

*Тема: «Пищеварительная
система»*

Значение пищи

Энергетический материал,
необходима для
энергетического обмена
(диссимиляции, катаболизма) –
совокупности реакций распада
и окисления.

Строительный материал,
необходима для
пластического обмена
(ассимиляции, анаболизма)
– совокупности реакций
биосинтеза.

В пище содержатся **высокомолекулярные соединения** — белки, жиры, углеводы; вещества, богатые энергией и с различной дальнейшей судьбой.

Белки для организма являются основным строительным материалом, они состоят из 20 видов аминокислот, из которых наш организм синтезирует собственные белки. Десять аминокислот являются незаменимыми.

Основная часть **углеводов и жиров** окисляется, обеспечивая организм энергией.

Вместе с пищей в организм должны поступать в достаточном количестве **вода, минеральные соли, витамины**.

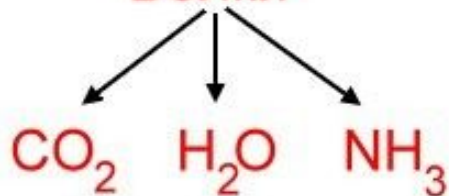
Механическая и химическая переработка, расщепление и всасывание продуктов расщепления происходит в пищеварительной системе и называется *пищеварением*.



Значение пищи

Органические макромолекулы

Белки

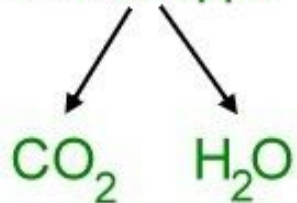


1 г = 17,6 кДж



Мочевина

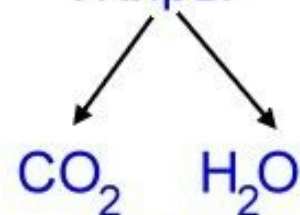
Углеводы



1 г = 17,6 кДж



Жиры



1 г = 38,9 кДж



Значение пищи

Химическое расщепление осуществляется *ферментами*, *протеолитические* ферменты расщепляют белки, *липолитические* — жиры, *гликолитические* — углеводы.

Для человека характерны *полостное* и *мембранное* пищеварение.

Пищеварительная система выполняет четыре основные функции: секреторную, моторную, всасывательную, экскреторную.

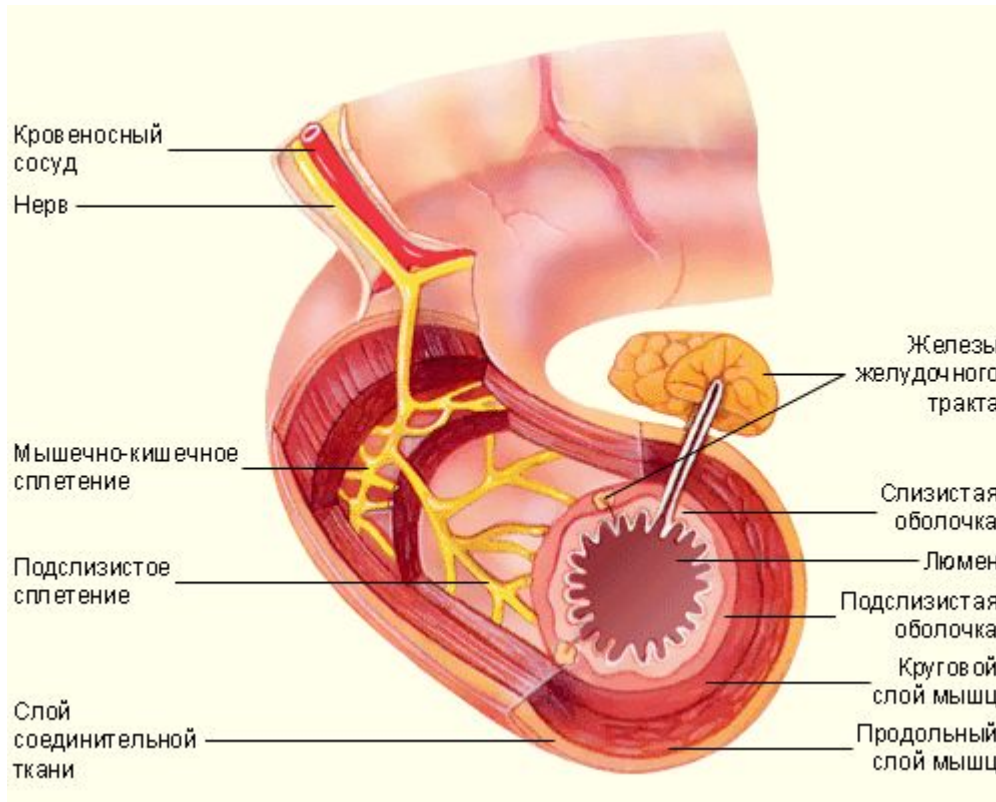
Секреторная функция связана с секрецией пищеварительных соков и химическим расщеплением пищи;

моторная — с жеванием, глотанием, передвижением пищи, выведением непереваренных остатков;

всасывательная функция связана с всасыванием переваренных органических веществ, воды, солей, витаминов;

экскреторная — с выведением в просвет кишечника азотистых соединений, солей, воды, ядовитых веществ и других продуктов метаболизма.

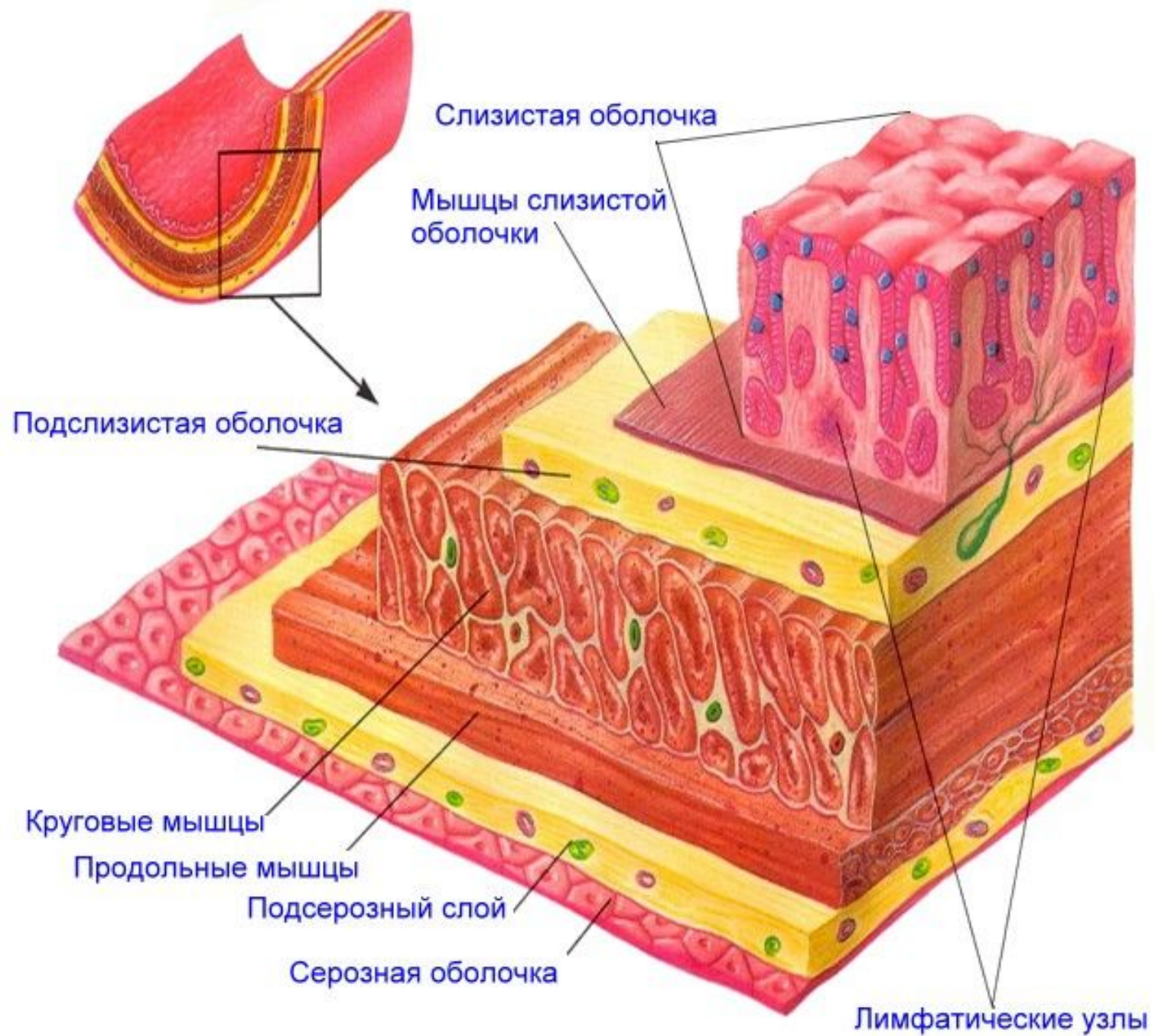
Строение пищеварительной системы.



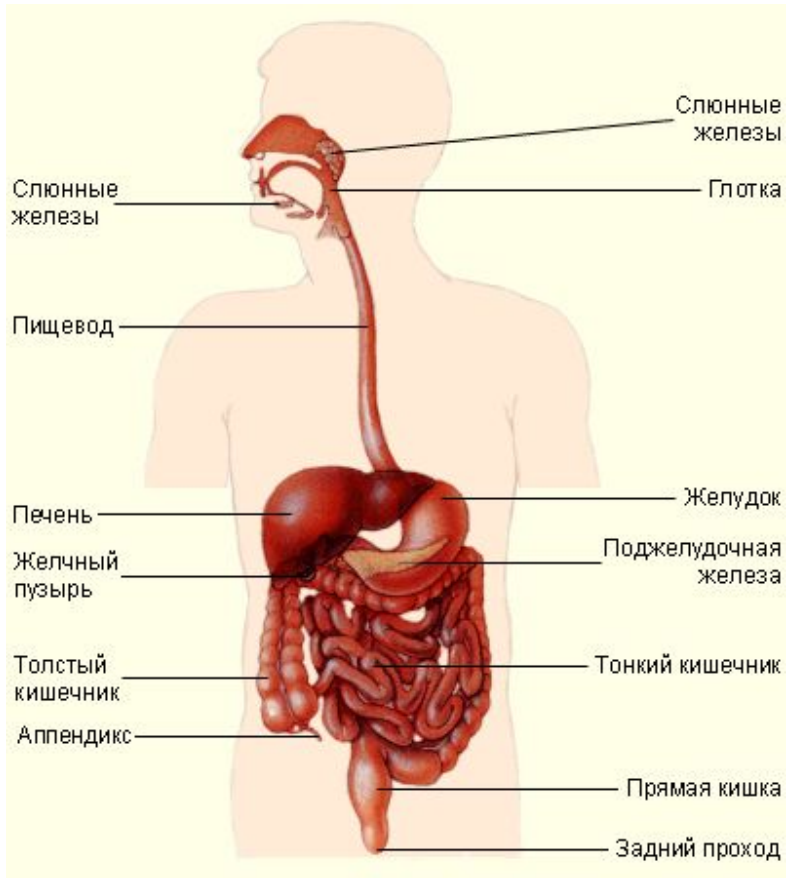
Длина пищеварительного тракта 8-10 м. Стенка состоит из 3 слоев: наружного соединительно-тканного — серозной оболочки, среднего мышечного (снаружи продольные, внутри кольцевые мышцы) и внутреннего — подслизистого и слизистого эпителия

Производными эпителия являются большие (3 пары слюнных желез, печень, поджелудочная железа) и малые пищеварительные железы, находящиеся в стенках пищеварительного тракта. Эти железы выделяют в сутки до 8 л пищеварительных соков.

В слизистом слое располагаются также скопления лимфатических узелков (**пейеровы бляшки**), выполняющих защитную функцию.



Строение пищеварительной системы.



