

ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Органы пищеварения, их функции. Питание.

Пищеварительная система

система, ответственная за переваривание пищи путём её физической и химической обработки, всасывание продуктов расщепления через слизистую оболочку в кровь и лимфу, и выведение непереработанных остатков.

ПЩ состоит:

- органы желудочно-кишечного тракта
- вспомогательные органы (слюнные ж-зы, печень, поджелудочная ж-за, желчный пузырь и др.)

Выделяют:

- ~~Передний~~ отдел - органы ротовой полости, глотка и пищевод (механическая переработка пищи).
- Средний отдел - желудок, тонкая и толстая кишка, печень и поджелудочная железа (химическая обработка пищи, всасывание продуктов её расщепления и формирование каловых масс).
- Задний отдел - каудальная часть прямой кишки (выведение кала из организма).

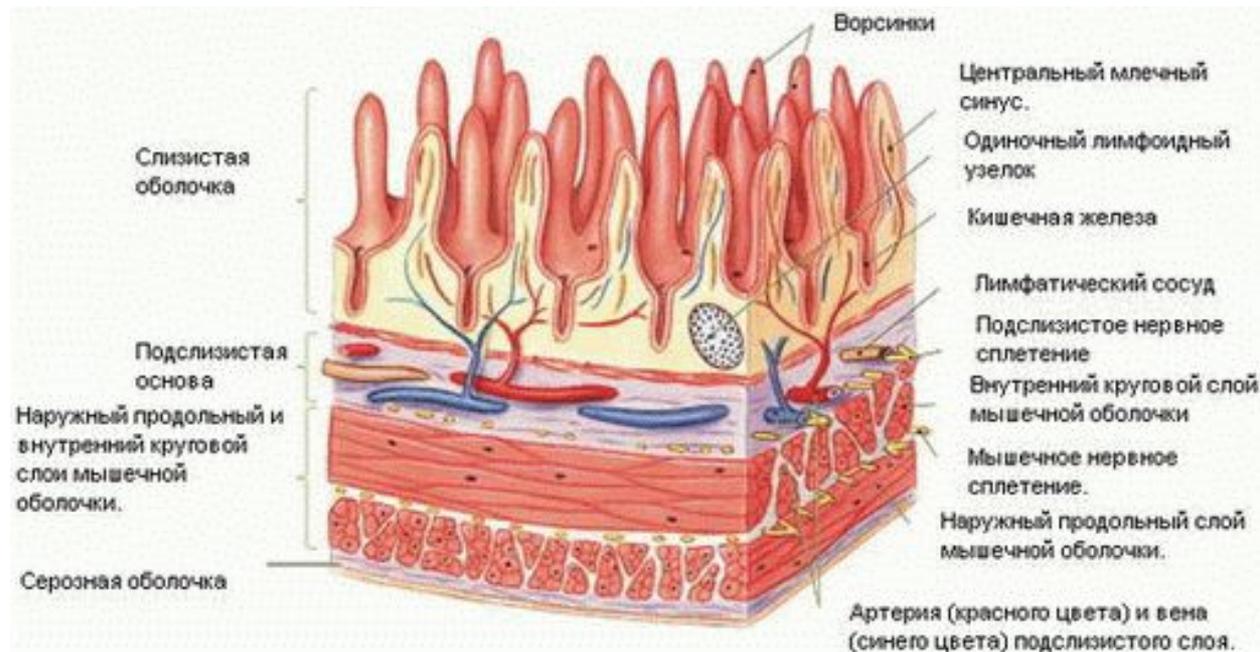


Функции:

- Моторно-механическая (измельчение, передвижение, выделение пищи)
- Секреторная (выработка ферментов, пищеварительных соков, слюны и жёлчи)
- Всасывающая (всасывание белков, жиров, углеводов, витаминов, минеральных веществ и воды)
- Выделительная (выведение непереваренных остатков пищи, избытка некоторых ионов, солей тяжёлых металлов)

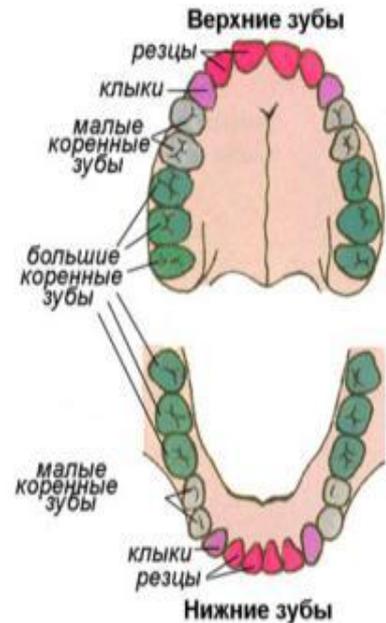
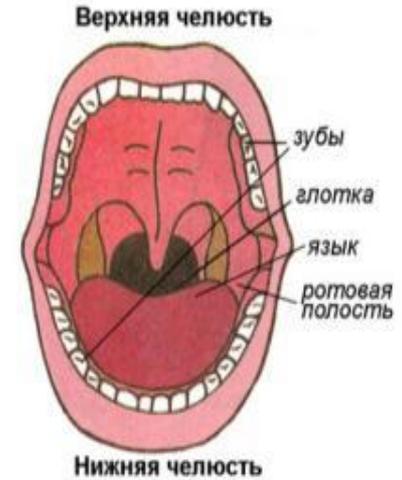
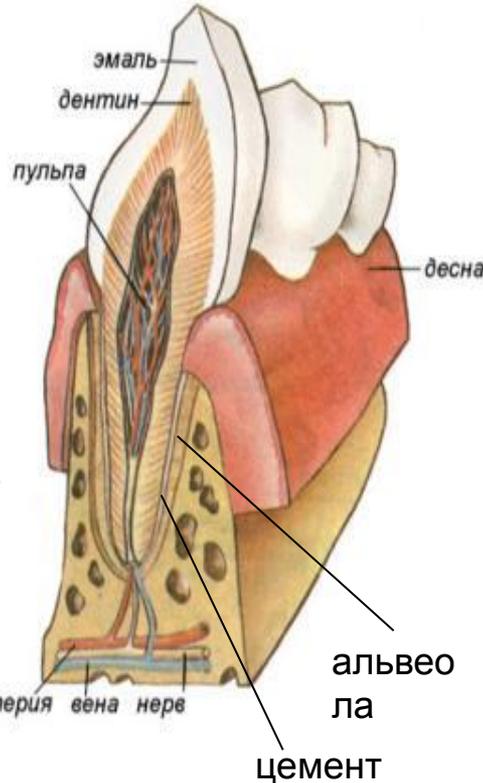
Все органы пищеварения образованы тремя слоями:

- Слизистый эпителий.
- Мышечный слой (гладкие мышцы, кроме рот. полости, глотки, начала пищевода, конца прямой кишки).
- Соединительная ткань (серозная оболочка).





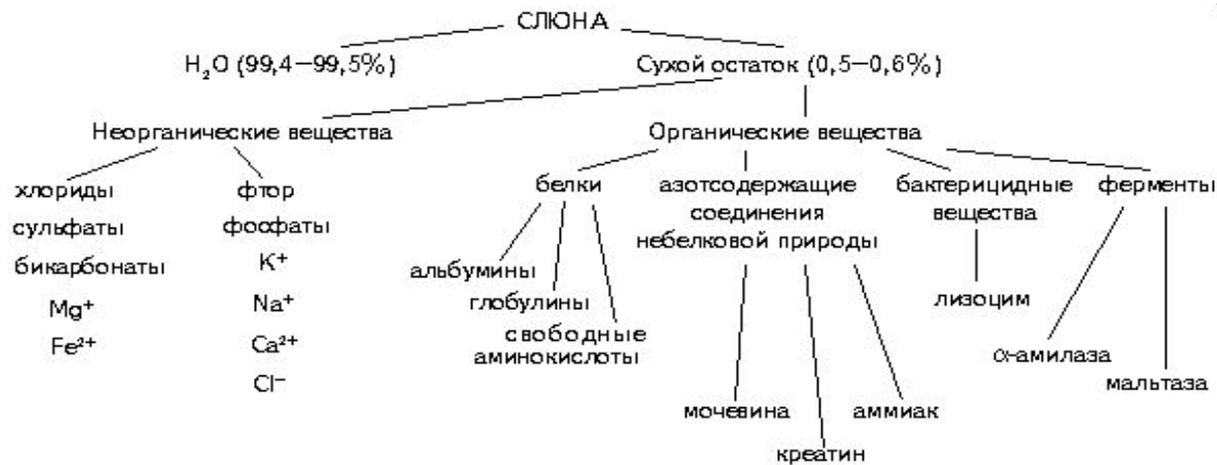
ТИПЫ ЗУБОВ.ИХ ВНЕШНЕЕ И ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ



Ротовая полость — телесное отверстие, через которое принимается пища и осуществляется дыхание. В ротовой полости расположены зубы и язык. Внешне рот может иметь различную форму. У человека он обрамлён губами. В ротовой полости происходит механическое измельчение и обработка пищи ферментами слюнных желез.

Глотка — часть пищеварительной трубки и дыхательных путей, которая является соединительным звеном между полостью носа и рта, с одной стороны, и пищеводом и гортанью — с другой. 11—12 см, В глотке происходит

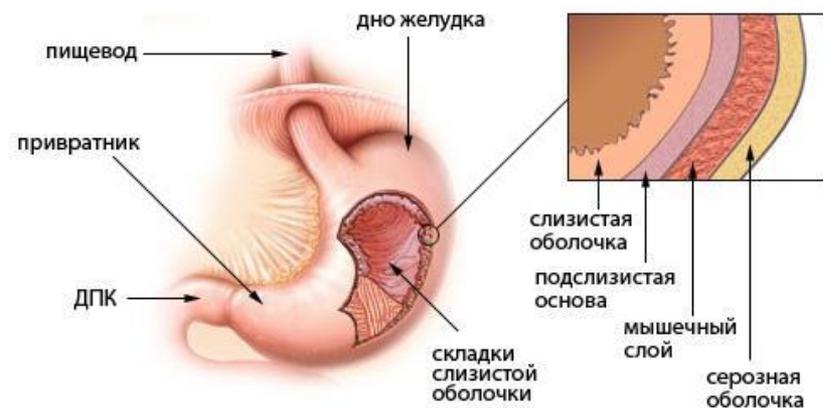
Вспомогательные органы



Слюнные железы — железы в ротовой полости, выделяющие слюну (амилаза и мальтаза - переваривание углеводов, неспециф. липаза – ж-зы Эбнера). Малые сж (альвеолярно-трубчатые, слизисто-белковые, мерокриновые), в толще слизистой оболочки полости рта или в её подслизистой основе и классифицируются по их местоположению (губные, щёчные, молярные, язычные и нёбные) или по характеру выделяемого секрета (серозные, слизистые и смешанные). Большие сж (3 пары): околоушные, подчелюстные, подъязычные. У человека симпатические волокна вызывают секрецию более тягучей слюны, бедной водой, чем при стимуляции парасимпатической системы.

Пищевод — сплюснутая в переднезаднем направлении полая мышечная трубка, по которой пища из глотки поступает в желудок. 25—30 см. Координируются функции пищевода произвольными и непроизвольными механизмами. Соответственно областям залегания в пищеводе различают: шейную, грудную и брюшную части; три анатомических сужения — диафрагмальное, фарингеальное и бронхиальное; выделяют также два физиологических сужения — аортальное и кардиальное

Желудок — полый мышечный орган, расположенный в левом подреберье. Объём пустого желудка составляет около 500 мл. После принятия пищи - до 1 литра, но может увеличиться и до 4. Функционально желудок разделяют на проксимальный (тоническое сокращение: функция хранения пищи) и дистальный отдел (функция перемешивания и переработки).

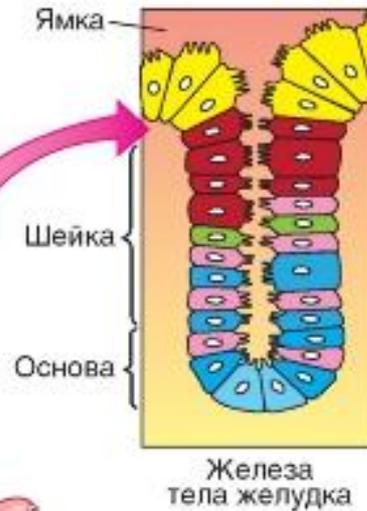
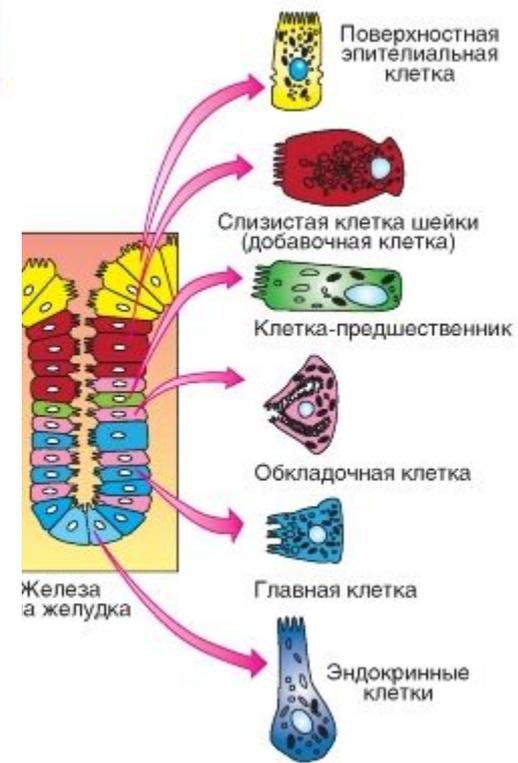
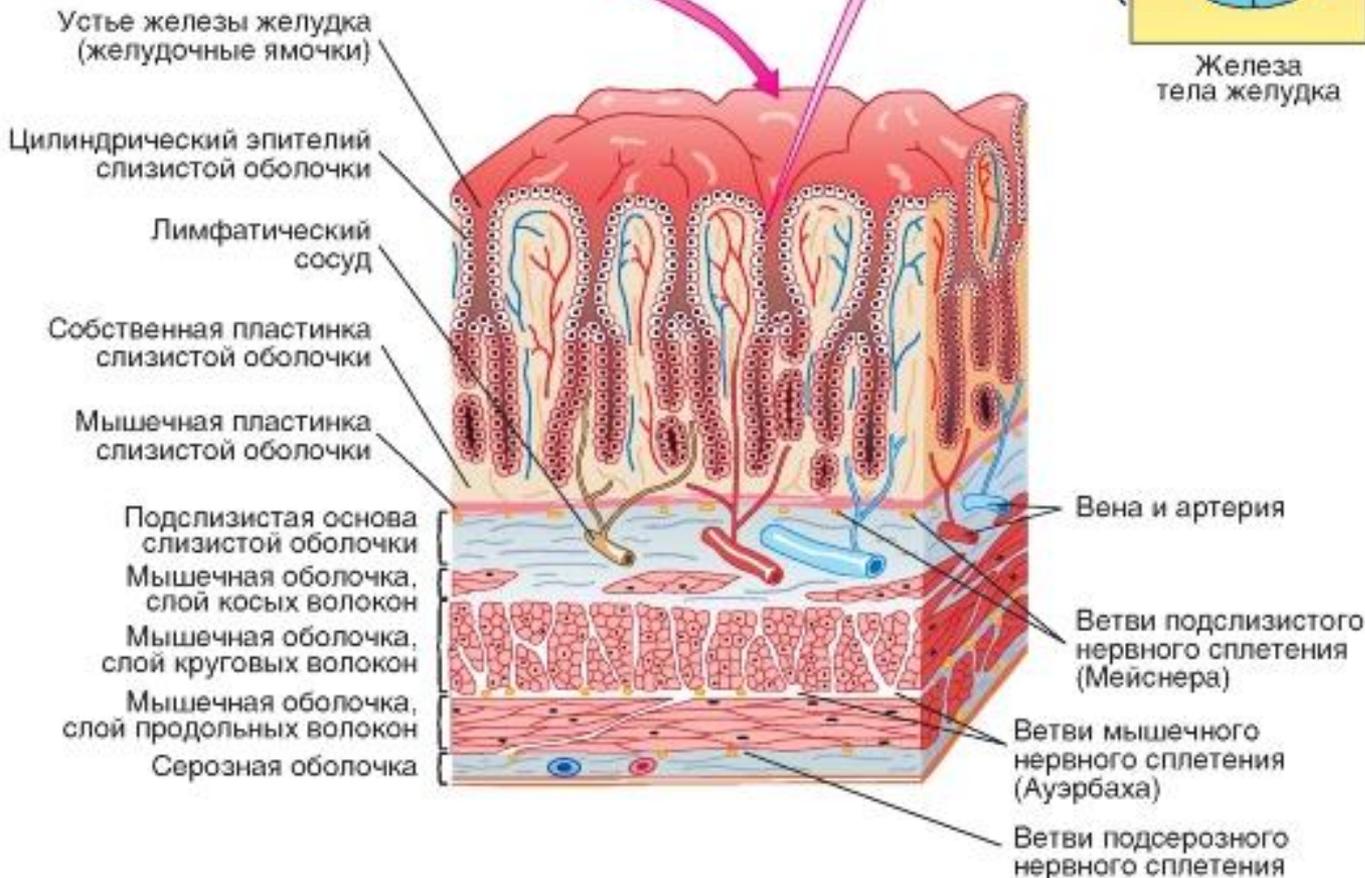


