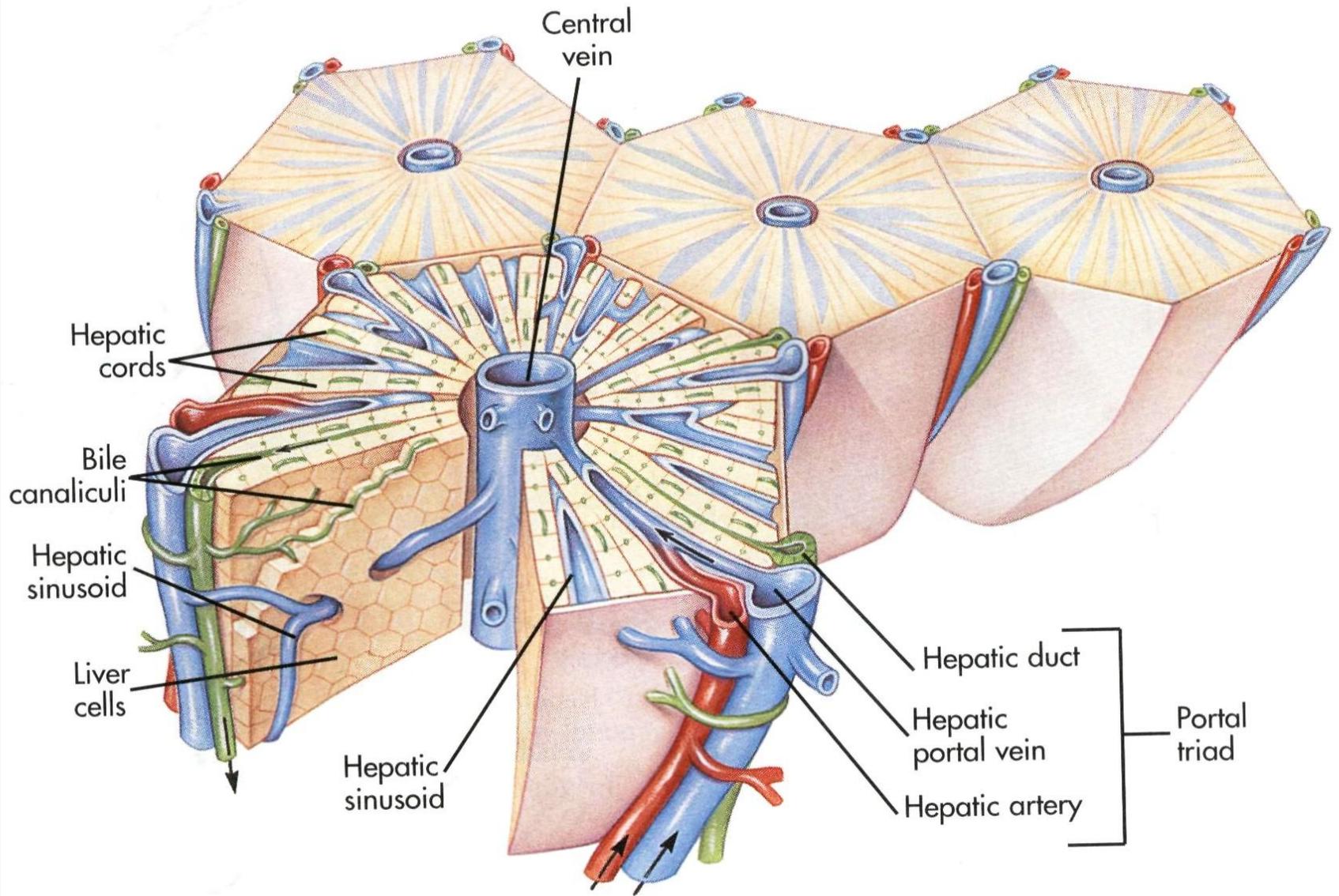


# Печень

## ь





**Liver histology**

*A lobule of the liver with triads at each corner and a central vein in the middle.*

# Основные функции печени

- Желчеобразовательная и выделительная
- Барьерная и защитная
- Обезвреживание и биотрансформация веществ
- Метаболическая
- Гомеостатическая
- Депонирующая
- Регуляторная

# Печеночная желчь

- 0,5 - 1,0 л/сутки.
- Билирубин придает ей золотистый цвет.
- рН= 7,8 - 8,6.
- Изоосмотична плазме.
- Основные компоненты: холестерол, фосфолипиды, соли желчных кислот, желчные пигменты, неорганические ионы и вода.