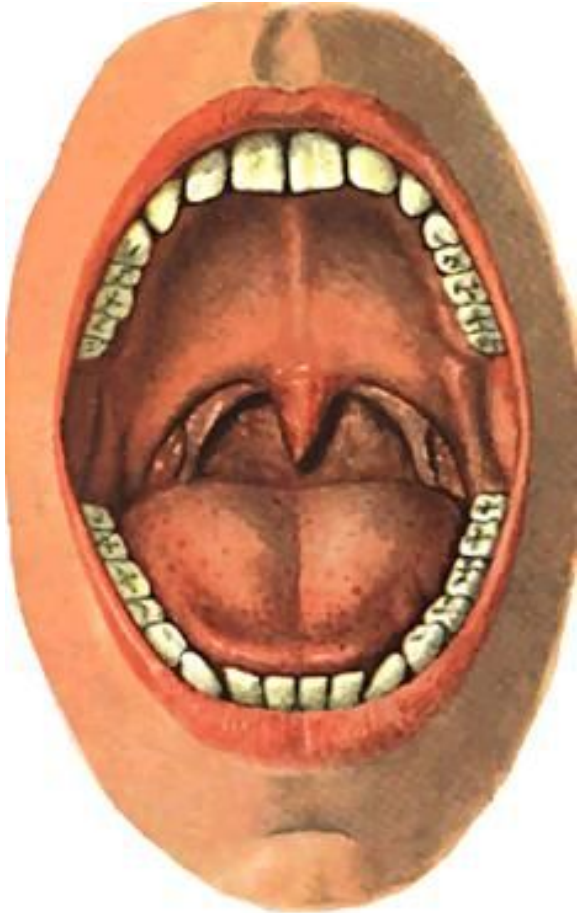
В пищеварительной системе различают несколько отделов: **ротовая полость, глотка, пищевод, желудок, тонкий и толстый кишечник.**

Средняя длина тонкого кишечника взрослого человека в среднем 3-3,5 м. Начальный отдел тонкого кишечника — **двенадцатиперстная кишка**, в которую открываются протоки поджелудочной железы и печени, затем идет **тощая кишка и подвздошная.**

В **толстой кишке**, длина которой около 1,5 м, различают слепую кишку с аппендиксом, восходящую, поперечную и нисходящую ободочные, сигмовидную и прямую кишку, заканчивающуюся анальным отверстием.



Пищеварение в ротовой полости



Ротовая полость отграничена сверху твердым и мягким небом, сбоку — мышцами щек, снизу — челюстно-подъязычной мышцей. Молочные зубы к 12 годам заменяются постоянными. У взрослого человека в ротовой полости 32 зуба: в каждой челюсти 4 резца, 2 клыка, 4 малых коренных и 6 больших коренных зуба.

Зубная формула:

Молочные	Постоянные
20122102	32122123
20122102	32122123

— в числителе показано количество зубов в верхней челюсти, в знаменателе — в нижней челюсти.

Пищеварение в ротовой полости

Прорезывание молочных зубов начинается на 6-7 месяце и заканчивается к 3 годам жизни. У ребенка 20 молочных зубов.

С 6-7 лет до 12-13 молочные зубы заменяются постоянными

Зубная формула:

Молочные

20122102

20122102

Постоянные

32122123

32122123



резец



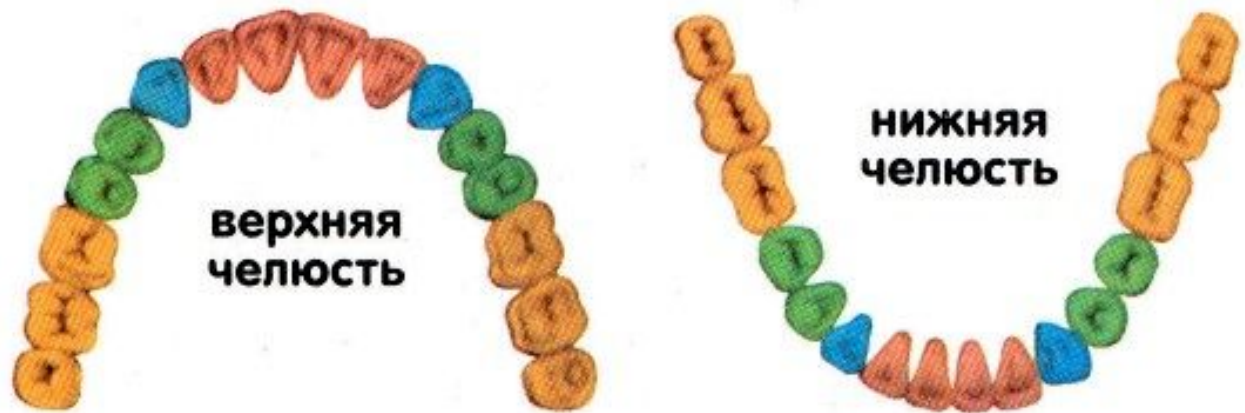
клык



малый
коренной

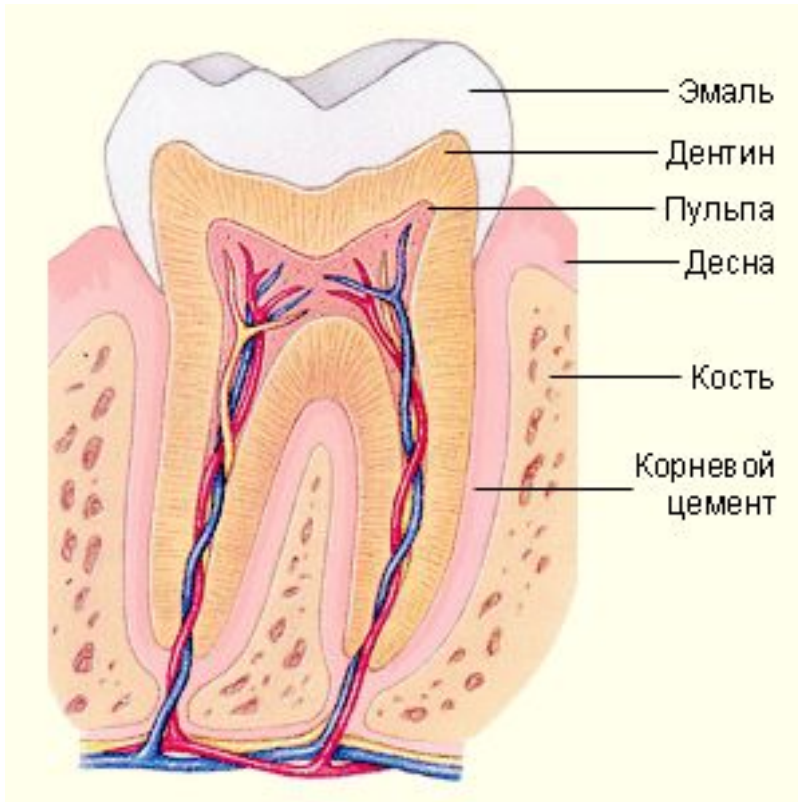


коренной





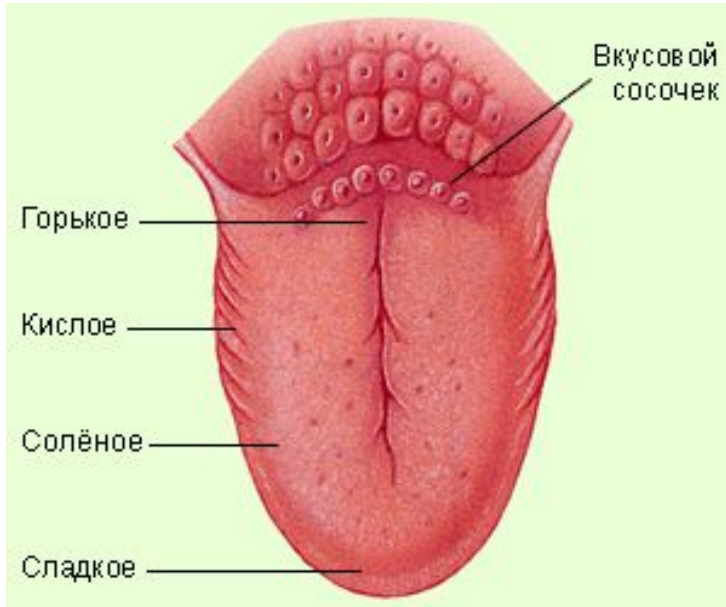
Пищеварение в ротовой полости



Каждый зуб состоит из трех частей: *коронки*, выступающей в ротовую полость, *шейки*, прикрытой десной, и *корня*, находящегося в зубной альвеоле. Зубы состоят из разновидности костной ткани — *дентина*, снаружи покрыты *эмалью*, внутри зуба имеется полость, в которой расположена *пульпа* — рыхлая соединительная ткань, содержащая кровеносные сосуды и нервы. *Цемент* и *связки* закрепляют зубы в альвеолах. Гигиена?

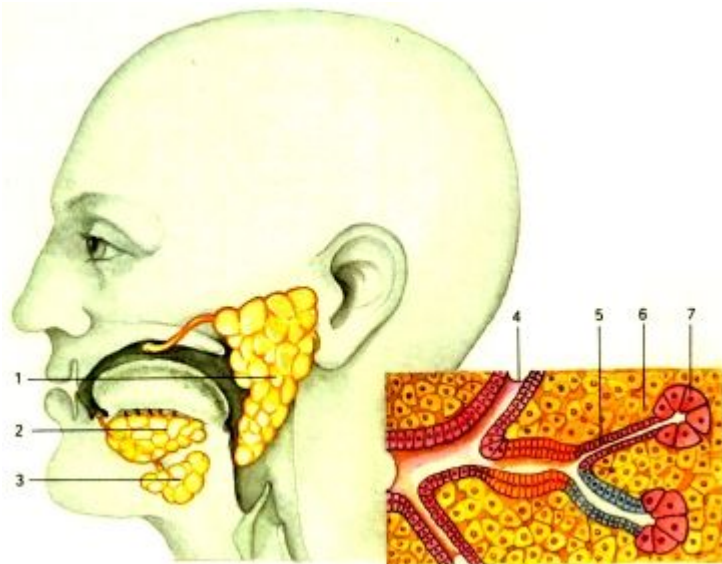


Пищеварение в ротовой полости

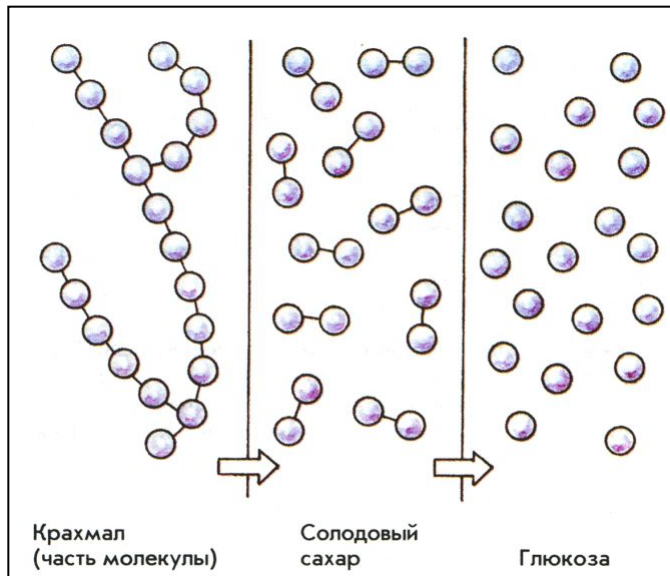


С помощью языка пища передвигается при пережевывании, на многочисленных сосочках расположены вкусовые рецепторы. На кончике языка располагаются рецепторы на **сладкое**, у корня — на **горькое**, на боковых поверхностях — на **кислое** и **соленое**.

В ротовую полость открываются три пары крупных слюнных желез: околоушные, подчелюстные и подъязычные. Кроме того, в слизистой рта множество микроскопических слюнных желез — небных, щечных, язычных. Язык является органом речи человека.



Пищеварение в ротовой полости



В слюне (2л/сутки) содержатся ферменты — *амилаза*, расщепляющая крахмал до мальтозы; *мальтаза*, расщепляющая дисахариды до глюкозы.

Третий фермент слюны — *лизоцим*, обладает бактерицидными свойствами.

