



Роль поджелудочной железы
в пищеварении
(продолжение)

Фазы регуляции секреции поджелудочного сока

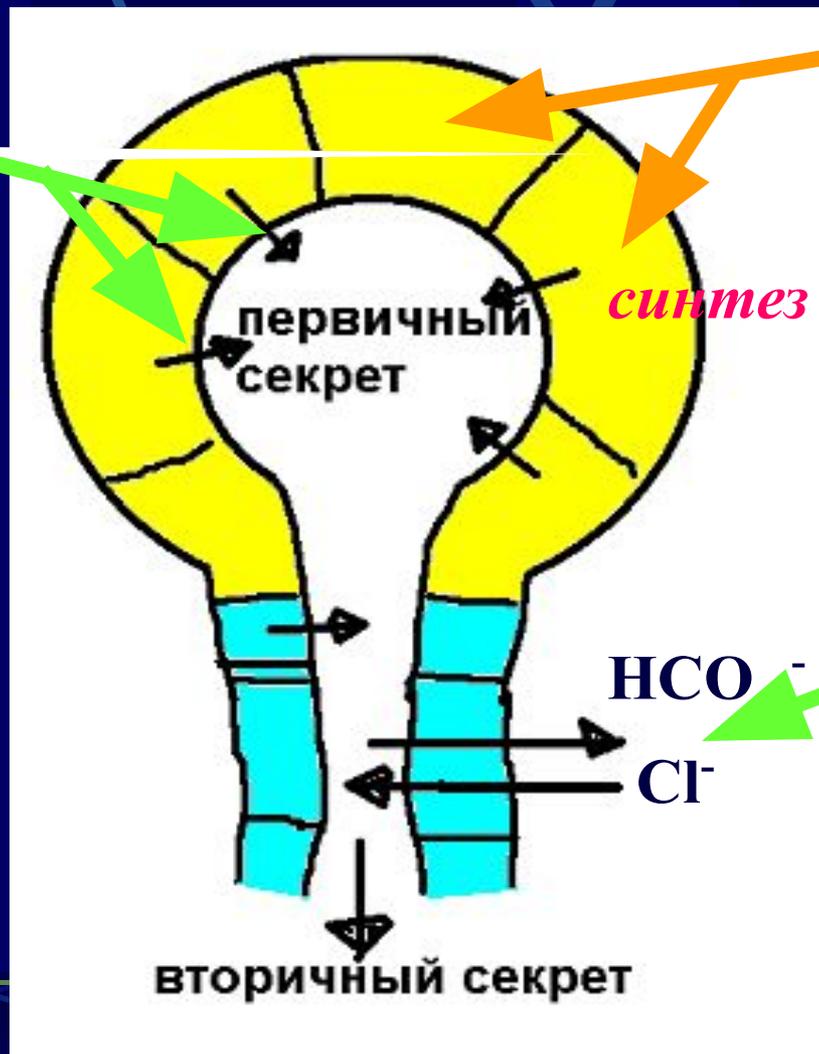
- I. Сложно-рефлекторная – нервная –
n.vagus
- II. Желудочная – нервно-гуморальная
- n.vagus, симпатические нервы,
гастрин
- III. Кишечная – гуморальная –
секретин, ХЦК-ПЗ

Схема регуляции выработки сока

п/ж

n.vagus,
ХЦК-ПЗ
гастрин

экструзия



Симпати-
ческие
нервы

секретин

Факторы, стимулирующие секрецию поджелудочного сока

- **Жирные кислоты, углеводы, аминокислоты**
- **0,2-0,5% раствор соляной кислоты**
- **Раздражение рецепторов ротовой полости (вкусового анализатора), слизистой желудка, слизистой 12-перстной кишки**



Роль печени в пищеварении

Состав желчи

Секретируемые вещества:

- Желчные кислоты – хенодезоксихолевая, холевая;
- Соли желчных кислот – натриевая гликохолевая, калиевая таурохолевая;
- Холестерин – предшественник желчных кислот;
- Жирные кислоты
- лецитин

Состав желчи

Экскретируемые вещества:

- **Желчные пигменты** – продукты распада гемоглобина:

- ✓ **Билирубин**

- ✓ **Биливердин**

Функции желчных кислот и их солей

1. Ощелачивание химуса:

- ✓ Нейтрализация соляной кислоты;
- ✓ Создание оптимума для активности протеаз поджелудочного сока;
- ✓ Активация липазы и амилазы
- ✓ Инактивация пепсинов желудочного сока;
- ✓ Осуществление перехода порции химуса из желудка в 12-перстную кишку

Функции желчных кислот и их солей

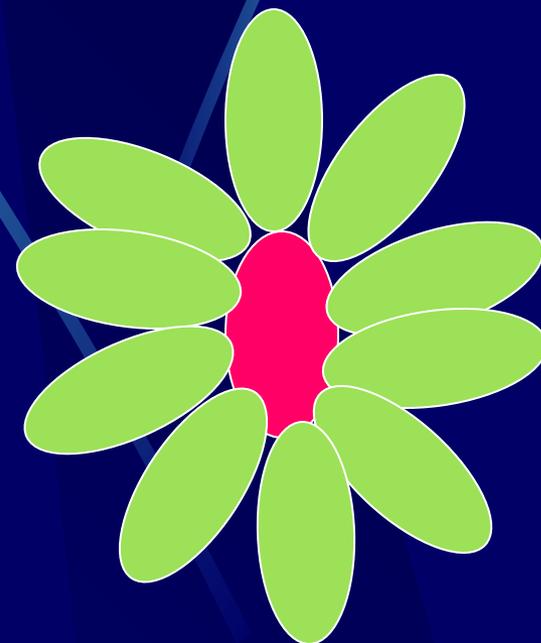
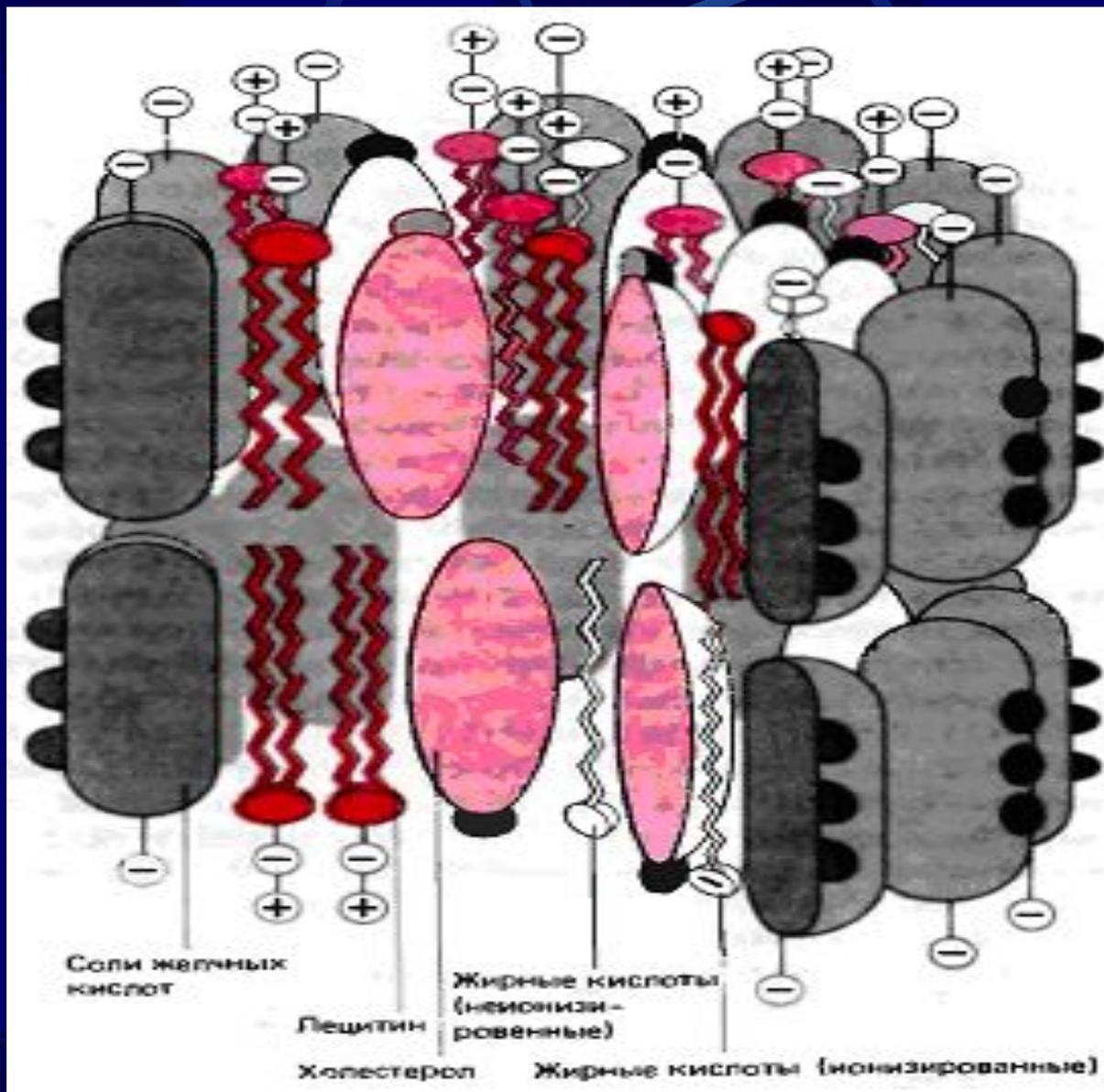
2. Эмульгирование жиров:

- ✓ Увеличение поверхности взаимодействия молекулы жира с липазами;
- ✓ Обеспечение всасывания мелкомолекулярных жиров в виде тонкой эмульсии

Функции желчных кислот и их солей

3. Обеспечение всасывания жирных кислот, образуя с ними мицеллы.
4. Усиление моторики пищеварительного тракта.
5. Препятствие росту микрофлоры

