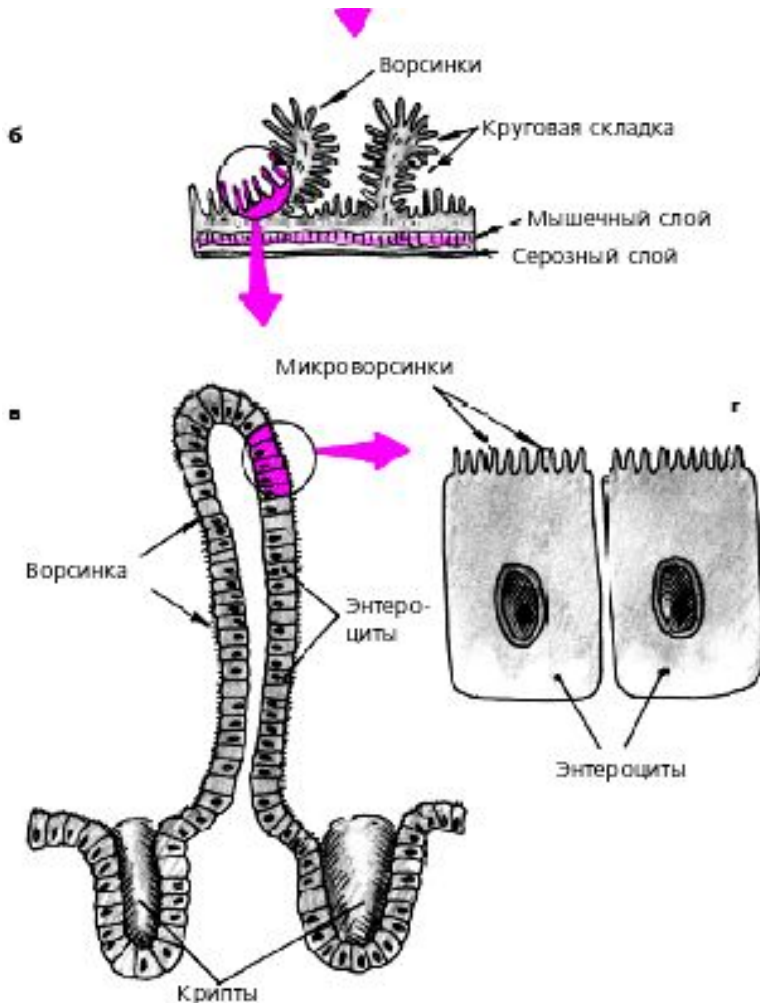


всасывание

Всасывание - это процесс транспорта питательных пищевых веществ из полости желудочно-кишечного тракта в кровь, лимфу и межклеточное пространство. Оно осуществляется на протяжении всего пищеварительного тракта, но в каждом отделе имеются свои особенности.

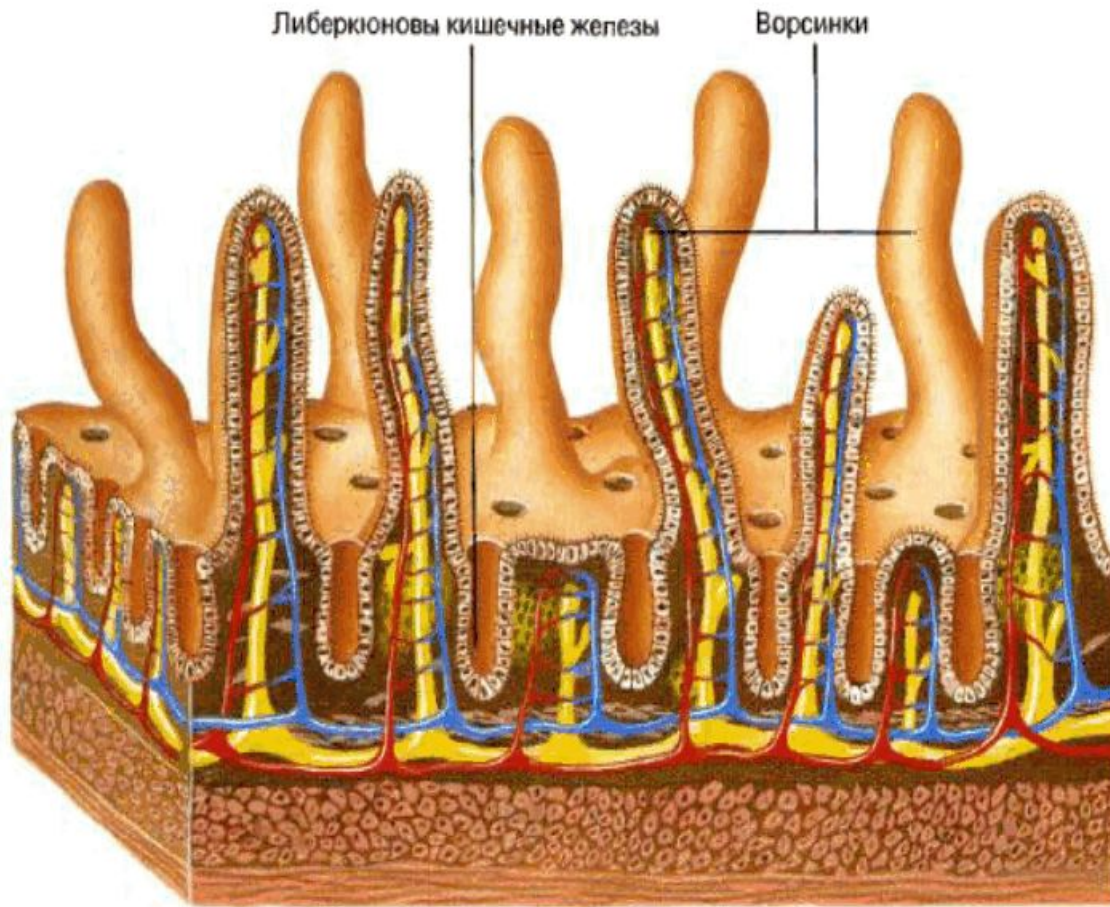
- В полости рта всасывание незначительное, так как пища там не задерживается, но некоторые вещества, например, цианистый калий, а также лекарственные препараты (эфирные масла, валидол, нитроглицерин и др.) всасываются в ротовой полости и очень быстро попадают в кровеносную систему, минуя кишечник и печень. Это находит применение как способ введения лекарственных веществ.
- В желудке всасываются некоторые аминокислоты, немного глюкозы, воды с растворенными в ней минеральными солями и довольно существенно всасывание алкоголя.
- Всасывание в тонкой кишке-нутриентов, воды, электролитов сопряжено с гидролизом.
- Всасывание питательных веществ в толстой кишке незначительно, там всасывается много воды, что необходимо для формирования кала, в небольшом количестве глюкоза, аминокислоты, хлориды, минеральные соли, жирные кислоты и жирорастворимые витамины А, D, E, K. Вещества из прямой кишки всасываются так же, как и из ротовой полости, т.е. непосредственно в кровь, минуя портальную кровеносную систему. На этом основано действие так называемых питательных клизм.

Основное всасывание продуктов гидролиза белков, жиров и углеводов происходит в тонком кишечнике. Белки всасываются в виде аминокислот, углеводы - в виде моносахаридов, жиры - в виде глицерина и жирных кислот. Всасыванию нерастворимых в воде жирных кислот помогают водорастворимые соли желчных кислот.



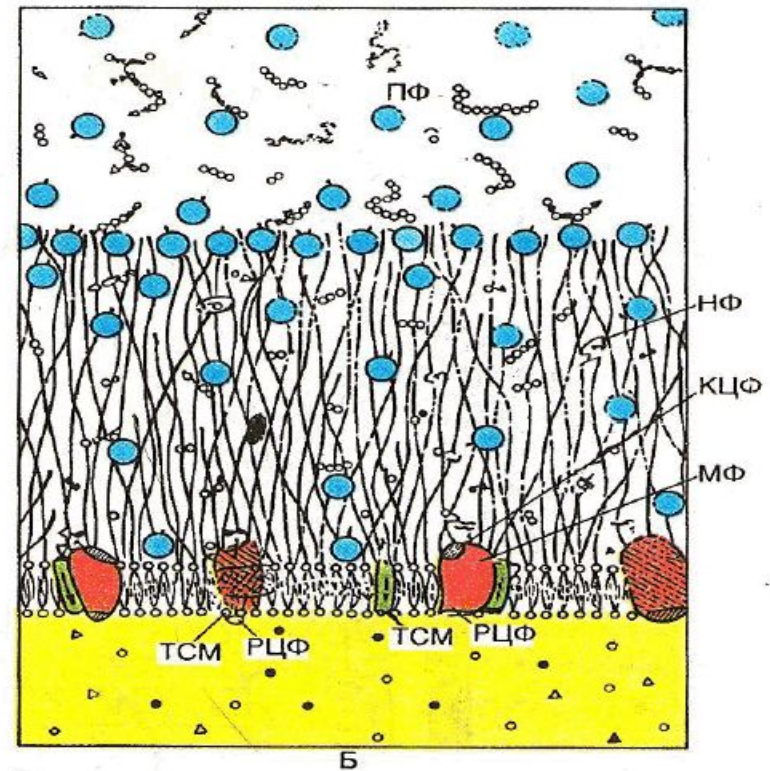
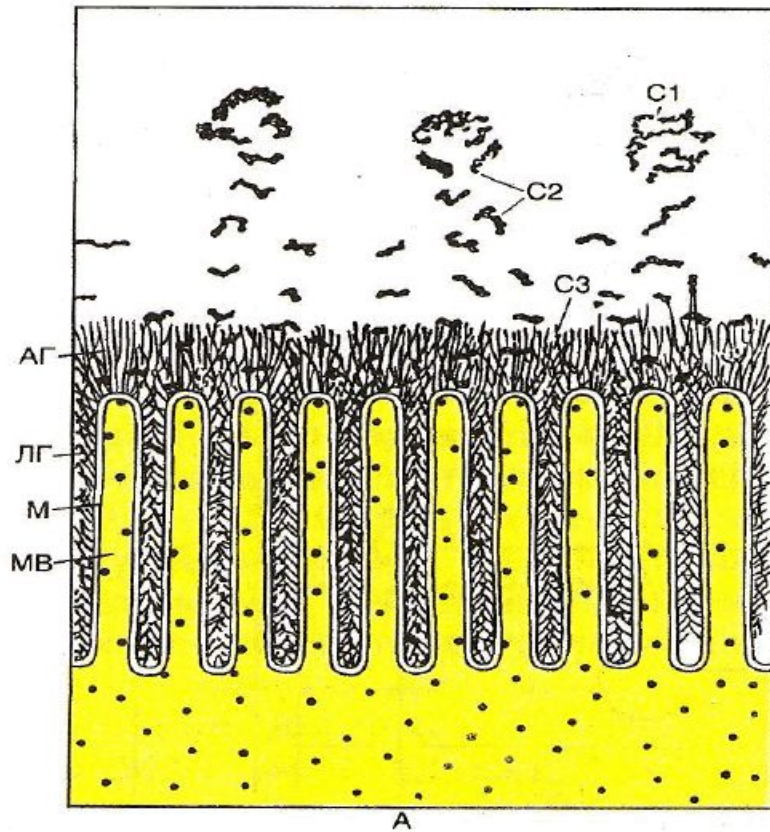
На 1 мм^2 слизистой оболочки кишки приходится 30 - 40 ворсинок, а на каждый энтероцит - 1700 - 4000 микроворсинок. Каждая ворсинка - это микроорган, содержащий мышечные сократительные элементы, кровеносный и лимфатический микрососуды и нервное окончание.

Слизистая оболочка тонкого кишечника



На поверхности ворсинок происходит переваривание и всасывание. Железы производят слизь, ферменты, антимикробные вещества.

Пищеварение в тонкой кишке: полостное → пристеночное (в слизи, в гликокаликсе, на мембране)



Пристеночное пищеварение

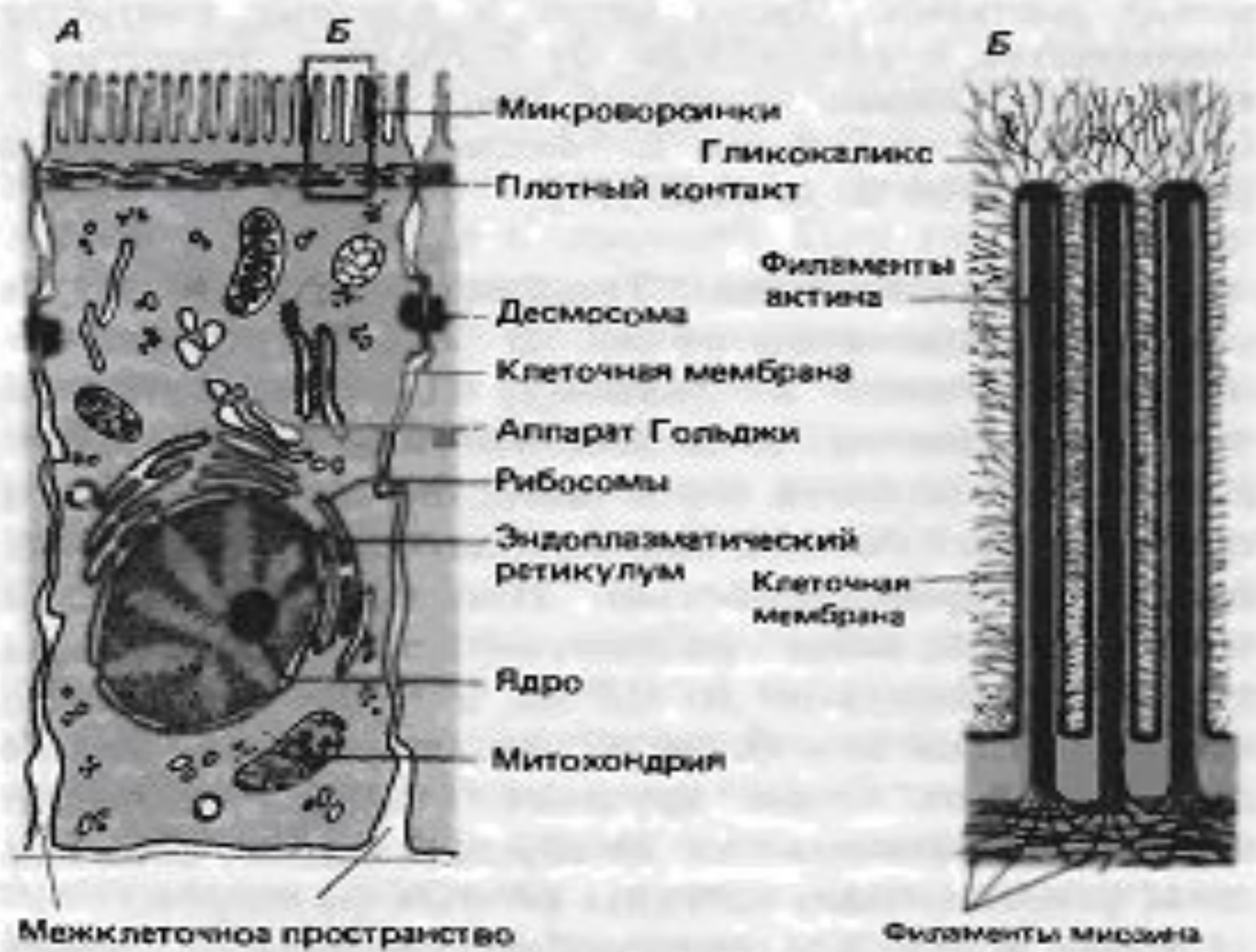
Последовательно осуществляется в трёх зонах:

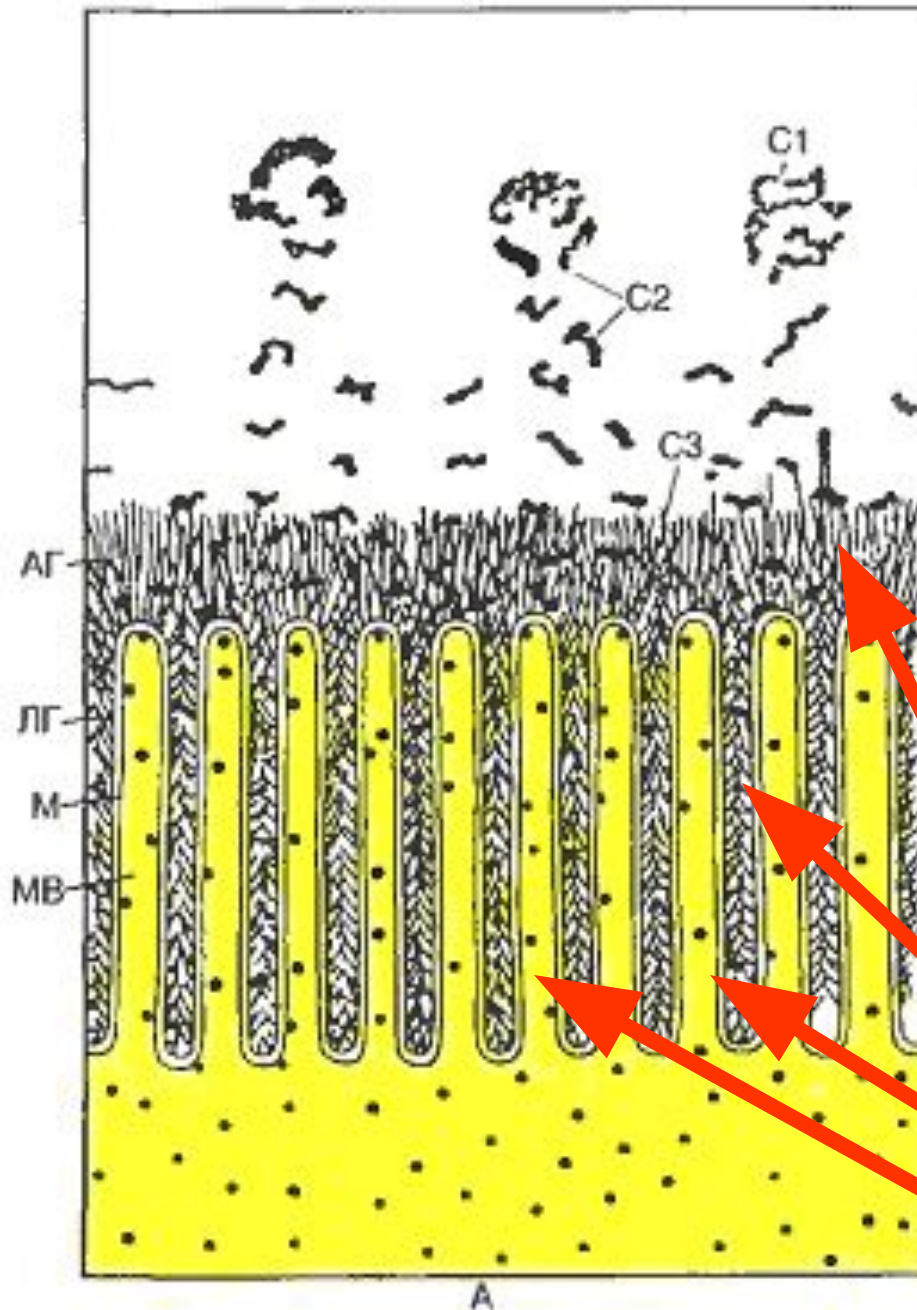
- В слое слизи**
- В гликокалексе**
- На апикальных мембранах энтероцитов**

Открыл профессор А.М.Уголев

Основные свойства пристеночного пищеварения

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





**Схема последова-
тельной
деполимеризации
субстратов
в полости и
на поверхности
слизистой
тонкой кишки**

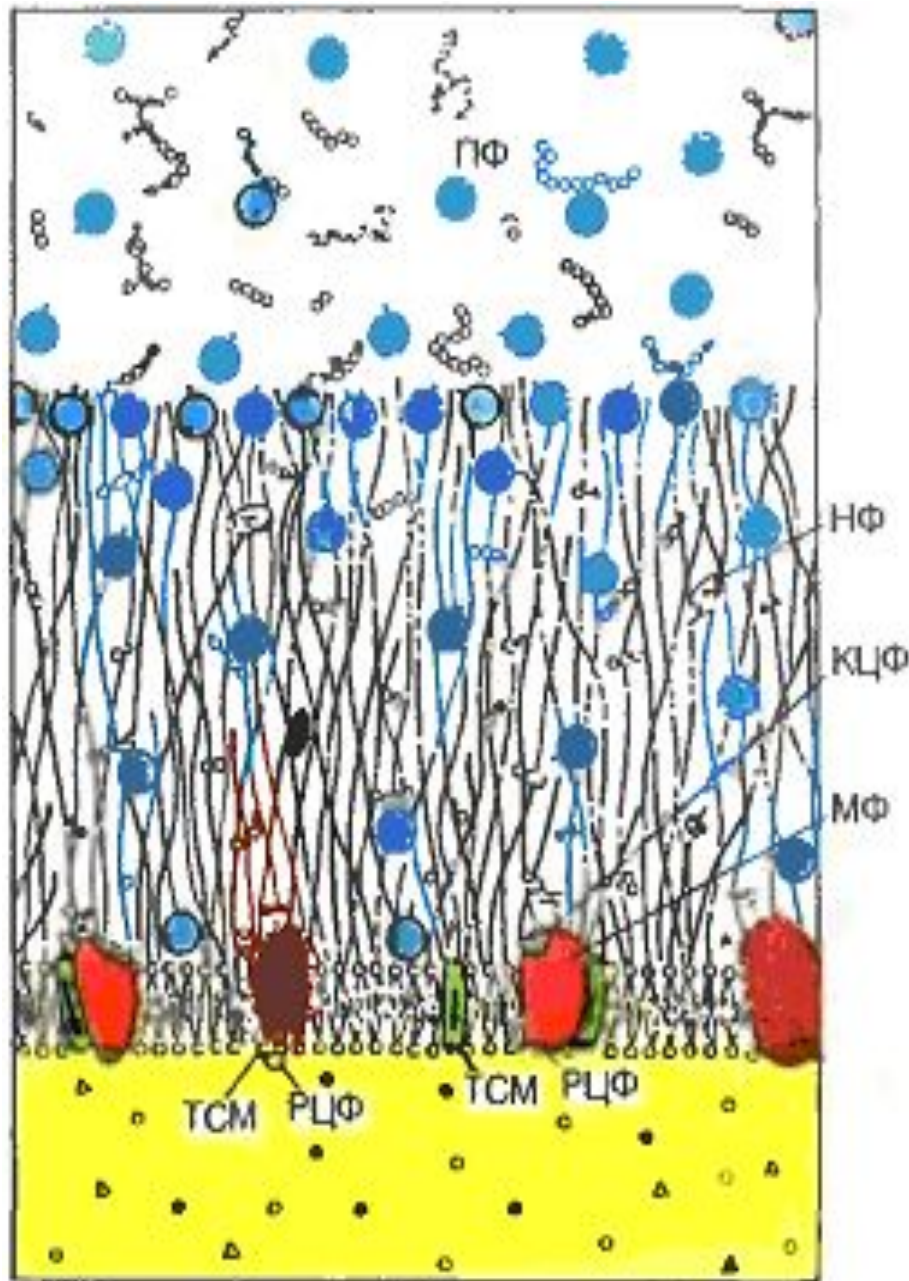
**АГ-апикальный
гликокалекс**

**ЛГ- латеральный
гликокалекс**

М- мембрана

МВ -

микроворсинки



Б

**Фрагмент
липопротеидной
мембраны с адсорбиро-
ванными и собственно
кишечными**

ферментами

НФ – нормальные факторы

МФ – мембранные ферменты

*ПФ – панкреатические
ферменты*

*КЦФ – каталитические
центры ферментов*

*РЦФ – регуляторные цент-
ры ферментов*

*ТСМ – транспортные системы
мембраны*

Энтеральная среда

Над гликокалексом располагается тонкий слой воды – неперемешивающийся водный слой (энтеральная среда, состав которой гомеостатируется).



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.**

Всасывание макромолекул

- Фагоцитоз-способность клеток захватывать и переваривать частицы;
- Пиноцитоз-захват клеточной поверхностью жидкости с содержащимися в ней веществами. Процесс поглощения и внутриклеточного разрушения микромолекул.
- эндоцитоз
- Персорбция- транспорт веществ по межклеточным пространствам.

ОБЩИЕ МЕХАНИЗМЫ ВСАСЫВАНИЯ (всасывание микромолекул)

- **ПАССИВНЫЙ ТРАНСПОРТ** - перенос без затрат энергии -

перенос по градиентам:

- **фильтрация**-вода, электролиты;
- **осмос** –вода;
- **диффузия:**
 - простая* – мочевины, спирты, соли
 - облегченная* – с помощью молекул-переносчиков – крупные молекулы
 - обменная* – антипорт – 2Na^+ на Ca^{2+}
- **симпорт** – совместный транспорт Na^+ и глюкоза; Na^+ и аминокислота

натрийзависимый транспорт

- **АКТИВНЫЙ (ПЕРВИЧНО) ТРАНСПОРТ** – перенос с затратой энергии

перенос против градиентов: крупные органические молекулы (олигопептиды, жирные кислоты, мицеллы и др.), а также некоторые электролиты (Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , и др.) с помощью- АТФ-аз

Виды транспорта

Пассивный:

- Фильтрация
- Осмос
- Диффузия

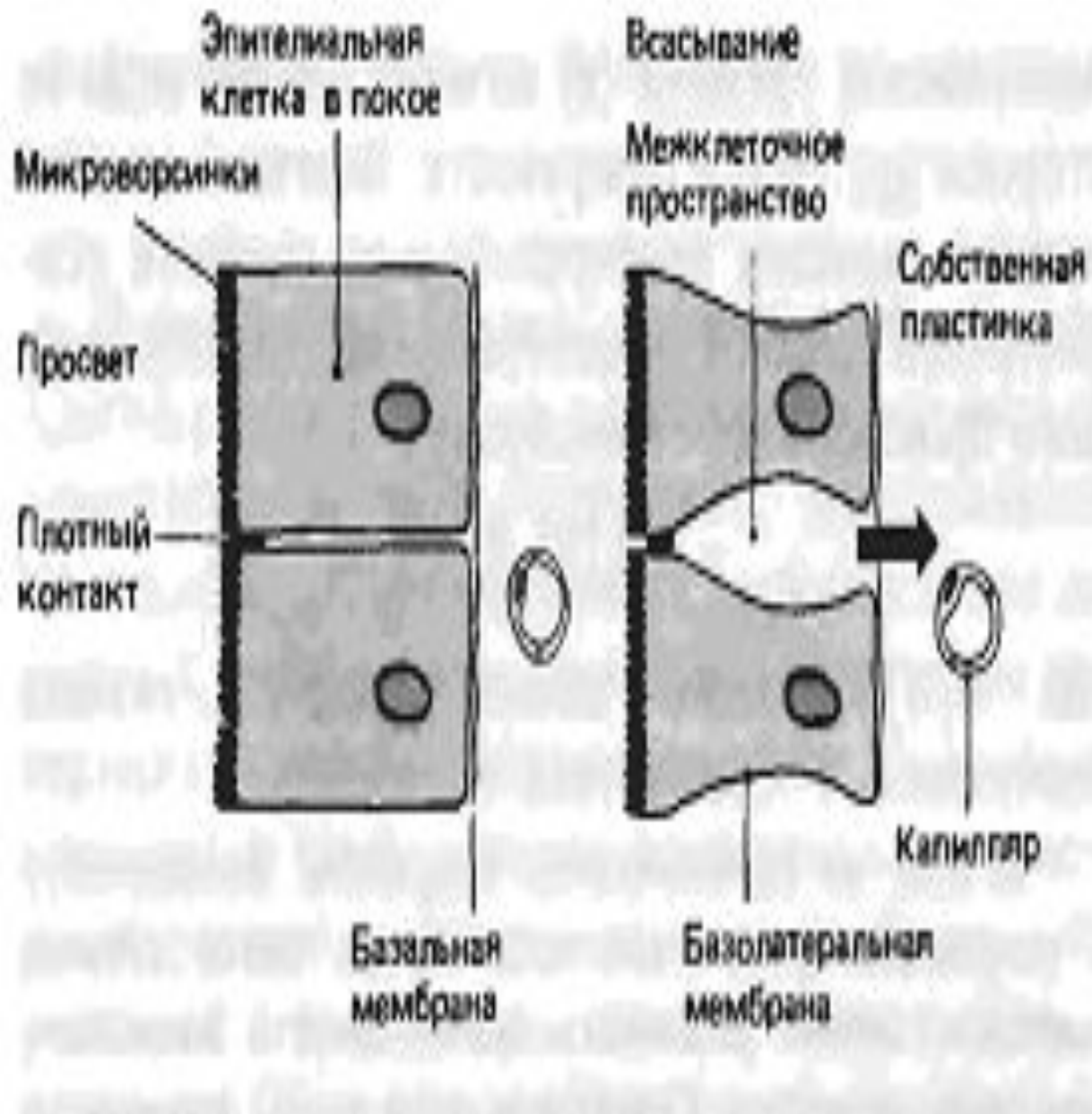
Идет по градиентам -
создаются
сокращением
макроворсинок