Нуклеаза разрушает ДНК, РНК вирусов

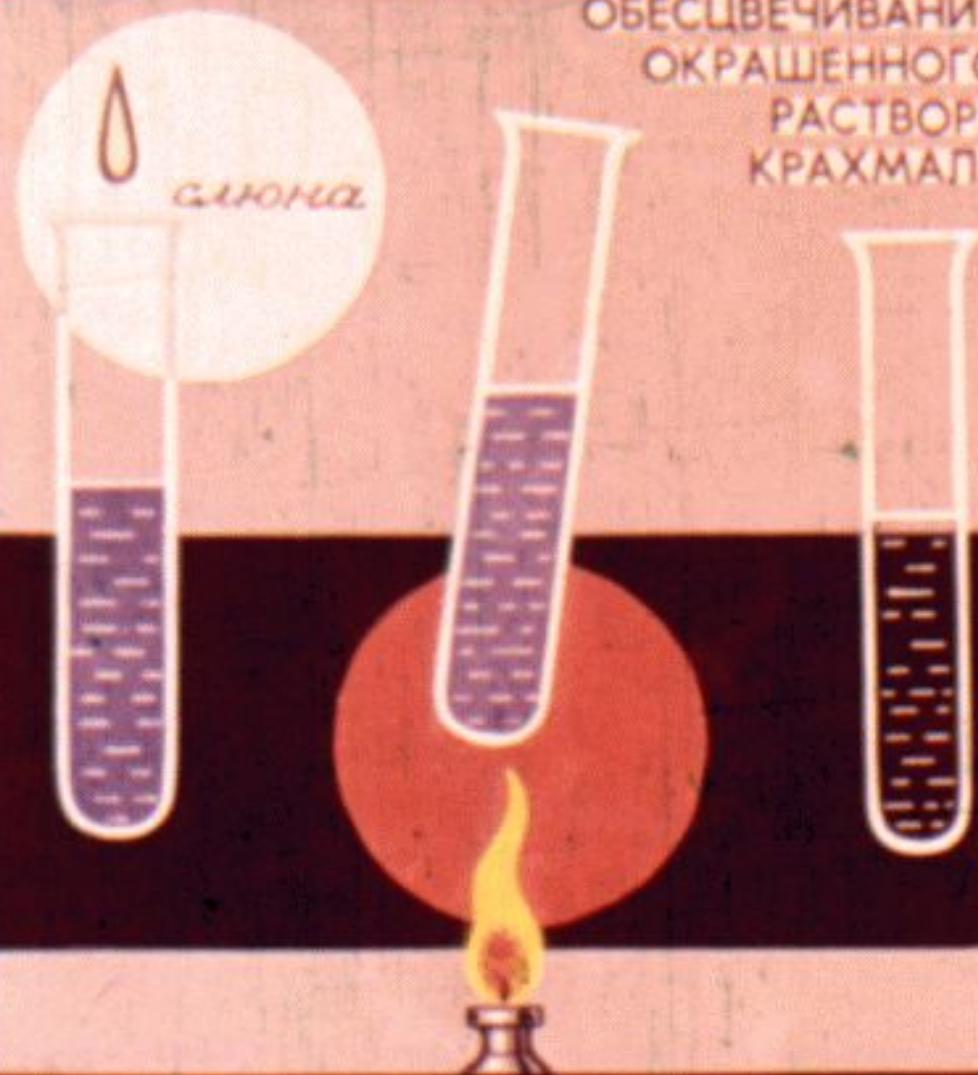
Слизистое белковое вещество *муцин* участвует в формировании пищевого комка. Среда в ротовой полости *слабощелочная*. $t=37^{\circ}\text{C}$

Слюноотделение происходит рефлекторно при попадании пищи в ротовую полость.

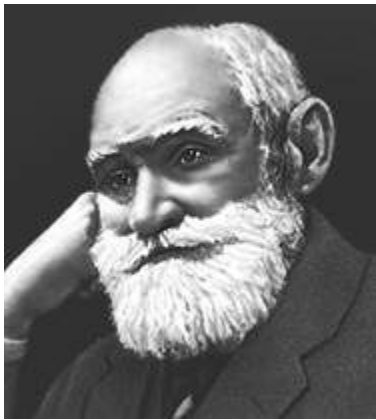
СХЕМА РАСЩЕПЛЕНИЯ
КРАХМАЛА



ОБЕСЦВЕЧИВАНИЕ
ОКРАШЕННОГО
РАСТВОРА
КРАХМАЛА



Ферменты слюны—птиалин и мальтаза—оказывают переваривающее действие только на углеводы. Почему раствор крахмала, окрашенный йодом, обесцвечивается при добавлении в него слюны?

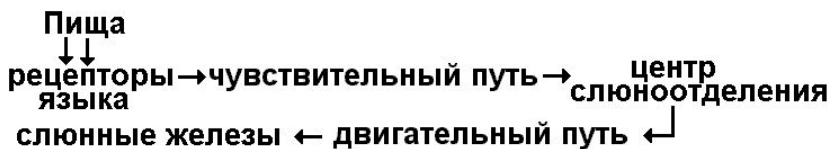


Пищеварение в ротовой полости

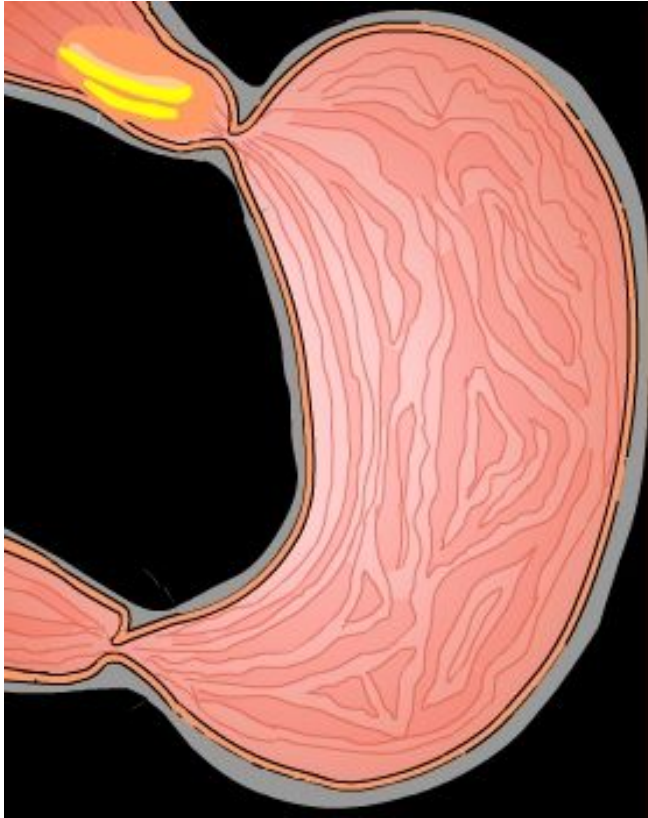


От рецепторов полости рта возбуждение по чувствительным нейронам передается в центр слюноотделения продолговатого мозга, оттуда по двигательным нейронам возбуждение идет к слюнной железе и происходит секреция слюны. Такое слюноотделение носит название *безусловного слюноотделительного рефлекса*.

Возможность условно-рефлекторного слюноотделения доказал выдающийся русский физиолог И.П.Павлов (Нобелевская премия). Было показано слюноотделение до приема пищи, когда собака видела пищу, чувствовала ее запах.



Пищеварение в желудке



Пища проглатывается, попадает в глотку и затем в пищевод, длина которого около 25 см. По пищеводу пищевой комок попадает в желудок. Объем желудка около 2-3 л. В местах перехода пищевода в желудок и желудка в кишечник имеются **кардиальный** и **пилорический** сфинктеры (сжиматели). В желудке различают кардиальную часть, дно, тело и выход, или пилорическую часть с привратником. Есть малая кривизна и большая кривизна. В слизистой имеются складки, увеличивающие поверхность и здесь находятся три вида желез, образующие до 2,5 л в сутки желудочного сока.

Пищеварение в желудке



Главные железы образуют ферменты, *обкладочные* — соляную кислоту, *добавочные* — слизь.

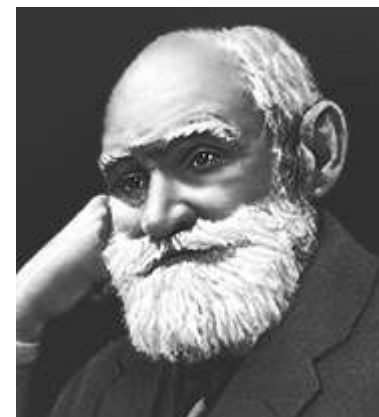
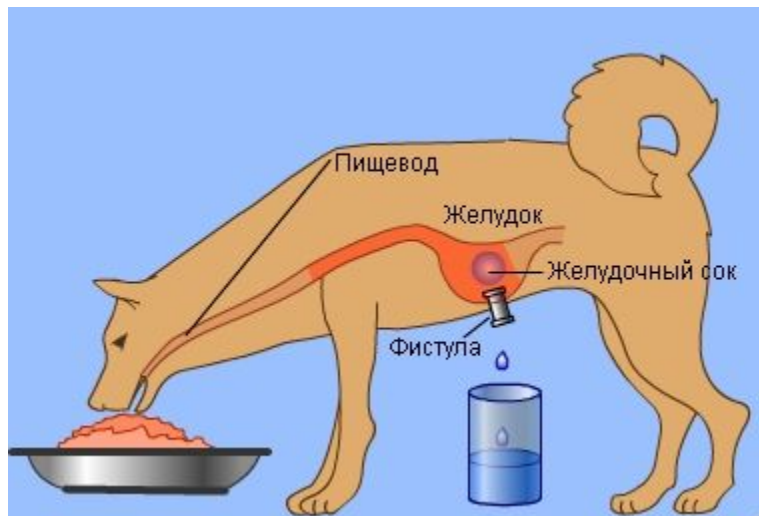
Кислая среда (концентрация HCl 0,5%) активирует ферменты и оказывает бактерицидное действие. Под действием *пепсина*, основного фермента желудочного сока, перевариваются белки;

желудочная липаза расщепляет жиры молока, продолжают перевариваться углеводы ферментами слюны, до тех пор, пока пищевой комочек не пропитается кислым желудочным соком.

Химозин створаживает молоко.

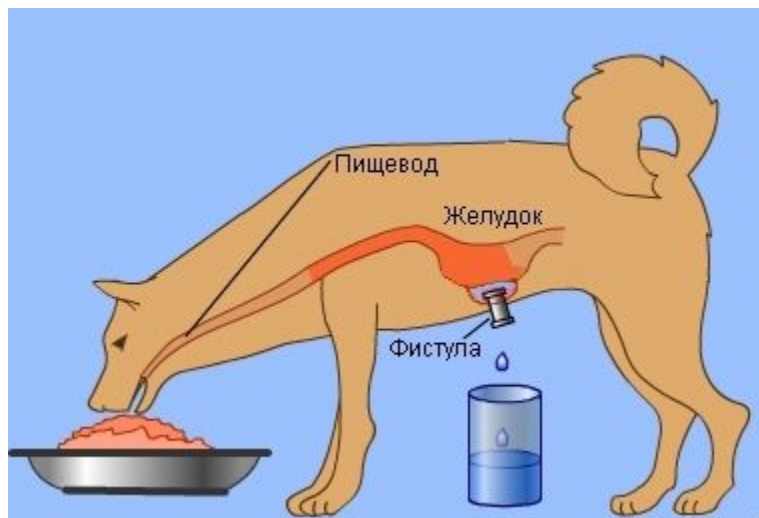
В желудке всасываются вода, соли, аминокислоты, глюкоза, алкоголь.

Пищеварение в желудке



Для изучения сокоотделения в желудке И.П.Павлов использовал фистулу желудка, но при этом желудочный сок загрязнялся пищей. Павлов разработал методику **«мнимого кормления»**, наложения фистулы на желудок в сочетании с перерезкой пищевода. Несмотря на то, что в этом случае пища в желудок не попадала, наблюдалось желудочное сокоотделение.

Пищеварение в желудке



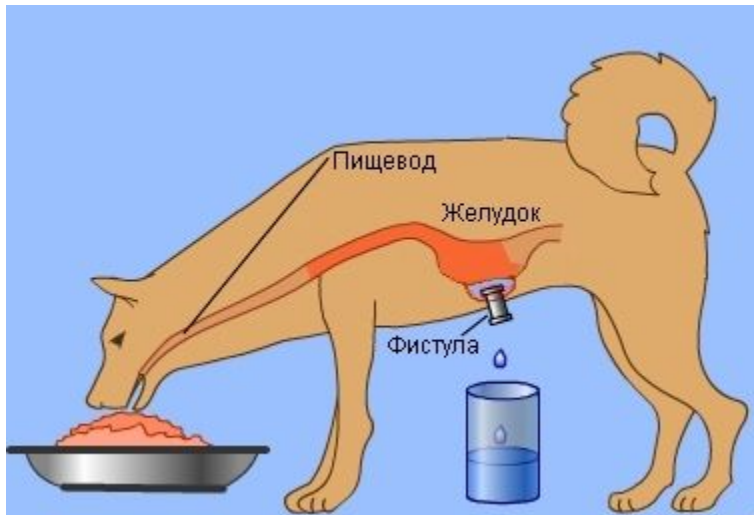
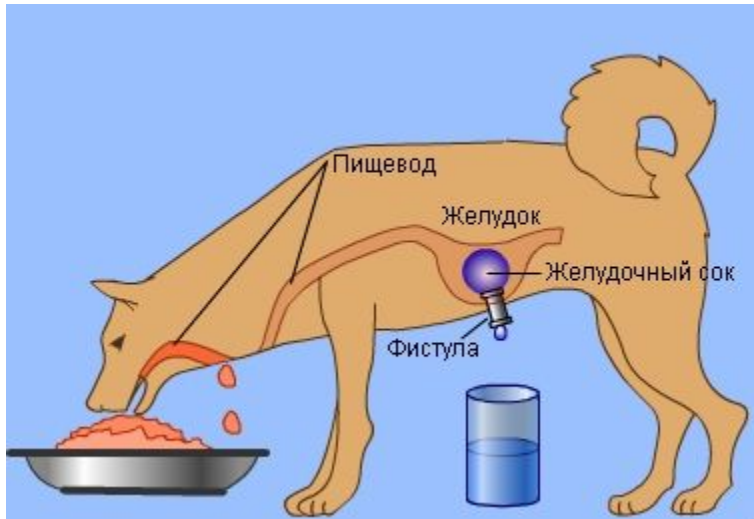
Для изучения сокоотделения при раздражении стенок желудка пищей, И.П.Павловым была разработана операция, при которой из дна желудка формировался изолированный **«малый» желудок** для сбора через фистулу чистого желудочного сока.

