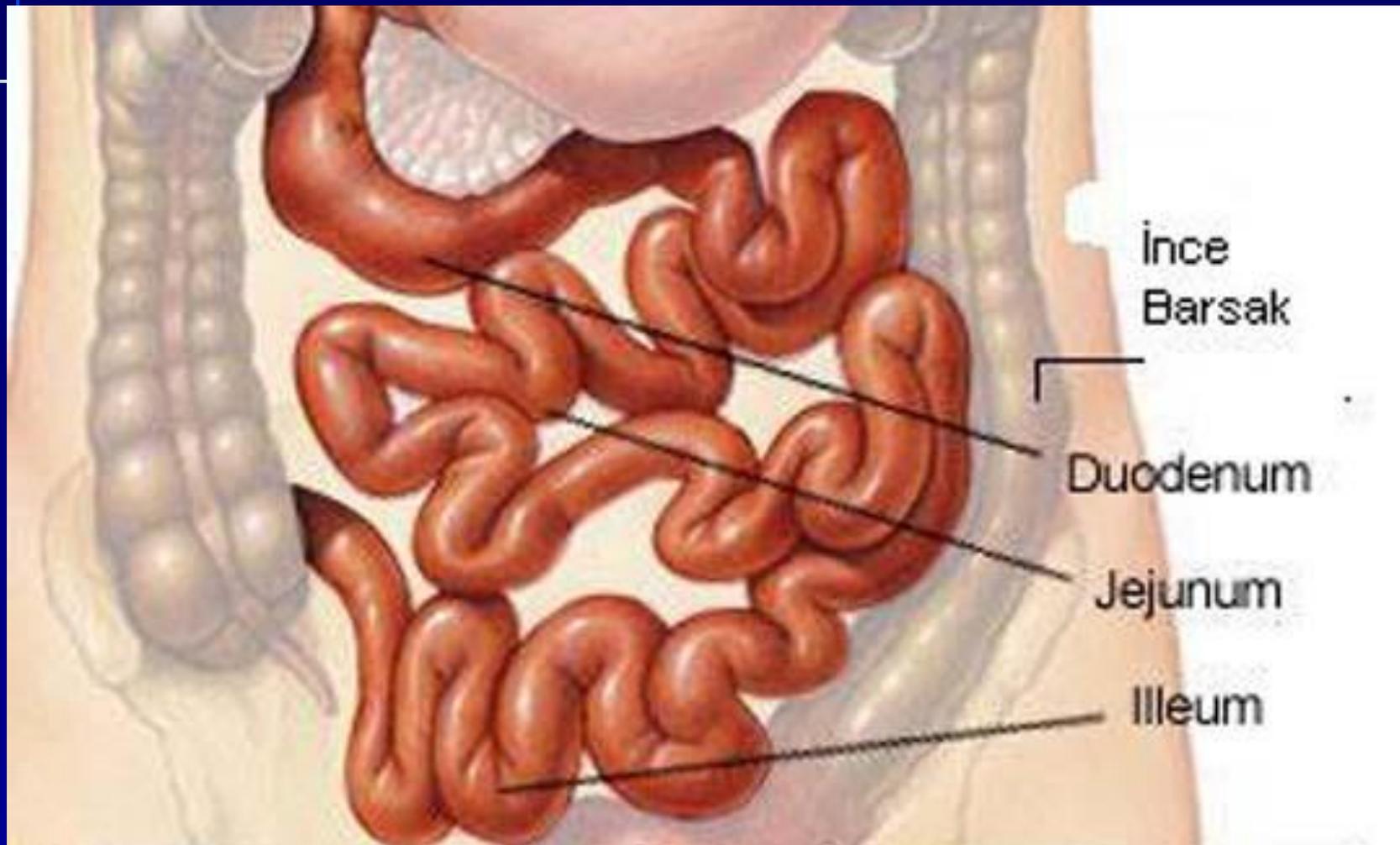


Пищеварение в тонком кишечнике

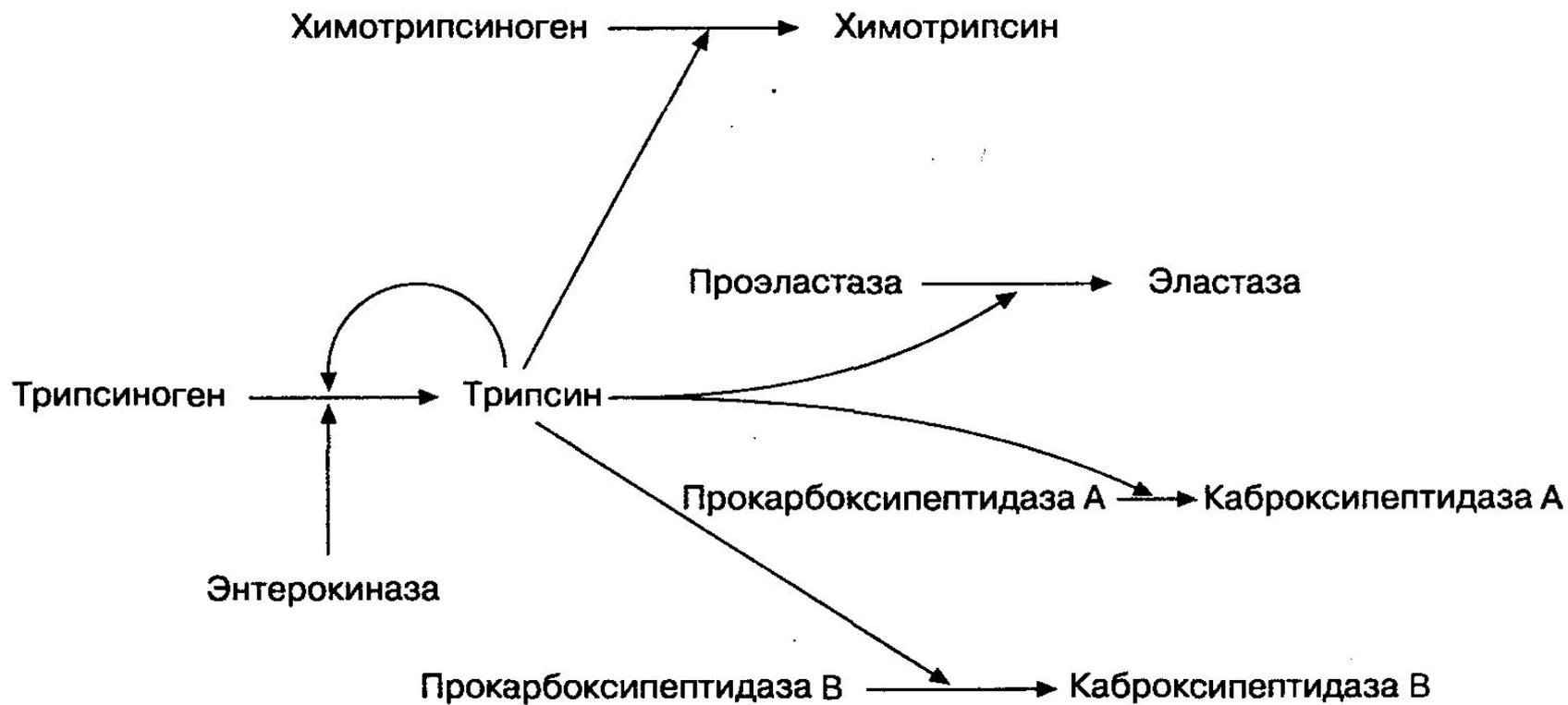


Сок двенадцатиперстной кишки:

- образуется до 2-2,5 л/сутки
- продукт деятельности бруннеровых и либеркюновых желез.
- $\text{pH} \approx 7,2-7,5$ (на пике секреции до 8,6).
- содержит >20 ферментов липолитического, протеолитического и амилолитического действия.
- бикарбонаты
- секрет главных пищеварительных желез (печени и поджелудочной железы).

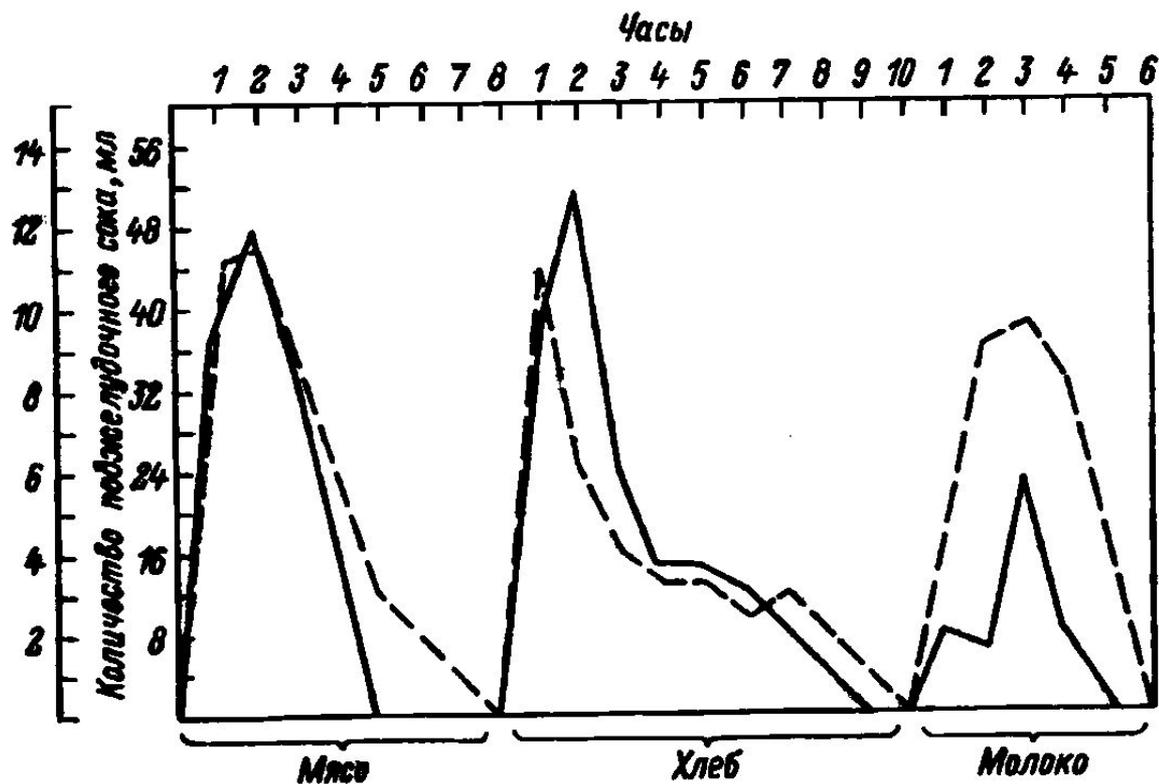
Состав панкреатического сока:

- pH 7,5-8,8
- В сутки 1,5-2,5 л сока
- вода, электролиты
- бикарбонаты
- протеолитические, липолитические, амилолитические ферменты
- протеазы вырабатываются в виде зимогенов
- трипсиноген активируется энтерокиназой и активирует остальные протеазы
- ингибитор трипсина блокирует активацию трипсиногена и препятствует самоперевариванию поджелудочной железы