За 1 мин

всасывается 15-20
мл жидкости

Активный

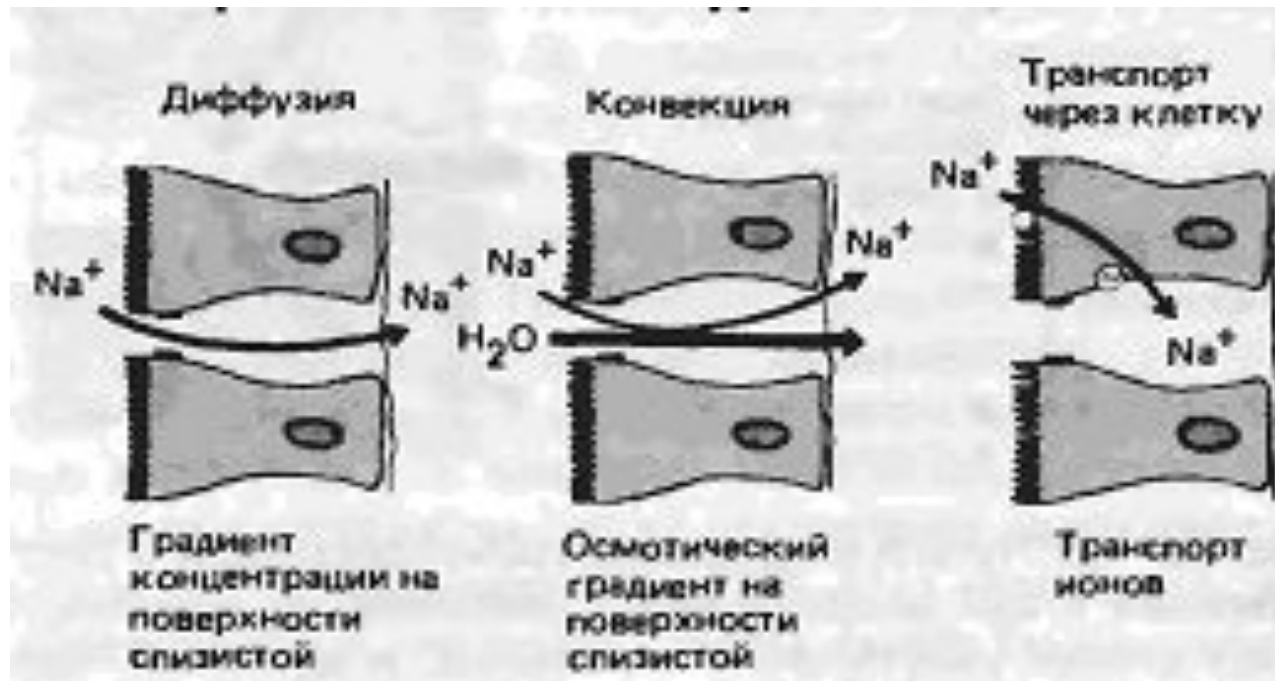
- Первично-активный (натрий-калиевый насос)
- Вторично-активный (транспорт глюкозы и аминокислот)



Функциональная единица всасывательной поверхности

Механизмы транспорта, участвующие в процессах всасывания

конвекция-следование веществ за растворителем - водой - при ее всасывании под действием осмотических сил. **Диффузия**- процесс взаимного проникновения молекул или атомов одного вещества между молекулами или атомами другого, приводящий к самопроизвольному выравниванию их концентраций по всему занимаемому объёму



Тощая кишка

Подвздошная
кишка

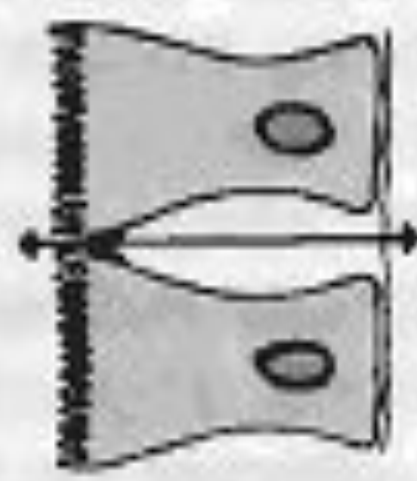
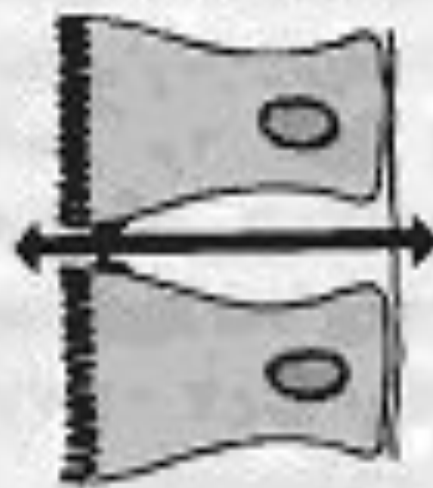
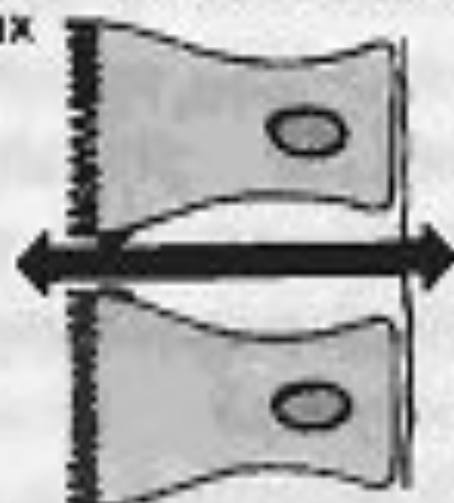
Толстая кишка

Размер пор
в плотных
контактах

→ 0,75–0,8 нм

0,3–0,35 нм

0,2–0,25 нм



Проницаемость → Высокая

Средняя

Низкая

Электрическое
сопротивление → Низкое

Среднее

Высокое

Разность
потенциалов → 0–3 мВ

1–5 мВ

20–40 мВ

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.

ФЕРМЕНТЫ МЕМБРАНЫ ЭНТЕРОЦИТОВ

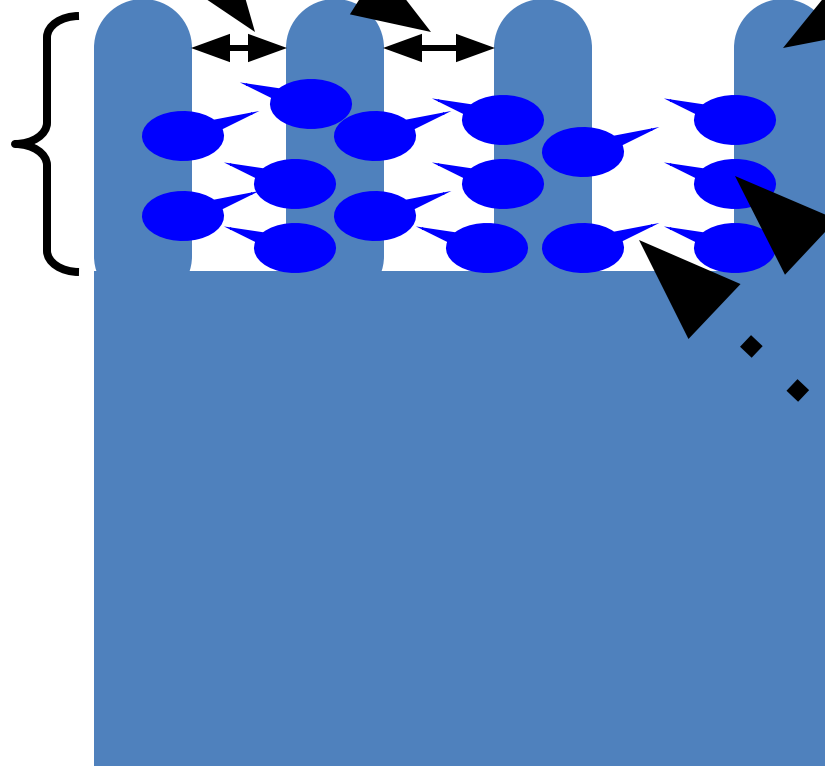
ГЛИКО- ЛИТИЧЕСКИЕ	ПРОТЕО- ЛИТИЧЕСКИЕ	ЛИПОЛИТИЧЕСКИЕ
ЛАКТАЗА	ОЛИГОПЕПТИДАЗЫ	МОНОГЛИЦЕРИД- ЛИПАЗА
СУКРАЗА	ДИПЕПТИДАЗЫ	
ИЗОМАЛЬТАЗА	АМИНОПЕПТИДАЗЫ	
ТРЕГАЛАЗА		
ГЛЮКОАМИЛАЗА		
ДЕКСТРИНАЗА		

Область щеточной каймы

0,01-0,02

МКМ

1-2 МКМ



Микроворсинки

–

до 3000 на одном
энтероците –

пло-

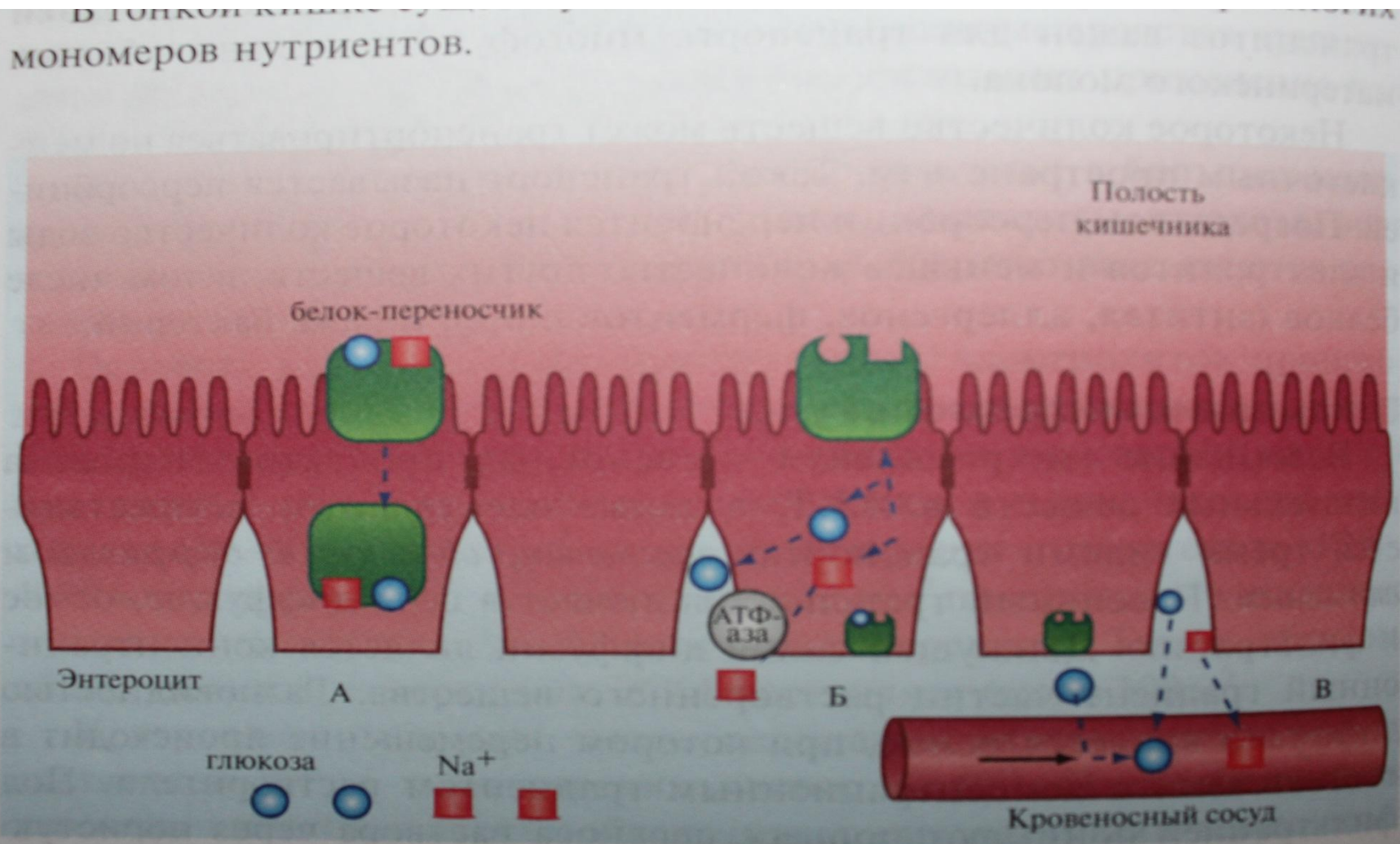
щадь увеличи-

Мембрана
вається в 30 раз

е

ферменты
ферментов

Этапы всасывания глюкозы



Вспомогательные факторы всасывания

- Внутрикишечное давление (значение фильтрации и моторики;
- Моторика (обеспечивает внутрикишечное давление и смену слоя химуса);
- Роль кровоснабжения
- Сокращение ворсинок (усиливают эндоцитоз и выдавливают лимфу с всосавшимися в нее веществами)

Всасывание веществ в кишечнике



- Ca, Mg, Fe
- Моносахариды, глюкоза, галактоза
- Жирорастворимые витамины
- Жиры, жирные кислоты, моноглицериды
- Водорастворимые витамины
- Белки и аминокислоты
- Соли желчных кислот
- Витамин В₁₂
- Натрий, вода, хлориды, основания
- Жирные кислоты и газы
- Вода