С помощью этого метода удалось показать, что **больше всего желудочного сока выделяется на белковую пищу, меньшее — на углеводную и совсем мало — на жиры.**

Регуляция сокоотделения

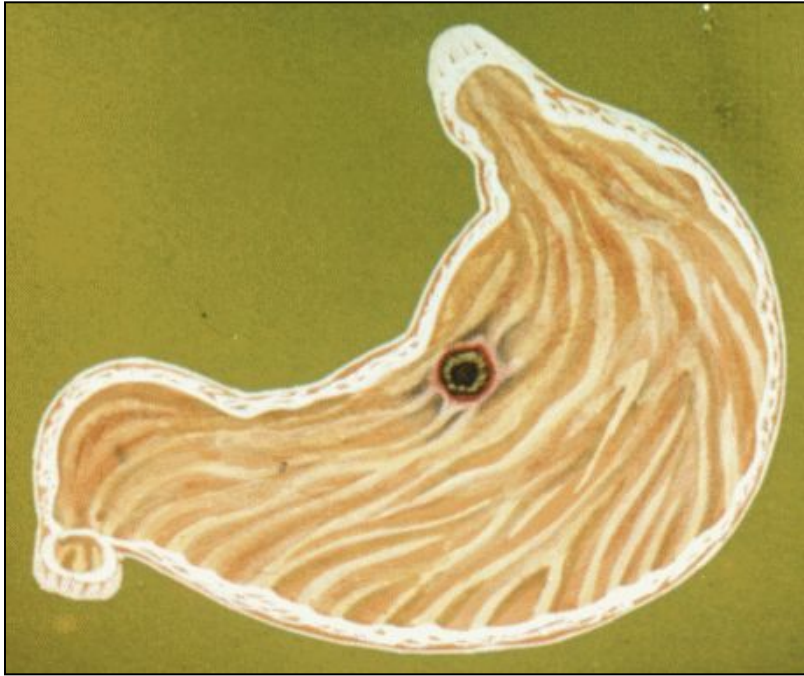


Пищеварение в желудке



Нервная регуляция. Было показано безусловно-рефлекторное и условно-рефлекторное сокоотделение в желудке. *Гуморальная регуляция* осуществляется за счет гормона *гастрина*, образуемого железами желудка.

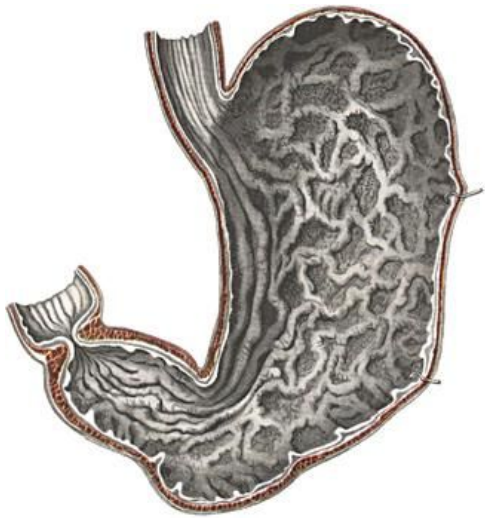
Регуляция сокоотделения



Вредное влияние на желудок оказывают употребление алкоголя и курение. Алкоголь раздражает слизистую оболочку, вызывает гибель желудочных желез. Люди, злоупотребляющие алкоголем, обычно страдают хроническим *гастритом* — воспалением слизистой оболочки желудка.

У них также часто возникает рак желудка. Не менее вредно и курение. Никотин, растворяясь в слюне, попадает в желудок, раздражает его слизистую оболочку, вызывая воспаление. Нередко под влиянием никотина возникают спазмы сосудов, ведущие к образованию язвы желудка. *До 90% больных язвой желудка — курящие.*

Пищеварение в двенадцатиперстной кишке



Из желудка пища небольшими порциями попадает в тонкий кишечник, длина которого в среднем 3,5 м. Среда в кишечнике слабощелочная.

Начальный отдел тонкого кишечника длиной 25-30 см — *двенадцатиперстная кишка*, в которую открываются протоки печени и поджелудочной железы. На пищевую кашицу здесь действуют три пищеварительных сока: желчь печени, сок поджелудочной железы, сок кишечных железок.

Печень — самая крупная железа человека, расположена в брюшной полости, справа, под диафрагмой. Масса печени составляет в среднем 1,5 кг.



Пищеварение в двенадцатиперстной кишке



В ворота печени входят *воротная вена печени, печеночная артерия*, выходят *печеночная вена и печеночный проток*.

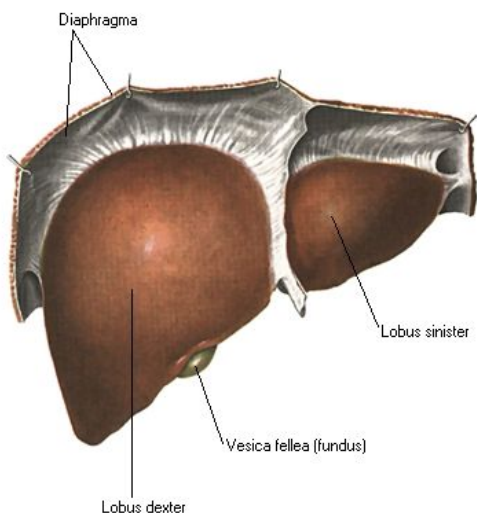
В печени различают две доли, большую — правую и меньшую — левую.

Клетки печени (*гепатоциты*), собраны в дольки, которые являются структурной и функциональной единицей печени. Таких долек насчитывается около 500000.

Образование желчи происходит непрерывно, и она накапливается в *желчном пузыре*.

Функции. Желчь не содержит ферментов, она *усиливает* работу поджелудочной железы, *активирует* ее ферменты, *эмульгирует* жиры (увеличивая их поверхность в 40000 раз).

Важнейшая функция печени — *барьерная*, вредные и ядовитые вещества, попавшие в кровь из кишечника обезвреживаются.



Пищеварение в двенадцатиперстной кишке

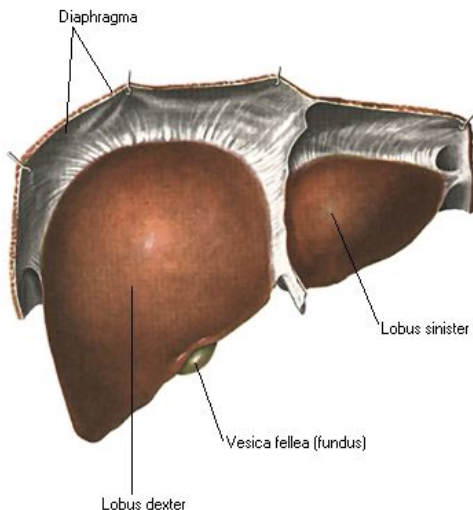


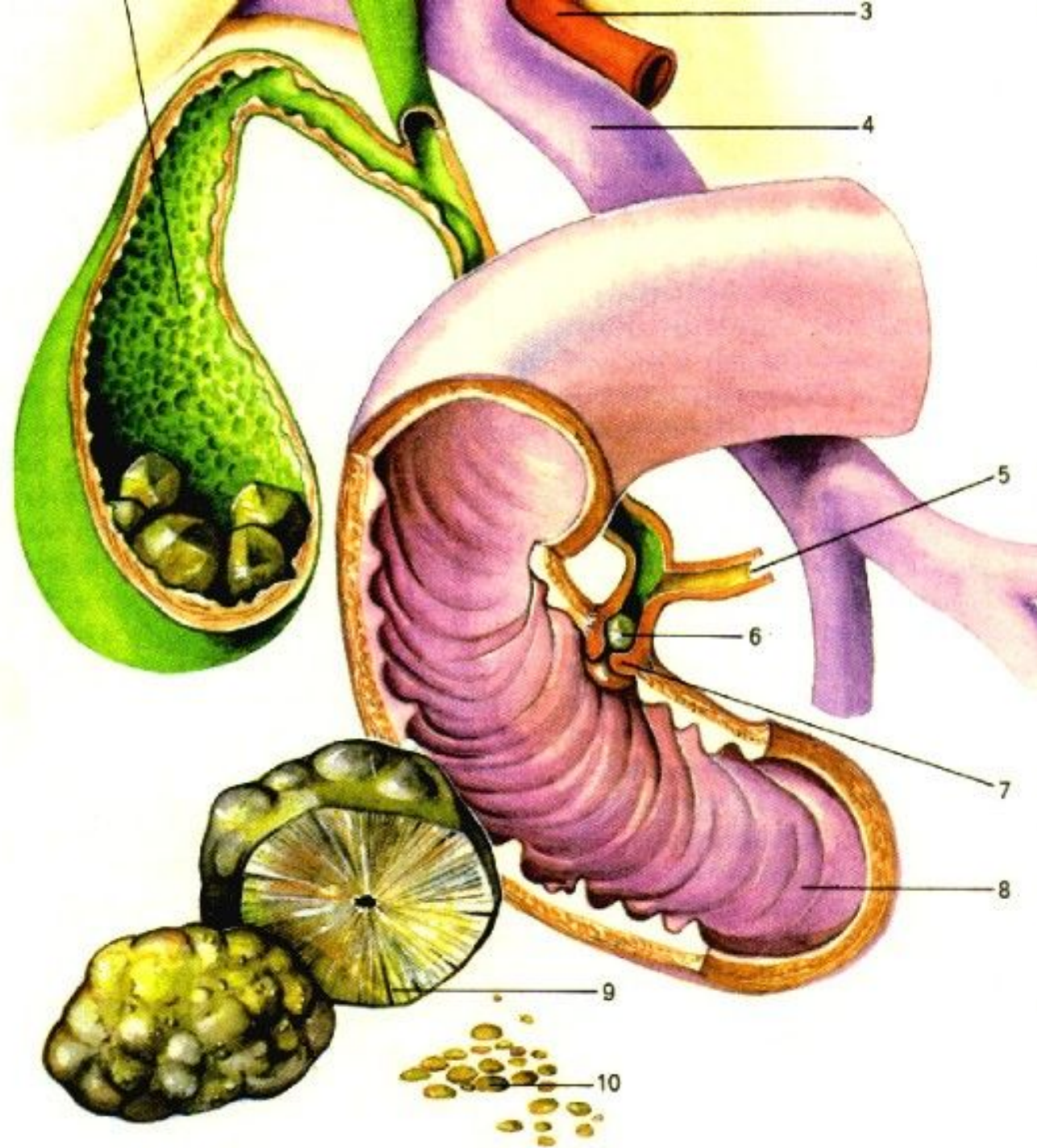
Запасающая функция печени. В печени запасаются избыток глюкозы в форме гликогена, витамины, железо, высвобождающееся при разрушении гемоглобина.

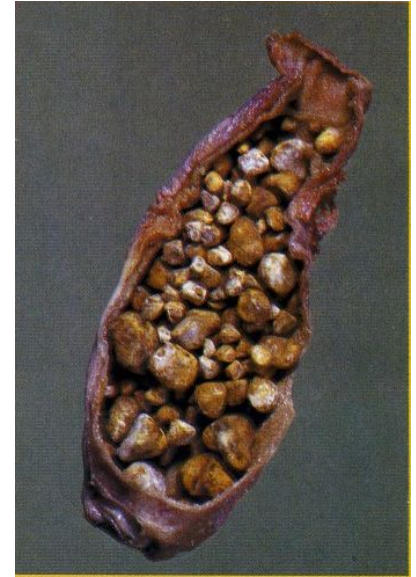
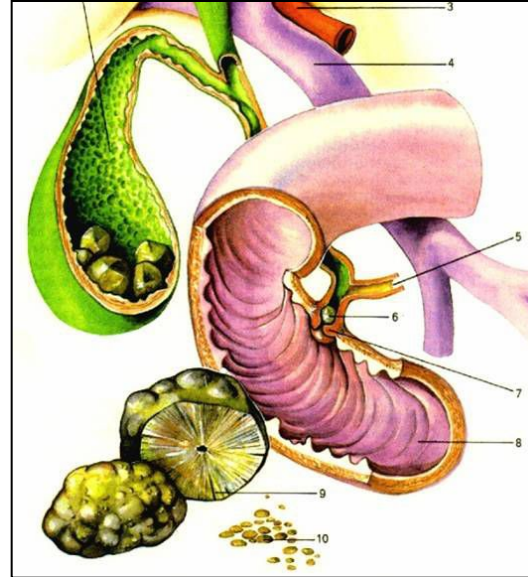
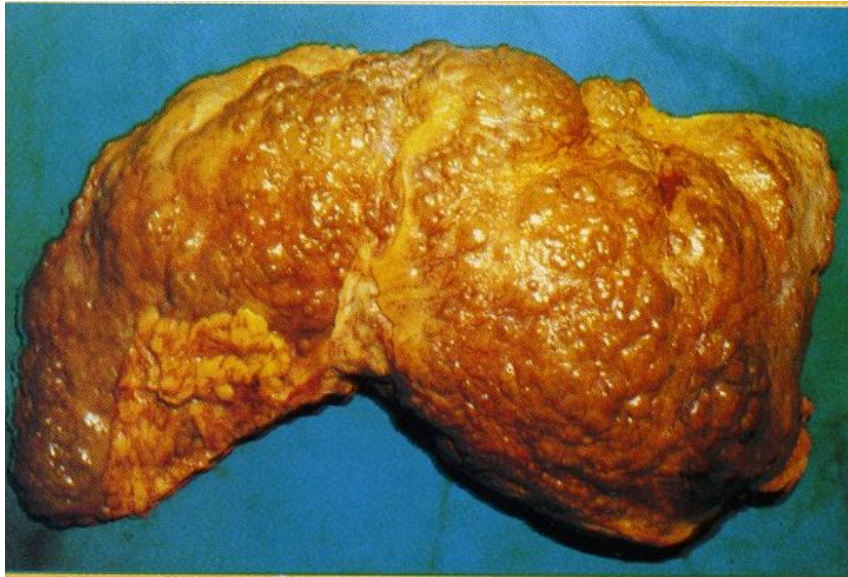
Печень участвует во всех видах обмена веществ: **углеводном**, участвуя в регуляции содержания сахара в крови, в **белковом**, превращая аммиак в мочевину, **жировом**, участвуя в расщеплении жиров.

