

**ОГОБУ СПО „Костромской областной медицинский колледж им. Героя Советского Союза С.А. Богомолова“**

## **Физиология пищеварения**

**Специальность: „Лечебное дело“  
группа Ф-111-112**

- Пищеварение – начальный этап обмена веществ. С пищей в организм поступают все необходимые вещества для обновления и роста тканей и энергии. Белки, жиры и углеводы в том виде, каком они поступают в организм не могут быть усвоены его клетками, так как являются чужеродными. Для полноценного их усвоения они должны из сложных, крупномолекулярных и нерастворимых в воде веществ превратиться в растворимые, более мелкие молекулы, лишенные специфичности.
- В процессе преваривания белки расщепляются до **аминокислот**, углеводы – до **моносахаридов**, жиры – до **глицерина** и **жирных кислот**, которые всасываются в кровь и лимфу.

# Вещества, поступающие из внешней среды

## 1. Крупномолекулярные соединения:

- Белки
- Жиры
- Углеводы

## 2. Микроэлементы

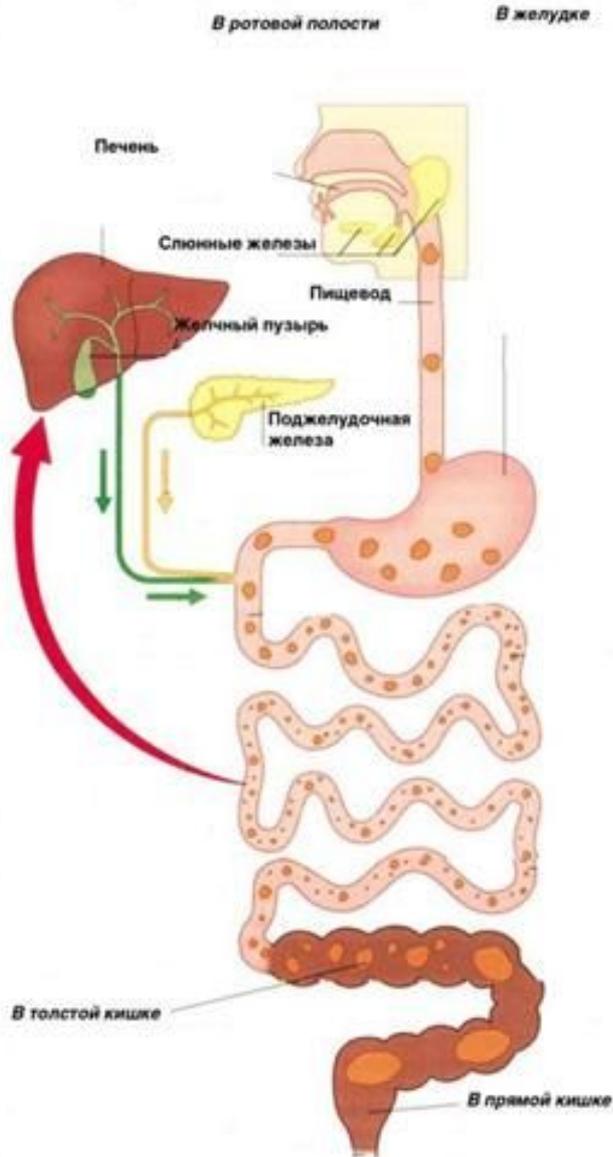
## 3. Витамины

## 4. Вода

## 5. Клетчатка

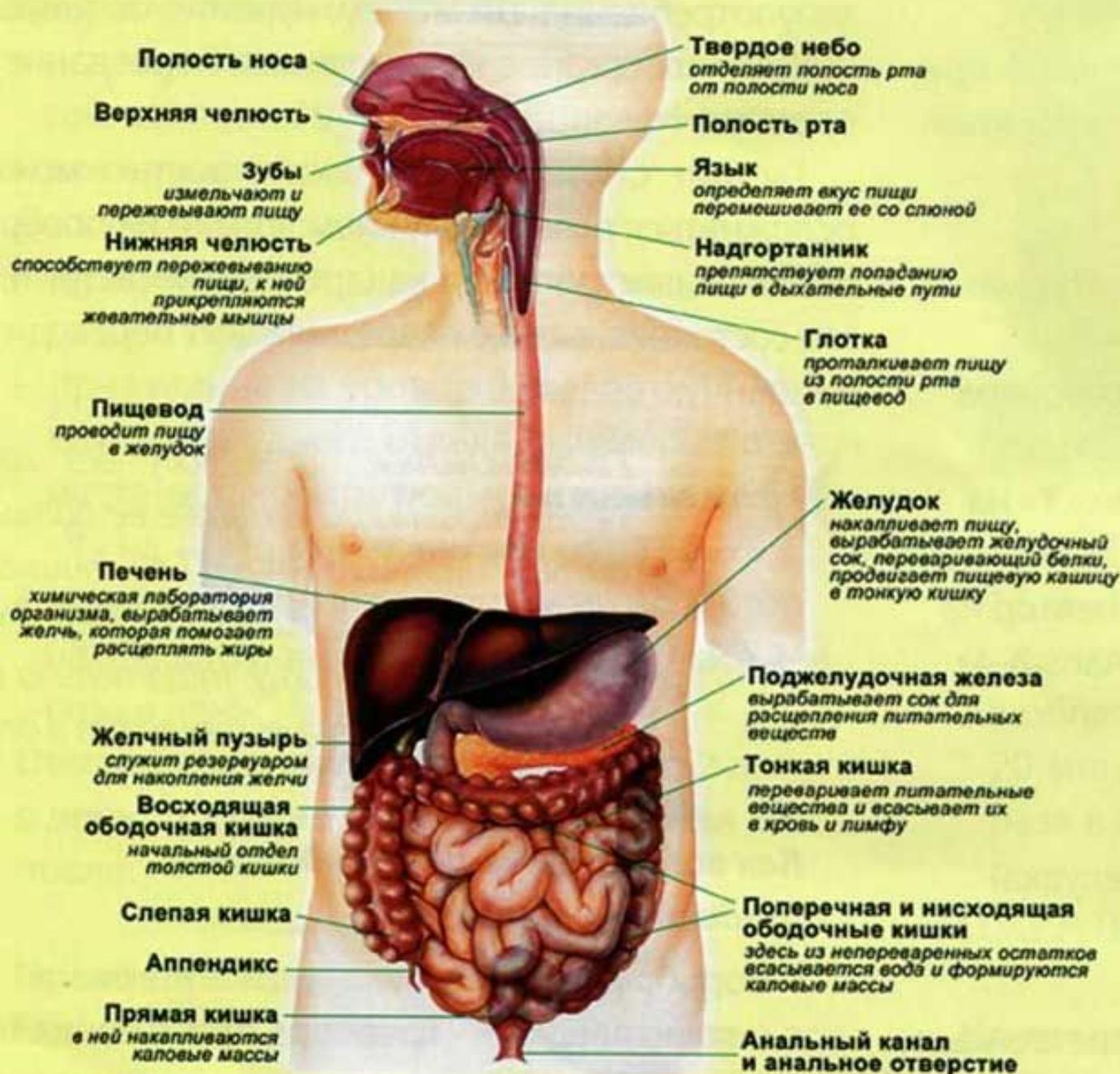


# Этапы пищеварения



- ✓ **Механическая обработка.**
- ✓ **Химическая обработка.**