Строение смешанной мицеллы



Регуляция желчеобразования

- Сложно-рефлекторный механизм, как и для поджелудочной железы
- Гуморальный :
 - ❖ сама желчь (кругооборот желчных кислот)
 - ❖ Секретин стимулирует процессы обмена электролитов в протоках

Регуляция желчевыделения

- Происходит только при приеме пищи.
- Блуждающий нерв стимулирует сокращение желчного пузыря и расслабление сфинктера Одди
- ХЦК-ПЗ и гастрин
- Движение желчи идет по градиенту давления, созданному в протоках и 12-перстной кишке

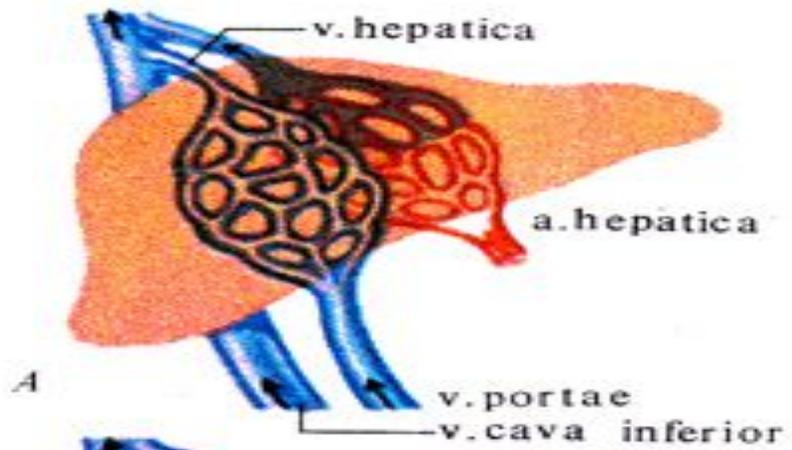
Факторы стимулирующие

- **Желчеобразование:**
 - ✓ *Вещества, способные активно выделяться через желчные пути – желчные, жирные кислоты, яичные желтки.*
- ✓ **Желчевыделение:**
 - ✓ **Вещества, стимулирующие выработку гормона ХЦК-ПЗ – мясо, жиры, жидкое масло, полипептиды и др.**
 - ✓ **Вещества создающие высокое осмотическое давление – серноокислая магнезия**

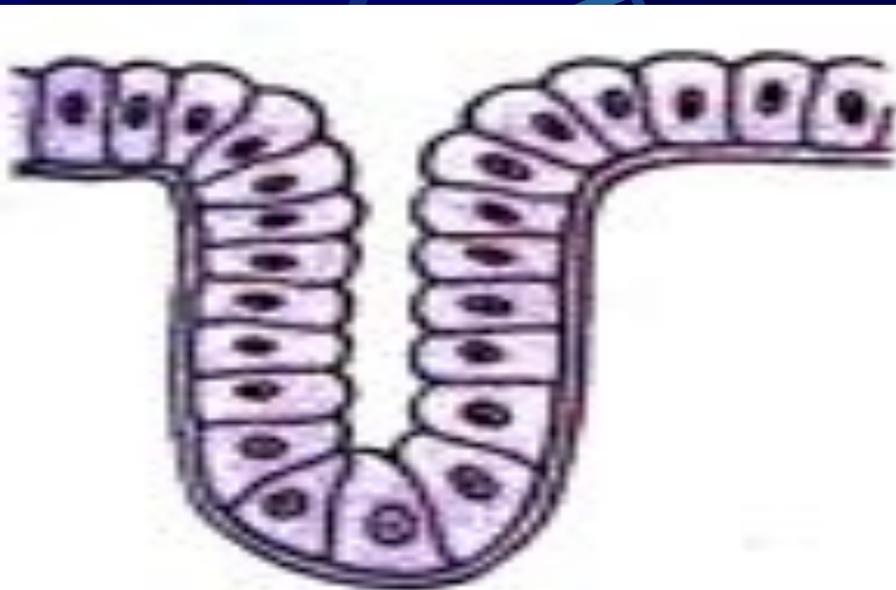
Барьерная функция печени

Пути обезвреживания токсических веществ в печени:

- Окисление
- Восстановление
- Метиллирование
- Ацетилирование
- конъюгация

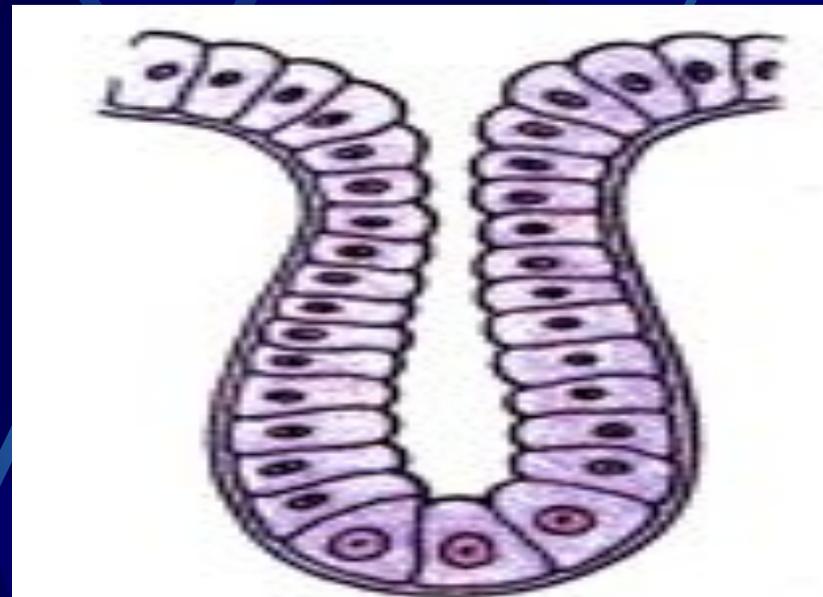


Железы тонкой кишки



Железистая
крипта

люберкюновы
железы



Трубчатая
железа

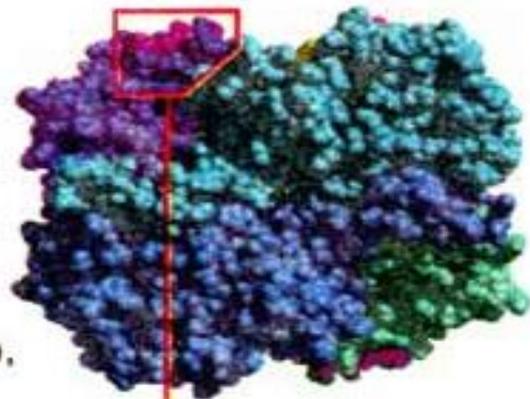
Бруннеровы
железы

Кишечный сок

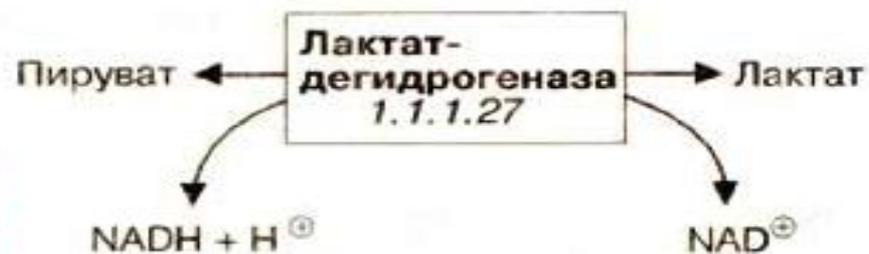
- Мутная вязкая жидкость – 2,5 л/сутки
рН – 7,2-7,5, максимум – 8,6
- Неорганические вещества – 10г/л –
*хлориды, гидрокарбонаты и фосфаты
натрия, калия, кальция*
- Органические вещества – *слизь,
аминокислоты, белки, мочевины и др.
продукты обмена*
- Плотная часть сока – *комочки слизи и
неразрушенных эпителиальных клеток,
их фрагментов и ферментов*

Ферменты кишечного сока

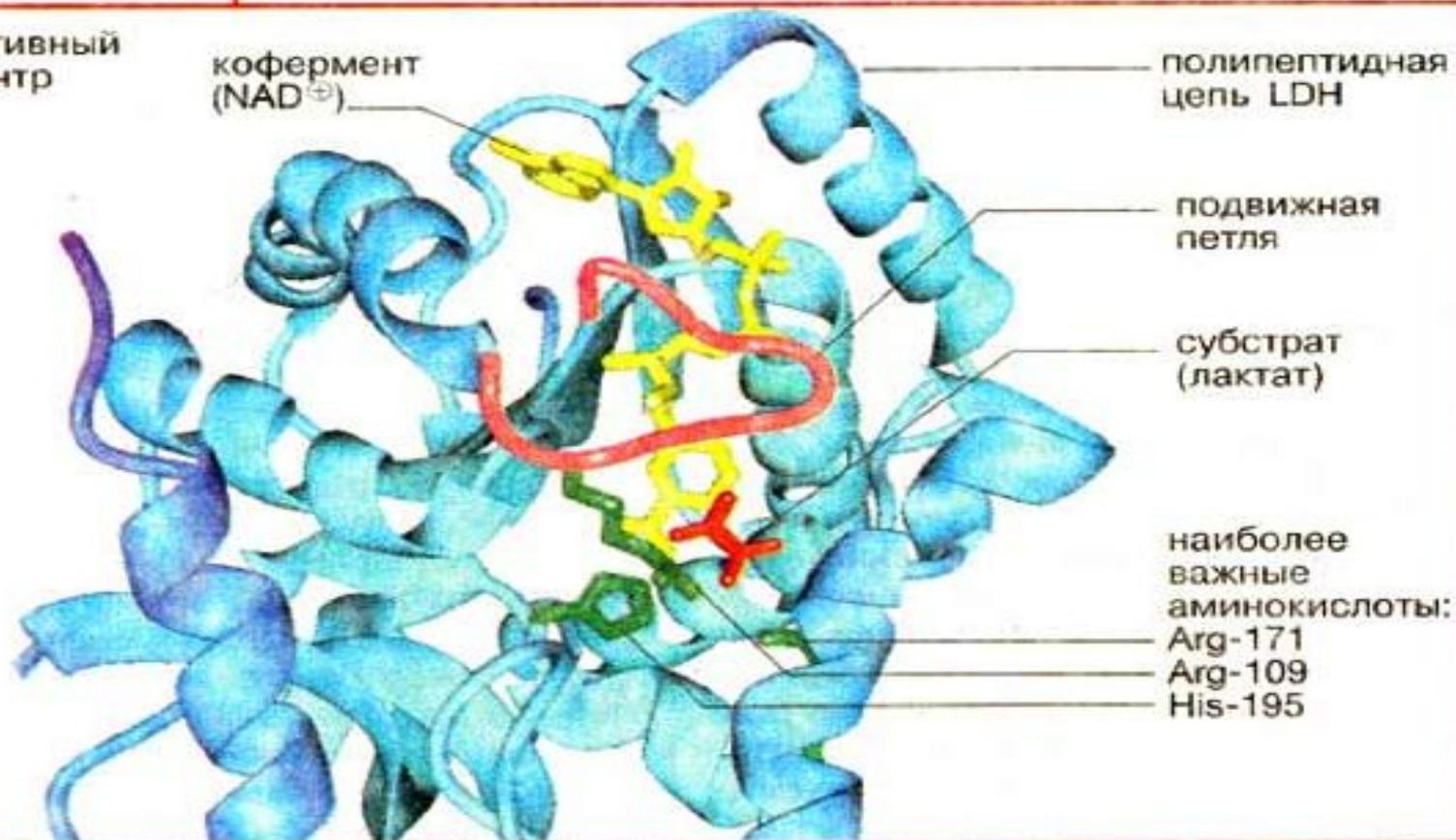
- Пептидазы: *аминополипептидазы, дипептидазы, лейцинаминопептидазы и др.* – общее название – **эрипсины**
- **Ингибин** – протеолитический фермент человека.
- **Нуклеотидаза и нуклеаза**
- **Липаза, фосфолипаза и холестерол-эстераза**
- **Амилолитические** – **амилаза, лактаза, сахараза, гамма-амилаза, энтерокиназа**



