

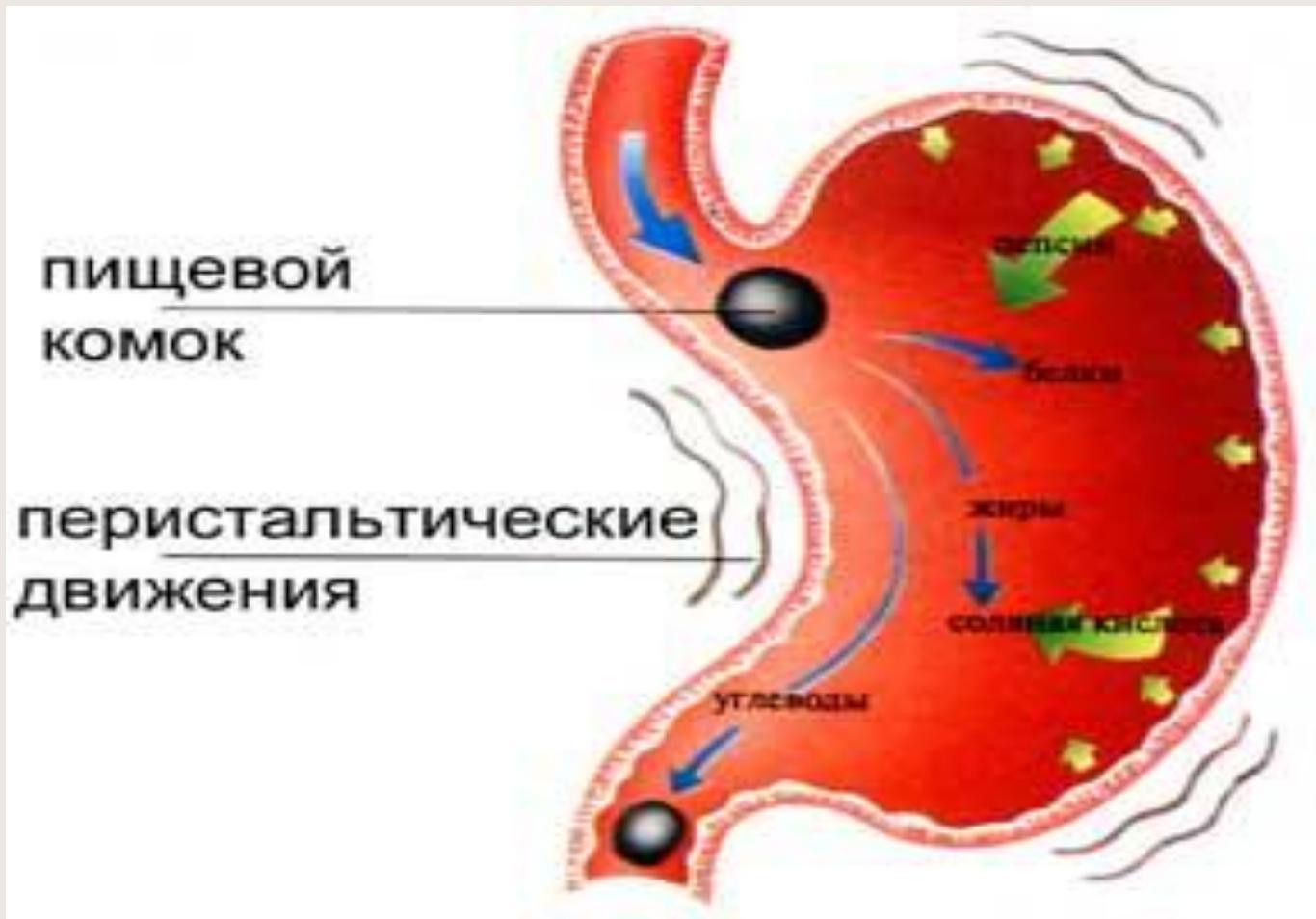
Лекция № 14

Пищеварение в кишечнике

План

- **Переход пищи из желудка в кишечник**
- **Роль поджелудочного сока и желчи в пищеварении**
- **Состав, свойства кишечного сока и его значение в пищеварении**
- **Полостное и пристеночное пищеварение, процесс всасывания**
- **Моторная функция кишечника**
- **Пищеварение в толстом отделе кишечника**