Слизистая из:
 эпителиального слоя,
 собственной пластинки,
 мышечной пластинки

Мышечные слои желудка:

Продольный – наружный
 Круговой – средний
 Косой -внутренний



А**В****Б**

Все **железы желудка**, которые являются основными структурами собственной пластинки - простые трубчатые железы. Они открываются в желудочные ямки и состоят из: дна, тела и шейки. В зависимости от локализации железы делятся на кардиальные, главные (или фундальные) и пилорические. более глубокие слои содержат **бикарбонат**

Гастрин!

Секреторная деятельность осуществляется железами желудка, представленными 3 видами клеток:

главные glandулоциты,

продуцирующие ферменты пепсиноген; **обкладочные** (париетальные) – соляную кислоту; **добавочные** – муцин.

Фазы желудочной секреции

I. Сложнорефлекторная - мозговая

Условно-рефлекторная

Безусловно-рефлекторная

II. Желудочная (нейрогуморальная)

Механическая

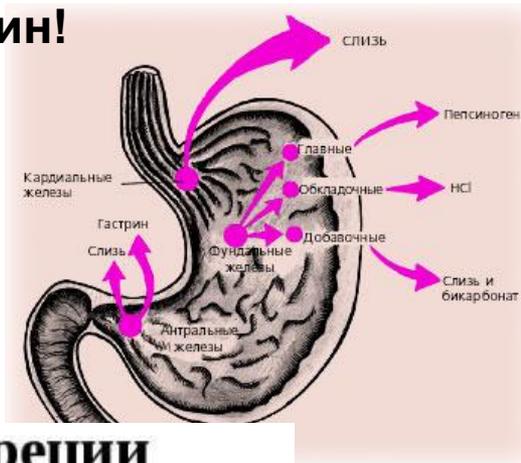
Гуморальная

блуждающего нерва, внутриорганного отдела нс

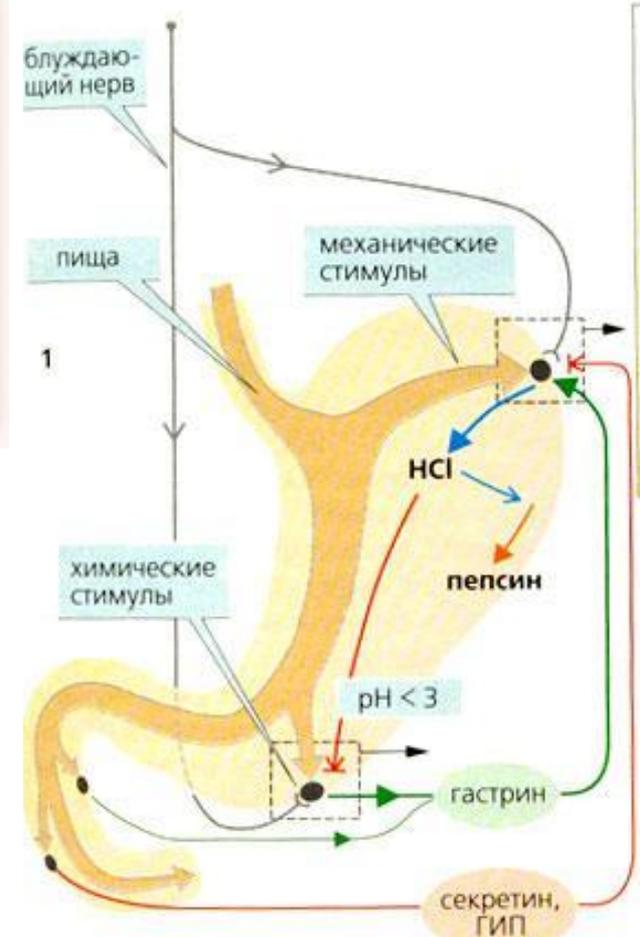
(гастрин, гистамин, бомбезин, «сытая кровь»)

III. Кишечная – при переходе пищи в кишечник.

Стимуляторы желудочной секреции: энтерogaстрин, бомбезин, продукты гидролиза белков, экстрактивные вещества.



Б. Регуляция секреции желудочного сока



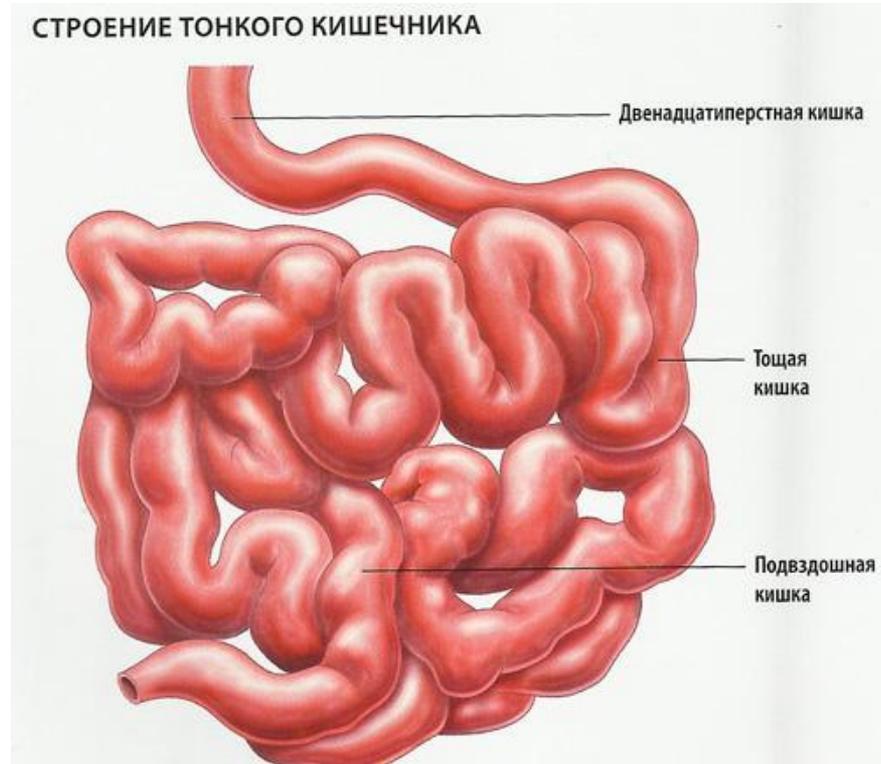
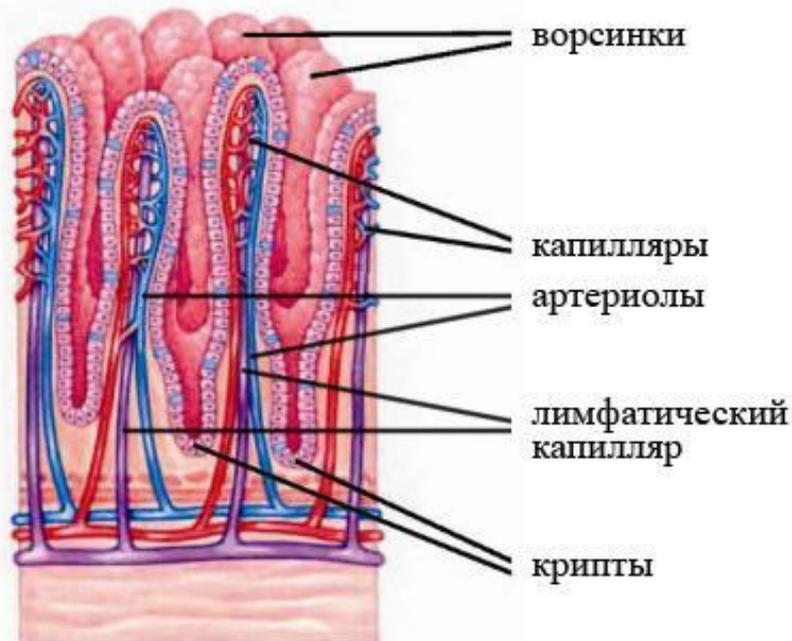
ремя приема пищи происходит расслабление мускулатуры фундального отдела желудка, что является рефлекторной реакцией в ответ на раздражение рецепторов слизистой оболочки полости рта, глотки и пищевода. расслабление получило название *рецептивной релаксации*, которая способствует заполнению пищей фундального отдела. Через 5–30 мин после окончания приема пищи происходит усиление моторики желудка. Внача-

двенадцатиперстной кишки. Скорость эвакуации содержимого желудка зависит от ряда условий.

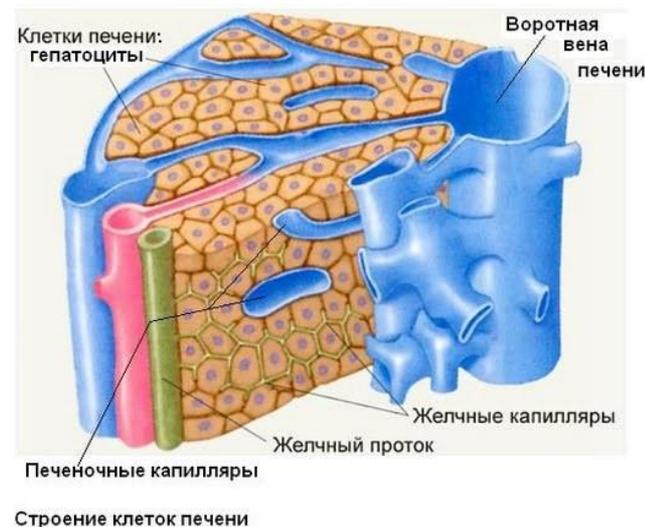
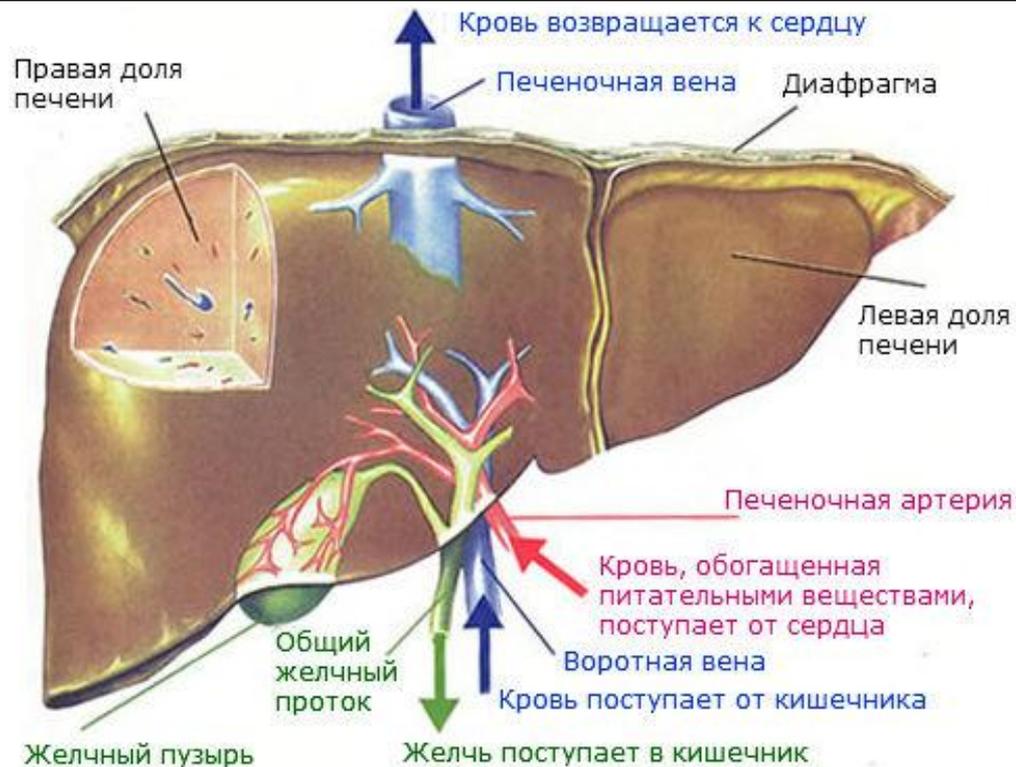
1. Чем больше давление в желудке превышает давление в двенадцатиперстной кишке и чем ниже тонус мышечных волокон пилорического сфинктера, тем больше скорость эвакуации. Градиент давлений достигает 20—30 см водн. ст.
2. Жидкая часть желудочного содержимого начинает поступать в кишку вскоре после приема пищи. Скорость перехода кашицеобразного химуса из желудка постепенно замедляется. Твердые компоненты пищи задерживаются в желудке до их измельчения до частичек размером в 2—3 мм. Если человеком была принята средняя по объему порция смешанной пищи, то она задерживается в желудке на 3,5—4,5 ч.
3. С возрастанием объема принятой пищи продолжительность эвакуации возрастает. Так, удвоение объема твердой углеводной пищи удлиняет процесс эвакуации на 17 %, а белково-жировой — на 43 %.
4. При прочих равных условиях быстрее всего покидает желудок углеводная пища, дольше задерживается в желудке белковая пища и еще дольше — жирная.
5. Высокое осмотическое давление желудочного содержимого замедляет процесс его эвакуации.

