

Пищеварительная система

Пищеварительная система – комплекс органов, которые осуществляют механическую (измельчение) и химическую переработку пищи (переваривание), всасывание переваренных веществ и выведение наружу непереваренных частей пищи.

Различают пищеварительный канал и пищеварительные железы.

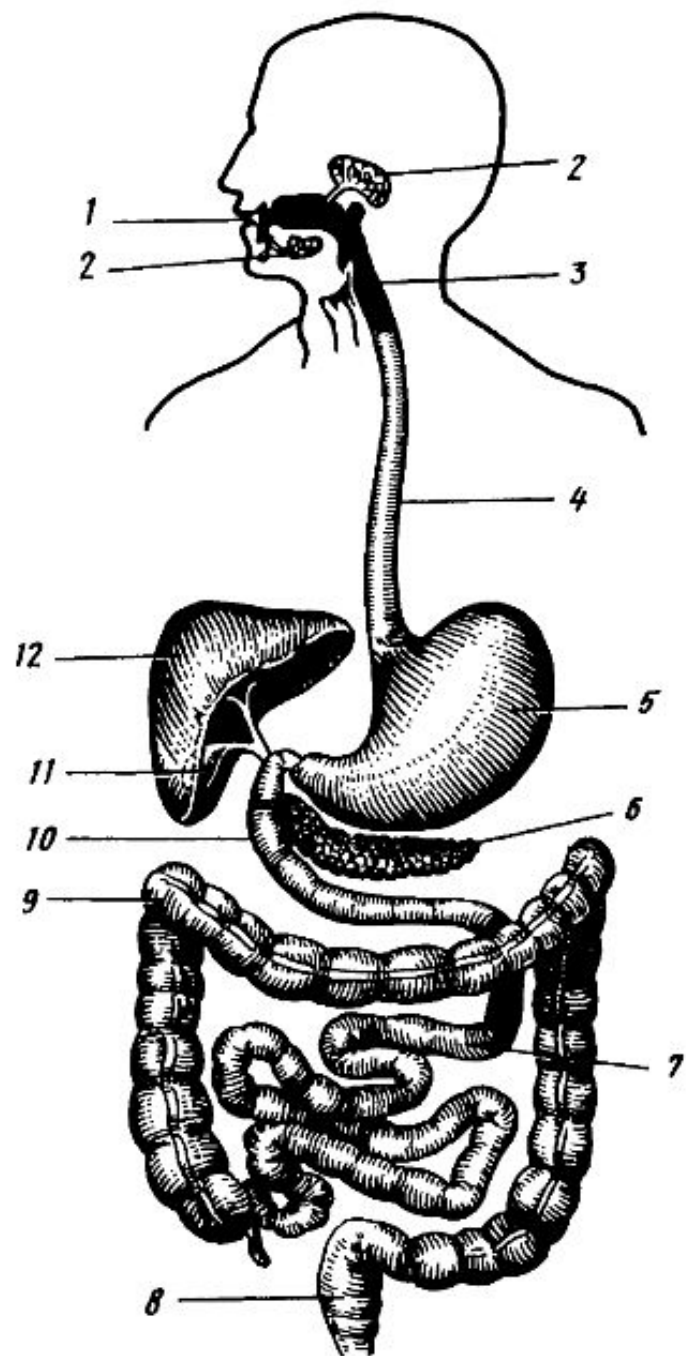


Рис. 39.1. Пищеварительная система человека:

1 — ротовая полость, 2 — слюнные железы (подчелюстная и околоушная), 3 — глотка, 4 — пищевод, 5 — желудок, 6 — поджелудочная железа, 7 — тонкая кишка, 8 — прямая кишка, 9 — толстая кишка, 10 — двенадцатиперстная кишка, 11 — жёлчный пузырь, 12 — печень

Пищеварительный канал

- Ротовая полость
- Глотка
- Пищевод
- Желудок
- Тонкая кишка
- Толстая кишка

Стенка канала – из трёх слоёв: наружного соединительнотканного, среднего гладкомышечного, внутреннего слизистого (однослойный цилиндрический эпителий)

Ротовая полость

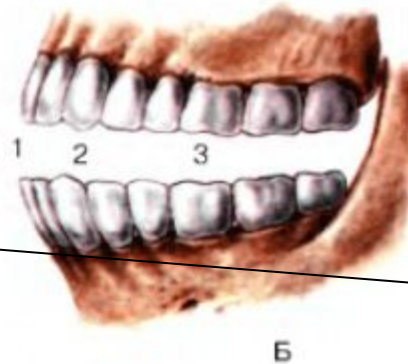
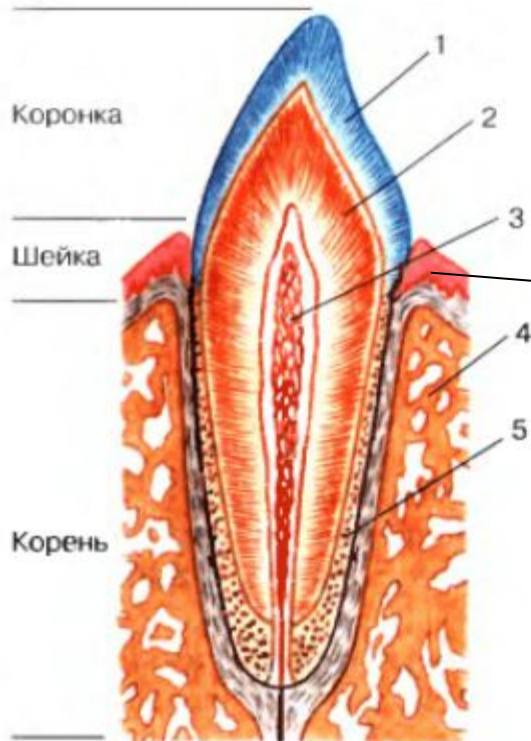
- зуб
- явы
- Ёлюн
- а

Внешнее строение зуба:

1. **Коронка** – жевательная поверхность
2. **Шейка**
3. **Корень**

Внутреннее строение зуба:

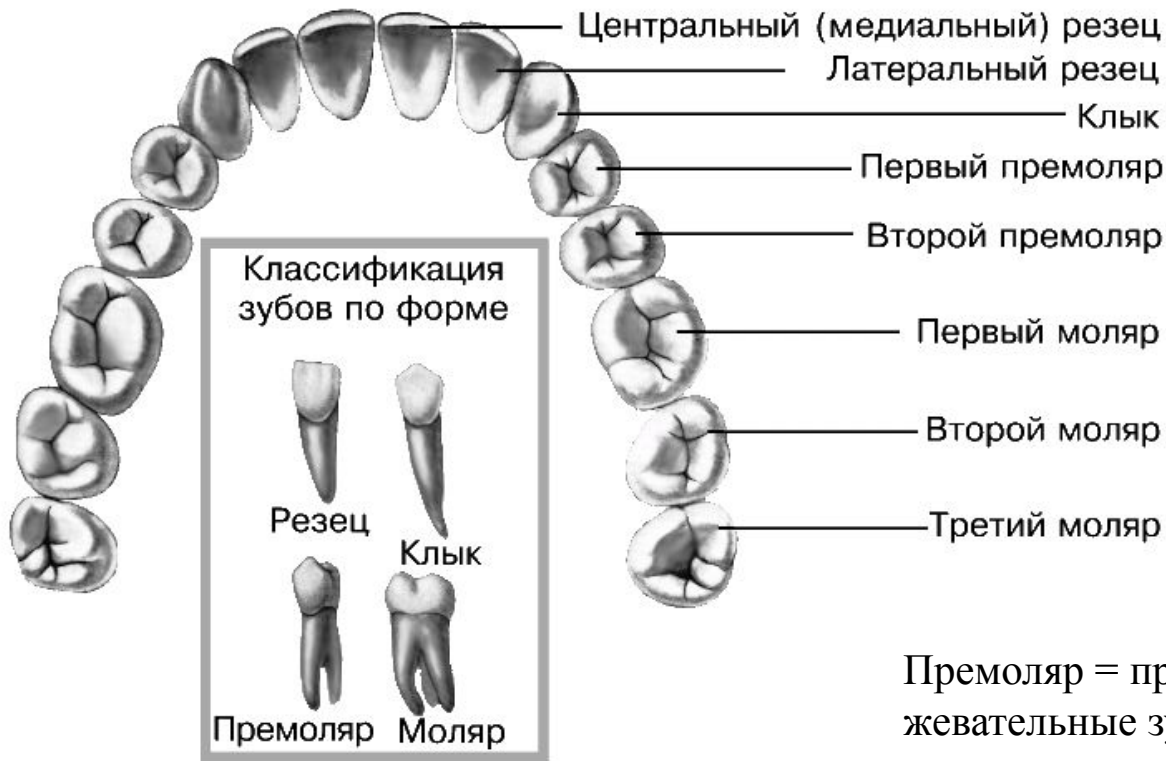
1. **Эмаль** (прочнейшая неклеточная структура в организме; содержит фтор)
2. **Дентин** (более прочная нежели кость соединительная ткань)
3. **Пульпа** (кровь и нервы; питает зуб)



А — внутреннее строение зуба:
1 — эмаль; 2 — дентин;
3 — пульпа; 4 — костная лунка в челюсти; 5 — цемент;
Б — зубы верхней и нижней челюсти: 1 — резцы; 2 — клыки; 3 — коренные зубы

Десна – комплекс мягких тканей вокруг шейки зуба

Молочные зубы не имеют корней!



$$\begin{array}{r} 2120 \\ \hline 2120 \end{array}; \begin{array}{r} 2123 \\ \hline 2123 \end{array}$$

3 моляра – «зубы мудрости», нет в зубной формуле ребенка!

Премоляр = предкоренной, моляр = коренной; жевательные зубы

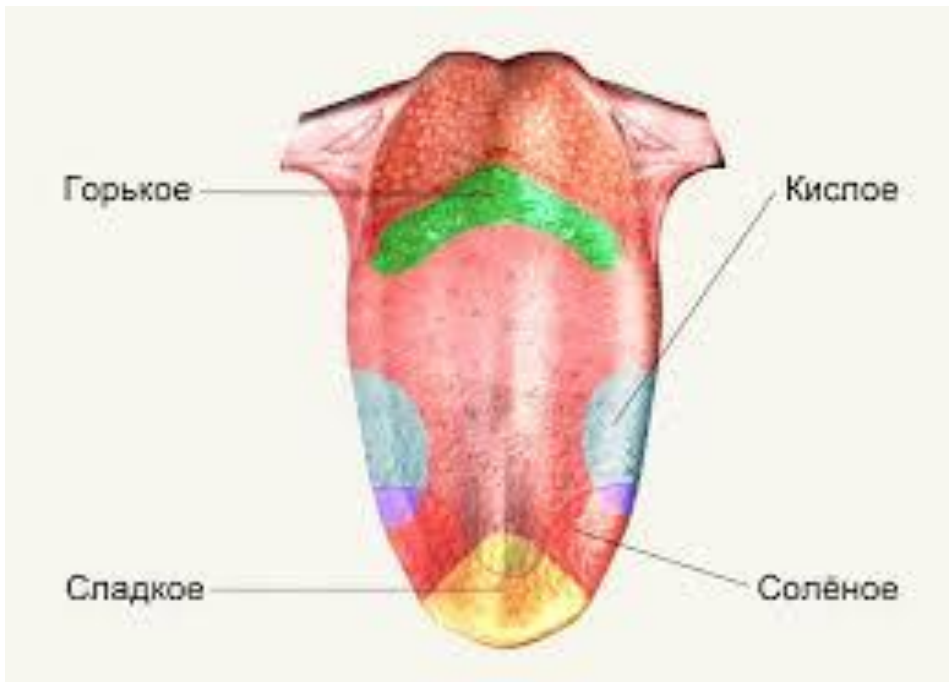


Кариес (разрушение зуба) развивается из-за бактериального налета на зубах. Если зуб начинает болеть, значит кариес дошел до пульпы, и та начала воспаляться. Такой зуб не подлежит восстановлению: из пульпы удаляют нерв, на мертвый зуб надевают коронку или удаляют его и заменяют протезом

