надкостницей челюстных костей, образована многослойным плоским эпителием, который иногда ороговевает, и собственной пластинкой с длинными сосочками РВНСТ (рис.6). Здесь проходят кровеносные и лимфатические сосуды, содержится множество нервных окончаний (инкапсулированных и неинкапсулированных).

### **Твёрдое нёбо**

Образовано костным нёбом, покрытым слизистой оболочкой. Слизистая оболочка выстлана многослойным плоским неороговевающим эпителием. Под ним располагается собственная пластинка, образующая сосочки. В ней присутствуют мощные пучки коллагеновых волокон, которые переплетаются между собой и вплетаются в надкостницу. Подслизистой основы нет, но присутствуют участки с небольшими прослойками жировой ткани и слюнными железами, в связи с чем в твёрдом нёбе выделяют три отдела: фиброзный, жировой и железистый (рис.7). Железы по своему строению являются разветвлёнными альвеолярно-трубчатыми, выделяют слизистый секрет.

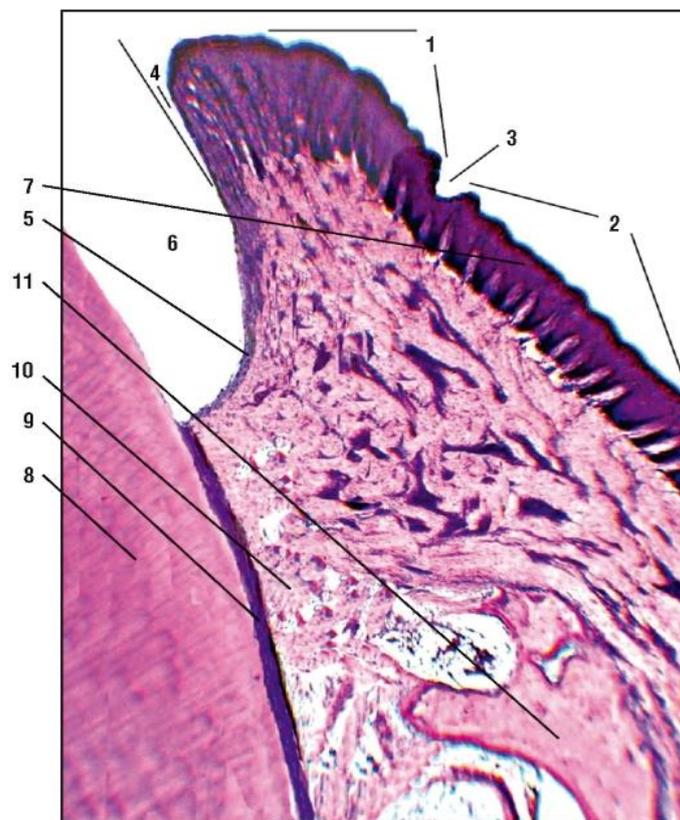


Рис. 6. Зубодесневое прикрепление. Десна. Эпителиальное прикрепление (окраска гематоксилином и эозином, малое увеличение):  
 1 - свободная десна; 2 - прикрепленная десна; 3 - десневой желобок; 4 - десневая щель;  
 5 - эпителий прикрепления (многослойный плоский неороговевающий); 6 - пространство, занятое до декальцинации эмалью; 7 - наружный эпителий десны (многослойный плоский ороговевающий); 8 - дентин; 9 - цемент; 10 - периодонт; 11 - вершина альвеолярного отростка

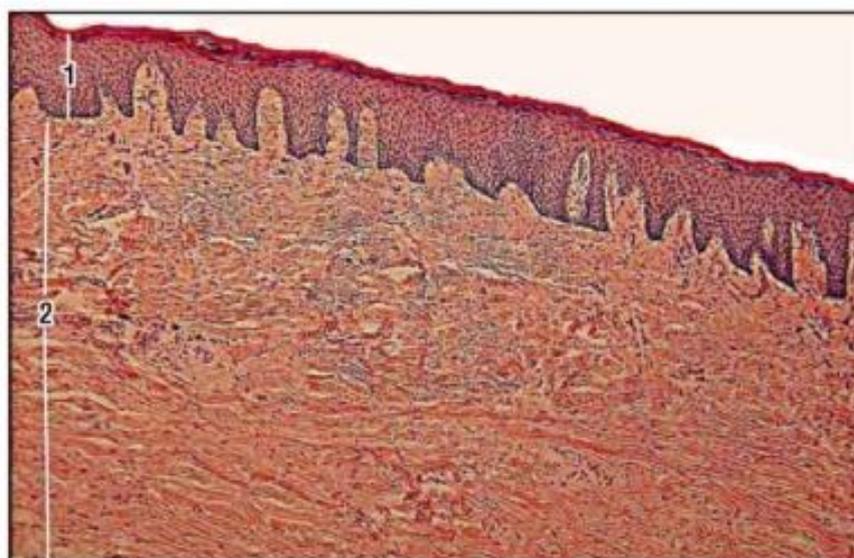


Рис. 7. Слизистая оболочка твердого нёба человека. Фиброзный отдел (окраска гематоксилином и эозином): 1 - многослойный плоский ороговевающий эпителий; 2 - собственная пластинка слизистой оболочки, спаянная с надкостницей.

## Мягкое нёбо и язычок

Мягкое нёбо отделяет ротовую полость от глотки. Основа его образована толстыми пучками поперечнополосатых мышечных волокон и плотной волокнистой соединительной тканью. Снаружи выстилается слизистой оболочкой. В мягком нёбе различают переднюю (оральную), заднюю (назальную) поверхности и язычок (рис.8).

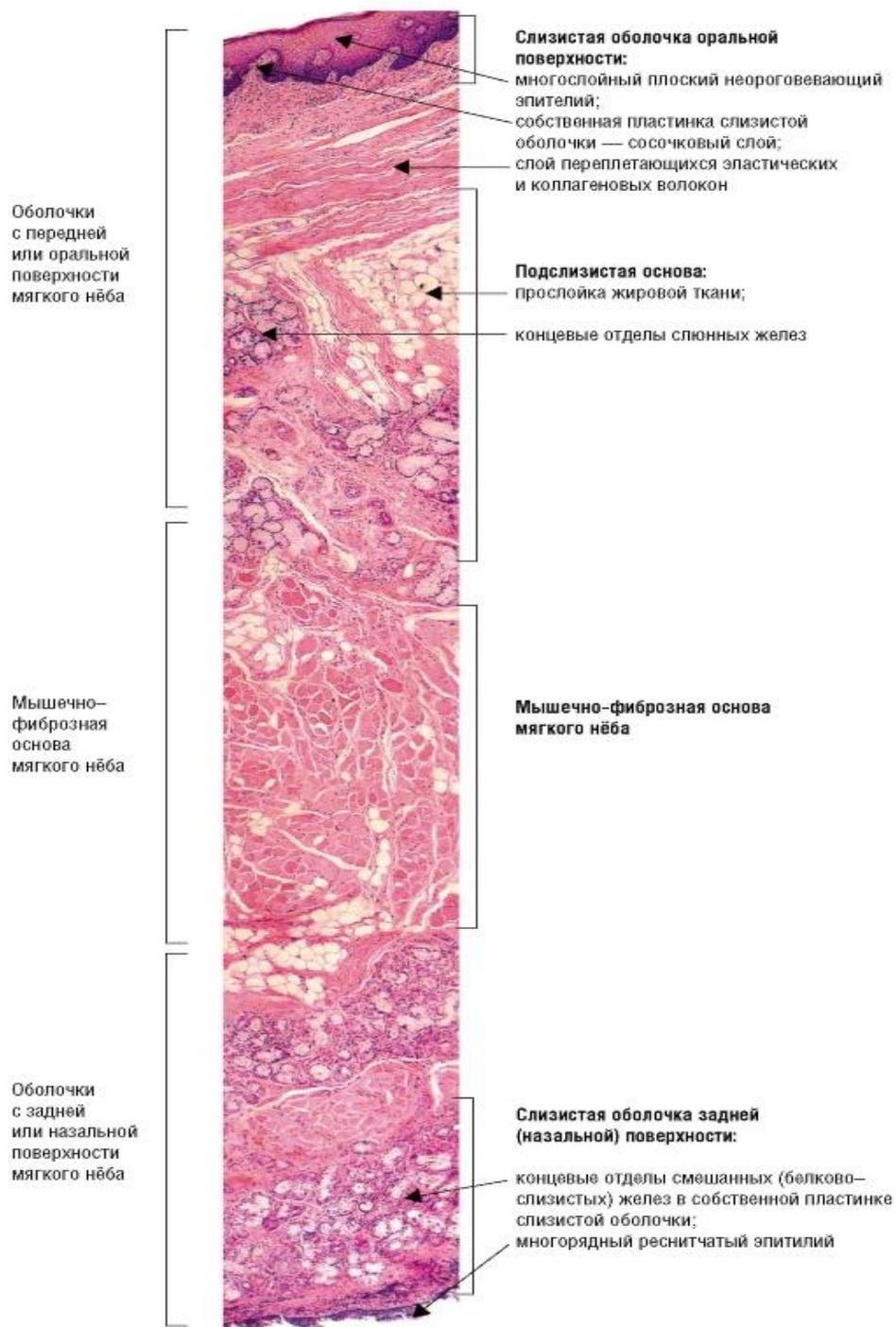


Рис. 8. Мягкое нёбо. Окраска гематоксилином и эозином

Слизистая оболочка передней, т.е. оральной, поверхности образована многослойным плоским неороговевающим эпителием и собственной пластинкой, под которой располагается подслизистая основа. РВНСТ собственной пластинки формирует высокие сосочки. В подслизистой основе присутствуют секреторные отделы слизистых слюнных желез и жировая ткань.

Задняя или назальная поверхность покрывается многорядным мерцательным эпителием, аналогичным эпителию дыхательных путей. Подслизистой основы здесь нет.

Язычок является выростом мягкого нёба, поэтому его слизистая оболочка выстлана многослойным плоским неороговевающим эпителием, причем у взрослых – с двух сторон; у новорождённых с оральной стороны присутствует многослойный эпителий, а с назальной стороны – многорядный мерцательный, с возрастом переходящий в многослойный неороговевающий.

## **Язык**

Функции:

1. Восприятие вкуса.
2. Удержание пищи, перемешивание её со слюной и глотание.
3. Участие в артикуляции, т.е. является органом речи.

Язык представляет собой орган, образованный поперечнополосатой скелетной мышечной тканью, покрытой слизистой оболочкой с многослойным плоским неороговевающим эпителием. Слизистая оболочка на дорсальной, вентральной и латеральных поверхностях отличается по своему строению (рис.9,10).

На дорсальной и латеральных поверхностях слизистая оболочка плотно сращена с телом языка. Подслизистой основы здесь нет.

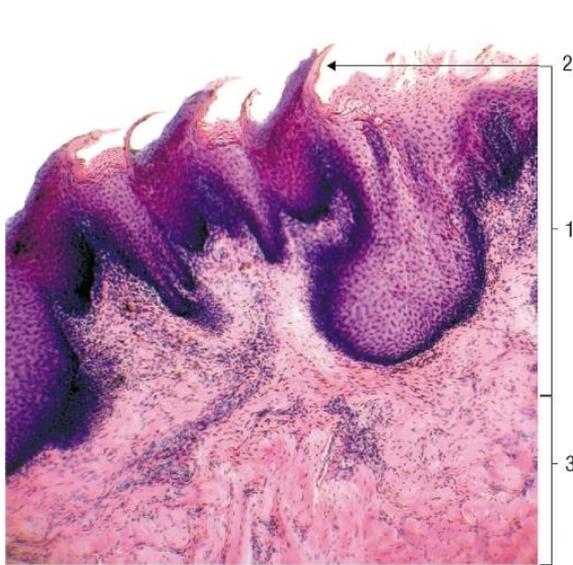


Рис. 9. Дорсальная поверхность языка: 1 - слизистая оболочка; 2 - нитевидные сосочки языка; 3 - поперечнополосатая мышечная ткань языка

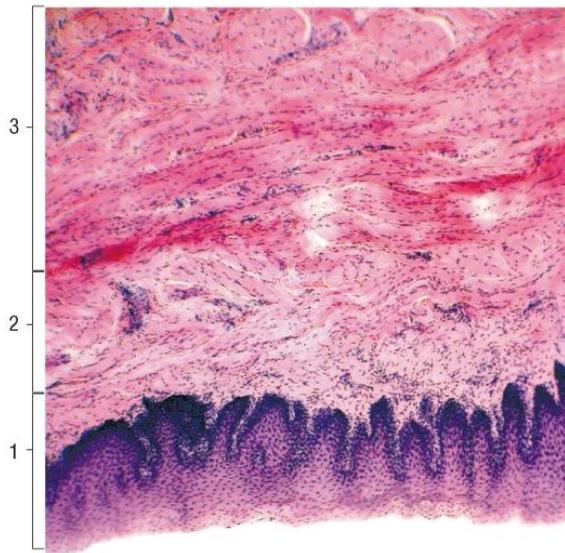


Рис. 10. Вентральная поверхность языка: 1 - слизистая оболочка; 2 - подслизистая основа; 3 – поперечно-полосатая мышечная ткань языка

На дорсальной поверхности слизистая оболочка образует так называемые сосочки – выпячивания слизистой, в эпителии которых находятся вкусовые луковицы. Различают следующие виды сосочков:

1. Нитевидные.
2. Листовидные.
3. Грибовидные.
4. Желобоватые (окруженные валом).

Основой всех видов сосочков являются выпячивания собственной пластинки слизистой оболочки, т.е. сосочки РВНСТ, вдающиеся в эпителий.

**Нитевидные сосочки** – самые мелкие и многочисленные. Могут иметь нитевидную или коническую форму (рис.11). Их эпителий способен *ороговеть*. За счет накопления здесь ороговевших клеток при некоторых заболеваниях происходит образование белого налёта на языке. Вкусовых почек в нитевидных сосочках нет.

**Желобоватые (окруженные валом) сосочки** локализуются на дорсальной поверхности по линии между телом и корнем языка. Они немногочисленны (6-12 шт.), крупные, также сужены к основанию и

расширены в апикальной части, но вокруг них образуется узкое углубление – жёлоб, по наружному краю которого находится утолщение слизистой оболочки – валик (рис.12). Вкусовые луковицы лежат в толще эпителия валиков. В жёлоб открываются протоки мелких слюнных желёз, выделяющих серозный секрет.

**Грибовидные сосочки** располагаются поодиночке, чаще на дорсальной поверхности языка. Имеют узкое основание и расширенную апикальную часть, несколько напоминающие гриб. В эпителии «шляпок» присутствуют вкусовые почки.

**Листовидные сосочки** присутствуют у детей на латеральных поверхностях языка (рис.13,14). Имеют вид пластин, разделённых узкими щелями. Их покрывает эпителий многослойный плоский неороговевающий, содержащий вкусовые луковицы. У взрослых редуцируются.

Вентральная поверхность языка характеризуется наличием подслизистой основы, отделяющей мышечную основу от слизистой оболочки и придающей последней некоторую подвижность.

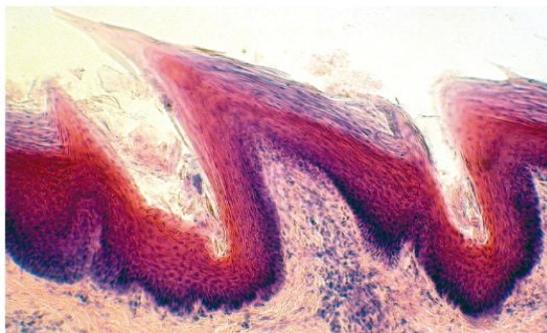


Рис. 11. Нитевидный сосочек языка человека. Окраска гематоксилином и эозином

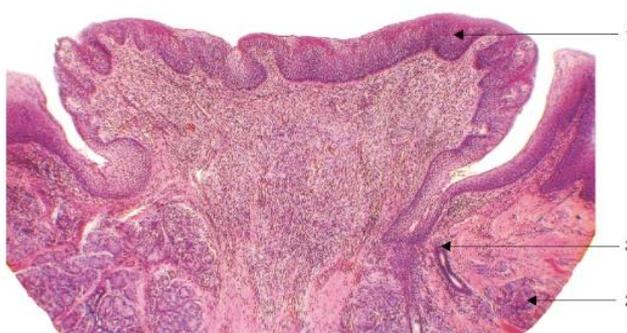


Рис. 12. Желобоватый сосочек: 1 - желобоватый сосочек; 2 - концевые отделы слюнных желёз языка; 3 - выводной проток железы.



Рис. 13. Листовидный сосочек языка человека. Окраска гематоксилином и эозином



Рис. 14. Листовидные сосочки языка млекопитающего, содержащие вкусовые почки. Окраска гематоксилином и эозином

## Миндалины

Представляют собой скопления лимфоидной ткани, расположенные вокруг входа в дыхательные пути и пищевод. Различают небные, глоточную, язычную, трубные и гортанные миндалины, в зависимости от их локализации. Все вместе они формируют так называемое лимфоэпителиальное глоточное кольцо Пирогова-Вальдейера. Функции миндалин – защита организма от проникновения микроорганизмов с пищей и вдыхаемым воздухом.

Данные миндалины образованы скоплением нескольких складок слизистой оболочки, разделённых глубокими ветвящимися впадинами – криптами. Слизистая оболочка миндалин снаружи покрывается многослойным плоским неороговевающим эпителием. В толще их собственной пластинки, образованной РВНСТ, находится множество лимфоидных фолликулов. Из этих фолликулов лимфоциты и встречающиеся здесь гранулоциты мигрируют в эпителий и на поверхность миндалин для выполнения своих непосредственных функций – фагоцитоз микроорганизмов и иммунные реакции (рис.15).

Мышечной пластинки в слизистой оболочке миндалин нет. Подслизистая основа образует капсулу, отделяя лимфоидные фолликулы от подлежащих тканей.

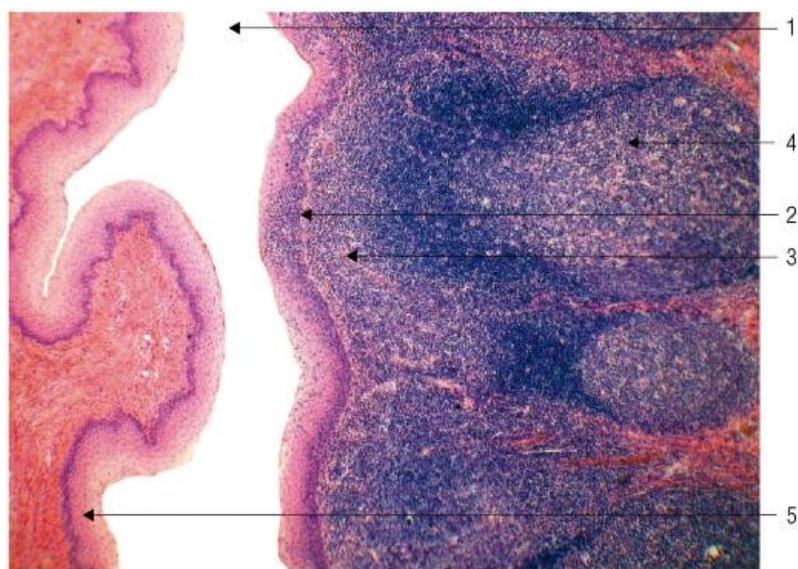


Рис. 15. Лимфоидные узелки миндалин:

1 - просвет крипты; 2 - многослойный плоский неороговевающий эпителий, инфильтрированный лимфоцитами; 3 - собственная пластинка слизистой оболочки; 4 - лимфоидный узелок; 5 - многослойный плоский неороговевающий эпителий.