Фазы панкреатической секреции

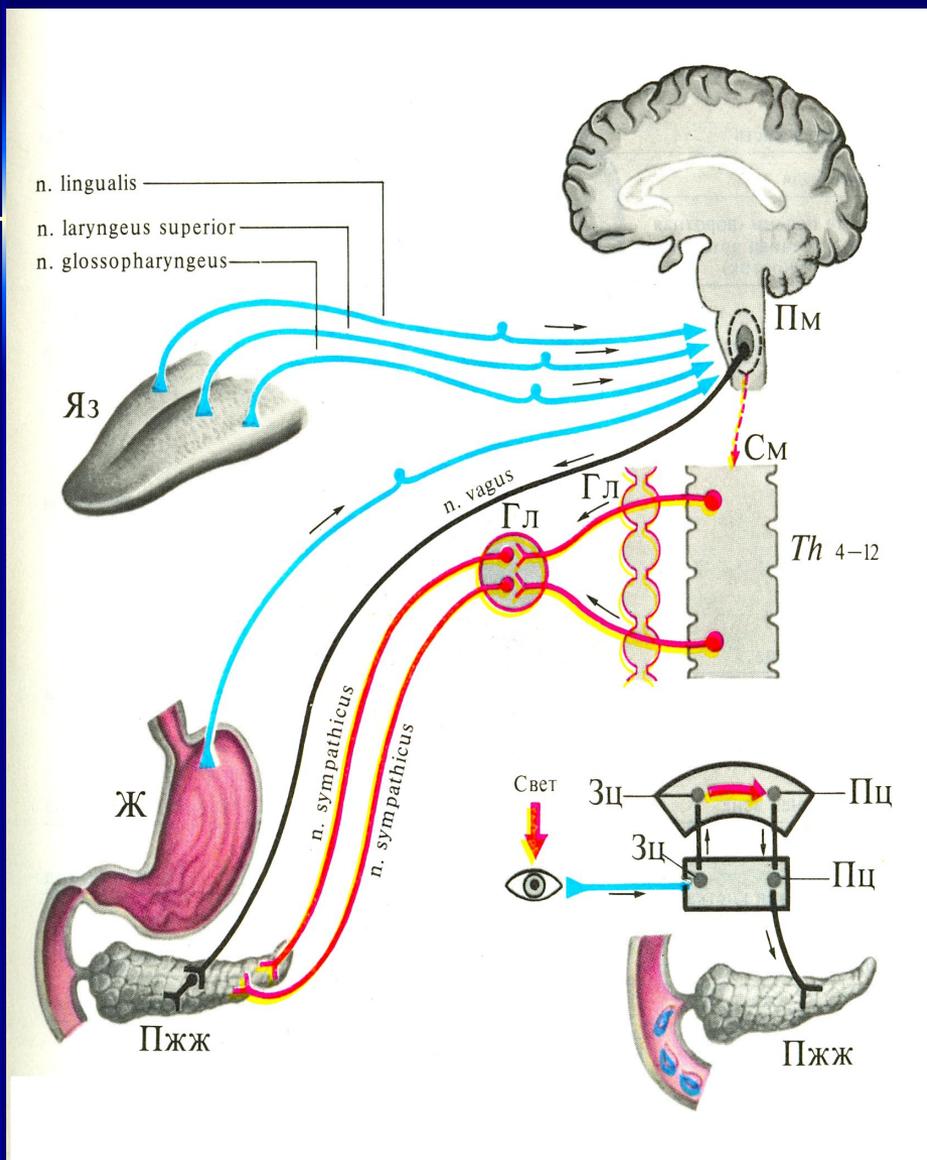
- Сложнорефлекторная (мозговая) $\approx 15\%$
 - условнорефлекторная
 - безусловнорефлекторная (через 1-2 мин. после начала приема пищи густой сок)
- Желудочная $\approx 10\%$
- Кишечная $\approx 75\%$



Выделение желудочного и поджелудочного сока на различные пищевые вещества.

**Желудочный сок — пунктирная линия,
поджелудочный сок — сплошная линия.**

Регуляция выделения поджелудочного сока



- Условно-рефлекторная
- Безусловно-рефлекторная

Раздражение тактильных, температурных и вкусовых рецепторов

↓
по афферентным нервам V, VII, IX и X пар ч.м.н.

↓
продолговатый мозг (n. vagus)

↓
поджелудочная железа

Регуляция панкреатической секреции

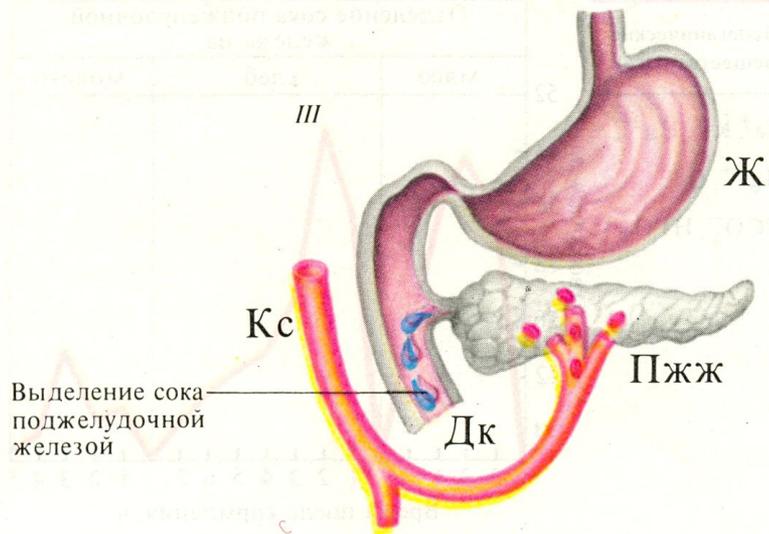
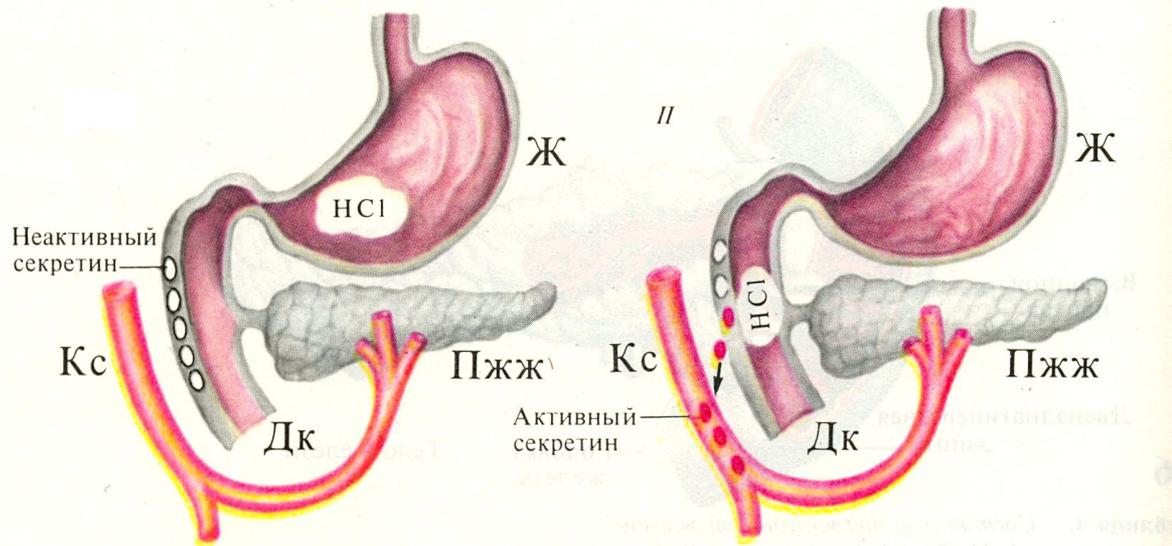
Стимулируют:

- Гастрин
- Серотонин
- Бомбезин
- Субстанция Р
- Инсулин
- Соли желчных кислот

Тормозят:

- ЖИП
- Панкреатический пептид (ПП)
- Глюкагон
- Кальцитонин
- Соматостатин

- Кишечная – под влиянием химуса образуются секретин и ХЦК-ПЗ
- Секретин стимулирует выделение бикарбонатов, а ХЦК-ПЗ – ферментов



Влияние пищи

- Продукты начального гидролиза белков и жиров стимулируют образование ХЦК, который обеспечивает ферментообразование
- Продукты, вызывающие секрецию HCl, ↑ образование секретина => ↑ выделение бикарбонатов