- ✓ **Всасывание питательных веществ, мин. солей и воды в кровь и лимфу.**
- ✓ **Передвижение пищи и выбрасывание непереваренных остатков.**

# ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА



## Функции пищеварительного тракта



1 минута

Определение вкусовых качеств пищи, пережевывание, перемешивание со слюной



3 секунды

Проглатывание



2 - 4 часа

Пищеварение



3 - 5 часов

Всасывание

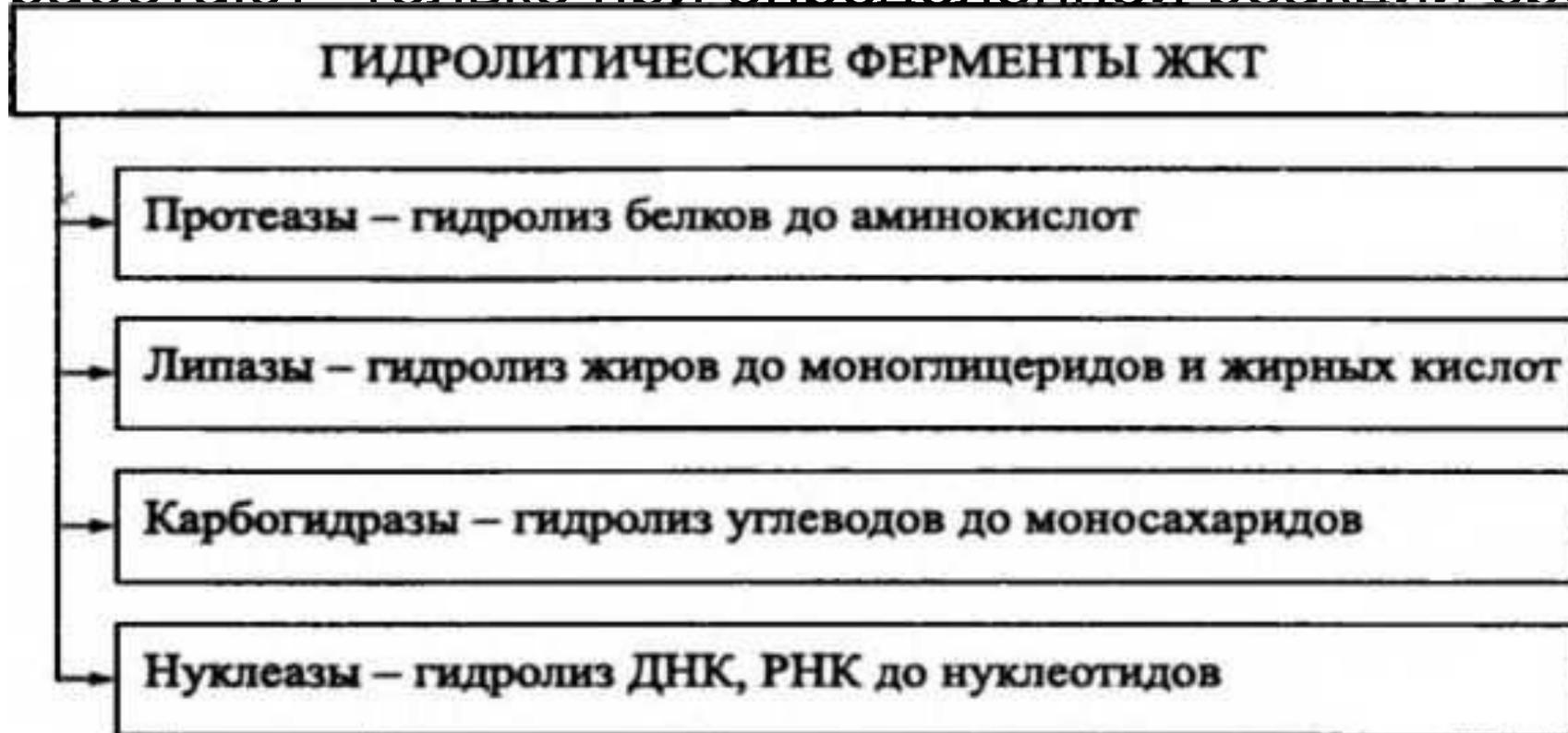


от 10 часов до нескольких дней

Дефекация

- **Пищеварение** – начальный этап обмена веществ. С пищей в организм поступают все необходимые вещества для обновления и роста тканей и энергии. Белки, жиры и углеводы в том виде, каком они поступают в организм не могут быть усвоены его клетками, так как являются чужеродными. Для полноценного их усвоения они должны из сложных, крупномолекулярных и нерастворимых в воде веществ превратиться в растворимые, более мелкие молекулы, лишенные специфичности.
- В процессе преваривания белки расщепляются до **аминокислот**, углеводы – до **моносахаридов**, жиры – до **глицерина** и **жирных кислот**, которые всасываются в кровь и лимфу.
- Все превращения происходят под влиянием пищеварительных ферментов – **гидролаз**.