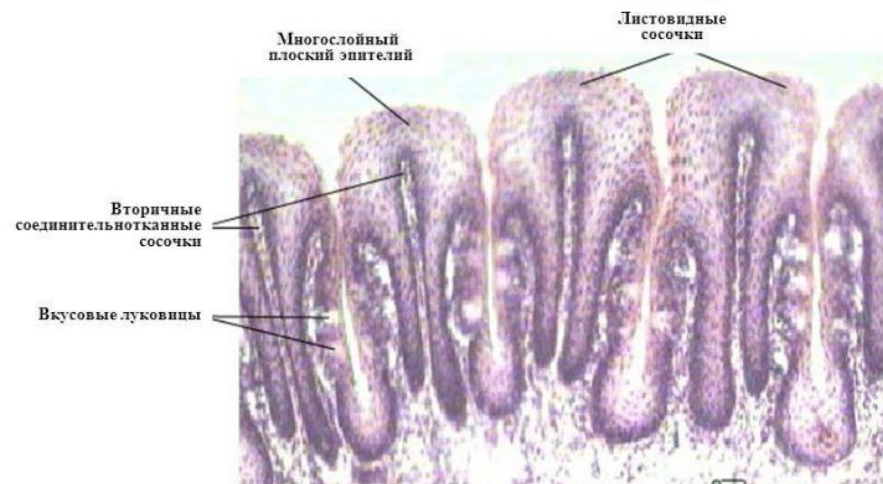
Ротовая полость

Язык – мышечный орган (поперечно-полосатая мускулатура)

1. Жевание (смачивание пищи слюной и формирование пищевого комка)
2. Оценка вкуса пищи
3. Участвует в образовании речи вместе с зубами, губами: артикуляция, т.е. разделение на отдельные звуки и складывание в слова единого воздушного потока, который на выдохе выходит из лёгких по трахее



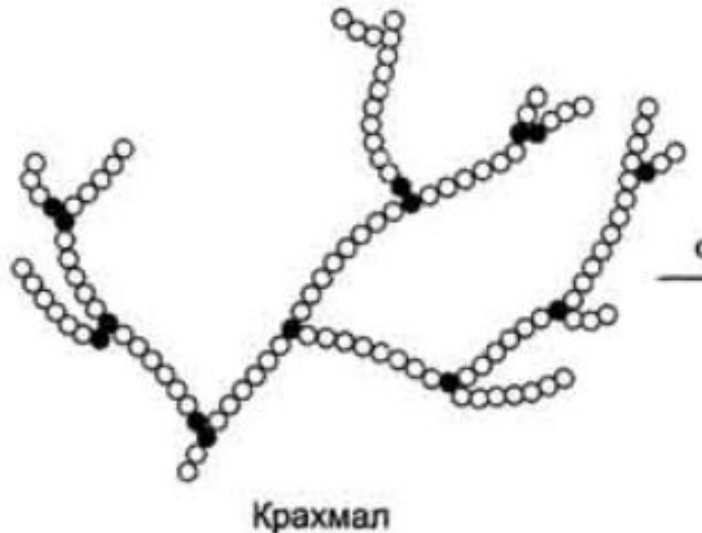
В слизистой оболочке – вкусовые сосочки, содержат вкусовые рецепторы



Ротовая полость

Слюна на 99% состоит из воды. Основные компоненты:

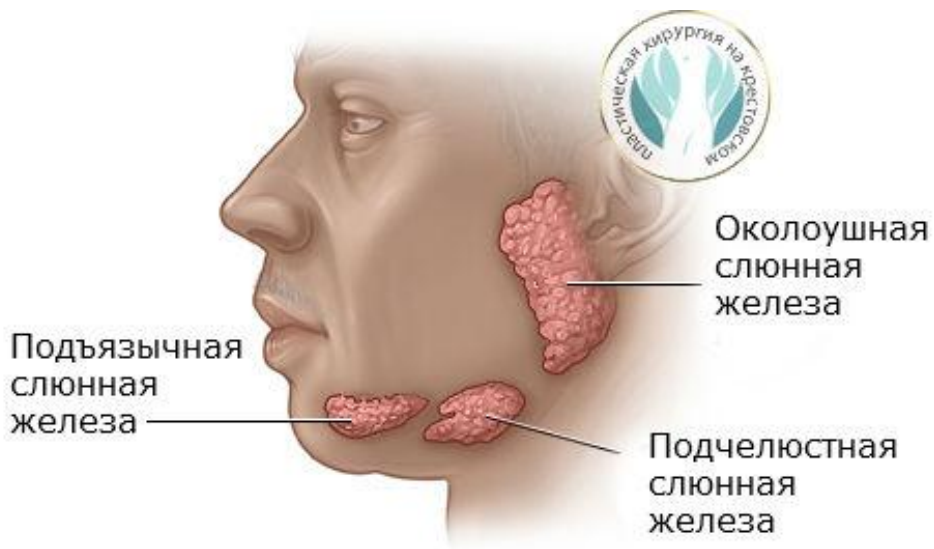
1. **Муцин** (слизистое вещество для формирования и смачивания комков пищи)
2. **Лизоцим** (бактерицидный белок, для обеззараживания пищи)
3. **Амилаза и мальтаза** (ферменты; расщепление пищевых веществ из класса углеводов: крахмала, гликогена и др.)



Крахмал принадлежит к классу **углеводов** (сахаров), и как многие другие органические вещества (**белки, нуклеиновые кислоты**) он – полимер, т.е. цепь, состоящая из мономеров.