методы изучения панкреатической секреции

Экспериментальные

- выведение протока поджелудочной железы на кожу
- Т-образная трубочка

Клинические

- жалобы, осмотр, пальпация
- дуоденальное зондирование
- УЗИ

Функции печени:

- ▣ Метаболическая
- ▣ Секреторная
- ▣ Экскреторная (желчеобразование)
- ▣ Депо крови
- ▣ Биологический фильтр
- ▣ Защитная (свертывание крови)

Функции желчи в *duodenum*

1. Эмульгирует жиры
2. Обеспечивает всасывание жирных кислот
3. Повышает активность панкреатических и кишечных ферментов
4. Желчь усиливает моторику и перистальтику кишечника
5. Регулирует процесс желчеобразования
6. Бактериостатическое действие

Состав желчи:

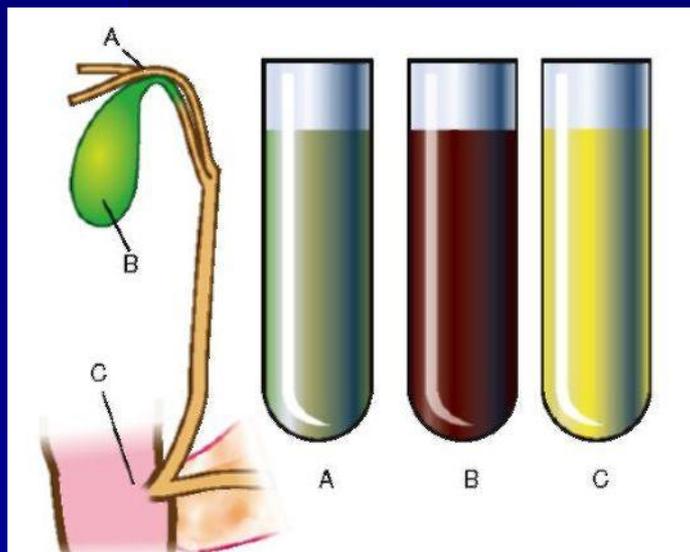
- желчные кислоты
- соли желчных кислот
- желчные пигменты
- гидрокарбонаты
- белки, аминокислоты и др.

печеночная

- ❖ жидкая
- ❖ прозрачная
- ❖ золотистого цвета
- ❖ pH 7,3-8,0
- ❖ уд. вес 1,008-1,015

пузырная

- ❖ тягучая
- ❖ концентрированная
- ❖ темная
- ❖ pH \approx 6,0-7,0
- ❖ содержит муцин желчных путей и желчного пузыря



Вещество	Печеночная желчь, г/л	Пузырная желчь, г/л
Сухое вещество	23 – 33	180
Азот	0,8	4,9
Холин	0,4 – 0,9	5,5
Желчные кислоты	7 – 14	115
Жирные кислоты	1,6 – 3,4	24
Лецитин	1,0 – 5,8	35
Холестерин	0,8 – 2,1	4,3
Белок	1,4 – 2,7	4,5
Билирубин	0,3 – 0,6	1,4

Регуляция желчеобразования и желчевыделения

Стимулируют:

- Прием пищи
- Блуждающий нерв
- **Холеретики:**
- ✓ *Первичные:* желчные кислоты и их соли
- ✓ *Вторичные:* ХЦК, гастрин, глюкагон
- ✓ *Третичные:* растительное масло, яичные желтки, молоко, мясо, хлеб, $MgSO_4$ и др.

Тормозят:

- Симпатическая нервная система (способствует накоплению желчи в желчном пузыре)
- Соматостатин

Экспериментальные методы изучения функции печени

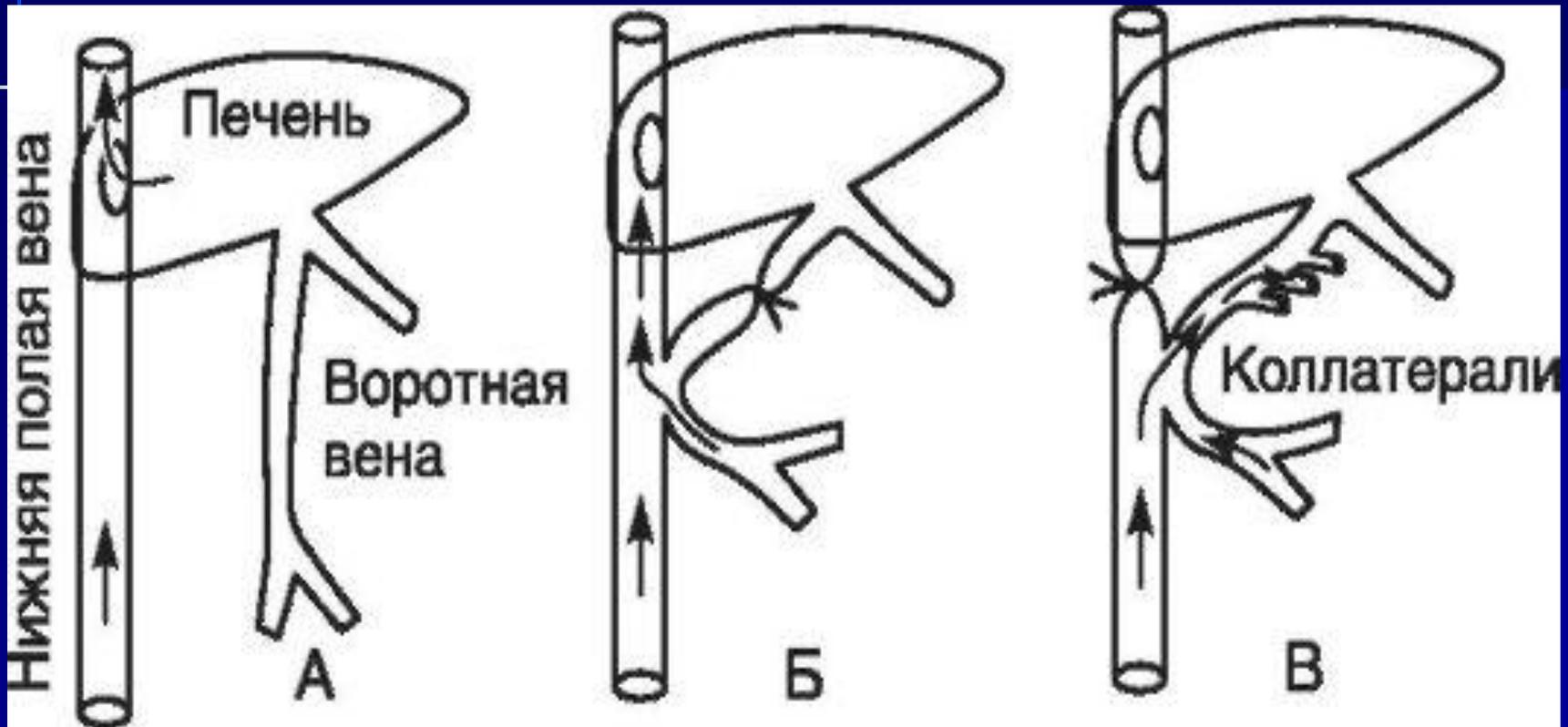


Схема наложения фистулы Экка и Экка-Павлова:

А - расположение сосудов до операции;

Б - фистула Экка; В - фистула Экка-Павлова

Клинические методы изучения функции печени

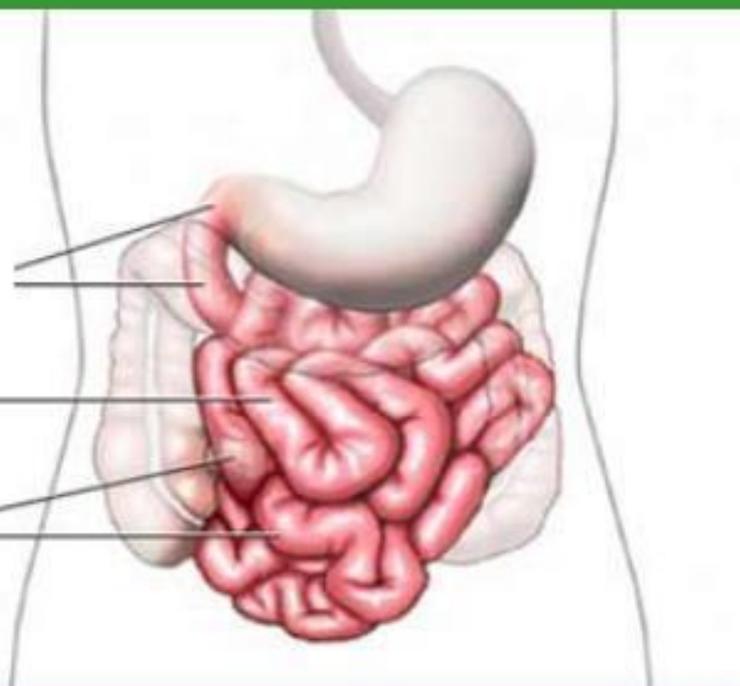
- ✓ УЗИ печени и желчного пузыря
- ✓ Дуоденальное зондирование
- ✓ Радиологические методы
- ✓ Контрастная холецистография
- ✓ Использование красителей

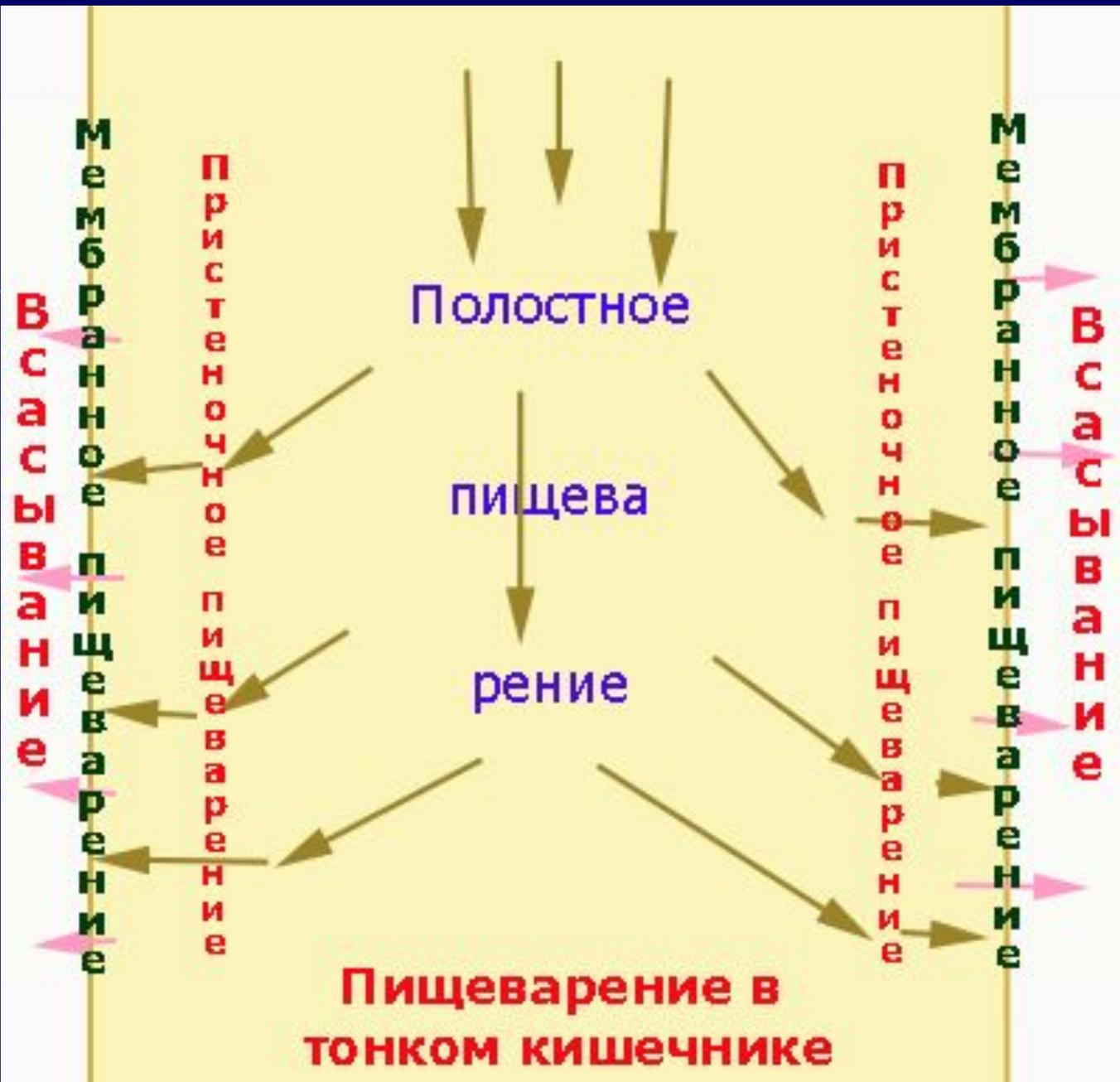
Отделы тонкого кишечника

12-перстная кишка

Тощая кишка

Подвздошная кишка





Пищеварение в тонком кишечнике

- Химическая переработка химуса
- Пристеночное или мембранное пищеварение
- Всасывание
- Продвижение химуса в каудальном направлении

