

Органы пищеварения. Пищеварение.

Органы пищеварения

Пищеварительная система включает **пищеварительный канал** и **пищеварительные железы**.

Пищеварительный канал:

- ротовая полость;
- глотка;
- пищевод;
- желудок;
- тонкая кишка;
- толстая кишка.

Пищеварительные железы:

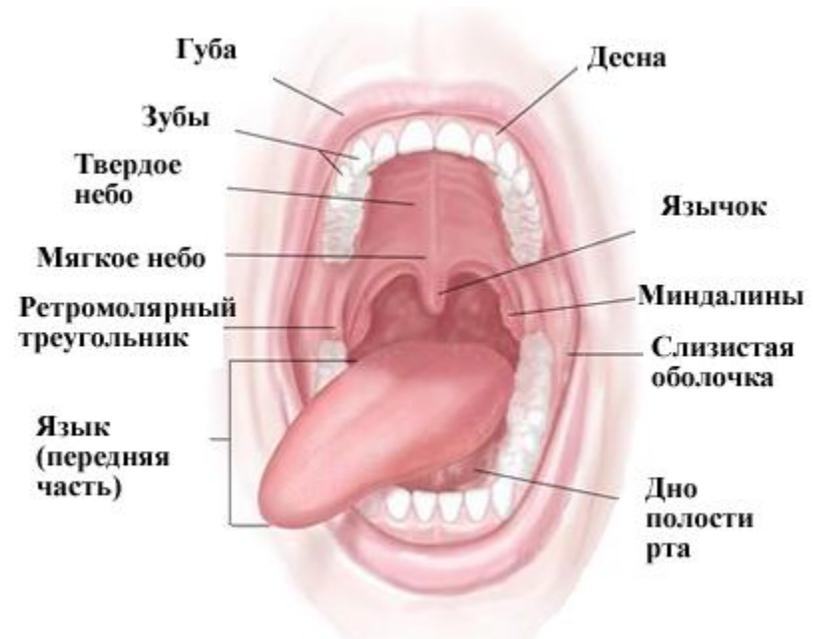
- слюнные железы;
- желудочные железы;
- кишечные железы;
- поджелудочная железа;
- печень.



Пищеварительная система человека

Органы ротовой полости

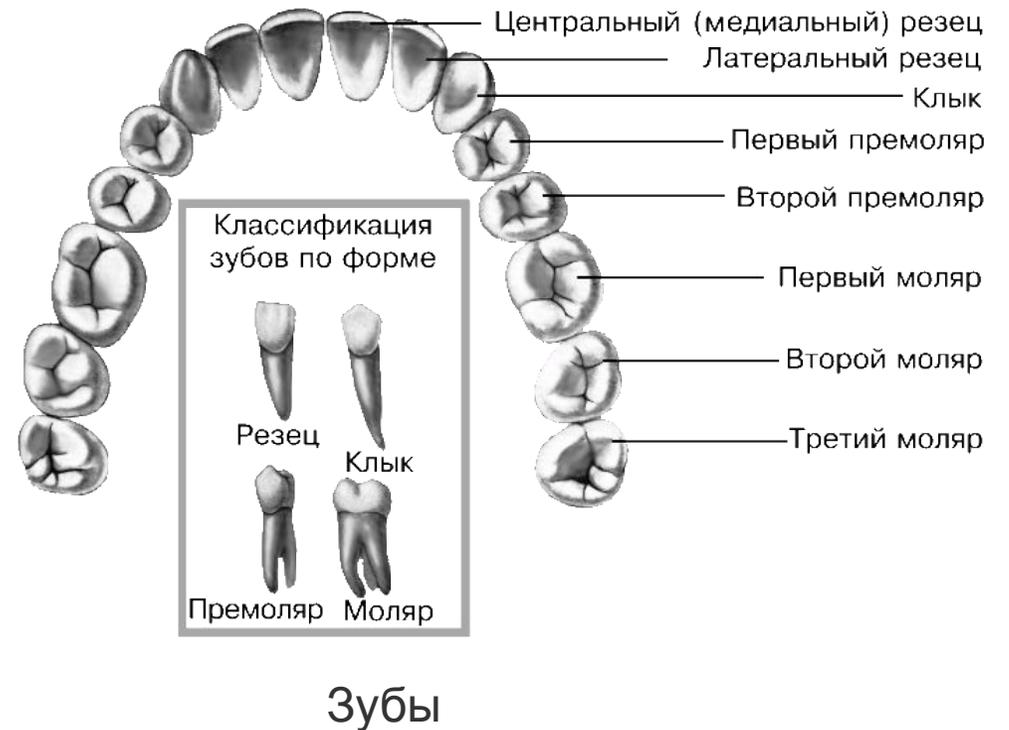
- Началом пищеварительной системы является ротовая полость, сверху ограниченная твердым и мягким **нёбом**.
- Нёбо отделяет ротовую полость от носовой полости и носоглотки.
- **Мягкий язычок**, которым заканчивается мягкое небо, закрывает вход в носоглотку во время проглатывания пищи.
- У входа в глотку находятся **миндалины** — органы лимфатической системы, осуществляющие иммунную защиту организма.
- **Язык** — это мышечный орган, образованный поперечно-полосатой мышечной тканью.
- Мышечные волокна расположены в разных направлениях, поэтому язык может выполнять самые разнообразные движения при жевании и речи, а также участвует в проталкивании пищевого комка в глотку при глотании.
- Слизистая языка имеет огромное количество вкусовых рецепторов, поэтому он является и органом вкуса. Язык прикрепляется к нижней челюсти и подъязычной кости корнем языка. Передняя свободная часть языка называется верхушкой.



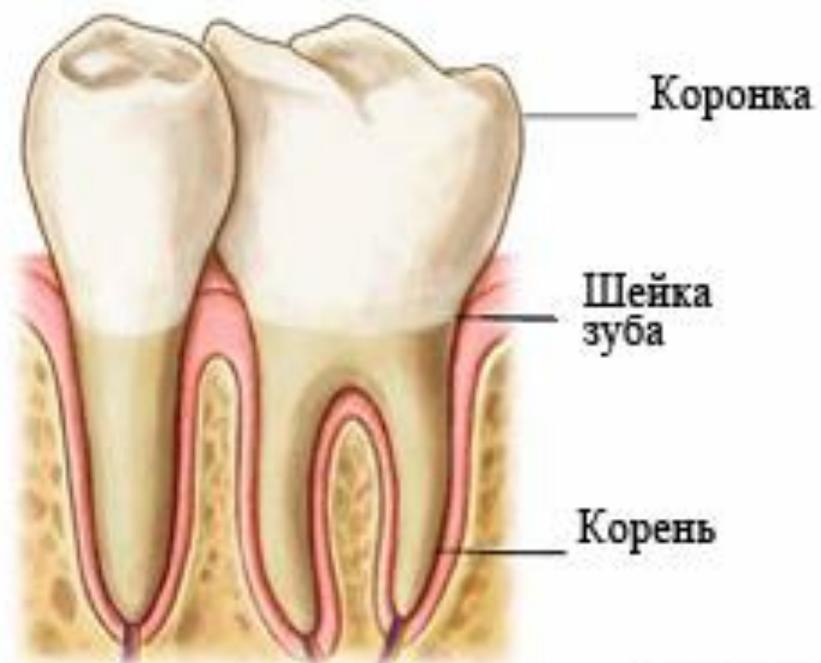
Ротовая полость

Органы ротовой полости

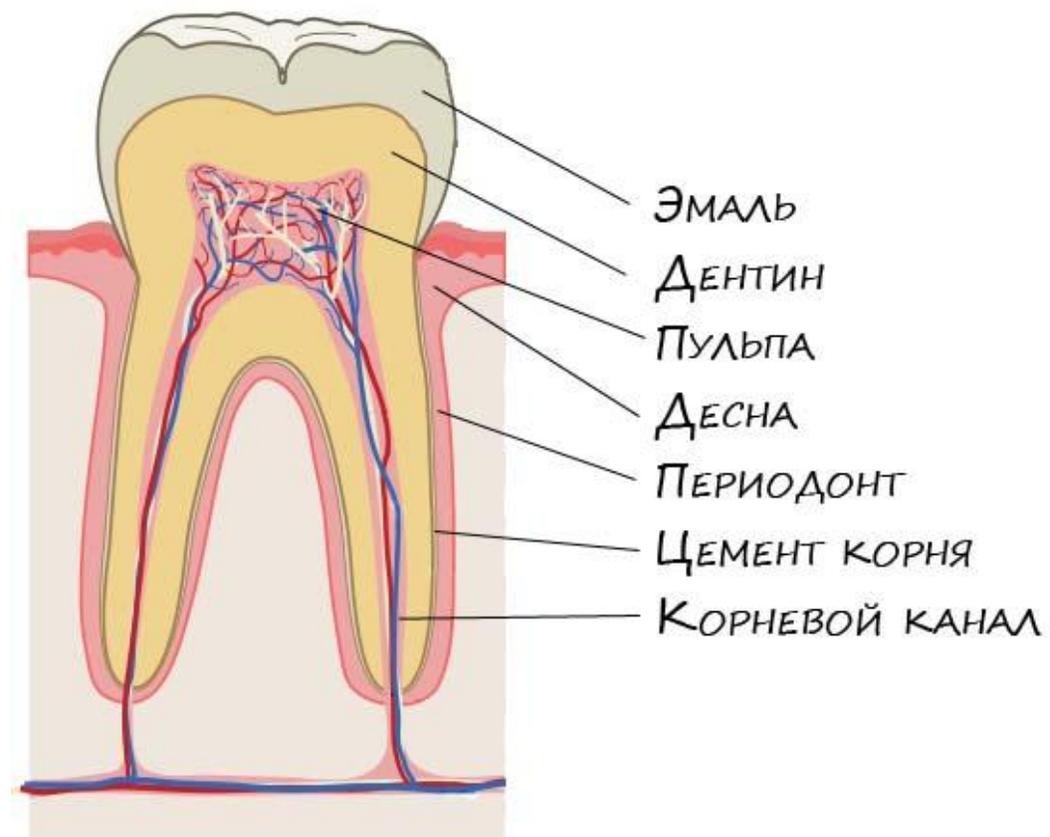
- В ротовой полости взрослого человека располагается 32 зуба.
- Человек, как и все млекопитающие, имеет **гетеродонтную зубную систему**: зубы различаются по строению и выполняемым ими функциям, т. к. человек является **полифагом** (питается разнообразной пищей).
- На каждой челюсти взрослого человека:
 - 4 резца;
 - 2 клыка;
 - 4 премоляра (малых коренных зуба);
 - 6 моляров (больших коренных зубов).



Органы ротовой полости



Внешнее строение зуба



Внутреннее строение зуба

Органы ротовой полости

У человека наблюдается две смены зубов: молочные и постоянные.