## Слюнные железы

Слюнные железы различают мелкие и крупные. Мелкие слюнные железы отличаются большим количеством, рассеянным расположением в составе слизистой оболочки ротовой полости и незначительной величиной секреторных долек. Крупные формируют 3 пары так называемых больших слюнных желёз – околоушные, подъязычные и подчелюстные. Их секреторные отделы организованы в обширные дольки, анатомически обособленные от других структур.

По классификации все слюнные железы относятся к сложным альвеолярным или сложным альвеолярно-трубчатым железам. Состоят из секреторных отделов и выводных протоков. Секреторные отделы образованы сероцитами, вырабатывающими белковый секрет (ферменты), и мукоцитами, выделяющими слизь. В связи с этим по характеру секрета слюнные железы разделяют на белковые, слизистые и смешанные. Вокруг секреторных отделов располагаются миоэпителиальные клетки (рис.16), своим сокращением обеспечивающие выведение секрета.

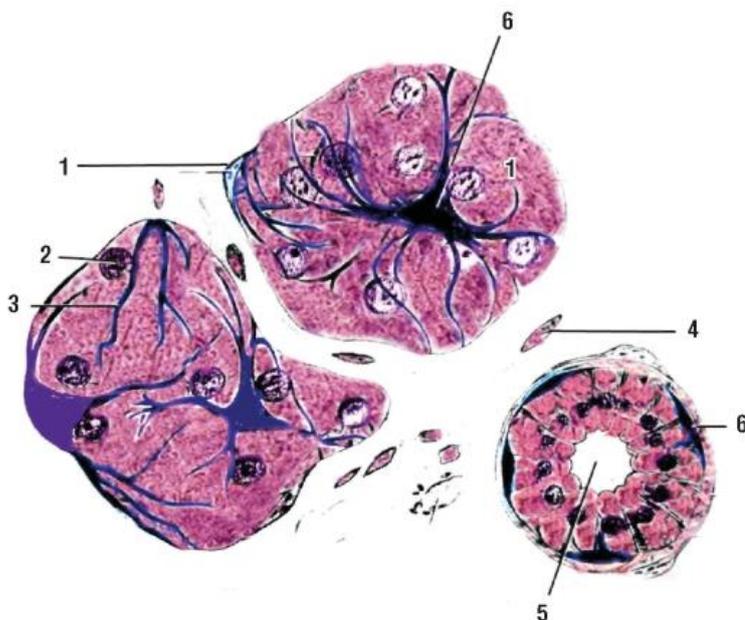


Рис. 16. Схема: миоэпителиоциты в белковых концевых отделах подчелюстной железы (по В.В. Гемонову, Э.Н. Лавровой, Л.И. Фалину): 1 - белковый концевой отдел; 2 - ядро белковой клетки; 3 - отросток миоэпителиоцита; 4 - кровеносный сосуд; 5 - просвет исчерченного протока; 6 – миоэпителиоцит.

Система выводных протоков начинается внутридольковыми протоками (вставочными и исчерченными), сливающимися в междольковые, выстланные многорядным и двухслойным призматическим эпителием. Междольковые протоки сливаются в общий выводной проток, выстилающийся многослойным эпителием. Это связано с эктодермальным происхождением слюнных желёз.

Между слюнными железами существуют и отличия. Например, околоушная железа вырабатывает белковый секрет (рис.17), подчелюстная и подъязычная (рис.18) – белково-слизистый, т.е. смешанный. Мелкие железы, локализирующиеся в передних отделах ротовой полости (губные, щёчные и дна полости рта), по характеру секрета являются смешанными, а лежащие около желобоватых сосочков языка – чисто белковыми. Железы корня языка, твёрдого и мягкого нёба выделяют слизистый секрет.

Функции слюнных желёз: экзокринные (выделение слюны) и эндокринные (выделение БАВ (биологически активных веществ) – калликреина, брадикинина, инсулиноподобного фактора, различных факторов роста).

Количество выделяемой слюны в сутки составляет около 1,5 л. Основными компонентами являются вода, ферменты (амилаза и мальтаза – расщепление углеводов), муцин, а также в состав слюны входят иммуноглобулины, лизоцим (защита от микроорганизмов) и различные ионы (кальция, натрия, калия, магния, фосфаты, бикарбонаты). Благодаря многочисленным ионам, слюна участвует в процессах минерализации и деминерализации эмали.



Рис. 17. Околоушная слюнная железа человека. Долька (окраска гематоксилином и эозином):

1 - белковые концевые отделы; 2 - ядра миоэпителиоцитов; 3 - исчерченные выводные протоки; 4 - жировые клетки; 5 - вставочный проток

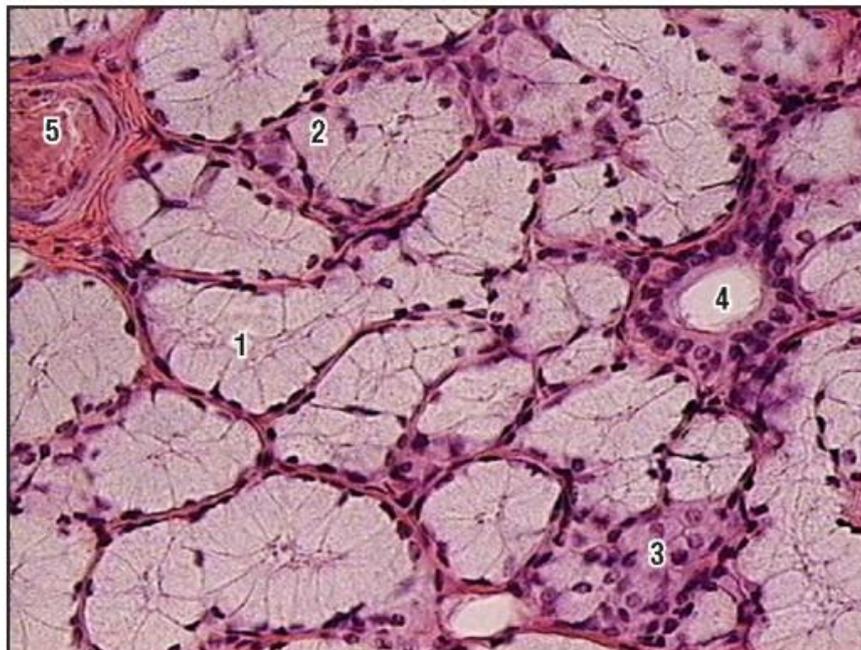


Рис. 18. Подъязычная железа человека. Фрагмент дольки (окраска гематоксилином и эозином):

1 - слизистый концевой отдел; 2 - смешанный концевой отдел; 3 - белковый концевой отдел; 4 - исчерченный проток; 5 - кровеносный сосуд

## **Зубы**

Зубы – органы ротовой полости, обеспечивающие механическое измельчение пищи и участвующие в артикуляции. У человека в течение жизни развивается две генерации зубов – молочные и постоянные. Молочные или выпадающие зубы формируются на 2-м месяце эмбрионального периода из эпителия, выстилающего ротовую полость. Первые молочные зубы появляются у ребёнка примерно в возрасте полугода. Всего у человека насчитывается 20 молочных зубов, которые функционируют до 6-8 лет, а затем заменяются на постоянные. Количество постоянных зубов достигает 32.

Анатомически в зубе различают коронку, шейку и корень, гистологически – твёрдые и мягкие ткани. К твёрдым тканям зуба относят эмаль, дентин и цемент, к мягким – пульпу.

Зубы находятся в лунках челюстных костей, с которыми связываются плотной соединительной тканью – периодонтом или зубной связкой. Зубная связка состоит из коллагеновых волокон, имеющих радиальное направление. Один конец каждого коллагенового волокна вплетается в цемент корня зуба, а противоположный – в альвеолярную кость, прочно удерживая зуб в лунке альвеолы.

Помимо функции механического удержания зуба в альвеоле, периодонт выполняет также трофическую функцию, благодаря наличию в нём кровеносных сосудов, которые связываются с пульпарными артериями через добавочные корневые отверстия.

## **Развитие зубов**

**В развитии молочных зубов различают три этапа:**

1. Образование и обособление зубных зачатков.
2. Дифференцировка зубных зачатков.
3. Гистогенез зубных тканей.

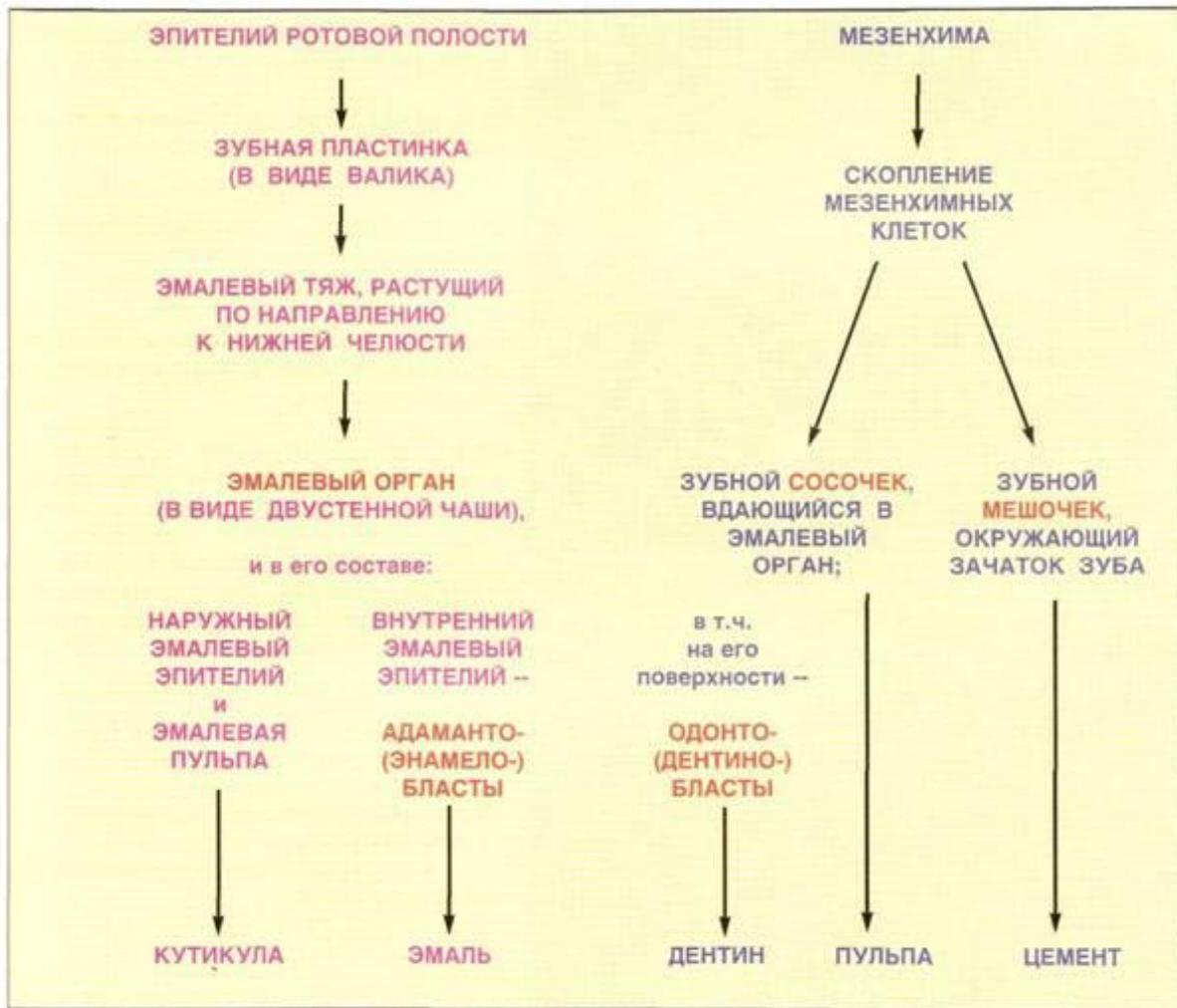


Рис. 19. Структуры развивающегося зуба.

В формировании молочных зубов участвуют следующие структуры: **зубная пластинка, эмалевый орган, зубной сосочек и зубной мешочек** (рис.19). Образование дентина и эмали распространяется от вершины коронки к корню, который полностью формируется после того, как прорежется коронка. Прорезывание молочных зубов у ребенка обычно начинается на 6-7 месяце жизни (рис.20).

### 1 этап. Образование и обособление зубных зачатков.

Начинается в конце 2-го месяца внутриутробного развития и происходит одновременно с обособлением ротовой полости и образованием её преддверия. В этот период появляется зубная пластинка, из которой развиваются эмалевые органы.

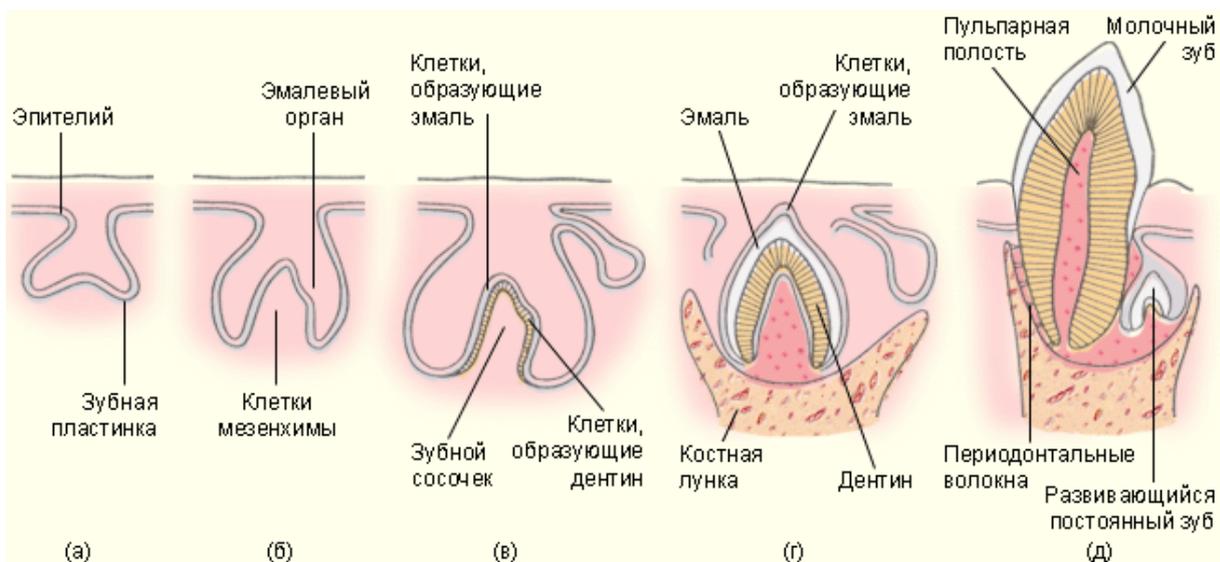


Рис.20. Схема развития зуба.

**Зубная пластинка** формируется на 7-й неделе развития как утолщение эпителия верхней и нижней челюстей. На 8-й неделе она врастает в подлежащую мезенхиму. На внутренней поверхности зубной пластинки сначала появляются скопления эпителиальных клеток – *зубные зачатки (почки)*, из которых затем развиваются эмалевые органы. Вокруг зубного зачатка скапливаются и уплотняются клетки мезенхимы, которая называется *зубными мешочками*. В дальнейшем клетки мезенхимы, вступающие в контакт с дентином корня, дифференцируются в цементобласты и откладывают цемент. Наружные клетки зубного мешочка формируют соединительную ткань периодонта. Позднее навстречу каждому зачатку (или почке) начинает расти мезенхима в виде зубного сосочка, вдавливаясь в *эпителиальный (эмалевый) орган*, который становится похожим на двустенный бокал.

**Эмалевый орган** представляет собой локальное скопление клеток зубной пластинки, соответствующее положению зуба; определяет форму коронки будущего зуба.

**Зубной сосочек** представляет собой скопление мезенхимных клеток, происходящих из нервного гребня и расположенных внутри бокаловидного эмалевого органа. Клетки образуют плотную массу, которая принимает форму коронки зуба. Периферические клетки дифференцируются в одонтобласты.

**Зубной мешочек** образован клетками мезенхимы, окружающими зачаток будущего зуба. Из его клеток в дальнейшем будут дифференцироваться цементобласты и соединительная ткань периодонта (рис.21).



Рис. 21. Развитие зуба. Период закладки и образования зубного зачатка (последовательные рост и изменения зубного зачатка) (окраска гематоксилином и эозином):

- 1 - эпителий ротовой полости;
- 2 - зубная пластинка;
- 3 - формирующийся эмалевый орган;
- 4 - зубной сосочек;
- 5 - зубной мешочек;
- 6 - стенка костной альвеолы;
- 7 - гиалиновый хрящ.

## 2 этап. Дифференцировка зубных зачатков.

Начинается с дифференцировки клеток эмалевого органа на три вида (рис.22):

- внутренние;
- наружные;
- промежуточные.

Клетки *внутреннего эмалевого эпителия* располагаются на базальной мембране, которая отделяет его от зубного сосочка. Они дифференцируются и становятся высокими, призматическими клетками, называемыми амелобластами (энамелобластами). Впоследствии они образуют эмаль (enamelum). *Наружные клетки* в процессе дальнейшего развития уплощаются, а *промежуточные* приобретают звездчатую форму. Они образуют пульпу эмалевого органа, которая позднее принимает участие в образовании кутикулы эмали.



Рис. 22. Дифференцировка зубного зачатка (окраска гематоксилином и эозином):

1 - многослойный эпителий ротовой полости; 2 - зубная пластинка; 3 - наружные эмалевые клетки; 4 - центральный слой - пульпа эмалевого органа; 5 - внутренние эмалевые клетки; 6 - промежуточный слой эмалевого органа; 7 - зубной сосочек; 7а - одонтобласты; 8 - зубной мешочек; 9 - стенка костной альвеолы; 10 - мезенхима; 11 - кровеносный сосуд.

Эмалевый орган первоначально соединяется с зубной пластинкой, но уже на 3-5 месяце полностью отделяется от нее. Однако между клетками внутреннего эмалевого эпителия и мезенхимными клетками зубного сосочка остаётся разделяющая их базальная мембрана.

### **3 этап. Гистогенез зубных тканей.**

Гистогенез тканей зуба начинается на 4-м месяце эмбрионального развития с дифференцировки из мезенхимы дентинобластов (одонтобластов), образующих дентин. Вначале этот процесс происходит на вершине зуба, а затем на боковых поверхностях. Он совпадает по времени с подрастанием нервных волокон к одонтобластам.

При этом клетки зубного сосочка дифференцируются на два слоя: наружные (периферические) и центральные. Из периферического слоя пульпы развивающего зуба дифференцируются сначала преодонтобласты, а затем одонтобласты (рис.23). Одним из факторов дифференцировки их выступает базальная мембрана внутренних клеток эмалевого органа. Одонтобласты синтезируют коллаген I типа, гликопротеины, фосфопротеины, протеогликаны и фосфорины, характерные только для дентина. То есть, одонтобласты продуцируют предентин – органическую матрицу дентина, которая затем подвергается кальцификации.

Минерализация дентина начинается в коронке зуба, а затем в корне, путем отложения кристаллов гидроксиапатита на поверхности фибрилл, расположенных вблизи отростков одонтобластов (перитубулярный дентин).

Параллельно развитию дентина идет процесс дифференцировки пульпы, в которой с помощью фибробластов постепенно образуется основное вещество, содержащее преколлагеновые и коллагеновые волокна. В формировании пульпы принимают участие центральные клетки зубного сосочка.