# Пузырная желчь

- Концентрированнее печеночной в 10 раз.
- Движущей силой реабсорбции служит активный транспорт  $\text{Na}^+$ , осуществляемый  $\text{Na}/\text{K}$ -АТФ-зой. Вслед за ионами  $\text{Na}^+$  перемещаются ионы  $\text{Cl}^-$  и  $\text{HCO}_3^-$ .
- рН пузырной желчи уменьшается до 6,5.
- Органические вещества не реабсорбируются, их концентрация повышается, желчь становится темно-коричневого цвета.

# Основные функции желчи

## 1) Роль в пищеварении:

- а) эмульгирование жира
- б) растворение продуктов гидролиза жира,
- в) активация панкреатических и кишечных ферментов
- г) регуляция моторики и секреции тонкого кишечника.
- д) регуляция секреции поджелудочной железы,
- е) регуляция желчеобразования,
- ж) нейтрализация кислой среды и инактивация пепсина

2) Экскреция эндобиотиков (билирубина, порфиринов, холестерина, стареющих белков) и ксенобиотиков (лекарств, тяжелых металлов, токсинов)

3) Обеспечение иммунитета в кишечнике

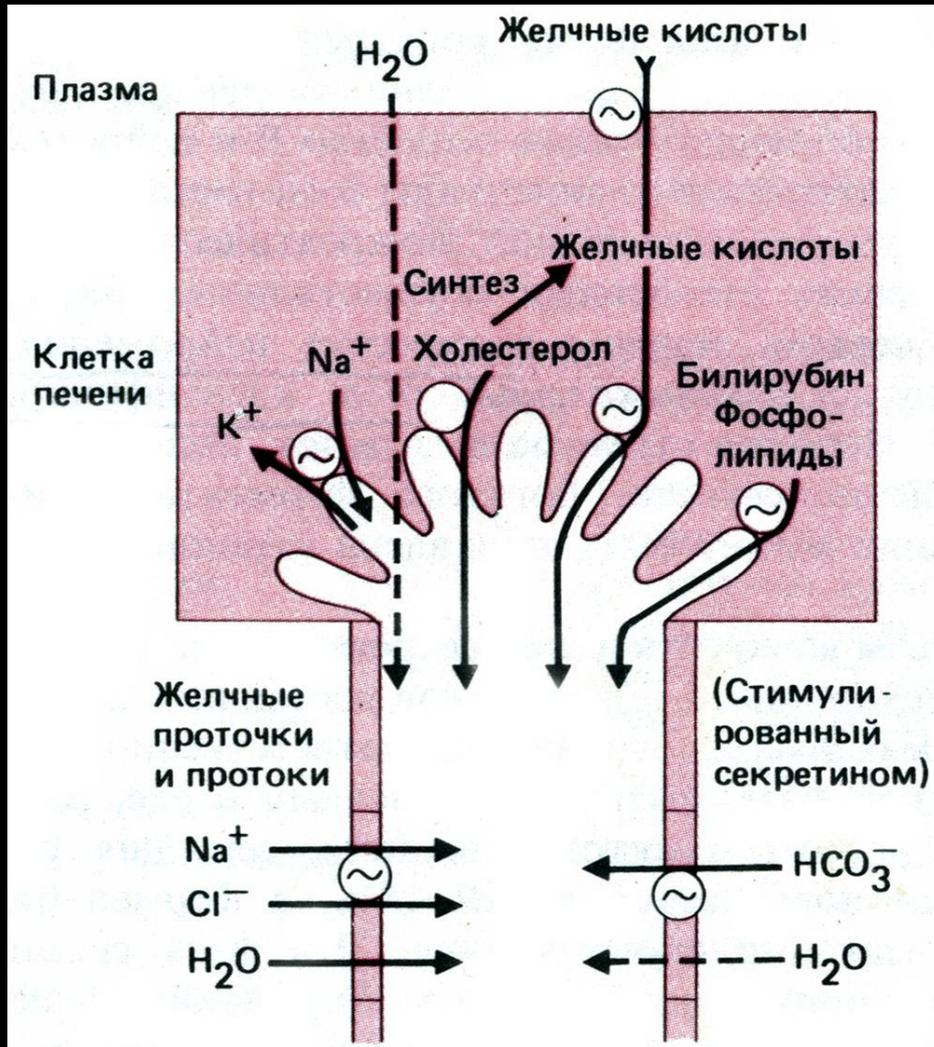
В механизме секретообразования желчи можно выделить 2 составляющих этого процесса:

1. **Желчеобразование, зависимое от секреции желчных кислот**, - определяется отношением количества поступившей в канальцы желчи (реабсорбированных желчных кислот) к количеству секретлируемых желчных кислот (**de novo**) в гепатоцитах.

2. **Секреция независимая от секреции желчных кислот**, которая может быть представлена как активная секреция электролитов. В этом процессе участвуют ионы натрия, хлора, гидрокарбонат и вода. Этот тип секреции стимулирует *секретин*.

# Холере

## 3



Процесс желчеобразования (холереза) протекает в гепатоцитах постоянно.

Путем активного и пассивного транспорта из крови в гепатоциты поступают все необходимые для секретообразования вещества: глюкоза, витамины, органические вещества, электролиты и т.д.

# Секреция желчных кислот

Желчные кислоты являются основным органическим компонентом желчи. Они образуются из холестерина. Синтезируемые в печени кислоты называются первичными, к ним относятся: *холевая* (триоксиформа), и *хенодезоксихолевая* (диоксиформа) кислоты.

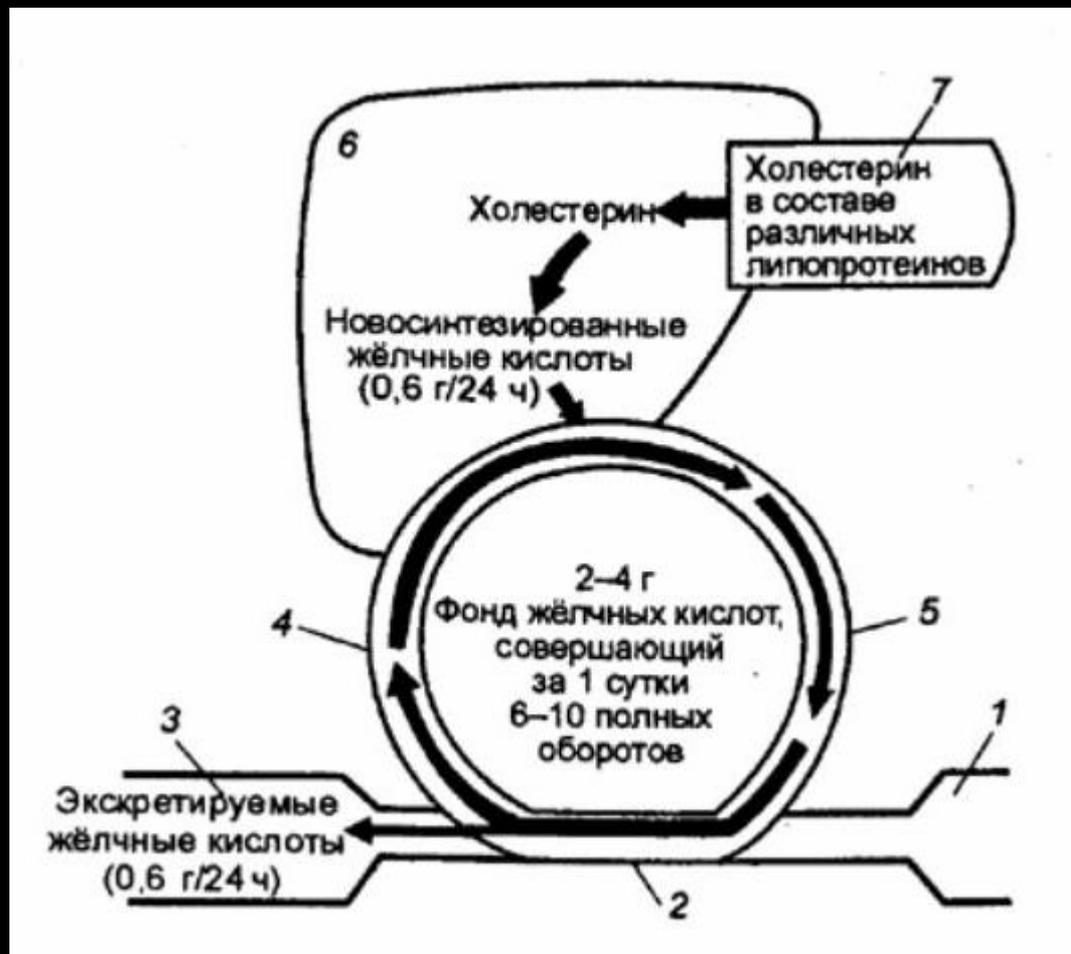
Заключительным этапом в процессе биосинтеза желчных кислот является их конъюгация с аминокислотами *глицином* и *таурином* по типу пептидной связи, в соотношении 3:1 (поскольку количество таурина в гепатоцитах ограничено).