Пристеночное и мембранное пищеварение

- Мембранное пищеварение происходит на поверхности щеточной каймы эпителия тонкой кишки (слизистые наложения и гликокаликс)
- осуществляется ферментами, фиксированными на клеточной мембране
- ферменты имеют двойное происхождение:
 - адсорбированные из химуса
 - собственные кишечные ферменты

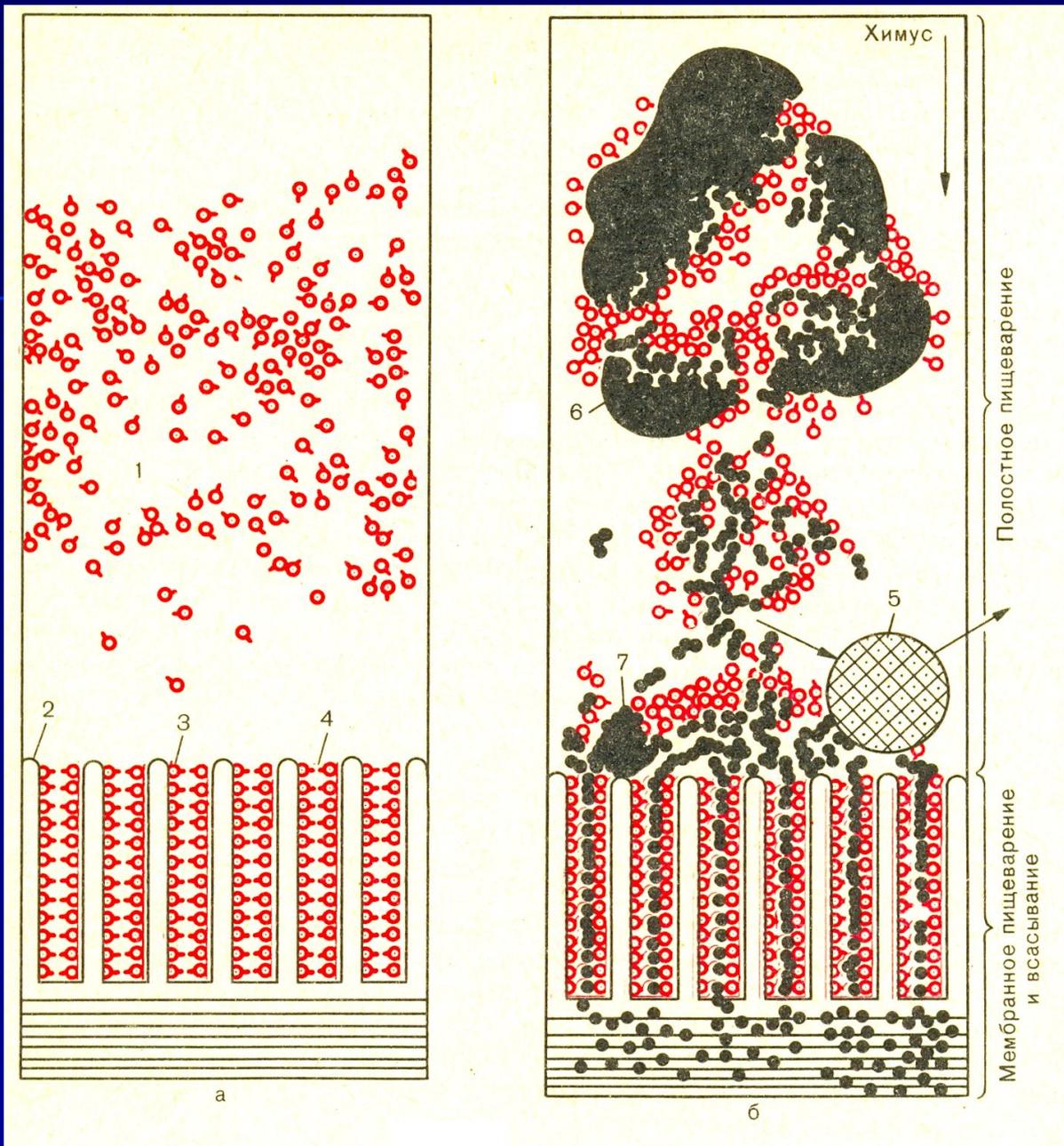
Функции щеточной каймы

- Бактериальный фильтр
- Пищеварительная
- Резорбтивная

Мембранное пищеварение:

- взаимодействует с полостным
- обеспечивает промежуточный и заключительный этапы гидролиза

Между мембранным пищеварением и активным транспортом существует тесная связь во времени и пространстве



Химус в тонком
кишечнике

Полостной
(дистантный)
гидролиз



Мембранное
пищеварение
(гидролиз в зоне
щеточной каймы)



Всасывание

Всасывание

Парацеллюлярное
(межклеточное)

Трансцеллюлярное
(через клетку)