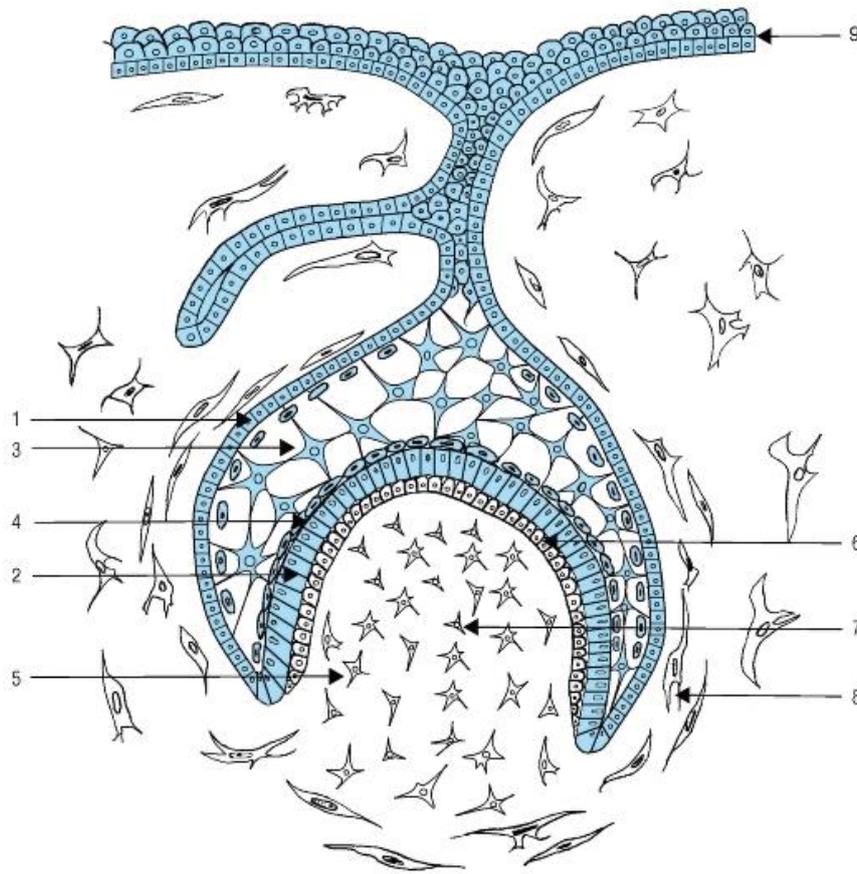


Рис. 23. Начальные этапы гистогенеза зуба. Образование преэнамелобластов и одонтобластов (схема):

- 1 - наружный эмалевый эпителий;
- 2 - внутренний эмалевый эпителий, дифференцирующийся в преэнамелобласты;
- 3 - пульпа эмалевого органа;
- 4 - промежуточный слой эмалевого органа;
- 5 - зубной сосочек;
- 6 - периферические клетки зубного сосочка, дифференцирующиеся в одонтобласты;
- 7 - клетки зубного сосочка, дифференцирующиеся в клетки пульпы зуба;
- 8 - зубной мешочек;
- 9 - эпителий ротовой полости.

Отложение первых слоев дентина индуцирует дифференцировку внутренних клеток эмалевого органа, которые начинают продуцировать эмаль, покрывающую образованный слой дентина (рис.24). Энамелобласты секретируют белки неколлагенового типа – **амелогенины**, способствующие быстрой минерализации эмали. В зрелой эмали содержится более 95% минеральных веществ.



Рис. 24. Гистогенез зубных тканей. Образование дентина и эмали (окраска гематоксилином и эозином, большое увеличение): 1 - энамелобласты; 2 - эмаль; 3 - обызвествленный дентин; 4 - предентин; 5 - слой одонтобластов; 6 - кровеносные сосуды зубного сосочка; 7 - зубной сосочек; 8 - пульпа эмалевого органа; 9 - наружные эмалевые клетки; 10 - зубной мешочек; 11 - стенка костной альвеолы.

Интересно, что с началом эмалеобразования происходит перемещение, или *инверсия*, ядра и органелл клетки (в частности, centrosомы и комплекса Гольджи). Первые зачатки эмали появляются в виде кутикулярных пластинок на поверхности энамелобластов, обращенных к дентину, т.е. в базальной части клетки. Но в результате инверсии происходит смена полюсов, и базальная часть клеток становится апикальной, а апикальная – базальной.

Таким образом, эмаль и дентин как бы «растут» навстречу друг другу, при этом одонтобласты и энамелобласты, наоборот отдаляются друг от друга, так как одонтобласты остаются во внутренней части пульпы, а энамелобласты покрывают формирующуюся эмаль снаружи (рис.25).

Как видим, амелогенез (образование эмали) и дентиногенез (образование дентина) происходят последовательно и обеспечиваются посредством деятельности клеток энамелобластов и одонтобластов.



Рис.25. Взаимоотношения энамелобластов и одонтобластов в процессе гистогенеза.

Вначале из клеток внутреннего эмалевого эпителия дифференцируются преэнамелобласты. Они стимулируют дифференцировку клеток мезенхимы зубного сосочка в одонтобласты. Одонтобласты синтезируют предентин – органическую матрицу дентина. Далее происходит разрушение базальной мембраны и преэнамелобласты начинают прилегать непосредственно к дентину, что стимулирует их дифференцировку в энамелобласты. Энамелобласты начинают продуцировать органический матрикс эмали, затем подвергающийся пропитыванию солями кальция.

К моменту прорезывания зубов энамелобласты редуцируются, а эмаль оказывается покрытой только тонкой кутикулой, образованной клетками промежуточного слоя (рис.26).

Развитие цемента происходит позднее эмали, незадолго до прорезывания зубов. Цемент развивается как производное клеток зубного мешочка, окружающего зубной зачаток. Клетки зубного мешочка образуют два слоя: внутренний слой с рыхлым расположением клеток, и наружный, где клетки лежат более плотно. Из клеток внутреннего слоя дифференцируются цементобласты, синтезирующие компоненты межклеточного вещества цемента. Клетки наружного слоя дифференцируются и образуют периодонт.

## Ультрамикроскопическое строение одонтобласта и энамелобласта (схема)



Рис. 26. Схема строения одонтобласта и энамелобласта.

**Постоянные зубы** закладываются в конце 4-го месяца эмбрионального развития. Из общей зубной пластинки позади каждого зачатка молочного зуба формируется зачаток постоянного зуба. Сначала молочный и постоянный зубы находятся в общей альвеоле. Позже их разделит костная перегородка. К 6-7 годам остеокласты разрушают эту перегородку и корень выпадающего молочного зуба, а постоянный зуб начинает активно развиваться (рис.27).



Рис. 27:

а - смена зубов. Гистотопограмма. Срез через верхнюю челюсть ребенка в области премоляра (окраска гематоксилином и эозином):

1 - коронка выпадающего молочного зуба; 2 - сформированный постоянный зуб.

б - прорезывание постоянного зуба. Гистотопограмма:

1 - выпадающая коронка молочного зуба; 2 - прорезывающийся постоянный зуб;

3 - разрушение костной перегородки

## Строение зубов

Основу зуба образует дентин – твёрдая минерализованная ткань, близкая по структуре к костной. Дентин коронки зуба покрыт ещё более минерализованной тканью – эмалью, а дентин корня – цементом. Мягкую ткань зуба образует пульпа. Находится она в пульпарной камере (полости коронки) и корневых каналах (рис.28).

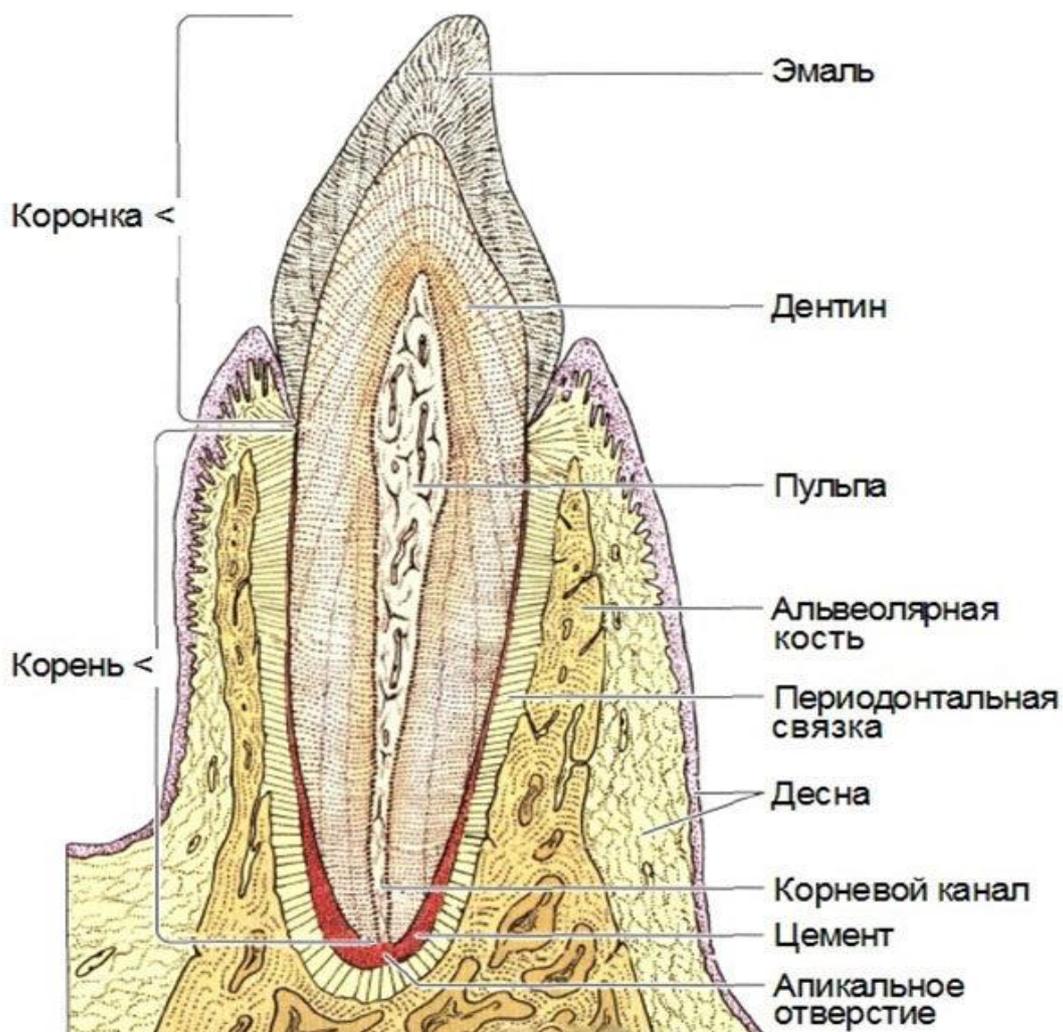


Рис.28. Схема строения зуба

**Эмаль** – самая твёрдая ткань организма человека. В её состав входит 3,8% воды, 1,2% органических веществ и 95% неорганических веществ, из которых 90% составляют гидроксиапатиты. Зрелая эмаль не содержит клеток и не способна к регенерации. Гидроксиапатиты образуют кристаллы, между которыми находятся микроскопических размеров пространства – микропоры, заполненные эмалевой жидкостью.

Структурно-функциональной единицей эмали является эмалевая призма, имеющая диаметр около 5 мкм, и состоящая из плотно расположенных кристаллов неорганических веществ. Между призмами присутствуют поры, которые в совокупности с микропорами обеспечивают проницаемость эмали и обмен веществ в ней.



Рис. 29. Микрофотография шлифа зуба вдоль эмалевых призм и схема строения эмали.

Призмы имеют S-образный ход и лежат перпендикулярно дентино-эмалевой границе. Форма призм чаще всего бывает в виде «замочной скважины» (или арки), реже овальная или полигональная. В связи с этим призмы в эмали располагаются так, что их суженные части лежат между расширенными телами призм в соседнем ряду (рис.29). Вокруг призм находится менее минерализованное межпризменное вещество. На своей поверхности и на границе с дентином эмаль утрачивает упорядоченное призматическое строение и называется беспризменной.

Снаружи эмаль покрывается кутикулой, состоящей из слоя гликопротеинов и редуцированным эпителием эмалевого органа. Кутикула – непостоянная структура. Она присутствует на эмали после прорезывания зуба, но в дальнейшем стирается, особенно на жевательной поверхности.

**Дентин** – твёрдая ткань зуба. По прочности занимает промежуточное положение между цементом и эмалью. Межклеточное вещество дентина состоит из неорганических (70 %), органических веществ (20 %) и воды (10 %). Неорганические вещества представлены в основном гидроксиапатитами, органические – коллагеном, хондроитинсульфатом и липидами. В межклеточном веществе присутствует множество узких канальцев, образованных отростками одонтобластов и называемых дентинными трубочками. В канальцах располагаются тончайшие отростки одонтобластов, а их тела залегают в периферическом слое пульпы. По дентинным трубочкам

циркулирует тканевая жидкость, с помощью которой осуществляется питание дентина.

В местах соединения с эмалью дентин имеет неровный зубчатый (так называемый фестончатый) край, благодаря которому прочно связывается с ней.

Дентин различают плащевой (наружный) и околопульпарный (внутренний). Отличаются друг от друга они направлением залегания коллагеновых волокон. В наружном плащевом дентине коллагеновые волокна лежат радиально, во внутреннем околопульпарном – тангенциально.

Разные участки дентина отличаются также степенью их минерализации. В промежутке между дентином и одонтобластами находится слой преддентина, т.е. необызвествлённого дентина, где происходит его постоянный рост. Между дентином и цементом в виде тонкой полоски присутствует зернистый слой Томса, образованный участками со слабой минерализацией (зёрнами). В наружной трети коронки между глобулами обызвествлённого дентина образуются участки неправильной формы – интерглобулярный дентин (интерглобулярные пространства), в котором солей кальция очень мало либо нет вовсе.

Кроме того, дентин может быть первичным или вторичным. Первичный дентин образуется при формировании зуба во время эмбрионального развития, т.е. в ходе развития дентина как ткани (дентиногенеза). Вторичный дентин образуется в уже сформированном зубе после его появления над поверхностью десны, является частью околопульпарного дентина. Третичный дентин появляется в местах воздействия на зуб различных раздражающих факторов, поэтому называется также вторичным заместительным или репаративным (рис.30). Локализуется в корне зуба между бесклеточным цементом и основной массой дентина, может внедряться в пульпарную камеру. Его функция – препятствование попаданию в пульпу инфекционных агентов.

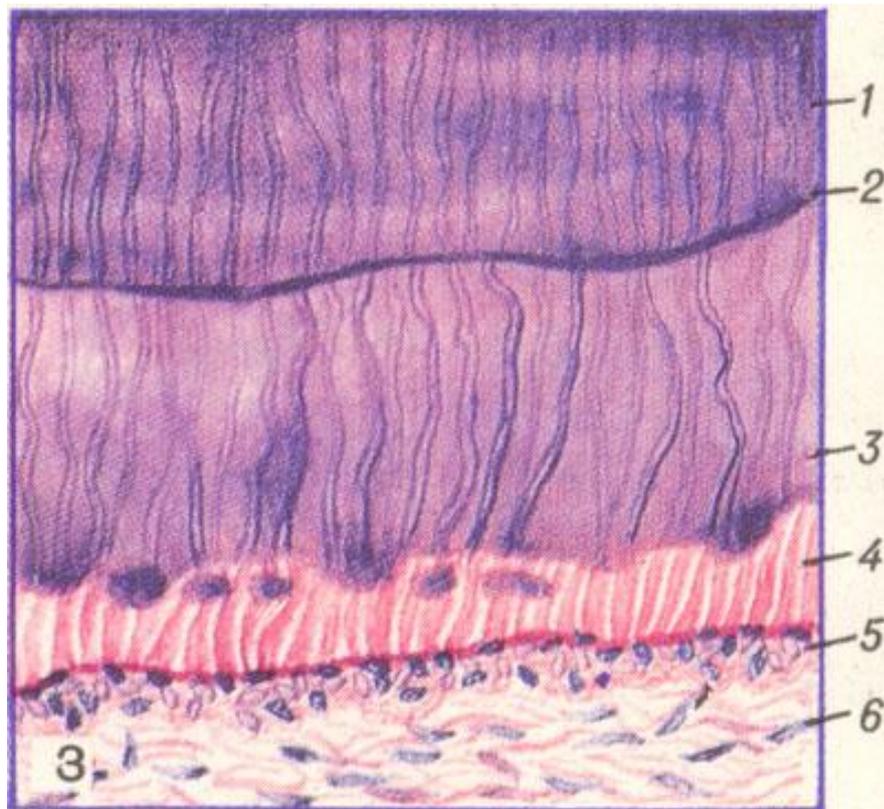


Рис. 30. Микропрепарат зуба человека. Окраска гематоксилин-эозином:

- 1 — первичный дентин;
- 2 — граница, отделяющая заместительный дентин от первичного;
- 3 — заместительный дентин;
- 4 — предентин;
- 5 — слой одонтобластов;
- 6 — субодонтобластический слой.

**Цемент** по своему строению похож на грубоволокнистую костную ткань. В отличие от последней в нем нет кровеносных сосудов. Цемент покрывает шейку и корень зуба снаружи, прилежит непосредственно к дентину. Цемент различают клеточный и бесклеточный. Бесклеточный цемент не содержит клеток, образован только коллагеновыми волокнами, лежащими в матриксе. Локализуется в области шейки зуба. Клеточный цемент содержит клетки — цементоциты, сходные по своей структуре с остеоцитами (рис.31). Располагается в области корня зуба, утолщаясь по мере приближения к его верхушке. Образование цемента происходит в течение всей жизни человека, в связи с чем у пожилых людей его слой толще, чем у молодых.

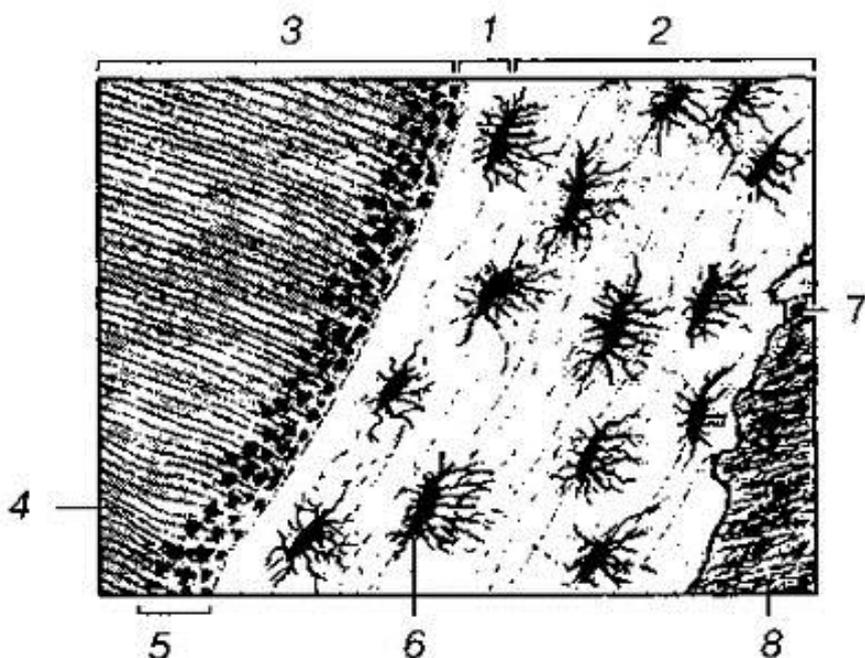


Рис. 31. Схема микроскопического строения цемента (В.Л. Быков, 1996):  
 1 — бесклеточный цемент; 2 — клеточный цемент; 3 — дентин; 4 — дентинные каналы; 5 — зернистый слой Томса; 6 — цемтоциты; 7 — цементобласты; 8 — прободающие (шарпеевские) волокна в периодонте.