Амилаза расщепляет этот полисахарид до дисахаридов мальтоз, а мальтаза – дисахариды до моносахаридов **глюкоз** (один кружочек на рисунке)

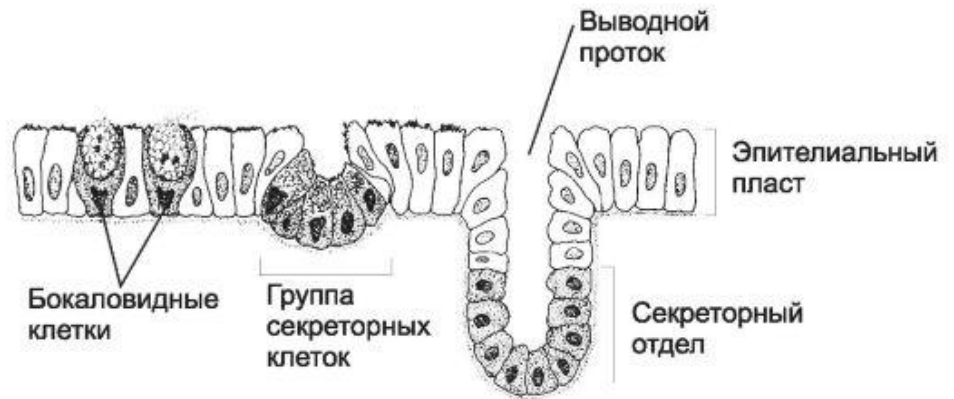
Дисахариды и моносахариды в отличие от полисахаридов **растворимы в воде и имеют сладкий вкус**



Три пары крупных желез

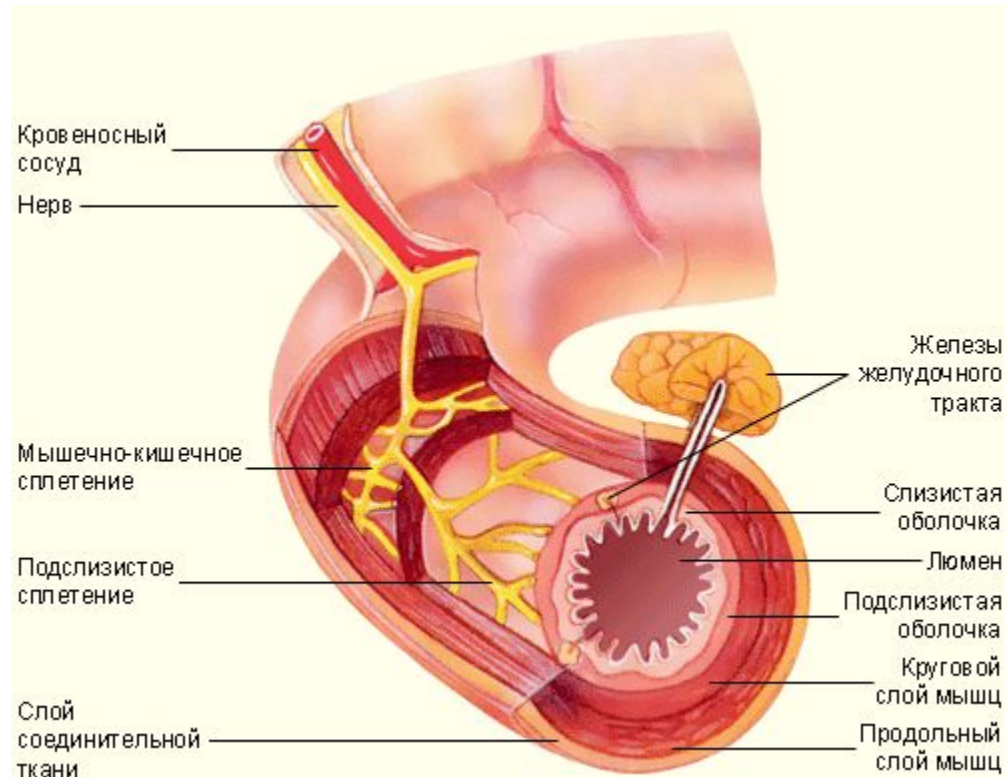
1. Подъязычные
2. Подчелюстные
3. Околоушные

Кроме этого, по эпителию ротовой полости рассеяно множество одноклеточных желез (бокаловидные клетки)



Пищевод

- Длина 25-30 см
- Верхняя треть – поперечно-полосатая мускулатура, остальная часть – гладкая.
- Проходит через отверстие в диафрагме в брюшную полость и переходит в желудок
- Функция – активное передвижение пищевого комка путём мышечных сокращений



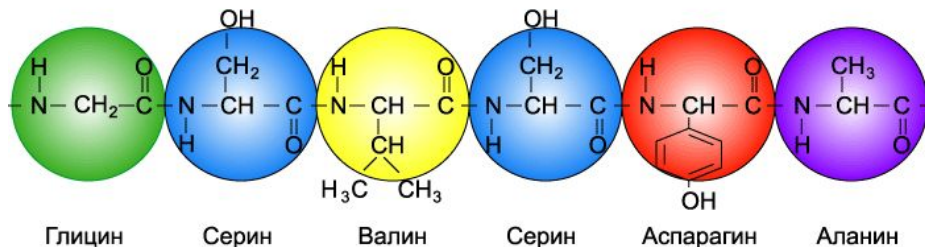
Желудок

Основной орган переваривания пищи (у птиц – еще и перетирания);