1. Тетрамер,
144 кДа



2. Активный центр





Мембранное пищеварение и всасывание

Пристеночное пищеварение

Последовательно осуществляется в трёх зонах:

- В слое слизи
- В гликокалексе
- На апикальных мембранах энтероцитов

Открыл профессор А.М.Уголев

Опыт А.М. Уголева



Амилаза+
крахмал

48-52 часа



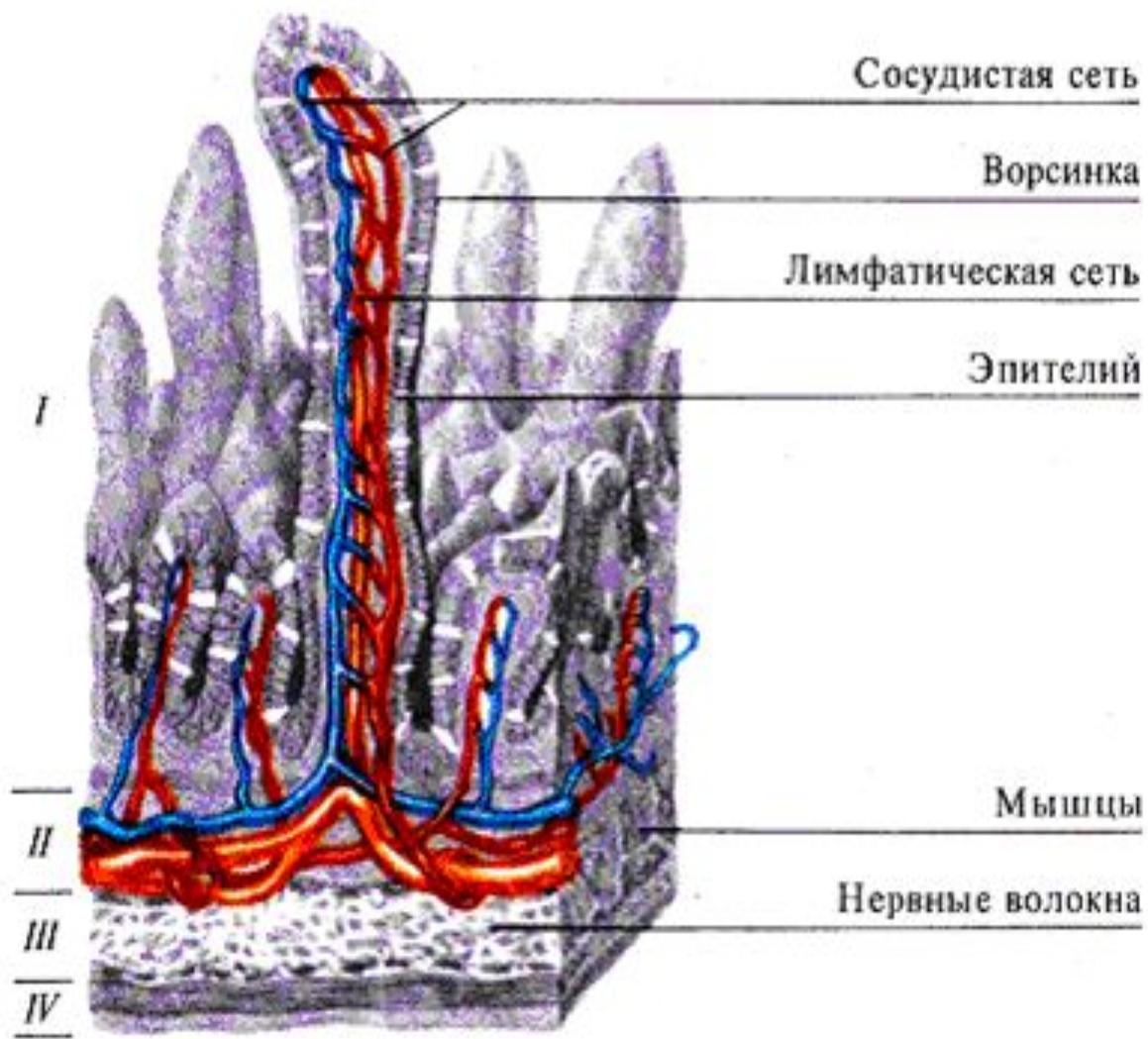
Амлаза+
крахмал+
Кусок кишки

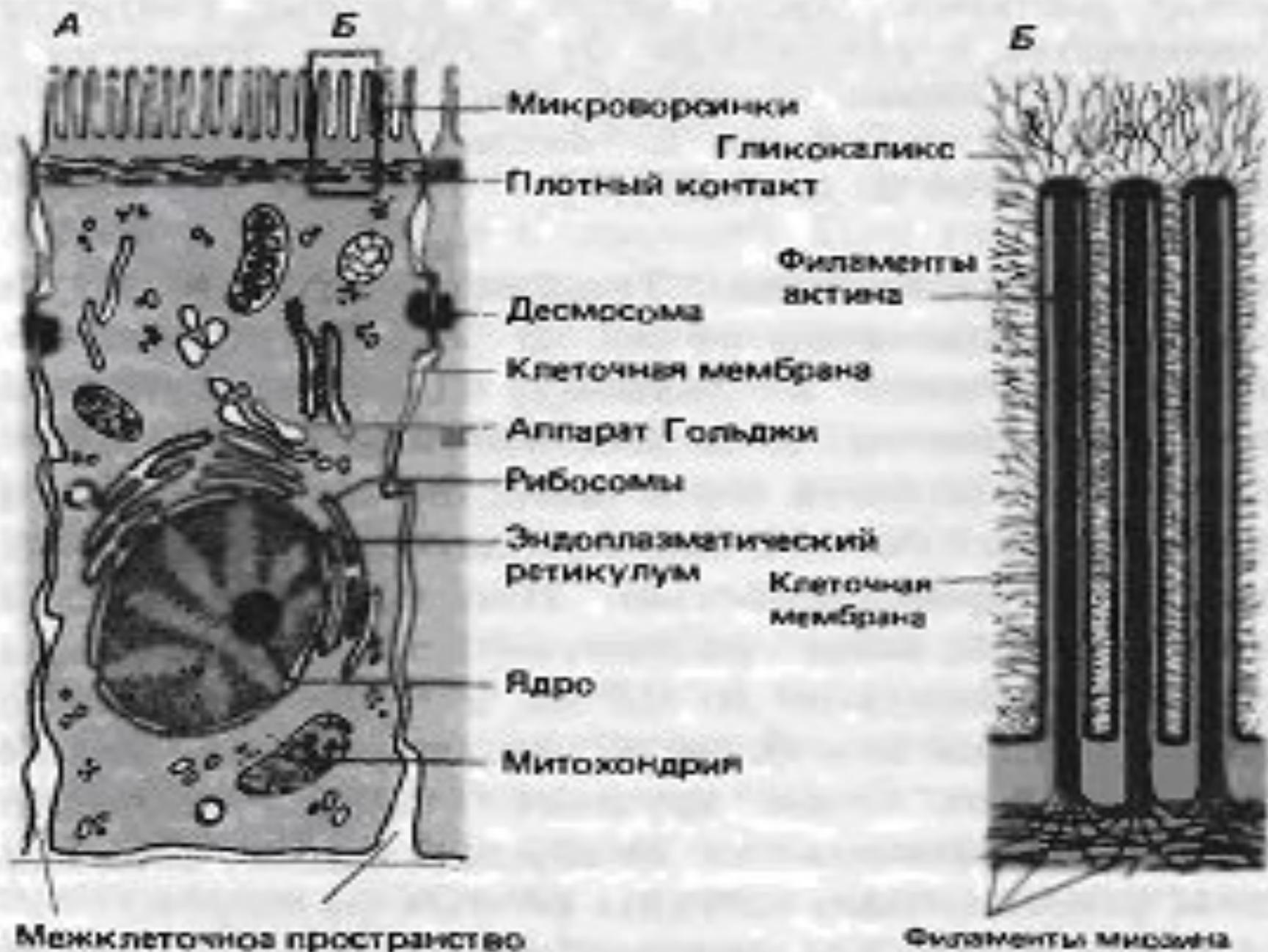
3-4 часа



Амлаза+
крахмал+
кусок сваренной
кишки

48-52 часа





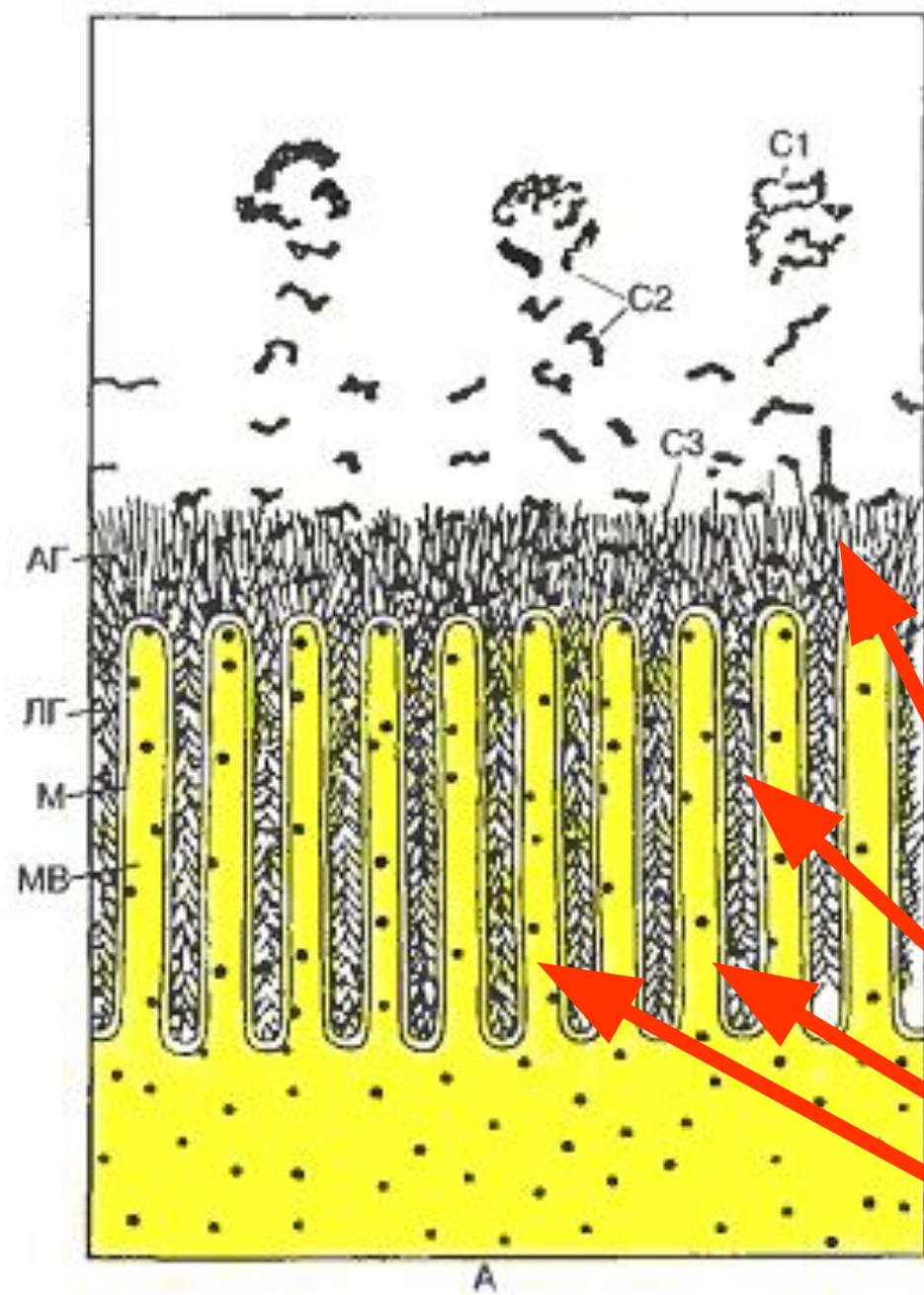


Схема последовательной
деполимеризации
субстратов
в полости и
на поверхности
слизистой
тонкой кишки

АГ-апикальный
гликокалекс

ЛГ-латеральный
гликокалекс

М-мембрана

МВ - микроворсинки

Фрагмент липопротеидной
мембраны с адсорбиро-
ванными и собственно
кишечными ферментами