**Пульпа** – мягкая ткань зуба. Образована РВНСТ, в которой проходит множество кровеносных сосудов и нервов. Находится в пульпарной камере и каналах корня. В пульпе различают три нерезко отграниченных слоя: периферический, промежуточный и центральный (рис.32). В периферическом слое находятся одонтобласты, синтезирующие компоненты матрикса дентина. Промежуточный слой содержит малодифференцированные клетки, заменяющие стареющие одонтобласты, и сеть коллагеновых волокон. Центральный слой образован РВНСТ, здесь располагается основная масса анастомозирующих сосудов и нервных волокон. В пульпе пожилых людей довольно часто находят так называемые *дентикли* – минерализованные тела разных размеров и формы. Дентикли называют истинными, если они состоят из дентина, окружённого одонтобластами (рис.33), и ложными, если образованы из некротизированных клеток, вокруг которых concentрически откладываются слои минерализованного вещества. Большая часть дентиклей являются ложными.

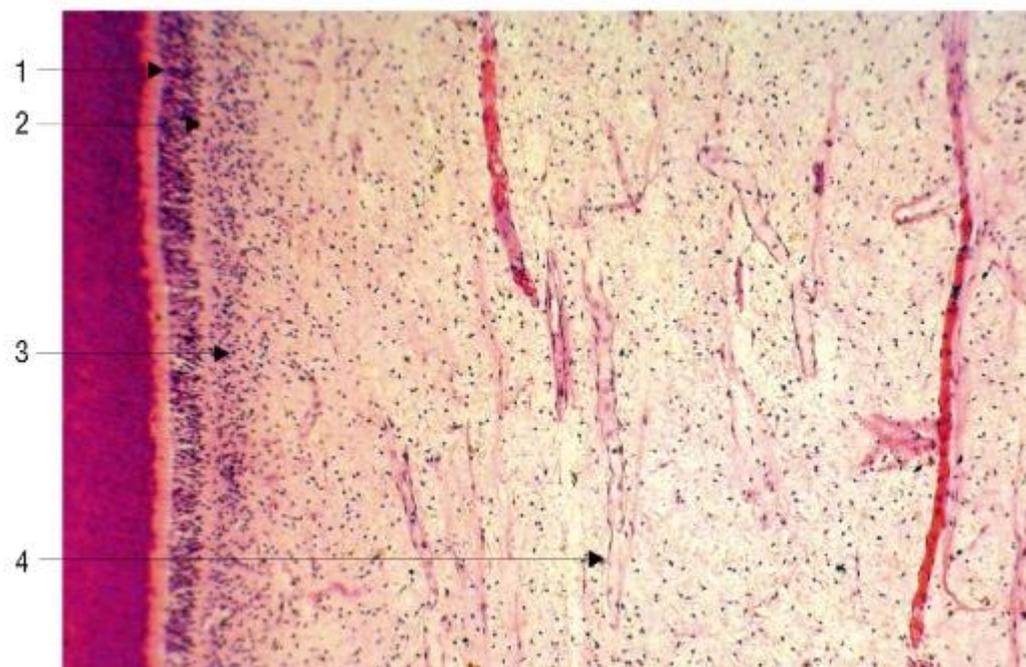


Рис. 32. Слои пульпы коронки зуба. Окраска гематоксилином и эозином:  
 1 - одонтобластический слой;  
 2 - слой, бедный клетками (слой Вейля);  
 3 - слой, богатый клетками (промежуточный);  
 4 - центральный слой (пульпарное ядро).



Рис.33. Микропрепарат. Окраска гематоксилином и эозином.  
 Пристеночный истинный дентикль в пульпе зуба.

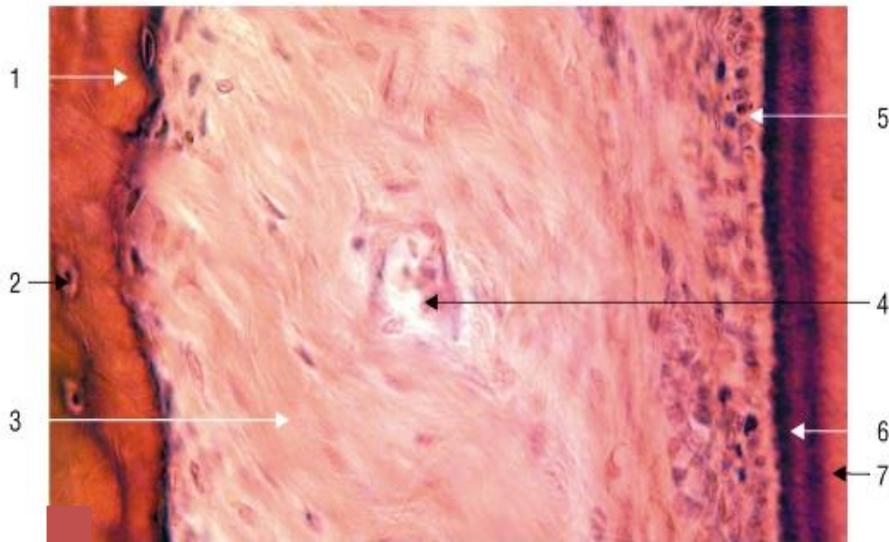


Рис. 34. Периодонт и цемент в области корня зуба. Окраска гематоксилином и эозином:

- 1 - кость альвеолы;
- 2 - остеоцит;
- 3 - периодонт;
- 4 - кровеносный сосуд;
- 5 - цементобласты;
- 6 - бесклеточный цемент;
- 7 - дентин.

***Поддерживающий аппарат зуба (пародонт)*** образован следующими структурами (рис.34):

1. Цемент.
2. Периодонт (зубная связка).
3. Стенка зубной альвеолы.
4. Десна.

Поддерживающий аппарат выполняет функции:

1. Амортизационная (при жевании).
2. Барьерная (препятствие попаданию микроорганизмов).
3. Трофическая (за счет сосудов периодонта).
4. Рефлекторная (благодаря нервным окончаниям).
5. Защитная (за счет лейкоцитов и макрофагов).

## Глотка

Является местом соединения пищеварительных и воздухоносных путей. В связи с этим глотку разделяют на три отдела: носовой, ротовой и гортанный. Каждый отдел имеет свои особенности строения, в основном проявляющиеся в структуре слизистой оболочки.

*Носовой отдел.* Слизистая оболочка выстлана многорядным призматическим мерцательным (реснитчатым) эпителием, характерным для воздухоносных путей.

*Ротовой и гортанный отделы.* Покрываются многослойным плоским неороговевающим эпителием, характерным для переднего отдела пищеварительной системы. Здесь имеется собственная пластинка слизистой оболочки и подслизистая основа, образованные РВНСТ. В подслизистой основе располагаются секреторные отделы сложных желёз, вырабатывающих слизь. Мышечная оболочка образована двумя слоями поперечнополосатой скелетной мускулатуры, причём внутренний слой является продольным, а наружный – циркулярным. Наружная оболочка образована адвентицией.

**Пищевод** – часть переднего отдела пищеварительной трубки. Так же, как и в других отделах, его стенка состоит из слизистой, подслизистой, мышечной и наружной оболочек (рис.35).

Слизистая оболочка покрывается многослойным плоским неороговевающим эпителием. Под ним находится собственная пластинка из РВНСТ с лимфоидными фолликулами и секреторными отделами простых разветвлённых трубчатых желёз. Мышечная пластинка образована пучками ГМК.

Подслизистая основа хорошо развита, обеспечивает подвижность слизистой оболочки, содержит собственные железы пищевода (сложные альвеолярно-трубчатые сильно разветвлённые слизистые железы).

Мышечная оболочка пищевода имеет очень интересную особенность: в верхней трети она образована поперечнополосатой скелетной мышечной тканью (является продолжением поперечнополосатой мускулатуры глотки), в

нижней – гладкой мышечной тканью, а в средней – поперечнополосатой и гладкой мышечными тканями. При этом и поперечнополосатая и гладкая мышечные ткани формируют в составе мышечной оболочки два чётко выраженных слоя, разделённых РВНСТ, внутренний циркулярный и наружный продольный.

Наружная оболочка пищевода до его вступления в брюшную полость образована адвентицией, после – серозной оболочкой (брюшиной), состоящей из РВНСТ, покрытой мезотелием.

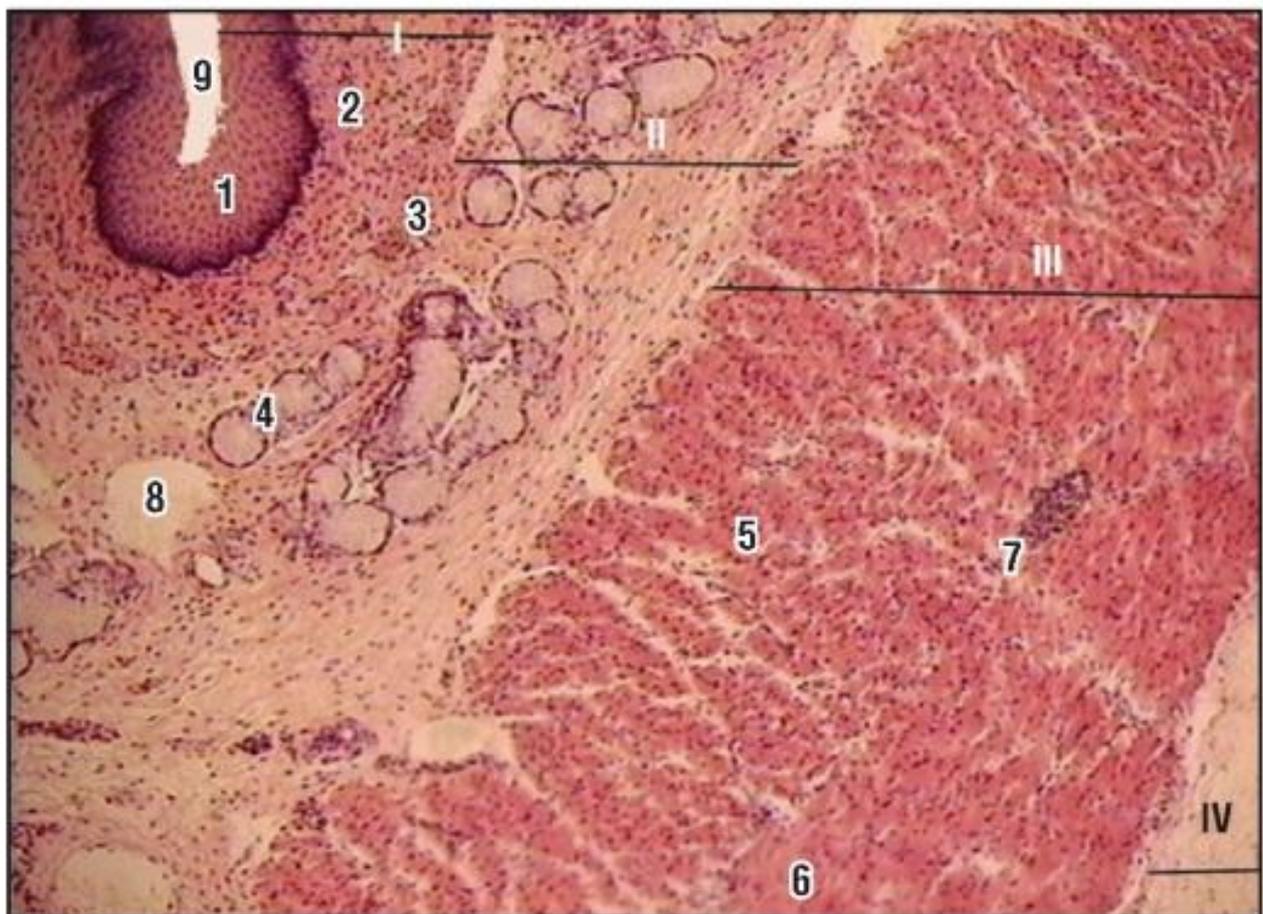


Рис. 35. Пищевод (поперечный срез, окраска гематоксилином и эозином):

- I - слизистая оболочка: 1 - эпителиальная пластинка (многослойный плоский неороговевающий эпителий); 2 - собственная пластинка слизистой оболочки; 3 - мышечная пластинка слизистой оболочки;  
 II - подслизистая основа: 4 - концевые отделы собственных желез пищевода;  
 III - мышечная оболочка: 5 - внутренний циркулярный слой; 6 - наружный продольный слой; 7 - межмышечное нервное сплетение;  
 IV - адвентициальная оболочка: 8 - кровеносные сосуды; 9 - просвет пищевода.

## **СРЕДНИЙ И ЗАДНИЙ ОТДЕЛЫ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА**

**В результате занятия студент должен:**

**Знать:** общий план строения пищеварительной трубки, строение и функции желудка, тонкого и толстого кишечника.

**Уметь:** определять органы среднего и заднего отделов пищеварительной системы на микроскопическом уровне, различать их оболочки, слои, тканевой состав.

**Владеть:** медико-анатомическим понятийным аппаратом, навыками микроскопирования и анализа гистологических препаратов и электронных микрофотографий, основами сопоставления морфологических и клинических проявлений болезней.

### ***ЖЕЛУДОК***

#### **Функции желудка**

1. Секреторная (выработка ферментов, соляной кислоты и слизи, входящих в состав желудочного сока).
2. Механическая (перемешивание пищи с желудочным соком и выведении содержимого в 12-перстную кишку).
3. Всасывательная (воды, солей, спирта, сахаров и др.).
4. Эндокринная (выработка БАВ – гастрин, гистамина, серотонина, мотилина, энтероглюкагона и др.).
5. Экскреторная (выведение аммиака, мочевины и др.).
6. Секреция антианемического фактора Касла (переводящего витамин В<sub>12</sub> в усвояемую форму).

#### **Строение желудка**

Стенку желудка составляют следующие оболочки (рис.36):

1. Слизистая оболочка
2. Подслизистая основа

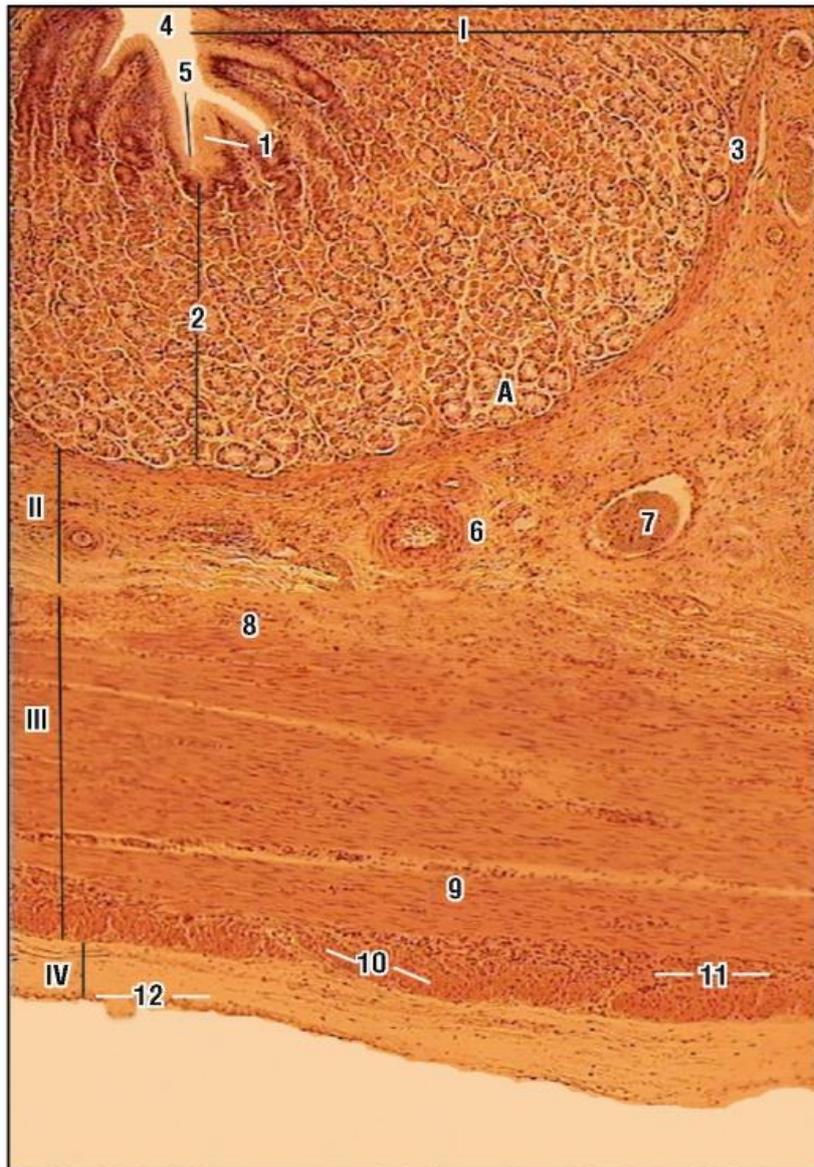


Рис. 36. Дно желудка (поперечный срез, окраска конго красным и гематоксилином, малое увеличение):

I - слизистая оболочка:

1 - эпителиальная пластинка (однослойный призматический (железистый) эпителий);

2 - собственная пластинка слизистой оболочки;

A - собственные (фундальные) железы;

3 - мышечная пластинка слизистой оболочки;

4 - просвет желудка;

5 - желудочные ямки;

II - подслизистая основа;

6 - артерия;

7 - вена;

III - мышечная оболочка:

8 - внутренний косой слой гладких миоцитов;

9 - средний слой циркулярный;

10 - наружный продольный слой;

11 - межмышечное нервное сплетение; IV - серозная оболочка:

12 - мезотелий

3. Мышечная оболочка
4. Серозная оболочка

**Слизистая оболочка** состоит из 3-х слоев:

**1). Эпителий однослойный железистый.**

Для него характерна способность продуцировать слизь, а также бикарбонат для формирования *слизисто-бикарбонатного барьера*. Этот барьер защищает слизистую оболочку от действия кислоты, пепсина и других повреждающих факторов. Слизь защищает эпителий слизистой оболочки от механического и химического повреждения. Бикарбонат ( $\text{HCO}_3^-$ ), который также секретруется эпителиальными клетками, имеет нейтрализующее действие.

*При воздействии неблагоприятных факторов слизисто-бикарбонатный барьер разрушается в течение нескольких минут, происходят гибель клеток эпителия, отек и кровоизлияния в собственной пластинке слизистой оболочки.*

**Факторы, неблагоприятные для поддержания барьера:**

1. Нестероидные противовоспалительные препараты (например, аспирин, индометацин и др.).
2. Этанол (Spiritus aethylicus).
3. Соли желчных кислот.
4. *Helicobacter pylori* – грамотрицательная бактерия, выживающая в кислой среде желудка. *H. pylori* разрушает защитный слизисто-бикарбонатный барьер и поражает эпителий желудка, способствуя тем самым развитию гастрита и язвенного дефекта стенки желудка. Этот микроорганизм выделяют у 70% больных язвой желудка и 90% больных язвой 12-перстной кишки.

Секрецию слизи и бикарбоната усиливают глюкагон, гастрин, простагландин E, эпидермальный фактор роста. Для предупреждения повреждения и восстановления барьера применяют:

1. антисекреторные агенты (например, блокаторы гистаминовых рецепторов);
2. простагландины;
3. гастрин;
4. аналоги сахаров (например, сукралфат).

**Регенерация эпителия** происходит за счет стволовых клеток, расположенных на дне желудочных ямок. Продолжительность жизни клеток эпителия составляет около 3 суток.

## **2). Собственная пластинка слизистой оболочки**

Состоит из РВНСТ. Содержит кровеносные сосуды, лимфоидные фолликулы и *железы желудка*.