Важным регулятором сократительной активности пилорического сфинктера является рН эвакуируемых порций желудочного содержимого. Раздражение кислым химусом хеморецепторов слизистой оболочки пилорического отдела рефлекторно способствует открытию сфинктера и переходу порции химуса в двенадцатиперстную кишку. Раздражение соляной кислотой хеморецепторов кишки вызывает рефлекторное торможение мускулатуры желудка (*энтерогастральный рефлекс*) и сокращение пилорического сфинктера. Такую же направленность имеет рефлекс с механорецепторов двенадцатиперстной кишки. По мере ощелачивания поступившей в кишку порции желудочного содержимого панкреатическим и кишечным соками, а также желчью, описанные рефлекторные реакции с хеморецепторов слизистой оболочки кишки прекращаются и создаются условия для эвакуации из пилорического отдела желудка другой порции химуса.

Тонкая кишка — в основном и происходит процесс пищеварения: вырабатываются ферменты, которые совместно с ферментами, вырабатываемыми поджелудочной железой и желчным пузырем, способствуют расщеплению пищи на отдельные компоненты. Тонкая кишка является самым длинным отделом пищеварительного тракта; ее брыжеечный отдел занимает почти весь нижний этаж брюшной полости и частично полость малого таза. Переход химуса в двенадцатиперстную кишку вызывает выделение в кровь гормонов секретина и холецистокинина. Секретин запускает в эпителии протока поджелудочной железы секрецию щелочного сока, что необходимо также для защиты слизистой оболочки двенадцатиперстной кишки от агрессивного сока желудка.



Печень — орган в брюшной полости под правым куполом диафрагмы (в большинстве случаев) и выполняющий множество различных физиологических функций. Клетки печени образуют так называемые печёночные балки, которые получают кровоснабжение из двух систем: артериальной (как все органы и системы организма), так и воротной вены (по которой оттекает кровь от желудка, кишечника и больших пищеварительных желез, приносящая необходимое сырьё для работы печени). Кровь из печёночных балок оттекает в систему нижней полой вены. Там же начинаются желчевыводящие пути, отводящие желчь из печёночных балок в желчный пузырь и двенадцатиперстную кишку. **Желчь** совместно с панкреатическими ферментами участвует в



Жёлчный пузырь - мешкообразный резервуар для вырабатываемой в печени жёлчи; он имеет удлинённую форму с одним широким, другим узким концом. Длина жёлчного пузыря колеблется от 8 до 14 см, ширина — от 3 до 5 см, ёмкость достигает 40—70 см³. Он имеет тёмно-зелёную окраску и относительно тонкую стенку. У человека находится в правой продольной борозде, на нижней поверхности печени. Пузырный жёлчный проток в воротах печени соединяется с печёночным протоком. Через слияние этих двух протоков образуется общий жёлчный проток, объединяющийся затем с главным протоком поджелудочной железы и, через сфинктер Одди, открывающийся в двенадцатиперстную кишку в фатеровом

Роль желчи в пищеварении

1. Активирует поджелудочную, кишечную липазу, а также другие ферменты панкреатического сока, увеличивает ее секрецию.
2. Эмульгирует жиры.
3. Способствует всасыванию жирных кислот и глицерина в виде мицелл.
4. Инактивирует пепсин.
5. Усиливает моторику кишечника.
6. Участвует в формировании кала.
7. Участвует во всасывании жирорастворимых витаминов, холестерина, солей кальция.
8. Бактерицидное действие.

Если концентрация желчных солей в толстом кишечнике снижается, то уменьшается реабсорбция воды в толстом кишечнике и, как следствие, развивается диарея.

Состав желчи

В сутки образуется 500-1500 мл желчи
 рН пузырной желчи – 6,0-7,0
 рН – печеночной желчи – 7,3-8,0
 Удельный вес – 1,008-1,015
 Вода – 86,6-97,4%
 Сухой остаток:

Органические вещества

1. Пигменты желчи: билирубин, биливердин
2. Желчные кислоты и их соли: таурохолевая – 20%, гликохолевая – 80%
3. Холестерин.
4. Муцин.
5. Жирные кислоты, липиды.

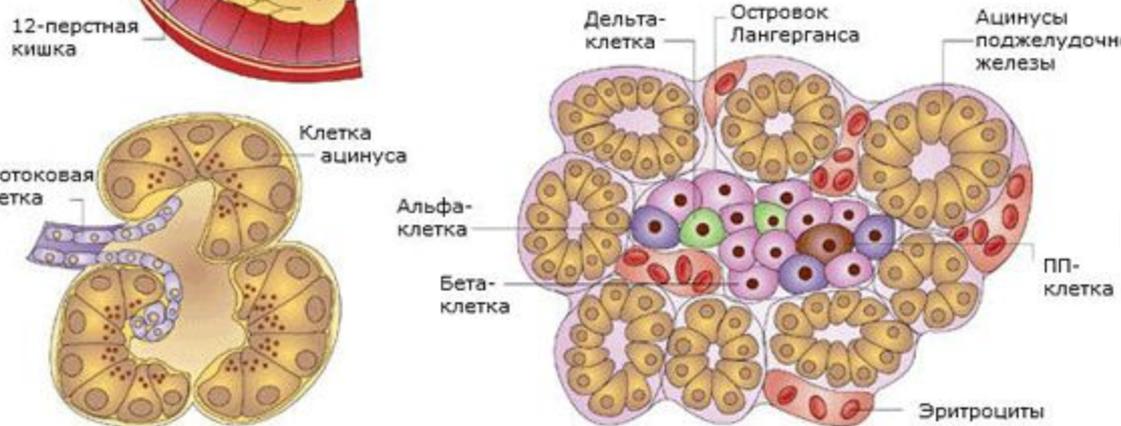
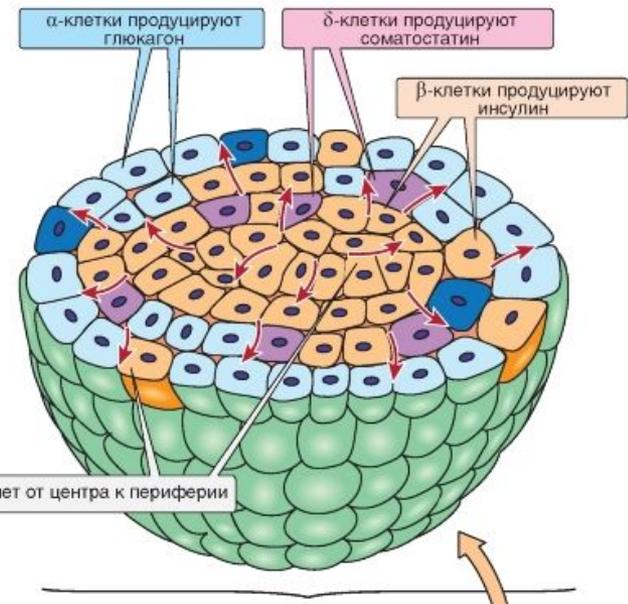
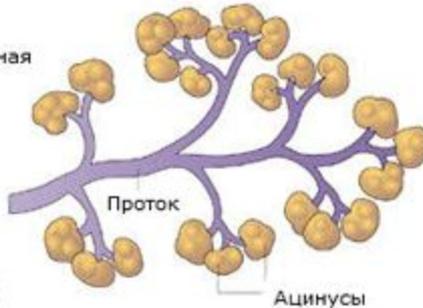
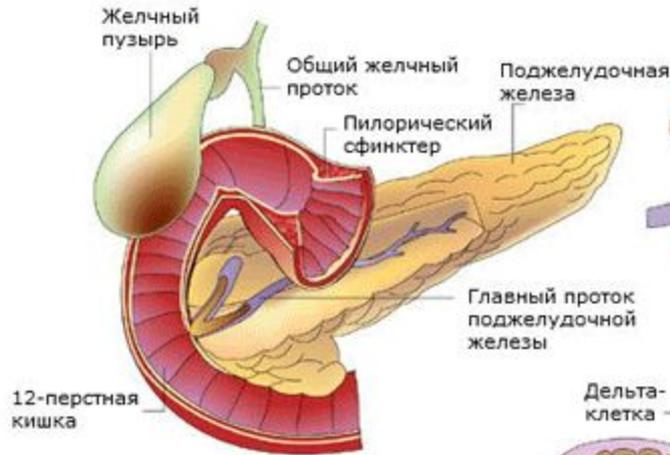
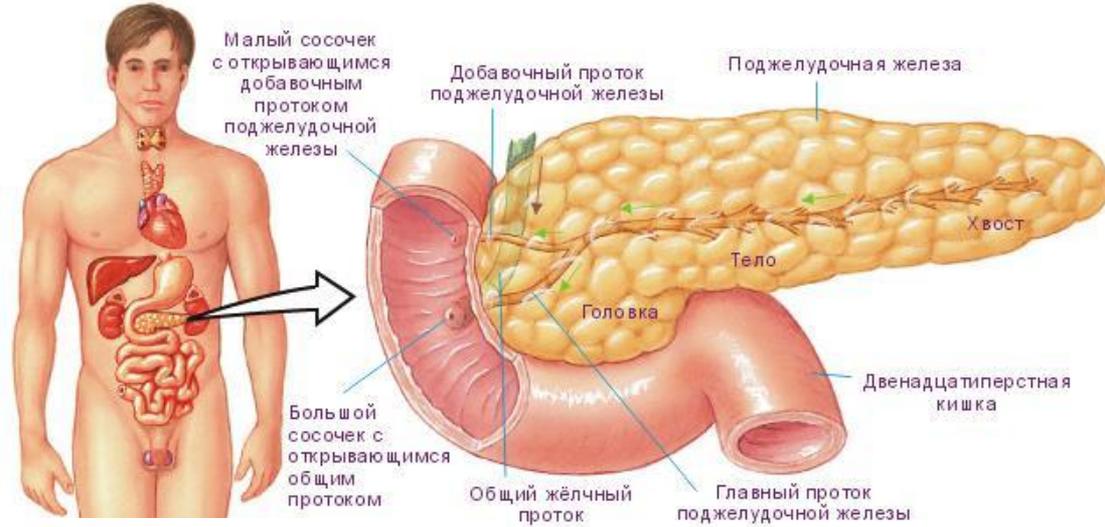
Желчь, прежде чем попасть в кишечник, накапливается в желчном пузыре. Ферменты желчи разделяют жиры на мелкие капли, что ускоряет расщепление их липазой.

Неорганические вещества

Na⁺, Fe²⁺, Mg²⁺, K⁺, Ca²⁺, анионы Cl⁻, HCO₃⁻.

ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Сок поджелудочной железы содержит бикарбонаты и ряд ферментов, например, трипсин, химотрипсин, липазу, панкреатическую амилазу, а также нуклеазы.



Поджелудочная железа - внешняя и внутренняя секреция. Внешнесекреторная функция органа реализуется выделением панкреатического сока, содержащего пищеварительные ферменты для переваривания жиров, белков и углеводов — главным образом, трипсина и химотрипсина, панкреатической липазы и амилазы. Основной панкреатический секрет протоковых клеток содержит и бикарбонат-анионы, участвующие в нейтрализации кислого желудочного химуса. Секрет поджелудочной железы накапливается в междольковых протоках, которые сливаются с главным выводным протоком, открывающимся в двенадцатиперстную кишку. Островковый аппарат поджелудочной железы является эндокринным органом, производя гормоны инсулин и глюкагон, участвующие в регуляции углеводного обмена, а также соматостатин, угнетающий секрецию многих желез, панкреатический полипептид, который подавляет секрецию поджелудочной железы и стимулирует секрецию желудочного сока и грелин, известный как «гормон голода» (вазбуждает и стимулирует секрецию поджелудочной железы – соляная кислота, которая при попадании в тонкую кишку активизирует выделение слизи оболочкой кишки секретина и панкреозимина, воздействующих, на выработку ферментов поджелудочной железы).

Строение поджелудочной железы

Сок бесцветная жидкость.

Удельный вес 1,007-1,009.

pH – 7,8-8,4 (щелочная реакция – наличием бикарбонатов).

В сутки выделяется – 1,5-2,0 л.

Вода – 99%

Сухой остаток – 1%

Органические вещества

Неорганические вещества

Секреция панкреатического сока, её фазы

Секреция панкреатической железы усиливается через 2-3 минуты после приема пищи и продолжается 6-14 часов.

2 фазы поджелудочного сокоотделения:

I. Сложно-рефлекторная фаза

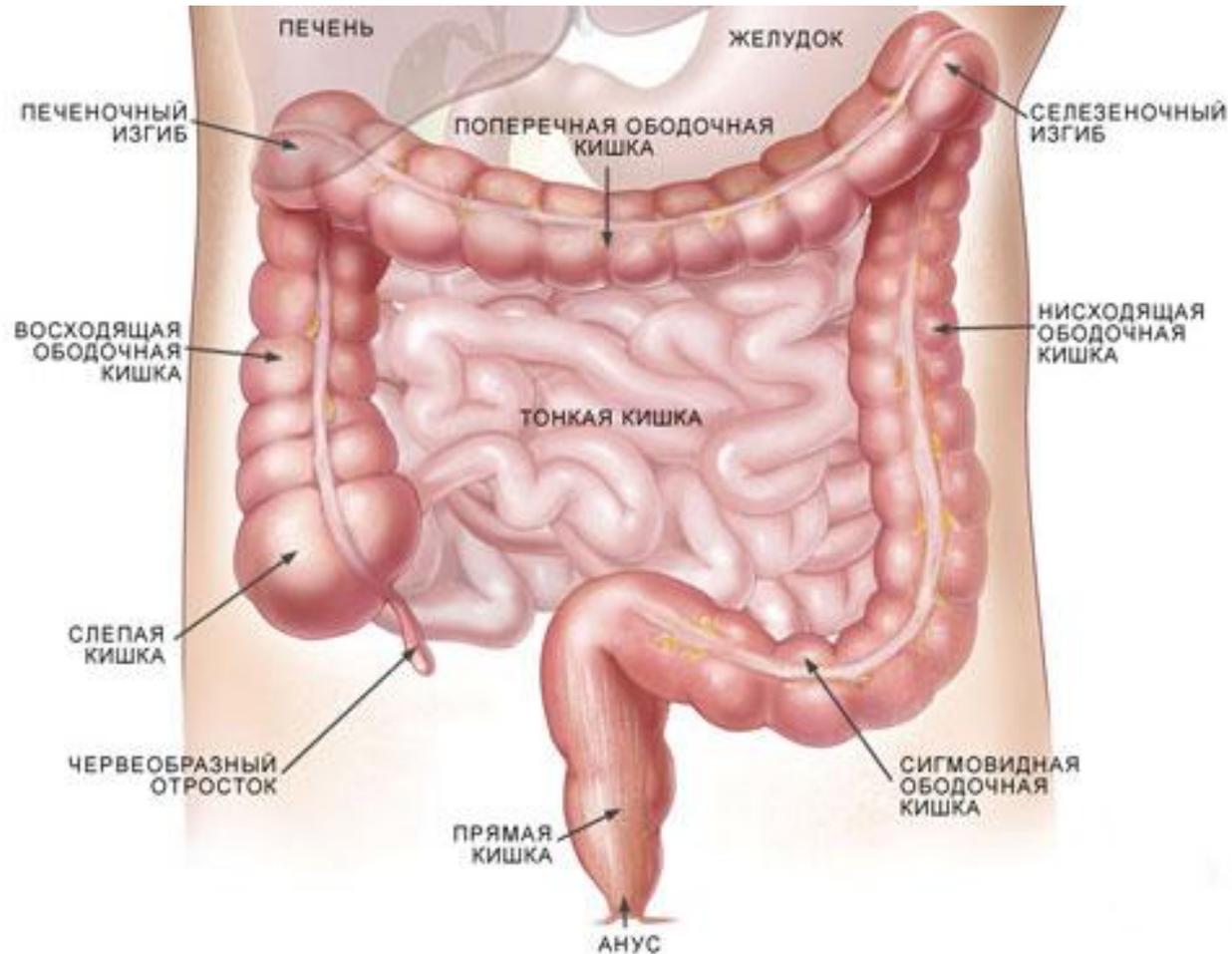
Условно-рефлекторная

Безусловно-рефлекторная

II. Гуморально-химическая фаза

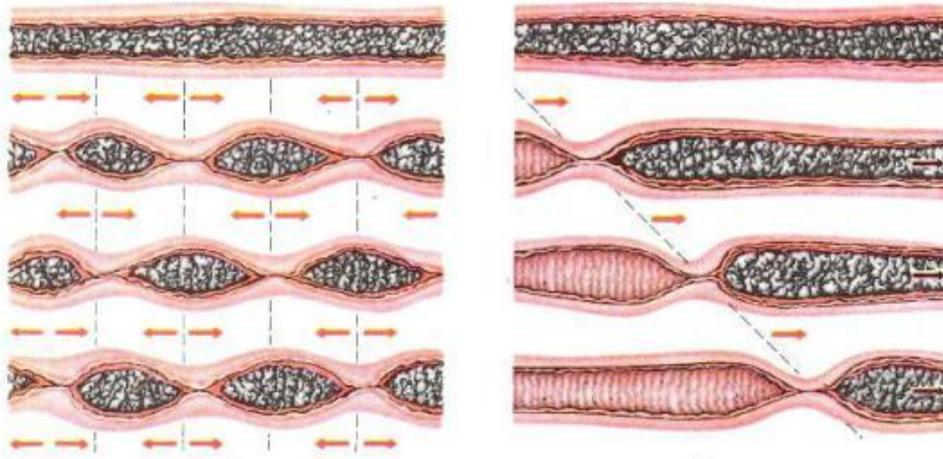
Происходит под влиянием ГИГ

Толстая кишка — в основном всасывание воды и формирование из пищевой кашицы (химуса) оформленного кала. Толстая кишка располагается в брюшной полости и в полости малого таза, её длина колеблется от 1,5 до 2 м. Внутренность толстой кишки выстлана слизистой оболочкой, облегчающей продвижение кала и предохраняющей стенки кишки от вредного воздействия пищеварительных ферментов и механических повреждений. Мышцы толстой кишки работают независимо от воли человека.