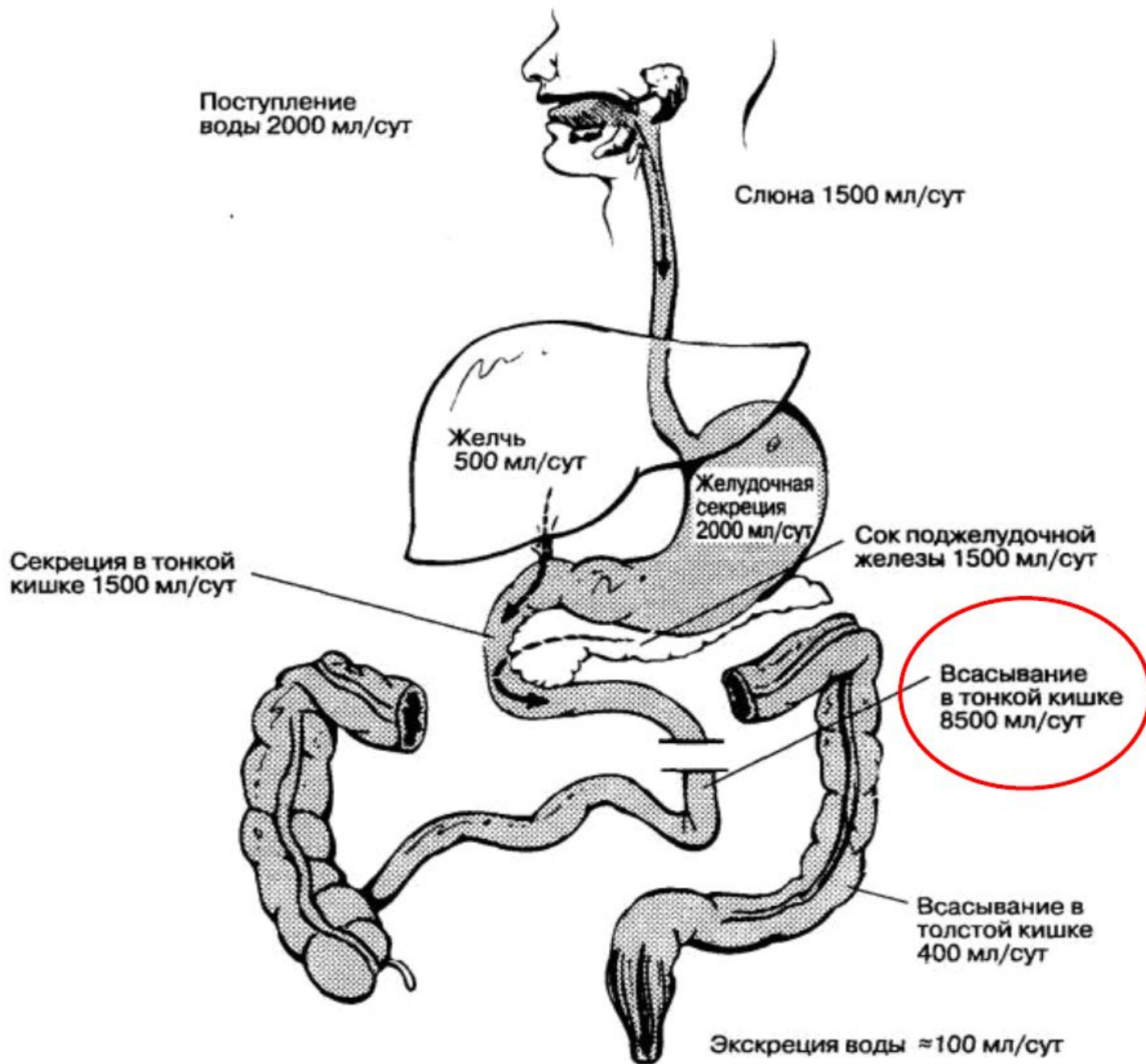
Всасывание различных веществ

- Воды и минеральных солей (по осмотическому градиенту) усиливают АКТГ, Т4. тормозят- гастрин, секретин, ВИП, бомбезин, холицистокинин-пакреозимин и др.
- Na и K (тонкая и подвздошная) пассивно, в тонком сопряжен с хлором; Cl – в желудке по активному и пассивному транспорту

Транспорт воды

Происходит через плотные контакты между энтероцитами. Идет по градиентам:

- Гидростатическому**
- Осмотическому (создается дополнительно всасыванием ионов натрия)**
- Вместе с водой всасываются растворимые в ней вещества**



**Бактериальные
токсины**

(холерный токсин,
колитоксин)

Гормоны

(простогландины,
Секретин, VIP)

cAMP

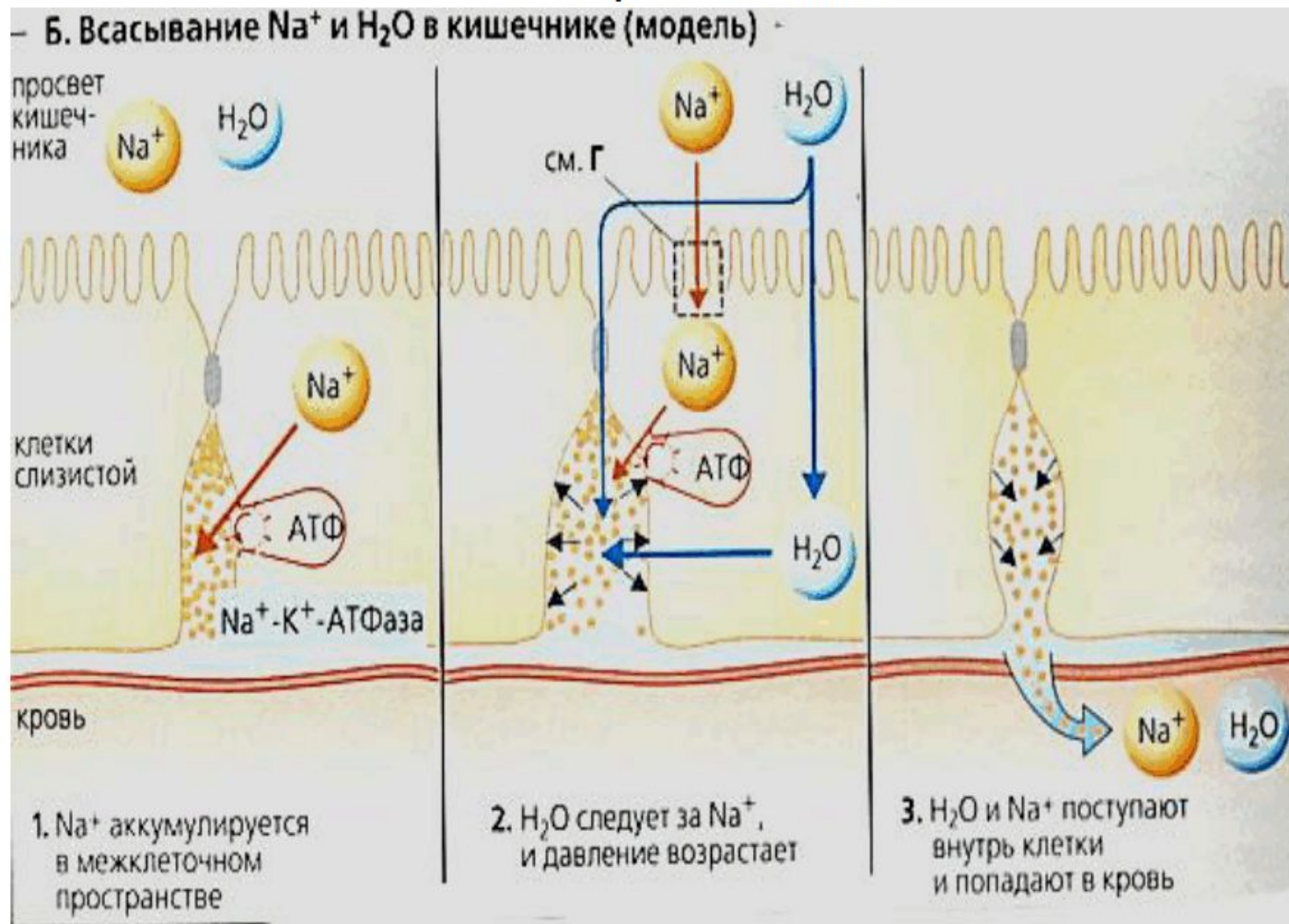
The diagram illustrates the activation of cAMP. Two arrows point towards the central 'cAMP' text: one from the 'Бактериальные токсины' (bacterial toxins) and another from the 'Гормоны' (hormones). Below the 'cAMP' text, a downward-pointing arrow indicates the subsequent physiological effects.

Изменение концентрации кальция в
энтероцитах,

увеличение проницаемости для хлора
Хлор выходит в полость,

вслед за ним идет натрий (по электрическому
градиенту, а вслед за ними идет вода (по
осмотическому градиенту)

Всасывание воды – по осмотическому градиенту – вслед за натрием и другими веществами



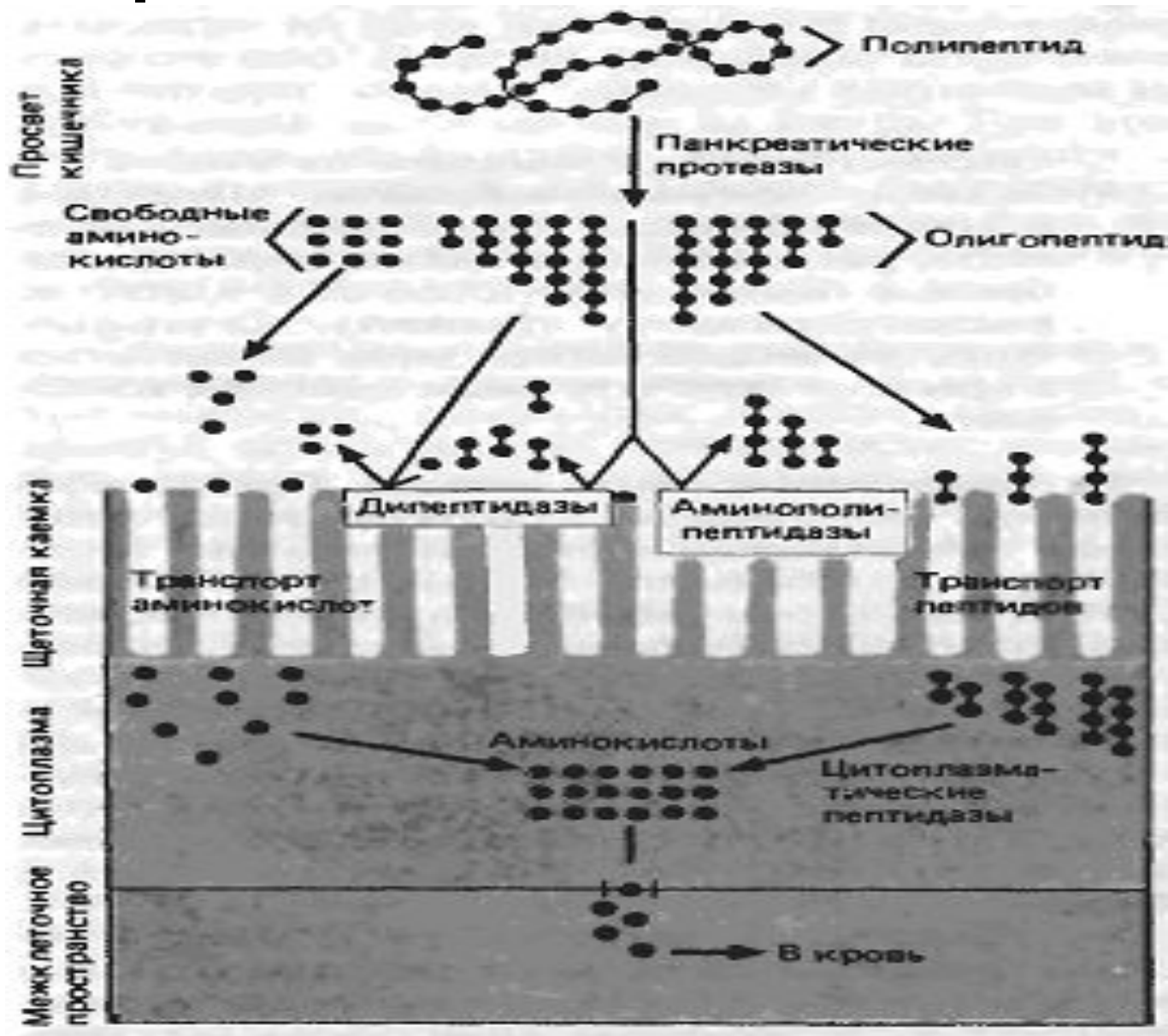
Секреция воды из крови в полость кишечника идет за электролитами

- 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**

Белки

- **В сутки поступает около 70-90 г белка с пищей плюс 60 г белка с пищеварительными соками (ферменты и энтероциты).**
- **30% расщепляется до нейтральных и основных АК – 70% до олигопептидов.**
- **Олигопептиды расщепляются до АК в щеточной кайме (10%) и в цитоплазме.**
- **Всасывание АК идет с затратой энергии АТФ и путем облегченной диффузии транспортируются в межклеточную жидкость и в кровь.**

Переваривание и всасывание белков



Всасывание аминокислот

- **Идет в 12-перстной кишке (50-60%) и тощей кишке (30%) путем вторично-активного натрий-зависимого транспорта. Переносчики селективные для:**

- ✓ **Нейтральных АК**
- ✓ **Двухосновных АК**
- ✓ **Дикарбоновых АК**
- ✓ **глицин**