### **Железы желудка**

1. Собственные – наиболее многочисленные, их около 35 млн.
2. Пилорические
3. Кардиальные

**Собственные железы желудка** – простые, неразветвленные, трубчатые (рис.37). В них различают перешеек, шейку и главную часть, состоящую из тела и дна. Тело и дно образуют секреторный отдел, а шейка и перешеек – выводной проток.

Собственные железы содержат несколько видов клеток:

- главные;
- париетальные (обкладочные) клетки;
- слизистые;
- эндокринные;
- камбиальные (стволовые).

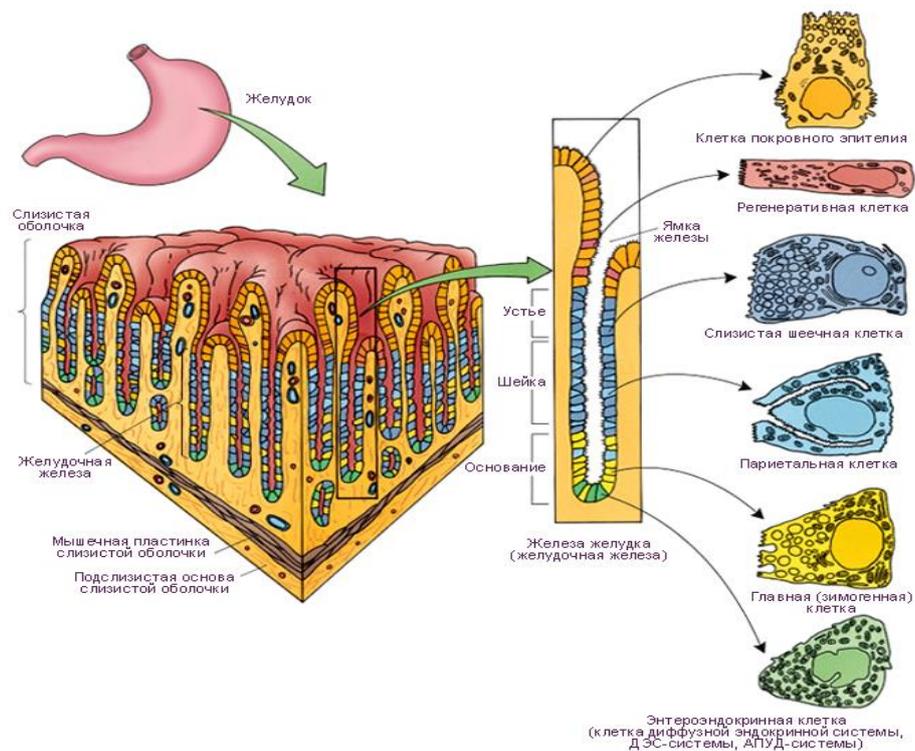


Рис. 37. Схема строения стенки желудка и клеточного состава его фундальной железы.

### **Главные клетки**

Локализуются в области дна железы. Синтезируют пепсиноген (предшественник пепсина) и липазу. У детей главные клетки продуцируют химозин, который расщепляет белки молока.

### **Париетальные клетки**

Присутствуют большей частью в теле и шейке железы (рис.38). Вырабатывают хлориды и ионы  $H^+$ , из которых образуется  $HCl$ . Эти клетки содержат множество митохондрий и систему внутриклеточных канальцев. **По внутриклеточным канальцам в систему межклеточных канальцев выходят ионы  $Cl^-$ .** Межклеточные канальцы сообщаются с просветом железы.

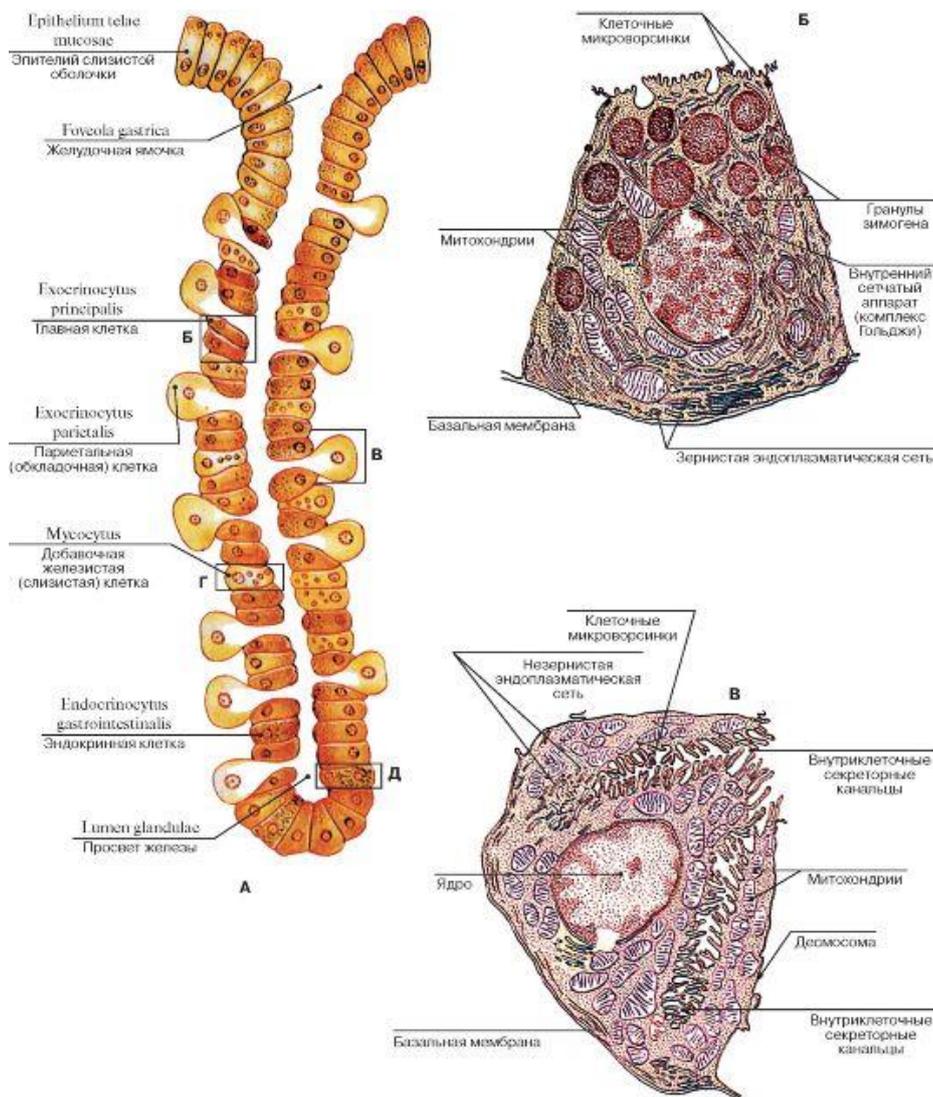


Рис.38. Схема строения собственной железы желудка и её главной и париетальной клеток.

В состоянии покоя париетальная клетка секретирует  $\text{Cl}^-$ . В активированном состоянии усиливается работа  $\text{H}^+$ ,  $\text{K}^+$  АТФазы, в результате чего усиливается транспорт  $\text{H}^+$  из клетки. Также в 2-3 раза увеличивается транспорт в клетку  $\text{Cl}^-$  в обмен на  $\text{HCO}_3^-$ . Затем  $\text{Cl}^-$  секретируются через апикальную поверхность из клетки.

Париетальные клетки вырабатывают также внутренний фактор Касла, который в желудке связывает витамин  $\text{B}_{12}$ . Фактор Касла транспортирует  $\text{B}_{12}$  в тонкий кишечник, где происходит его всасывание.

### ***Слизистые клетки***

Типичные секреторные клетки. Ярko выражена полярность. В апикальной части присутствуют крупные секреторные гранулы, содержащие муцин.

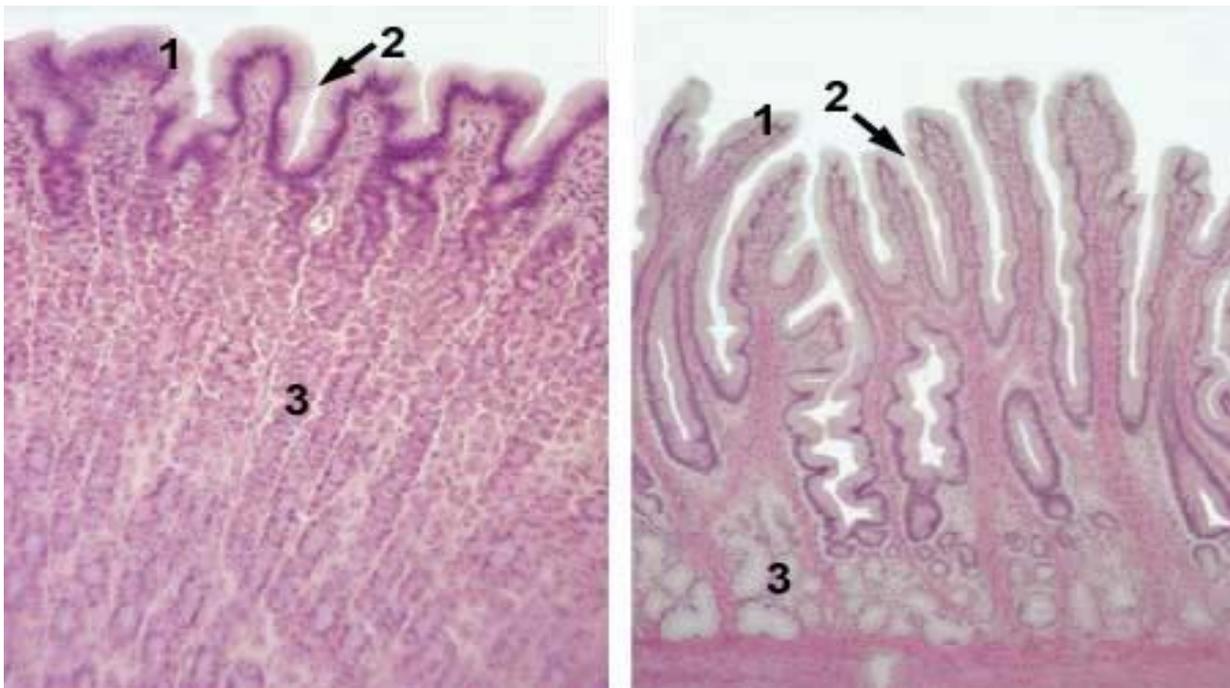


Рис.39. Дно желудка (слева), пилорическая часть желудка (справа). Окраска гематоксилин-эозином.

1 - эпителий

2 - ямки в слизистой оболочке

3 - железы в собственной пластинке слизистой оболочки

### ***Пилорические железы***

Расположены в области перехода желудка в 12-типерстную кишку. Они более редкие, сильно разветвленные, имеют широкие просветы (рис.39). Большинство из них не содержат париетальных клеток.

### ***Кардиальные железы***

Простые трубчатые железы с сильно разветвленными концевыми отделами. Секретируют в основном слизь. Их клетки идентичны таковым в пилорических железах.

### ***Эндокринные (аргирофильные) клетки***

В желудке локализуются преимущественно в железах.

Различают несколько типов этих клеток:

**ЕС –клетки:** продуцируют серотонин, стимулирующий секрецию ферментов; мелатонин, регулирующий фотопериодичность секреторного цикла в железистых клетках.

**G-клетки (гастрин-продуцирующие):** гастрин, стимулирующий секрецию пепсиногена и HCl, а также энкефалин (эндогенный морфин).

**ЕСI-клетки (энтерохромаффиноподобные):** гистамин, влияющий на секрецию париетальных клеток.

**D-клетки:** соматостатин, ингибирующий биосинтез белка.

**D<sub>1</sub>-клетки:** VIP – вазоинтестинальный пептид, вызывающий расширение кровеносных сосудов и снижение АД.

**A-клетки:** глюкагон, подобно A-клеткам поджелудочной железы.

### **3). Мышечная пластинка слизистой оболочки**

Состоит из 3-х слоев ГМК:

- внутренний циркулярный
- средний продольный
- наружный циркулярный

#### **Подслизистая основа**

Состоит из РВНСТ, содержит много эластических волокон. Здесь находятся артериальное и венозное сплетения, сеть лимфатических сосудов и подслизистое нервное сплетение.

#### **Мышечная оболочка**

Состоит из *трёх* слоёв:

наружный продольный – продолжение продольного слоя пищевода;  
средний циркулярный – продолжение циркулярного слоя пищевода;  
внутренний косою.

#### **Серозная оболочка**

РВНСТ, покрытая мезотелием.

## **ТОНКИЙ ОТДЕЛ КИШЕЧНИКА**

Здесь происходит химическая обработка пищи.

**Белки** расщепляются следующими ферментами панкреатического сока:

- трипсин;
- химотрипсин;
- коллагеназа;
- эластаза;
- карбоксилаза;

и ферментами кишечного сока:

- аминопептидаза
- дипептидаза;
- трипептидаза;
- энтерокиназа и др.

**Углеводы** расщепляются ферментами:

- амилаза;
- глюкозидаза;
- мальтаза;
- лактаза и др.

**Жиры** расщепляются липазами панкреатическими и кишечными.

В тонком кишечнике вырабатывается множество БАВ: серотонин, гистамин, секретин, энтероглокагон и др.

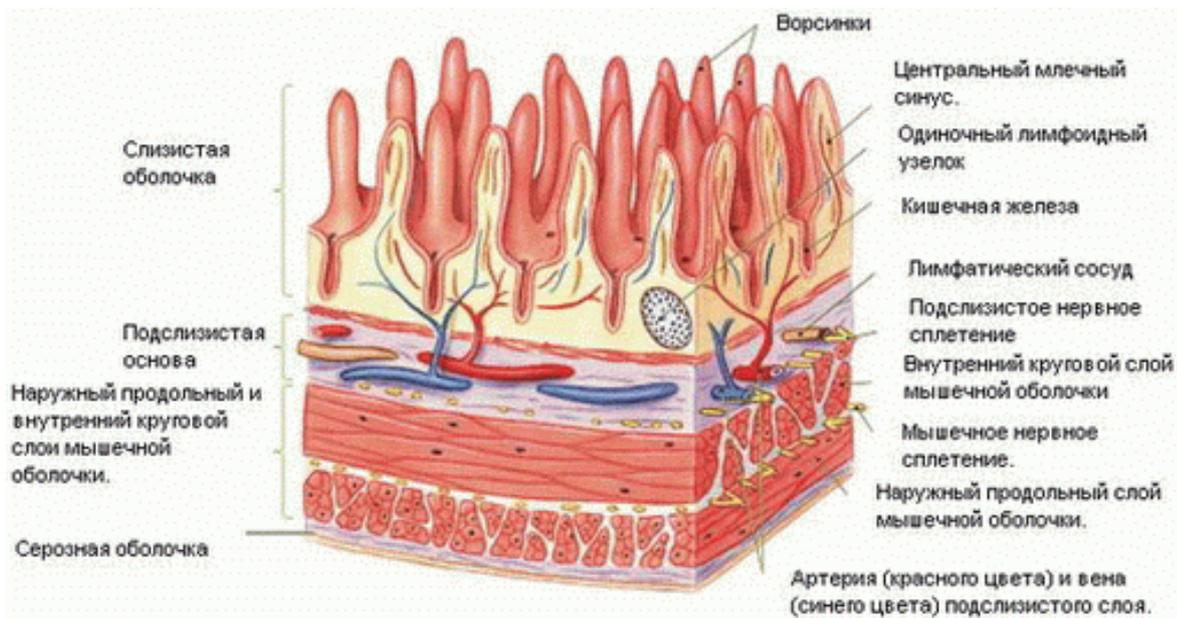


Рис. 40. Схема строения стенки кишечника в тонком отделе.

### Строение стенки тонкой кишки (рис.40):

1. Слизистая оболочка – содержит складки, ворсинки, крипты.
2. Подслизистая основа.
3. Мышечная оболочка.
4. Серозная оболочка.

### Слизистая оболочка

Кишечного типа. Образует циркулярные складки, ворсинки, крипты.

*Циркулярные складки* формируются за счёт выростов слизистой и подслизистой оболочек. Складки находятся в дистальной части 12-перстной кишки, в тощей кишке и в проксимальной части подвздошной кишки.

*Ворсинки* – выросты только слизистой оболочки.

*Крипты* – трубчатые углубления слизистой оболочки, являются простыми трубчатыми кишечными железами (рис.41).

***Суммарно складки, ворсинки, крипты и микроворсинки обеспечивают увеличение площади всасывания в 600 раз.***

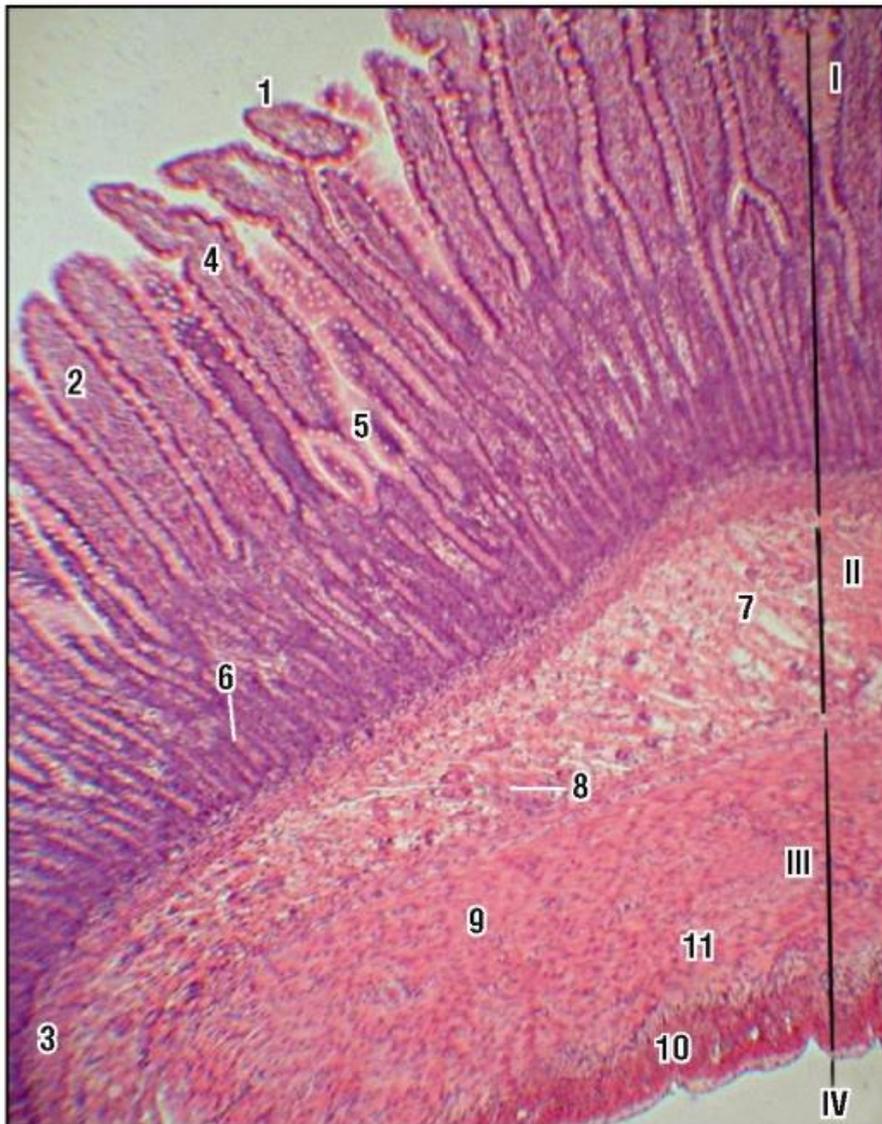


Рис. 41. Тонкая кишка (окраска гематоксилином и эозином):

I - слизистая оболочка:

1 - однослойный призматический каемчатый эпителий;

2 - собственная пластинка слизистой оболочки;

3 - мышечная пластинка слизистой оболочки;

4 - ворсинка;

5 - крипта в продольном сечении;

6 - крипта в поперечном сечении;

II - подслизистая основа:

7 - кровеносные сосуды;

8 - подслизистое нервное сплетение;

III - мышечная оболочка:

9 - внутренний слой;

10 - наружный слой;

11 - межмышечное нервное сплетение;

IV - серозная оболочка с мезотелием

Кишечные ворсинки и крипты являются основными **структурно-функциональными единицами** слизистой оболочки тонкого кишечника.