Эвакуация пищи из желудка в двенадцатиперстную кишку



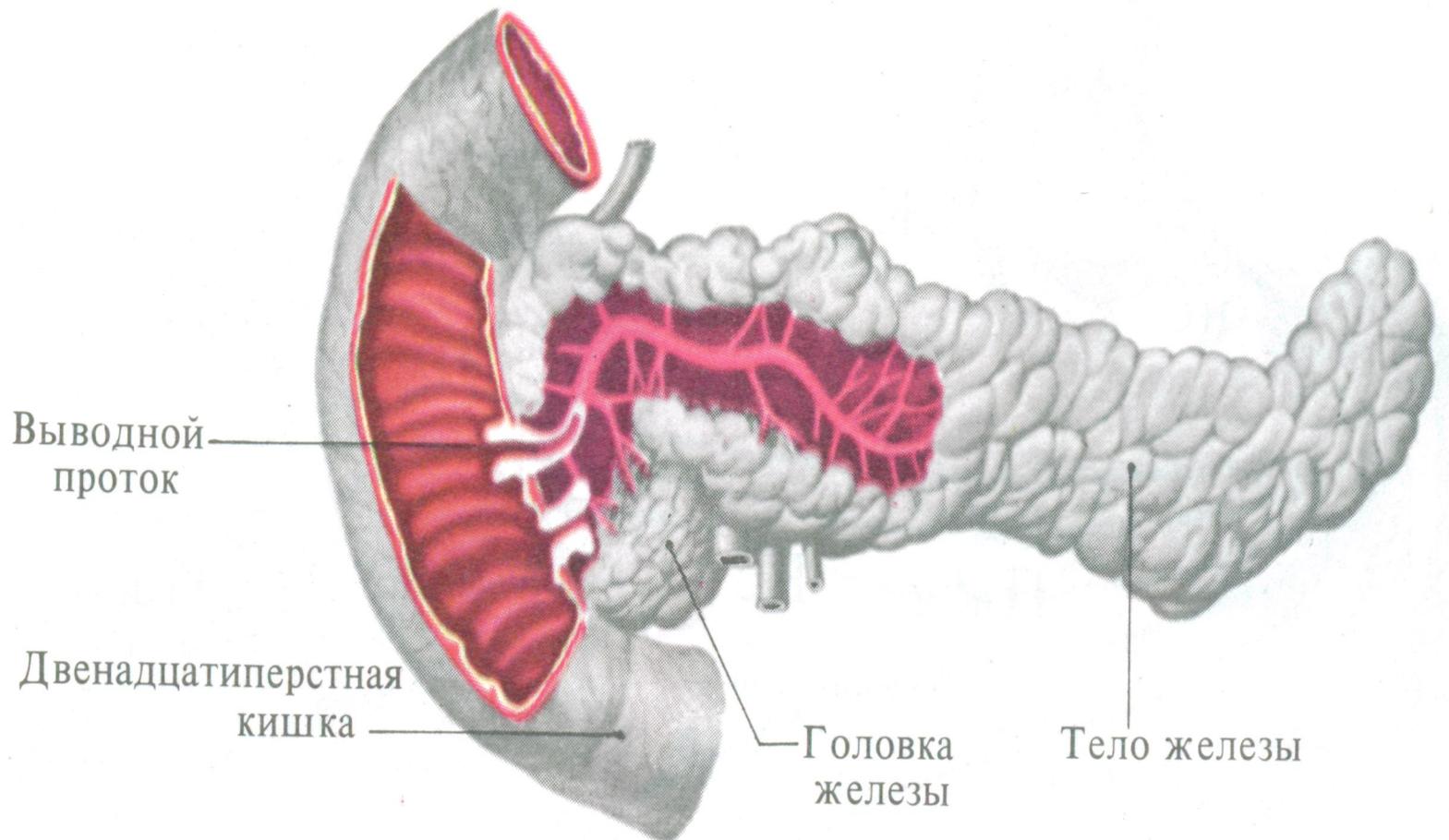
Факторы, обеспечивающие регулярный порционный переход химуса из желудка в кишечник

- **Активность (расслабление или сокращение) пилорического сфинктера**
- **Систолические сокращения антральной части желудка, создающие градиент давления между желудком и двенадцатиперстной кишкой**
- **Влияние желудочно-кишечных гормонов**
- **Раздражение механо- и хеморецепторов привратниковой части желудка (что способствует эвакуации) и рецепторов двенадцатиперстной кишки (что тормозит эвакуацию)**

Емкость органов пищеварения, л

| Отдел ЖКТ | Корова | Овца, коза | Свинья | Верблюд |
|--------------------------------|--------|---------------|--------|---------|
| Желудок | 200 | 25 | 5 | 240 |
| Тонкие кишки | 65 | 10 | 12 | 40 |
| Слепая кишка | 10 | 1 | 1 | 4 |
| Ободочная + прямая кишка | 26 | 5 | 7 | 15 |