Углеводы

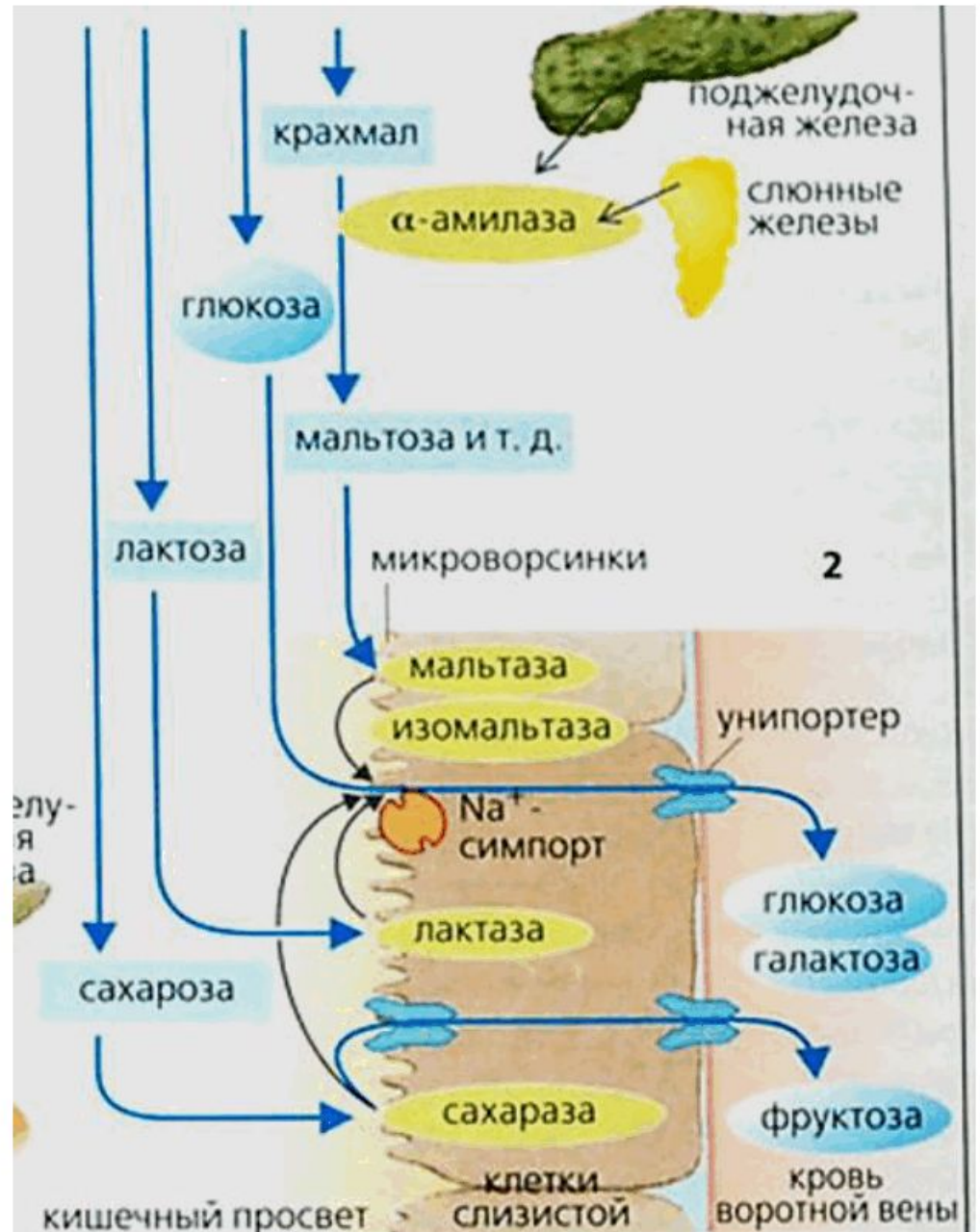
Суточная доза 250-280 г:

- **60% растительный крахмал**
- **30% сахароза**
- **10% лактоза, глюкоза, фруктоза, гликоген**

Ферменты:

- **В полости рта – альфа-амилаза**
- **На ворсинках – олигосахаридазы: лактатдегидрогеназа (лактаза), гликозидаза и др.**

Переваривание и
Всасывание
углеводов.
Глюкоза и галактоза
всасываются
вторично-активным
транспортом.
Фруктоза –
облегченной
диффузией.

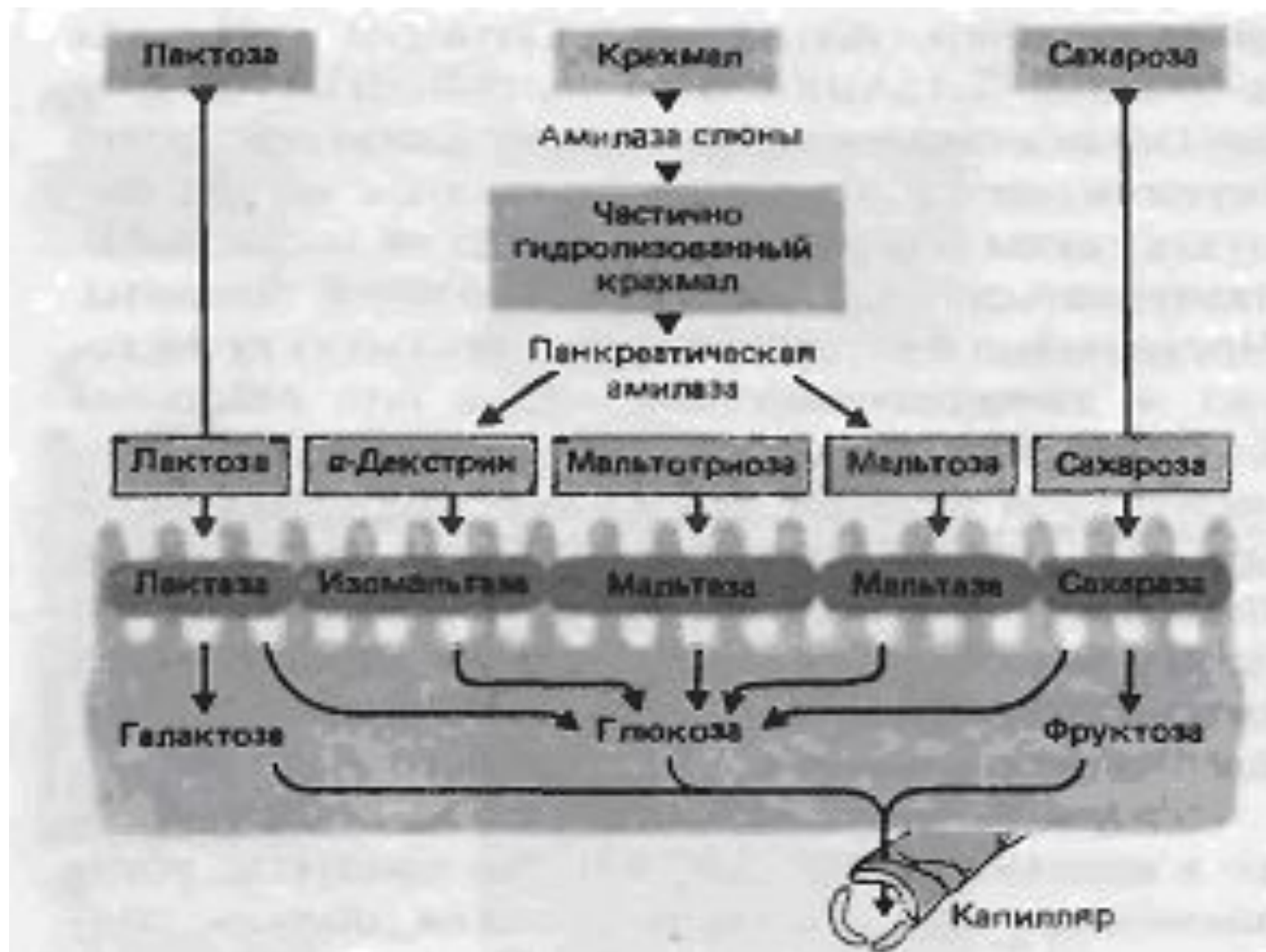


Недостаточность лактазы

- 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

Переваривание и всасывание углеводов



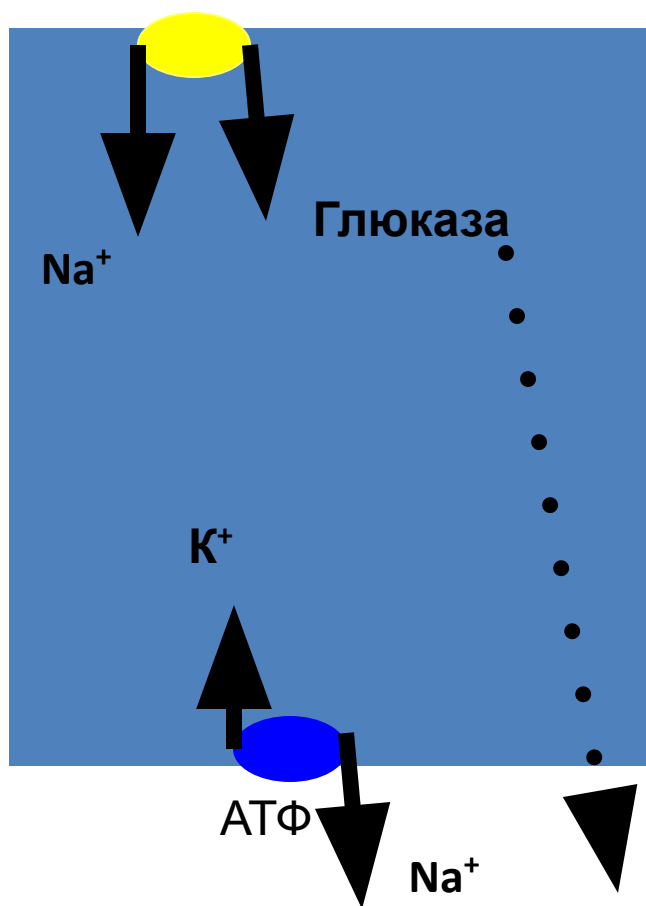
Транспорт углеводов мономеров

Мономеры:

- Глюкоза
- Галактоза
- Фруктоза

Всасываются с помощью натрий-зависимого вторично-активного транспорта белками переносчиками в 12-перстной кишке (30%), и в тощей (50-60%)

Схема вторично-активного транспорта усиливают всасывание глюкозы: глюкокортикоиды, тироксин, инсулин, некоторые АК, замедляет: гистамин



**Апикальная
мембрана**

**Базальная
мембрана**

жиры

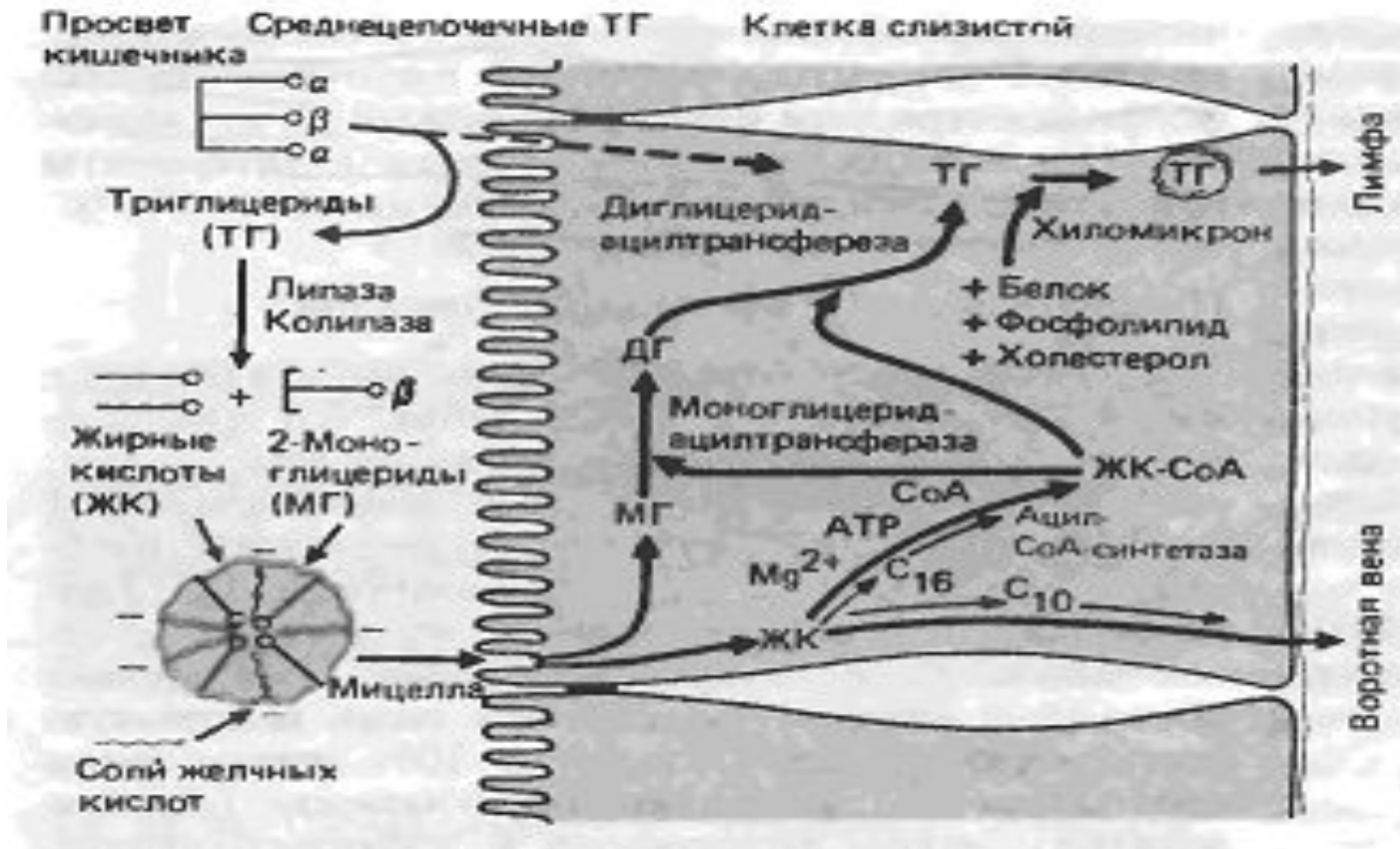
- **В сутки поступает 60-100 г жиров**

Из них 90% триглицериды

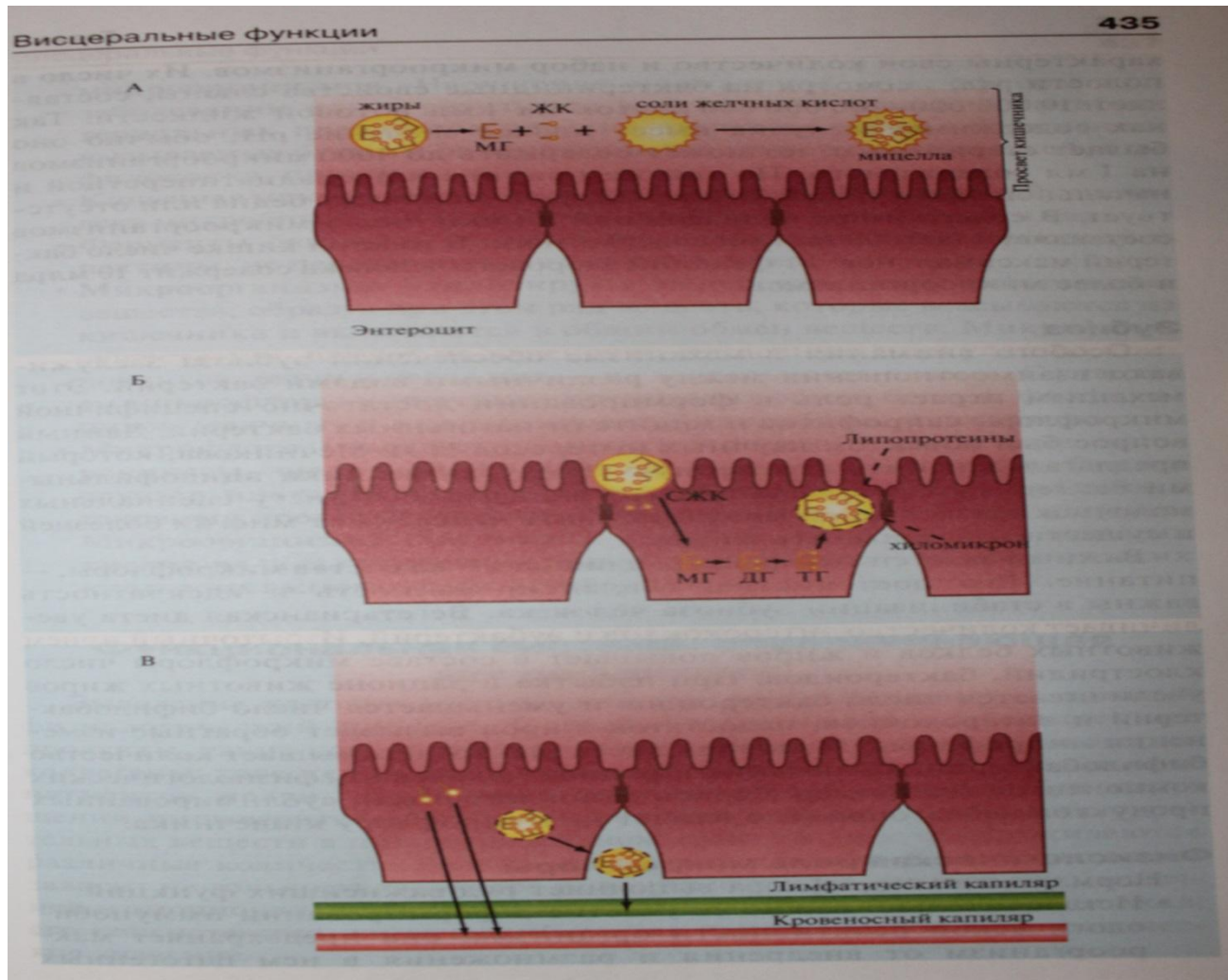
С калом выделяется 5-7 г

- **В 12-перстной кишке эмульгируются (в желудке капля жира 100 нм, а в полости кишки – 5 нм)**
- **Всасываются либо в виде тонких эмульсий, либо в виде мицелл с желчными кислотами на 95% в 12-перстной кишке**