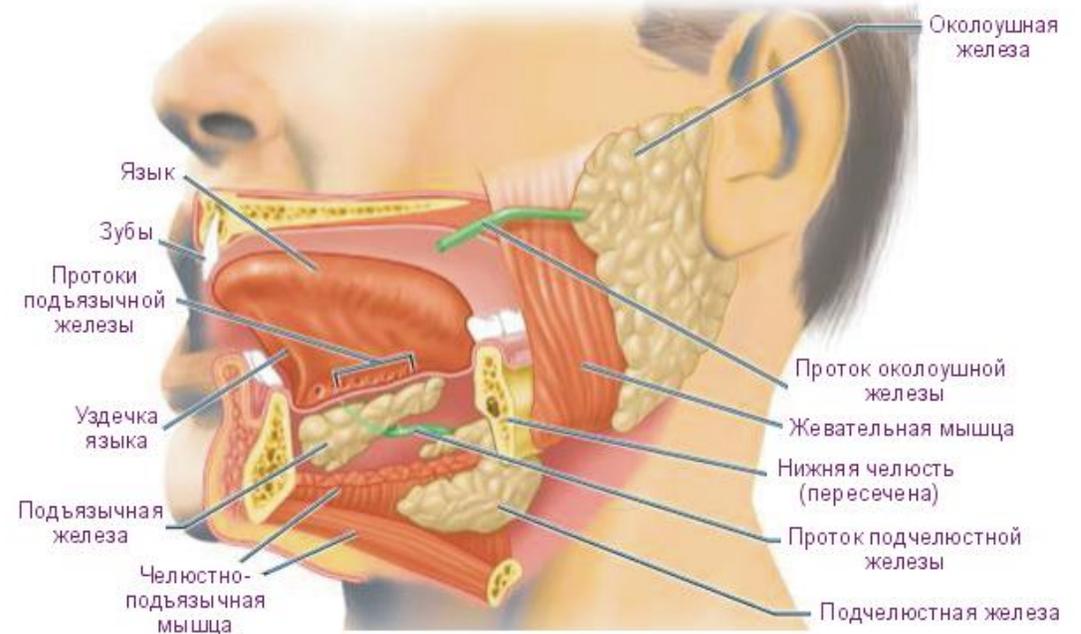
- Молочные зубы начинают прорезаться на первом году жизни, примерно с 6-месячного возраста.
- Количество молочных зубов в норме равно двадцати: на каждой челюсти 4 резца, 2 клыка, 4 больших коренных зуба.
- После 6 лет начинается смена молочных зубов на постоянные, которая заканчивается приблизительно к 12-13 годам. Однако, последние (восьмые) зубы в ряду ("зубы мудрости") могут появиться значительно позже, или не появиться совсем.

	Название зуба	Время прорезывания	Время выпадения	Так выглядит:	
Молочные зубы	Верхние зубы				
	Центральный резец	8-12 мес.	6-7 лет		
	Боковой резец	9-13 мес.	7-8 лет		
	Клык	16-22 мес.	10-12 лет		
	Первый моляр	13-19 мес.	9-11 лет		
	Второй моляр	25-33 мес.	10-12 лет		
	Нижние зубы				
	Второй моляр	23-31 мес.	10-12 лет		
	Первый моляр	14-18 мес.	9-11 лет		
	Клык	17-23 мес.	9-12 лет		
Боковой резец	10-16 мес.	7-8 лет			
Центральный резец	6-10 мес.	6-7 лет			
Постоянные зубы	Верхние зубы				
	Центральный резец	7-8 лет			
	Боковой резец	8-9 лет			
	Клык	11-12 лет			
	Первый премоляр	10-11 лет			
	Второй премоляр	10-12 лет			
	Первый моляр	6-7 лет			
	Второй моляр	12-13 лет			
	Третий моляр	17-21 год			
	Нижние зубы				
	Третий моляр	17-21 год			
	Второй моляр	11-13 лет			
	Первый моляр	6-7 лет			
	Второй премоляр	11-12 лет			
Первый премоляр	10-12 лет				
Клык	9-10 лет				
Боковой резец	7-8 лет				
Центральный резец	6-7 лет				

Схема роста молочных и постоянных зубов

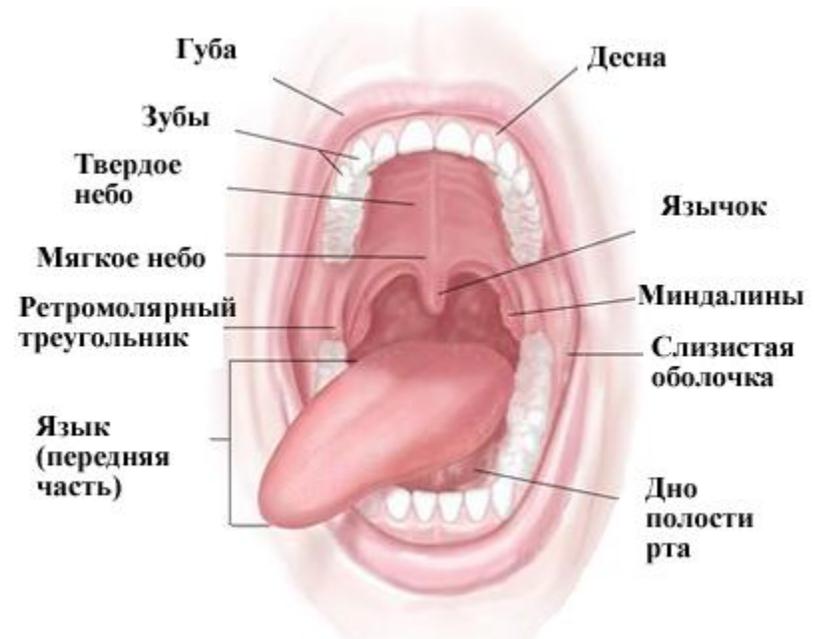
Слюнные железы

- В ротовую полость открываются выводные протоки трех пар крупных **слюнных желез**: околоушной, подчелюстной и подъязычной, находящихся за пределами ротовой полости. Кроме них в слизистой оболочке ротовой полости располагаются многочисленные мелкие слюнные железы: щечные, небные, язычные.
- Слюнные железы вырабатывают секрет -- **слюну**.
- Состав слюны: вода, пищеварительные ферменты, лизоцим. Слюна обладает выраженными бактерицидными свойствами и ферментативной активностью.
- У взрослого человека за сутки выделяется до 2, 5 л слюны.



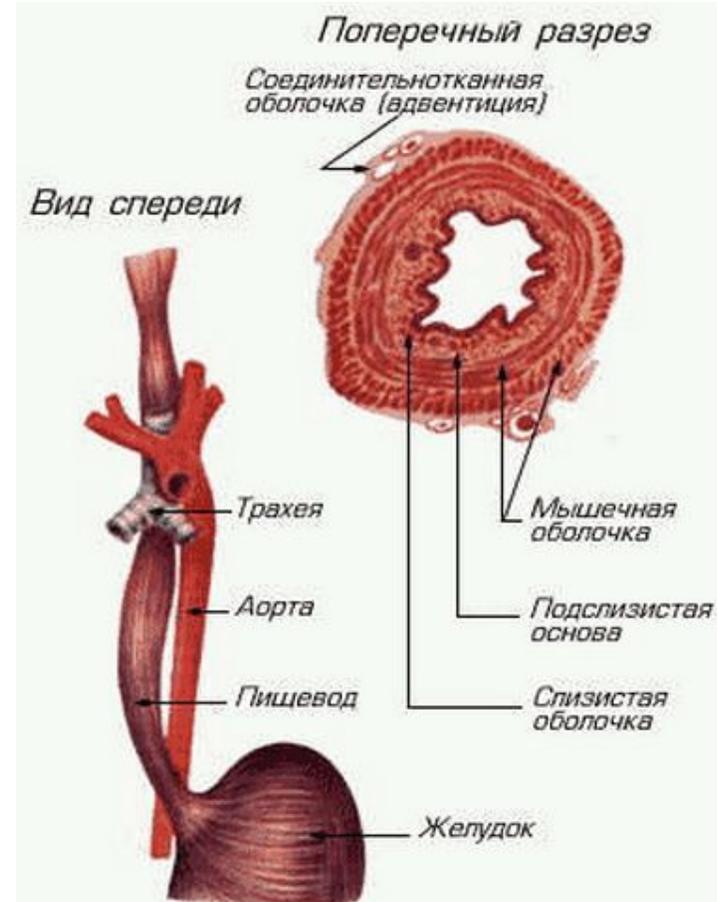
Глотка

- Полость глотки выстлана многослойным плоским эпителием. Слизистая глотки непосредственно переходит в слизистую пищевода. В слизистой глотки, как и в слизистой ротовой полости, находятся многочисленные слизистые железы.
- Носовая часть глотки (носоглотка) посредством двух отверстий (хоан) сообщается с полостью носа.
- С боковых сторон в носоглотку открываются глоточные отверстия слуховых (евстахиевых) труб, соединяющих полость среднего уха с полостью глотки.
- У входа в глотку как со стороны рта, так и со стороны носа имеются скопления лимфоидной ткани — **миндалины**: две небные, одна язычная, две около отверстий слуховых труб и одна глоточная. Это лимфоидное кольцо называется **кольцом Пирогова**, по имени великого русского хирурга, описавшего это кольцо впервые.



Пищевод

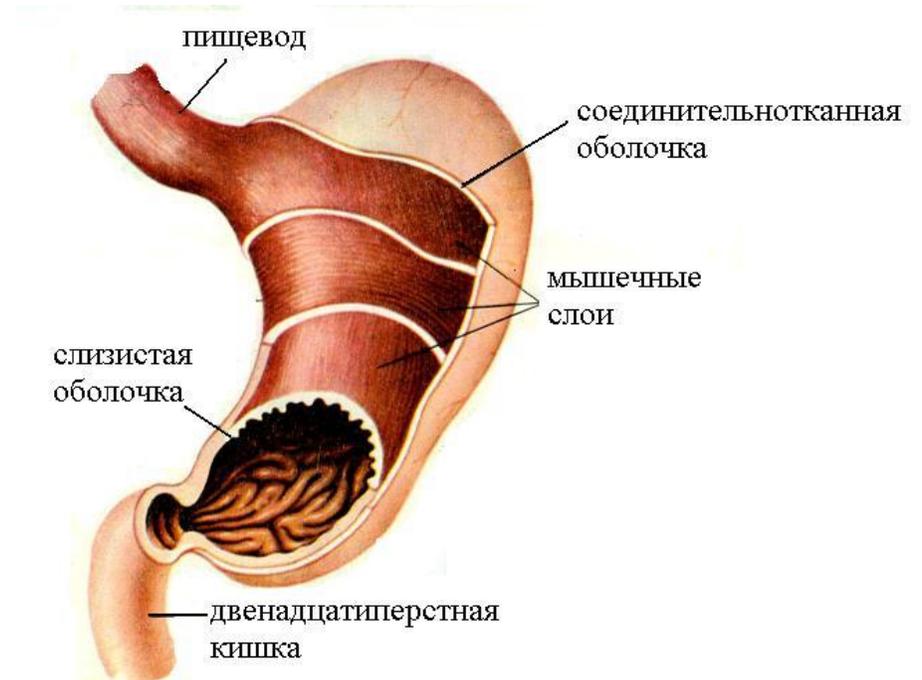
- В пищеводе расположены два замыкающих клапана: верхний и нижний пищеводные сфинктеры. Они препятствуют обратному току пищевых масс по пищеварительному тракту и не допускают попадания агрессивного содержимого желудка в верхние отделы пищеварительного канала.
- Стенка пищевода состоит из трех оболочек:
- слизистая оболочка (внутренняя): покрыта многослойным плоским эпителием с многочисленными слизистыми железами; подслизистая оболочка состоит из соединительной ткани с пучками коллагеновых волокон;
- мышечная оболочка: состоит из двух слоев мышечных волокон — продольных (снаружи) и циркулярных (внутри);
- адвентиция