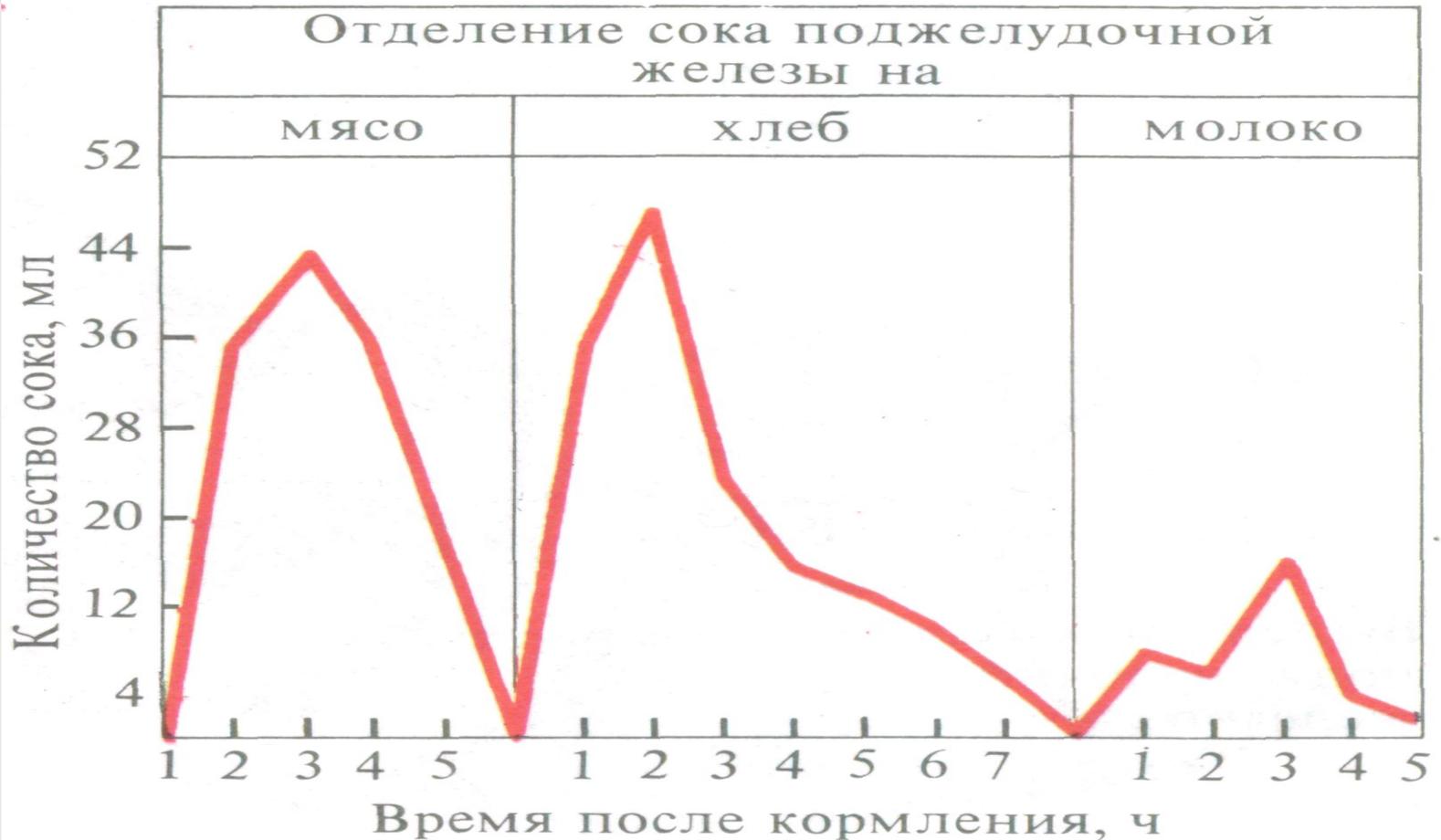
Строение поджелудочной железы



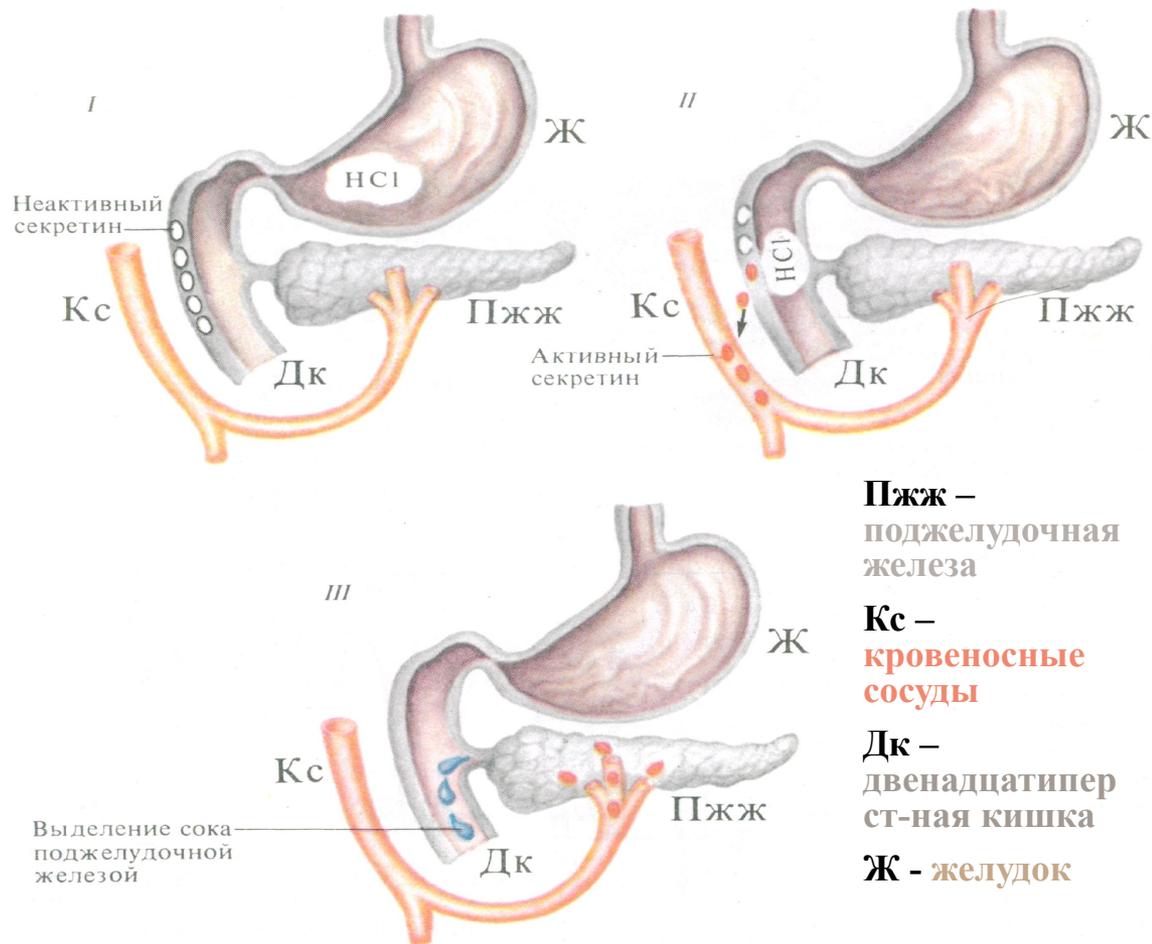
Состав сока поджелудочной железы (рН = 7,1-8,2)