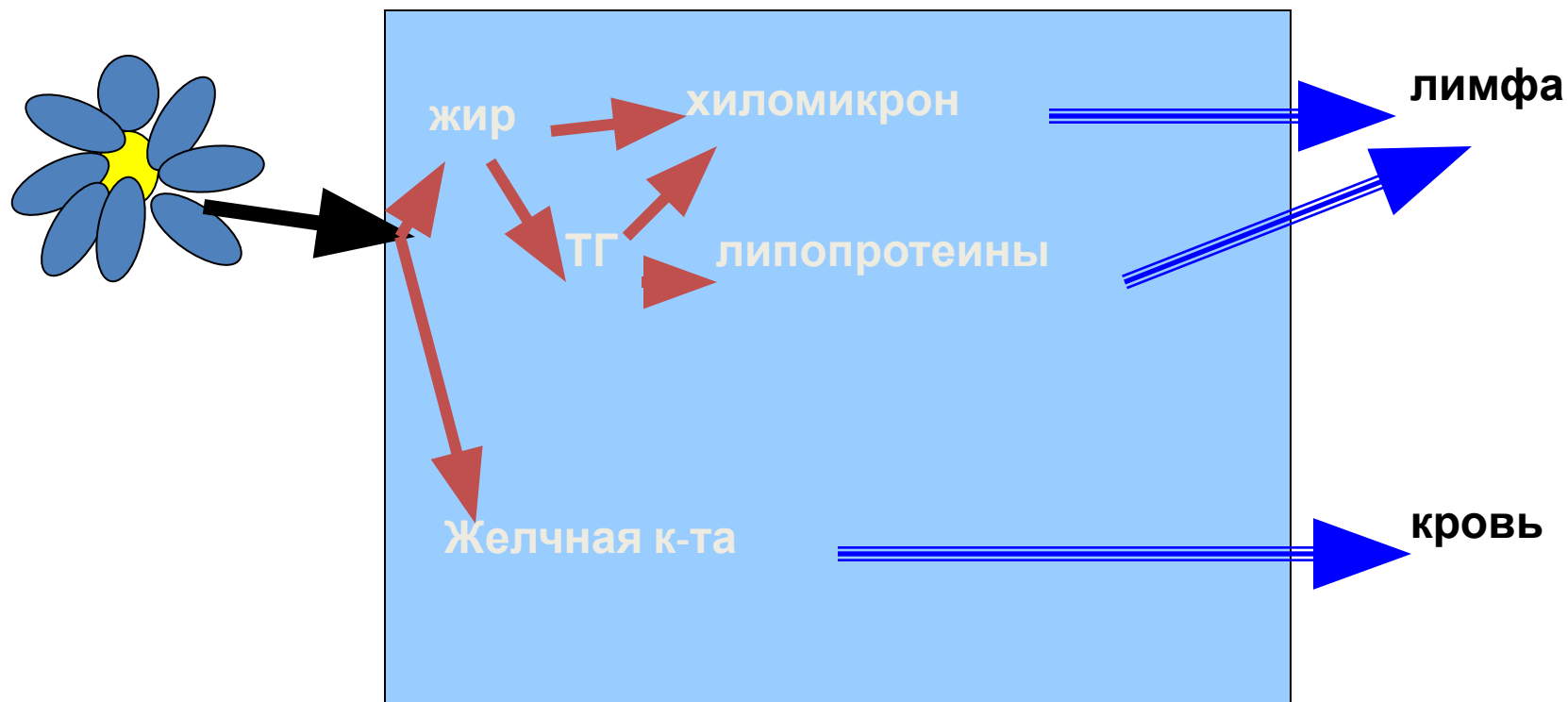
Переваривание и всасывание липидов усиливают гормоны коры надпочечников, щитовидной железы, гипофиза секретин и холецистокинин-панкреозимин, парасимпатический отдел



Гидролиз жиров



Всасывание липидов



Микрофлора пищеварительного тракта

- У новорожденных стерильно, заселяют анаэробы через рот;
- Рот-10млн до 100 млн. на 1 мл ротовой жидкости.
- Желудок 1000 на 1мл.
- 12-ти перстная и тощая бедна или отсутствуют.
- Подвздошная -1млн на 1 мл.
- Толстая- 1г фекалий содержит 10млрд. бактерий.

Физиологическая роль микрофлоры

- Формирование иммунобиологической реактивности;
- Синтез витаминов К и В;
- Микроорганизмы утилизируют непереваренные питательные вещества влияя на печеночно-кишечную циркуляцию компонентов желчи и деятельности печени;
- Ферменты бактерий расщепляют целлюлозу, гемицеллюлозу и пектин не переваренные в тонкой кишке;
- Участвуют в инактивации ферментов энтерокиназы, щелочной фосфотазы, трипсина, амилазы и разложении желчных кислот, ряда органических веществ с образованием органических кислот, аминов.

эубиоз

- Учение И.И.Мечникова. Эубиоз (нормобиоценоз, нормофлора) — это эволюционно-филогенетически сложившаяся совокупность сообществ микроорганизмов, колонизирующих ЖКТ здорового человека и характеризующихся определенным количественным и качественным (видовым) составом в различных местах ее обитания (биотопах), которые способны поддерживать биохимическое, метаболическое и иммунное равновесие, необходимое для сохранения здоровья человека. На важную роль микрофлоры, колонизирующей ЖКТ человека в норме и при патологии, впервые оказал выдающийся отечественный микробиолог И. И. Мечников (1845—1916), удостоенный Нобелевской премии по медицине (1908). Он считал, что «многочисленные ассоциации микробов, населяющих кишечник человека, в значительной мере определяют его духовное и физическое здоровье». Еще в 1907 г. И. И. Мечников высказал суждение о защитной роли микрофлоры, колонизирующей толстую кишку здоровых людей, а также о возможности возникновения различных болезней под влиянием эндотоксинов и микробных метаболитов, образующихся в процессе жизнедеятельности проникших в кишечник условно-патогенных и патогенных бактерий.

Методы изучения всасывания в кишечнике

Острые методы **острых экспериментов** (результат - быстро (+), как правило - однократно, условия далеки от физиологических (-)).

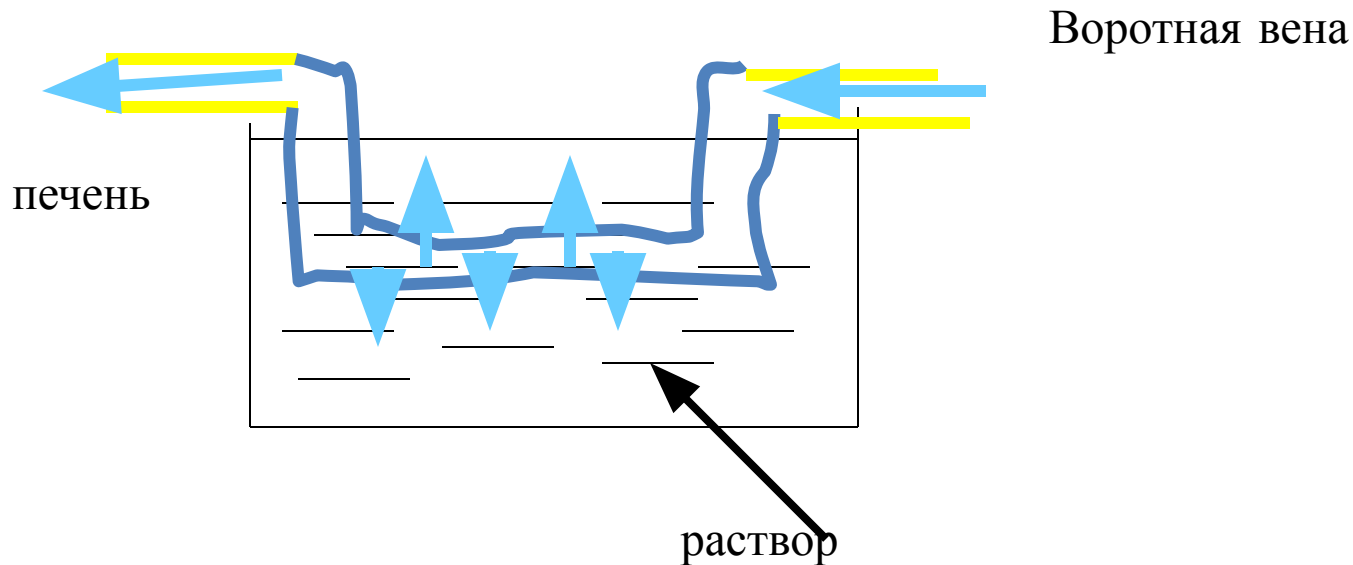
а) вивисекционный метод (прижизненное вскрытие);

б) метод изоляции органов или участков органов (перфузия питательными растворами - чувствительность к БАВ);

в) методы канюлирования выводных протоков пищеварительных желез.

Исследование млечных сосудов (лимфатических)

ВИВИВДИФфуЗИЯ



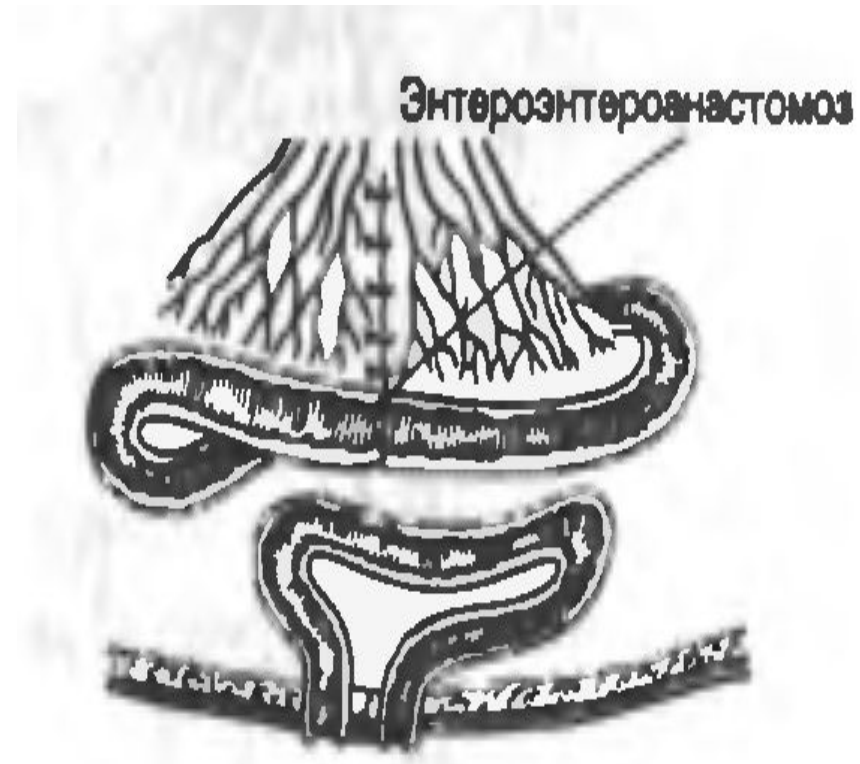
Хронические исследования разработаны И.П. Павловым (Нобелевскую премию - за исследования в области пищеварения). В его лаборатории выполнялись операции, которые делали органы пищеварения доступными для длительного наблюдения.

Особенности хронических методов (проводятся, когда животное выздоравливает после операции, в условиях, приближенных к естественным; результат - многократно и в течение длительного отрезка времени(+)).