Моторика кишечника

Осуществляется сокращением гладкой мускулатуры стенки кишечника (циркулярных и продольных)



5 видов движений

1. Тоническое сокращение.
2. Маятникообразное.
3. Ритмическая сегментация.
4. Перистальтическое.
5. Антиперистальтическое (при акте рвоты).

В тонком кишечнике по типу полостного пищеварения гидролизуются крупномолекулярные вещества. В результате образуются олигомеры, гидролиз которых завершается в зоне исчерпанной каемки кишечных энтероцитов адсорбированными на микроворсинках и гликокаликсе ферментами. Конечный продукт гидролиза олигомеров – мономеры – всасываются в кровь и лимфу.

Основные кишечные ферменты участвующие в пристеночном пищеварении:

гидролиз углеводов - α -глюкозидазы (мальтаза, трегалаза), лактаза, инвертаза и др.

гидролиз олиго- и дипептидов – пептидазы;

Щелочная фосфатаза, липаза.

Пищеварение в тонком кишечнике

1. Тонкая кишка превышает длину тела человека в 4-5 раз и делится на 3 отдела:
 - 1) 12-перстную кишку,
 - 2) тощую кишку,
 - 3) подвздошную кишку.
2. В тонком кишечнике различают полостное и пристеночное пищеварение.
3. Гидролиз пищевых веществ в 12-перстной кишке происходит под влиянием ферментов, содержащихся в соке поджелудочной железы, кишечном соке и желчи.

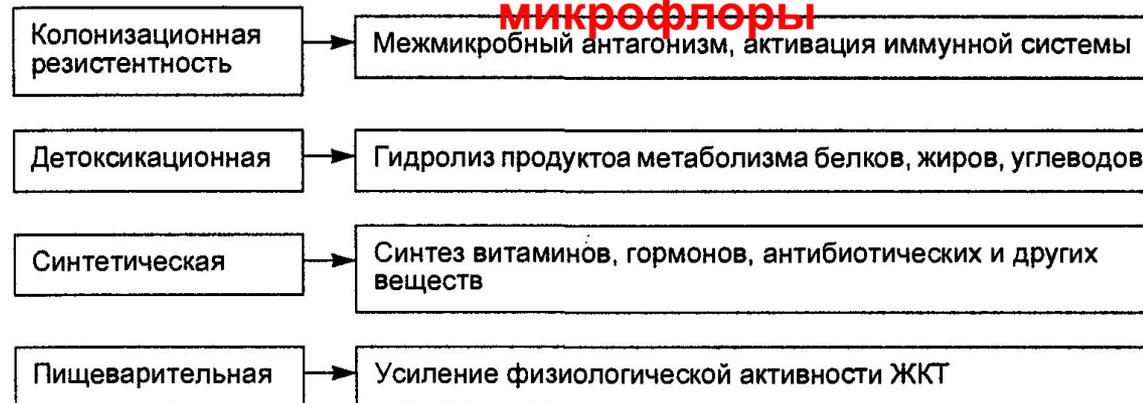
Время пребывания пищевого химуса в кишечнике 10-12 часа.

Слизистая оболочка тонкой кишки взрослого человека выделяет за сутки около 2,5 л сока. Он состоит из жидкой и плотной частей. *Жидкая часть* содержит небольшое количество ферментов, катионы (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} и др.), анионы (в основном HCO_3^- , Cl^-), белки, аминокислоты, мочевины, молочную кислоту и др. Ее pH 7,2–7,5. В *плотной части* кишечного сока содержится основное количество ферментов, слущенные эпителиоциты и их фрагменты, лейкоциты и слизь.

Пищеварение в тонком кишечнике

Полостное пищеварение	Поджел. сок и желчь
Пристеночное пищеварение	Кишечный сок
Симбиотическое пищеварение	Кишечная палочка
Всасывание мономеров в кровь и лимфу через ворсинки кишечника	

Функции микрофлоры



ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Состав соков ЖКТ

Слюна 1,5-2л	Желудочный сок 2-2,5л	Поджелудочный сок 1,5-2л	Киш. сок (тонкая кишка)	Киш. Сок (толстая кишка)
Вода Муцин Лизоцим Амилаза pH ~7	Вода Муцин Лизоцим - Пепсин Липаза НСI	Вода Муцин - Амилаза Трипсин Липаза	Вода Муцин - Амилаза Трипсин Липаза	Вода Муцин - - -

Пищевари тельный сок	Фермен т	Субстрат	Продукт	Среда
Слюна	Амилаз а	Полисахарид ы (крахмал)	Моносахариды (глюкоза)	Слабощел
Желудочн ый сок	Пепсин	Белки	Пептиды	Кислая
	Липаза	Жиры молока	Глицерин, жирные кислоты	Кислая
Поджелуд очный сок	Амилаз а	Полисахарид ы	Моносахариды	Щел.
	Трипсин	Белки	Аминокислоты	Щел.
	Липаза	Липиды	Глицерин, жирные кислоты	Щел.

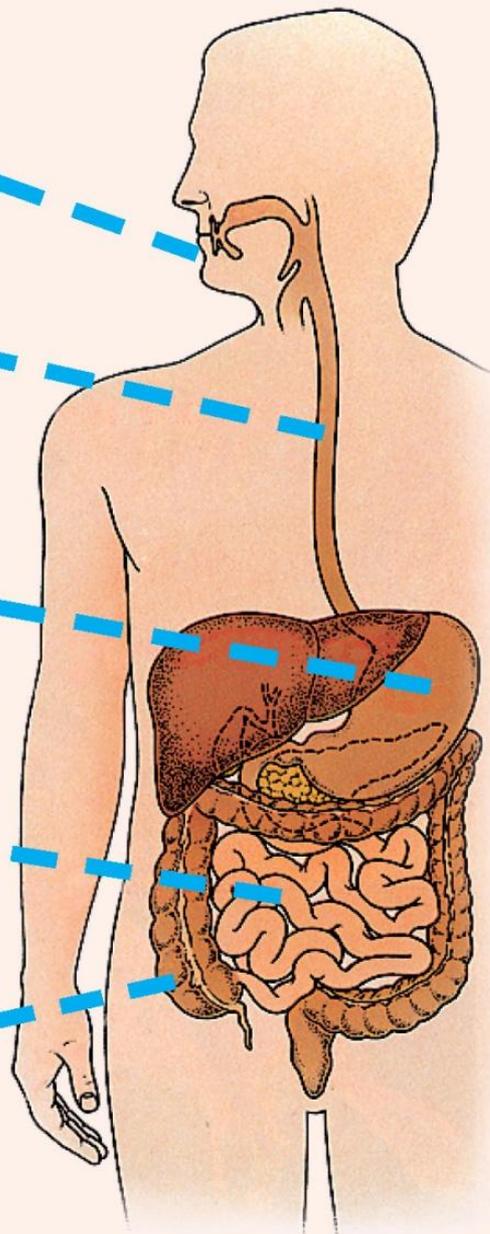
Рот (1 минута)

Пищевод
(2–3 секунды)

Желудок
(2–4 часа)

Тонкая кишка
(1–4 часа)

Толстая кишка
(от 10 часов
до нескольких дней)



Пищеварение

комплекс последовательных процессов, в которых пища механически измельчается и химически расщепляется до фрагментов, усваиваемых организмом. Основными компонентами пищи, подвергаемыми ферментативному расщеплению, являются белки, жиры и углеводы.

ЭТАПЫ ПИЩЕВАРЕНИЯ

Механическая обработка

Полостное пищеварение

Пристеночное (мембранное) пищеварение

Всасывание

Удаление невсосавшихся остатков пищи

Основные типы пищеварения:

Аутолитическое – ферменты поступают с пищей

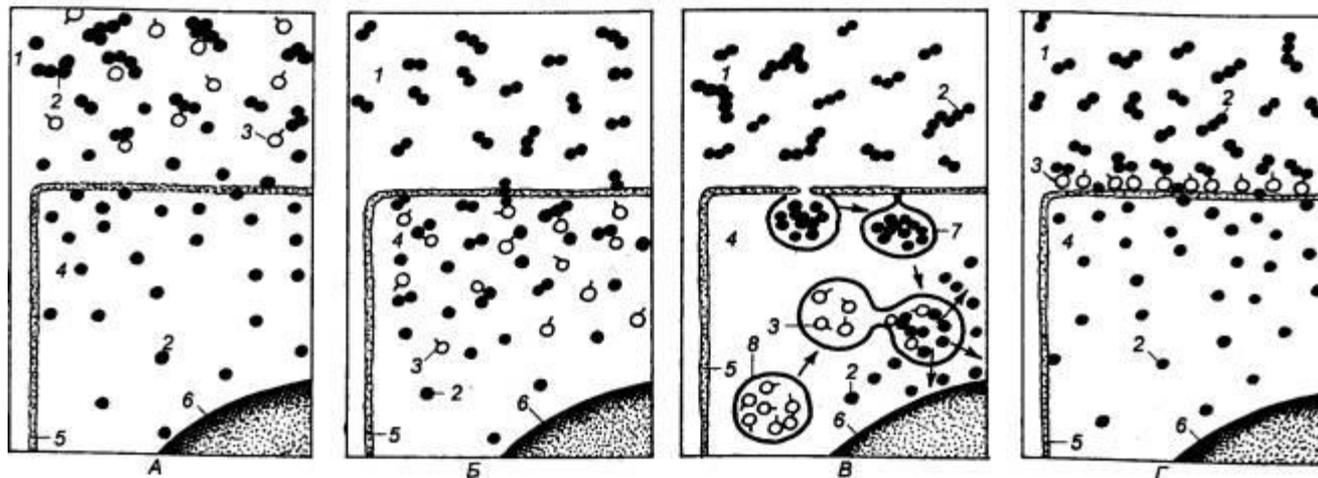
Симбиотическое – ферменты образуются бактериями (толстый к-к)

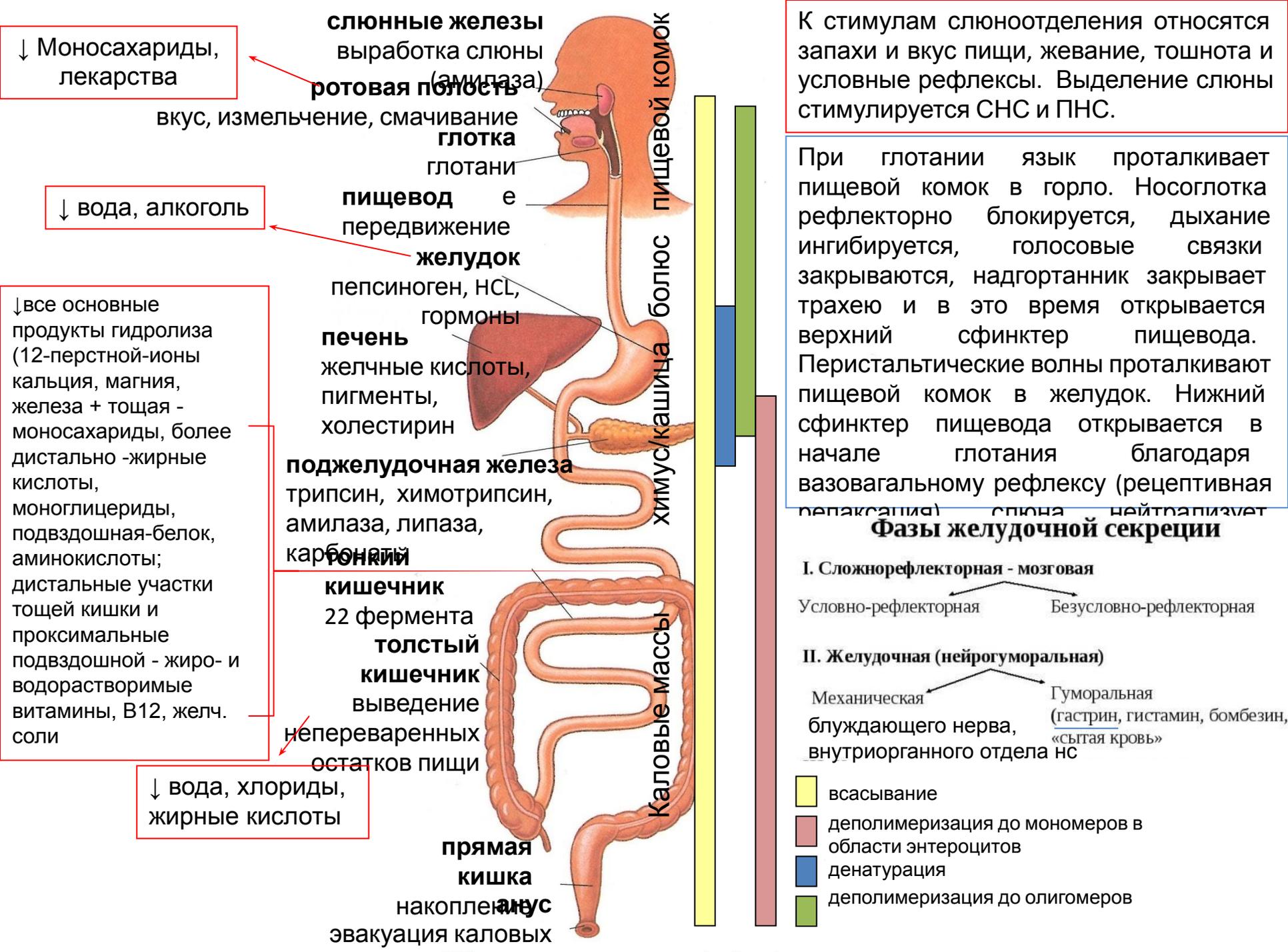
Собственный тип:

А. полостное (дистантное) – в полости кишечника реализуется деятельность ферментов - приемлеманное (продуцируемый бокаловидными клетками слой слизи, и фрагменты сдуцивающегося кишечного эпителия-сорбировано много ферментов панкреатического и кишечного сока)

Г. пристеночное (контактное/мембранное) – в слизистом слое и в зоне щеточной каймы энтероцитов. В слизи и гликокаликсе (мукополисахаридных нитях, связанных с мембраной микроворсинок) содержится много адсорбированных ферментов пищеварительных соков, выделенных в полость кишки и расположенных на огромной площади соприкосновения с перевариваемым субстратом.