| Органические вещества (0,1–0,3%) | Неорганические вещества (1,0%) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Протеазы: трипсин, химотрипсин, карбоксипептидазы, аминопептидазы, коллагенеза, эластаза</p> <p>Липаза, фосфолипаза</p> <p>Карбогидразы: амилаза, мальтаза, сахараза, лактаза</p> <p>Нуклеазы: рибонуклеазы, дезоксирибонуклеазы</p> <p>Энтерокиназа</p> | <p>Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Cl^-, HCO_3^-, HPO_4^{2-}</p> |

Приспособительная изменчивость сокоотделения поджелудочной железы



Гуморальная регуляция сокоотделения поджелудочной железы



Пжж – поджелудочная железа

Кс – кровеносные сосуды

Дк – двенадцатиперстная кишка

Ж - желудок

I – секретин не активен, поджелудочная железа не выделяет сока

II – соляная кислота активизирует секретин, который поступает в сосудистое русло

III – секретин стимулирует секреторную деятельность поджелудочной железы

Фазы секреции панкреатического сока

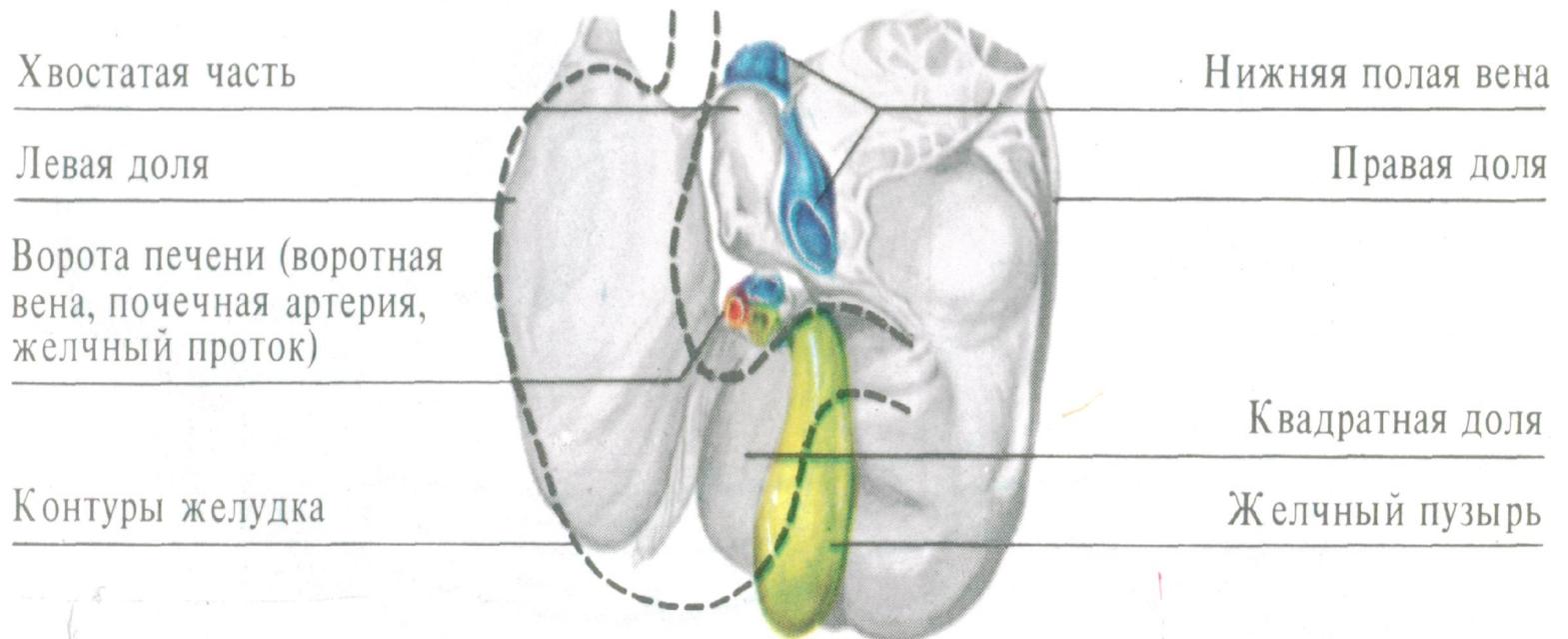


Совокупное влияние факторов всех трех фаз обуславливает длительную (в течение 3-4 ч) стимуляцию сокоотделения при кормлении животных