ИЗОЛИРОВАННАЯ КИШКА

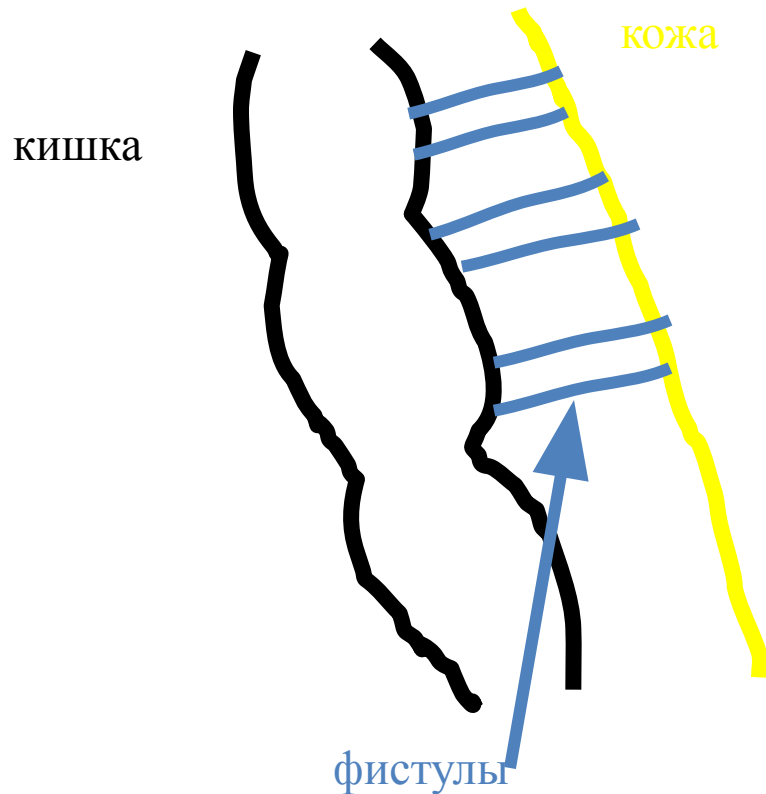


По Тири



По Тири-Велла

Полифистульная методика



Ангиостомия по Лондону
-формирование фистулы
воротной вены

- **Методы изучения секреторной функции у человека :**
- 1. Зондирование тонким и толстым зондом (исследование содержимого желудка и 12-типерстной кишки).2. Радиотелеметрический метод (датчик определяет pH и активность ферментов).
- **Методы изучения моторной функции в эксперименте**
- 1. Острые вивисекционные.1.1. Методы выведения участков желудочно-кишечного тракта под кожу.1.2. Баллоно-кимографический метод (через фистулу - баллон; сейчас - тензодатчики - более тонкая регистрация изменения давления).
- **Изучение моторики у человека:**
- 1. Рентгенографический метод (рентгеноконтрастные вещества - состояние слизистой, контуры стенок, моторика, эвакуация). 2. электрогастрография.
- (ЭГГ) 3. Фиброгастроскопия (оценка состояния слизистой, моторика, биопсия с гистологическим исследованием).
- **Методы изучения всасывания в эксперименте :**
- Метод Гейденгайна (всасывание на изолированном участке кишечника).
- 2. Ангиостомия (по И.П.П.) - исследование притекающей и оттекающей крови в момент пищевой нагрузки.
- **Методы изучения всасывания у человека.**
- 1. По скорости возникновения фармакологического эффекта (никотиновая кислота - покраснение кожи лица). 2. Радиоизотопный метод (меченые вещества переходят из кишечника в кровь).

Толстый кишечник

Завершается всасывание и формируются каловые массы:

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

Акт дефекации и его регуляция

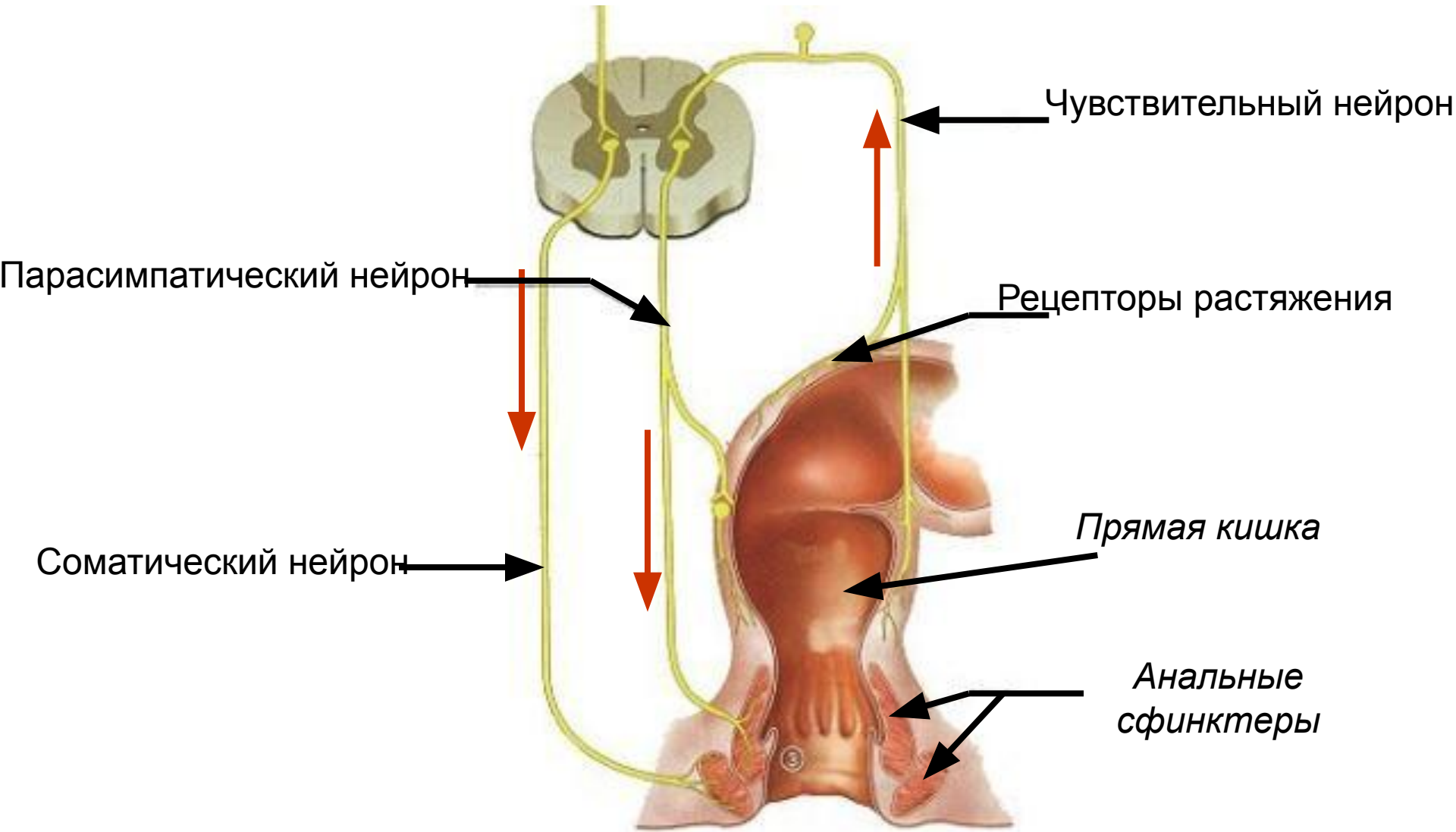
Каловые массы удаляются с помощью акта дефекации, представляющего сложнорефлекторный процесс опорожнения дистального отдела толстой кишки через задний проход. При наполнении ампулы прямой кишки калом и повышении в ней давления до 40 - 50 см вод.ст. происходит раздражение механо- и барорецепторов. Возникшие при этом импульсы по афферентным волокнам тазового (парасимпатического) и срамного (соматического) нервов направляются в **центр дефекации**, который расположен в **поясничной и крестцовой частях спинного мозга (непроизвольный центр дефекации)**. Из спинного мозга по эфферентным волокнам тазового нерва импульсы идут к внутреннему сфинктеру, вызывая его расслабление, и одновременно усиливают моторику прямой кишки.

Произвольный акт дефекации осуществляется при участии коры больших полушарий, гипоталамуса и продолговатого мозга, которые оказывают свой эффект через центр непроизвольной дефекации в спинном мозге

Дефекация

- ✓ выведение непереваренных остатков из организма
- ✓ рецепторы стенки ЖКТ, реагирующие на растяжение, регистрируют его в прямой кишке
- ✓ парасимпатический рефлекс вызывает сокращения сигмовидной и прямой кишок и расслабление внутреннего анального сфинктера
- ✓ наружный анальный сфинктер контролируется сознанием и расслабляется при подходящих для дефекации условиях
- ✓ акт дефекации сопровождается сокращением мускулатуры кишечника, расслаблением сфинктеров, произвольным сокращением диафрагмы и мышц брюшной стенки.

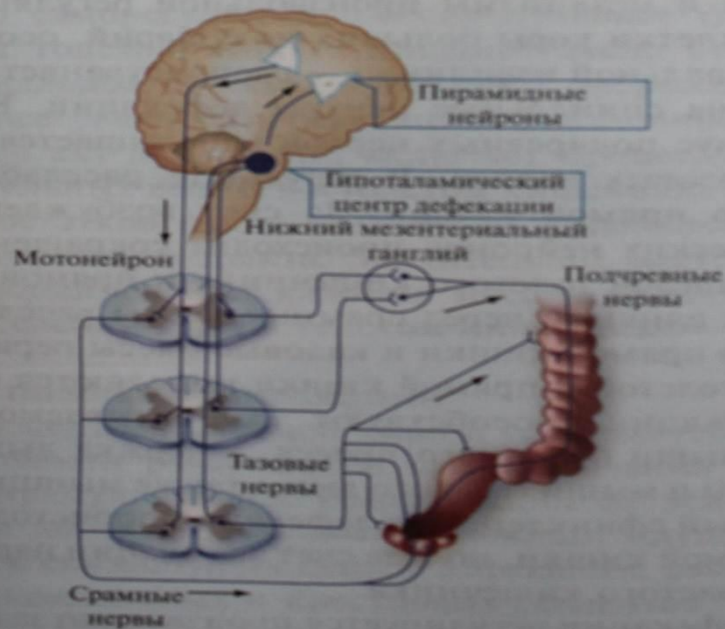
Рефлекс дефекации



А



Б



- Пищевая потребность – физиологический, материальный процесс, обусловлен потребностью в питательных веществах.

- В результате пищеварения и всасывания продуктов переваривания пищи поддерживается относительно постоянный уровень питательных веществ в организме. Лишение человека пищи влечет за собой состояние, называемое голодом. Прием пищи вызывает противоположное голоду чувство насыщения.
- **Голод.** Как физиологическое состояние (в отличие от голодания как состояния длительной недостаточности питания, являющегося патологией) голод служит выражением потребности организма в питательных веществах, которых он был лишен на некоторое время, что привело к снижению их содержания в депо и циркулирующей крови.
- Субъективным выражением голода служат неприятные ощущения жжения, «сосания под ложечкой», тошноты, иногда головокружения, головной боли и общей слабости. Внешним объективным проявлением голода является пищевое поведение, выражающееся в поиске и приеме пищи; оно направлено на устранение причин, вызывавших состояние голода. Субъективные и объективные проявления голода обусловлены возбуждением различных отделов ЦНС. Совокупность нервных элементов этих отделов И. П. Павлов назвал пищевым центром, функциями которого являются регуляция пищевого поведения и пищеварительных функций.
- Пищевой центр — сложный гипоталамо-лимбико-ретикулокортикальный комплекс. Результаты экспериментов на животных свидетельствуют, что ведущим отделом являются латеральные ядра гипоталамуса. При их поражении наблюдается отказ от пищи (*афагия*), а при электрическом раздражении через вживленные в мозг электроды — повышенное потребление пищи (*гиперфагия*). Эту часть пищевого центра называют центром голода, или центром питания. Разрушение вентромедиальных ядер гипоталамуса приводит к гиперфагии, а их раздражение — к афагии. Считают, что в этих ядрах локализован центр насыщения. Между ним и центром голода установлены реципрокные отношения, т. е. если один центр возбужден, то другой заторможен. Описаны и более сложные отношения между этими ядрами.
- Гипоталамические ядра представляют собой только часть (хотя и весьма важную) пищевого центра. Нарушение пищевого поведения происходит также и при поражении лимбической системы, ретикулярной формации и передних отделов коры больших полушарий. Кора больших полушарий головного мозга обеспечивает условно-рефлекторный компонент пищевого поведения.
- Функциональное состояние гипоталамических ядер пищевого центра зависит от импульсов, поступающих с периферии от различных экстеро- и интероцепторов, состава и свойств притекающей к мозгу крови и находящейся в нем цереброспинальной жидкости. В зависимости от механизмов этих влияний предложено несколько теорий голода.
- Теории возникновения голода. Существует несколько теория возникновения ощущения голода: глюкостатическая (недостаток глюкозы), аминокислотостатическая (недостаток аминокислот), липолитическая (недостаток метаболитов, образующихся при мобилизации жира из жировых депо), метаболическая (промежуточные продукты цикла Кребса), теория пустого желудка.
- В возникновении состояния голода определенное значение имеет изменение афферентной импульсации от механорецепторов ЖКТ. Ощущение голода и пищевое поведение вызываются импульсами от периодически сокращающегося свободного от пищи желудка. Эти сокращения желудка, повторяющиеся примерно через каждые 1,5 ч и длящиеся 15—20 мин, называли «голодными». При наполнении желудка пищей (и раздувании в нем резинового баллона) эти сокращения прекращаются и поступающие от желудка импульсы подавляют голод. Это так называемая локальная теория голода. Однако имеются данные о том, что периодические сокращения желудка не совпадают с ощущениями голода у человека и проявлениями пищевого поведения у животных. Люди, у которых по соответствующим показаниям удален желудок, также ощущают голод. Периодические сокращения желудка есть у человека и некоторых плотоядных животных, а пищевое поведение характерно и для других видов.
- Собственно акт приема пищи, активация при этом секреции и моторики пищеварительного тракта имеют сигнальное значение и оказывают тормозное влияние на пищевой центр, вызывая так называемое первичное, или сенсорное, насыщение. Эти воздействия имеют значение в кратковременных изменениях состояния пищевого центра, а длительные изменения зависят от состояния метаболизма и отражающего его гомеостаза. Восстановление его после всасывания в кровь и депонирования пищевых веществ обеспечивает вторичное, метаболическое, или истинное, насыщение.
- Насыщение - это не только снятие чувства голода, но и ощущение удовольствия, полноты в желудке после приема пищи. Постепенно это ощущение угасает. В насыщении существенную роль играют психологические факторы, например привычка есть мало или много, в определенное время и т. д.
- Состав крови голодных и накормленных человека и животных различен, что отражается на пищевом поведении последних: переливание голодному животному крови накормленного снижает у него пищевую мотивацию и количество принимаемой пищи. Имеются свидетельства различия свойств цереброспинальной жидкости накормленных и сытых животных.