Экскреторная. Желчь выводит в просвет кишечника продукты распада гемоглобина (билирубин и биливердин).

В печени **синтезируются** белки плазмы крови, в частности протромбин, участвующий в свертывании крови.







Систематическое употребление спиртных напитков вызывает тяжелейшее заболевание печени. У алкоголиков происходит ее перерождение — секреторные клетки замещаются соединительной тканью. Все это приводит к тяжелым последствиям, нередко заканчивающимся смертью.

Клетки печени весьма чувствительны и к действию никотина.



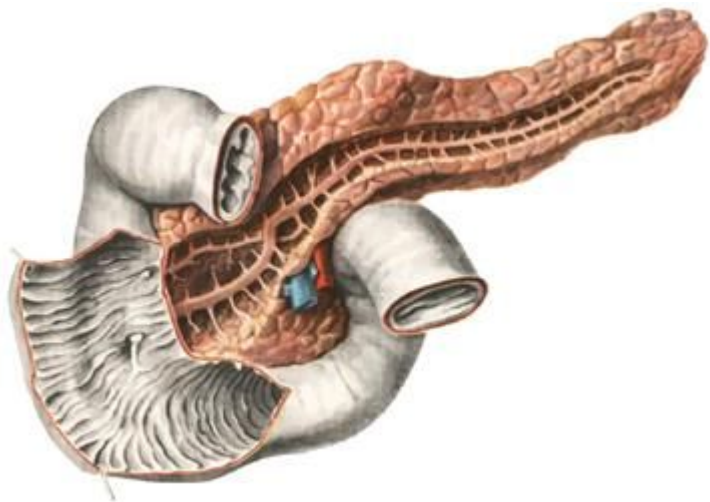
Пищеварение в двенадцатиперстной кишке



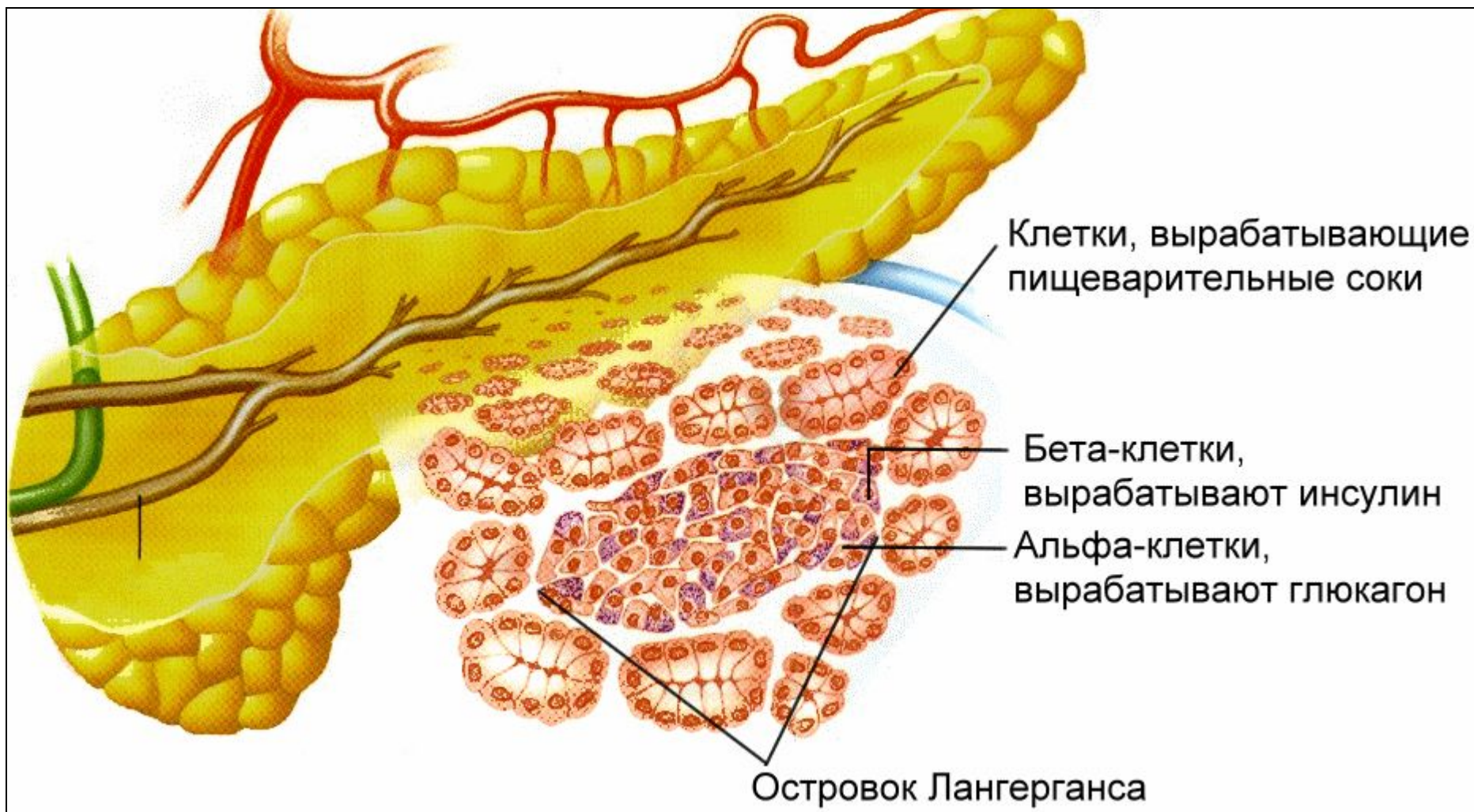
Поджелудочная железа. Различают головку, тело и хвост. Состоит из *экзокринной* и *эндокринной* частей. Островки Лангерганса эндокринной части секретируют гормоны *инсулин* и *глюкагон*.

Сок поджелудочной железы, (до 2 л/сутки) содержит ферменты, расщепляющие белки *трипсиноген* и *химотрипсиноген*, расщепляющие углеводы – *амилазу*, гидролизующие жиры до глицерина и карбоновых кислот – *липазу*, расщепляющие нуклеиновые кислоты – *нуклеазы*.

Фермент двенадцатиперстной кишки *энтерокиназа* катализирует превращение *трипсиногена* в *трипсин*, затем *трипсин* катализирует превращение *трипсиногена* и *химотрипсиногена* в *активные формы*.



Поджелудочная железа



Повторение:

1. В ворота печени входят
2. Кровеносный сосуд, выносящий кровь из печени
3. Желчь содержит
4. Желчь участвует в пищеварении, так как она
5. Печень участвует в углеводном обмене, так как
6. Печень участвует в белковом обмене, так как
7. Печень участвует в жировом обмене, так как
8. Печень выполняет барьерную функцию, так как
9. Эндокринная часть поджелудочной железы вырабатывает гормоны ...
10. Поджелудочная железа вырабатывает ферменты на углеводы – ..., на белки – ..., на жиры – ..., на нуклеиновые кислоты –
11. Энтерокиназа образуется ... и активирует
12. Среда в двенадцатиперстной кишке

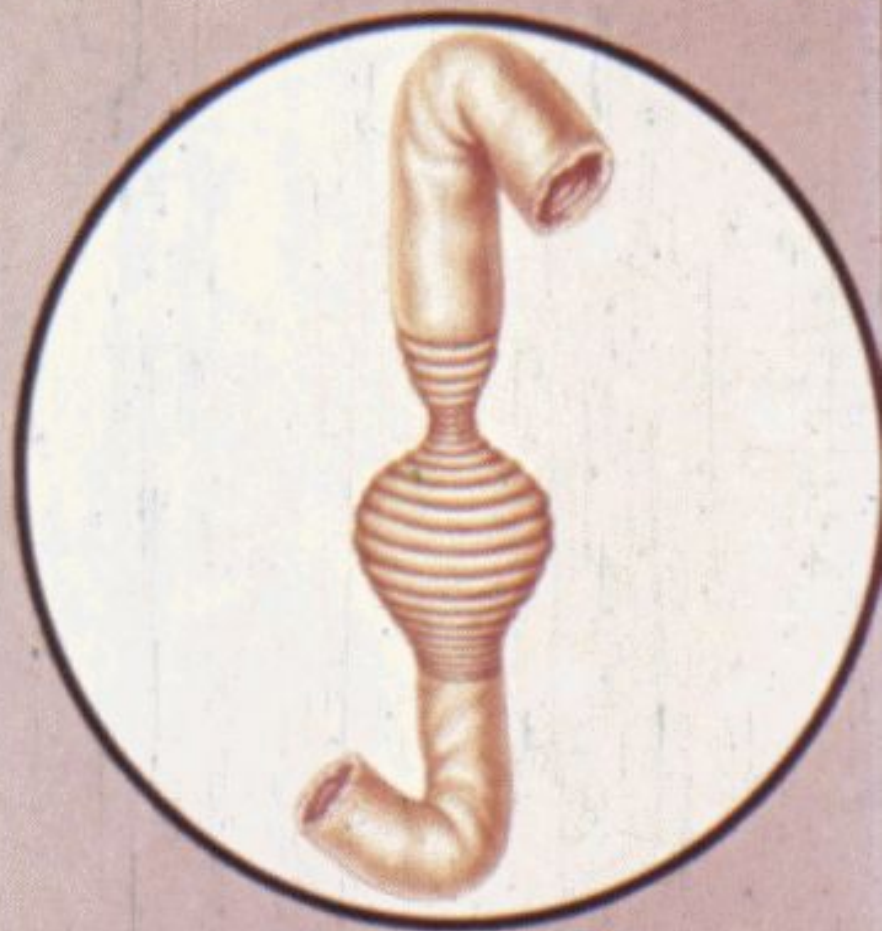
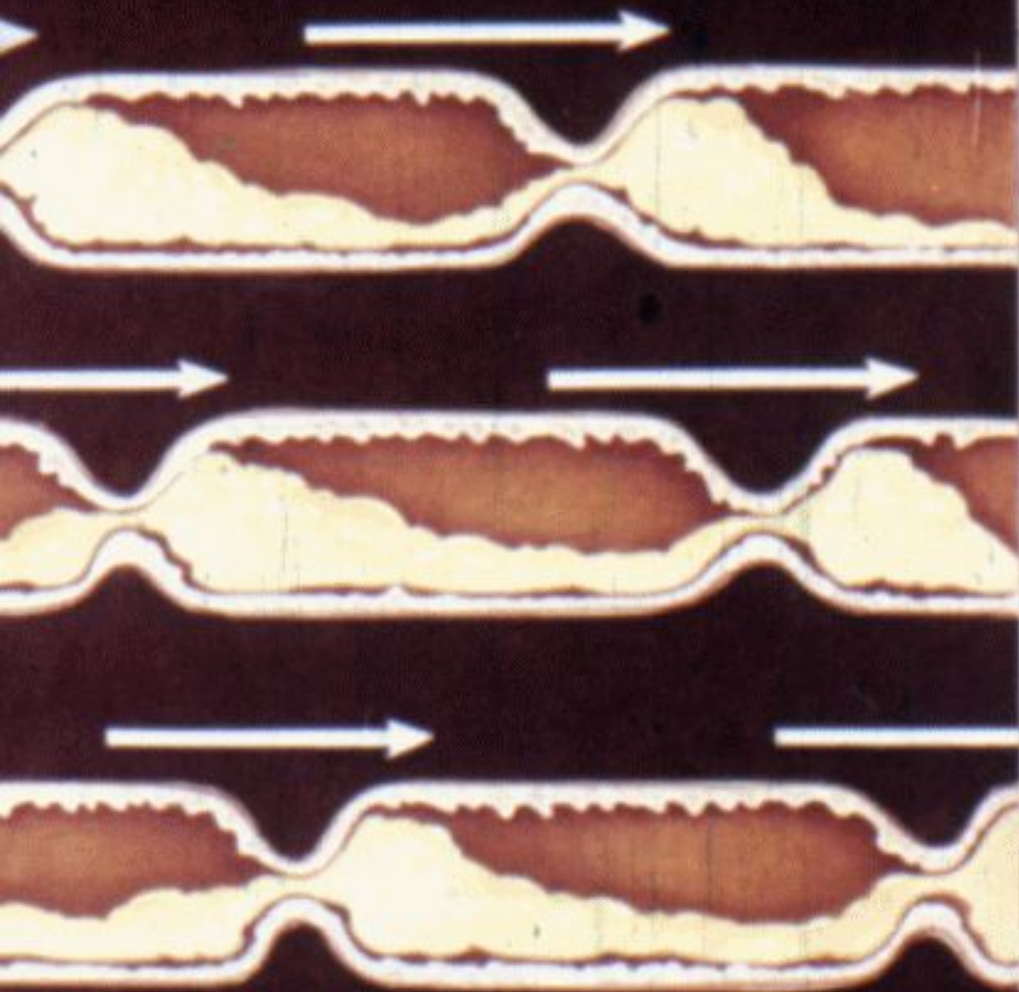


Схема сокращений кишечника

Пища, поступившая из двенадцатиперстной в тонкую кишку, передвигается и перемешивается перистальтическими и маятникообразными сокращениями стенки кишечника.