Б, В. внутриклеточное (фаго / пиноцитоз)





Тоническое сокращение проксимальной части желудка, которая в основном служит резервуаром, медленно продвигает содержимое желудка в дистальную часть. Вблизи ее верхней границы (средняя треть тела желудка) находится зона водителя ритма, из которой распространяются перистальтические волны сокращения (в ответ на рефлекторную стимуляцию и гастрин). Волны перистальтики являются наиболее сильными в атриуме и распространяются в привратник. Химус продвигается к привратнику, затем

сжимается. Опорожнение желудка в основном зависит от тонуса проксимальной части желудка и привратника. Мотилин стимулирует опорожнение желудка (тонус проксимальной части желудка возрастает, привратник расширяется), тогда как снижение pH (осмоляльности химуса) или увеличение количества длинноцепочечных свободных жирных кислот и ароматических аминокислот ингибирует опорожнение желудка. Хемочувствительные энтероциты или клетки ворсинок слизистой оболочки тонкого кишечника, внутрижелудочные рефлексы и некоторые гормоны (ССК, ГИП, секретин и гастрин) опосредуют эту регуляторную активность. Привратник обычно слегка открыт во время этого процесса (свободный поток «готового» химуса). Он сокращается только 1) в конце «антральной систолы» с целью удержания твердой пищи и 2) при сокращении двенадцатиперстной кишки с целью предотвращения оттока вредных желчных солей. Если такой рефлекс имеет место, поступление аминокислот, в норме не присутствующих в желудке, вызывает рефлекторное закрывание привратника.

Неперевариваемые вещества (кости, волокна, чужеродные тела) не покидают желудок в течение фазы переваривания. Особые волны сокращения, называемые моторными мигрирующими комплексами (ММК)-голодный ритм, проходят через желудок и тонкий кишечник примерно каждые 1,5 часа во время последующего межпищеварительного периода, что определяется внутренними «биологическими часами». Эти перистальтические волны транспортируют неперевариваемые вещества из желудка и бактерии из тонкого кишечника в толстый кишечник. Эта «очищающая фаза» контролируется мотилином. Растяжение кишечной стенки во время прохождения пищевого комка запускает рефлекс, сокращающий просвет за пищевым комком и расширяющий перед ним и инактивирует перистальтику желудка (энтерогастральный рефлекс). Контролируемые вставочными с продолжительным возбуждением одновременно активируют циркулярные мышечные волокна за пищевым комком и продольную мускулатуру перед ним. В то же время циркулярные мышечные волокна перед пищевым комком блокируются (аккомодация), а аналогичные волокна за комком деблокируются. Стимул возникает с поступлением новых порций пищи и вызывает желудочно-толстокишечный рефлекс и секрецию желудочно-кишечных гормонов.

Заполнение верхней части прямой кишки (ампулы прямой кишки) содержимым кишечника стимулирует ректальные рецепторы растяжения, вызывая рефлекс расслабления внутреннего сфинктера, сокращение наружного сфинктера и позыв к дефекации.

Все эндокринные гормоны, действующие в желудочно-кишечном тракте, являются пептидами, синтезируемыми эндокринными клетками слизистой оболочки. Следовательно, высокая концентрация гормонов одного и того же семейства имеет очень похожие эффекты.

Гастрин секретируется в антруме и двенадцатиперстной кишке. Его высвобождение при помощи гастринвысвобождающего пептида (ГВП) подлежит нейрональному контролю. Гастрин также высвобождается в ответ на растяжение стенок желудка и наличие фрагментов белка в желудке. Его секреция ингибируется, когда рН в просвете желудка/двенадцатиперстной кишки снижается ниже 3,5. Основными эффектами гастрин являются *секреция кислоты и рост слизистой оболочки кишечника*.

Холецистокинин, ХЦК синтезируется слизистой оболочкой на всем протяжении тонкого кишечника. Длинноцепочечные жирные кислоты, аминокислоты и олигопептиды в просвете кишечника стимулируют высвобождение ХЦК. Это *вызывает сокращение желчного пузыря и ингибирует опустошение желудка*. В поджелудочной железе он *стимулирует синтез ферментов и секрецию HCO_3 (через секретин)*.

Секретин в основном вырабатывается в двенадцатиперстной кишке. Его высвобождение стимулируется кислым химусом. Секретин *ингибирует секрецию кислоты и формирование слизистой желудка и стимулирует секрецию HCO_3 (потенцируемую ХЦК), секрецию поджелудочной железы и выработку печенью желчи*.

ГИП (глюкозозависимый инсулиноотропный пептид) раньше назывался *кишечным ингибиторным полипептидом, или энтерогастроном*, синтезируется в двенадцатиперстной и тощей кишке и высвобождается *под действием фрагментов белков, жиров и углеводов (например, глюкозы)*. ГИП *ингибирует секрецию кислот и стимулирует высвобождение инсулина (поэтому при пероральном введении глюкозы высвобождается больше инсулина, чем при внутривенном)*.

Мотилин высвобождается нейронами в тонком кишечнике и *регулирует моторику ЖКТ*.

Гистамин, соматостатин и простагландин являются основными медиаторами в желудочно-кишечном тракте

Механизмы транспорта, т. е. всасывания веществ.

- Часть веществ, например вода, может проходить через межклеточные (межэнтероцитарные) промежутки — это механизм **персорбции**.
- В ряде случаев имеет место механизм **эндоцитоза**, а затем выделение ее в интерстиций и в кровь за счет механизма экзоцитоза (иммуноглобулины). Не исключено, что у взрослых ряд молекул тоже транспортируется за счет эндо- и экзоцитоза.
- Важное место среди механизмов всасывания занимают механизмы **пассивного транспорта** — диффузия, осмос, фильтрация, а также облегченная диффузия (транспорт без затрат энергии по градиенту концентрации, но с использованием «транспортёров»). Частично вода входит в интерстиций (а затем и в кровь) за счет процессов фильтрации — если гидростатическое давление в полости кишечника превышает осмотическое давление в этой среде, то это создает возможность для реабсорбции воды с помощью фильтрационного механизма.
- Основным механизмом, обеспечивающим реабсорбцию различных веществ (глюкозы, аминокислот, солей натрия, кальция, железа) является **активный транспорт**, для реализации которого необходима энергия, возникающая в результате гидролиза АТФ. Ионы натрия транспортируются за счет механизма первично-активного транспорта, а глюкоза, аминокислоты и ряд других веществ — за счет вторично-активного транспорта, зависящего от транспорта натрия.

Особое положение в транспорте занимают продукты липолиза и сами жиры. Будучи жирорастворимыми, они могут проходить через мембранные барьеры пассивно, по градиенту концентрации. В полости кишки продукты гидролиза липидов — жирные кислоты, имеющие длинные цепочки, 2-моноглицериды, холестерин — объединяются в мицеллы — мельчайшие капельки, которые способны диффундировать через апикальную мембрану энтероцита внутрь его. Процесс образования мицелл связан с действием желчных кислот. Внутри энтероцита из вновь синтезируемых липидов образуются структуры, удобные для дальнейшего транспорта — хиломикроны. Не исключено, что для облегчения транспорта

Регуляция

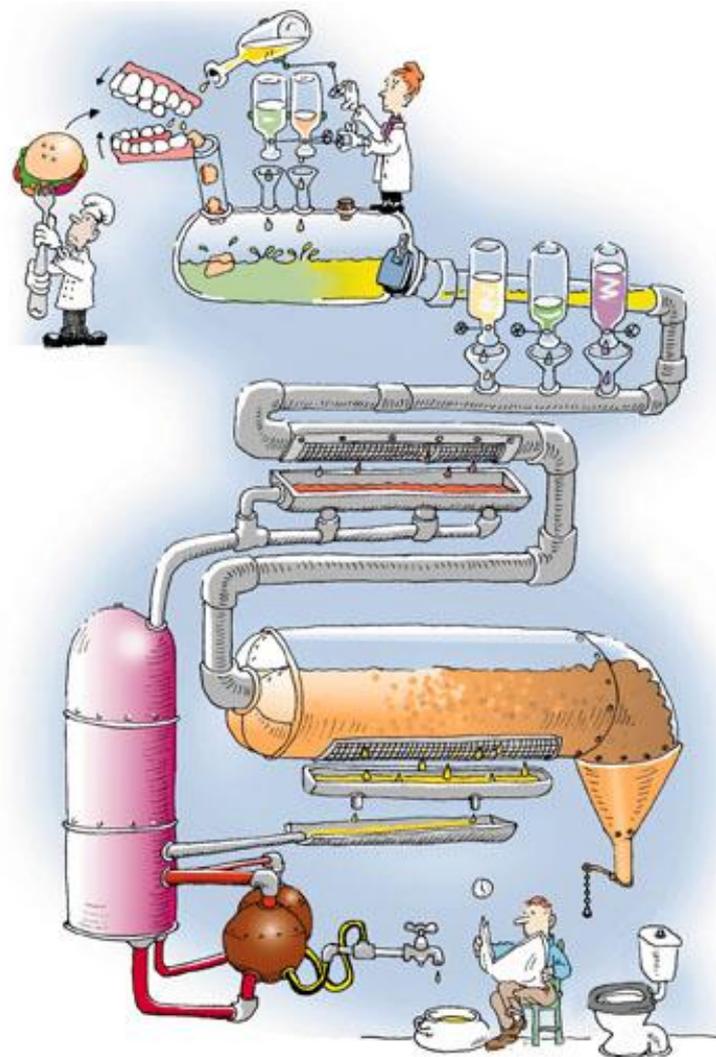
1. автономной или гастроэнтеральной (внутренней) нервной системой (нервные сплетения желудочно-кишечного тракта);
2. приходящими извне нервами вегетативной нервной системы и висцеральными афферентами;
3. многочисленными гормонами желудочно-кишечного тракта.

Возбуждение афферентного нейрона за счет химического или механического стимула (растяжение стенки пищевой трубки за счет пищевого комка) активирует в простейшем случае только один возбуждающий или только один тормозной моторный либо секреторный нейрон.

Парасимпатические преганглионарные волокна, иннервирующие большую часть пищеварительного тракта, приходят в составе блуждающих нервов из продолговатого мозга – включая обкладочную и в составе тазовых нервов из крестцового отдела спинного мозга. Парасимпатическая система посылает волокна к возбуждающим (холинергическим) и тормозным (пептидергическим) клеткам межмышечного нервного сплетения. Преганглионарные симпатические волокна начинаются от клеток, лежащих в боковых рогах грудинно-поясничного отдела спинного мозга. Их аксоны иннервируют кровеносные сосуды кишечника или подходят к клеткам нервных сплетений, оказывая тормозное действие на их возбуждающие нейроны.

Висцеральные афференты, начинающиеся в стенке желудочно-кишечного тракта проходят в составе блуждающего нерва, в составе внутренностных нервов и тазовых нервов к продолговатому мозгу, симпатическим ганглиям и к спинному мозгу. При участии симпатической и парасимпатической нервных систем протекает множество рефлексов желудочно-кишечного тракта, включая рефлекс расширения при наполнении и парез кишечника.

ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА



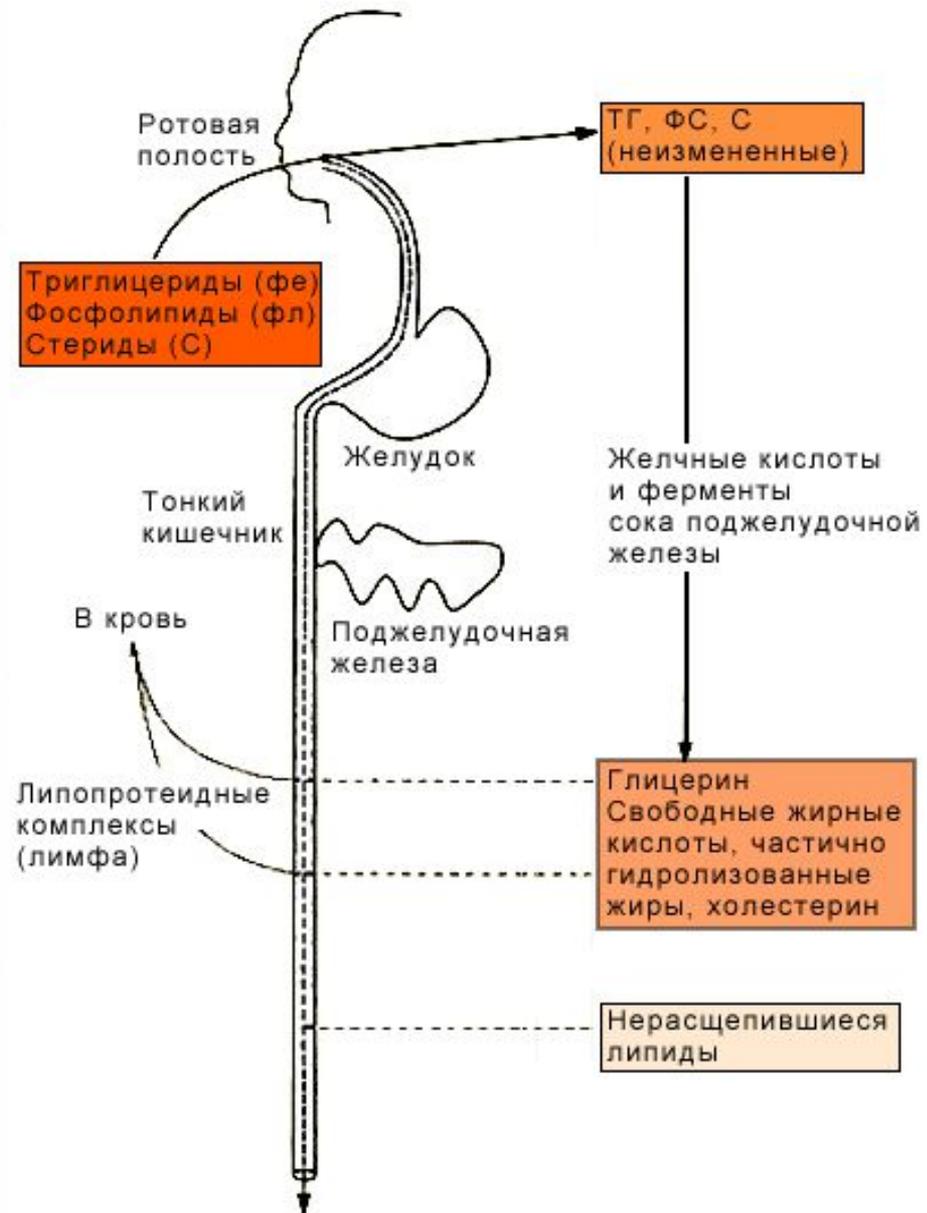
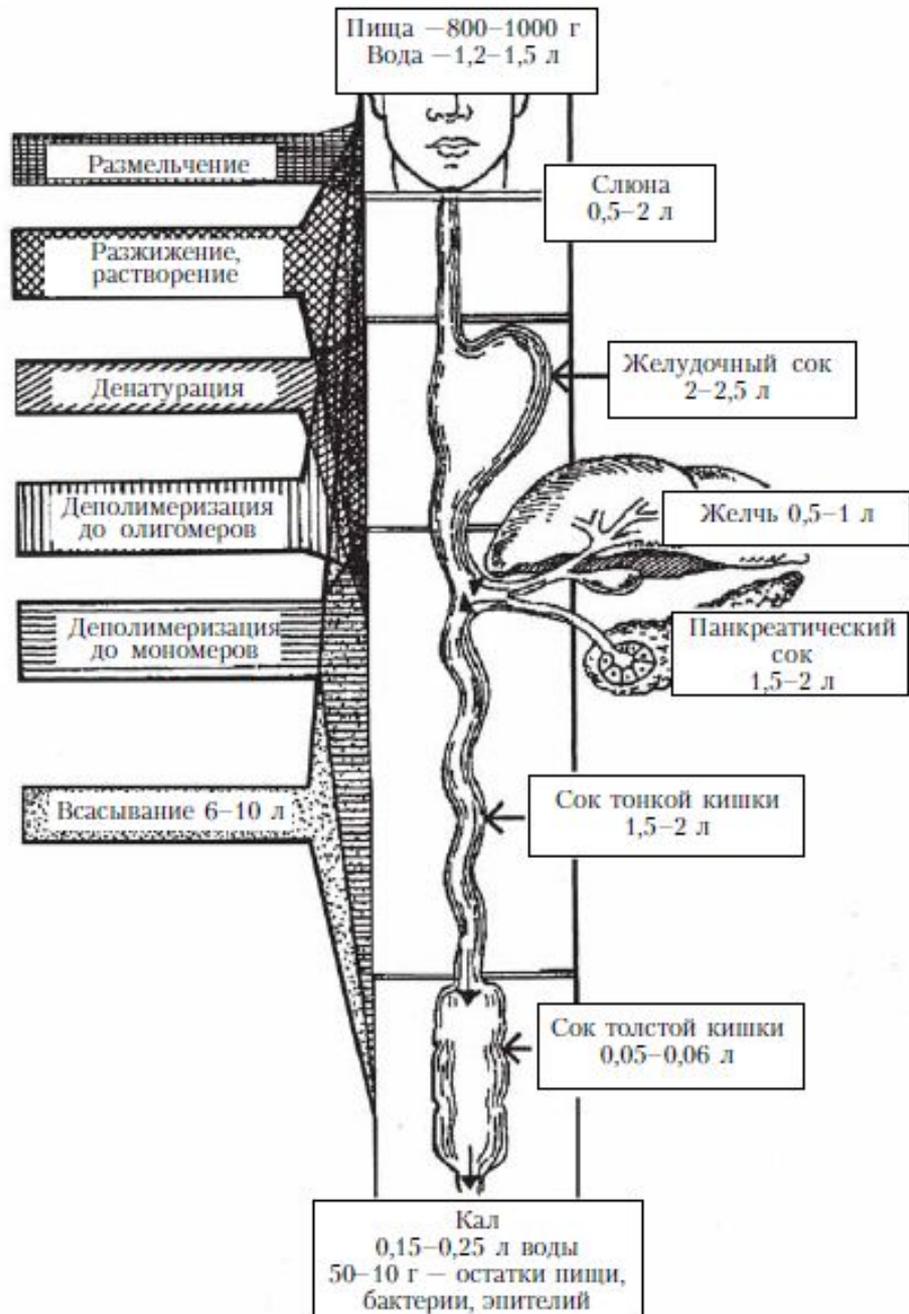
ОБМЕН ВЕЩЕСТВ



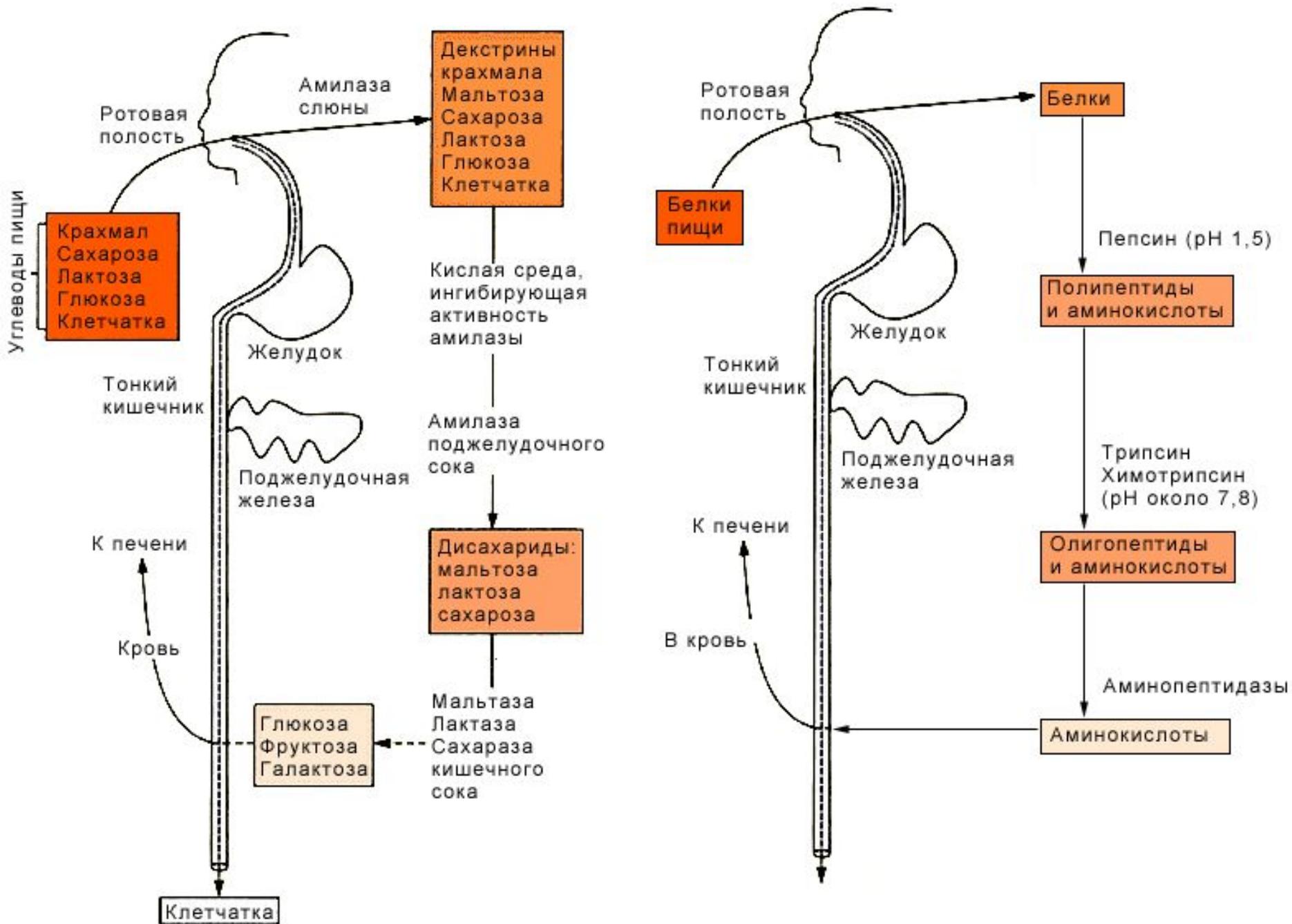
Соотношение в пищевом рационе белков, жиров и углеводов должно быть 1:1,2:4,6 по массе этих веществ.

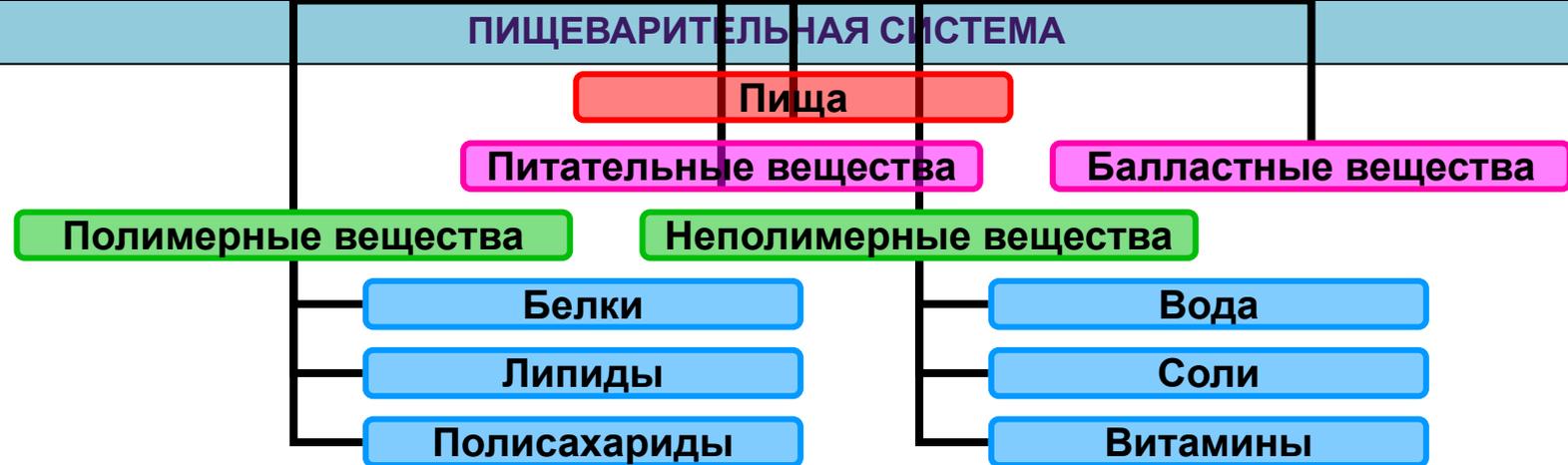
<u>Поступают:</u>	<u>Распадаются и всасываются:</u>	<u>В сутки:</u>
Белки	Аминокислоты	80-120 г
Жиры	Глицерин и жирные кислоты	100 г
Сложные углеводы		500 г

ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА



ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА





Продукты питания	
Сильные возбудители желудочной секреции	Слабые возбудители желудочной секреции
Жареные блюда	Супы молочные, крутяные или овощные (из картофеля, моркови, свеклы)
Пряности: горчица, мускатный орех, лавровый лист, перец, гвоздика и др.	Каша молочные жидкие
Крепкие мясные, рыбные и грибные бульоны	Хорошо вываренное мясо и свежая отварная рыба
Консервы, копчености	Молоко и молочные продукты
Острые закуски	Яйца всмятку или омлет
Ржаной хлеб	Хлеб белый вчерашней выпечки, сухари
Крепкий чай, кофе	Некрепкий чай
Напитки, содержащие алкоголь и углекислоту	Щелочные воды, не содержащие углекислоту

Развитию ожирения способствует положительный энергетический баланс (гиподинамия) и источник легко доступных углеводов, избыток которых аккумулируется (запасается) в организме в виде триглицеридов в жировой ткани. Отрицательный энергетический баланс между поглощённой и затраченной энергией (даже на протяжении короткого промежутка времени) является угрозой для жизни организма.

ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Хорошо совместимы - X

Нормально совместимы - Н

Плохо совместимы - П

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Мясо, рыба, птица (постн.)	1	П	П	П	П	П	П	П	П	П	Х	Н	П	П	П	П	П	П
Зерновые, бобовые	2	П	Н	Н	Х	Х	П	Н	П	П	Х	Х	П	П	П	П	Х	П
Масло сливочное, сливки	3	П	Н	Н	Н	П	П	Х	Х	П	Х	Х	Н	П	Н	П	П	П
Сметана	4	П	Х	Н	Н	Н	П	Х	Х	Н	Х	Х	П	П	П	П	Х	П
Масло растительное	5	П	Х	П	Н	Н	П	Х	Х	Н	Х	Х	П	П	П	П	Х	П
Сахар, кондитерские изделия	6	П	П	П	П	П	Н	П	П	П	Х	П	П	П	П	П	П	П
Хлеб, крупы, картофель	7	П	Н	Х	Х	Х	П	Н	П	П	Х	Х	П	П	Н	П	Н	П
Фрукты кислые, помидоры	8	П	П	Х	Х	Х	П	П	Н	Н	Х	Н	П	Н	Х	П	Х	П
Фрукты сладкие, сухофрукты	9	П	П	П	Н	Н	П	П	Н	Н	Х	Н	Н	Х	П	П	Н	П
Овощи зеленые и некрахмалистые	10	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Н	Н	Х	П	Х	Х	Х	П
Овощи крахмалистые	11	Н	Х	Х	Х	Х	П	Х	Н	Н	Х	Н	Н	Х	Х	Н	Х	П
Молоко	12	П	П	Н	П	П	П	П	П	Н	П	Н	Н	П	П	П	П	П
Творог, кисломолочные продукты	13	П	П	П	П	П	П	П	Н	Х	Х	Х	П	Н	Х	П	Х	П
Сыр, брынза	14	П	П	Н	П	П	П	Н	Х	П	Х	Х	П	Х	Н	П	Н	П
Яйца	15	П	П	П	П	П	П	П	П	П	Х	Н	П	П	П	Н	П	П
Орехи	16	П	Х	П	Х	Х	П	Н	Х	Н	Х	Х	П	Х	Н	П	Н	П
Дыня	17	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П

Основной обмен — то минимальное количество энергии, которое человек расходует в состоянии полного покоя: при полном физическом и психическом покое, в положении лёжа, в утренние часы, натощак при температуре комфорта (20°C). Основной обмен зависит от пола, возраста, массы и роста. Обмен веществ в деятельном состоянии называется рабочим обменом.