Количество выделяемого за сутки поджелудочного сока, л

| Животные | Количество |
|-----------------|-------------------|
| Собака | 0,2-0,3 |
| Свинья | 7,0-8,0 |
| Лошадь | 7,5-8,5 |
| Корова | 7,0-7,5 |
| Овца | 0,5-0,6 |
| Кролик | 0,04-0,05 |

Строение печени



Основными элементами печени являются печеночные клетки (гепатоциты). От них начинаются желчные капилляры, куда и поступает вырабатываемая этими клетками желчь

Характеристика пузырной и печеночной желчи



Состав желчи рН = 7,3-8,0 (вода 97,5%, сухой остаток 2,5%)

| Органические вещества, % | Неорганические вещества, % |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Желчные кислоты – 0,9 | Неорганические вещества – 0,8 |
| Пигменты – 0,4 | Na ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Cl ⁻ , HCO ₃ ⁻ , HPO ₄ ⁻⁻ |
| Холестерин – 0,1 | |
| Муцин – 0,1 | |
| Лецитин – 0,05 | |
| Жирные кислоты и нейтральные жиры – 0,15 | |

Значение желчи в процессе пищеварения

- **Усиливает действие липазы, амилазы и протеолитических ферментов поджелудочного и кишечного сосков**
- **Эмульгирует жиры до мелкодисперсных частиц, и в таких условиях липаза более интенсивно расщепляет их на глицерин и жирные кислоты**
- **Желчные кислоты легко образуют комплексные парные растворимые соединения с жирными кислотами, которые хорошо проникают через стенку кишечника**
- **Способствует всасыванию не только жирных кислот, но и жирорастворимых витаминов – А, D, Е, К**
- **Гуморальным путем усиливает образование поджелудочного сока и стимулирует желчеобразование, всасываясь из кишечника в кровь**
- **Своей щелочностью способствует нейтрализации кислого содержимого, поступающего в кишечник из желудка**
- **Активирует моторную функцию кишечника**
- **Обладает бактерицидным и дезодорирующим свойствами**

Количество вырабатываемой за сутки желчи, л

| Животные | Количество |
|----------|------------|
| Собака | 0,2-0,3 |
| Свинья | 2,5-3,0 |
| Лошадь | 5,0-6,0 |
| Корова | 7,0-9,0 |
| Овца | 0,8-1,0 |
| Кролик | 0,02-0,03 |
| Человек | 0,7-1,2 |

Состав кишечного сока (рН = 7,0-8,5)

| Органические вещества | Неорганические вещества |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Протеазы (пептидазы): аминопептидаза, дипептидаза, энтерокиназа</p> <p>Карбогидразы: мальтаза, лактаза, сахараза</p> <p>Липаза</p> <p>Эстераза</p> <p>Нуклеаза</p> <p>Нуклеотидаза</p> <p>Фосфотаза</p> <p>Муцин</p> | <p>K^+, Ca^{2+}, Cl^-, HCO_3^-, HPO_4^{--}</p> |

Количество выделяемого за сутки кишечного сока, л

| Животные | Количество |
|-----------------|-------------------|
| Собака | 0,4-0,6 |
| Свинья | 4-6 |
| Лошадь | 10-15 |
| Корова | 25-30 |
| Овца | 2-4 |
| Кролик | 0,04-0,05 |

Биологический смысл пристеночного (мембранного) пищеварения

- Высокая экономичность**
- Стерильность (бактерии не проникают сквозь слой гликокаликса)**
- Эффективное сопряжение процессов переваривания и всасывания**

Процессы мембранного пищеварения слабо выражены в двенадцатиперстной кишке, максимально проявляются в верхних отделах тощей кишки и практически отсутствуют в дистальных отделах подвздошной кишки

Всасывание – активный физиологический процесс проникновения различных веществ через слой (слои) каких-либо клеток или межклеточные пространства в кровь или лимфу

Интенсивность всасывания в различных отделах кишечника неодинакова и зависит:

- 1. От скорости продвижения химуса**
- 2. Активности ворсинок**
- 3. Величины пор клеточных мембран**
- 4. Степени переваривания пищи**
- 5. Составы содержимого желудочно-кишечной трубки**
- 6. Неравномерности распределения транспортных систем вдоль кишки**

Процесс всасывания обеспечивается

- **Фильтрацией, связанной с разностью гидростатического давления в средах снаружи и внутри полупроницаемой мембраны**
- **Диффузией веществ вследствие различия градиента концентрации веществ по ту и другую стороны мембраны**
- **Активным переносом независимо от разницы концентраций растворимых веществ**