Слизистая оболочка тонкой кишки состоит из 3-х слоев:

1. Однослойный призматический каёмчатый эпителий.
2. Собственная пластинка (собственный слой) слизистой оболочки.
3. Мышечная пластинка слизистой оболочки.

**Каждая кишечная ворсинка образована всеми тремя слоями слизистой оболочки.**

**1. Эпителий ворсинок** – однослойный призматический (цилиндрический) каёмчатый.

Содержит клетки:

- каёмчатые;
- бокаловидные;
- эндокринные.

Каёмчатые энтероциты несут на апикальной поверхности более 1000 микроворсинок, образуя так называемую «щёточную кайму» (рис.42). Сверху микроворсинки покрываются гликокаликсом, состоящим из гликопротеидов и мукополисахаридов. Функция каёмчатых энтероцитов – всасывание расщепленных белков, жиров и углеводов. Здесь, в области «каймы», наиболее активно происходят процессы ферментативного расщепления веществ (пристеночное и мембранное пищеварение) и всасывание продуктов этого расщепления через энтероциты в кровь и лимфу.

Попаданию содержимого кишечника во внутреннюю среду организма препятствуют специализированные межклеточные контакты, закрывающие щели между эпителиальными клетками. *Каждая клетка в составе эпителиального пласта по своему периметру в апикальной части имеет сплошной пояс плотных контактов, которые и перекрывают доступ*



Рис. 42. Ворсинка (продольный срез, окраска гематоксилином и эозином, большое увеличение):

- 1 - продольный срез ворсинки;
- 2 - соединительнотканная основа ворсинки;
- 3 - ядра призматических эпителиоцитов;
- 4 - апикальная часть эпителиоцитов; 5 - щеточная (всасывающая) каемка (совокупность микроворсинок на апикальной поверхности каемчатых эпителиоцитов);
- 6 - бокаловидные клетки (слизистые эндоэпителиальные одноклеточные железы);
- 7 - гладкие миоциты;
- 8 - капилляр

*содержимому кишечника в межклеточные пространства и, соответственно, во внутреннюю среду организма.*

**Крипты** расположены между ворсинками.

Содержат несколько типов клеток:

- каёмчатые;

- бескаёмчатые;
- бокаловидные;
- клетки Панета (содержат лизоцим);
- эндокринные.

Бескаёмчатые клетки – стволовые клетки, предшественницы каёмчатых клеток крипт и ворсинок. Образующийся при их размножении и дифференцировке пласт каёмчатых клеток выдвигается из крипт и перемещается на ворсинки.

Каёмчатые и бокаловидные клетки – сходны с таковыми на ворсинках.

Клетки Панета расположены группами или поодиночке на дне крипт и содержат в апикальной части гранулы лизоцима.

*Эндокринные (аргирофильные) клетки* в крипах находятся в большем количестве, чем в ворсинках:

ЕС – клетки – серотонин, мотилин, вещество Р;

А – клетки – энтероглукагон;

S- клетки – серотонин, секретин;

J-клетки – холецистокинин; панкреозимин (влияет на печень и поджелудочную железу);

G-клетки – гастрин;

D-клетки – соматостатин;

D<sub>1</sub>-клетки – ВИП (VIP).

### ***Слизисто-бикарбонатный барьер***

Слизистая оболочка 12-типерстной кишки секретирует бикарбонат, нейтрализующий соляную кислоту, поступающую с содержимым желудка, и участвующий в инактивации пепсина.

### **2. Собственная пластинка слизистой оболочки**

РВНСТ, содержит большое количество ретикулярных волокон, образующих сеть. В 12-типерстной кишке здесь находятся солитарные

(одиночные) лимфоидные фолликулы, в подвздошной кишке они сливаются в пейеровы бляшки, проникающие в подслизистую основу.

### **3. Мышечная пластинка слизистой оболочки**

Состоит из 2-х слоев ГМК: внутренний – циркулярный; наружный – продольный.

#### **Подслизистая основа**

РВНСТ, содержит сосуды, подслизистое нервное сплетение, а также в 12-типерстной кишке *сложные альвеолярно-трубчатые разветвленные* дуоденальные (бруннеровы) железы. Их выводные протоки открываются в крипты или у основания ворсинок прямо в полость кишки. Их секрет содержит пищеварительные ферменты и слизь.

#### **Мышечная оболочка**

- 2 слоя ГМК: - внутренний циркулярный;
- наружный продольный.

#### **Серозная оболочка**

Образована брюшиной, т.е. соединительнотканной основой и мезотелием, покрывает снаружи тонкую кишку со всех сторон. Исключение составляет только 12-типерстная кишка, которая одета брюшиной только спереди, а остальная часть – РВНСТ.

#### **Расщепление и всасывание веществ в тонком кишечнике**

Пищеварение разделяют на:

- полостное (осуществляется ферментами в полости ЖКТ);
- пристеночное;
- мембранное;
- внутриклеточное.

### ***Всасывание белков***

Слизистая оболочка покрыта однослойным цилиндрическим эпителием. Каёмчатые энтероциты участвуют в пристеночном пищеварении и всасывании белков. Панкреатические протеазы в просвете тонкого кишечника расщепляют белки на короткие пептиды и аминокислоты (АК) с последующим их транспортом внутрь энтероцитов. Расщепление коротких пептидов до АК происходит в энтероцитах. Энтероциты передают АК в собственную пластинку слизистой оболочки, а затем АК поступают в кровеносные капилляры.

### ***Всасывание углеводов***

Дисахаридазы, связанные с гликокаликсом щеточной каймы, расщепляют сахара до моносахаридов (в основном до глюкозы, галактозы и фруктозы), которые затем так же, как и АК, поступают в кровь.

Далее, АК и моносахариды с током крови направляются в воротную вену, а затем в печень.

### ***Всасывание жиров (триглицеридов)***

В просвете кишечника триглицериды эмульгируются желчью и расщепляются панкреатической липазой. Образовавшиеся при этом жирные кислоты (ЖК) и глицерин, поглощаются каёмчатыми энтероцитами. В их гладкой ЭПС происходит ресинтез триглицеридов, а в комплексе Гольджи – формирование хиломикронов – комплекса триглицеридов и белков (липопротеиновые комплексы). Хиломикроны путём экзоцитоза выделяются через боковые поверхности клетки, диффундируют через базальную мембрану и поступают в лимфатические капилляры. Сокращениями ГМК, находящихся в соединительной ткани ворсинки, лимфа продвигается в лимфатическое сплетение подслизистой оболочки, и далее, в грудной лимфатический проток и затем в кровь.

### ***Всасывание воды***

Происходит в каёмчатых клетках. Механизм его сложен, и связан с перераспределением в энтероцитах и внутреннем содержимом кишечника ионов  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ , и  $\text{H}_2\text{O}$ .

Вначале каёмчатые клетки крипт выделяют в просвет кишки ионы  $\text{Cl}^-$ , что инициирует поток  $\text{Na}^+$ , и  $\text{H}_2\text{O}$  в полость кишечника. Затем энтероциты ворсинок начинают «закачивать»  $\text{Na}^+$  в межклеточное пространство, что приводит к перемещению  $\text{H}_2\text{O}$  в клетки.

Микроорганизмы, вызывающие диарею, нарушают обратный транспорт  $\text{Na}^+$  и усиливают секрецию ионов  $\text{Cl}^-$  в клетках крипт.

### ***ТОЛСТЫЙ ОТДЕЛ КИШЕЧНИКА***

В состав толстого отдела кишечника включают ободочную кишку, аппендикс и прямую кишку. Их стенка, так же, как и в тонком отделе образована четырьмя слоями:

1. Слизистая оболочка.
2. Подслизистая оболочка.
3. Мышечная оболочка.
4. Наружная оболочка.

Здесь происходит всасывание из химуса воды и секреция слизи с последующим склеиванием непереваренных частиц в каловые массы. В этом отделе существует собственный микробиоценоз, представленный разными видами бактерий, с помощью которых переваривается клетчатка, содержащаяся в пище, и синтезируются некоторые витамины ( $\text{B}_{12}$  и К), необходимые организму человека.

Особенностью строения слизистой оболочки в толстом отделе является отсутствие ворсинок, зато присутствует множество крипт (рис.43). Эпителий слизистой оболочки – однослойный призматический. В его состав входят клетки: каёмчатые, бескаёмчатые, бокаловидные и эндокринные.



Рис. 43. Толстая кишка – рисунок и микрофотография.

Собственная пластинка слизистой оболочки – РВНСТ, в которой присутствуют одиночные лимфоидные фолликулы.

Мышечная пластинка образована двумя слоями ГМК: внутренний – циркулярный, наружный – продольный.

Подслизистая оболочка – РВНСТ. Здесь всегда много адипоцитов и лимфоидных фолликулов, проникающих из соединительной ткани вышележащей собственной пластинки.

В аппендиксе собственная пластинка и подслизистая основа сливаются из-за слабого развития мышечной пластинки, в их соединительной ткани присутствует множество хорошо развитых лимфоидных фолликулов (рис.44). В них происходит антигензависимая дифференцировка Т- и В-лимфоцитов, поэтому аппендикс часто рассматривают как орган иммунной защиты.

Мышечная оболочка также состоит из двух слоёв ГМК – внутренним циркулярным и наружным продольным, но в толстом отделе они не образуют сплошной оболочки, а формируют 3 ленты, между которыми появляются выпячивания – гаустры.



Рис. 44. Аппендикс (червеобразный отросток), окраска гематоксилином и эозином: I - слизистая оболочка: 1 - однослойный призматический эпителий; 2 - собственная пластинка слизистой оболочки; 3 - крипты; 4 - лимфатические узелки: 4а - светлый центр (В-зона); 4б - корона; 5 - межузелковая лимфоидная ткань (Т-зона); II - подслизистая основа.

Наружная оболочка ободочной кишки и аппендикса представлена серозной оболочкой. Прямая кишка в верхней части также покрыта серозной оболочкой, а в нижней – адвентицией.

## ПЕЧЕНЬ

**В результате занятия студент должен:**

**Знать:** общий план строения пищеварительной трубки, строение и функции печени и поджелудочной железы.

**Уметь:** определять структуры печени и поджелудочной железы на микроскопическом уровне, различать тканевой состав их структурно-функциональных единиц.

**Владеть:** медико-анатомическим понятийным аппаратом, навыками микроскопирования и анализа гистологических препаратов и электронных микрофотографий, основами сопоставления морфологических и клинических проявлений болезней.

**Печень** – самая крупная железа организма. Она выполняет множество функций:

1. Секреция желчи
2. Синтез белков плазмы (альбумины, фибриноген, протромбин, липопротеины, фактор III).
3. Запасание веществ (гликоген, жиры, жирорастворимые витамины).
4. Глюконеогенез (синтез глюкозы из АК и липидов).
5. Детоксикация (инактивация токсических и лекарственных веществ различными ферментами в реакциях окисления, метилирования и связывания).
6. Защита организма – фагоцитоз микроорганизмов клетками фон Купффера и транспорт IgA из периваскулярных пространств в желчь и далее – в просвет кишечника.
7. Кроветворная функция:
  - участие в эмбриональном гемопоэзе;
  - синтез тромбопоэтина.

### **Теории строения печени**

Печень снаружи покрыта соединительнотканной капсулой. Капсула срастается с висцеральным листком брюшины. Паренхиму печени образуют т.н. печеночные дольки.

Печеночные дольки – это структурно-функциональные единицы печени.

В настоящее время существует несколько теорий о строении печеночных долек.

#### ***I. Классическая теория***

Согласно ей, классическая печеночная долька имеет форму шестигранной призмы (рис.45). В её центре локализуется центральная вена, к которой сходятся печеночные тяжи, состоящие из гепатоцитов.

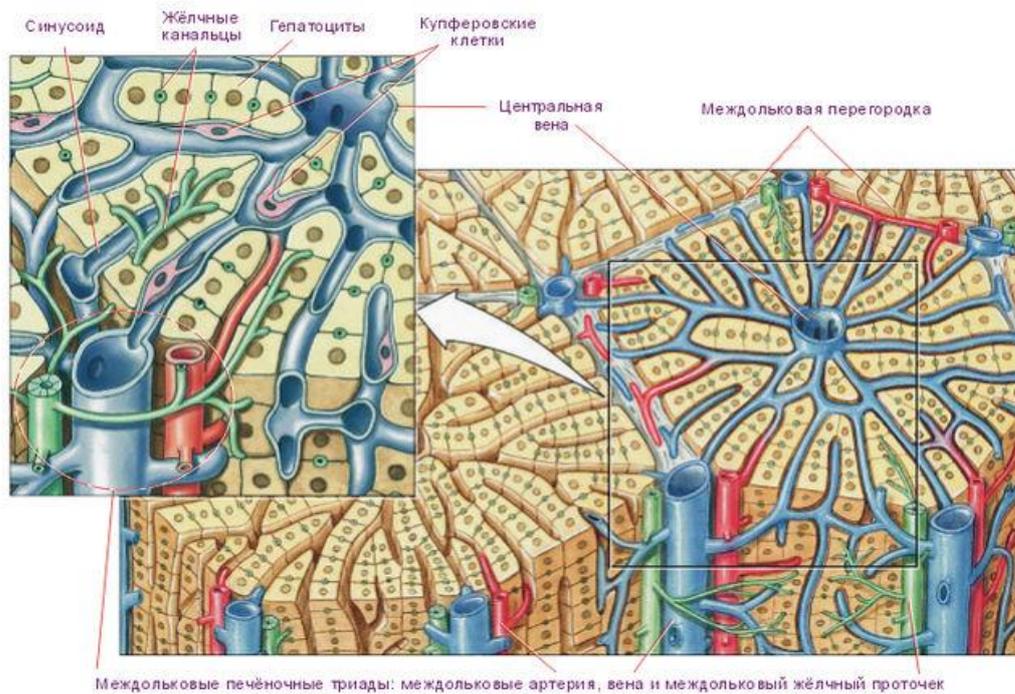


Рис.45. Схема строения печени.

Между тяжами залегают синусоидные гемокапилляры. В местах соединения нескольких соседних печеночных долек находится портальная зона (т.н. «триада»). «Триада» представляет собой проходящие рядом (вместе) три сосуда:

- междольковая артерия;
- междольковая вена;
- желчный проток.

Триады залегают в междольковой соединительной ткани, которая образует строму печени и отграничивает дольки друг от друга. У человека междольковая соединительная ткань в норме развита слабо. В классической печеночной долке кровоток направлен от периферии к центру к долке (рис.46).

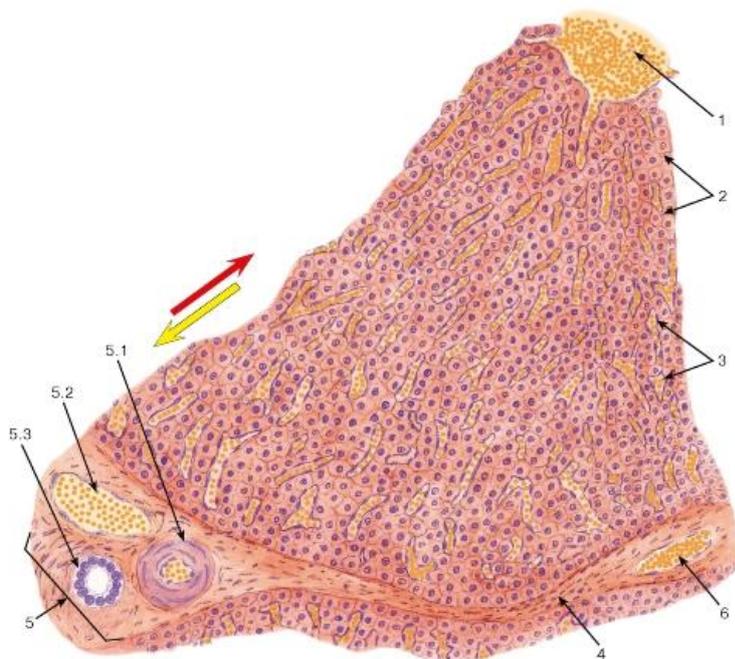


Рис. 46. Строение участка классической печеночной дольки:

- 1 – центральная вена;
- 2 – балки, состоящие из гепатоцитов;
- 3 – синусоидные гемокапилляры;
- 4 – междольковая соединительная ткань;
- 5 – печеночная триада и в ней:
- 5.1 – междольковая артерия;
- 5.2 – междольковая вена;
- 5.3 – междольковый желчный проток;
- 6 – поддольковая вена.

Стрелками показано:

Жёлтая – направление тока желчи

Красная – направление кровотока

## **II. Портальная долька**

Состоит из трех сегментов соседних классических печеночных долек (рис.47). В центре портальной дольки располагается триада, а в углах – центральные вены. Портальная долька имеет треугольную форму, и кровоток в ней направлен от центра к периферии, т.е. от триады к центральным венам.

## **III. Печеночный ацинус**

Состоит из сегментов двух рядом расположенных классических печеночных долек. Имеет форму ромба. В вершинах его острых углов лежат центральные вены, а у тупого угла – триада. Ветви сосудов триады идут

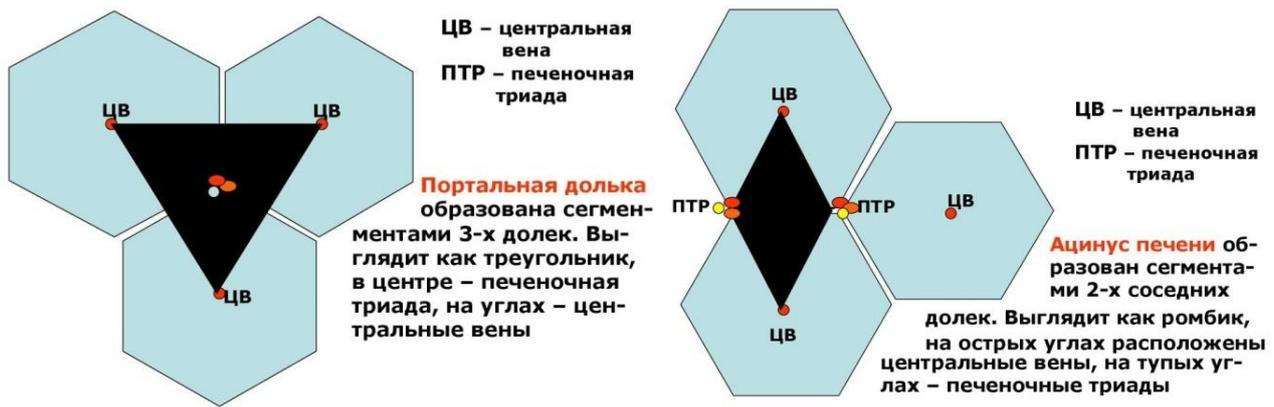


Рис. 47. Схематическое изображение строения портальной дольки и печеночного ацинуса. Кровоток в них направлен от центра к периферии.