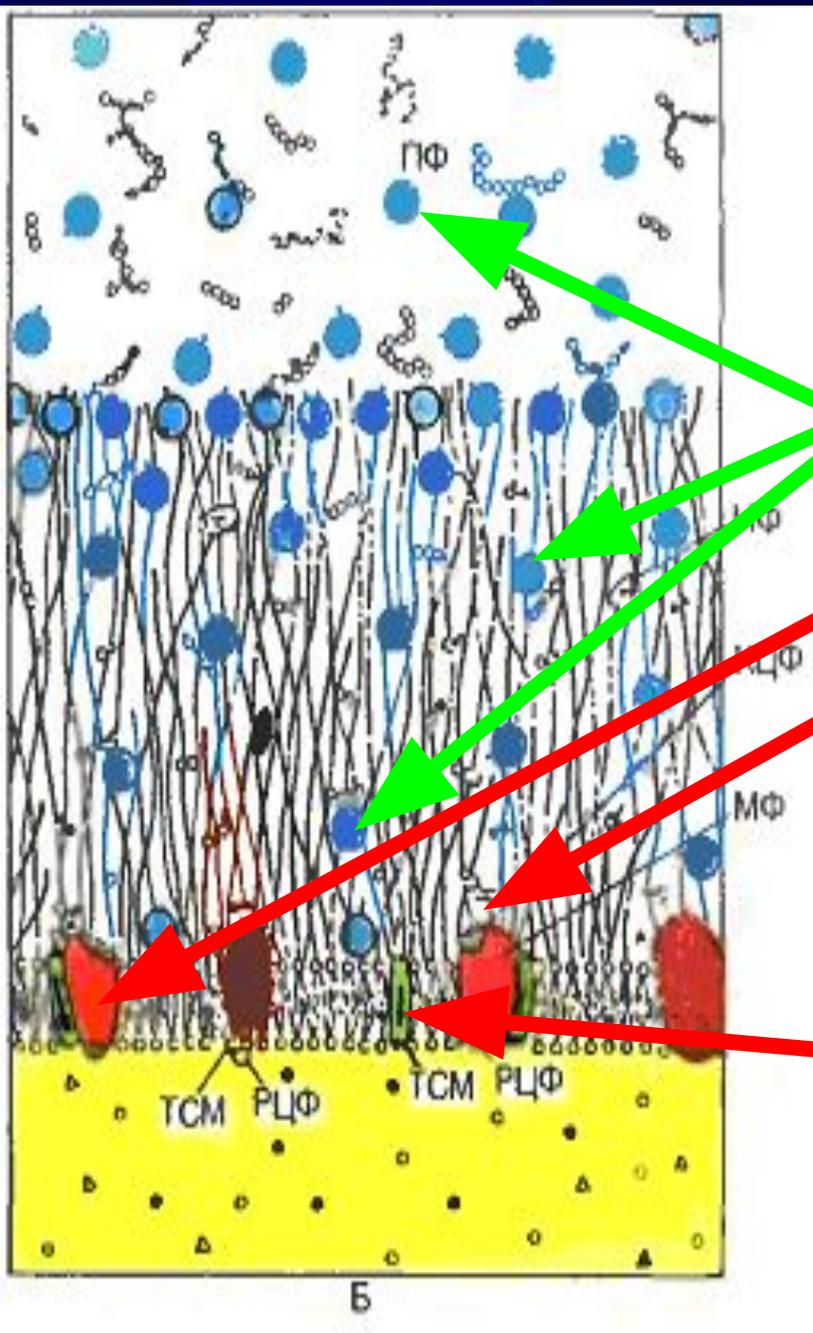
ПФ – *панкреатические
ферменты*

МФ – *мембранные ферменты*

КЦФ – *каталитические
центры ферментов*

РЦФ – *регуляторные цент-
ры ферментов*

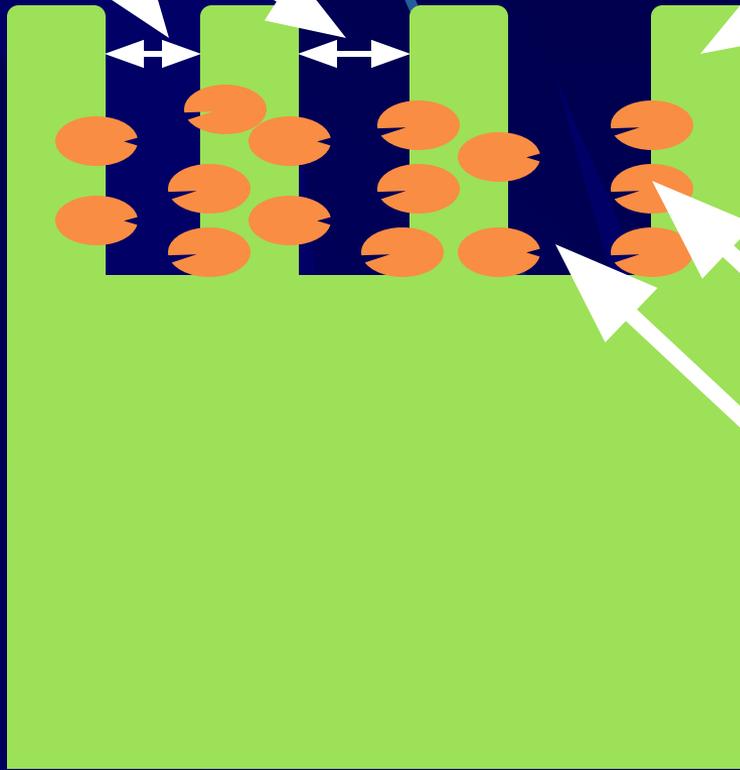
ТСМ – *транспортные
системы мембраны*



Область щеточной каймы

0,01-0,02 мкм

1-2 мкм



Микроворсинки – до 3000 на одном энтероците – *площадь увеличивается в 30 раз*

Мембранные ферменты

Активные центры ферментов

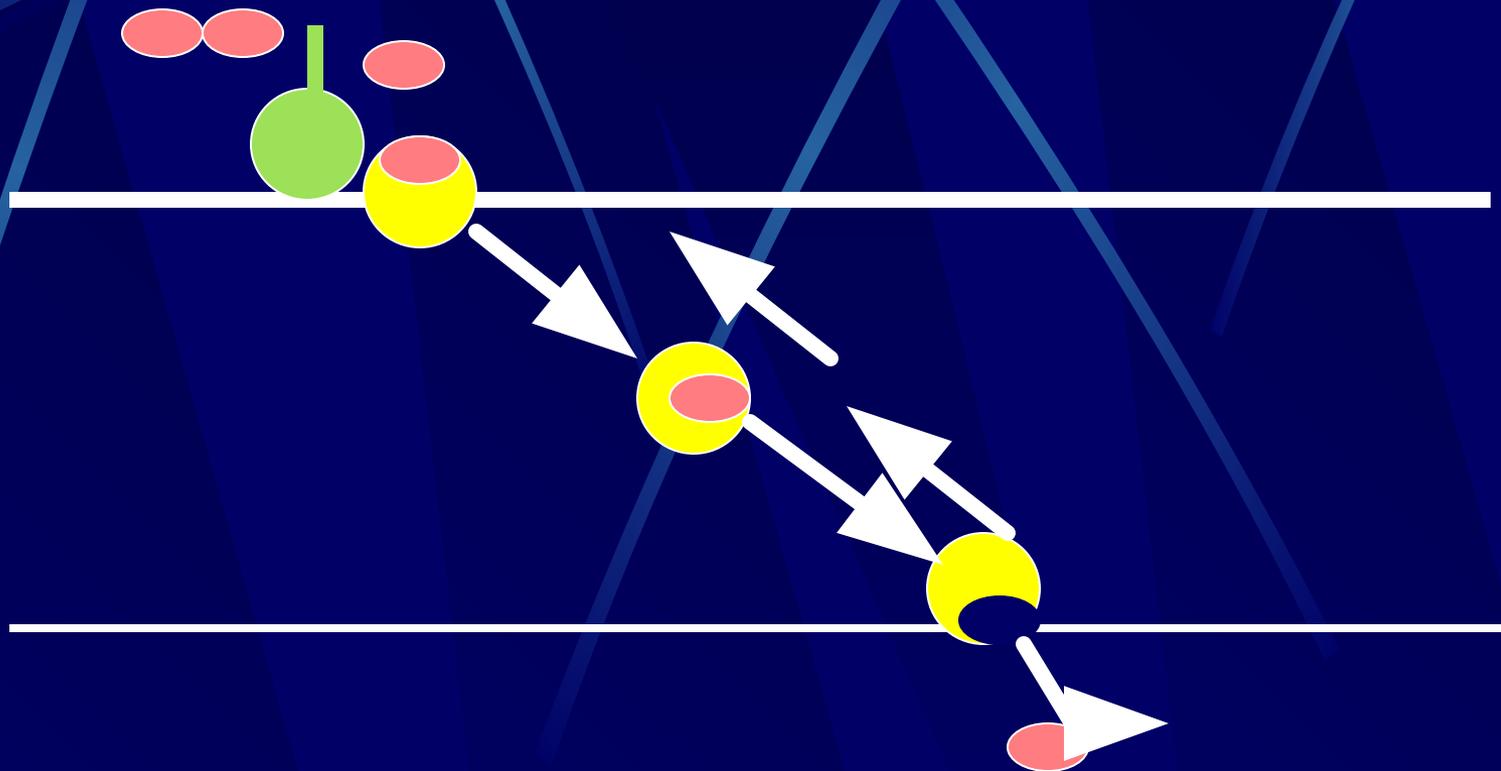