Строение пищевода и его оболочек

Желудок

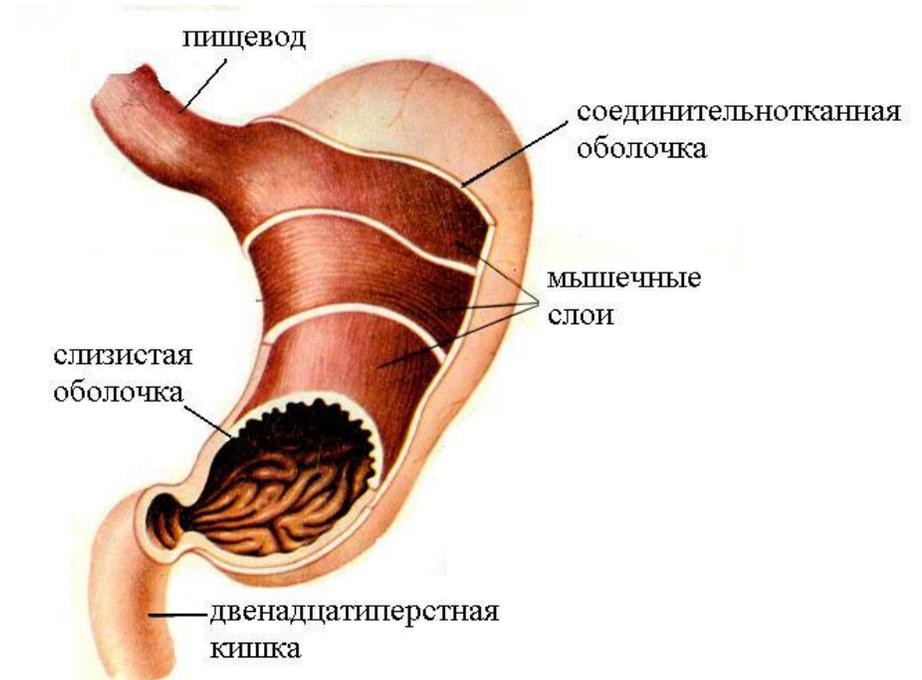
- Желудок — расширенная часть пищеварительного канала.
- Это полый мышечный орган, расположенный в левом подреберье.
- Объем пустого желудка составляет около 500 мл. Стенка желудка способна к сильному растяжению.
- Содержимое желудка имеет сильноокислую реакцию, и для защиты стенок желудка от разъедания кислотой специальные железы вырабатывают слизь, покрывающую стенки желудка.
- Стенка желудка образована тремя оболочками: слизистой, мышечной и серозной.



Желудок

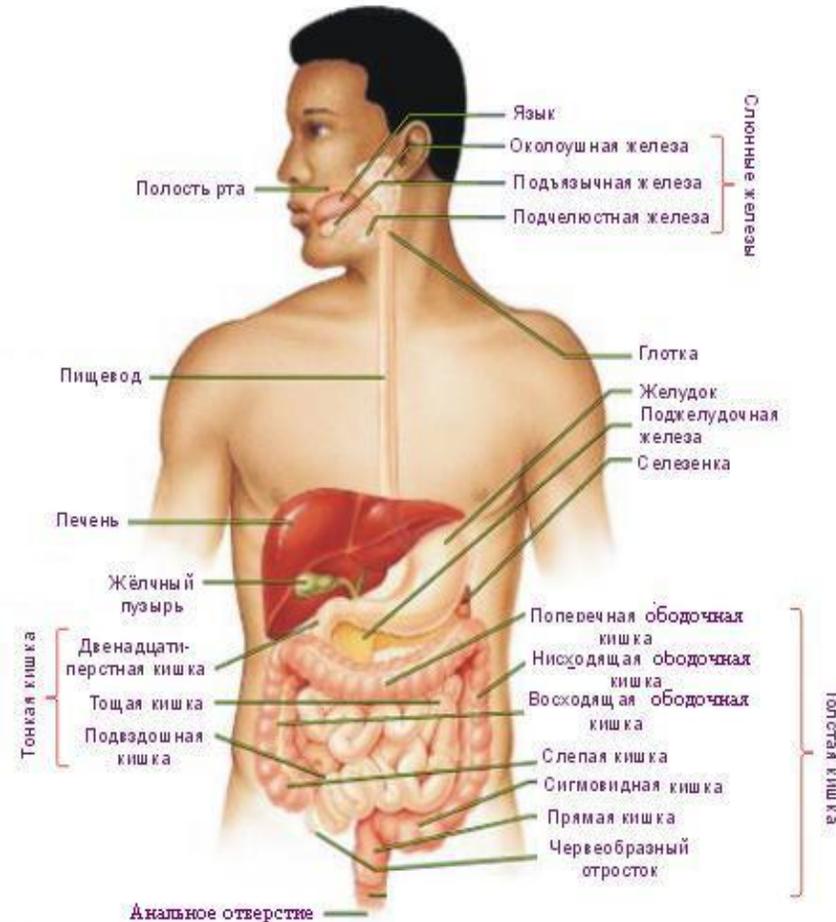
Желудок

- **Слизистая оболочка желудка** имеет многочисленные складки. Она покрыта однослойным цилиндрическим эпителием с многочисленными слизистыми железами и железами, вырабатывающими пищеварительные ферменты и соляную кислоту. Слизь покрывает стенки желудка и защищает их от агрессивного воздействия внутренней кислой среды. Покровный эпителий полностью обновляется в течение трех суток.
- В слизистой оболочке есть собственный слой соединительной ткани, пронизанной многочисленными кровеносными и лимфатическими сосудами.
- Слизистая оболочка содержит собственную тонкую мышечную пластинку, образованную тремя слоями гладкомышечных волокон.
- **Мышечная оболочка** образована тремя толстыми слоями гладкой мышечной ткани.
- Наружная очень прочная **серозная оболочка** желудка образована соединительной тканью.



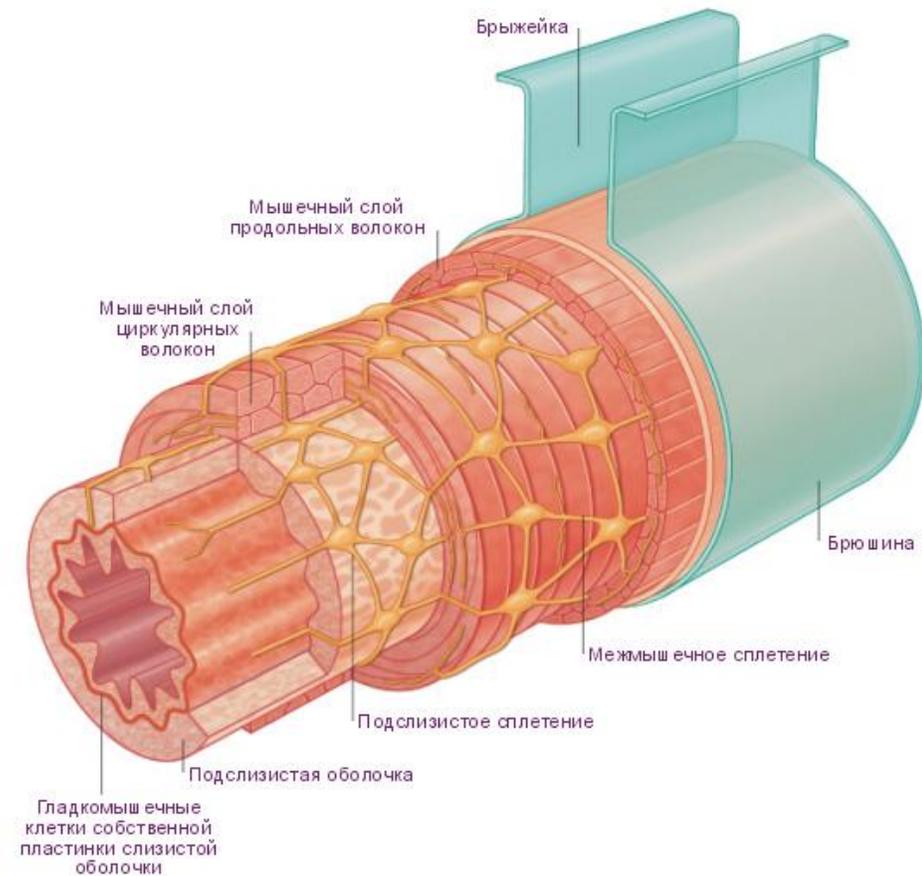
Тонкая кишка

- Длина тонкой кишки составляет приблизительно 5 — 6 м.
- Тонкая кишка разделена на 3 отдела: двенадцатиперстную, тощую и подвздошную кишку.
- В двенадцатиперстную кишку впадают протоки поджелудочной железы и печени.
- Слизистая оболочка тонкой кишки образует **ворсинки** — выросты, выступающие в просвет кишечника. Кишечные ворсинки покрыты каемчатыми клетками, выросты их плазматической мембраны формируют множество **микроворсинок**, благодаря чему резко увеличивается всасывающая поверхность тонкой кишки.
- В каждую кишечную ворсинку входит кровеносный и лимфатический сосуд. Именно в них попадают питательные вещества, а затем разносятся по организму



Толстая кишка

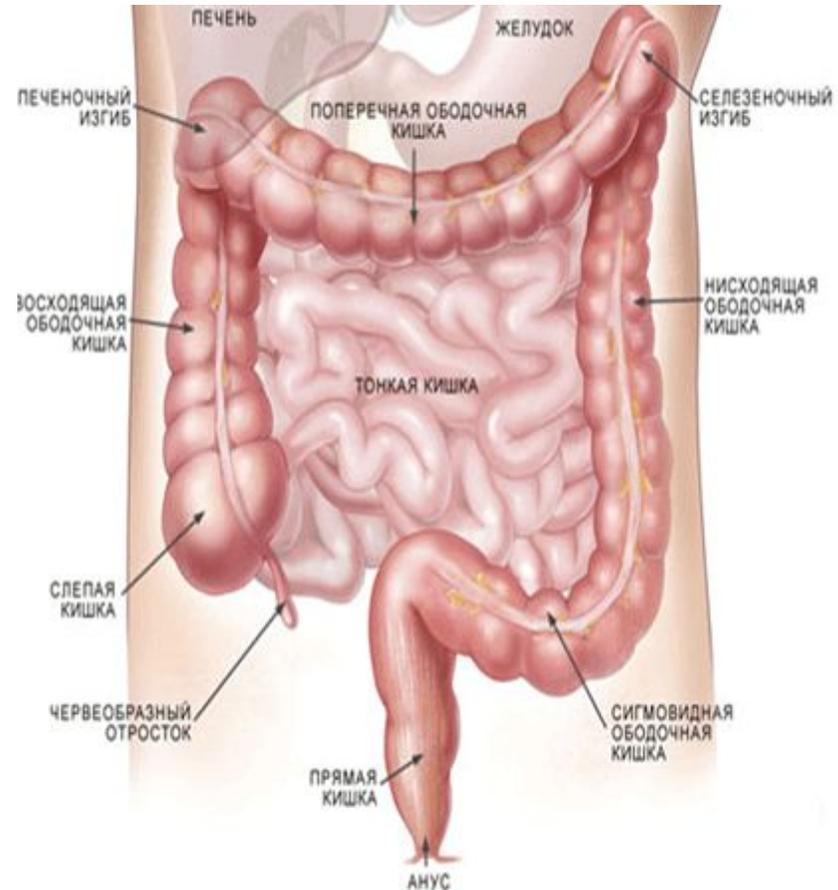
- Толстая кишка является конечной частью пищеварительного тракта человека.
- Стенки толстой кишки состоят из трех оболочек: слизистой, мышечной и соединительнотканной.
- Мышечная оболочка состоит из гладкомышечных волокон, которые волнообразно сокращаются (**перистальтика**) и не подчиняются воле человека.
- Стенки толстой кишки толще стенок тонкой за счет большей толщины мышечного и соединительнотканного слоев. Диаметр ее внутренней полости больше диаметра внутреннего просвета тонкой кишки