внутри ацинуса, где разветвляются на более мелкие сосуды. Кровоток также направлен от триады к центральным венам, т.е от центра к периферии.

### Кровеносная система печени

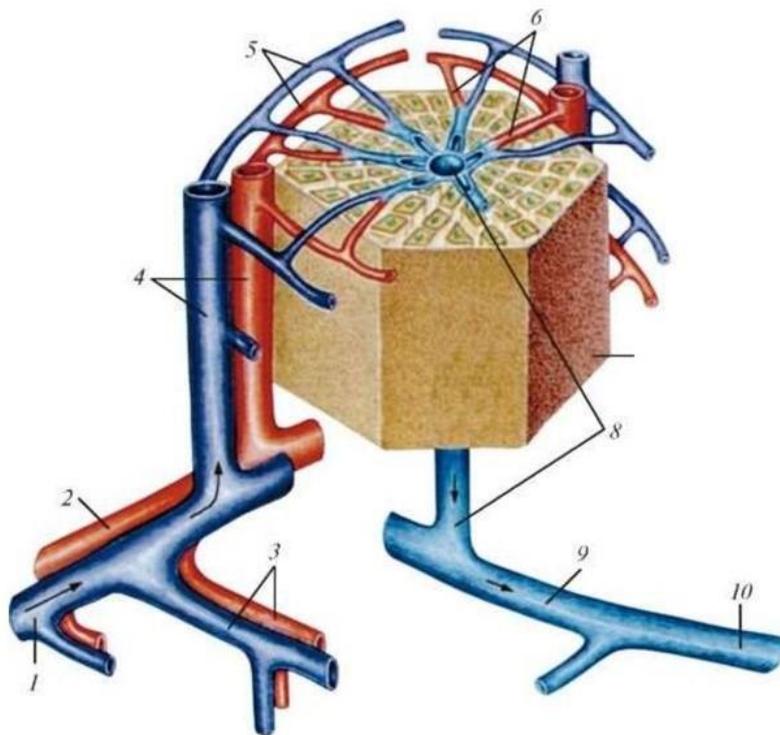
Условно разделяется на 3 составные части:

- 1). Система притока крови;
- 2). Система циркуляции;
- 3). Система оттока крови.

#### *Система притока крови.*

Кровь поступает в печень по двум сосудам: печеночной артерии и воротной вене (рис.48). Причем печеночная артерия несет кровь, богатую  $O_2$ , а воротная вена – кровь, богатую питательными веществами. В печени эти сосуды разветвляются и дают начало долевым  $\Rightarrow$  сегментарным  $\Rightarrow$  междольковым венам и артериям, которые следуют рядом друг с другом и с желчными протоками и называются триадами. Рядом с ними лежат также лимфатические сосуды.

Междольковые вены и артерии многократно разветвляются и дают начало вокругдольковым сосудам, которые на разных уровнях опоясывают дольки.



1. Портальная вена
2. Сегментарная артерия
3. Долевые сосуды
4. Междольковые артерия и вена
5. Вокругдольковые артерия и вена
6. Внутридольковые капилляры
8. Центральная вена
9. Поддольковая вена
10. Печеночная вена

Рис. 48. Схема кровоснабжения классической печеночной дольки.

### ***Система циркуляции***

От вокругдольковых артерий и вен начинаются капилляры, которые входят в дольку и сливаются в синусоидные гемокапилляры, по которым течет **смешанная кровь**. Эти синусоиды имеют диаметр до 30 мкм и прерывистую базальную мембрану. Они идут между печеночными балками и впадают в центральную вену.

### ***Система оттока крови***

Центральные вены ⇒ собирательные (поддольковые) вены ⇒ ветви печеночных вен ⇒ нижняя полая вена.

### **Строение классической печеночной дольки**

В состав печеночной дольки входят печеночные балки и внутридольковые синусоидные гемокапилляры. Они располагаются радиально, направляясь к центральной вене.

## ***Строение внутридолькового капилляра***

Изнутри выстланы эндотелием. В местах соединения клеток эндотелия друг с другом имеются мелкие поры. Эти участки эндотелия называются ситовидными. Между эндотелиоцитами локализуются клетки Купффера. Клетки Купффера или звездчатые макрофаги относятся к системе мононуклеарных фагоцитов (имеют моноцитарное происхождение и являются фиксированными макрофагами). Они имеют отростчатую форму и строение, характерное для фагоцитов. В их цитоплазме содержатся лизосомы, включения Fe и пигменты. Характеризуются высокой активностью пероксидазы. Очищают кровь от попавших антигенов, фибрина, избытка активированных факторов свертывания крови. Участвуют в фагоцитозе эритроцитов, обмене Hb (гемоглобина) и желчных пигментов.

К звездчатым макрофагам и эндотелиальным клеткам со стороны просвета синусоидов прикрепляются с помощью своих псевдоподий т.н. ***ямочные клетки (pit-клетки)***. В их цитоплазме находятся секреторные гранулы. Эти клетки относят к большим гранулярным лимфоцитам, которые обладают киллерной активностью и одновременно эндокринной функцией. Благодаря этому, ямочные клетки в зависимости от условий могут оказывать противоположные эффекты: например, при заболеваниях печени они, как киллеры, уничтожают поврежденные гепатоциты, а в период выздоровления, подобно эндокринным клеткам, стимулируют пролиферацию гепатоцитов. Большая часть этих клеток локализуется в области триад.

***Базальная мембрана*** у внутридольковых гемокапилляров имеется не везде. Она присутствует только в их периферических и центральных отделах.

***Вокругсинусоидное или перикапиллярное пространство (так называемое пространство Диссе)*** – пространство между гепатоцитами и эндотелием синусоидов. Его ширина 0,2-1 мкм. Через поры в эндотелии сюда поступают различные вещества из плазмы крови. Через поры в эндотелии сюда поступают различные вещества из плазмы крови. В пространство обращены микроворсинки гепацитов. Встречаются ***жиронакапливающие***

**клетки (перисинусоидальные липоциты).** Эти клетки содержат мелкие капли жира. Так же предполагают, что они участвуют в метаболизме и депонировании жирорастворимых витаминов. Кроме того, для этих клеток *in vitro* показана способность синтезировать коллаген, в связи с чем предполагают их участие в развитии цирроза и фиброза печени.

### **Строение печеночной балки**

Печеночные балки состоят из 2-х рядов гепатоцитов. Гепатоциты образуют между собой такие межклеточные контакты, как десмосомы и “замки”. Балки располагаются радиально и анастомозируют между собой. Гепатоциты в балках тесно прилегают друг к другу (рис.49).

Между рядами гепатоцитов, составляющих балку, располагаются желчные капилляры  $\varnothing$  около 1 мкм. Желчные капилляры не имеют собственной стенки, т.к. являются частью межклеточного пространства между соседними гепатоцитами, “запертого” замыкательными пластинками (специализированные контакты) для предупреждения попадания желчи в кровь, находящуюся в синусоидах. Желчные капилляры начинаются слепо в центральной части классической печеночной дольки и идут на её периферию, где впадают в холангиолы.



Рис. 49. Схема строения печеночной балки.

Холангиолы – короткие трубочки на периферии классических долек. Принимают желчь из жёлчных капилляров и передают её междольковым желчным протокам. Холангиола образована 2-3 холангоцитами – овальными клетками, ограничивающими узкий просвет холангиол.

**Гепатоциты** составляют 60% всех клеток печени. Они выполняют большую часть функций печени. Имеют неправильную многоугольную форму. Размер гепатоцитов – 20-25 мкм. Содержат в избытке практически все органеллы. Ядро округлой формы, большое  $\varnothing \approx 7-16$  мкм. Это связано с полиплоидией. Ядро расположено в центре клетки, имеет 1-2 ядрышка. 25% гепатоцитов имеет 2 ядра. Для гепатоцитов, в отличие от большинства других клеток организма, характерна полиплоидия (увеличенное содержание ДНК):

55-80% гепатоцитов тетраплоидны;

5-6% - октаплоидны;

10% - диплоидны.

Некоторые клетки могут содержать наборы хромосом даже до 32n. Это связано с высокой метаболической и синтетической активностью гепатоцитов.

Цитоплазма окрашивается и кислыми и основными красителями, т.к. содержит большое количество РНП.

Хорошо развита гранулярная и гладкая ЭПС (рис.50). Гранулярная ЭПС синтезирует белки крови, а агранулярная – метаболизирует углеводы. Кроме того, ЭПС с помощью своих ферментов осуществляет дезинтоксикацию вредных веществ, а также инактивацию ряда гормонов и лекарств.

Элементы комплекса Гольджи присутствуют в различных отделах клетки, но в период интенсивного желчеотделения перемещаются к просвету желчного капилляра.

Количество митохондрий может достигать 2-2,5 тысяч. Они равномерно распределены в цитоплазме, имеют овальную или округлую, реже нитчатую форму. Отличаются небольшим количеством крист и умеренно плотным матриксом.

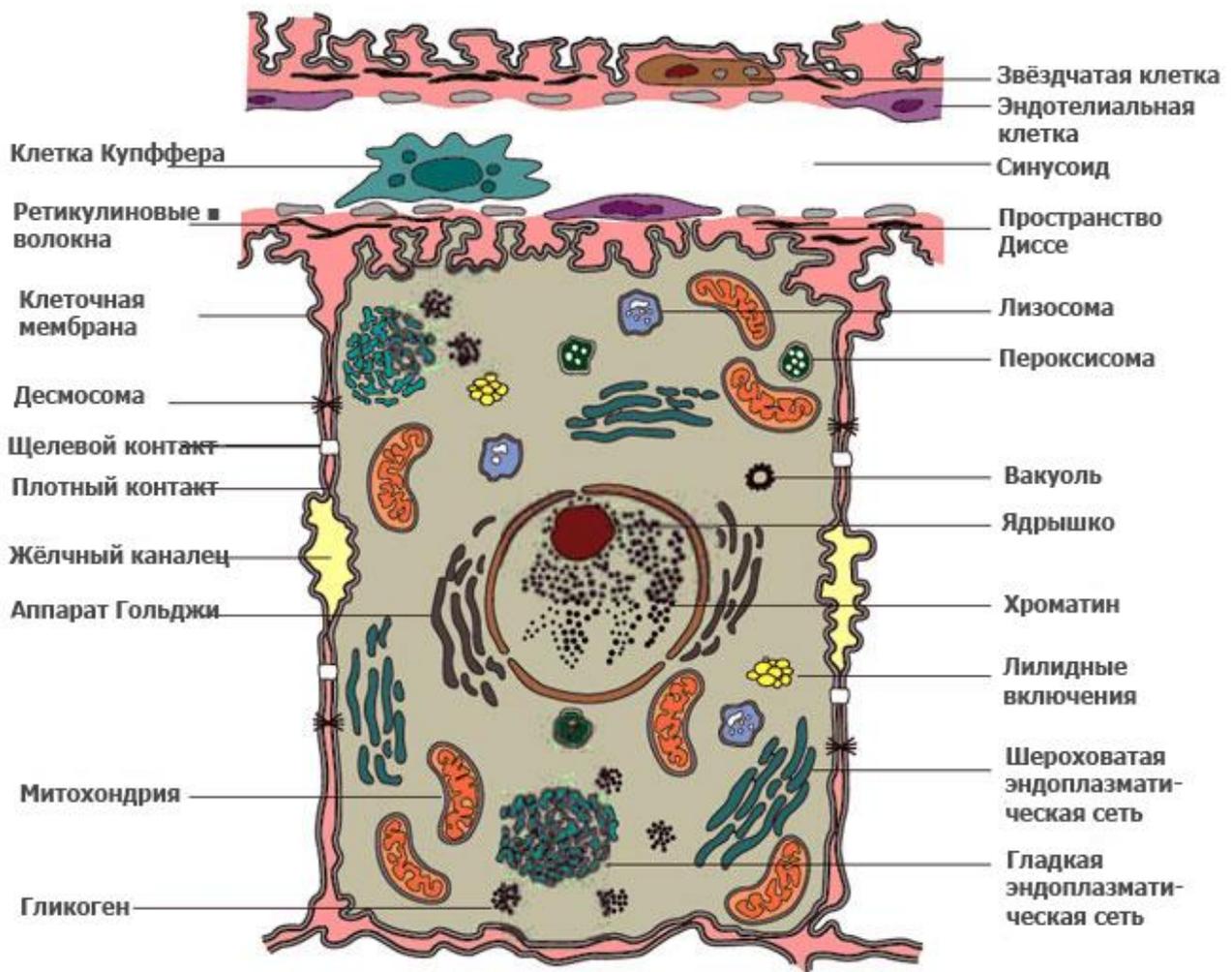


Рис. 50. Схема строения гепатоцита и его взаимоотношения с гемокапилляром.

Имеются лизосомы и пероксисомы.

Гепатоциты содержат включения гликогена, липидов, пигментов и других веществ.

В гепатоцитах различают две стороны:

- 1). **Билиарная**, обращенная к просвету желчного капилляра;
- 2). **Васкулярная**, направленная к кровеносному капилляру. Из капилляра гепатоцит получает необходимые ему вещества, а в него выделяет глюкозу, белки и другие вещества (в т.ч. продукты обмена).

Взаимный обмен между гепатоцитами и капиллярами осуществляется при помощи периваскулярного пространства, куда поступают вещества из плазмы крови, которые затем поглощаются гепатоцитами, и куда секретируют гепатоциты синтезированные ими вещества, поступающие отсюда в кровоток (рис.51).

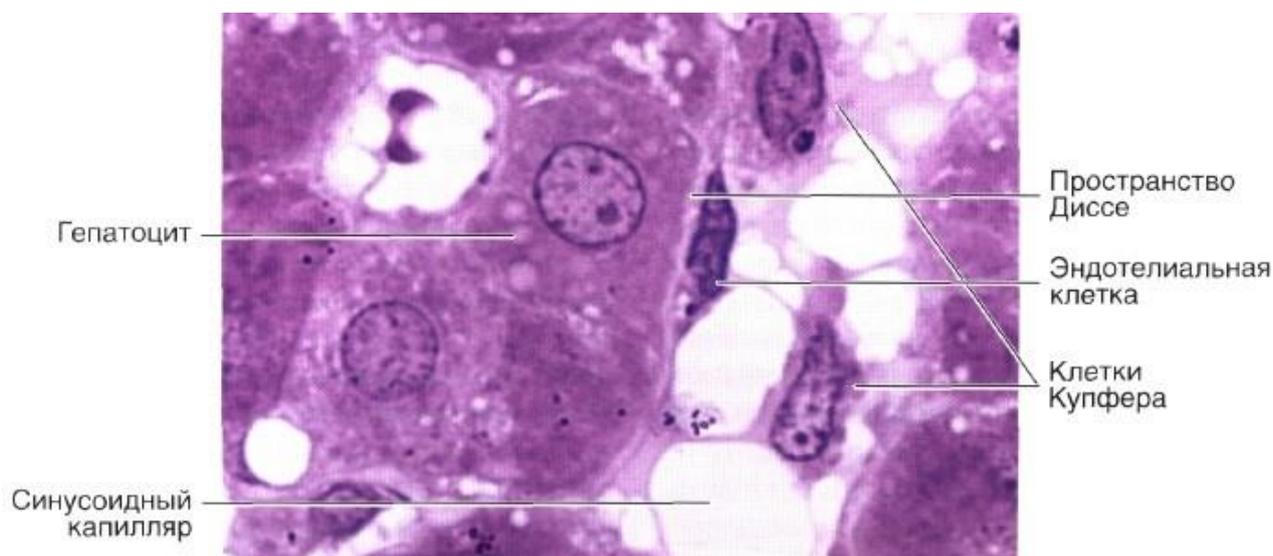


Рис. 51. Микрофотография гемокапилляра и прилежащих к нему гепатоцитов.

*В норме между кровеносными и желчными капиллярами нигде нет непосредственной связи, т.к. их отделяют друг от друга печеночные и эндотелиальные клетки. Только при заболеваниях, связанных с повреждением и гибелью части гепатоцитов, желчь может проникнуть в кровь, вследствие чего развивается желтуха.*

### **Желчевыводящие пути**

Включают: внутрипеченочные желчные капилляры ⇒ холангиолы ⇒ мелкие желчные протоки ⇒ междольковые желчные протоки (образованы однослойным кубическим эпителием) ⇒ крупные септальные и трабекулярные протоки (образованы однослойным призматическим эпителием) ⇒ внепеченочные: правый и левый печеночные протоки ⇒ общий печеночный проток ⇒ пузырный проток ⇒ общий желчный проток.

**Строение крупных желчных протоков.** В целом сходно между собой. Стенка их состоит из 3-х оболочек:

- слизистая, (выстланная однослойным высокопризматическим эпителием, под которым расположена собственная пластинка из соединительной ткани);
- мышечная, тонкая, состоящая из спирально расположенных пучков ГМК, между которыми много соединительной ткани, в стенке

пузырного протока при переходе в жёлчный пузырь и в стенке общего жёлчного протока при впадении в 12-типерстную кишку формируются сфинктеры;

- адвентициальная – РВНСТ.

### ***Строение желчного пузыря.***

Стенка его состоит из 3-х оболочек (рис.52):

- слизистая, сходная со слизистой протоков и образующая множество складок; в области шейки пузыря содержит слизистые альвеолярно-трубчатые железы; эпителий реабсорбирует  $H_2O$ ;
- мышечная, состоящая из пучков ГМК, расположенных в виде сети с преобладанием циркулярного направления, в области шейки вместе с мышечным слоем пузырного протока формирует сфинктер;
- адвентиция – плотная соединительная ткань.

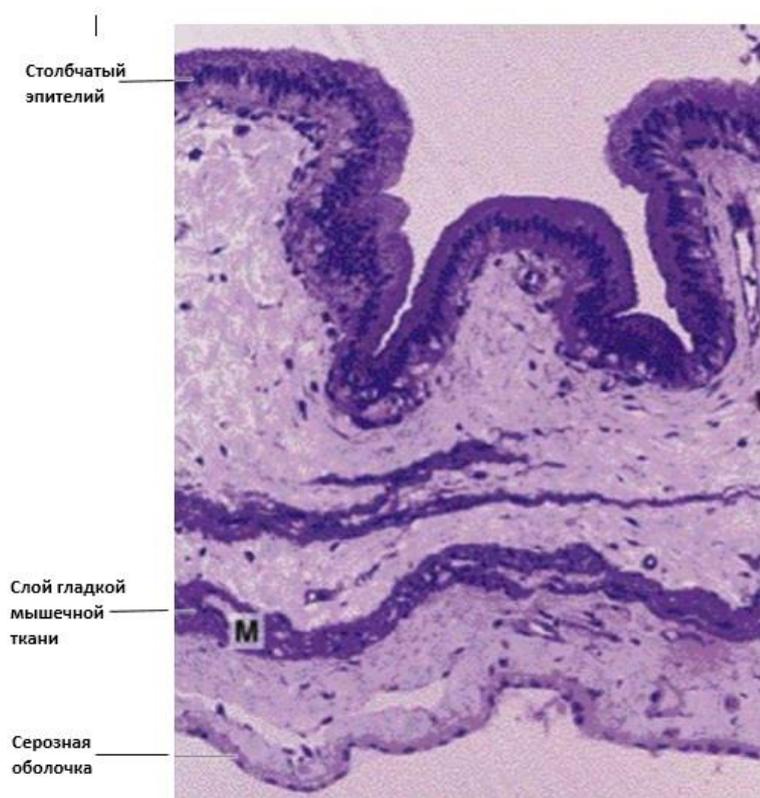


Рис. 52. Строение стенки жёлчного пузыря. Окраска: гематоксилин-эозин.

### ***Состав желчи:***

1. Вода.
2. Желчные кислоты (холевая, хенодезоксихолевая).
3. Желчные пигменты (билирубин, биливердин).
4. Холестерин, фосфолипиды, жирные кислоты.
5. Ионы ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ) и др.