- **Теории насыщения.** В зависимости от вида веществ, с которыми связывают изменение состояния пищевого центра, предложено несколько теорий. Согласно глюкостатической теории, углеводный обмен влияет на аппетит через гипоталамические рецепторы, состояние которых изменяется в зависимости от различия в содержании глюкозы в артериальной и венозной крови. Аминостатическая теория отводит сигнальную роль аминокислотам крови, которые тормозят пищевой центр, особенно некоторые из них. Липостатическая теория связывает возбуждение пищевого центра с высвобождением липидов из жировых депо. Считают, что если глюкостатический механизм определяет кратковременные изменения состояния пищевого центра, то липостатический — долговременные его состояния.
- Каждое из пищевых веществ используется в «метаболическом котле» организма, и его состояние контролируется пищевым центром по интегральным показателям. В роли сигналов об этом выступают теплообразование, компоненты цикла трикарбоновых кислот (Кребса), состояние энергетического баланса организма. Согласно термостатической теории, избыточное тепло, связанное с метаболическими процессами (и температурой окружающей среды), оказывает тормозное влияние на пищевой центр, является сигналом насыщения. Прием пищи увеличивает теплообразование (специфическое динамическое действие пищи) и участвует в формировании чувства насыщения. Метаболическая теория отводит сигнальную роль циркулирующим в крови ключевым компонентам цикла трикарбоновых кислот.
- Роль таких метаболических сигналов и факторов, формирующих эти сигналы с помощью изменения метаболизма организма, деятельности пищеварительной системы, выполняют гормоны. К их числу относятся гормоны поджелудочной железы (инсулин, глюкагон, панкреатический полипептид), гипоталамо-гипофизарной системы (тиролиберин, кортиколиберин, нейротензин, соматотропин), щитовидной железы (тироксин, трийодтиронин, кальцитонин), гормоны пищеварительного тракта (арзентерин, холецистокинин, гастрин, бомбезин), половые гормоны (эстрогены, андрогены), эндогенные и экзогенные опиаты (морфиноподобные вещества). Эти гормоны изменяют функциональное состояние пищевого центра и как следствие — пищевое поведение.
- В целом это зависит от интеграции экстеро- и интероцепторных нервных и различных активирующих и тормозных гуморальных влияний, а также влияний других центров мозга на пищевой центр.
- **Аппетит.** В физиологии голода и насыщения применяется понятие «аппетит» (от лат. *appetitus* — стремление, желание) — ощущение, связанное со стремлением человека к определенной пище. Аппетит индивидуально вырабатывается и отражает не столько потребность в пище вообще, сколько потребность в связи со спецификой обмена веществ и дефицитом тех или иных компонентов пищи, индивидуальных и групповых привычек, особенностью национальной кухни и продуктов, которым отдается предпочтение. Избирательный аппетит — это влечение человека к определенному роду пищи, чаще тому, который содержит недостающие организму вещества.
- У человека в норме существует произвольная регуляция приема пищи и аппетита, управление количеством и качеством принимаемой пищи. Снижение и потерю аппетита вызывают многие факторы, в том числе те, которые отвлекают человека от еды, эмоции, в первую очередь отрицательные. Аппетит повышают острые и пряные приправы, закуски, предшествующие приему основных блюд, хорошая сервировка стола и др. Еда с аппетитом способствует эффективному пищеварению, расстраивает его прием пищи без аппетита. И. П. Павлов писал: «...врачи всех времен и стран до последнего времени считали своей существенной обязанностью, помимо борьбы с основными недугами, принимать специальные меры для восстановления аппетита».
- Расстройства аппетита делят на три вида. Понижение его вплоть до полной потери называется анорексией (*an* — отрицание, *orexis* — аппетит, греч.). Причинами ее является деятельность пищевого центра и пищеварительной системы, эндокринные, нейрогенные и психогенные расстройства, интоксикации.
- Резкое повышение аппетита называют булимией (*bu* — бык, *limes* — голод, греч.). Она отмечается у некоторых больных с заболеваниями желудочно-кишечного тракта, при поражении головного мозга и его пищевого центра, некоторых эндокринных заболеваниях. Иногда булимия является результатом снижения чувства насыщения (акория), при этом наблюдается полифагия — прием чрезмерно большого количества пищи.
- Еще один вид расстройств аппетита — его извращение, стремление принимать несъедобные вещества (мел, земля, уголь, керосин, бумага и т.д., даже кал - копрофагия). В одних случаях это результат выраженного специфического аппетита, в других — одно из психических расстройств и нарушения деятельности пищевого центра.
- Физиология голода, аппетита, насыщения — раздел многих областей знаний. Безусловно, голод является одной из жизненно важных мотиваций, которая вызывает пищевое поведение, направленное на снятие этого состояния, отражающего сдвиги в гомеостазе организма. Восстановление гомеостаза и предоставление в распоряжение организма новых энергетических и пластических ресурсов происходит в результате приема и переработки пищи в процессе пищеварения.

- **Голодная периодика ЖКТ.** Возникновение чувств голода тесно связано с т.н. периодической деятельностью ЖКТ. Ее сущность состоит в том, что при пустом желудке, отсутствии химуса в верхних отделах тонкой кишки или во всем тонком кишечнике в определенные периоды повышается моторная и секреторная активность органов пищеварения, которая спустя некоторое время сменяется относительным функциональным покоем. Впервые этот феномен был открыт в 1904 г. Болдыревым В.Н. в лаборатории Павлова.
- У человека цикл сокращений ("период работы") желудка составляет 20-50 минут, "период покоя" - от 45 до 90 минут и более. Периодическая деятельность пищеварительного тракта проявляется также в сокращении стенок пищевода, увеличении объема желудочного сока и повышении выделения в его составе пепсиногена; усилении сплюснотделения, образования желчи и ее поступления в двенадцатиперстную кишку, усилением секреции сока поджелудочной железой , усилением перистальтики тонкой и толстой кишки.
- Периодическая деятельность ЖКТ сопровождается изменением функций других систем организма: возрастает частота сердечных сокращений и дыхания; увеличивается кровоснабжение пищеварительных органов; повышается содержание в крови глюкозы, ацетилхолина и катехоламинов; возрастает количество эритроцитов и лейкоцитов, ряда ферментов; изменяется ЭЭГ. Все это свидетельствует о влиянии периодической деятельности пищеварения на разные стороны обмена веществ и функциональную активность систем органов. С другой стороны, сама периодическая деятельность зависит от обмена веществ в организме и является одним из проявлений меняющихся в разном ритме физиологических процессов.
- В регуляции периодической деятельности ЖКТ принимает участие ЦНС. Эти явления обусловлены изменением содержания в крови глюкозы, осмотического давления, что действует на периферические хеморецепторы и гипоталамус.
- Показано, что трансплантированный желудочек собаки проявляет периодическую моторную деятельность одновременно с собственным желудком. Наблюдали периодическую деятельность и денервированного отрезка тощей кишки. Это показывает, что в формировании периодической деятельности принимают участие и гуморальные факторы (АХ, гастроинтестинальные гормоны и др.).
- В условиях физиологического голода организм вынужден для питания органов и тканей использовать собственные ресурсы. Однако, без участия пищеварительного тракта они не могут полностью утилизироваться тканями в том виде, в котором они находятся в депо. Возникновение периодической деятельности пищеварительного аппарата связывают с переходом на эндогенный тип питания (полное или частичное) и рассматривают ее как процесс, необходимый для сохранения нормальной деятельности организма.
- Периодическая деятельность пищеварительного аппарата помогает также выведению из крови экскретов. Кроме этого она важна для поддержания нормальной микрофлоры кишечника. Периодическое выделение секретов пищеварительных желез в полость кишки у голодных животных, возможно, необходимо для поддержания нормального состояния и функции слизистой
- Первопричиной периодической деятельности, направленной на удовлетворение потребностей организма в питательных веществах за счет собственных ресурсов, является состояние физиологического голода, а не изменение активности ферментативных систем обмена веществ. Это состояние воспринимается гипоталамусом - как главным центром регуляции внутренней среды организма и другими структурами мозга, входящими в состав пищевого центра.
- **Функциональная система питания (ФСП).** Схема функциональной системы питания представлена на рис.51. Ее полезным результатом является концентрация питательных веществ в крови. Предконечными результатами являются состав химуса и степень наполнения желудка. В случае отклонения этих параметров от их нормального значения включаются разные исполнительные механизмы - всасывание из ЖКТ, обменные синтетические или десинтетические процессы в депо, пищевое поведение. В последнем случае ФСП становится доминантной и для ее оптимального функционирования работают все другие системы организма - и кровообращение, дыхание, мышечные системы и весь организм в целом.

- *Рис. 50. Схема функциональной системы, обеспечивающей регуляцию питания организма (по К. Судакову, 1976): ЛГ — латеральное ядро гипоталамуса, ВМГ — вентромедиальное ядро гипоталамуса*
- Информация о состоянии физиологического голода доставляется в гипоталамус прежде всего по нервным путям с рецепторов желудка. Гипоталамус при получении такого сигнала активирует:
- 1) пищеварительный аппарат и другие висцеральные системы обеспечения обмена и деятельности организма, необходимые для гидролиза и усвоения веществ и повышения их всасывания;
- 2) надгипоталамические структуры мозга, участвующие в формировании и осуществлении пищевого поведения;
- 3) ферментные системы и механизмы обмена веществ в депо и тканях, изменяющих направление обмена в сторону отдачи питательных веществ в кровь.
- Кроме нервного канала получения информации, гипоталамус реагирует и на т.н. "голодную кровь", т.е. на снижение концентрации питательных веществ в крови, притекающей к мозгу. Правда, такое снижение наблюдается очень редко, лишь при длительном голодании, когда мономерный состав химуса существенно меняется и ни всасывание из ЖТ, ни депо не могут обеспечить нормальную концентрацию питательных веществ в крови.

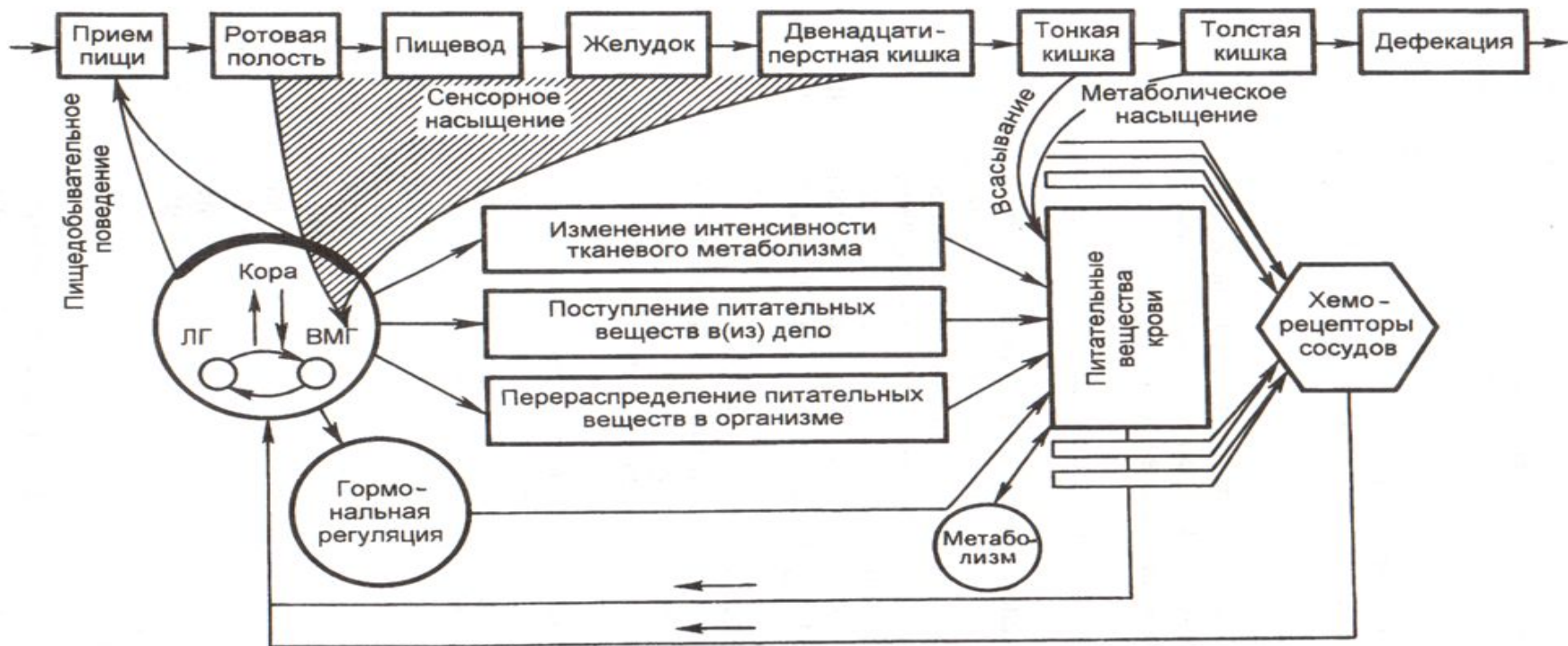


Рис. 29.3. Функциональная система, поддерживающая оптимальный для метаболизма уровень питательных веществ в крови.

- Теория «пустого желудка»
- «голодной крови» И.П. Павлов 1911
- Информационные молекулы (олигопептиды)
- «центры голода» Б.К. Ананд, Дж.Бробек
- «центры насыщения»

пептиды

Из тканей желудочно-кишечного тракта выделены и некоторые другие пептиды, которые, по видимому, участвуют в регуляции пищеварения (вероятно, с помощью паракринного или нейрокринного механизма, поскольку в крови они в заметных количествах не обнаружены). Следует подчеркнуть, что ни для одной из этих молекул пока не установлена определенная физиологическая роль.

Вещество Р было первым пептидом, обнаруженным в кишечнике и мозге. Для активности этого 11-членного пептида, которая проявляется в стимуляции сокращений гладкой мускулатуры кишечника, необходимы 5 С-концевых аминокислот. Бомбезин найден в коже лягушки, но сходный с ним пептид, часто называемый гастрин-рилизинг-пептидом (ГРП) выделен из эндокринных клеток кишечника, нейронов кишечника и из мозга. Аминокислоты в положениях 5—14 бомбезина аналогичны аминокислотам 18—27 гастрин-рилизинг-пептида, за исключением одного остатка. Бомбезин стимулирует желудочную и панкреатическую секрецию и увеличивает подвижность желчного пузыря и кишечника. Этот пептид может оказывать и рост-стимулирующее аутокринное действие на мелкоклеточную карциному легких. Мотилин представляет собой 22-членный пептид, образующийся в слизистой кишечника. Он повышает секрецию кислоты и пепсина слизистой желудка и, кроме того, стимулирует сокращение гладких мышц кишечника. Соматостатин продуцируется D-клетками желудка и ингибирует (посредством паракринного действия) секрецию гастрина, секретина, холецистокинина, мотилина и желудочного ингибиторного полипептида. Глюкагон образуется в A-клетках слизистой желудка. Вполне возможно его участие в метаболическом действии панкреатического глюкагона. Другие пептиды с глюкагоноподобной иммунореактивностью (ГЛП) выделены из L-клеток подвздошной и толстой кишок. Основным компонент ГЛП—это большой пептид, состоящий из 100 аминокислот, называемый глицентинном