Строение оболочек кишечной трубки

Толстая кишка

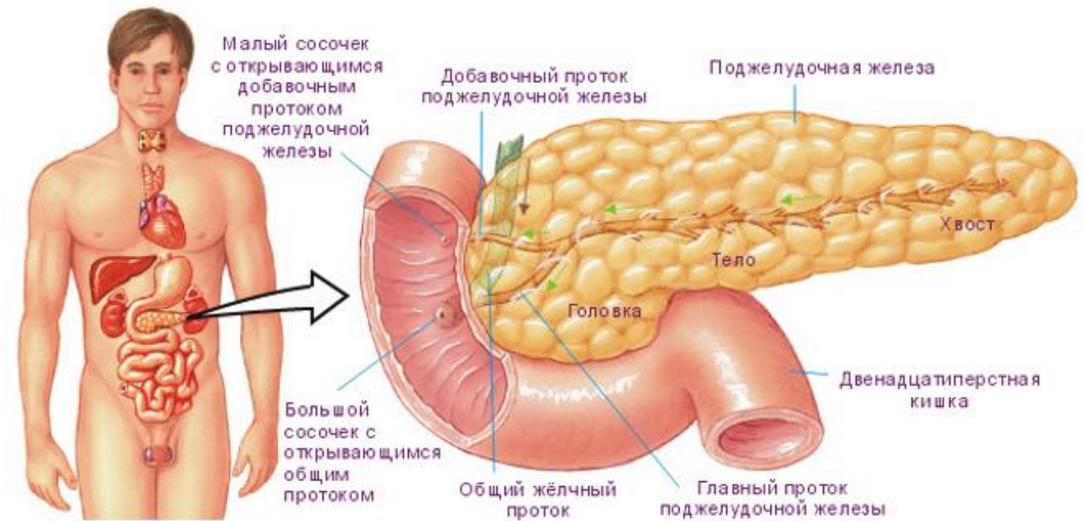
- В ее состав входят:
- слепая кишка с червеобразным отростком (аппендиксом);
- ободочная кишка, которая имеет восходящий, поперечный, нисходящий и сигмовидный отделы;
- прямая кишка, заканчивающаяся анальным сфинктером и анальным отверстием.



Толстая кишка

Поджелудочная железа

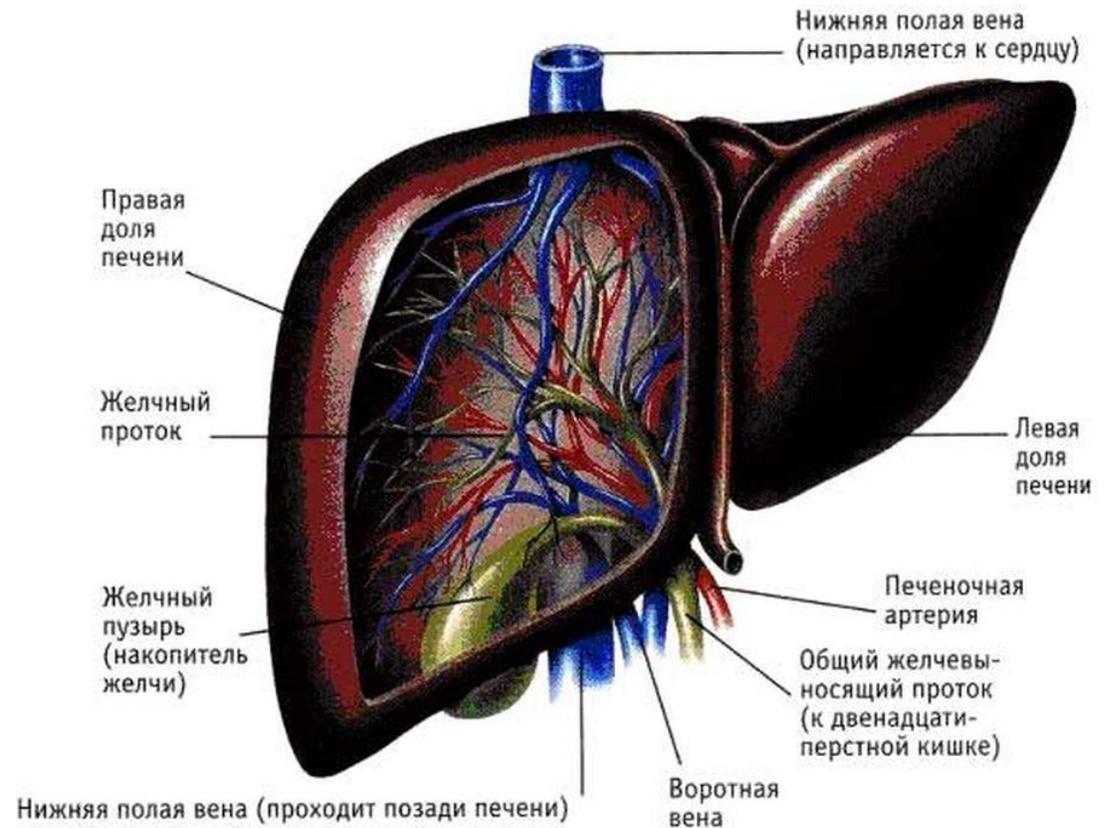
- Поджелудочная железа — орган, состоящий из железистой ткани, весом 60 — 80 г.
- Поджелудочная железа секретирует поджелудочный сок.
- Это альвеолярно-трубчатая железа, состоящая из гроздевидных собраний долек, отделенных друг от друга соединительной тканью. Дольки железы расположены вокруг проходящего по длине железы ветвящегося выводного протока, в которой открываются мелкие протоки долек.
- Проток поджелудочной железы, соединяясь с общим желчным протоком, впадает в двенадцатиперстную кишку, куда и изливает поджелудочный сок.
- Железа состоит из двух видов железистых клеток: основных клеток железистых долек и клетки **железистых островков Лангерганса**, выделяющих в кровь гормон инсулин.



Поджелудочная железа

Печень

- Печень — самая большая железа в организме человека (вес до 3000 г).
- Печень расположена в правой половине брюшной полости под куполом диафрагмы. Находясь под защитой ребер, печень в норме не выступает за нижние ребра.
- Печень имеет дольчатое строение. Поверхность печени покрыта соединительнотканной капсулой. Своей верхней выпуклой поверхностью печень плотно прилегает к куполу диафрагмы.
- Печень постоянно секретирует желчь, которая накапливается в желчном пузыре.
- От печени к двенадцатиперстной кишке отходит общий желчный проток, в который впадают протоки поджелудочной железы и желчного пузыря.



Печень

Пищеварение

Пищеварение — сложный физиологический и биохимический процесс, в ходе которого принятая пища в пищеварительном тракте подвергается физическим и химическим изменениям.

Принципы пищеварения:

- пищеварение — многоэтапный последовательный процесс;
- пищеварение включает как механическую, так и химическую обработку пищи;
- химическая обработка пищи происходит при участии пищеварительных ферментов;
- **ферменты** — высокоспецифические биологические катализаторы: каждый фермент работает только с определённым субстратом (веществом), при определённой температуре и кислотности;
- в каждом отделе пищеварительного тракта поддерживаются определённые условия для работы определённых пищеварительных ферментов; каждый отдел тракта ограничен сфинктерами. То есть соблюдается определённая последовательность пищеварительного процесса.

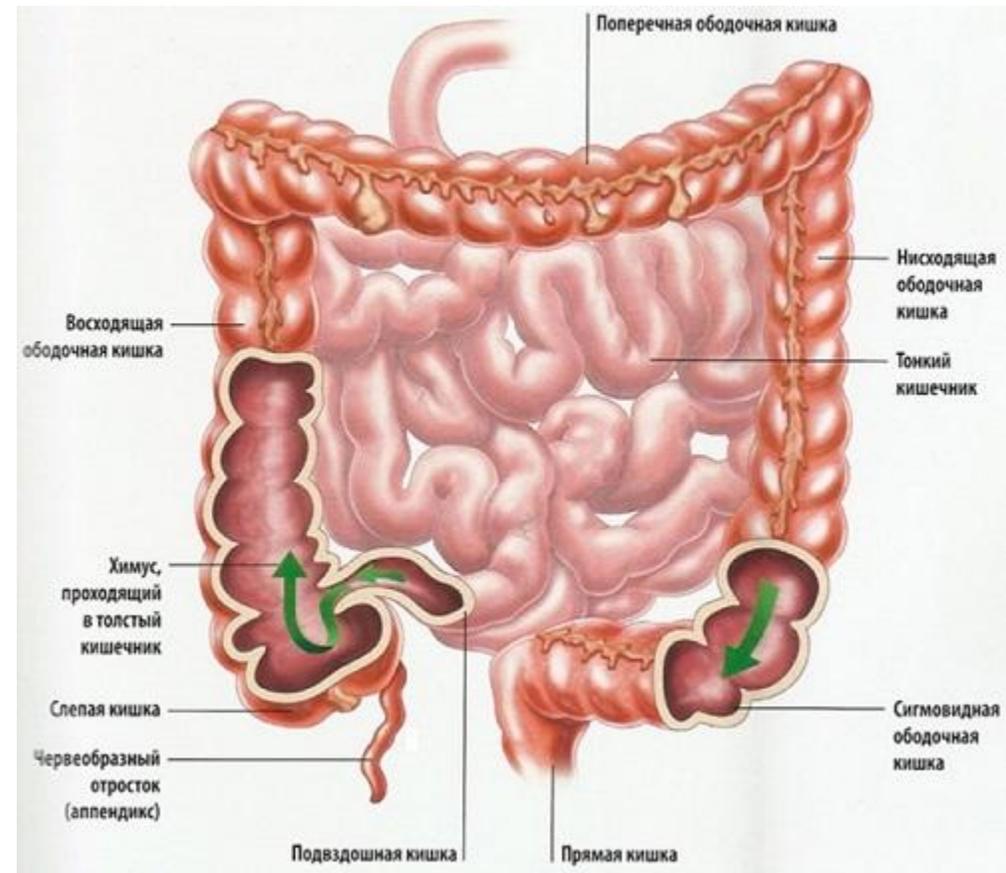
Пищеварительные ферменты

Все ферменты разделяются на 4 основные группы:

- **амилазы** расщепляют углеводы;
 - **липазы** расщепляют жиры;
 - **нуклеазы** расщепляют нуклеиновые кислоты;
 - **протеазы** расщепляют белки.
- В результате расщепления питательных веществ образуются мономеры, которые всасываются из кишечника в кровь и лимфу, транспортируются к тканям организма и включаются в его метаболизм. Вода, минеральные соли и витамины всасываются в кровь неизменёнными.
 - Ферментативная активность свойственна каждому отделу пищеварительного тракта и максимальна при определённом значении pH среды. Так, в желудке пищеварительный процесс осуществляется в кислой среде, а в двенадцатиперстной кишке желчь и поджелудочный сок создают нейтральную или слабощелочную среду, и желудочные ферменты перестают работать (инактивируются).