# Секреция желчных кислот

- Процесс конъюгации имеет важное значение, так как конъюгированные желчные кислоты лучше растворимы в воде и обладают большей способностью к диссоциации и образованию желчных солей с катионами (главным образом, с натрием). Возрастает их устойчивость к низкому рН.
- Поступают они в желчные протоки в виде натриевой соли гликохолевой и калиевой соли таурохолевой кислоты.
- В дистальном отделе кишечника, первичные желчные кислоты, превращаются во вторичные.

Две вторичные кислоты: дезоксихолевая, и в меньшей степени, литохолевая всасываются в кишечнике и вновь используются в механизме секреции желчи.

Остальные *вторичные желчные кислоты* экскретируются с калом.



## Печеночно—кишечная циркуляция желчных кислот

1 — желудок, 2 — тонкая кишка, 3 — ободочная кишка, 4 — область воротной вены, 5 — область желчных ходов, 6 — печень, 7 — кровь.



# Кругооборот ЖЕЛЧНЫХ КИСЛОТ

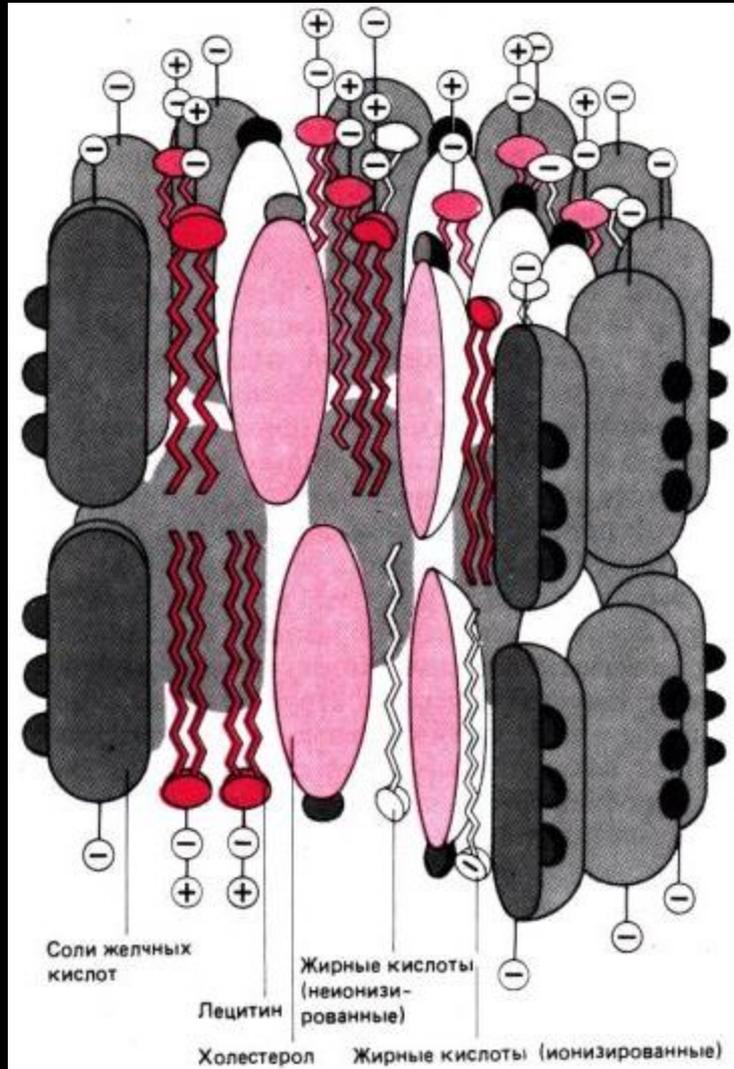
# Строение смешанной мицеллы

Эмульгирующее действие желчных кислот на жиры основано в первую очередь на их способности образовывать *мицеллы*.