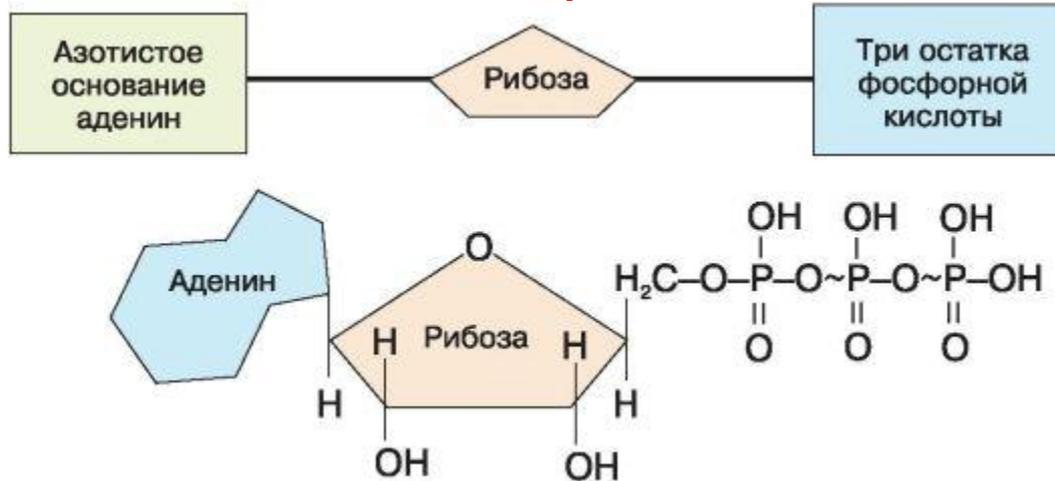
Четыре основных физиологических принципа составления пищевых рационов:

1. Калорийность суточного рациона не должна превышать энергетические затраты;
2. Содержание белков, жиров, углеводов должно быть равным минимальным потребностям;
3. содержание солей, витаминов не менее минимальной потребности;

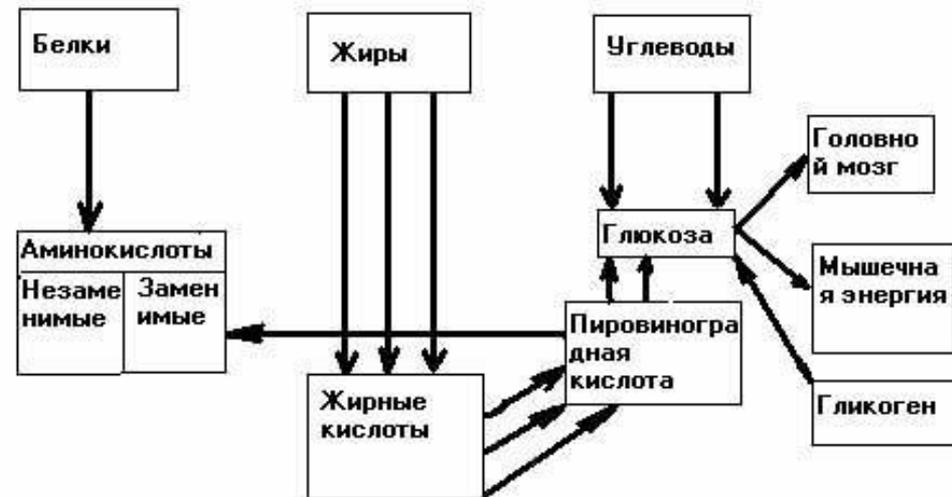
4. Обмен веществ возрастает с повышением температуры тела при Q10 = 2,06

ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ

ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И



Процентное соотношение веществ в организме



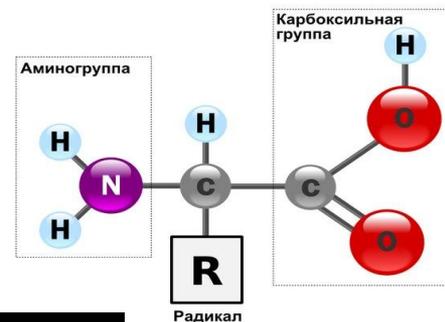
Функции белков



Содержание белков в организме (в процентах к сухой массе)

Мышцы	80%
Кожа	63%
Печень *	57%
Мозг	45%
Кости	28%

Белок - высокомолекулярный полимер, построенный из остатков аминокислот, соединенных амидной (пептидной)



Продукт (на 100г)	Белки	Жиры	Углеводы	Ккал
Индейка (отварная)	25	10,4	0	197
Куриная грудка (отварная)	29,8	1,8	0,4	137
Говядина (оварная нежирная)	25,7	8,1	0,2	175
Яйцо куриное (отварное)	12,7	11,5	0,7	157
Хек отварной	18,5	2,3	0	95
Треска отварная	17,8	0,7	0	78
Карп отварной	16	3,7	2	102
Творог 1%	16,3	1	1,3	79
Молоко 1%	3,3	1	4,8	41

БЕЛКОВЫЕ ПРОДУКТЫ

Полноценные Белки



Неполноценные Белки



Таблица 12.1. **Заменимые и незаменимые аминокислоты**

Заменимые	Незаменимые	Заменимые	Незаменимые
Аланин	Аргинин ¹	Глутаминовая кислота	Лизин
Аспарагин	Валин	Пролин	Метионин
Аспарагиновая кислота	Гистидин ¹	Серин	Треонин
Глицин	Изолейцин	Тирозин	Триптофан
Глутамин	Лейцин	Цистеин (цистин)	Фенилаланин

¹ Частично заменимые аминокислоты.

Таблица 12.2. **Минимальная суточная потребность организма человека в незаменимых аминокислотах (рекомендации FAO и ВОЗ)**

Аминокислота	Потребность индивидуума, г/сут	Потребность в расчете на массу тела, мг/кг	Аминокислота	Потребность индивидуума, г/сут	Потребность в расчете на массу тела, мг/кг
Арг	1,8	Взрослый организм не нуждается	Мет (Цис) ¹	1,1	13
Гис	0,9		Фен (Тир) ²	1,1	14
Иле	0,7		Тре	0,5	7
Лей	1,1		Трп	0,25	3,5
Лиз	0,8		Вал	0,80	10

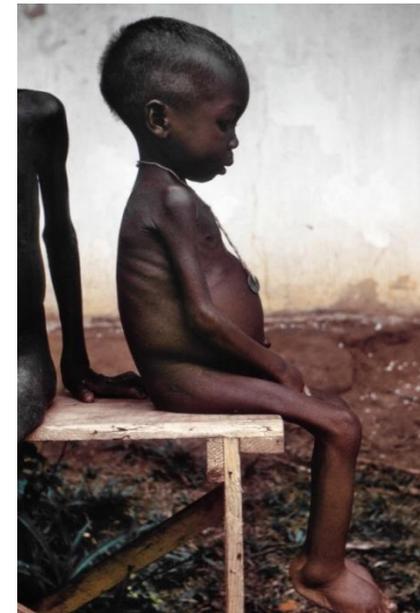
¹ Цистеин снижает потребность в метионине на 80%.

² Тирозин снижает потребность в фенилаланине на 70%.

Таблица 12.3. **Содержание незаменимых аминокислот в белках различного происхождения**

Аминокислота	Содержание аминокислоты в продуктах, в процентах от сухой массы					
	пшеничная мука	соевая мука	рыбная мука	говядина	коровье молоко	кормовые дрожжи
Арг	4,2	4,7	5,0	7,7	4,1	8,0
Гис	2,2	2,4	2,3	3,3	2,6	1,7
Иле	4,2	5,4	4,6	6,0	7,8	5,5
Лей	7,0	7,7	7,8	8,0	11,0	7,6
Лиз	1,9	6,5	7,5	10,0	8,7	6,8
Мет	1,5	1,4	2,6	3,2	0,8	1,2
Фен	5,5	5,1	4,0	5,0	5,5	3,9
Тре	2,7	4,0	4,2	5,0	4,7	5,4
Трп	0,8	1,5	1,2	1,4	1,5	1,6
Вал	4,1	5,0	5,2	5,5	7,1	6,0

Наибольшей биологической ценностью обладает белок: мяса, яиц, рыбы, икры и молока. Пища должна иметь не менее **30%** белков с высокой биологической ценностью иначе



НО
ценность
индивидуальна!

Квашиоркор

Азотистый баланс

- **Положительный**
потребление > выведения
(период роста, после болезни, беременность)
- **Равновесный**
потребление = выведение
(у взрослых при потреблении полноценных белков)
- **Отрицательный**
потребление < выведения
(при изнурительных заболеваниях и при потреблении неполноценных белков)

Белок содержит в среднем 16% азота, т.е. 1 г азота содержится в 6,25 г белка

Коэффициент изнашивания (Рубнер) = 0,028-0,075 азота/кг массы человека – минимальные траты связанные с основными процессами ж/д

Регуляция БО

- Соматотропный – стимуляция массы всех органов и тканей во время активного роста организма, обеспечение синтеза белка, усиление синтеза и-РНК
- Тироксин и трийодтироксин – стимул синтеза белка, активация роста, дифференцировки и развития тканей и органов
- Глюкокортикоиды – усиливают распад белков, но в печени стимулируют.

Обмен

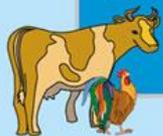
жиров

Основная часть пищевых жиров (98%) являются триглицеридами.

20–30% Жиры 70–80%

НАСЫЩЕННЫЕ (ТВЕРДЫЕ)

жиры животных и птицы



НЕНАСЫЩЕННЫЕ (ЖИДКИЕ)

РАСТИТЕЛЬНЫЕ МАСЛА И РЫБИЙ ЖИР



Рыбий жир



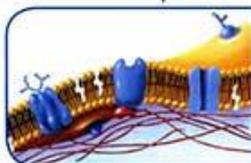
Животный жир и растительные масла

Омега-3 ЖК

Эйкозапентаеновая кислота
Докозагексаеновая кислота

Омега-6 ЖК

Арахидоновая кислота



КЛЕТОЧНЫЕ МЕМБРАНЫ

АНТИвоспалительные медиаторы

Тромбоксан LTB5 LTC5 LTD5
Лейкотриены PGD3 PGE3 PGF3
Простагландины PGD3 PGE3 PGF3

ПРОвоспалительные медиаторы

Тромбоксан TXA2
Лейкотриены LTB4 LTC4 LTD4
Простагландины PGD2 PGE2 PGF2

ЖИРЫ В ПОВСЕДНЕВНОЙ ЖИЗНИ

Насыщенные жирные кислоты.

Твердые сыры, сливочное, пальмовое и кокосовое масла, а также жирные мясные продукты.

Мононенасыщенные жирные кислоты.

Оливковое и рапсовое масла, авокадо, орехи, семечки (они также содержат незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты)

Транс-изомеры жирных кислот.

Твердые маргарины, пирожные, пироги, печенье и чипсы

Омега-6 на основе линолевой кислоты.

Оливковое и подсолнечное масла.

Полиненасыщенные жирные кислоты.

Растительные масла, рыбий жир и жирная рыба. Незаменимые жирные кислоты составляют два семейства:

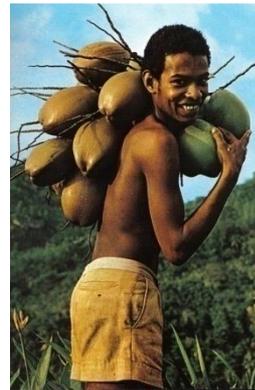
Омега-3 на основе линоленовой кислоты.

Соевые бобы, рапсовое масло, грецкие орехи, жирная рыба (сардины, скумбрия и лососевые).

Незаменимые жирные кислоты:
Линолевая, линоленовая,
← арахидоновая

+ жирорастворимые витамины
Основную массу липидов в организме составляют жиры — триацилглицеролы, служащие формой депонирования энергии.

Состав жира видоспецифичен и эта видоспецифичность может отражаться на составе жира организма его поглощающего



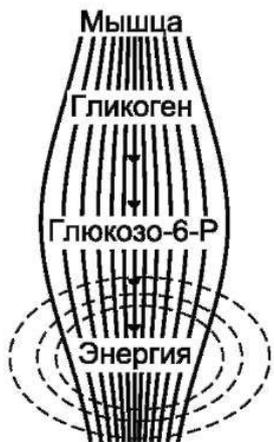
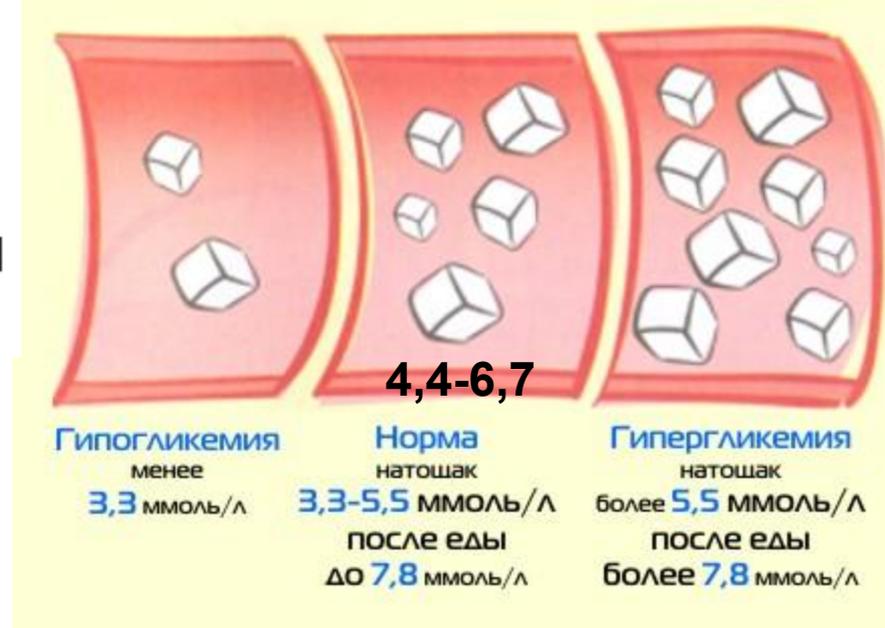
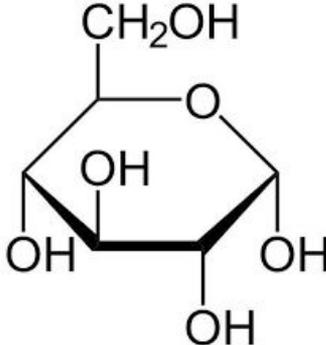
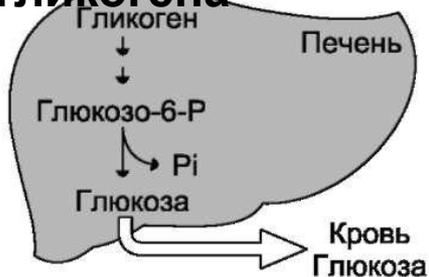
Регуляция ЖО

- Соматотропный – жиромобилизирующее действие
- Тироксин и трийодтироксин – жиромобилизирующее действие
- Глюкокортикоиды – тормозит распад жиров
- Адреналин и норадреналин – жиромобилизирующее действие
- \uparrow глюкоза \approx \downarrow распада жиров, а стимуляция его синтеза
- Инсулин - тормозит распад жиров
- Симпатическая - тормозит синтез жиров
- Парасимпатическая - тормозит распад жиров
- Гипоталамус – аппетит и отложение жира



Обмен

УГЛЕВОДОВ мобилизация гликогена



ИЛИ

Попав в печень, глюкоза может быть сохранена в виде гликогена или преобразована в фосфат глицерина и жирные кислоты, которые затем соединяются для синтеза триглицеридов ПЕЧ→ИЛИ липотеины крови →жир кл

Контринсулярные гормоны-

инсулина

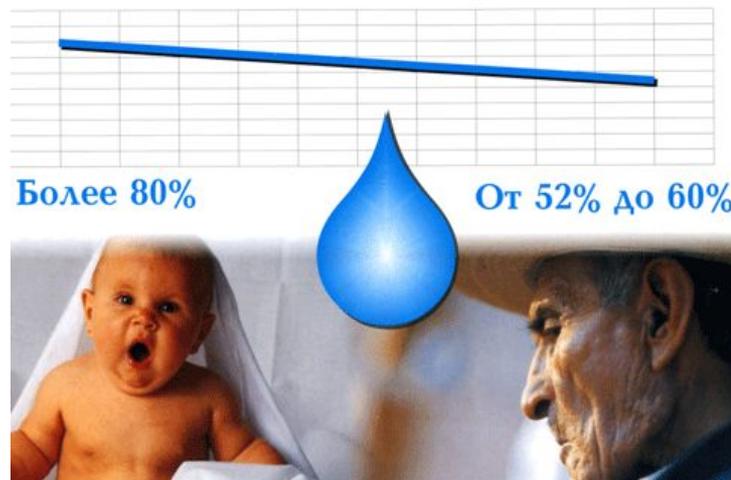
Регуляция УО

- ГЛЮКОЗА (рец печени, сосудов, гипоталамуса и цнс)
- Соматотропный – увеличение сахара в крови
- Тироксин и трийодтироксин – увеличение сахара в крови
- Глюкокортикоиды – увеличение сахара в крови
- Адреналин и норадреналин – увеличение сахара в крови
- Глюкагон – увеличение сахара в крови
- Инсулин – **снижает** уровень глюкозы в крови, так как усиливается синтез им гликогена и повышается им же усвоение в тканях глюкозы (сахарный диабет)