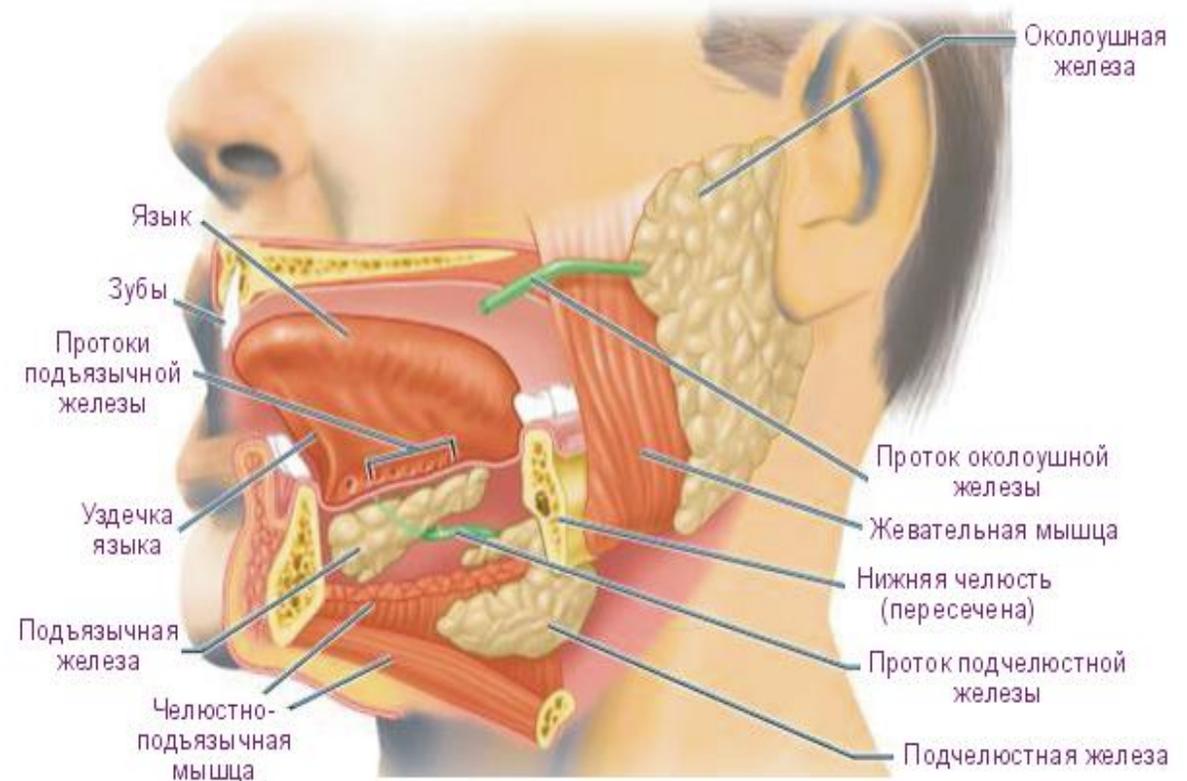
Перистальтика

- **Перистальтика** — волнообразные сокращения стенок пищеварительного канала; способствует продвижению пищи.
- Сложность движений пищеварительного тракта обеспечивается наличием в нём пучков гладких мышц, идущих в разных направлениях. Гладкие мышцы регулируют тонус кишки и изменяют просвет пищеварительного канала. Волна сокращений и расслаблений круговых мышц продвигается вдоль пищеварительного канала, создавая его перистальтические сокращения.
- Интересно, что в перемещении жидкости по пищеварительному тракту перистальтика не участвует, и жидкость передвигается под действием гравитации и повышенного давления в ротовой полости.
- **Значение перистальтики:**
 - продвижение пищевого содержимого (**химуса**);
 - задержка пищевого комка на различное время в разных отделах пищеварительного тракта;
 - смешивание пищевых веществ с пищеварительными секретами для более полного переваривания.



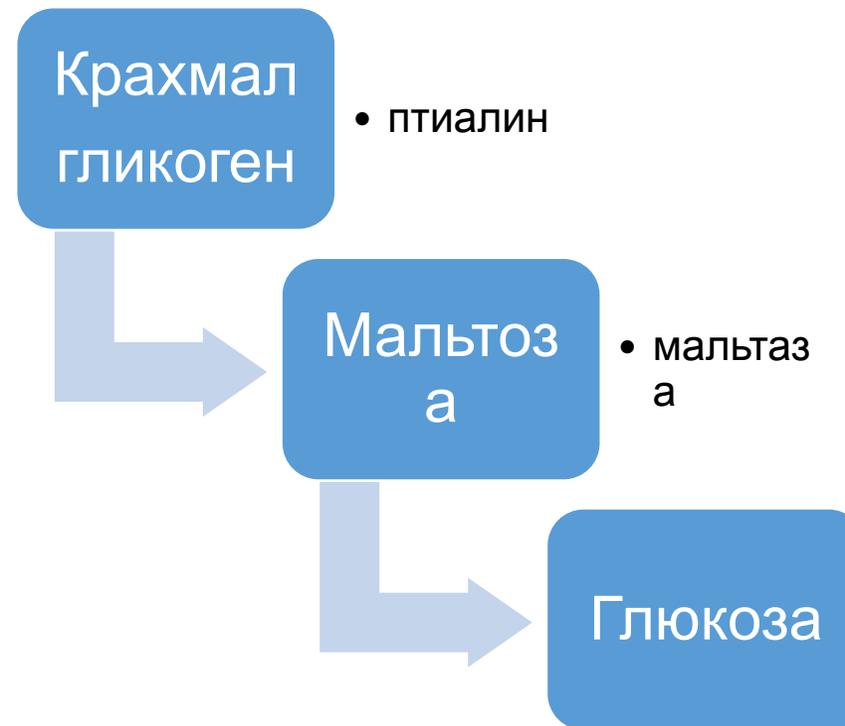
Пищеварение в ротовой полости

- Несмотря на кратковременность пребывания пищи в полости рта (в среднем 15–18 с), импульсы от вкусовых рецепторов по афферентным волокнам поступают в ЦНС и активируют весь пищеварительный тракт:
- возбуждают секрецию слюнных, желудочных желез и поджелудочной железы;
- активируют желчевыделение;
- изменяют моторную деятельность пищевода, желудка, двенадцатиперстной кишки;
- влияют на кровоснабжение органов пищеварения (усиливают расходы энергии на переработку и усвоение пищи).



Пищеварение в ротовой полости

- Особенно важно раздражение рецепторов языка, слизистой оболочки рта и зубов в осуществлении пищеварительных процессов в самой ротовой полости;
- механическое измельчение пищи в процессе жевания: резцы и клыки откусывают пищу, малые коренные зубы её раздавливают, большие коренные зубы растирают;
- смачивание, перемешивание со слюной и растворение пищи;
- начинается ферментативное расщепление углеводов под действием ферментов слюны — амилаз: пتيالина и мальтазы; обеззараживание пищи лизоцимом слюны;
- оценка качества пищи с помощью вкусовых рецепторов языка;
- формирование ослизнённого пищевого комка, предназначенного для глотания.
- всасывание веществ в полости рта практически не происходит, т. к. пища быстро проглатывается. Однако известно, что некоторые фармакологические вещества всасываются быстро, и это находит применение как способ введения лекарственных веществ.



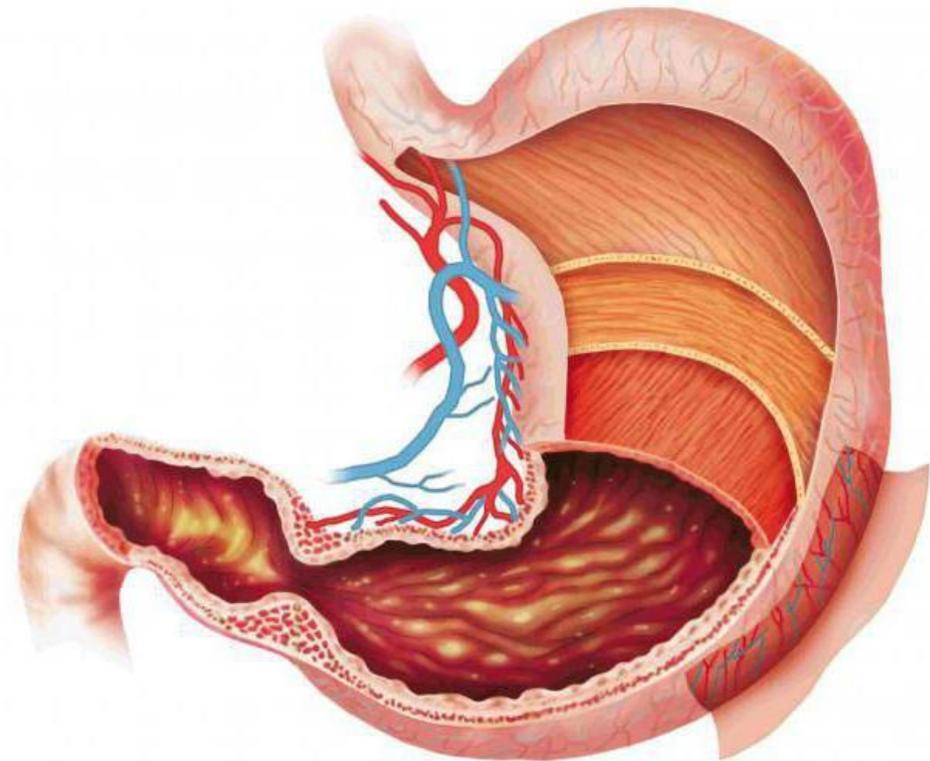
Слюна

- Слюна обладает выраженными бактерицидными свойствами и ферментативной активностью.
- Слюна обладает pH 5,6–7,6. Идеальный уровень pH для ротовой полости выше 7. Чем выше кислотность (ниже pH), тем более благоприятна среда для развития микроорганизмов. Кислая среда возникает, например, после употребления богатой углеводами пищи.
- Состав слюны: вода, пищеварительные ферменты, лизоцим.

Вещество	Функция
вода (до 98,5%)	<ul style="list-style-type: none">• увлажняет слизистую ротовой полости• раздражает корень языка
муцин	<ul style="list-style-type: none">• формирует и склеивает пищевой комок• защищает слизистую оболочку рта и пищевода
пищеварительные ферменты: <ul style="list-style-type: none">• птиалин• мальтаза	частичное переваривание углеводов <ul style="list-style-type: none">• крахмал и гликоген → мальтоза• мальтоза → глюкоза
лизоцим	<ul style="list-style-type: none">• уничтожает микробы• заживляет повреждения• защищает зубы от кариеса

Пищеварение в желудке

- Объём пустого желудка составляет около 500 мл. После принятия пищи он обычно растягивается до одного литра, но может увеличиться и до четырёх. Желудок является резервуаром для проглоченной пищи, а также осуществляет химическое переваривание этой пищи. Кроме того, осуществляет секрецию биологически активных веществ и выполняет функцию всасывания.
- Функции желудка:
- депонирование пищи;
- механическая и химическая обработка пищи;
- частичное всасывание веществ;
- постепенная порционная эвакуация содержимого желудка в кишечник.