Основные свойства пристеночного пищеварения

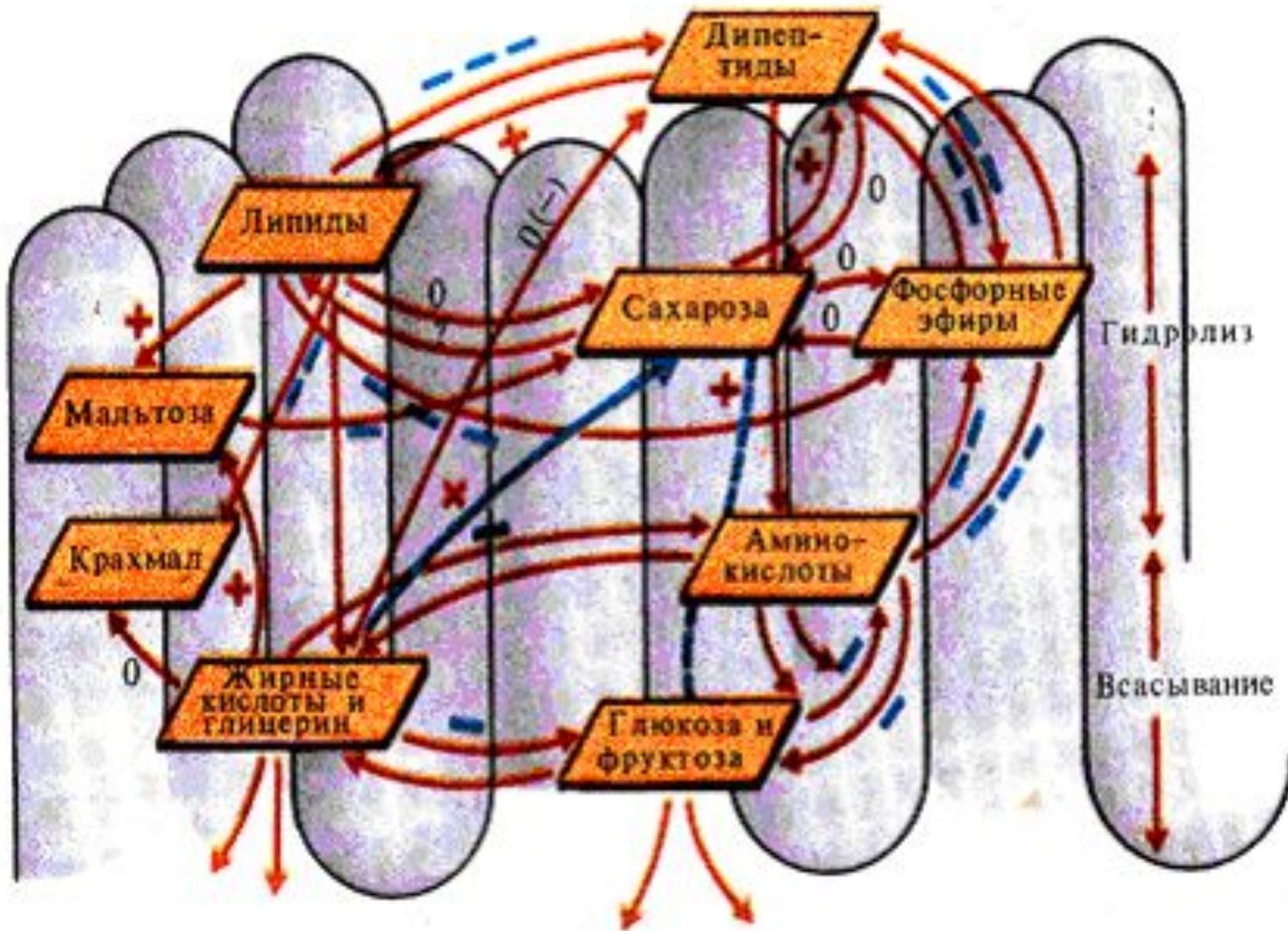
- 1. Большая каталитическая поверхность.**
- 2. Высокая эффективность**
- 3. Стерильность**
- 4. Сопряженность пищеварения с процессами всасывания**

ферменты

- **Вырабатываются энтероцитами**
- **Фиксированы на апикальной мембране энтероцита**
- **При разрушении клетки попадают в гликокалекс и слой слизи, в кишечный сок**
- **Расщепление олигомеров и димеров до мономеров.**