- Все превращения происходят под влиянием пищеварительных ферментов – **гидролаз**.
- **Гидролиз** – расщепление веществ путем присоединения молекулы воды.
- Ферменты обладают высокой специфичностью, т. е. Ускоряют расщепление только определенного вещества и "работают" только при определенной реакции среды.



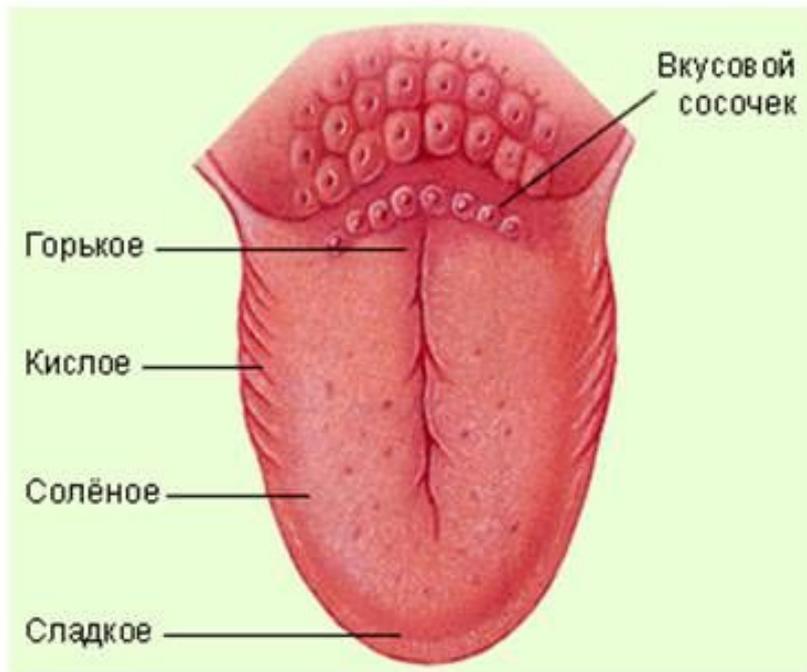
# **Пищеварение в полости рта**

Процесс пищеварения начинается в ротовой полости. Пища в ротовой полости находится 15-30 сек. За это время пища подвергается механической, физической, химической обработке.

## **Функции слизистой оболочки ротовой полости**

1. Секреторная.
2. Защитная.
3. Регенерационная.
4. Всасывательная.
5. Рефлексогенная зона

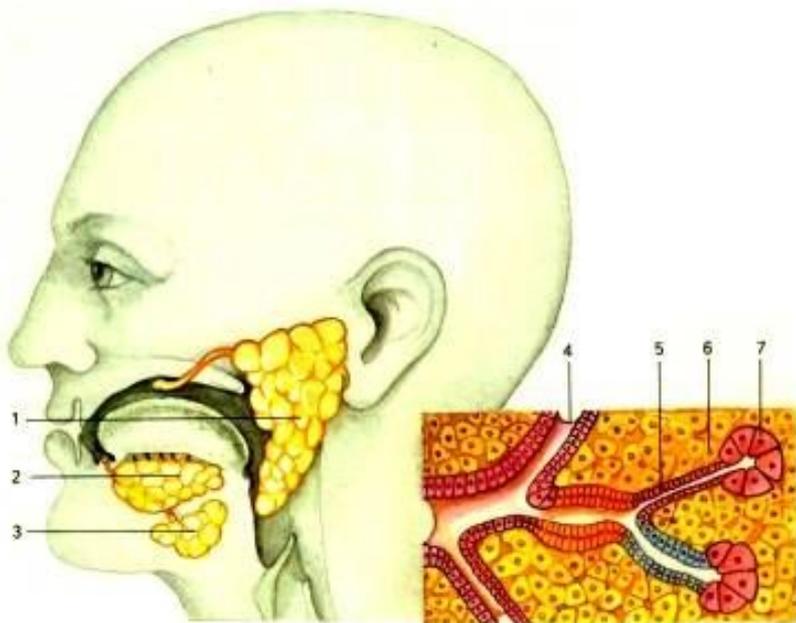
## Пищеварение в ротовой полости



С помощью языка пища передвигается при пережевывании, на многочисленных сосочках расположены вкусовые рецепторы.

На кончике языка располагаются рецепторы на **сладкое**, у коня — на **горькое**, на боковых поверхностях — на **кислое** и **солёное**.

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.



# Слюнные железы



# Состав и функции слюны

Неорганические вещества

98-99%

**Вода**

Растворение  
веществ слюны

Органические вещества

1-2%

**Ферменты**

Частичное  
расщепление  
крахмала  
до глюкозы

**Клейкое  
вещество**

Формирование,  
склеивание  
пищевой комка,  
облегчение  
глотания

**Лизоцим**

Частичное  
уничтожение  
бактерий

# Слюна также способствует:

- Смыванию с ротовой полости остатков пищи;
- Минерализации зубов;
- Усилению кровотока в ротовой полости (содержит компоненты кинин-калликреиновой системы);
- Процессам регенерации и репарации слизистой оболочки ротовой полости.