Пищеварение в желудке

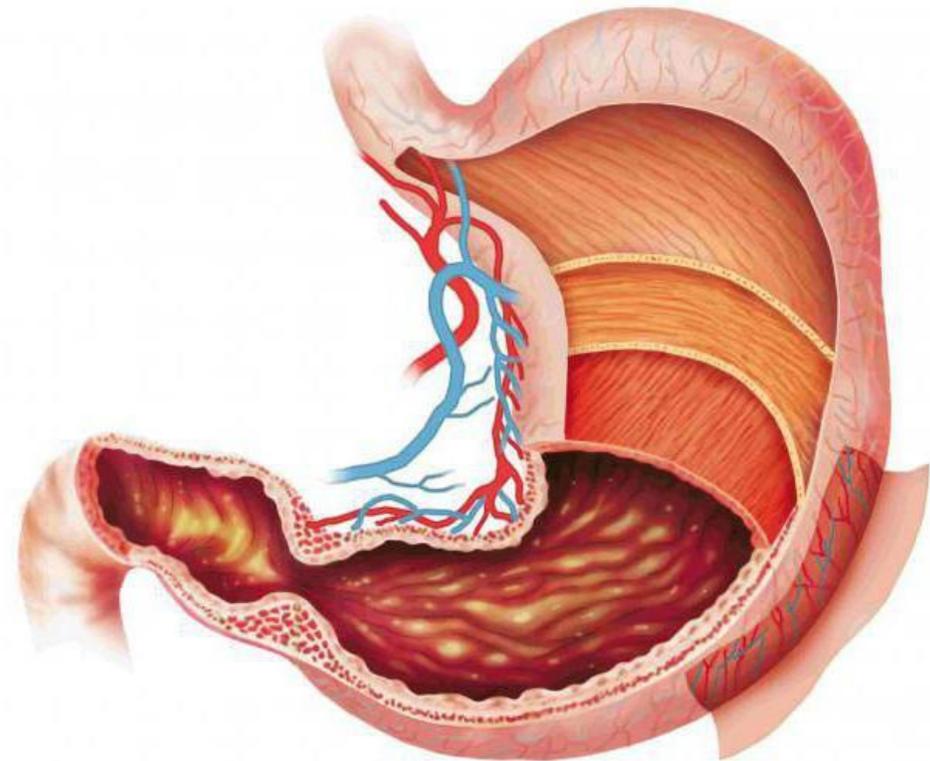
- Железы слизистой оболочки желудка выделяют 2–2,5 л желудочного сока в сутки.

Состав желудочного сока:

- вода и минеральные соли;
- соляная кислота (HCl);
- муцин и ферменты.

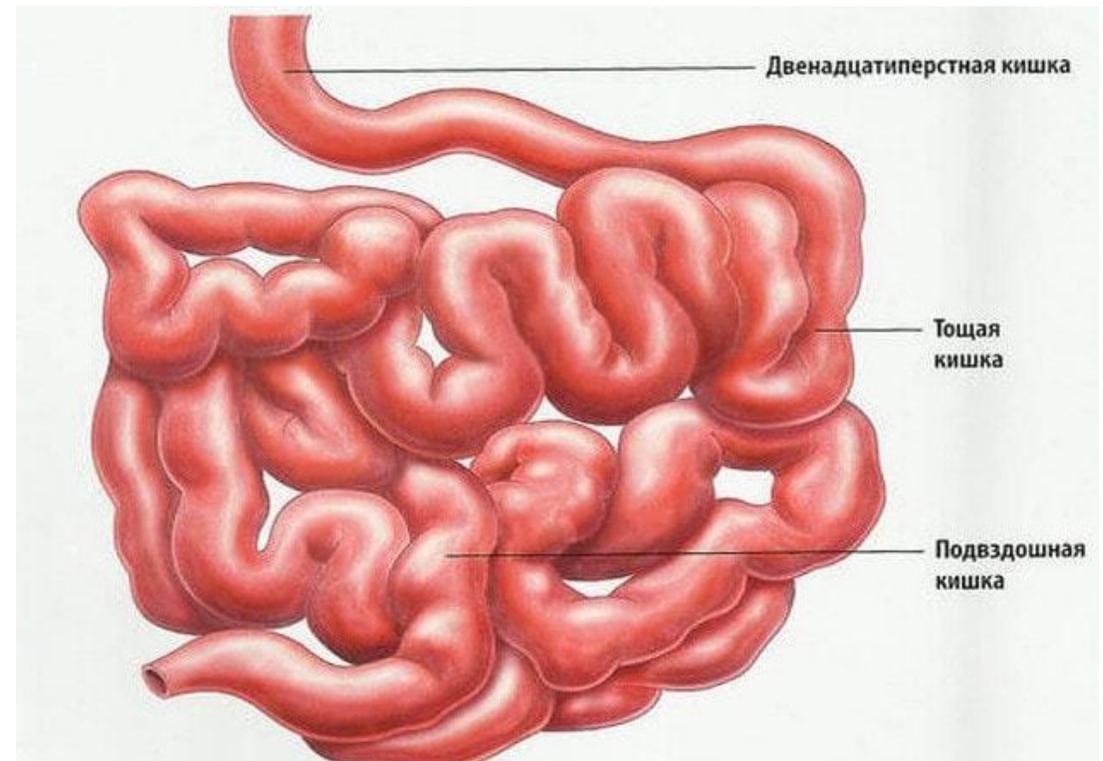
Функции: обеззараживание пищевых веществ, денатурация белков, поддержание кислой среды для активности ферментов;

- пищеварительные ферменты: пепсин (расщепление белков) и липаза (расщепление жиров).



Пищеварение в тонком кишечнике

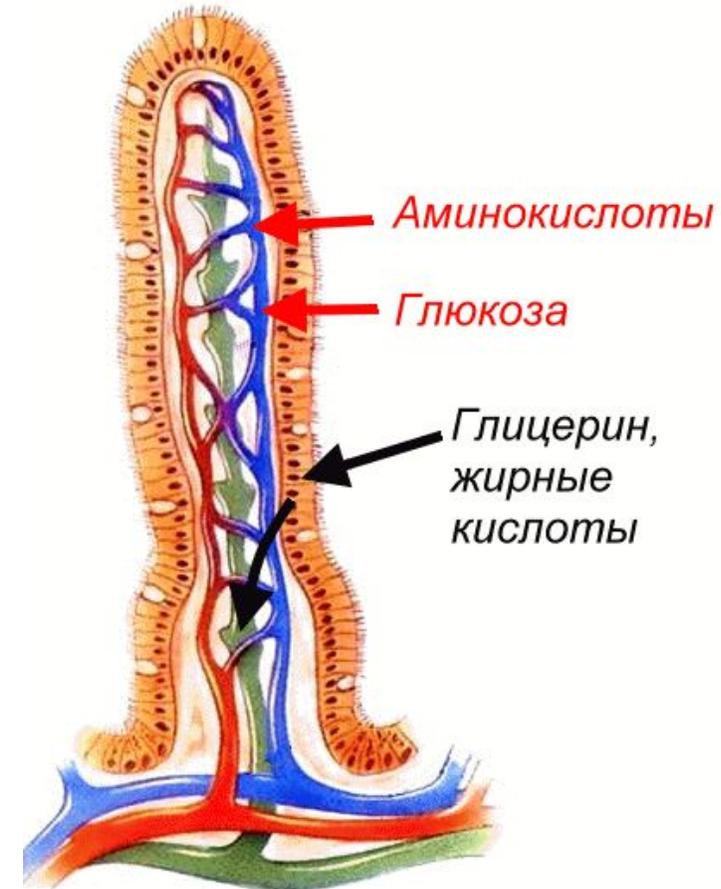
- В двенадцатиперстную кишку впадают протоки поджелудочной железы и печени.
- Содержимое двенадцатиперстной кишки имеет слабощелочную реакцию, которая поддерживается за счёт поступающих в кишку щелочных секретов поджелудочной железы, тонкой кишки и желчи. Желудочный пепсин при этом инактивируется.
- По мере продвижения по двенадцатиперстной кишке пищевое содержимое смешивается с поступающими в кишку секретами, ферменты которых уже в двенадцатиперстной кишке осуществляют расщепление питательных веществ. Особенно велика в этом роль сока поджелудочной железы и желчи.



Пищеварение в тонком кишечнике

Этапы пищеварения:

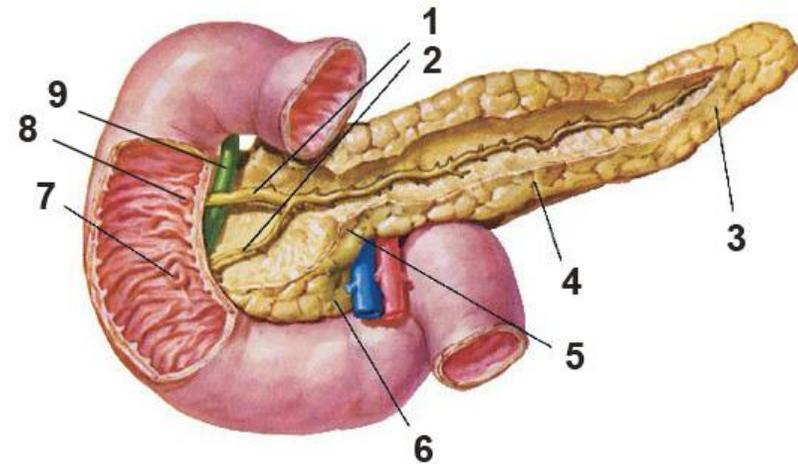
- **Полостное пищеварение:** в полости тонкой кишки при участии ферментов поджелудочной железы осуществляется гидролиз сложных полимеров (белков, жиров, углеводов, нуклеиновых кислот) до полипептидов и дисахаридов.
- **Пристеночное пищеварение:** на стенке тонкой кишки, в частности на мембранах кишечного эпителия, происходит дальнейшее расщепление образовавшихся соединений до моносахаридов, аминокислот, жирных кислот и глицерина. При этом важная роль принадлежит собственно кишечным ферментам.
- **Всасывание** через стенки ворсинок пищевых веществ в кровь (аминокислоты, моносахариды) и лимфу (жирные кислоты).



Кишечная ворсинка

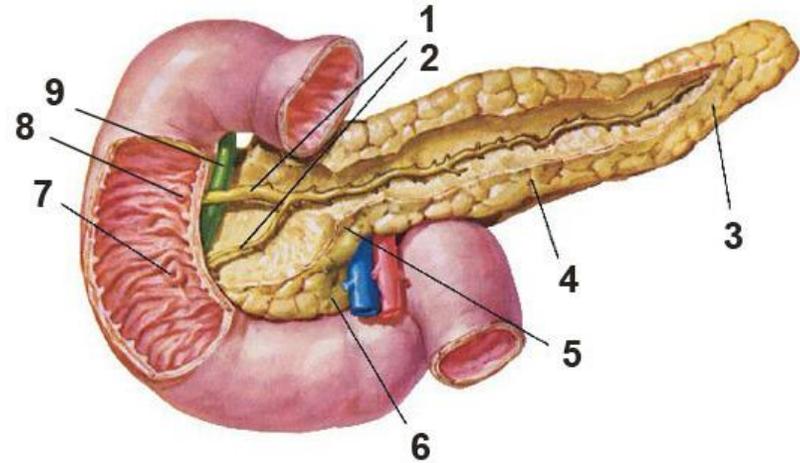
Пищеварение в тонком кишечнике

- Поджелудочная железа человека натошак выделяет небольшое количество секрета. Активное выделение сока железой начинается при поступлении пищевого содержимого из желудка в двенадцатиперстную кишку.
- За сутки выделяется до 2,5 л поджелудочного сока.
- Состав сока поджелудочной железы:
 - вода;
 - гидрокарбонаты: нейтрализуют кислое пищевое содержимое желудка в двенадцатиперстной кишке;
 - ферменты (амилазы, липазы, нуклеазы, протеазы): переваривают все виды питательных веществ.