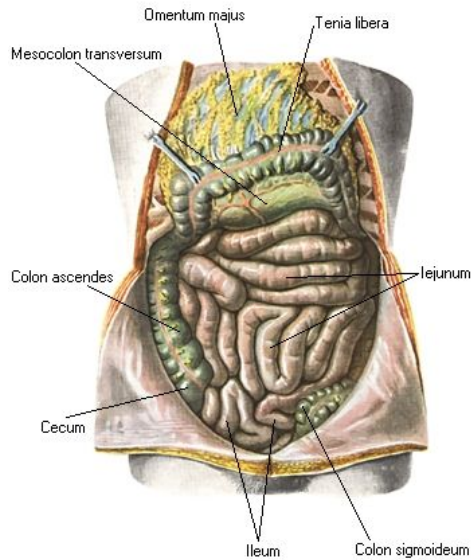


СХЕМА ПИЩЕВАРЕНИЯ В ТОНКОМ КИШЕЧНИКЕ



На микроворсинках создаётся очень высокая концентрация различных ферментов, и поэтому здесь бурно идут процессы окончательного расщепления пищи. Это явление названо **ПРИСТЕНОЧНЫМ** пищеварением.

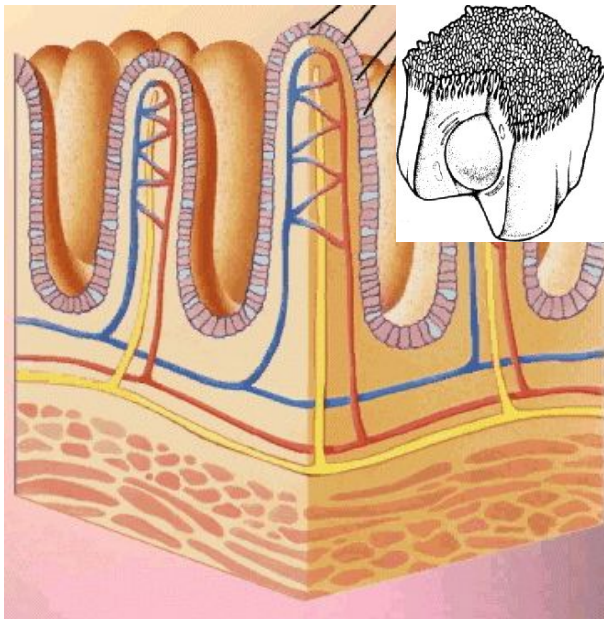
Пищеварение в тонком кишечнике



Из двенадцатиперстной кишки пищевая кашка попадает в **тощую**, а затем **подвздошную** кишку. Петли этих отделов тонкого кишечника подвешены **брыжейкой** к задней стенке брюшной полости, спереди прикрыты **сальником**.

Ферменты кишечника: **амилаза**, **мальтаза**, **лактаза**, **сахараза** расщепляют углеводы; **эрепсин** — пептиды и дипептиды, **липазы** — жиры.

Происходит **полостное** и **пристеночное** пищеварение. Благодаря тому, что слизистая кишечника имеет многочисленные складки, ворсинки и микроворсинки на клетках ворсинок, поверхность мембранного пищеварения и всасывания очень велика. В ворсинку входят **нервы**, **капилляры** и **лимфатические сосуды**.



Слизистая оболочка тонкой кишки

ПЕПТОНЫ

аминокислоты

*лецитиназа
липаза*

ЖИРЫ

глицерин жирн. кислоты

*мальтаза
лактаза
сахараза*

УГЛЕВОДЫ

глюкоза сахароза

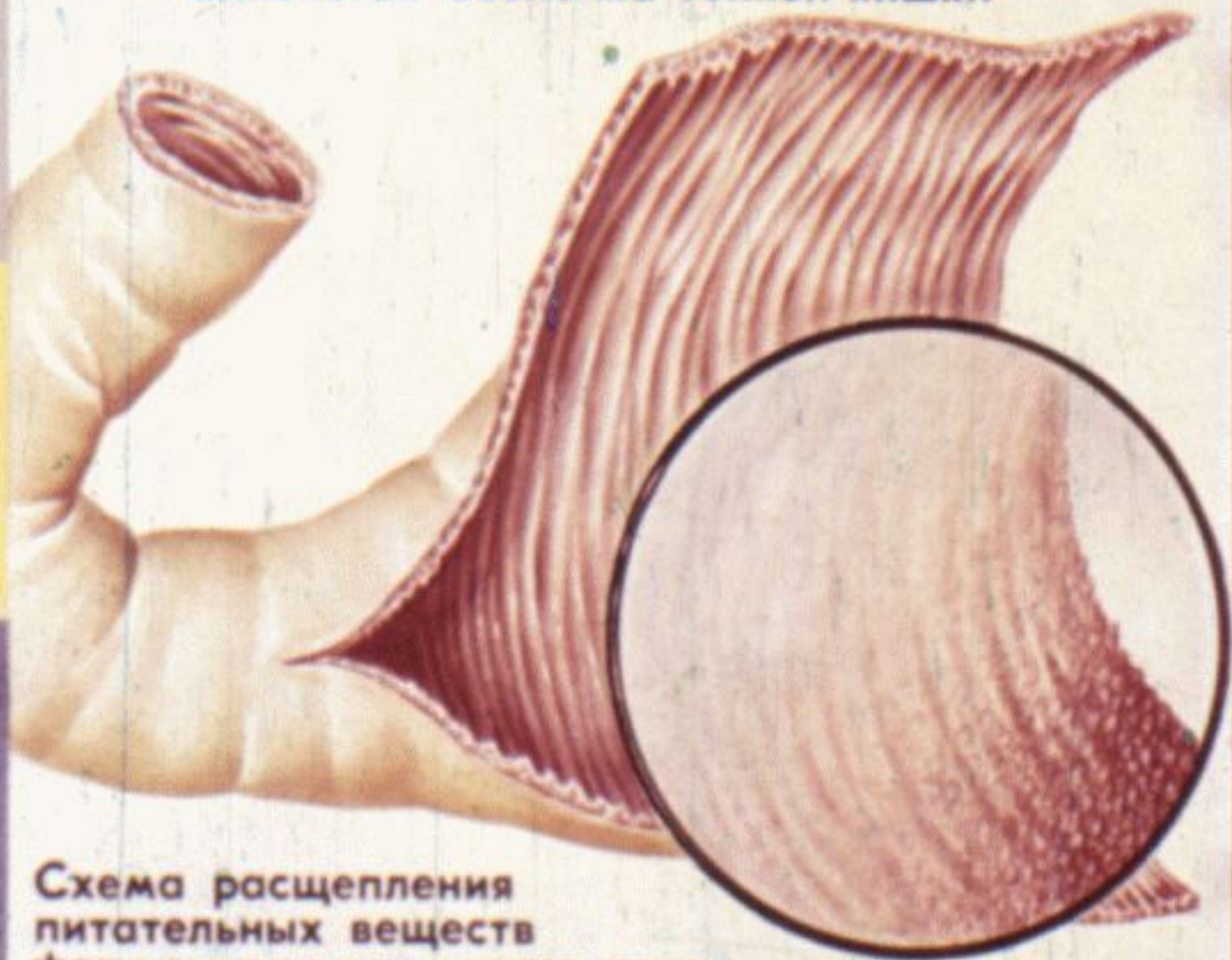
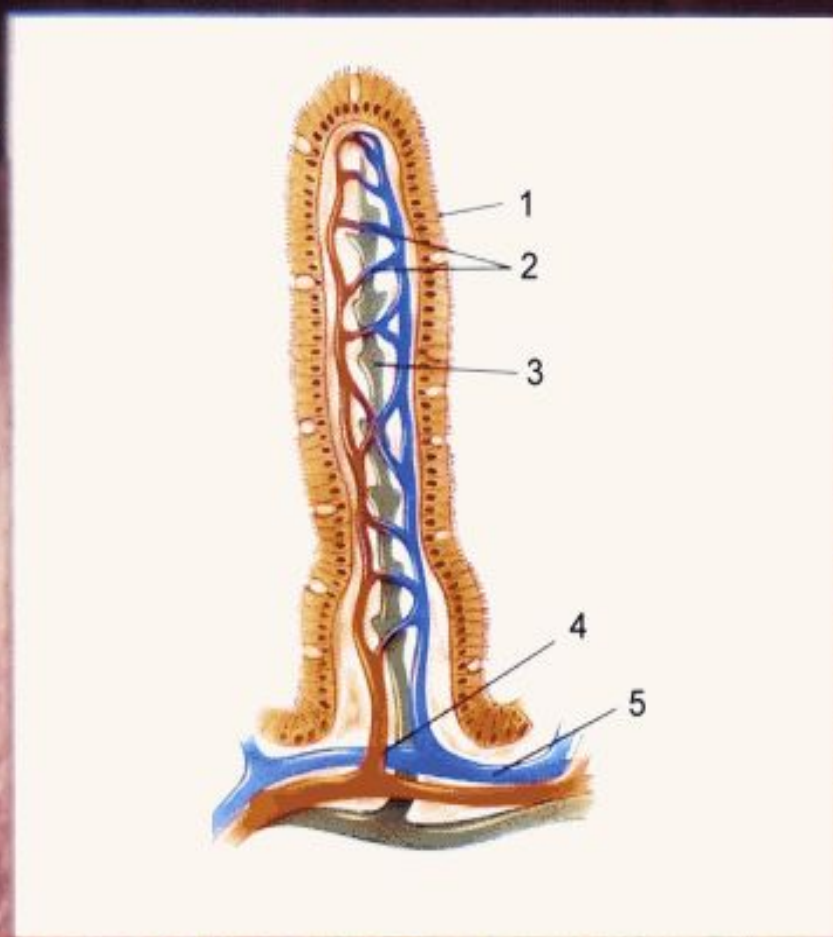