# Пищеварение в желудке

За сутки вырабатывается 1,5 – 2,5 л сока

pH – кислая

**Состав сока:** 99,4% - H<sub>2</sub>O

Органические в-ва

муцин, ферменты

пепсин, ренин,

фактор Касла

Неорганические в-ва

аммиак, фосфаты,

бикарбонаты,

K<sup>+</sup>, Ca<sup>+</sup>, Mg<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>

**Ферменты:**

пепсин

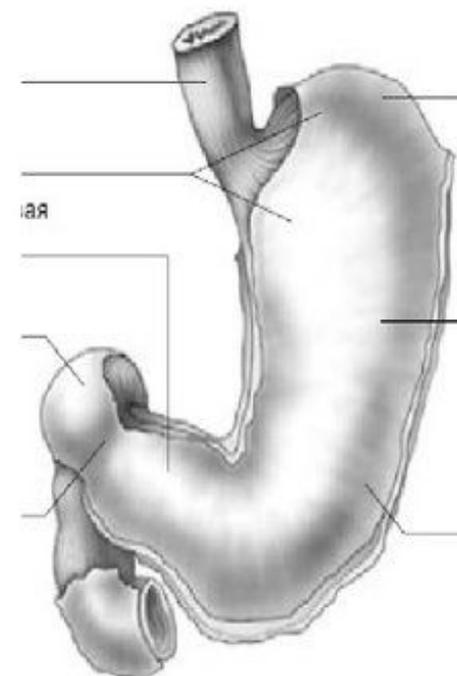
пепсин – В

реннин

гастрин

расщепляют всё,

кроме жиров



- **Желудок выполняет следующие функции:**
- 1. **Депонирующая.** Пища находится в желудке несколько часов.
- 2. **Секреторная.** Клетки его слизистой вырабатывают желудочный сок.
- 3. **Моторная.** Он обеспечивает перемешивание и перемещение пищевых масс в кишечник.
- 4. **Всасывательная.** В нем всасывается небольшое количество воды, глюкозы, аминокислот, спиртов.
- 5. **Экскреторная.** С желудочным соком в пищеварительный канал выводятся некоторые продукты обмена (мочевина, креатинин и соли тяжелых металлов).
- 6. **Инкреторная или гормональная.** В слизистой желудка имеются клетки вырабатывающие желудочно-кишечные гормоны – гастрин, гистамин, мотилин
- 7. **Защитная.** Желудок является барьером для патогенной

# Пищеварение в желудке

Перетирание пищевого комочка в кашицу	Мышечные слои желудка: Продольный – наружный Круговой – средний Косой -внутренний
Уничтожение бактерий	Жел. сок (лизоцим, соляная кислота)
Расщепление белков до пептидов	Жел. сок (пепсин)
Расщепление жиров молока	Жел. сок (липаза)
Продвижение пищи в кишечник	Сфинктер



## • Фазы желудочной секреции

- **Мозговая фаза** - возникает до того, как съеденная пища попадет в желудок. Она возникает как реакция на вид, запах, вкус пищи или мысли о ней. Чем выше аппетит, тем сильнее ответная реакция.
- Нервные сигналы, которые обуславливают мозговую фазу желудочной секреции, возникают в **коре мозга и** центрах аппетита миндалевидного тела и гипоталамуса. Далее они передаются к дорсальным моторным ядрам блуждающего нерва и оттуда по блуждающим нервам — в желудок. Эта фаза секреции в норме отвечает приблизительно за **20%** общего объема желудочной секреции, связанной с приемом пищи.

- **Желудочная фаза** - возникает после попадания пищи в желудок. При этом происходит стимуляция:
- длинных ваговагальных рефлексов от желудка к мозгу и назад к желудку;
- местных кишечных рефлексов;
- гастринового механизма.
- Каждый из них, в свою очередь, вызывает секрецию желудочного сока в течение нескольких часов, пока пища остается в желудке.
- Желудочная фаза секреции равна приблизительно 70% общей желудочной секреции, связанной с приемом пищи, и потому отвечает за большую часть всей ежедневной желудочной секреции, составляющей около 1500 мл.

- **Кишечная фаза.**
- Нахождение пищи в верхнем отделе тонкой кишки, особенно в двенадцатиперстной кишке, продолжает вызывать желудочную секрецию в небольшом количестве, вероятно, из-за малого количества **гастрина**, выделяемого слизистой двенадцатиперстной кишки.
- Регуляция деятельности желудка:
  - рефлекторная и гуморальная.
  - Гуморальными раздражителями желудочной секреции являются:
    - продукты переваривания, всосавшиеся в кровь
    - гормоны пищеварительного тракта (гастрин↑, гастрон↓, энтерogaстрин↑, энтерogaстрон↓)

- **Виды движений желудка.**
- **Перистальтические волны** - начинаются в верхних отделах желудка, где находятся клетки водители ритма (пейсмекеры). Отсюда эти круговые сокращения распространяются к пилорическому отделу. Перистальтика обеспечивает перемешивание и продвижение химуса к пилорическому сфинктеру. Волны распространяются со скоростью 1 см/с, длятся 1,5 с и охватывают 1-2 см желудочной стенки.
- **Пропульсивные сокращения** - возникают в пилорическом отделе желудка и обеспечивают эвакуацию содержимого желудка в 12-ти перстную кишку. Возникают с частотой 6-7 в 1 мин. Они могут сочетаться и не сочетаться с перистальтическими.
- **Тонические сокращения** - редкие однофазные сокращения участков желудка, способствующие

- **Голодные сокращения** – возникают каждые 60-80 мин с продолжительностью 10-15 мин.
- **Антиперистальтические сокращения** (рвота)



- Содержимое желудка переходит в двенадцатиперстную кишку как только его консистенция становится жидкой или полужидкой. Возбуждение рецепторов сфинктера привратника через блуждающие нервы приводит к его расслаблению и открытию.
- Раздражение содержимым желудка рецепторов слизистой оболочки двенадцатиперстной кишки вызывает закрытие сфинктера привратника за счет сокращения его кольцевых мышц. Сфинктер будет закрыт до тех пор, пока химус волной перистальтики не продвинется дальше по двенадцатиперстной кишке.
- Регуляция деятельности сфинктера привратника осуществляется также хлористоводородной кислотой. (HCl в жел – открытие, в 12-п - закрытие)

- **ПИЩЕВАРЕНИЕ В ДВЕНАДЦАТИПЕРСТНОЙ КИШКЕ**
- В процессе пищеварения в двенадцатиперстной кишке участвуют **панкреатический** (поджелудочный) **сок**, **желчь** и **кишечный сок**, которые имеют выраженную щелочную реакцию. В состав поджелудочного и кишечного соков входят ферменты, расщепляющие белки, жиры, углеводы.
- У взрослого человека за сутки выделяется 1,5-2 л поджелудочного сока.
- В состав поджелудочного сока входят органические (протеолитические, амилалитические, липолитические ферменты, вырабатываемые бруннеровыми и либеркюновыми железами слизистой оболочки кишки) и неорганические вещества.