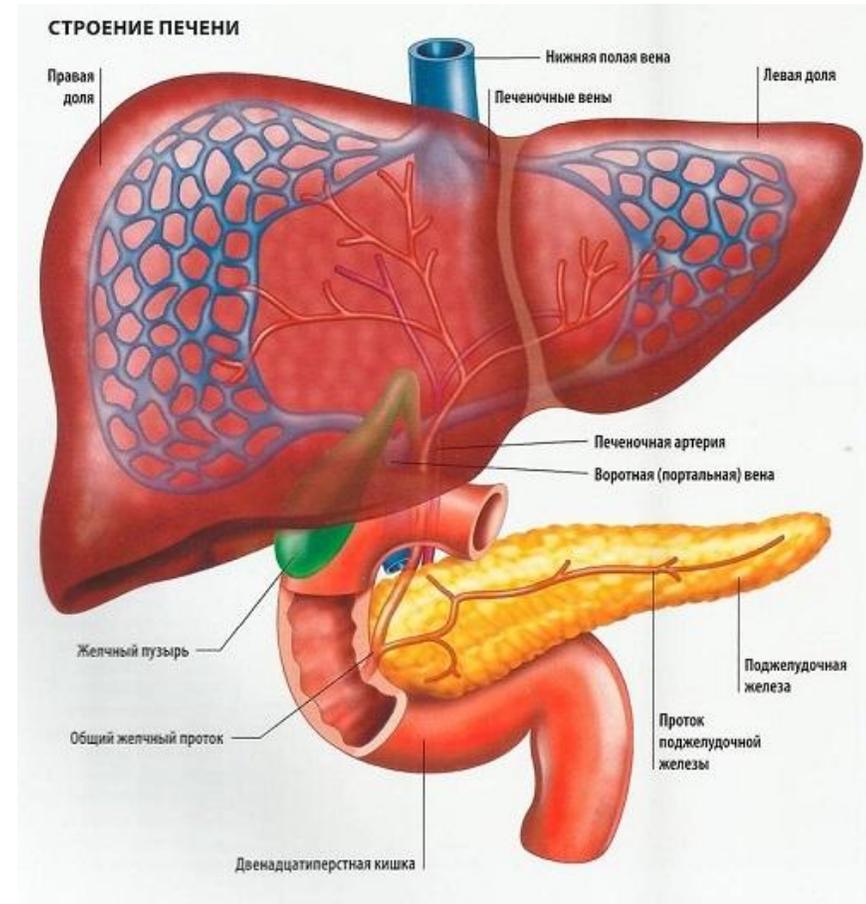
Пищеварение в тонком кишечнике

- Ферменты поджелудочной железы:
- трипсин и химотрипсин: расщепление белков;
- амилаза: расщепление крахмала и гликогена;
- липаза: расщепление жиров.
- Липаза действует только на поверхности жира. Чем больше суммарная площадь поверхности контакта жира и липазы, тем активнее идёт его расщепление. Поэтому эмульгирование жира имеет огромное значение для его переваривания. Эмульгирование обеспечивается желчью (желчными кислотами и их солями).



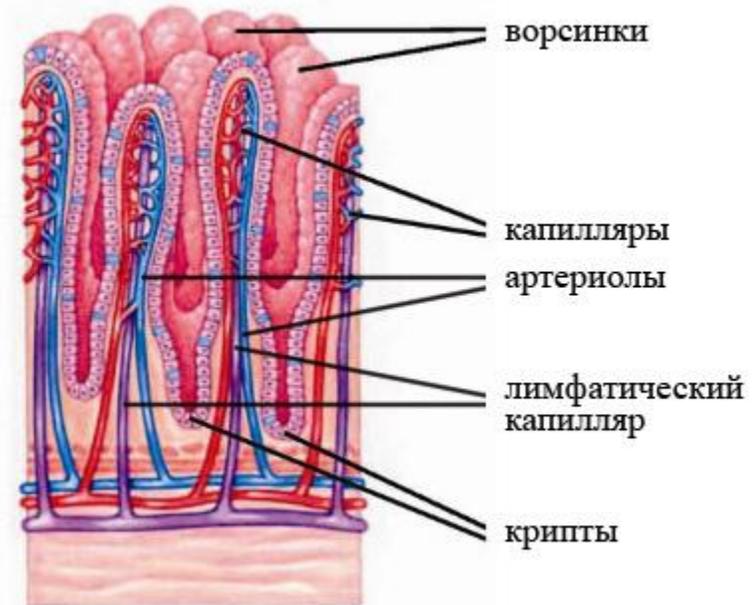
Пищеварение в тонком кишечнике

- Желчь образуется в печени, и ее участие в пищеварении многообразно. У человека за сутки образуется до 1,8 л желчи
- **Значение желчи:**
- эмульгация жиров;
- инактивация пепсина;
- повышение активности ферментов поджелудочной железы и кишечных ферментов (особенно липазы);
- стимуляция расщепления и всасывания белков и углеводов;
- стимуляция перистальтики;
- стимуляция секреторной деятельности тонкой кишки;
- стимуляция обновления клеток кишечного эпителия (эпителиоцитов);
- бактериостатическое действие



Пищеварение в тонком кишечнике

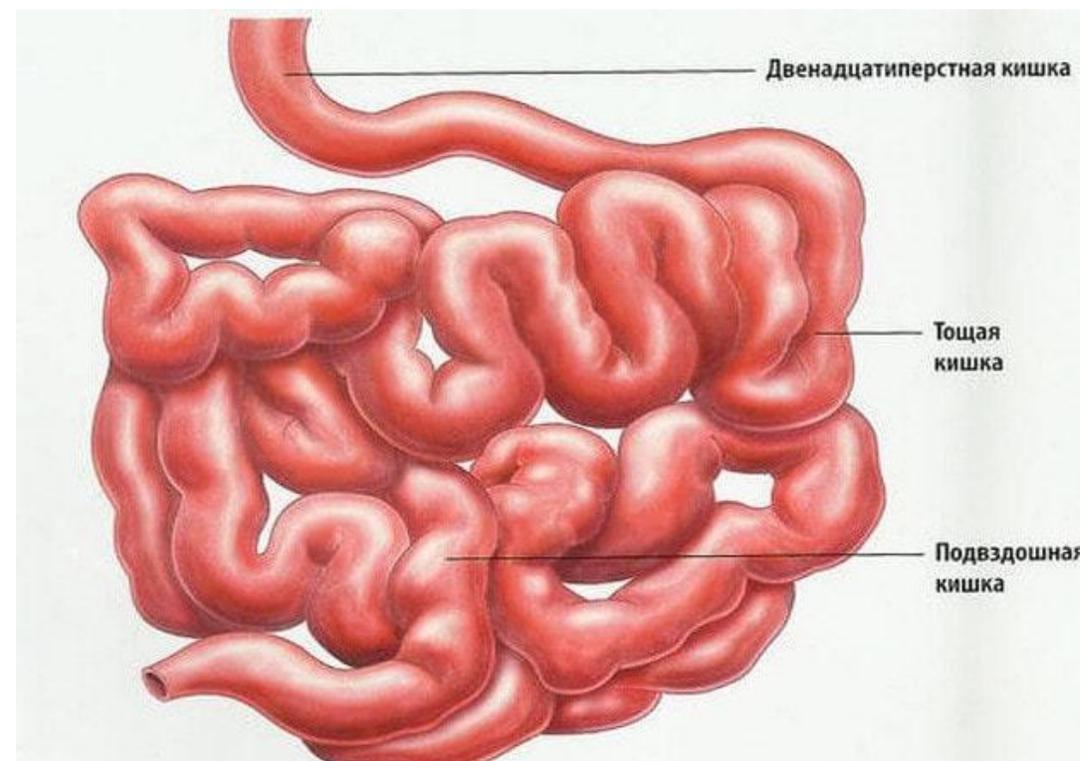
- Кишечный сок представляет собой мутную, вязкую жидкость, является продуктом деятельности всей слизистой оболочки тонкой кишки. За сутки у человека выделяется до 2,5 л кишечного сока.
- Слизистая оболочка тонкой кишки образует ворсинки — выросты, выступающие в просвет кишечника. На 1 кв. мм поверхности приходится 20–40 кишечных ворсинок. Кишечные ворсинки покрыты каёмчатыми клетками, выросты их плазматической мембраны формируют множество микроворсинок.
- Поверхность кишечных ворсинок содержит **кишечные ферменты** и **слизь**, вырабатываемые бокаловидными клетками.



Ворсинки кишечника

Пищеварение в тонком кишечнике

- Состав кишечного сока:
- вода;
- минеральные соли;
- муцин;
- ферменты (более 20);

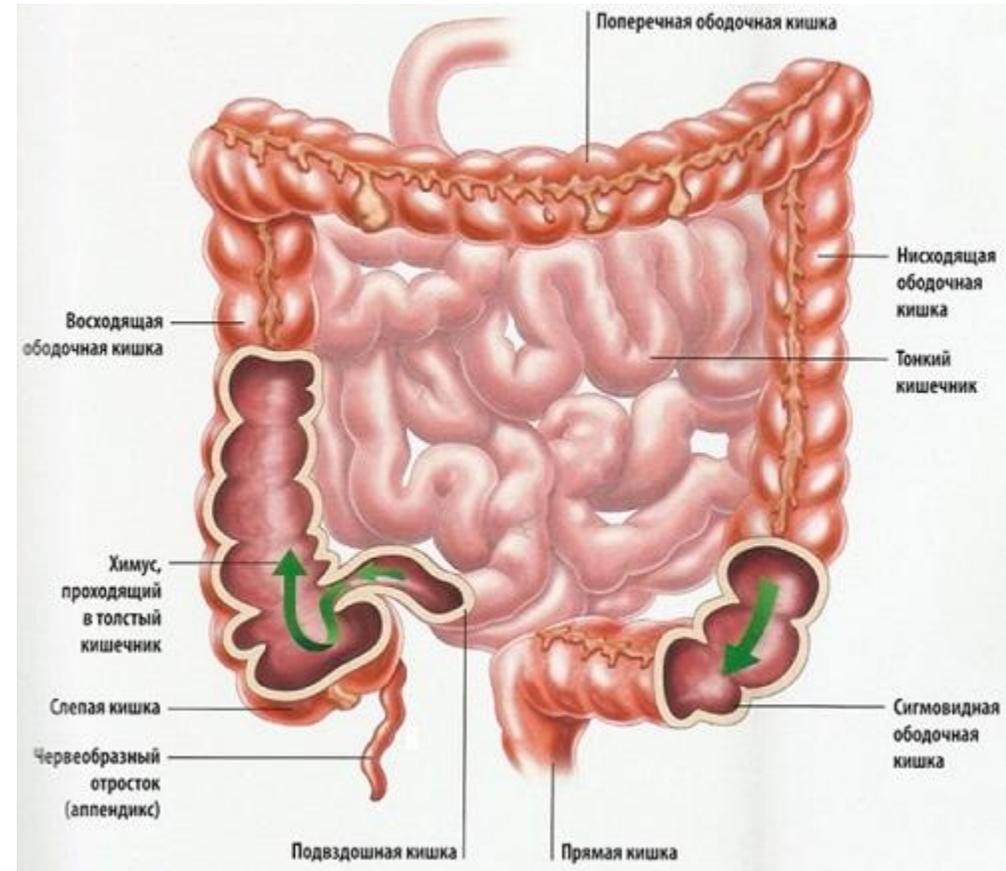


Пищеварение в толстом кишечнике

- Толстая кишка является конечной частью пищеварительного тракта человека и состоит из нескольких отделов. Общая длина толстой кишки у человека составляет около 2 метров.