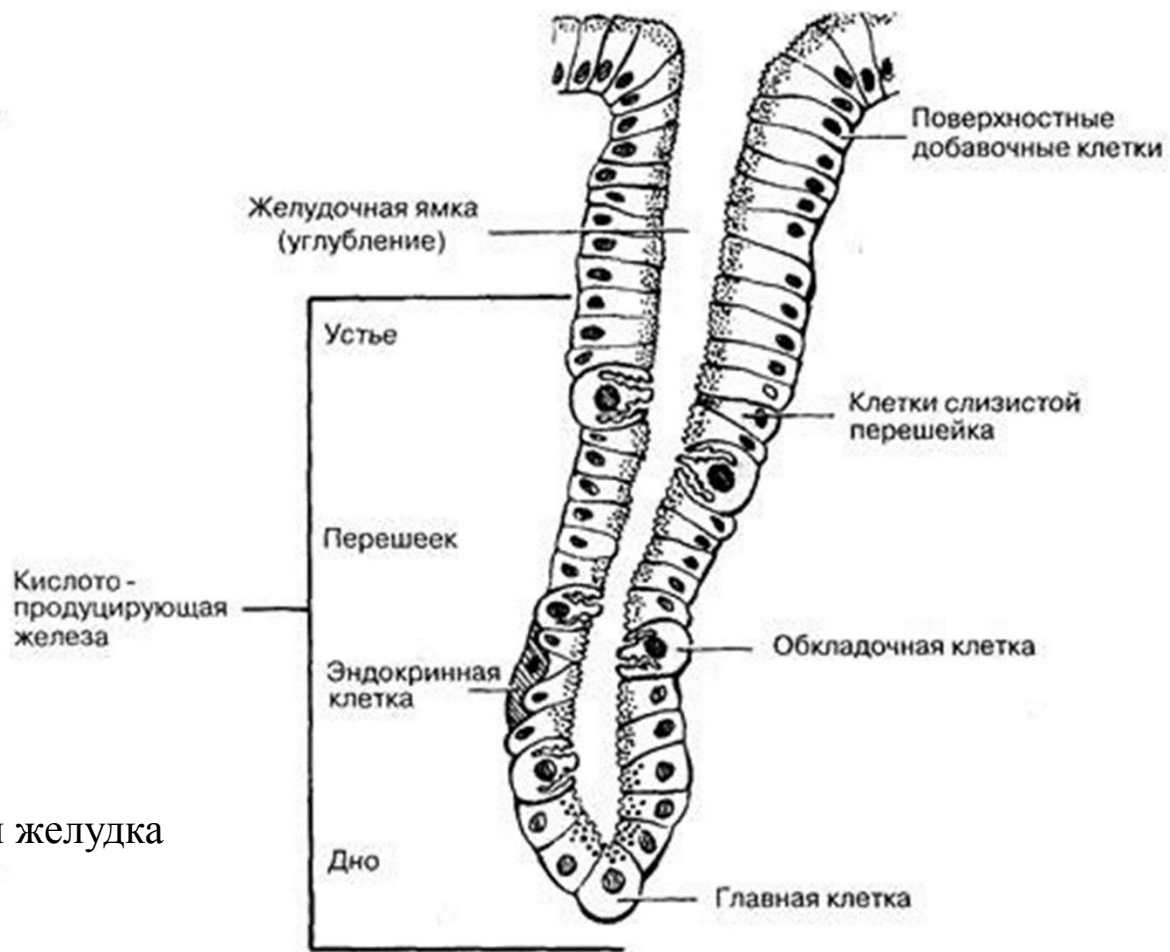
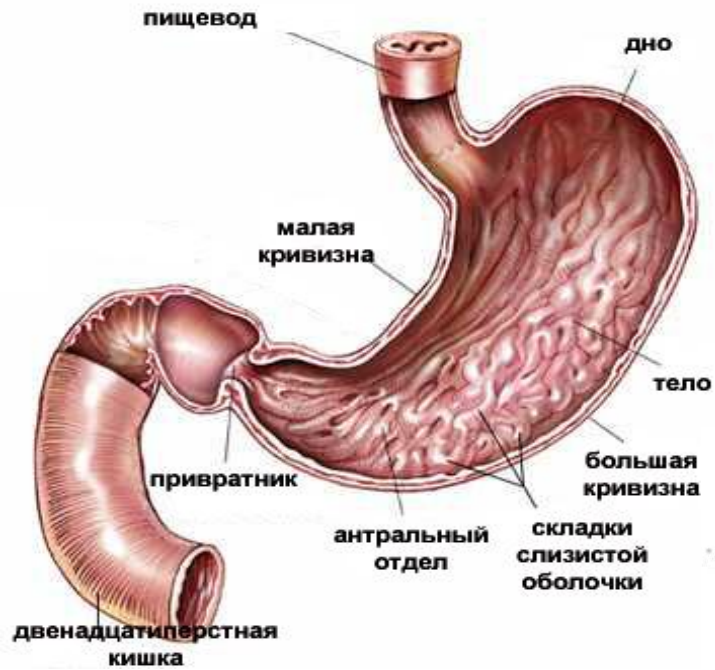
На входе и выходе – сфинктеры (кольцевые гладкие мышцы)

В слизистой оболочке (однослойном цилиндрическом эпителии) желудка – трубчатые железы, вырабатывающие желудочный сок. Железы состоят из:

- 1. Главных клеток (вырабатывают **пищеварительные ферменты: в основном пепсин, расщепляющий другой класс пищевых полимеров – белки до более коротких цепочек мономеров (аминокислот) – пептидов**)
- 2. Обкладочных клеток (вырабатывают **соляную кислоту – HCL (0.5%) – убивающую бактерии и помогающую пищеварению**; она активирует ферменты и подготавливает белки к перевариванию)
- 3. Добавочных клеток (вырабатывают **мукоидный секрет**, защищающий желудок от самопереваривания ферментами)



Белок состоит из аминокислот!