Схема расщепления питательных веществ ферментами кишечного сока

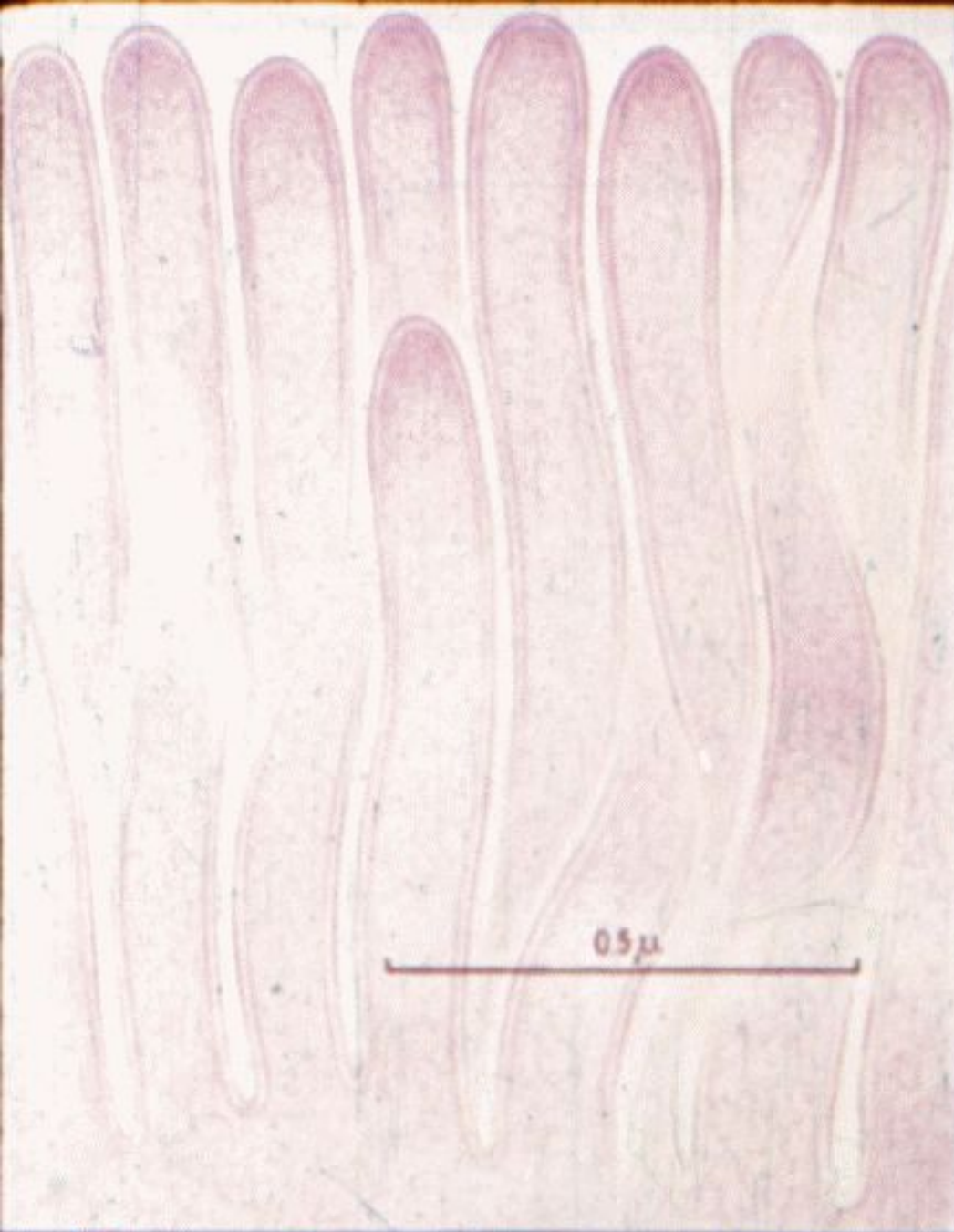
Мельчайшие желёзки слизистой оболочки кишечника выделяют кишечный сок. Его ферменты окончательно расщепляют питательные вещества, после чего они всасываются клетками эпителия кишечника.

Общий вид ворсинок

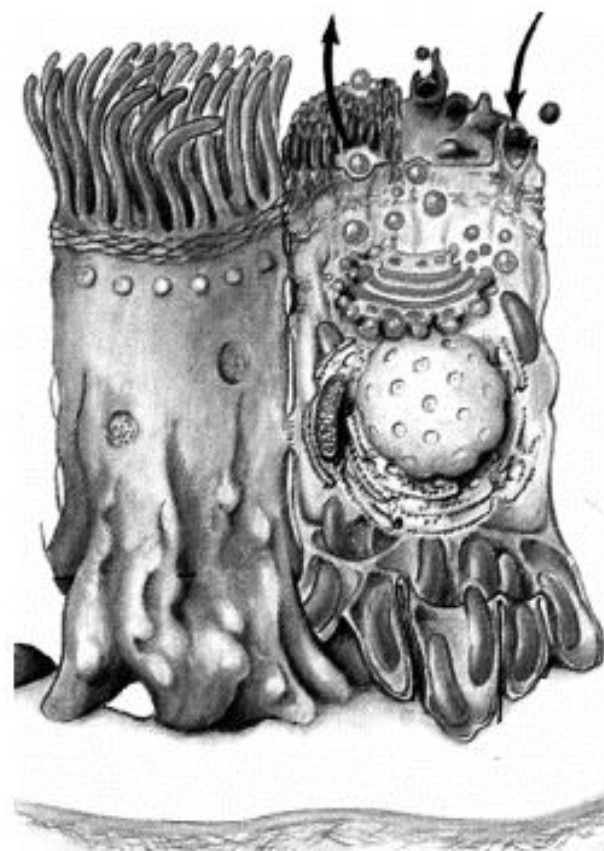


Ворсинка
в разрезе

Всасывающая поверхность кишечника достигает 4 - 5 м² благодаря наличию ворсинок—выростов слизистой оболочки кишки. Их высота 0,2 - 1 мм, количество 6—8 млн.



Каждая клетка эпителия имеет до 3000 микроворсинок, которые увеличивают общую поверхность тонкого кишечника до 500 м^2



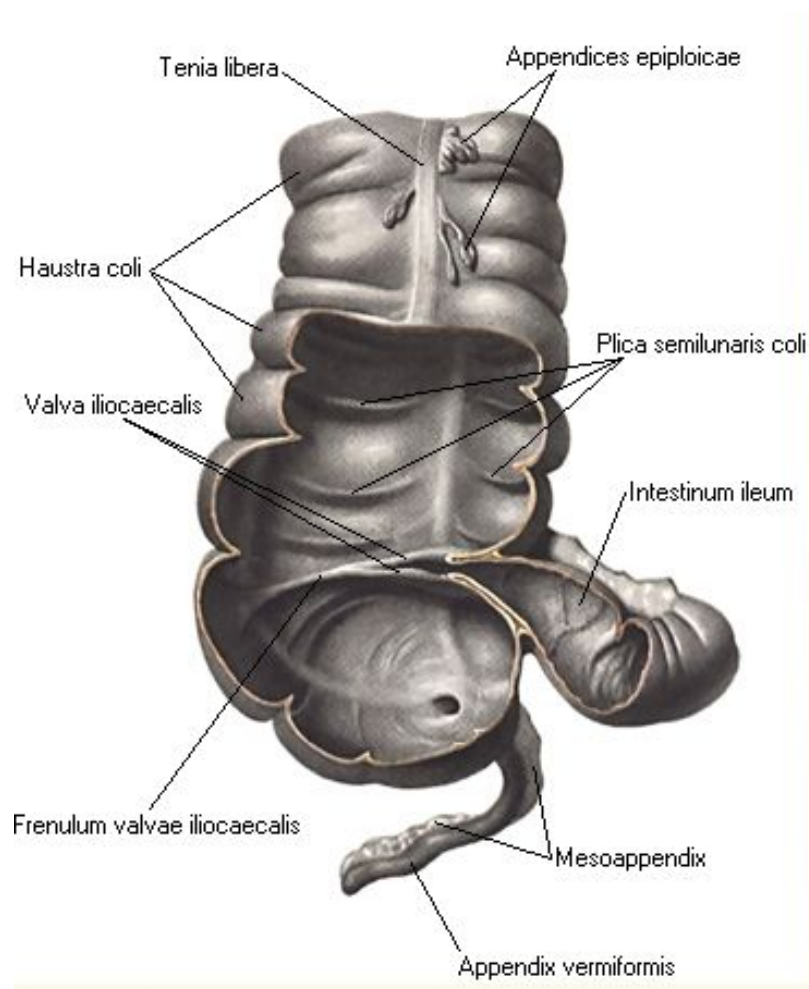
Внешний вид микроворсинок.

Пищеварение в тонком кишечнике

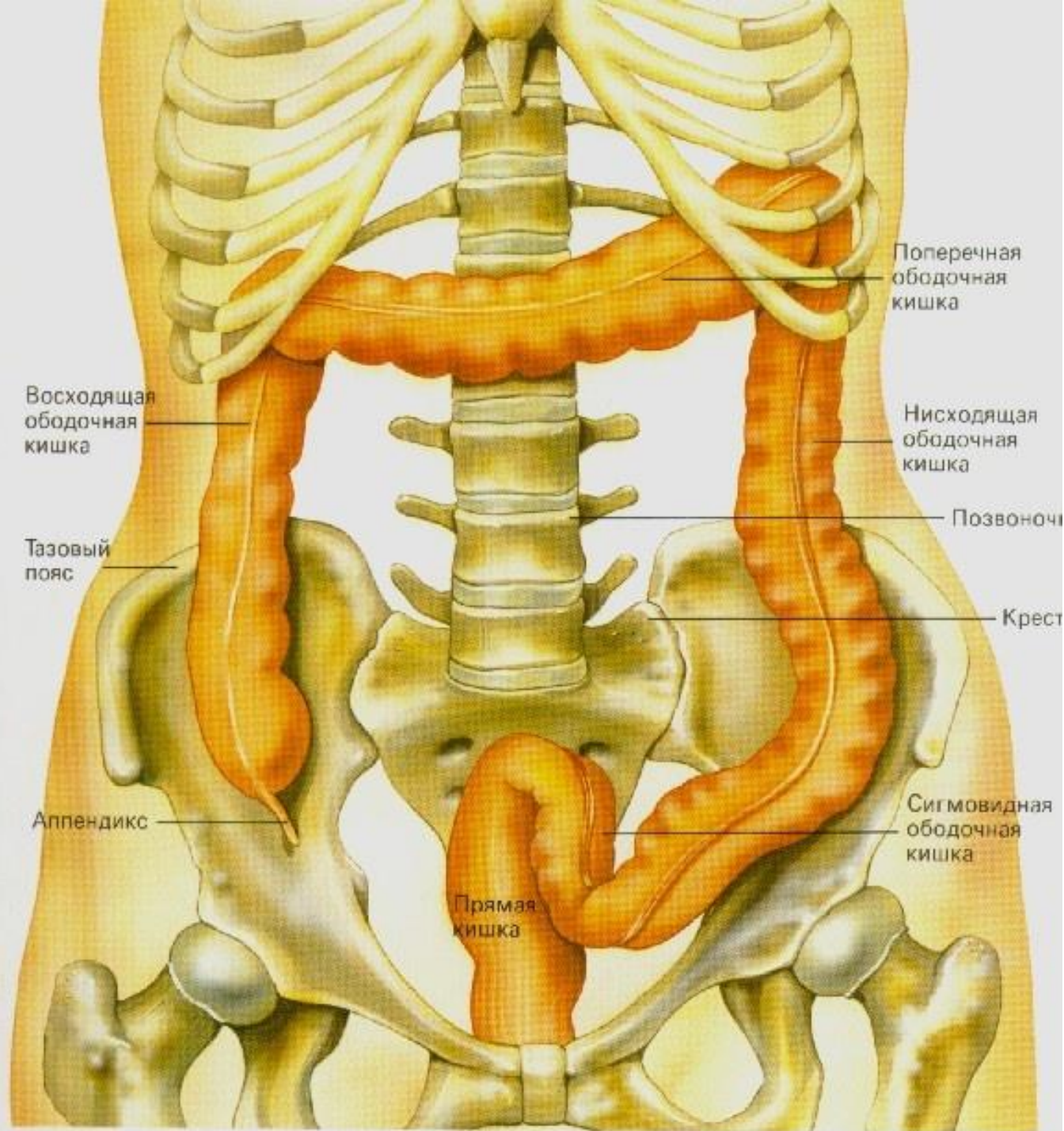


Аминокислоты и глюкоза всасываются в капилляры кровеносной системы, глицерин и жирные кислоты — в эпителий ворсинок, где синтезируются жиры, поступающие затем в лимфатические капилляры.

Пищеварение в толстом кишечнике



Толстая кишка подразделяется на *слепую кишку с аппендиксом*, *ободочную* (восходящую, поперечную, нисходящую и сигмовидную), и *прямую*.