***Функции желчи:*** эмульгирование жиров, активация липолитических ферментов, растворение продуктов гидролиза жира, всасывание продуктов липолиза и жирорастворимых витаминов, стимуляция моторной и секреторной функции тонкого кишечника, регуляция секреции поджелудочной железы, нейтрализация кислого химуса, инактивация пепсина, стимуляция пролиферации энтероцитов, нормализация кишечной флоры (ингибирует гнилостные процессы), экскреция (билирубин, порфирин, холестерол), обеспечение иммунитета (секреция иммуноглобулина А).

## **ПОДЖЕЛУДОЧНАЯ ЖЕЛЕЗА**

### **Общая характеристика поджелудочной железы**

Секреторные клетки поджелудочной железы имеют энтодермальное происхождение, элементы стромы – мезенхимальное. Поджелудочная железа состоит из экзокринной и эндокринных частей (рис.53).

***Экзокринная часть*** секретирует различные ферменты, участвующие в переваривании белков, липидов и углеводов. Кроме того, поджелудочная железа вырабатывает бикарбонат, который вместе с бикарбонатом 12-типерстной кишки и гепато-билиарной системы участвует в нейтрализации HCl, поступающей из желудка.

***Эндокринная часть*** продуцирует несколько видов гормонов, роль которых в организме весьма велика. Это такие гормоны, как:

- инсулин;

- глюкагон;
- соматостатин и др.

Эндокринные клетки в поджелудочной железе располагаются группами, называемыми островками Лангерганса.

### **Строение поджелудочной железы**

Поджелудочная железа покрыта тонкой соединительнотканной капсулой. Паренхима состоит из долек, между которыми проходят тяжи соединительной ткани. В них расположены кровеносные сосуды, нервы, интрамуральные нервные ганглии, пластинчатые тельца и выводные протоки. Дольки включают экзокринные и эндокринные части железы. Экзокринная часть составляет 97% всей массы железы, а эндокринная только 3%.

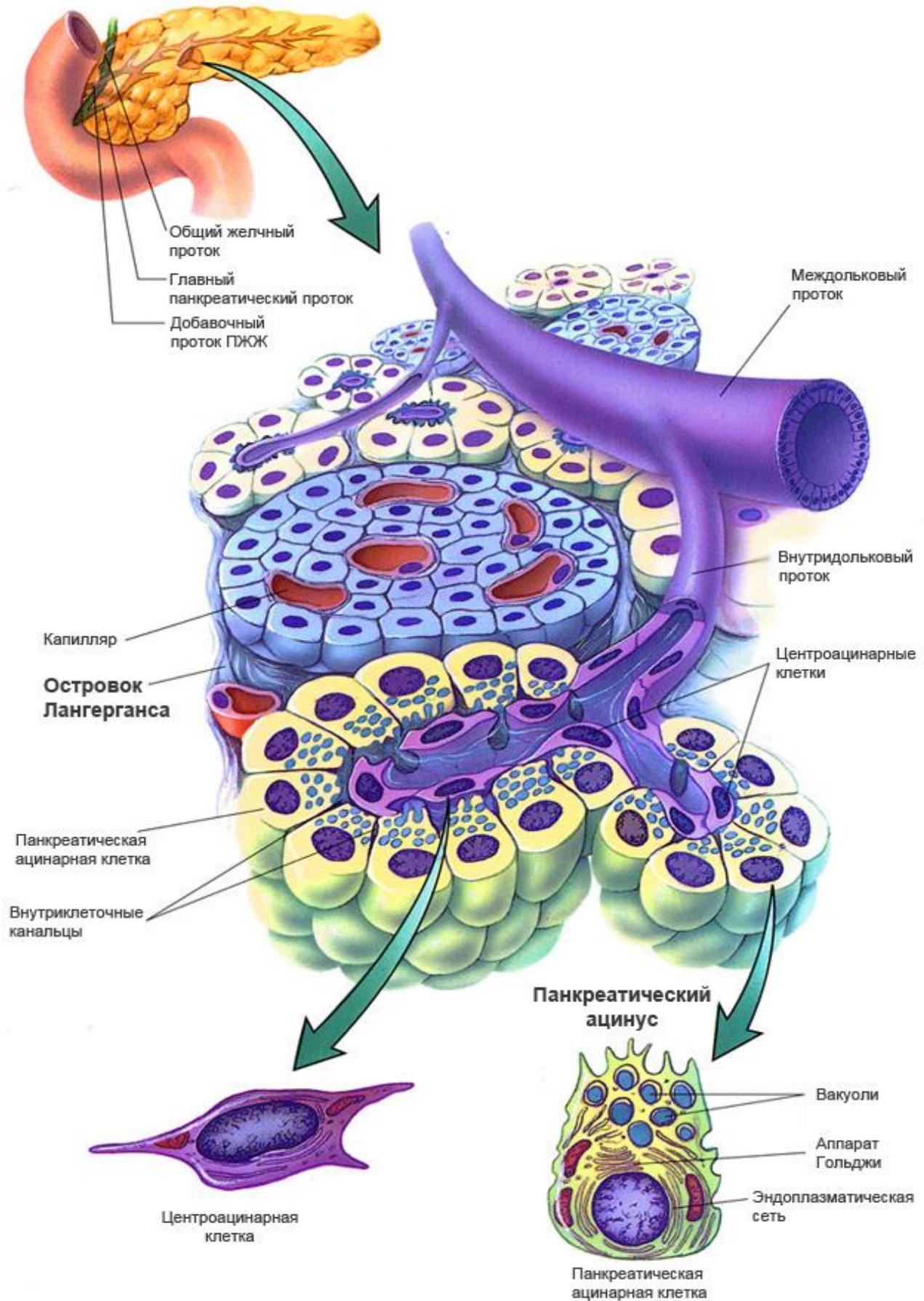


Рис.53. Схема строения экзокринной и эндокринной частей поджелудочной железы.

## Строение экзокринной части

В её состав в дольке входят:

- панкреатические ацинусы;
- вставочные протоки;
- внутридольковые протоки;
- междольковые протоки и
- общий панкреатический проток (открывающийся в 12-типёрстную кишку).

**Структурно-функциональной единицей экзокринной части поджелудочной железы является ацинус.** Он состоит из секреторного отдела и вставочного протока, которым начинается система протоков железы. Секреторный отдел представлен 8-12-ю крупными ациноцитами (экзокринные панкреатоциты). Они располагаются на базальной мембране и вырабатывают пищеварительные ферменты. Ациноциты имеют форму конуса и ярко выраженную полярность. Апикальная часть этих клеток оксифильна и содержит многочисленные крупные **зимогенные гранулы**, поэтому она называется **зимогенной зоной**. Гранулы содержат т.н. зимоген – ферменты в неактивной форме. Ядро смещено в базальную часть, здесь же находятся гранулярная ЭПС, свободные рибосомы и митохондрии. Обилие рибосом обуславливает базофилию базальной части клетки, которая называется также гомогенной зоной. Между зимогенными гранулами и ядром располагается хорошо развитый комплекс Гольджи. Ациноциты функционируют циклически. Их секреторный цикл занимает 1,5-2 часа и заканчивается фазой выведения синтезированных веществ по мерокриновому типу.

Ацетилхолин (через м-холинорецепторы) и нейропептиды усиливают секреторную активность ацинозных клеток. Симпатические нервные волокна через адренорецепторы тормозят их деятельность.

Цитолемма на базальной поверхности клеток образует складки, а на апикальной – микроворсинки. В апикальных частях мембраны соседних

ациноцитов соединяются с помощью плотных контактов, промежуточных контактов и десмосом. Эти контакты образуют единый соединительный комплекс, выполняющий функции барьера для крупных молекул, но проницаемый для воды и ионов. Щелевые контакты ациноцитов обеспечивают передачу ионов и низкомолекулярных веществ от клетки к клетке.

На апикальной поверхности ациноцитов располагаются центроацинозные клетки (т.к. находятся в центре ацинуса), которые относятся к внутриацинозной части вставочных протоков.

Основная функция экзокринной части поджелудочной железы – синтез и секреция панкреатического сока, содержащего различные ферменты. В сутки поджелудочная железа вырабатывает  $\approx 1,5-2$  л сока.

#### **Ферменты поджелудочной железы:**

1). *Протеазы* - трипсин, химотрипсин, карбоксипептидазы А и В, эластаза.

Трипсиноген (предшественник трипсина) активируется энтерокиназой 12-типерстной кишки.

Трипсин – катализирует собственную активацию, активацию химотрипсиногена и прокарбоксипептидаз.

2). *Ферменты, расщепляющие жиры* – панкреатическая липаза, фосфолипазы А<sub>1</sub>, А<sub>2</sub>, лецитиназа.

3). *Ферменты, расщепляющие углеводы* –  $\alpha$ -амилаза, лактаза.

4) *Ферменты, расщепляющие нуклеиновые кислоты* – нуклеазы (ДНКаза, РНКаза).

#### **Выводные протоки поджелудочной железы.**

Вставочные протоки  $\Rightarrow$  межацинозные протоки  $\Rightarrow$  внутريدольковые протоки  $\Rightarrow$  междольковые протоки  $\Rightarrow$  общий проток.

Стенки вставочных протоков состоят из одного слоя мелких клеток неправильной формы, бедных органеллами (центроацинозные клетки). В межацинозных, а также внутريدольковых протоках эпителий становится

кубическим. Вокруг протоков располагается РВНСТ, содержащая сосуды и нервы.

Междольковые протоки и общий проток выстилаются слизистой оболочкой, состоящей из высокопризматического эпителия и собственной соединительнотканной пластинки. Кроме того, в устье общего протока находятся циркулярно расположенные ГМК, формирующие его сфинктер.

### **Строение эндокринной части**

Эндокринная часть поджелудочной железы – это совокупность островков Лангерганса, ( $\approx 1$  млн.), расположенных между ацинусами.

Каждый островок имеет  $\varnothing \approx 0,2$  мм и содержит несколько сотен или тысяч эндокринных клеток, окруженных тонкой сетью ретикулиновых волокон и многочисленными кровеносными капиллярами с фенестрированным эндотелием (рис.54). Клетки островков называются инсулоцитами. Они меньше по размерам, чем ациноциты, но по морфологии – это типичные белок – синтезирующие клетки.

Различают несколько типов инсулоцитов:

- 1).  $\alpha$  (A) – клетки – ацидофильные;
- 2).  $\beta$  (B) – клетки – базофильные;
- 3).  $\delta$  (D) – клетки – дендритические;
- 4). D<sub>1</sub>-клетки – аргирофильные;
- 5) PP-клетки.

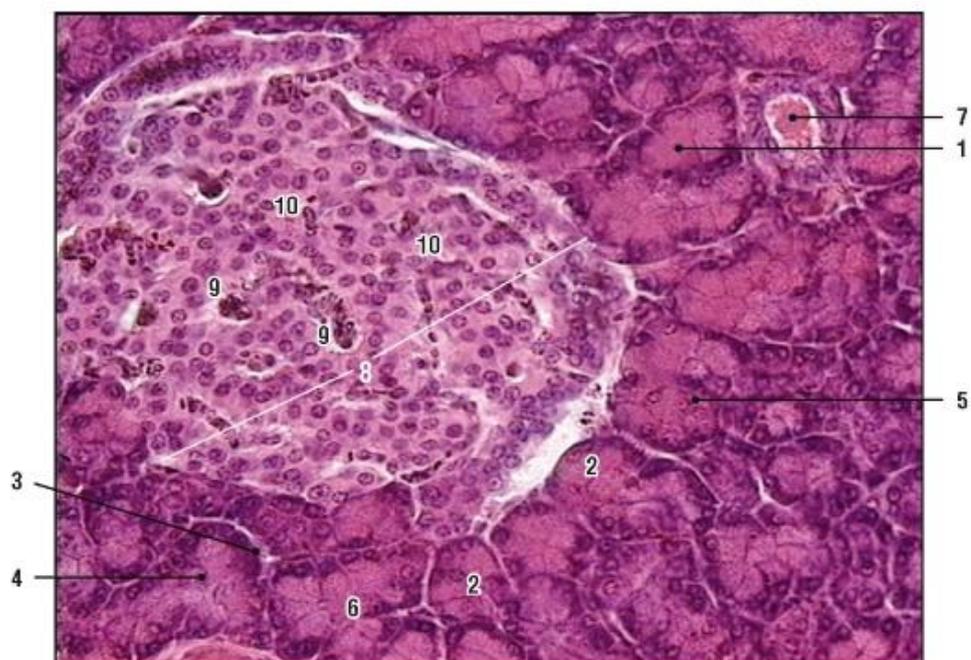


Рис. 54. Поджелудочная железа. Окраска гематоксилином и эозином:

1 - панкреатические ацинусы; 2 - ациноциты; 3 - базальная гомогенная зона ациноцита; 4 - апикальная зимогенная зона ациноцита; 5 - ядро ациноцита; 6 - центрацинозная клетка; 7 - внутридольковый проток; 8 - панкреатический островок; 9 - кровеносные капилляры островка; 10 - эндокринные клетки островка (инсулоциты).

### 1. $\alpha$ (A) – клетки – ацидофильные

Составляют 15-25% островковых клеток. Занимают периферию островков. Имеют ядро неправильной формы. В цитоплазме содержат оксифильные гранулы  $\varnothing$  230 нм, в которых находится гормон *глюкагон*. Между содержимым и мембраной узкий светлый ободок.

*Глюкагон* - антагонист инсулина. Он стимулирует гликогенолиз и липолиз, что ведет к быстрой мобилизации источников энергии (глюкоза и ЖК). При недостатке глюкагона снижается уровень глюкозы в крови.

### 2. $\beta$ (B) – клетки – базофильные

Составляют  $\approx$  70% инсулоцитов. Локализуются преимущественно в центре островков, содержат крупное округлое ядро и гранулы *инсулина*.

Гранулы проявляют базофилию, не растворяются в воде, но растворяются в спирте  $\varnothing \approx$  275 нм. Между содержимым и мембраной широкий светлый ободок.

**Инсулин – главный регулятор гомеостаза глюкозы.** Он стимулирует мембранный транспорт глюкозы (поглощение глюкозы клетками), гликолиз, липогенез, синтез белка и пролиферацию клеток.

**Выделение инсулина стимулируется** ацетилхолином блуждающего нерва, глюкагоноподобным пептидом (1), гастрин-рилизинг гормоном блуждающего нерва, производными сульфонилмочевины, а также при повышении содержания глюкозы в крови и ионов  $K^+$  во внутренней среде организма.

**Выделение инсулина тормозится** соматостатином, а также адреналином и норадреналином (через  $\alpha$ -адренорецепторы). Через  $\beta$ -адренорецепторы эти агонисты стимулируют секрецию инсулина, но так как в островках Лангерганса преобладают  $\alpha$ -адренорецепторы, то суммарным эффектом будет угнетение секреции инсулина.

### 3. $\delta$ (D)- клетки – дендритические

5-10%, находятся в основном на периферии. Форма грушевидная или звездчатая. Содержат гранулы  $\varnothing$  325 нм, в которых находится гормон соматостатин. Он снижает секрецию инсулина и глюкагона, подавляет синтез ферментов ацинозными клетками поджелудочной железы.

### 4. $D_1$ -клетки – аргирофильные

Малочисленны. Содержат мелкие  $\varnothing \approx 160$  нм аргирофильные гранулы, плотные с узким светлым ободком. Вырабатывают ВИП (**VIP – вазоинтестинальный пептид**), снижающий АД, стимулирующий выделение панкреатического сока и гормонов поджелудочной железы.

### 5. PP-клетки

Их всего 2-5%. Секретируют **панкреатический полипептид**, стимулирующий секрецию желудочного и панкреатического соков.

Существуют также **промежуточные** или **ациноостровковые** клетки. Происхождение их неизвестно. Содержат гранулы А, В или D-типа. Предполагают, что они выделяют в кровь трипсиноподобные ферменты, которые освобождают активный инсулин из проинсулина.

## Литература:

1. Гистология, эмбриология, цитология : учебник/ Ю.И.Афанасьев, Н.А.Юрина, Е.Ф.Котовский и др. ; под. ред. Ю.И.Афанасьева, Н.А.Юриной. – 6-е изд., перераб. и доп. – М. : «ГЭОТАР-Медиа», 2012.-800 с. : ил.
2. С.Л.Кузнецов, Н.Н.Мушкамбаров. Гистология, цитология и эмбриология: Учебник для медицинских вузов. – М.: ООО «Медицинское информационное агенство», 2007. – 600с.; ил., табл.
3. Гистология, эмбриология, цитология. Под ред. проф. Э.Г. Улумбекова, проф. Ю.А. Челышева. Учебник для вузов. М.: «ГЭОТАР-Медиа», 2007.-405с.
4. Гистология: Учебник/ Ю.И.Афанасьев, Н.А.Юрина, Е.Ф.Котовский и др., М.: Медицина, 1999. – 744 с.: ил. (Учеб. лит. Для студ. мед. вузов).
5. Гистология (введение в патологию). Под ред. проф. Э.Г. Улумбекова, проф. Ю.А. Челышева. М.: ГЭОТАР, 1997.-947с.

## Интернет-ресурсы

- <http://www.booksmed.com/biologiya/2533-gistologiya-embriologiya-citologiya-afanasev-uchebnik.html>
- [http://astery-med.ru/whatailsyou/zuby/razv\\_zub.php](http://astery-med.ru/whatailsyou/zuby/razv_zub.php)
- [http://vmede.org/sait/?page=7&id=Anatomija\\_stomat\\_sapin\\_2009&menu=Anatomija\\_stomat\\_sapin\\_2009](http://vmede.org/sait/?page=7&id=Anatomija_stomat_sapin_2009&menu=Anatomija_stomat_sapin_2009)
- [http://profidents37.ru/stroenie\\_zuba](http://profidents37.ru/stroenie_zuba)
- [http://vmede.org/sait/?id=Gistologiya\\_stomat\\_kuznetsov\\_2012&menu=Gistologiya\\_stomat\\_kuznetsov\\_2012&page=5#header](http://vmede.org/sait/?id=Gistologiya_stomat_kuznetsov_2012&menu=Gistologiya_stomat_kuznetsov_2012&page=5#header)
- <http://gistologija.vse-zabolevaniya.ru/piwevaritelnaja-sistema/glotka.html>
- [https://info-farm.ru/alphabet\\_index/zh/zhelchnyj-puzyr.html](https://info-farm.ru/alphabet_index/zh/zhelchnyj-puzyr.html)
- [http://bono-esse.ru/blizzard/RPP/M/ENDO/anatom\\_i\\_fiziolog\\_pancreas.html](http://bono-esse.ru/blizzard/RPP/M/ENDO/anatom_i_fiziolog_pancreas.html)
- <http://www.studmed.ru/gistologyatlas/262.html>
- [http://vmede.org/sait/?id=Gistologiya\\_atlas\\_bikov\\_ushk\\_2013&menu&page=17](http://vmede.org/sait/?id=Gistologiya_atlas_bikov_ushk_2013&menu&page=17)
- <http://histol.ru/atlas/digestive-03.htm>
- [http://vmede.org/sait/?id=Gistologiya\\_atlas\\_kuznetsov\\_gemonov\\_2013&menu=Gistologiya\\_atlas\\_kuznetsov\\_gemonov\\_2013%C3%E8%F1%F2%EE%E3%E5%ED%E5%E7&page=17](http://vmede.org/sait/?id=Gistologiya_atlas_kuznetsov_gemonov_2013&menu=Gistologiya_atlas_kuznetsov_gemonov_2013%C3%E8%F1%F2%EE%E3%E5%ED%E5%E7&page=17)