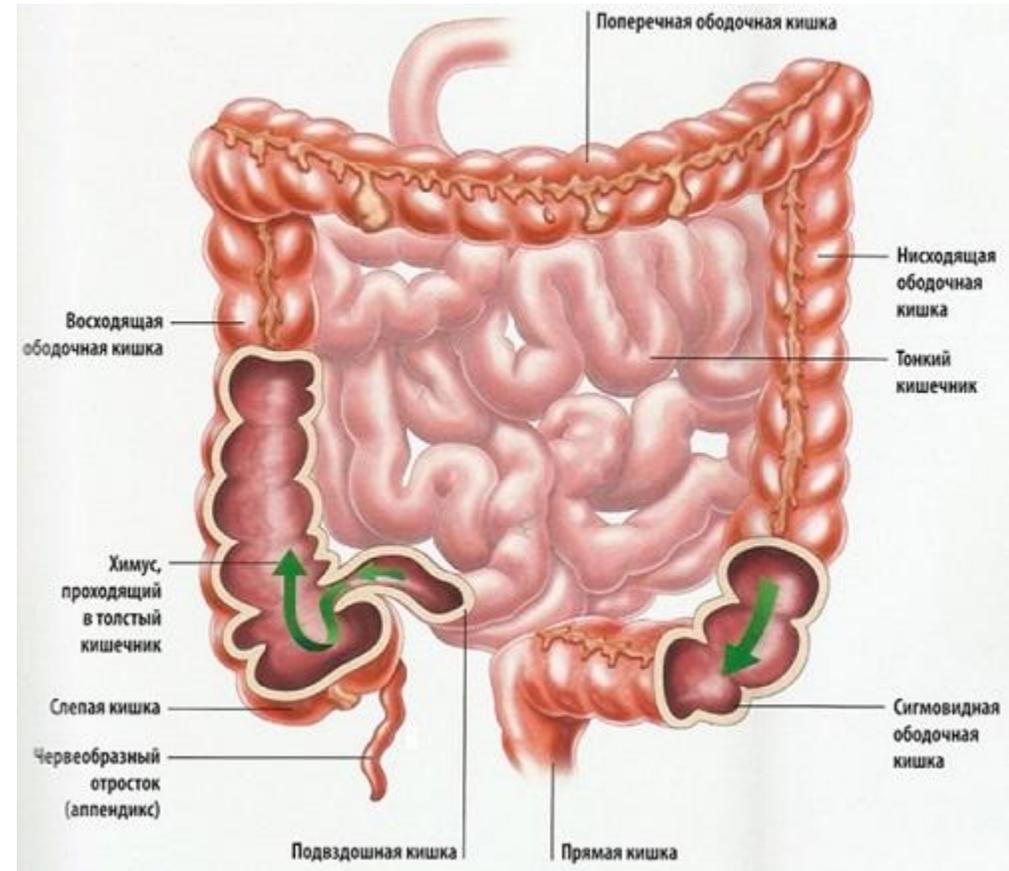
Функции толстой кишки:

- всасывание воды и солей;
- расщепление остатков пищевых веществ кишечными бактериями;
- всасывание остатков питательных веществ и жирорастворимых витаминов;
- синтез витаминов группы В и витамина К;
- формирование и выведение (дефекация) каловых масс.



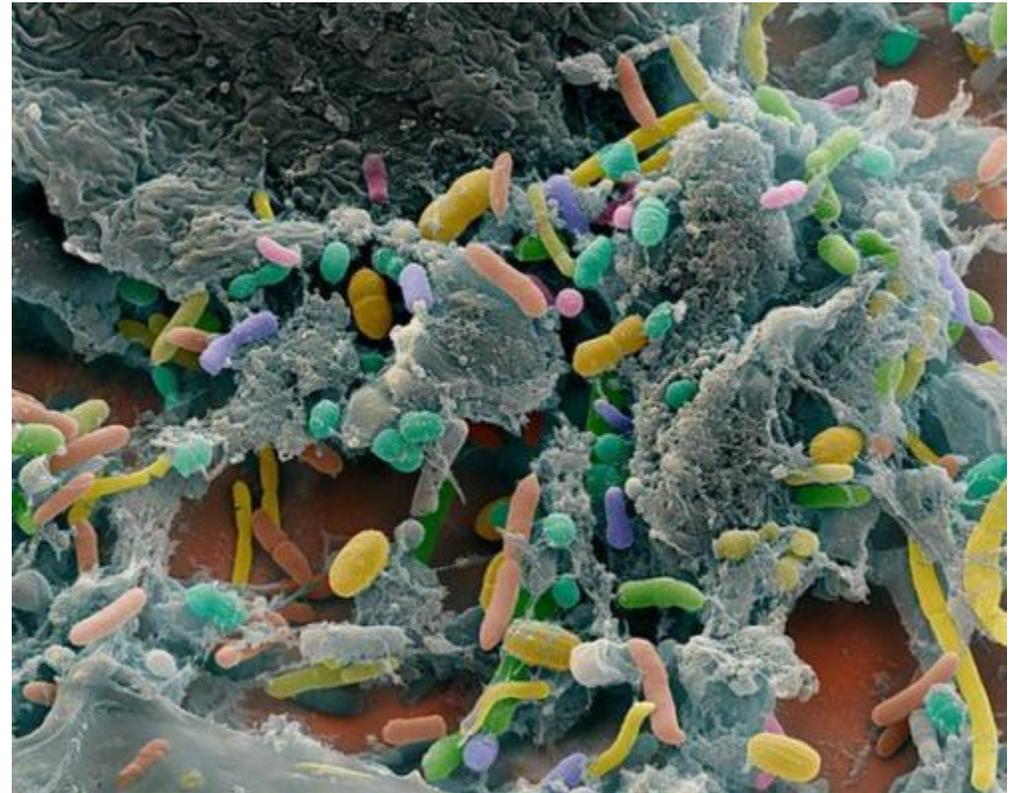
Пищеварение в толстом кишечнике

- Сок толстой кишки имеет щелочную реакцию.
- Состав сока толстой кишки:
- вода;
- слизь;
- отторгнутые кишечные эпителиоциты;
- ферменты: их активность значительно меньше, чем в тонкой кишке, хотя спектры ферментов близки.



Кишечная флора

- Толстая кишка является своеобразной микрoэкологической зоной. Состав и количество микроорганизмов в пищеварительном тракте зависит от питания, моторики, приема антибиотиков и т. п.
- В формировании микрофлоры пищеварительного тракта велика роль пищеварительных секретов. Слюна содержит лизоцим, лактоферрин и иммуноглобулины, обладающие антибиотической активностью. Желудочный сок содержит соляную кислоту, уничтожающую «всё живое».

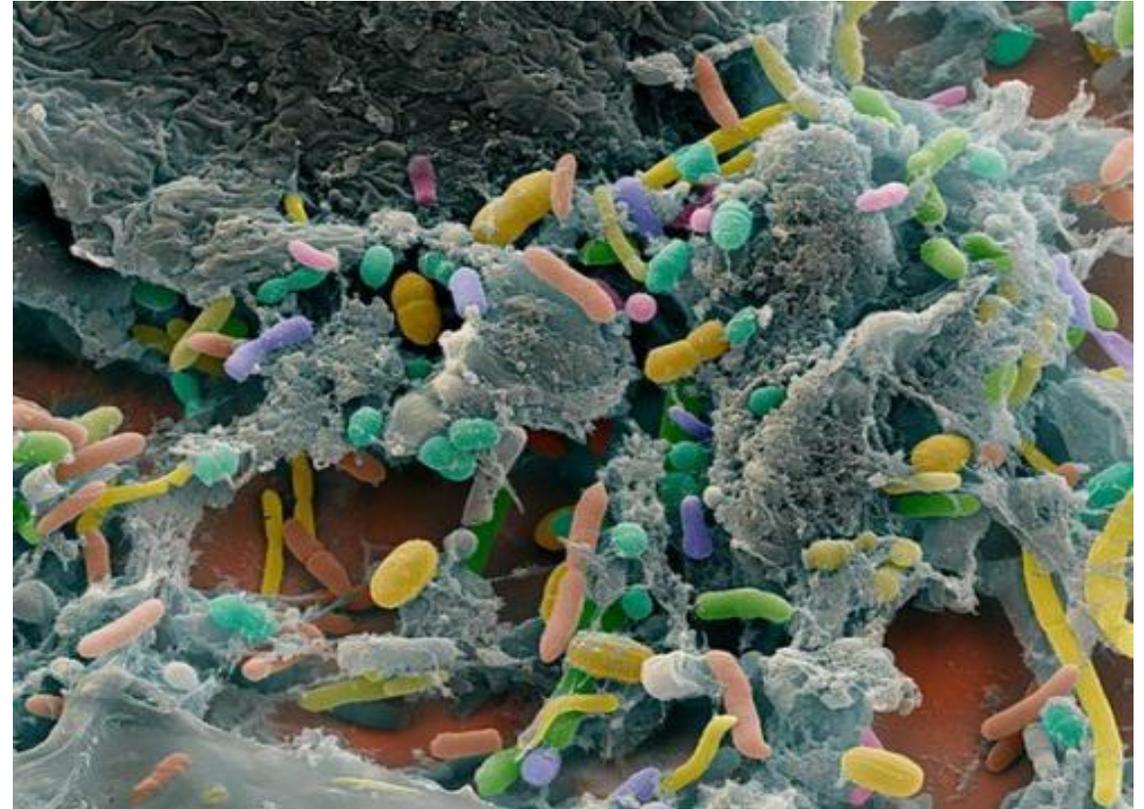


Кишечная микрофлора

Кишечная флора

Значение кишечной флоры:

- иммунная защита организма;
- предохраняет организм от внедрения и размножения в нём патогенных микроорганизмов: гибель нормальной микрофлоры влечёт за собой бурное размножение в кишечнике дрожжей, стафилококка, протей и других патогенных микроорганизмов;
- синтез витамина К и группы В;
- ферменты бактерий расщепляют целлюлозу, гемицеллюлозу и пектины;
- утилизируют непереваренные пищевые вещества, образуя при этом ряд веществ, которые всасываются из кишечника и включаются в обмен веществ организма;
- существенно влияет на деятельность печени;
- участвует в обмене белков, фосфолипидов, желчных и жирных кислот, билирубина, холестерина.



Кишечная микрофлора