- **К амилолитическим ферментам поджелудочного сока относятся:**
- **амилаза**, расщепляющая углеводы до мальтозы,
- **мальтаза**, превращающая солодовый сахар (мальтозу) в глюкозу,
- **лактаза**, расщепляющая молочный сахар (лактозу) до моносахаридов.
- **К липолитическим ферментам относятся:**
- **Липаза** - расщепляет жиры до глицерина и жирных кислот,
- **Фосфолипаза А** - действует на продукты расщепления жиров.

- **К протеолитическим ферментам панкреатического сока относятся:**
- **трипсин, химотрипсин, панкреатопептид (эластаза) и карбоксипептидазы.**
- Под их влиянием белки расщепляются до низкомолекулярных полипептидов и аминокислот.
- В панкреатическом соке содержатся также ингибиторы протеолитических ферментов. Они имеют существенное значение в предохранении поджелудочной железы от **самопереваривания** (аутолиз).

- **Секреция поджелудочного сока протекает в три фазы:**
  - сложнорефлекторную (мозговую),
  - желудочную,
  - кишечную.
- **Сложнорефлекторная фаза** осуществляется на основе **условных и безусловных** рефлексов.
- **Условная секреция** - вид пищи, ее запах, звуковые раздражения, связанные с приготовлением пищи, разговор о вкусной пище или воспоминания о ней при наличии аппетита приводят к отделению поджелудочного сока. В этом случае выделение сока происходит под влиянием нервных импульсов, идущих от коры большого мозга к поджелудочной железе, то есть условнорефлекторно.
- **Безусловнорефлекторная секреция** поджелудочного сока происходит при раздражении пищей рецепторов ротовой полости и глотки.
- Сок содержит значительное количество органических

- **Желудочная фаза секреции** панкреатического сока связана с раздражением рецепторов желудка поступившей пищей. Нервные импульсы от рецепторов желудка волокнам блуждающего нерва поступают в продолговатый мозг откуда сигнал передается к поджелудочной железе и вызывает отделение панкреатического сока.
- Желудочная фаза секреции панкреатического сока обеспечивается также гормоном **гастрином**, который действует непосредственно на секреторные клетки поджелудочной железы. Сок, выделяющийся во вторую фазу, как и в первую, богат органическими веществами, но содержит меньше воды и солей.

- **Кишечная фаза секреции** поджелудочного сока осуществляется при участии **нервного и гуморального механизмов**.
- Под влиянием кислого содержимого желудка, поступившего в двенадцатиперстную кишку, и продуктов частичного гидролиза питательных веществ происходит возбуждение рецепторов, которое передается в центральную нервную систему. По блуждающим нервам нервные импульсы от центральной нервной системы поступают к поджелудочной железе и обеспечивают образование и выделение панкреатического сока.

- **Гуморальная регуляция секреторной активности поджелудочной железы.**
- В слизистой оболочке двенадцатиперстной кишки и верхнем отделе тонкого кишечника синтезируется **секретин**, который активируется хлористоводородной кислотой и гуморально стимулирует секрецию поджелудочной железы.
- В слизистой оболочке желудочно-кишечного тракта образуются **холецистокинин** (панкреозимин) и **уропанкреозимин**, регулирующие секреторную активность поджелудочной железы.

- **Влияние состава пищи на отделение поджелудочного сока.**
- В периоды покоя поджелудочной железы секреция полностью отсутствует. Во время и после еды секреция поджелудочного сока становится непрерывной. Количество выделяющегося сока, его переваривающая способность и продолжительность секреции зависят от состава и количества принятой пищи.
- Наибольшее количество сока выделяется на хлеб, несколько меньше — на мясо и минимальное количество сока секретирруется на молоко. Сок, полученный на мясо, имеет более щелочную реакцию, чем сок, выделяющийся на хлеб и молоко. При употреблении пищи, богатой жирами, в поджелудочном соке содержание липазы в 2—5 раз больше, чем в соке, который выделился на мясо. Преобладание в пищевом рационе углеводов приводит к увеличению количества амилазы в поджелудочном соке. При мясной диете в поджелудочном соке обнаруживается значительное количество протеолитических ферментов.

- **Желчь** — продукт секреции печеночных клеток, представляет собой жидкость золотисто-желтого цвета, имеющую щелочную реакцию (рН 7,3—8,0) и относительную плотность 1,008—1,015.
- У человека желчь имеет следующий состав: воды 97,5%, сухого остатка 2,5%. Основными компонентами сухого остатка являются желчные кислоты, пигменты и холестерин. Кроме того, в желчи содержатся муцин, жирные кислоты, неорганические соли, ферменты и витамины.
- У здорового человека в сутки выделяется 0,5—1,2 л желчи. Секреция желчи осуществляется непрерывно, а поступление ее в двенадцатиперстную кишку происходит во время пищеварения. Вне пищеварения желчь поступает в желчный пузырь, где она концентрируется за счет всасывания воды. Емкость

- Желчь относят к пищеварительным сокам.
- Желчь повышает активность ферментов панкреатического сока, прежде всего липазы.
- Желчные кислоты эмульгируют нейтральные жиры.
- Желчь необходима для всасывания жирных кислот, а следовательно, жирорастворимых витаминов А, В, Е, К.
- Желчь усиливает сокоотделение поджелудочной железы, повышает тонус и стимулирует перистальтику кишечника (двенадцатиперстная и толстая кишка).
- Желчь участвует в пристеночном пищеварении. Она оказывает бактериостатическое действие на кишечную флору, предупреждая развитие гнилостных процессов.