трансмембранный
перенос

ПИНОЦИТОЗ

ЭКЗОЦИТОЗ

активный

пассивный

первичный

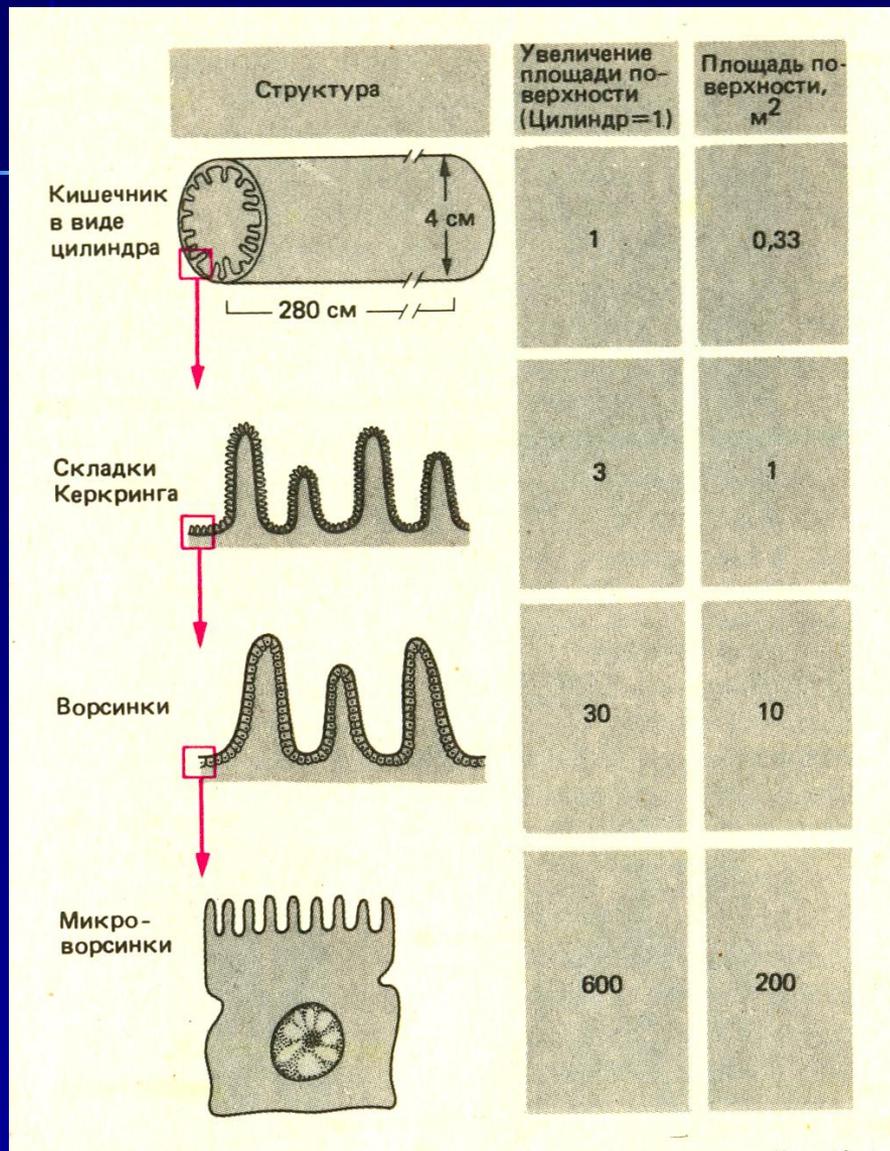
вторичный

осмос

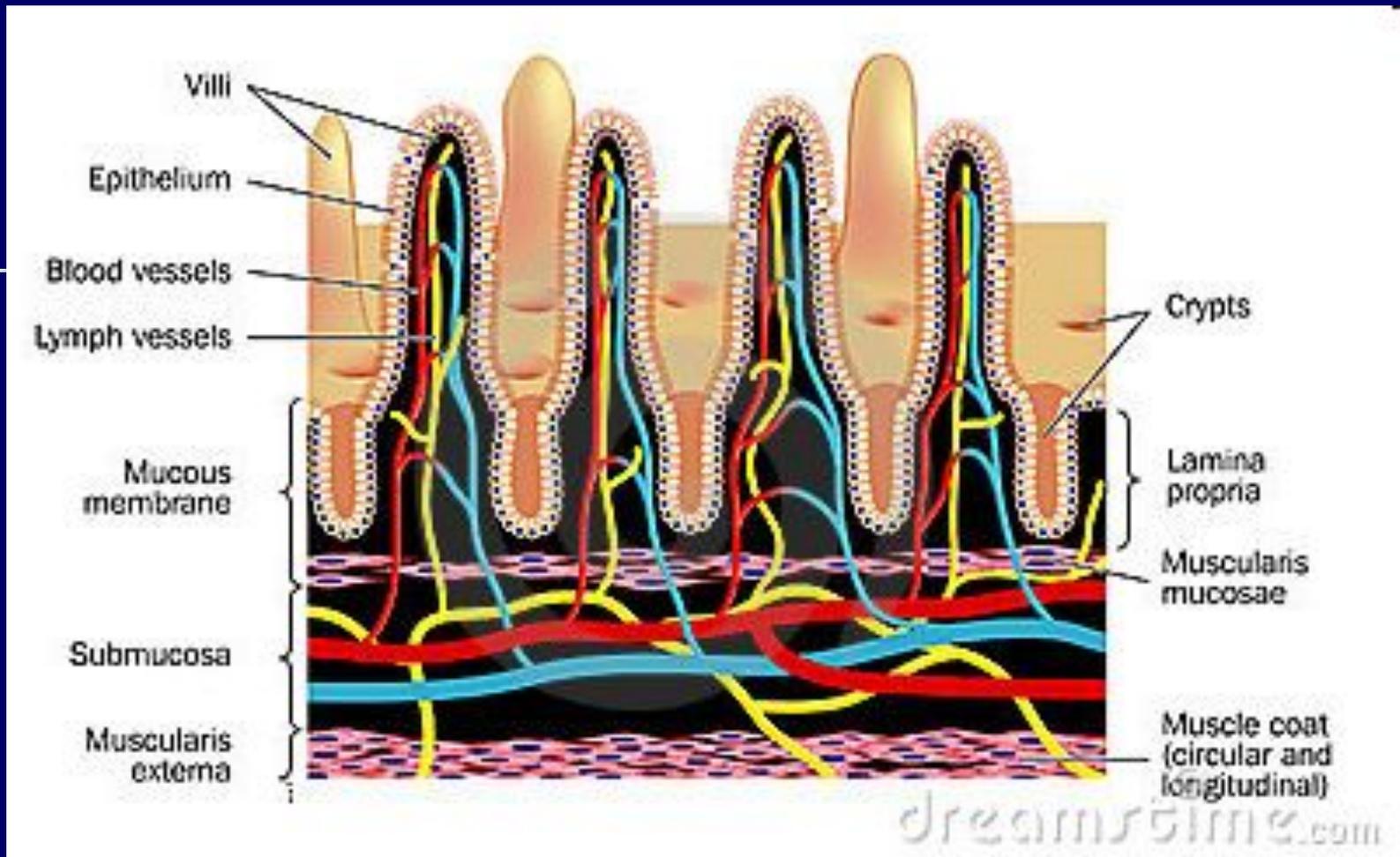
фильтрация

диффузия

Всасывание в кишечнике



Всасывающая поверхность образована складками Керкрина, ворсинками и микро-ворсинками



Функциональная единица – ворсинка, лежащие под ней структуры и крипта, разделяющая соседние ворсинки

1. Микроворсинка
2. Нервные волокна
3. Артериальный,
4. венозный и
5. лимфатический сосуды
6. Гладкие мышцы

Всасывание воды и солей

Воды всасывается > 80% и зависит от разности осмотического давления в кишечнике и плазме крови

Минеральные вещества (микроэлементы) всасываются при активном переносе Na^+ в растворенном виде вместе с водой

Для всасывания Ca^{2+} необходим витамин D.