Сопряжение мембранного пищеварения с всасыванием







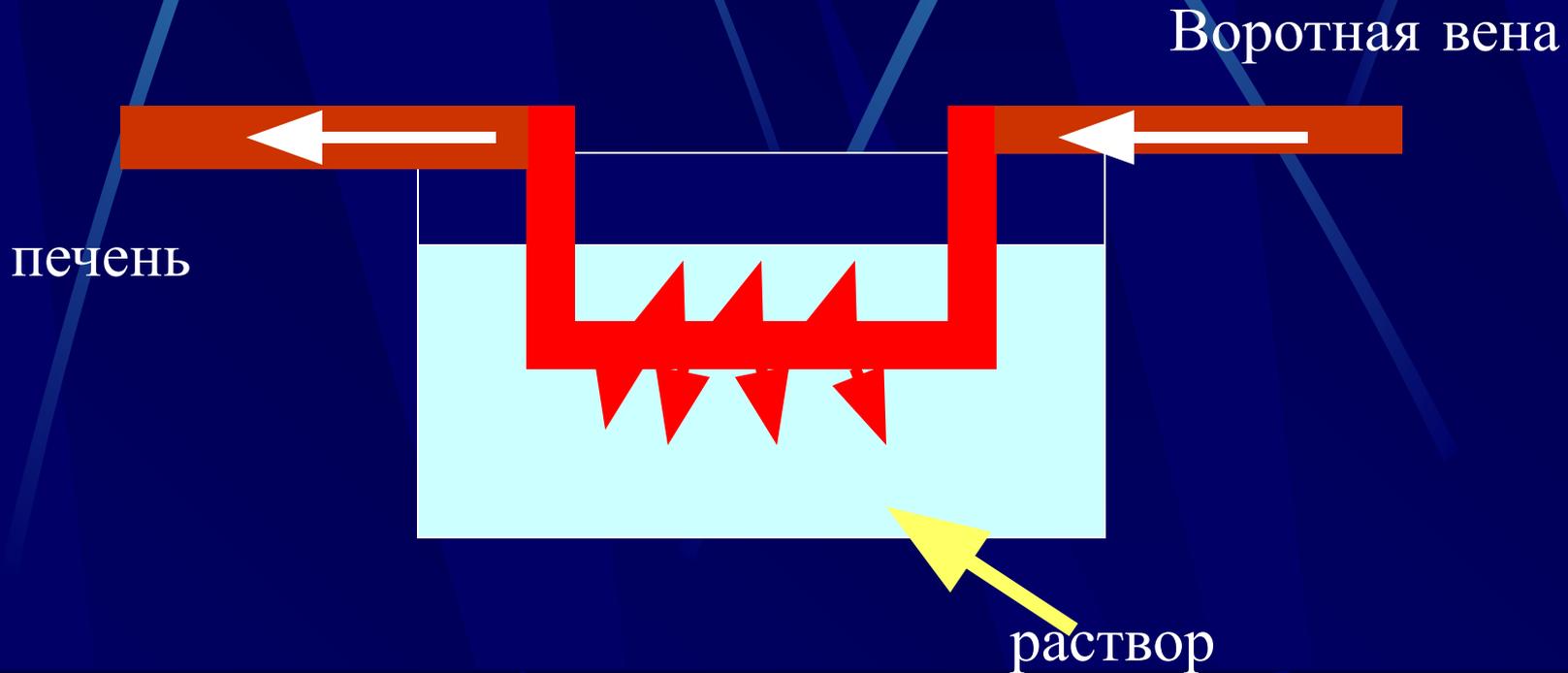
Всасывание в тонком кишечнике



Методы изучения всасывания в кишечнике

Острые методы

- Исследование млечных сосудов (лимфатических)
- ВИВИВДИФфузия

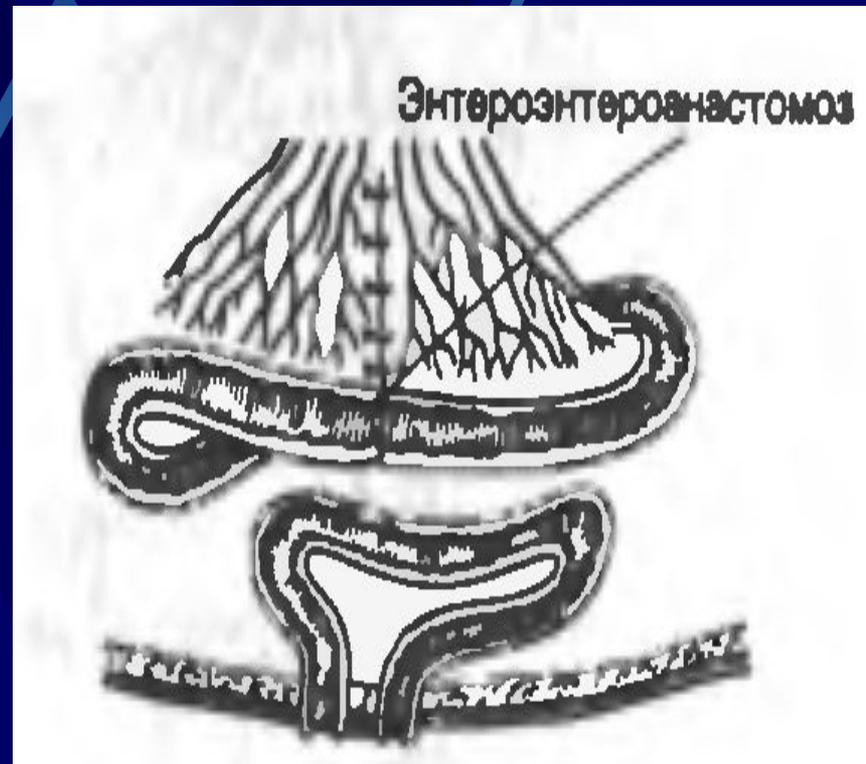


хронические

ИЗОЛИРОВАННАЯ КИШКА



По Тири



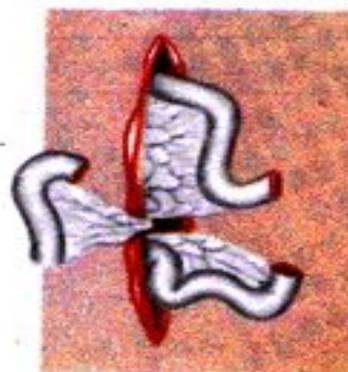
По Тири-Велла



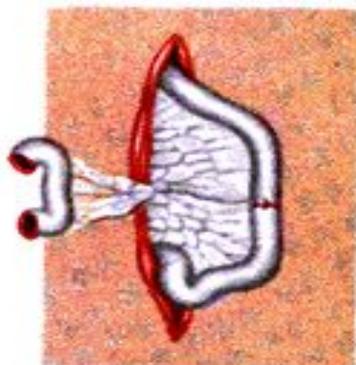
I
Разрез
по белой
линии



II
Петля
кишечника



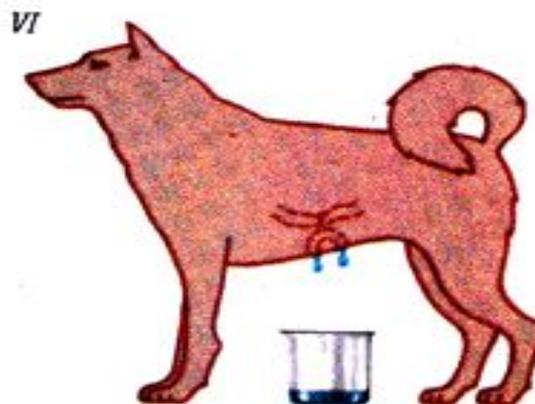
III
Обособление
петли



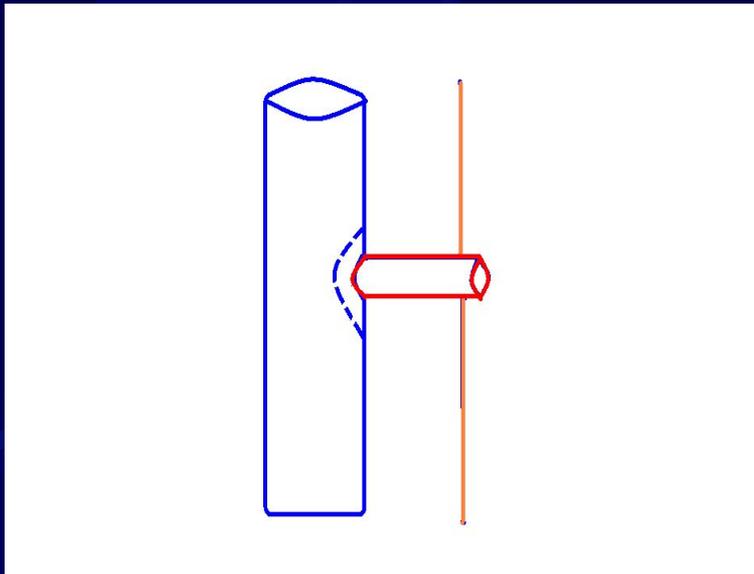
IV
Сшивание
кишки



V
Укрепление
концов изоли-
рованной петли
в кожной ране

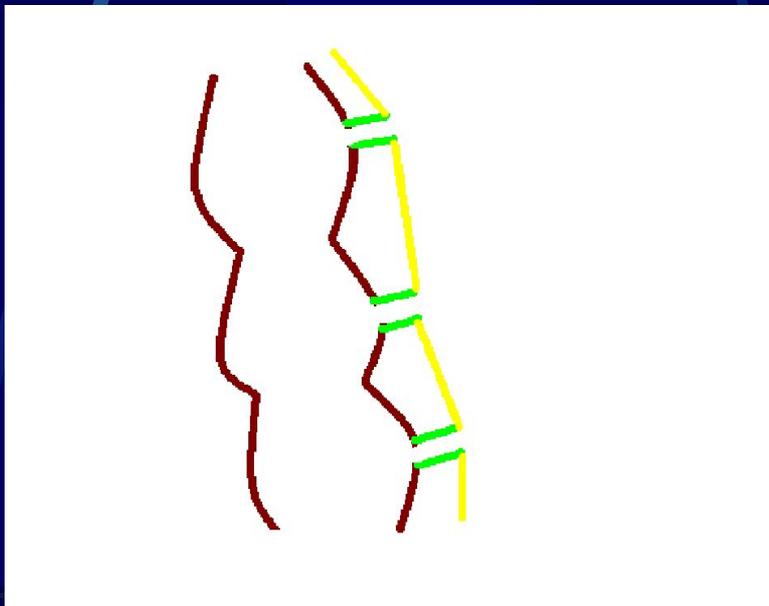


VI



1. Ангиостомия по Лондону

формирование
фистулы
воротной вены

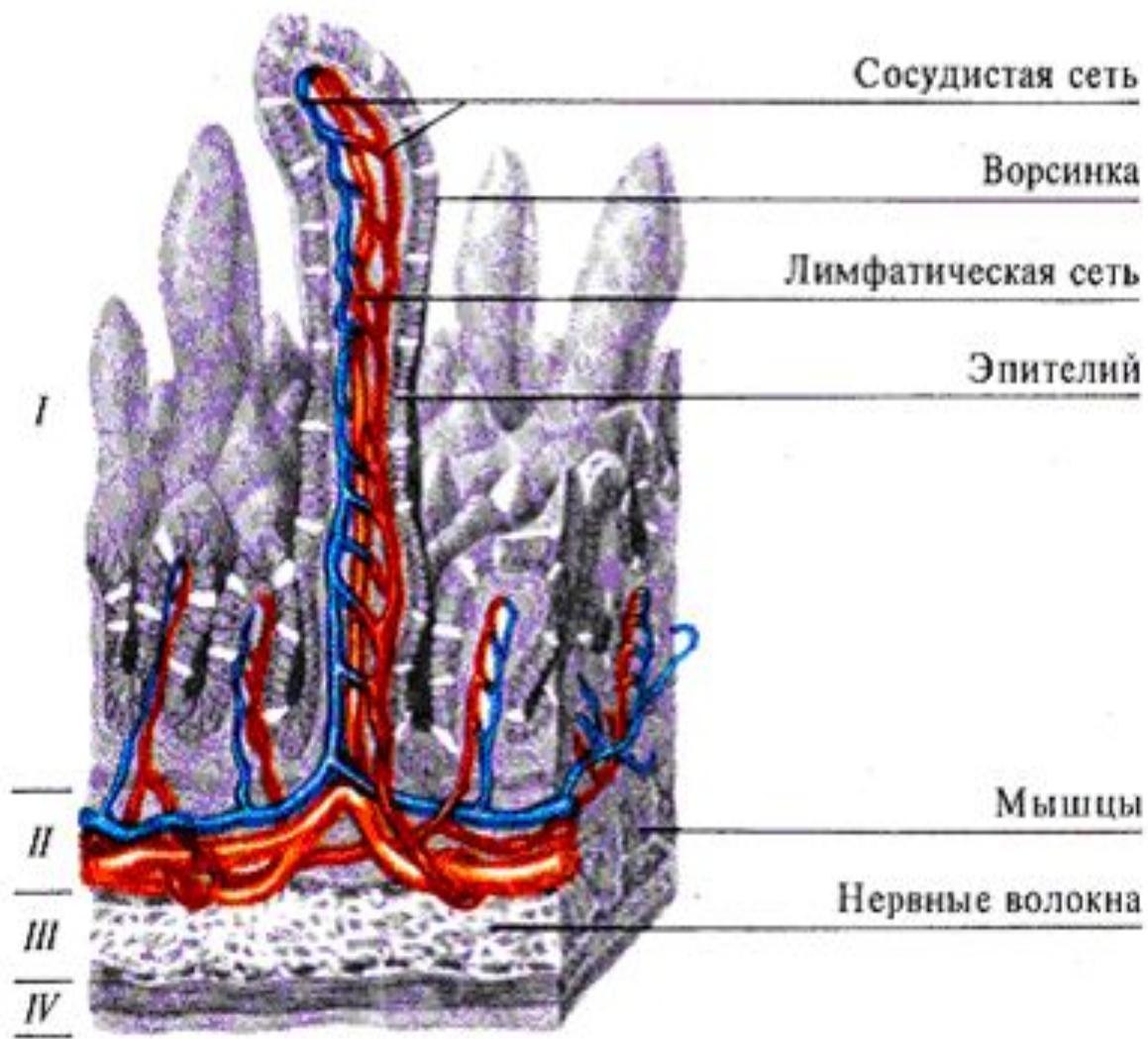


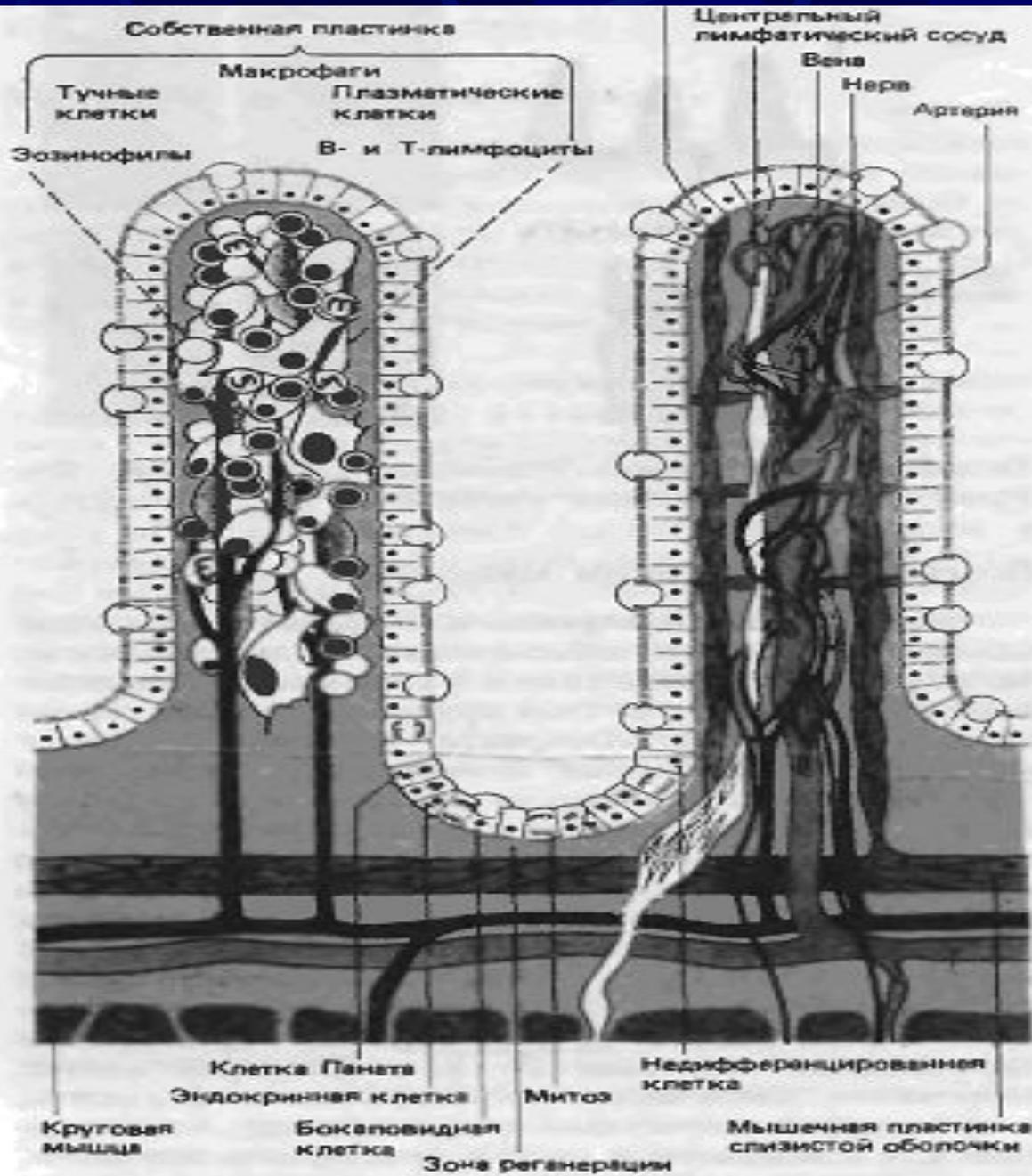
2. Полифис-тульная методика