- Для изучения секреции желчи у человека применяют рентгенологический метод и дуоденальное зондирование.
- При рентгенологическом исследовании вводят вещества, не пропускающие рентгеновские лучи и удаляющиеся из организма с желчью. С помощью этого метода можно установить появление первых порций желчи в протоках, желчном пузыре, момент выхода пузырной и печеночной желчи в кишку.
- При дуоденальном зондировании получают фракции печеночной и пузырной желчи.

- На образование желчи оказывают влияние и рефлекторные воздействия, идущие со стороны интерорецепторов желудка, тонкого и толстого кишечника и других внутренних органов.
- Отделение желчи усиливается во время еды в результате рефлекторного влияния на все секреторные процессы, осуществляемые в желудочно-кишечном тракте.
- Желчегонным эффектом обладают молоко, мясо, хлеб. У жиров это действие выражено в большей степени, чем у белков и углеводов. Наибольшее количество желчи выделяется при смешанном питании.

- Опорожнение желчного пузыря осуществляется на основе **условных** и **безусловных рефлексов**.
- **Условнорефлекторное** опорожнение желчного пузыря происходит при виде и запахе пищи, разговоре о знакомой и вкусной пище при наличии аппетита.
- **Безусловнорефлекторное опорожнение** желчного пузыря связано с поступлением пищи в ротовую полость, желудок, кишечник.
- Сфинктер Одди остается открытым в течение всего процесса пищеварения, поэтому желчь продолжает свободно поступать в двенадцатиперстную кишку. Как только последняя порция пищи покидает двенадцатиперстную кишку, сфинктер Одди закрывается.

## **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.**

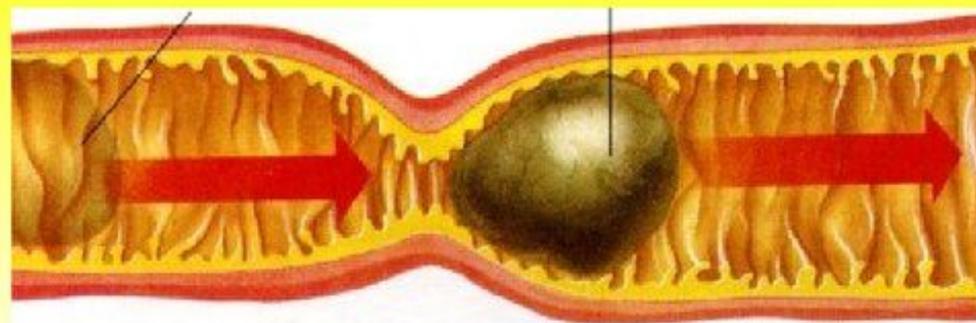
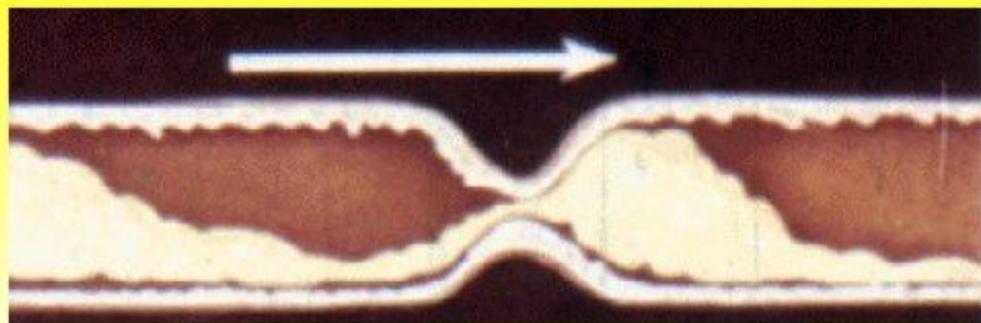
**Гидролиз пищевых веществ в 12-перстной кишке происходит под влиянием ферментов, содержащихся в соке поджелудочной железы, кишечном соке и желчи.**

**Время пребывания пищевого химуса в кишечнике 10-12 часа.**

# **Функции тонкого кишечника**

- 1. Пищеварительная**
- 2. Всасывающая**
- 3. Моторно-эвакуаторная**
- 4. Секреторная**
- 5. Экскреторная**
- 6. Эндокринная**
- 7. Барьерно-защитная**