Способствует всасыванию также сокращение ворсинок, действующих как своеобразный насос

Всасывание питательных веществ

- **Углеводы** – всасываются в кровь в виде глюкозы и отчасти в виде других моносахаридов (галактозы, фруктозы)
- **Белки** - всасываются в кровь в виде аминокислот и простых пептидов
- **Жиры** – всасывание происходит как в виде продуктов его расщепления – глицерина и жирных кислот, так и в виде нерасщепленного эмульгированного жира
- **Вода, минеральные соли, витамины** всасываются в кровь на всем протяжении тонкого кишечника в неизменном виде

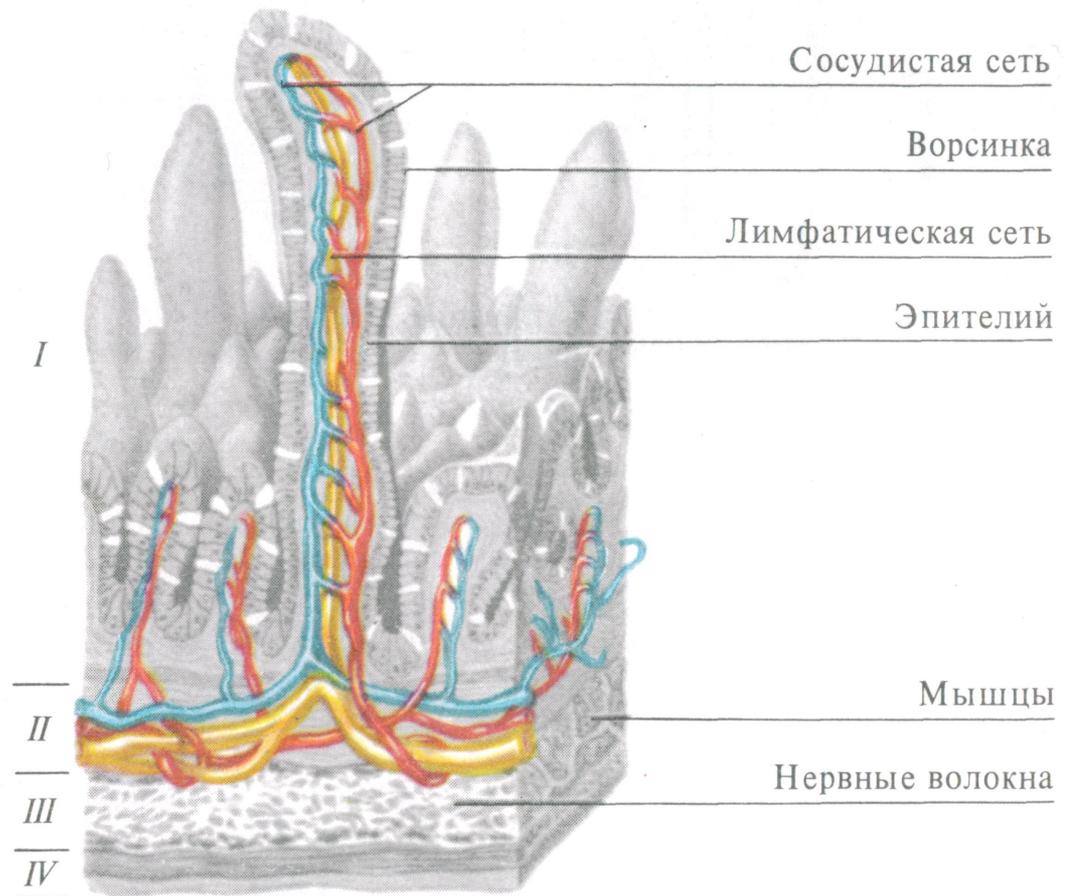
Строение стенки тонкой кишки

I – слизистая оболочка

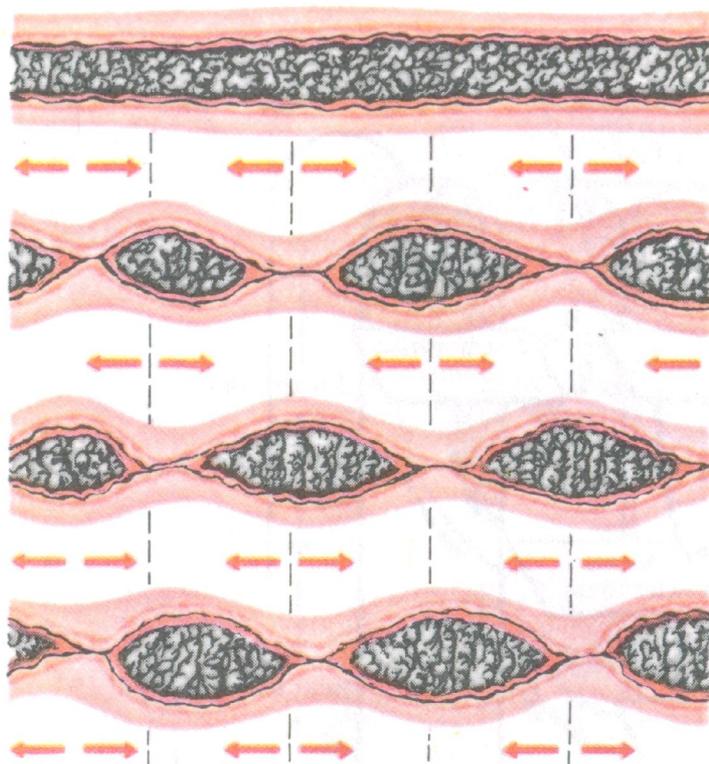
II – подслизистая

III – мышечная

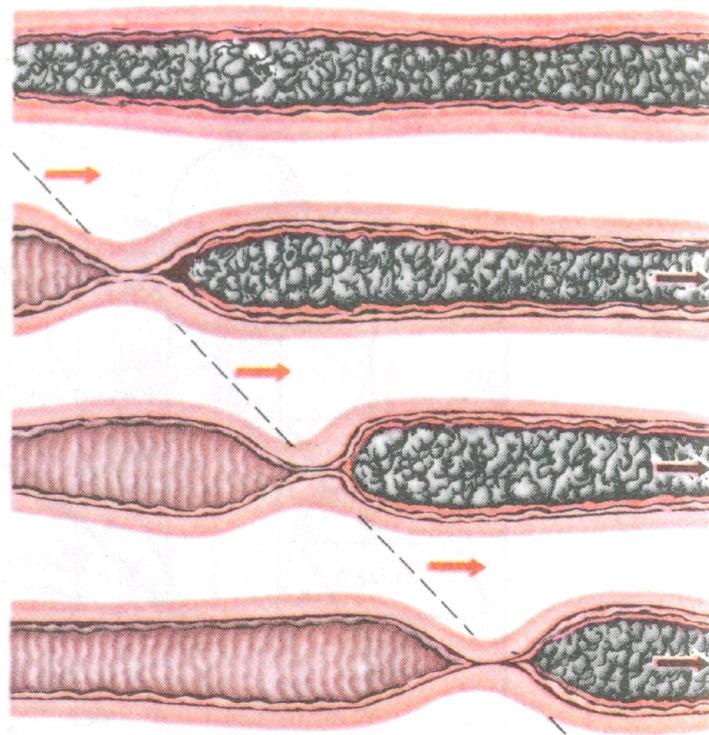
IV – серозная оболочка



Моторика кишечника



А

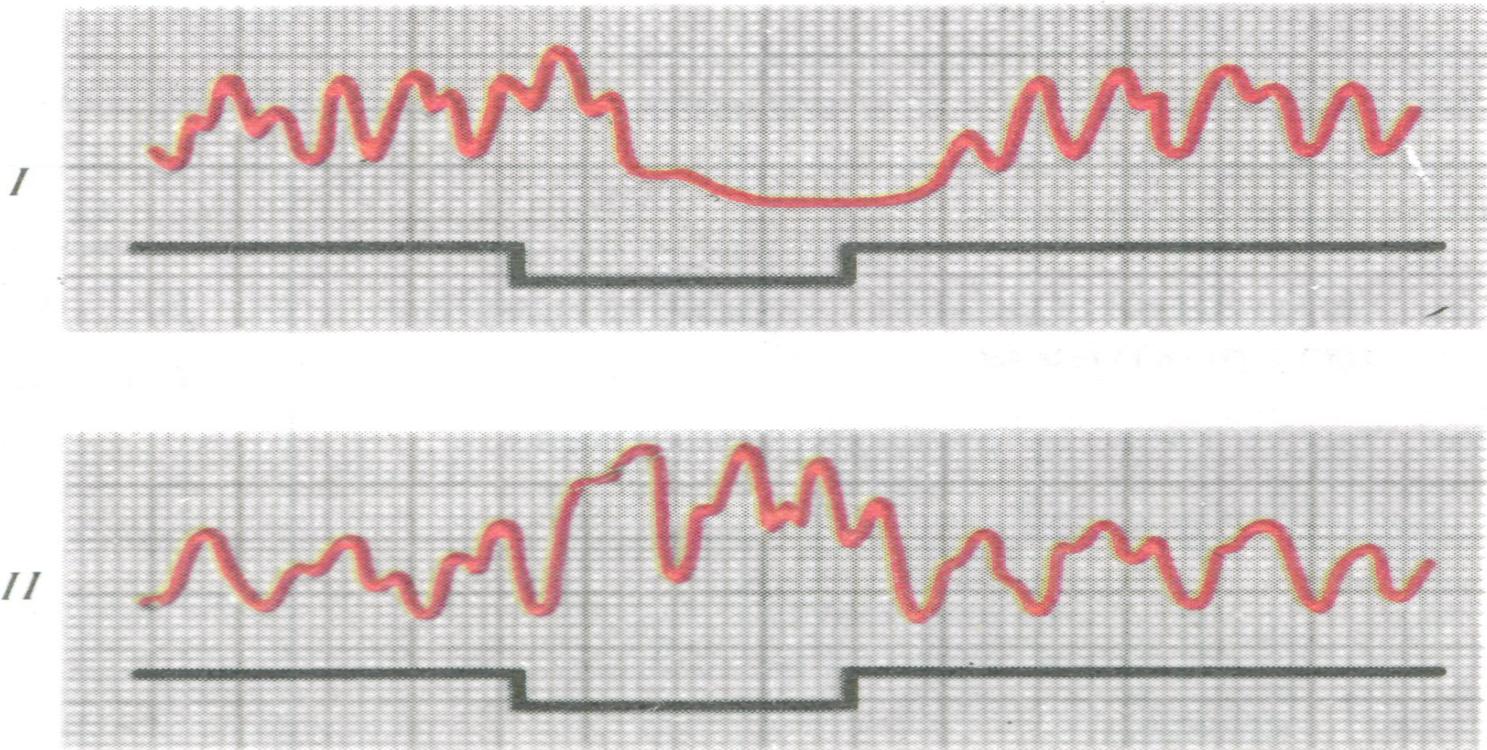


Б

А – маятникообразное движение (ритмическая сегментация)

Б – перистальтические движения (червеобразные)

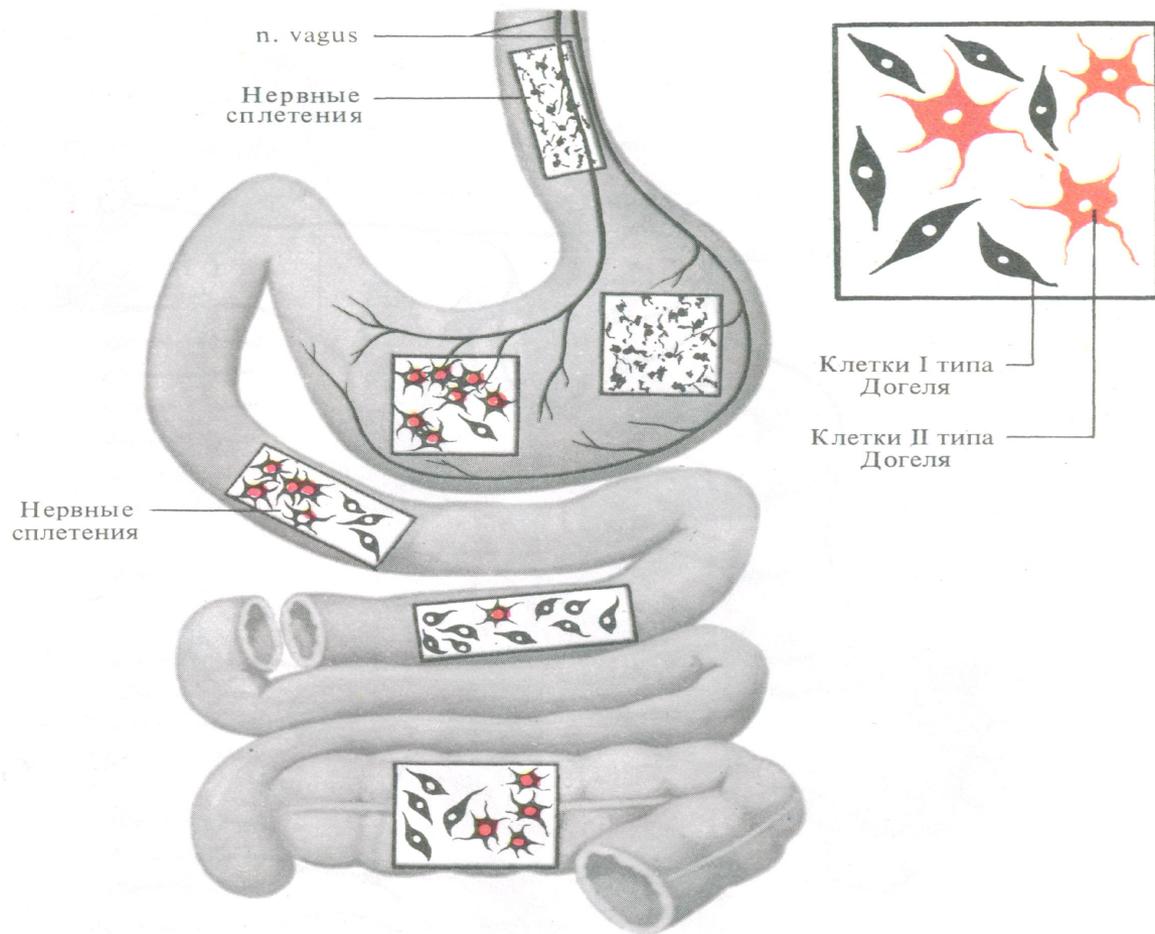
Регуляция моторики кишечника



I – результат раздражения симпатических нервов

II – результат раздражения блуждающего нерва

Интрамуральные ганглии пищеварительного канала, регулирующие местные рефлекссы



Секреторная функция толстого отдела кишечника

- **pH = 7,6-9,0**
- **Общее количество сока составляет 10-15% количества сока, выделяемого в тонких кишках**
- **Ферменты сока – амилаза, липаза, щелочная фосфатаза**
- **Доминирующая роль в остаточном гидролизе непереваренных питательных веществ (крахмала, белков, отчасти липидов) принадлежит бактериальной флоре**