макроворсинки



**Структурно-функциональная единица
тонкого кишечника – макроворсинка со
своим содержимым и крипта**





За 1 мин всасывается 15-20 мл жидкости

МАКРОВОРСИНКА

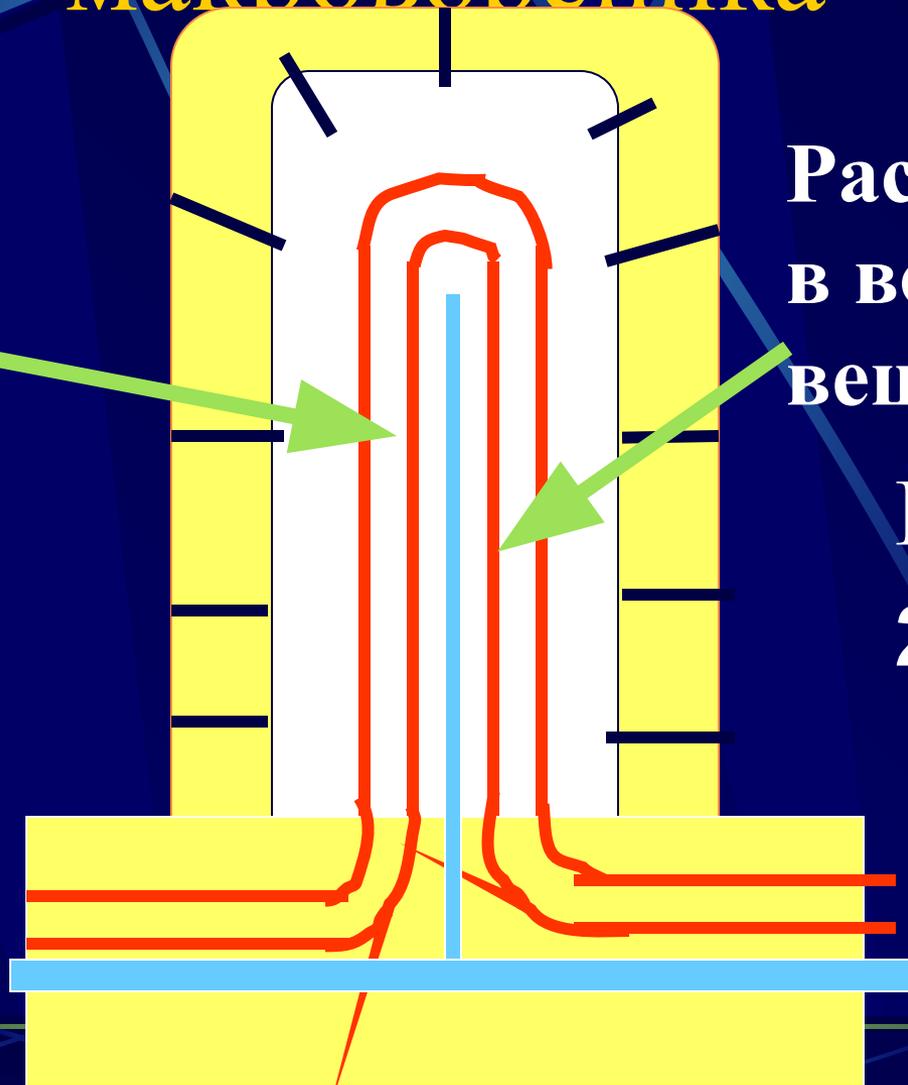
**Растворенные
в воде
вещества**

**Пл. пов.
200 м²**

вода

артерии

ВЕНЫ



Кровоснабжение тонкого кишечника

- Верхняя брыжеечная артерия
- Чревная артерия
- Нижняя брыжеечная артерия

На тонкий кишечник приходится 10-15% Q
400 мл/мин



Во время пищеварения кровоток
увеличивается на 30-130% 750 мл/мин

активный

Через клетки

- с участием переносчика
- энергозависимый

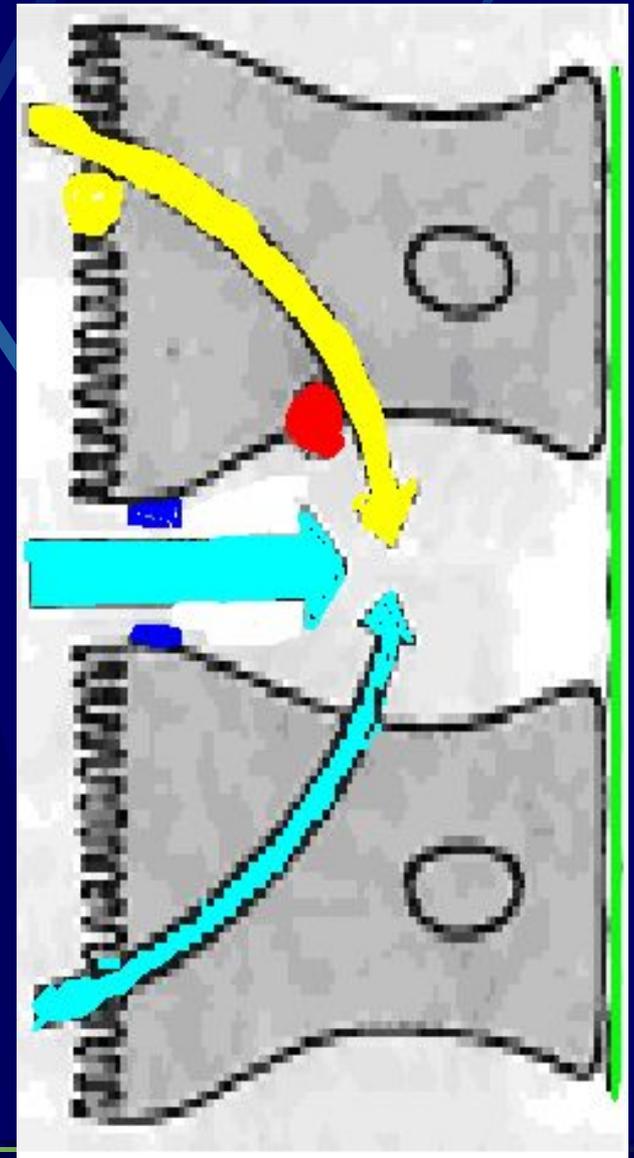
пассивный

Через плотные контакты

- Диффузия
- конвекция

Через клетки

- Диффузия
- конвекция



Секреция воды из крови в полость кишечника идет за

электролитами

1. Активная секреция анионов
2. Уменьшение активного всасывания
3. Высокая осмолярность в просвете кишечника