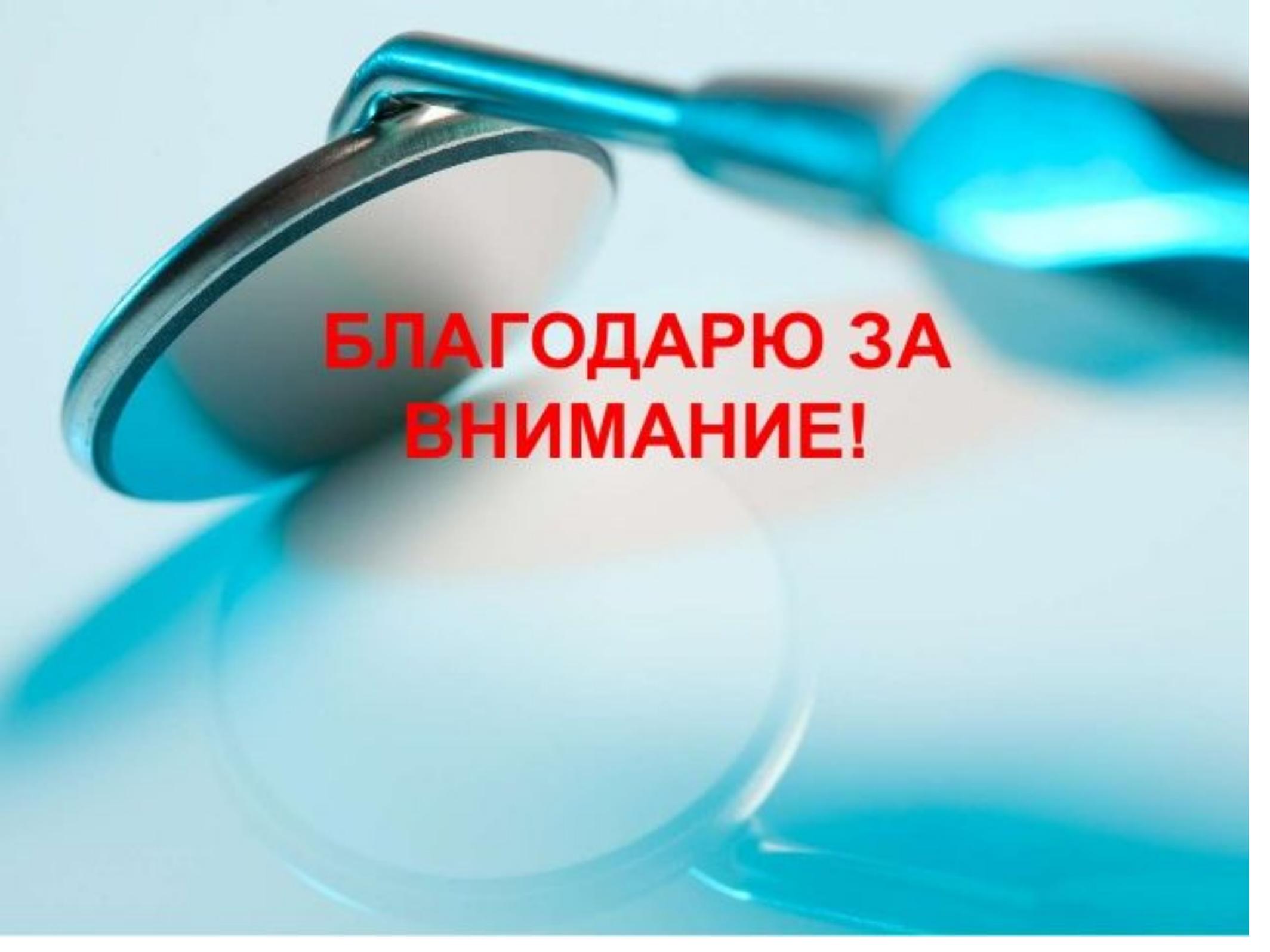
## Пищеварение в тонком кишечнике



При *полостном пищеварении* расщепление питательных веществ происходит под влиянием пищеварительных соков в полости кишки. Русский ученый А. М. Уголев установил, что, помимо расщепления пищи в полости кишки, большое значение имеют процессы переваривания питательных веществ на самой поверхности слизистой оболочки стенки кишки, которая сплошь покрыта микроскопическими выростами — *ворсинками* – около 2500 на 1 см<sup>2</sup>. Однослойный эпителий ворсинок на поверхности, обращенной к полости кишки, имеет огромное количество *микроворсинок* – до 3000 на каждой клетке, они увеличивают всасывающую поверхность этих клеток и поверхность, на которой находятся пищеварительные ферменты. Пищевые частицы, контактирующие с мембранами микроворсинок, подвергаются *пристеночному пищеварению*.

- В центре каждой ворсинки имеется лимфатический сосуд (млечное пространство или синус ворсинки).
- При отсутствии пищи в кишечнике ворсинки малоподвижны. Во время пищеварения ворсинки ритмически сокращаются, что облегчает всасывание питательных веществ.
- **Механизм всасывания.**
- В обеспечении всасывания большую роль играют физические процессы — диффузия, фильтрация, осмос.
- Эпителий кишечника обладает односторонней всасывательной способностью. Всасывание различных веществ осуществляется только из кишечника в кровь или лимфу независимо от их концентрации по обе стороны мембраны.

- **Пищевой центр** — сложное образование, компоненты которого локализируются в продолговатом мозге, гипоталамусе и в коре большого мозга и функционально объединены между собой.
- Медиальные ядра гипоталамуса получили название «центра насыщения», латеральные — «центра питания».
- **Голод** — совокупность субъективных ощущений, обусловленных объективной пищевой потребностью.
- В основе возникновения чувства голода лежит безусловный рефлекс.

A pair of glasses with a red ribbon tied around the bridge, set against a light blue background. The glasses are slightly out of focus, and the ribbon is a vibrant red color. The text "БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!" is overlaid in the center in a bold, red, sans-serif font.