Трубчатая железа стенки желудка

Тонкая кишка

Подразделяется на двенадцатиперстную, тощую и подвздошную (всего 5-7 м);

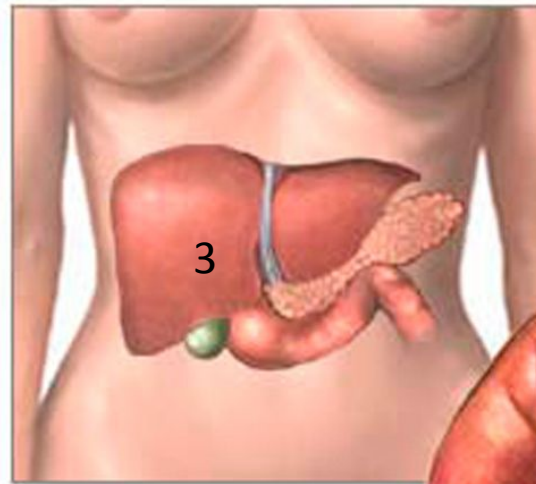
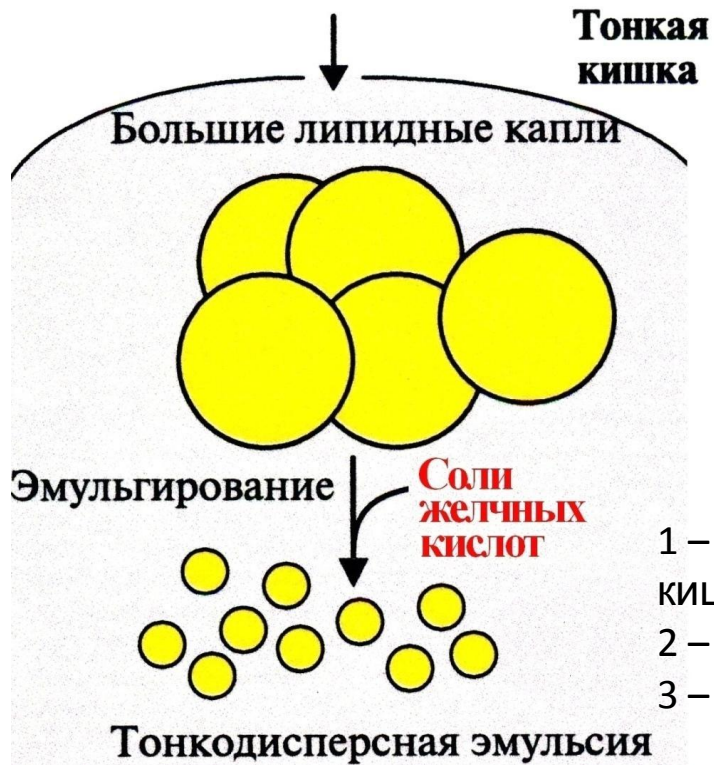
В двенадцатиперстную кишку впадают протоки **печени** (желчный проток с ответвлением – желчным пузырем) и **поджелудочной железы**

1. Печень – самая крупная железа организма, вырабатывает **желчь** (состоит из желчных кислот и желчных пигментов – продуктов распада крови), необходимую для **эмульгирования жиров**, т.е. подготовки для их химического расщепления ферментами; **САМА ЖЕЛЧЬ НЕ СОДЕРЖИТ ФЕРМЕНТОВ!**

2. Поджелудочная железа вырабатывает пищеварительные ферменты: **трипсин** (расщепляет короткие пептиды, подготовленные пепсином, до отдельных аминокислот), **липазу** (расщепляет жиры), **амилазу** и др.

3. Тонкая кишка и сама выделяет похожие ферменты своими мелкими железами, встроенными в стенку кишки, и также мукоидную слизь

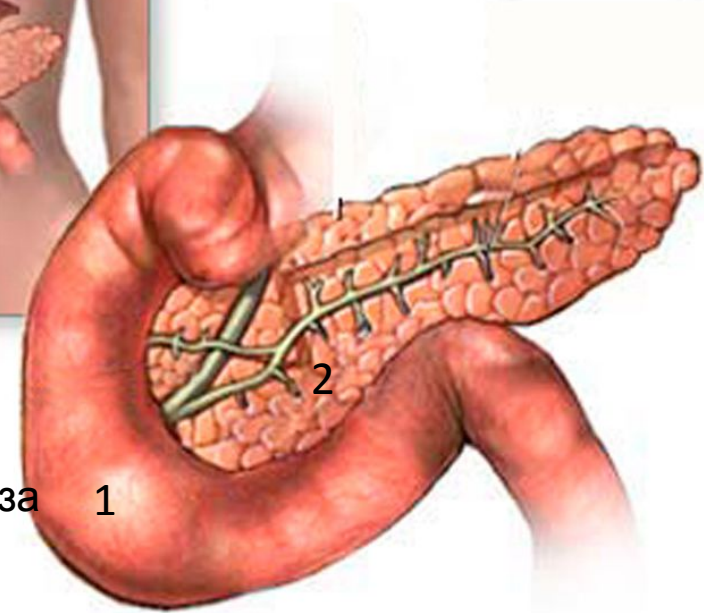
ТОНКАЯ КИШКА НЕ ТОЛЬКО ПЕРЕВАРИВАЕТ, НО И ВСАСЫВАЕТ ПЕРЕВАРЕННУЮ ОРГАНИКУ в кровь!