4. Повышение гидростатического давления на серозной поверхности
5. Повышение проницаемости плотных контактов для ионов

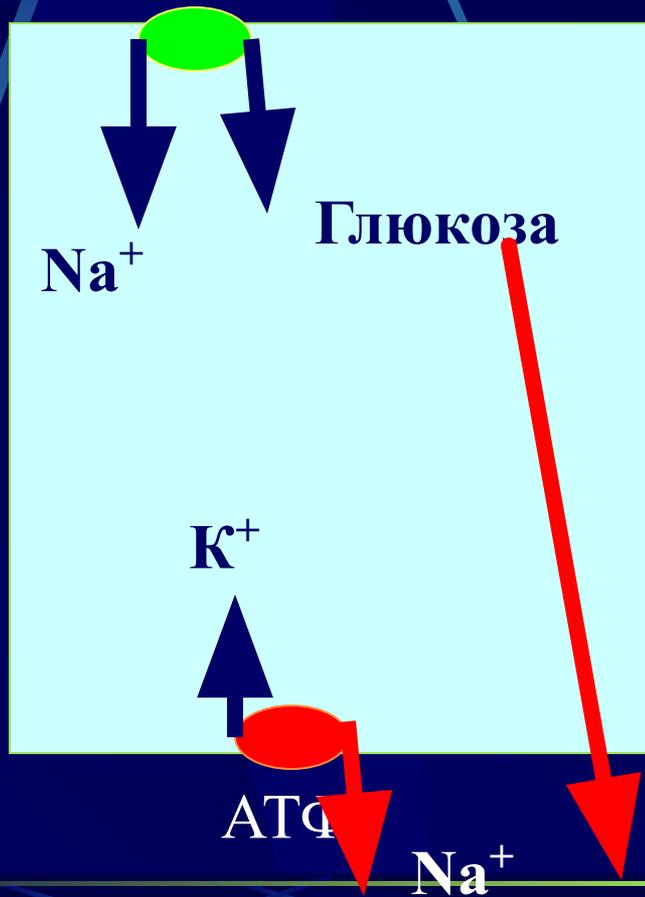
Недостаточность лактазы

- У населения в Европе – 15%
- У населения в Африке – 80%
- В Индии в мусульманских штатах – 15%
- В Индии в штатах с индуизмом – 80%

Лактоза повышает осмотическое давление в полости и может вызывать понос

Схема вторично-активного транспорта

Апикальная мембрана

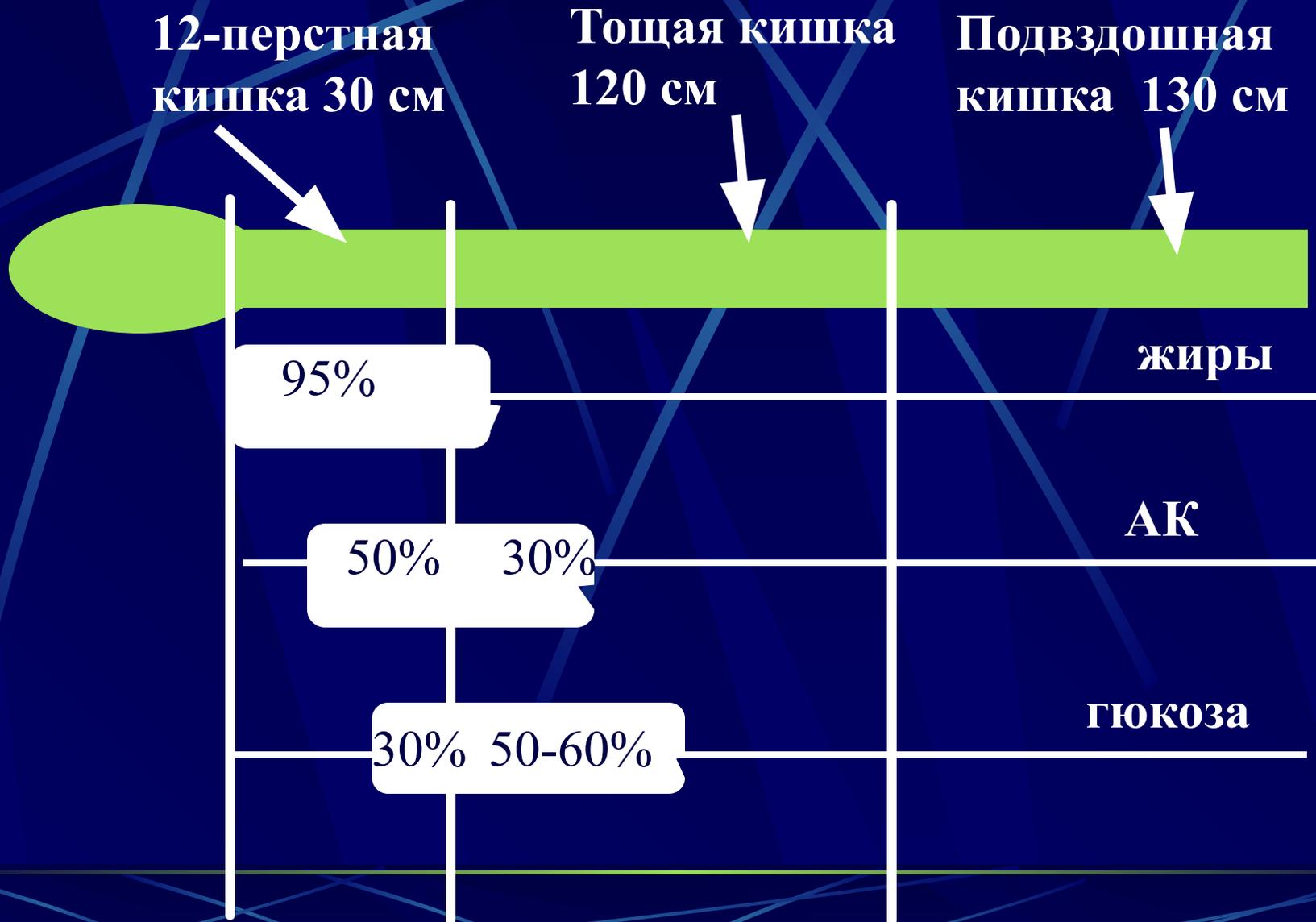


Базальная мембрана

Всасывание липидов



Относительные объёмы всасывания



Толстый кишечник

Завершается всасывание и формируются каловые массы:

- В сутки из тонкого кишечника поступает 400 г химуса
- Кала формируется 150-200 г – 70-80% воды; 20-30% сухого остатка (целлюлоза, неорганические вещества, жиры)
- Содержится основное количество микрофлоры пищеварительного тракта