Восходящая
ободочная
кишка

Тазовый
пояс

Аппендикс

Прямая
кишка

Поперечная
ободочная
кишка

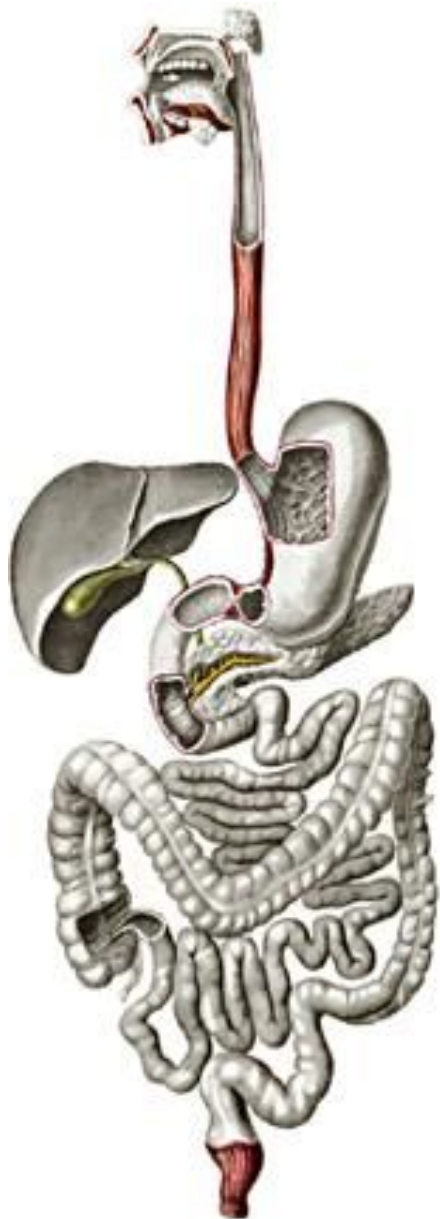
Нисходящая
ободочная
кишка

Позвоночник

Крестец

Сигмовидная
ободочная
кишка

Пищеварение в толстом кишечнике



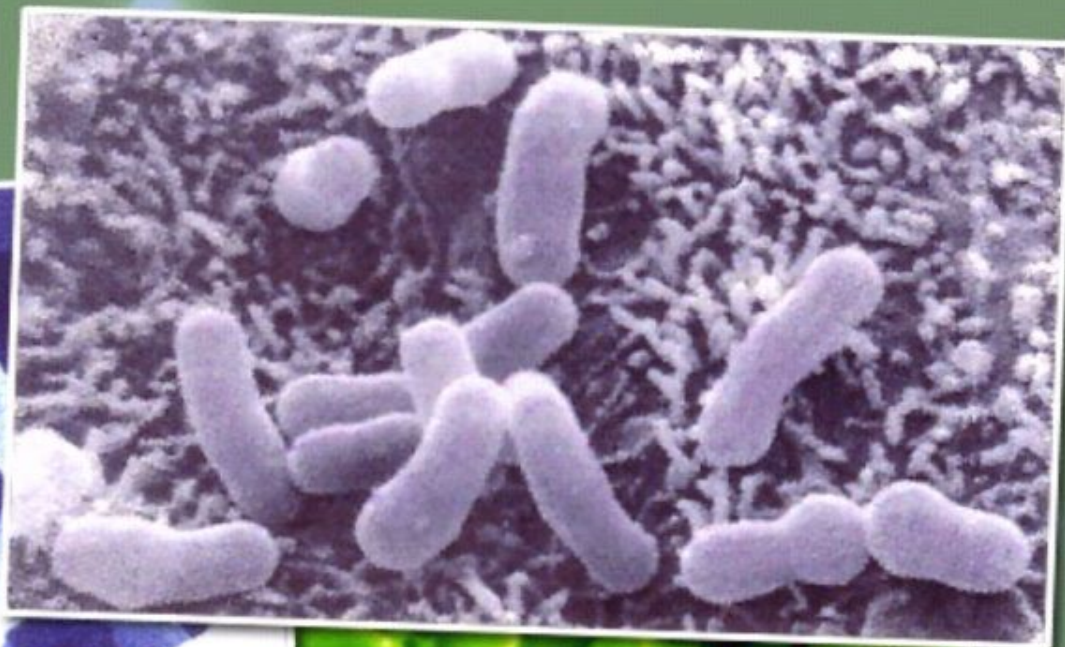
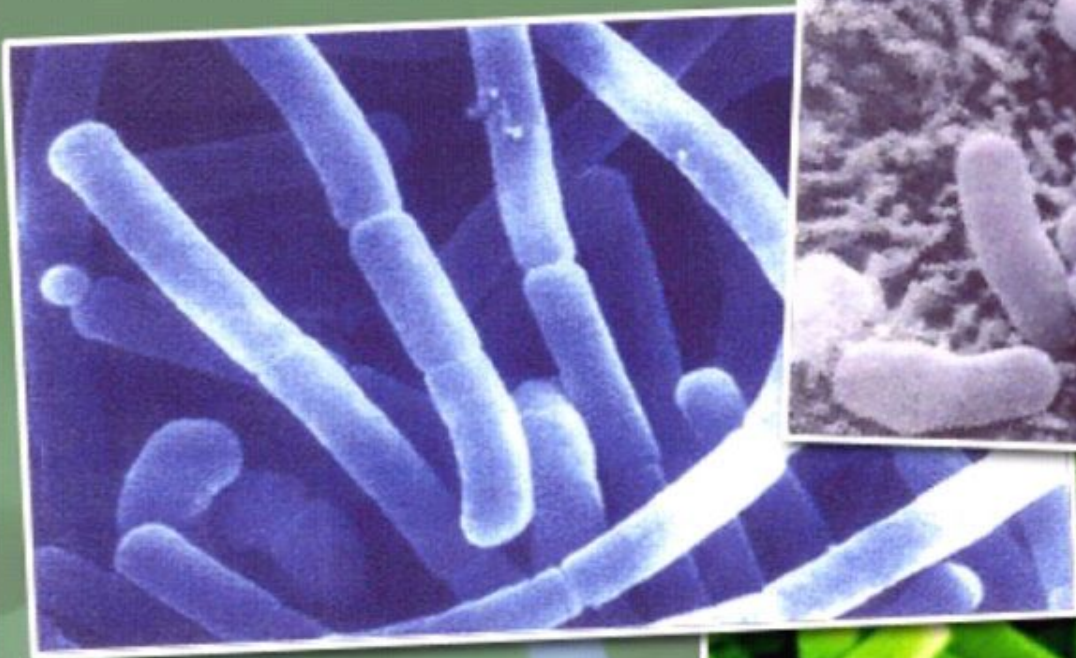
В толстой кишке **отсутствуют ворсинки**, железы образуют сок, бедный ферментами, но **там находится большое количество бактерий**:

одни гидролизуют клетчатку; другие вызывают гниение белка, ядовитые вещества, образующиеся при этом, обезвреживаются печенью;

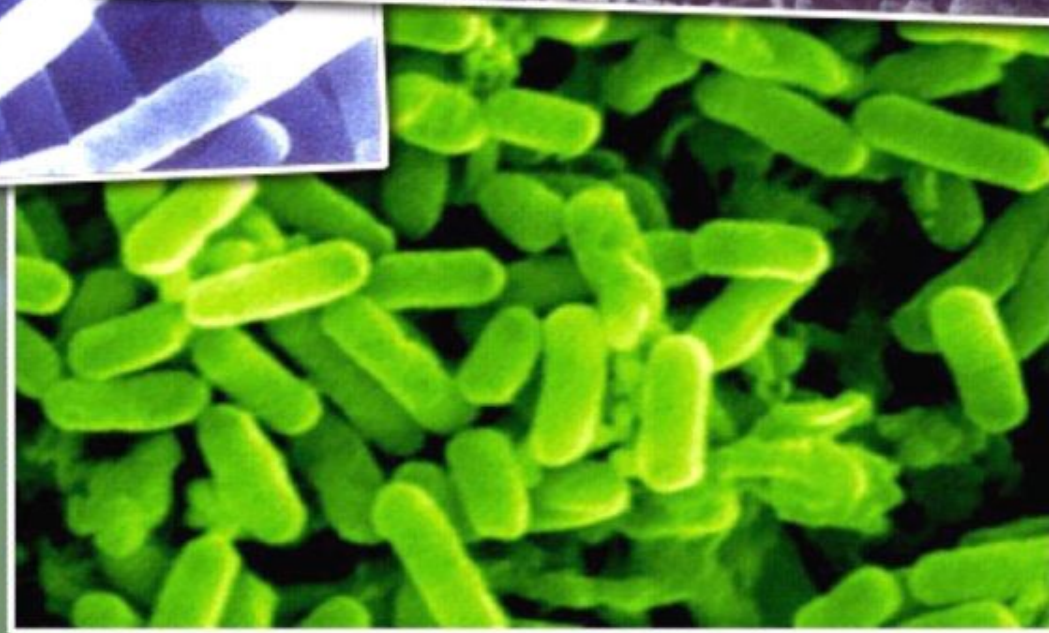
третьи синтезируют витамины **К** и витамины группы **В**: - **V_1** , **V_6** , **V_{12}** .

Всасывается вода (до 4 л/сутки), формируются каловые массы.

Бифидобактерии



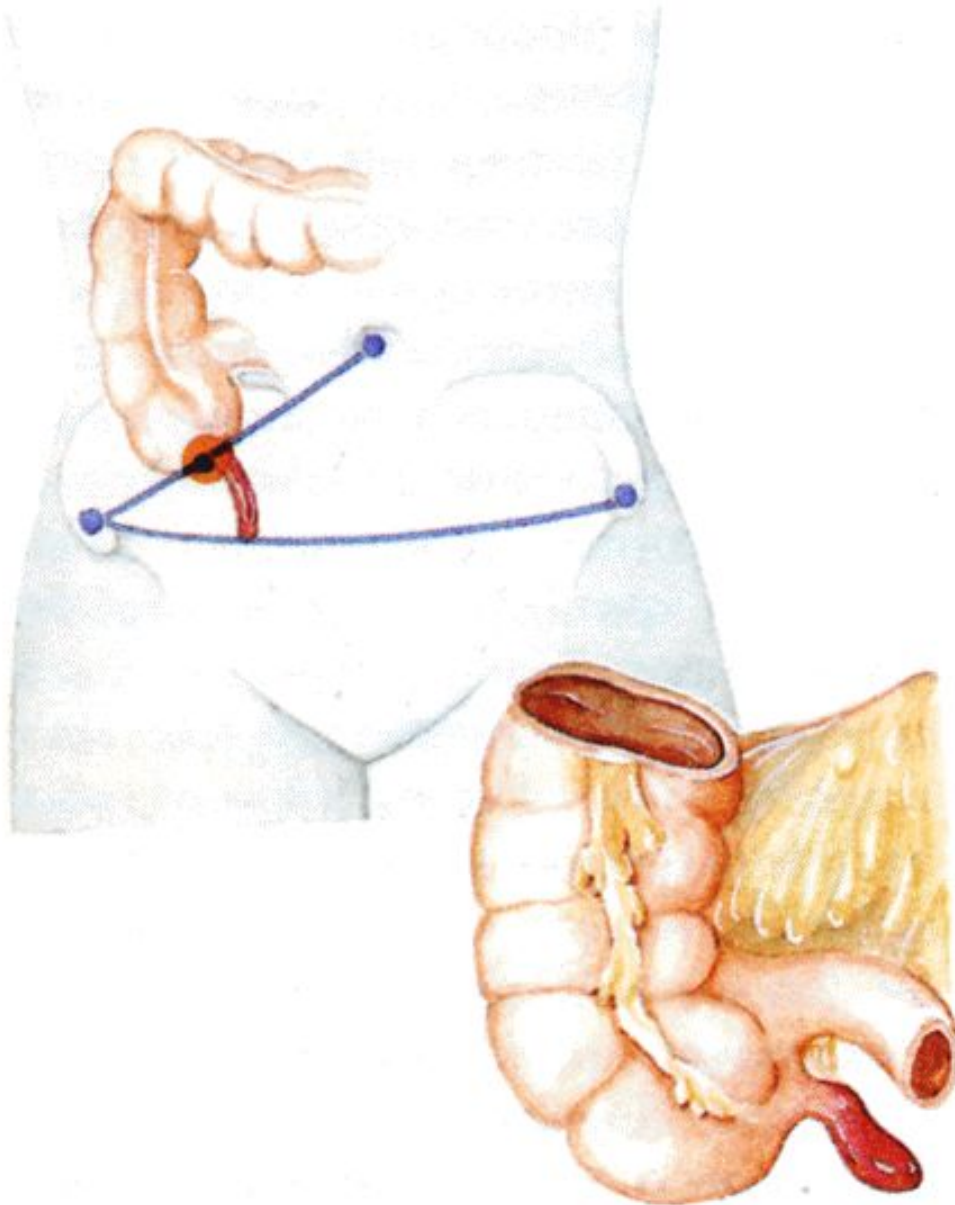
Лактобактерии



Кишечная палочка

Бактериальная флора толстого кишечника.

Воспаление аппендикса



Слепая кишка с червеобразным отростком (аппендиксом).
Точка Мак-Бернея: линия между пупком и правым гребнем подвздошной кости; между нижней и средней третью этой воображаемой линии находится место отхождения червеобразного отростка от слепой кишки. Или: в конце правой четверти линии между вершинами обеих гребней подвздошных костей находится аппендикс (красный цвет).

Повторение

Секреты ротовой полости:

амилаза, мальтаза, лизоцим, муцин, нуклеаза

Секреты желудка:

пепсин(оген), желудочная липаза, химозин (реннин)

Секреты поджелудочной железы:

амилаза, трипсин(оген), химотрипсин(оген), липаза, нуклеазы

Секреты печени:

желчь (желчные кислоты, билирубин, биливердин)

Секреты тонкого кишечника:

энтерокиназа, амилаза, лактаза, сахараза, эрепсин, липазы

Секреты толстого кишечника:

пептидазы, амилаза, липаза

Повторение

1. Каково значение желчи для пищеварения?
2. В чем заключается барьерная роль печени?
3. Каким образом печень участвует в углеводном обмене?
4. Каким образом печень участвует в белковом обмене?
5. Какие ферменты секретирует поджелудочная железа?
6. Какие гормоны секретирует поджелудочная железа?
7. Какие два типа пищеварения происходят в кишечнике?
8. Какие отделы различают в тонком кишечнике?
9. Какова длина тонкого кишечника человека?
10. Какие отделы различают в толстом кишечнике?
11. В какой полости, и с какой стороны находятся слепая кишка и аппендикс?
12. Что находится внутри кишечной ворсинки?
13. В какой орган, и по какому сосуду попадает кровь от пищеварительной системы?
14. Какие витамины образует микрофлора кишечника?