1 – двенадцатиперстная
кишка

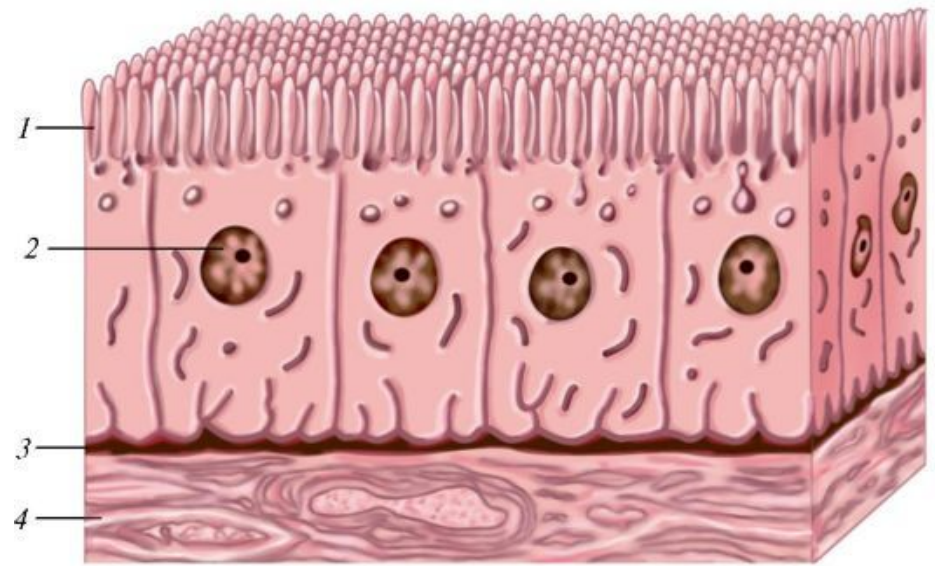
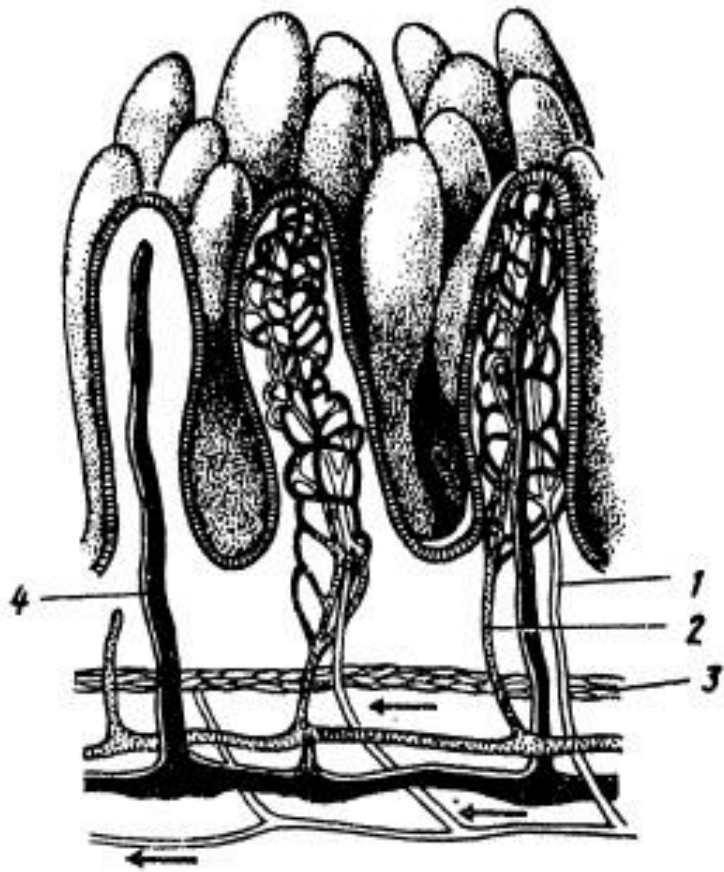
2 – поджелудочная железа

3 – печень



По сути, желчь раздробляет водонерастворимые большие капли жира до мелких, **увеличивая площадь поверхности жира** для атаки ферментами – липазами

Кроме того, желчь нейтрализует кислое содержимое желудка (т.к. она есть щелочь), активирует ферменты и усиливает **перистальтику** (сокращение кишечной стенки для продвижения пищи)



Мы уже знаем, что кишка выстлана ворсинчатым цилиндрическим однослойным эпителием: микроворсинки (1) всасывают момеры переваренной пищи: моносахариды, аминокислоты и др.

Однако этого мало: сам эпителий вместе с подлежащей соединительной тканью (4) собирается в огромные складки, образующие многоклеточные ворсинки (см рис слева).

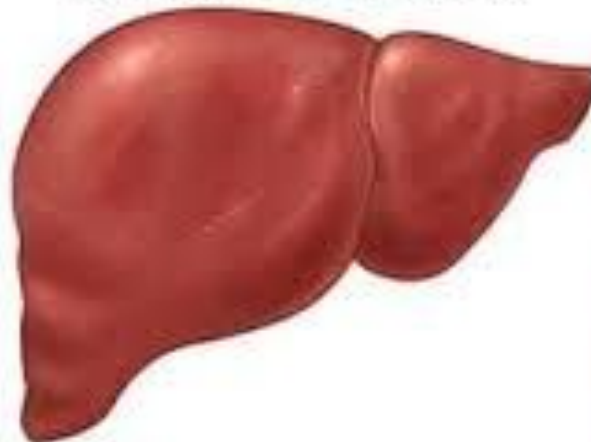
Всасывающая поверхность кишки увеличивается во много раз

Рис. 39.2. Строение кишечной ворсинки:
 1 — артерия, 2 — вена, 3 — гладкие мышцы, 4 — центральный лимфатический сосуд; стрелками показано направление тока крови

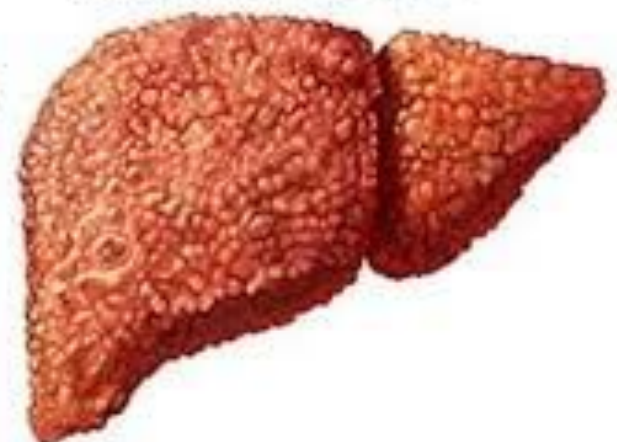
Другие функции печени:

1. Вся кровь от кишечника проходит сначала через печень (воротная вена печени), где происходит детоксикация (обезвреживание) непищевых и ядовитых веществ (консерванты, красители, токсины, алкоголь; при скоплении в печени алкоголя она не справляется и зарастает соединительной тканью – **цирроз печени**). Т.е. **фильтрующая функция**
2. Хранение запасного полисахаридного углевода гликогена
3. Депо лишней крови (может понадобиться организму при кровопотерях)
4. Образование крови у эмбриона

Здоровая печень



Цирроз печени



Толстая кишка

Подразделяется на **слепую**, ободочную и прямую кишку (всего около 1,5 м). Последняя заканчивается анальным отверстием

1. всасывание воды и солей
2. переваривание клетчатки с помощью бактерий (растительной целлюлозы = пищевые волокна, полезны для усиления перистальтики)
3. Обильное образование слизи и формирование каловых масс

Место обитания большого числа симбиотических микроорганизмов: 2-3 кг бактерий, помогающих в пищеварении (например кишечная палочка, *E. Coli*). Также бактерии вырабатывают витамины К и В. Каловые массы в основном состоят из дохлых бактерий



От слепой кишки отходит **аппендикс** — червеобразный отросток, рудимент (у наших растительноядных предков помогал в переваривании целлюлозы). Воспаление аппендикса – аппендицит из-за попадающих в него мелких твердых частиц пищи, воспаленный аппендикс подлежит оперативному удалению

Состав пищи

(питательные вещества)

Органические вещества

Неорганические вещества

белки жиры углеводы

Минеральные соли

H₂O



Обмен веществ

Аминокислоты в составе белков бывают:

- Заменимые – могут синтезироваться в организме или заменяться другой аминокислотой;
- Незаменимые – не синтезируются и не заменяются; белки, которые содержат все незаменимые аминокислоты – полноценные белки (животная пища)
- Аминокислоты из кишки с током крови попадают в клетки, где из них **строятся белки тела**;
- Продукты распада старых белков - CO_2 , H_2O , мочевина и т.д. – выводятся с выдыхаемым воздухом, мочой и потом.

Углеводы – **основной источник энергии** (1 г – 17,6 кДж);

- расщепляются до моносахаридов, поступают в кровь, а затем **в печень, где из них синтезируется гликоген** (3-5% потребляемых углеводов);
- 70% расщепляется путем кислородного дыхания в тканях до CO_2 и H_2O с выделением энергии

Липиды (ЖИРЫ) – **основная форма хранения запасных веществ** в организме (1 г – 38,9 кДж);

- подкожные жировые отложения защищают от переохлаждения (терморегуляция), физических травм, источник воды (верблюды)

Т а б л и ц а 39.1. Важнейшие витамины

| Витамин | Физиологическое действие и гиповитаминозы | Источники (пищевые продукты) | Суточная норма |
|----------------|---|---|----------------|
| А | Влияет на зрение, рост и развитие. Участвует в образовании зрительного пигмента. При авитаминозе — нарушение сумеречного зрения (куриная слепота), повреждение роговицы глаз, сухость эпителия и его ороговение | Животные жиры, мясо, печень, яйца, молоко. Источники каротина, из которого образуется витамин А, — морковь, абрикосы, крапива | 1,5 мг |
| Д | Регулирует обмен кальция и фосфора. При недостатке — в детском возрасте развивается рахит (нарушается процесс костеобразования) | Рыбий жир, яичный желток, печень. Образуется в коже под влиянием ультрафиолетовых лучей | 2,5 мкг |
| Е | Обладает антиокислительным действием на внутриклеточные липиды. При недостатке — развивается дистрофия скелетных мышц, ослабляется половая функция | Растительное масло, салат | 10—15 мг |
| К | Участвует в синтезе протромбина, способствует нормальной свертываемости крови. При недостатке — понижается свертываемость крови | Шпинат, салат, капуста, томаты, морковь. Синтезируется микрофлорой кишечника | 0,2—0,3 мг |
| В ₁ | Участвует в обмене углеводов, жиров, белков, в проведении нервного импульса. При недостатке — расстройство двигательной активности, параличи, нарушение работы желудочно-кишечного тракта | Зерновые и бобовые культуры, печень, куриный желток | 1,5—2 мг |
| В ₂ | Участвует в клеточном дыхании. При недостатке — помутнение хрусталика, поражение слизистой оболочки рта | Пивные дрожжи, печень, сырые яйца, зерновые и бобовые культуры, томаты | 2 — 3 мг |

Витамины – сложные органические вещества, обычно не относящиеся к углеводам, жирам и белкам. Они необходимы организму в средних количествах и чаще являются помощниками ферментов

Гиповитаминоз – недостаток витаминов

Авитаминоз – отсутствие витаминов в пище

| | | | |
|-----------------|---|---|-----------|
| РР | Участвует в клеточном дыхании, нормализует функции желудочно-кишечного тракта, печени. При недостатке — развивается пеллагра (воспаление кожи, понос, слабоумие) | Дрожжи, отруби, пшеница, рис, ячмень, арахис; может синтезироваться из триптофана | 15 мг |
| В ₆ | Обмен белков, синтез ферментов, обеспечивающих обмен аминокислот, влияет на кроветворение. При недостатке — заболевание кожи, анемия, судороги | Печень, почки, куриный желток, зерновые и бобовые. Синтезируется микрофлорой кишечника | 1,5—3 мг |
| В ₁₂ | Всасывается, соединившись с белком желудочного сока. При недостатке — анемия | Печень, почки, мясо. Синтезируется микрофлорой кишечника | 2 мкг |
| С | Участвует в окислительно-восстановительных процессах. Увеличивает устойчивость к инфекциям. При недостатке — цинга (поражение стенок кровеносных сосудов, развитие мелких кровоизлияний в коже, кровоточивость десен) | Шиповник, хвоя, незрелые грецкие орехи, зеленый лук, черная смородина, картофель, капуста | 50—100 мг |