Обмен ВОДЫ



Соотношение содержания воды (в %) к весу тела в зависимости от возраста



Регуляция ВОДЫ ЖАЖДЫ (гипоталамус)



ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Вид продукта	Преимущественный состав	Средняя калорийность/100г	Время на усвоение
Кисломолочные (кефир, простокваша, йогурт, творог обезжиренный)	Белки, жиры	40-60	1-1,5ч
Твердые сыры, творог жирный	Белки, жиры	350-400	1,5-2ч
Сметана, сливки	Жиры	100-200	1-1,5ч
Молоко	Белки, жиры	50	2-3ч
Яйца	Белки, жиры	150	1-1,5ч
Крупы, макаронные изделия, хлеб	Белки, углеводы	200-300	1,5-2ч
Овощи, фрукты	Углеводы, микроэлементы, витамины	20-50	1-1,5ч
Белое нежирное мясо (кролик, филе курицы)	Белки	140-160	2-2,5ч
Белая рыба	Белки	60-100	1,5-2ч
Белое жирное мясо (курица, индюшатина, гусь, утка)	Белки, жиры	250-350	3,5-4ч
Красное постное мясо (телятина, конина, баранина)	Белки	140-200	3-4ч
Красное жирное мясо (свинина)	Белки, жиры	300-500	4-6ч
Жирная рыба	Белки, жиры	150-260	3-3,5ч
Соки, напитки	Углеводы	45-100	20-30 мин



Наз в	Доза, мг	Авитаминоз	Источник
С	50-100	цинга	Овощи и фрукты
В₁	1,5	бери-бери	Гречка, хлеб грубого помола, овсянка, неочищенные злаки. Вырабатывается кишечной палочкой.
В₂	2	нарушение слизистых	Молоко, сыр, яйца, печень.
В₁₂	0,2	злокачественное малокровие	Яйца, печень, кисломолочные продукты
А	1	куриная слепота	Яйца, печень, слив. масло. Образуется из каротина.
Д	2,5	рахит	Печень, рыбий жир.

Обмен

Витамин	Суточная потребность взрослого человека	Основные источники	Физиологическое действие и основные нарушения, возникающие при недостатке
С (аскорбиновая кислота)	50—100 мг.	Водорастворимые витамины Перец, укроп, зеленый лук, томаты, капуста, картофель, лимоны, земляника, черная смородина, шиповник, печень	Биологическая роль, вероятно, связана с участием в окислительно-восстановительных процессах. При дефиците витамина снижается использование белка. Витамин участвует в образовании коллагена сосудистой стенки, повышает антитоксическую функцию печени. Различают: 1) специфическое действие — предупреждение гиповитаминоза и цинги; 2) общее действие — обеспечение оптимального состояния внутренней среды и устойчивость организма к инфекциям и интоксикациям. При авитаминозе возникает заболевание — цинга; поражаются стенки кровеносных сосудов, развиваются мелкие кровоизлияния в коже, кровоточивость десен
В ₁ (тиамин)	1,4—2,4 мг	Зерновые и бобовые культуры, печень, почки, сердце	Участвует в обмене углеводов, белков и жиров; обеспечивает нормальный рост; повышает двигательную и секреторную деятельность желудка; нормализует работу сердца. При авитаминозе развивается заболевание бери-бери, основными проявлениями которого является полиневрит, нарушения
В ₂ (рибофлавин)	2—3 мг	Зерновые и бобовые культуры, печень, почки, сердце, мясо, молоко, яйца	Влияет на рост и развитие плода и ребенка При авитаминозе у взрослых поражаются глаза [васкуляризация роговицы, воспаление, помутнение хрусталика (катаракта)]. Кроме того, поражается слизистая оболочка полости рта
РР (никотиновая кислота)	14—15 мг	Говядина, печень, почки, сердце, рыба — лосось, сельдь	Участвует в реакциях клеточного дыхания и межклеточного обмена, нормализует секреторную и моторную функции желудочно-кишечного тракта и функции печени. При авитаминозе развивается заболевание — пеллагра, характеризующаяся воспалением кожи (дерматит), расстройствами желудочно-кишечного тракта (понос), поражением слизистых оболочек рта и языка, нарушениями психики

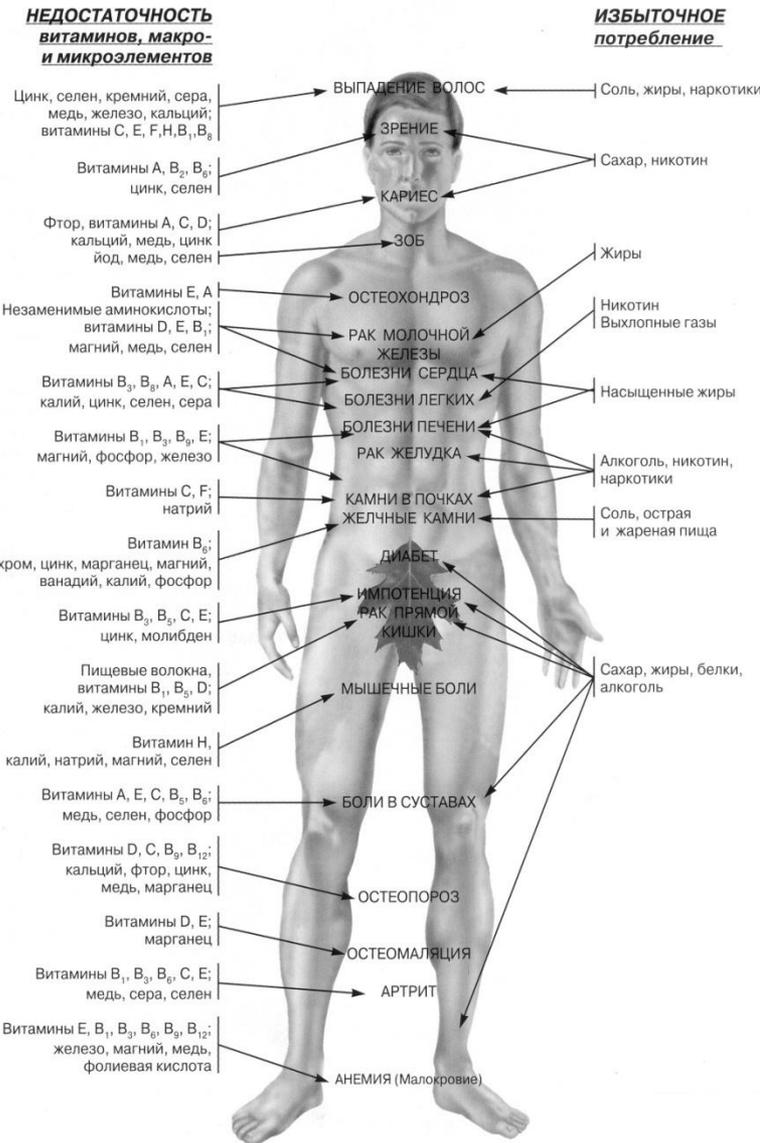
Витамины не имеют энергетического и пластического значения, но являются элементами многих ферментов организма



В ₃ (пантотеновая кислота)	10 мг	Бобовые и зерновые культуры, картофель, печень, яйца, рыба — лосось, семга и др.	Необходим для синтеза жирных кислот, стероидных гормонов, ацетилхолина и других важных соединений. При авитаминозе возникают слабость, быстрая утомляемость, головокружения, дерматиты, поражения слизистых оболочек, невриты
В ₆ (пиридоксин)	1,5—3 мг	Зерновые и бобовые культуры, говядина, печень, свинина, баранина, сыр, рыба — треска, тунец, лосось и др. Синтезируется микрофлорой кишечника	Обладает широкой биологической активностью. Принимает участие в обмене белков и построении ферментов, регулирующих обмен аминокислот; участвует в обмене жиров, являясь липотропным фактором; влияет на кроветворение. При авитаминозе могут развиваться эпилептиформные судороги, развивается гипохромная анемия
В _с (фолиевая кислота)	400 мг	Салат, капуста, шпинат, томаты, морковь, пшеница, рожь, печень, почки, говядина, яйца. Синтезируется микрофлорой кишечника	Влияет на синтез нуклеиновых кислот, аминокислот; находится в хромосомах и служит важным фактором размножения клеток. Стимулирует и регулирует кроветворение.
В ₁₂ (цианкобаламин)	2 мкг	Печень рыб, печень и почки рогатого скота. Синтезируется микрофлорой кишечника	При авитаминозе развивается заболевание — спру, анемия
Н (биотин)	150—200 мкг	Горох, соя, цветная капуста, грибы, пшеница, яичный желток, печень, почки, сердце	Всасывается, соединившись с белком желудочного сока (внутренний фактор Касла). Цианкобаламин называют еще внешним фактором Касла.
А (ретинол)	1,5 мг (5000 МЕ)	Жирорастворимые витамины Животные жиры, мясо, рыба, яйца, молоко	Влияет на гемопоэз. При авитаминозе развивается злокачественная анемия При употреблении больших количеств сырого яичного белка биотин связывается и развивается авитаминоз, проявляющийся дерматитом
			Витамин оказывает специфическое влияние на функции зрения и размножения. Общее системное действие проявляется в обеспечении нормального роста и развития. Участвуют в образовании зрительных пигментов, обеспечивает адаптацию глаз к свету. При авитаминозе возникают нарушения сумеречного зрения, пролиферация эпителия и его ороговение, повреждение роговицы глаз (ксерофтальмия и кератомалиция)

Витамин	Суточная потребность взрослого человека	Основные источники	Физиологическое действие и основные нарушения, возникающие при недостатке
D (кальциферолы)	2,5 мкг (100 МЕ)	Печень рыб, икра, мясо жирных рыб, печень млекопитающих и птиц, яйца	Регулирует обмен кальция и фосфора. При недостатке в детском возрасте развивается рахит (нарушается процесс костеобразования вследствие уменьшения содержания в костях солей кальция и фосфора)
E (токоферолы)	10—12 мг	Растительные масла; зеленые листья овощей, яйца	Обладает антиокислительным действием на внутриклеточные липиды, предохраняет липиды митохондрий от перекисидации; предохраняет эритроциты от гемолиза При авитаминозе развиваются дистрофия скелетных мышц, ослабление половой функции
K (филлохиноны)	0,2—0,3 мг	Шпинат, капуста, томаты, печень. Синтезируется микрофлорой кишечника	Участвует в синтезе протромбина и других прокоагулянтов; способствует нормальному свертыванию крови. При авитаминозе возникают увеличение времени свертывания крови, желудочно-кишечные кровотечения, подкожные кровоизлияния

Заболевания, возникающие в связи с недостаточностью витаминов, макро- и микроэлементов, а также при различных злоупотреблениях в рационе питания.



Обмен энергии



Печень потребляет 27% энергии основного обмена;
Мозг — 19%;
Мышцы — 18%;
Почки — 10%;
Сердце — 7%;
Остальные органы и ткани — 19%.

Худые люди производят на 50% больше тепла на 1 кг массы, чем полные. Но площадь!

ОСНОВНОЙ ОБМЕН

- **Основной обмен** — минимальный (базисный) уровень энергозатрат, необходимый для поддержания жизнедеятельности организма в условиях физического и эмоционального покоя
- **Условия основного обмена:** утро, положение лежа, состояние бодрствования, мышцы расслаблены, натощак, температура среды около 22°C
- **Условные нормы основного обмена:**
 - у мужчин среднего возраста — 1 ккал/кг/час
 - у женщин среднего возраста — 0,9 ккал/кг/час
 - у детей 7 лет — 1,8 ккал/кг/час;
 - 12 лет — 1,3 ккал/кг/час
 - у стариков — 0,7 ккал/кг/час

- **Интенсивность ОО** зависит от **пола** (у женщин ниже на 10-15%), **возраста** (самый высокий у детей) и **гормонального фона**.
- **Общий обмен** значительно превышает величину ОО, т.к. помимо **основного обмена** включает в себя **адаптивный обмен**, состоящий из четырех компонентов:
 - рабочей прибавки,
 - эмоциональной прибавки,
 - терморегуляторной прибавки и
 - специфически динамического действия пищи – СДДП.
- По коэффициенту физической активности (соотношению общего и основного обменов) выделяют пять групп интенсивности труда.
- **Баланс** (соотношение прихода и расхода питательных веществ и энергии) может быть **равновесным, положительным и отрицательным**.

- При умственной работе энергетическое потребление меньше чем при физической
 - Прием пищи усиливает обмен веществ (специфически динамическое действие)-при белковой пищи оно наиболее велико (30%)
 - Усвояемость животной пищи 95%, растительной 80%, смешанной 82-90%
 - Имеет суточное колебание (утром максимум к вечеру снижается)
 - Обмен возрастает при отклонении темп окр среды
 - Правило изодинамии: отдельные питательные вещества могут заменять друг друга в соответствии с их калорическими коэффициентами (1г Ж=2,3г У/Б), но не восполняют пластические потребности
 - На 50% обусловлен работой печени
- ТАБЛИЦА. Суточные энергетические потребности и нормы питательных веществ в пище детей и подростков

Возраст, годы	Всего из расчета на среднюю массу тела, кДж	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г
5 – 7	7 560 000 – 9 660 000	65 – 70	75 – 80	210 – 300
15 – 16	13 440 000 – 14 700 000	100 – 120	90 – 110	450 – 500





ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Календарный план

дата		лаб.раб	лекция
19.сен	22.сен	-	обращ с жив, физ-я
26.сен	29.сен	ЛР №1 возбуж	электро физ-я
03.окт	06.окт		электро физ-я, мыш сис
10.окт	13.окт	ЛР №2 рефл дуга	мыш сис
17.окт	20.окт		нерв сис
24.окт	27.окт	КОЛ №1	сердеч-сос сис
31.окт	03.ноя		сердеч-сос сис, кровь
07.ноя	10.ноя	ЛР №3 сердце	кровь
14.ноя	17.ноя		дых сис
21.ноя	24.ноя	ЛР №4 кровь	пищ сис
28.ноя	01.дек		обмен, эндокрин сис
05.дек	08.дек	КОЛ №2	репрод сис, выдел сис
12.дек	15.дек		ЛР №5 висцерал
19.дек	22.дек	КОЛ №3	сдача долгов
26.дек	29.дек		сдача долгов
09.янв	12.янв	16.янв	19.янв
сдача			



Лаб. занятие = посещ + проверка (5мин) + работа (протокол) + дом. задание
Провер. занятие = тест (/контрольная)-BlackBoard + уст.ответ (коллоквиум)

По всем вопросам обращаться на каф. клеточной биологии и генетики (каб. 705, 706)

Сокольниковой Юлии Николаевне yulia.sn@mail.ru