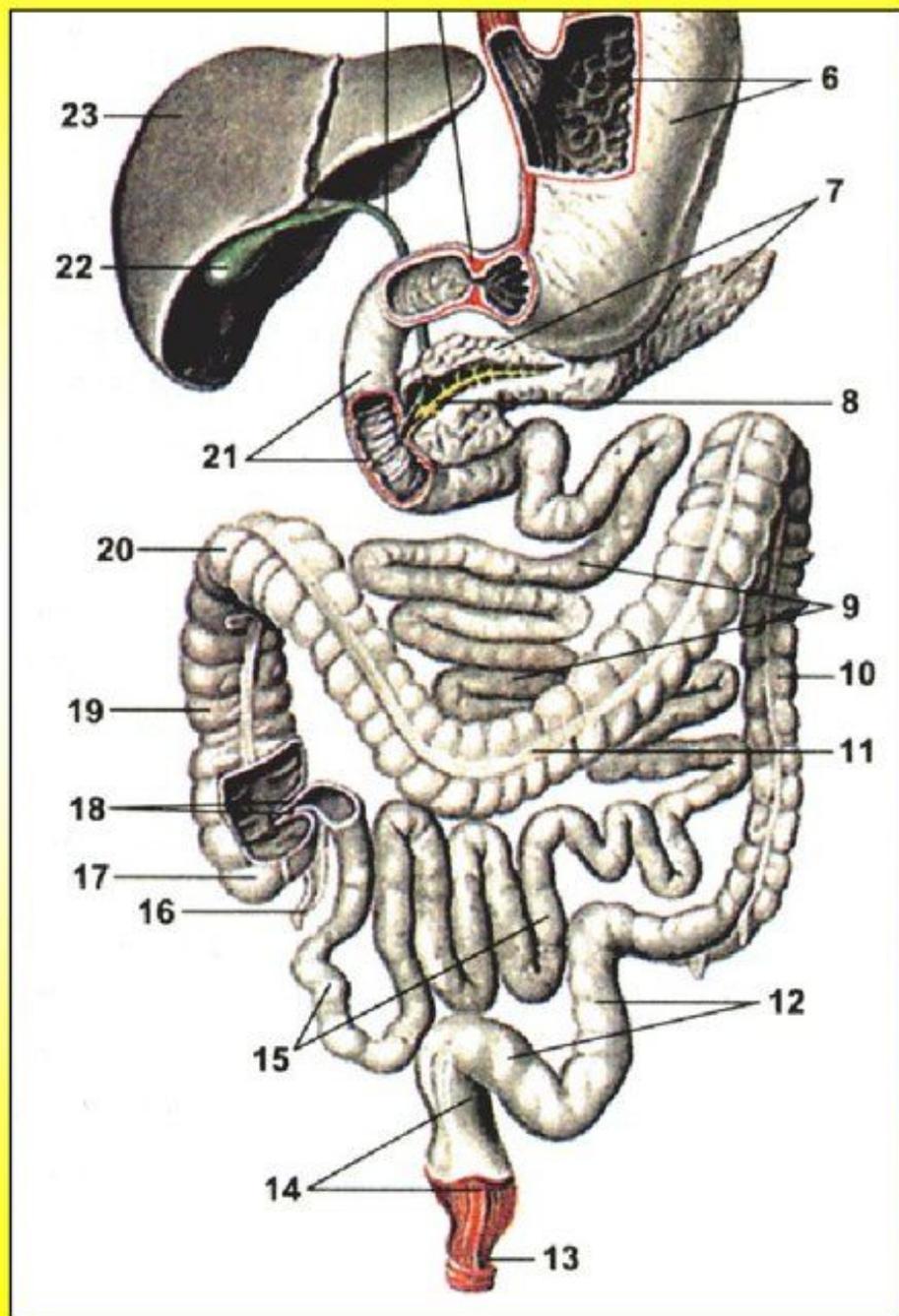
**БЛАГОДАРЮ ЗА  
ВНИМАНИЕ!**



- **Кишечный сок** состоит из жидкой и плотной части. Плотная часть состоит из железистых клеток слизистой оболочки кишки, накопивших ферменты и отторгнутых в ее просвет. Распадаясь, они отдают ферменты в открывающую жидкость. В кишечном соке содержится 22 фермента ( см выше).
- В тонком кишечнике различают перистальтические и неперистальтические движения:
- **Перистальтические сокращения** обеспечивают продвижение пищевой кашицы по кишечнику. Этот вид двигательной активности кишечника обусловлен координированным сокращением продольного и циркулярного слоев мышц.

- Неперистальтические движения:
- ритмические сокращения делят пищевую кашицу на отдельные сегменты, что способствует ее лучшему растиранию и перемешиванию с пищеварительными соками.
- маятникообразные движения обусловлены сокращением круговых и продольных мышц кишечника - способствуют тщательному перемешиванию химуса с пищеварительными соками.

## Пищеварение в толстой кишке



Переваривание пищи и ее всасывание в основном завершаются в тонкой кишке. Исключение составляют лишь некоторые вещества, например растительная клетчатка. В толстой кишке *отсутствуют ворсинки*, железы толстой кишки выделяют сок, относительно бедный ферментами, зато здесь *находится огромное количество бактерий*, которые расщепляют клетчатку, освобождая содержимое клеток для действия кишечного сока.

# ФУНКЦИИ НОРМАЛЬНОЙ МИКРОФЛОРЫ



- **Моторная функция толстого кишечника. Дефекация.**
- Моторная функция толстого кишечника обеспечивает накопление каловых масс.
- В толстом кишечнике наблюдаются **перистальтические, антиперистальтические и маятникообразные** движения. Все они осуществляются медленно. Обеспечивают перемешивание, разминание содержимого, способствуют его **сгущению и всасыванию воды**. Толстому кишечнику присущ особый вид сокращения, который получил название **масс-сокращения**. Возникает масс-перистальтика редко, до 3—4 раз в сутки. Сокращения захватывают большую часть толстой кишки и обеспечивают быстрое опорожнение значительных ее участков.

- **Регуляция моторной функции толстого кишечника.**  
Толстый кишечник имеет интрамуральную и экстрамуральную иннервацию. Последняя представлена симпатическими нервами, которые выходят из верхнего и нижнего брыжеечных сплетений, и парасимпатическими, входящими в состав блуждающих и тазового нервов.
- Рефлекторные воздействия на двигательную активность толстого кишечника осуществляются во время еды, в результате возбуждения хемо- и механорецепторов желудка, двенадцатиперстной кишки и тонкого кишечника.
- Моторная функция толстого кишечника определяется и характером принимаемой пищи. Чем больше в пище клетчатки, тем выразеннее моторная активность толстого кишечника

- Формированию кала способствуют комочки слизи кишечного сока, которые склеивают непереваренные частицы пищи
- **Дефекация** — сложнорефлекторный акт опорожнения дистального отдела толстой кишки через задний проход. Дефекация наступает при растягивании прямой кишки каловыми массами. Осуществлению дефекации способствуют **сокращения мышц диафрагмы и передней брюшной стенки, мышцы, поднимающей задний проход**. Все это ведет к уменьшению объема брюшной полости и повышению внутрибрюшного давления. Центр рефлекса дефекации находится в пояснично-крестцовом отделе спинного мозга. Он обеспечивает непроизвольный акт дефекации.

A pair of glasses with a red ribbon tied around the frame. The glasses are positioned diagonally across the frame, with the left lens in the foreground and the right lens in the background. The red ribbon is tied in a bow around the bridge of the glasses. The background is a soft, out-of-focus light blue.

**БЛАГОДАРЮ ЗА  
ВНИМАНИЕ!**