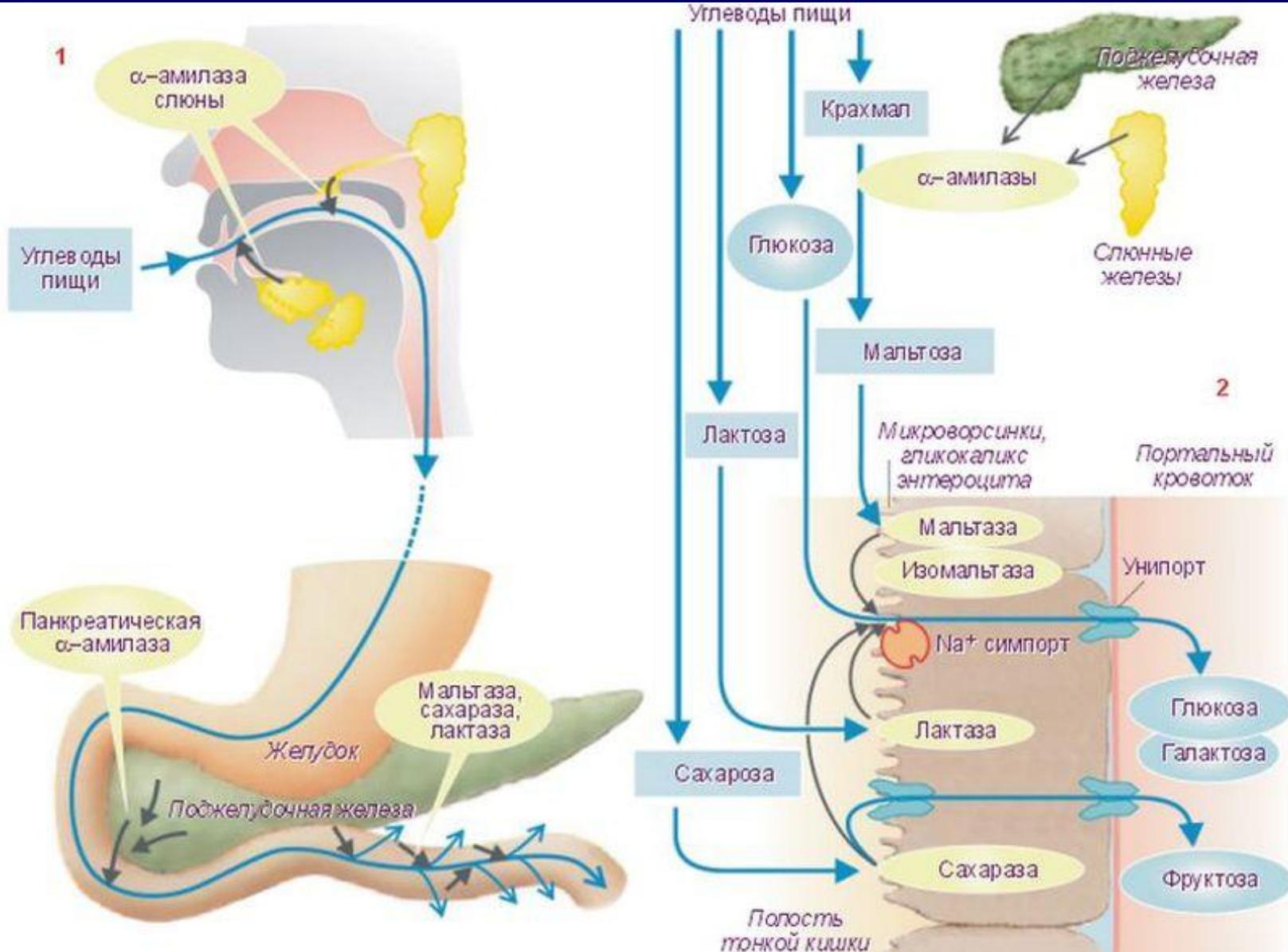
Регуляция всасывания воды и солей

Тормозят

- Гастрин, секретин
- Гипертоничность химуса
- Ваготомия
- Торможение ЦНС (эфир, наркоз)

Стимулируют

- Парасимпатическая нервная система
- Гипотоничность химуса



Всасывание углеводов

- Углеводы всасываются в виде моносахаридов с помощью белков-переносчиков: SGLT1, GLUT2, GLUT5
- SGLT1 – симпорт с ионами Na^+ (галактоза и глюкоза)
- GLUT2 и GLUT5 – облегченная диффузия (унипорт для глюкозы, галактозы и фруктозы)
- Скорость всасывания углеводов обратно пропорциональна количеству всосавшихся сахаров
- Лактоза – реабсорбируется медленно и создает осмотический градиент (диарея); частично перерабатывается микрофлорой толстого кишечника в токсические вещества (имеет значение при лактазной недостаточности)

Всасывание углеводов:

Усиливают:

- ▣ Парасимпатическая нервная система
- ▣ Серотонин, ацетилхолин
- ▣ Гормоны надпочечников, гипофиза, щитовидной и поджелудочной желез

Тормозят:

- ▣ Симпатическая нервная система
- ▣ Гистамин (незначительно)
- ▣ Соматостатин
- ▣ Ингибиторы тканевого дыхания

Всасывание белков

- в виде аминокислот активно с участием переносчиков и затратой энергии
- транспорт Na^+ стимулирует всасывание
- незначительное количество интактных молекул белков всасывается путем пиноцитоза (имеет значение в сенсбилизации организма и развитии аллергии)

Интенсивность всасывания зависит от:

- содержания в крови свободных аминокислот
- уровня белкового обмена в организме
- возраста (у молодых интенсивнее, чем у старых)

Регуляция всасывания белков

Усиливают:

- ▣ парасимпатические влияния
- ▣ гормоны коры надпочечников
- ▣ щитовидной железы
- ▣ гипофиза
- ▣ секретин
- ▣ ХЦК-ПЗ
- ▣ СТГ

Угнетает

- ▣ симпатическая нервная система

Всасывание липидов

- Переваривание липидов в тонкой кишке начинается с эмульгирования, что приводит к образованию мицелл
- Мицеллы содержат соли желчных кислот, лецитин, холестерин и жирорастворимые витамины
- Мицеллы обеспечивают контакт с мембраной клеток кишечного эпителия
- В энтероцитах мицеллы этерифицируются, в результате образуются хиломикроны
- Хиломикроны всасываются при участии апопротеинов в лимфу

Регуляция всасывания липидов

Усиливают:

- ▣ парасимпатические влияния
- ▣ гормоны коры надпочечников
- ▣ щитовидной железы
- ▣ гипофиза
- ▣ секретин
- ▣ ХЦК

Угнетает

- ▣ симпатическая нервная система