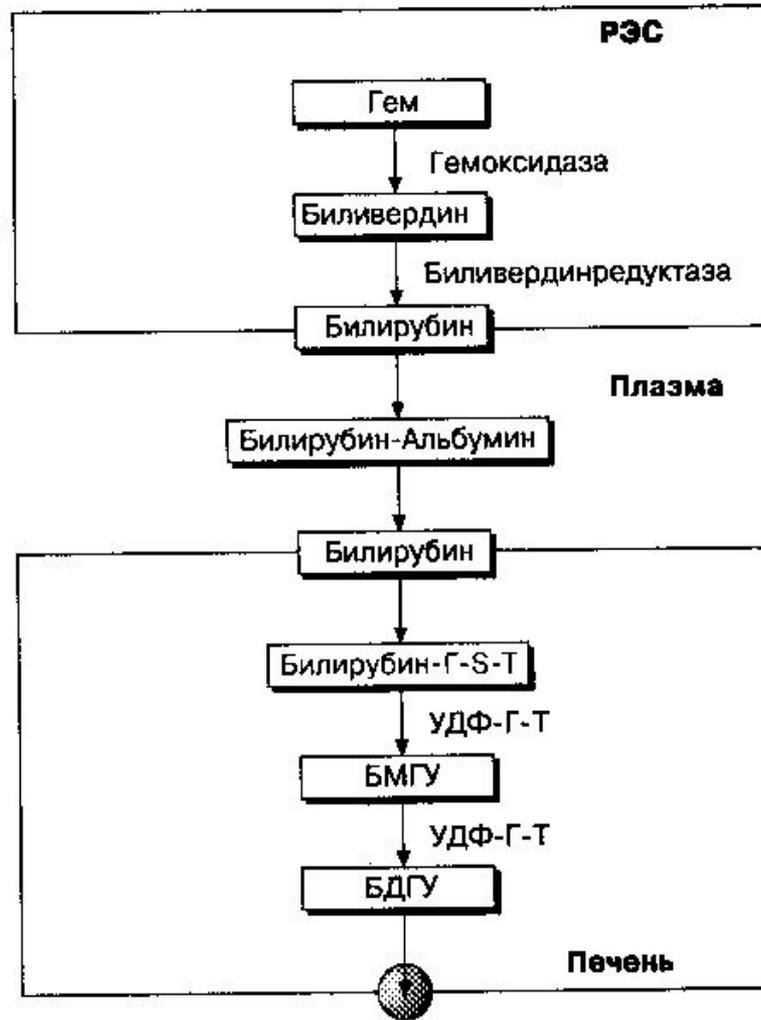
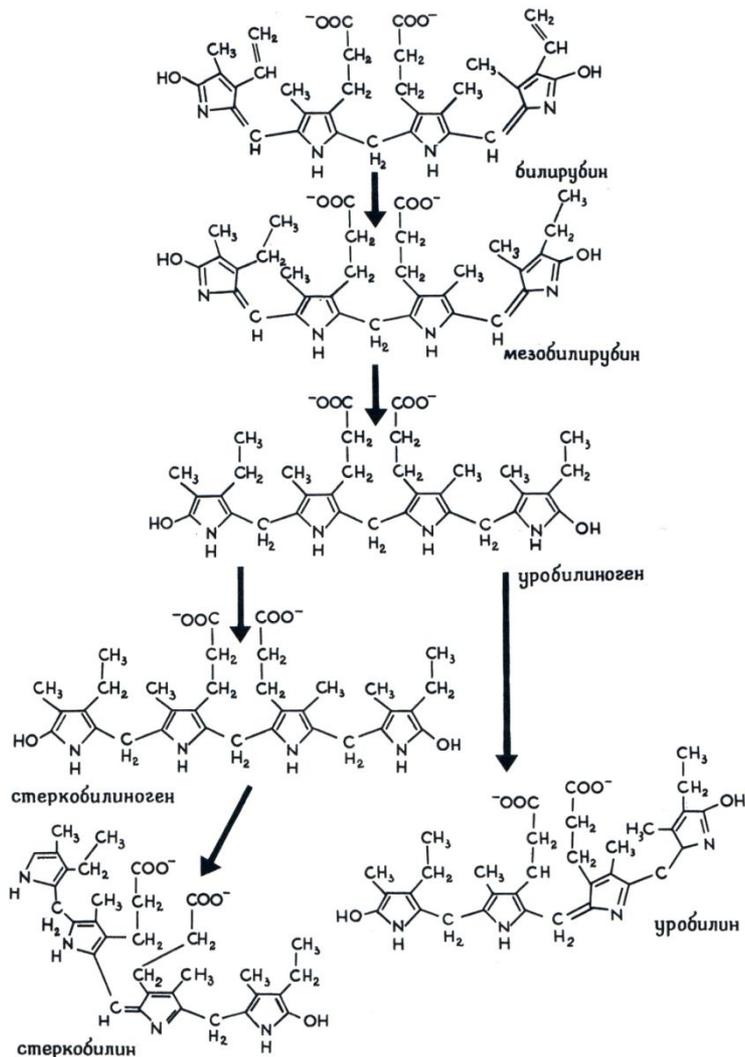
Гидрофильные карбоксильные и гидроксильные группы молекул желчных кислот обуславливают их *гидрофильные* свойства, а гидрофобная часть молекулы (стероидное ядро, метильные группы) - *липофильные* свойства.

Благодаря такому строению молекулы желчных кислот действуют как детергенты: на границе раздела липидной и водной фаз они образуют почти мономолекулярную пленку, в которой гидрофильные группы обращены к водной, а липофильные - к липидной фазе.

Таким образом, в водной фазе желчные кислоты образуют упорядоченные агрегаты – мицеллы.



# Метаболизм билирубина



# Регуляция желчеобразования (холереза)

Желчеобразование в гепатоцитах происходит непрерывно, независимо от того, находится пища в ЖКТ или нет. *Секреция желчи не прекращается даже при голодании!*

Однако, интенсивность холереза изменяется за счет регуляторных влияний:

**1. В регуляции желчеобразования принимают участие структуры ЦНС. Однако, безусловнорефлекторные механизмы регуляции играют гораздо меньшую роль по сравнению с гуморальными.**

Энтеральные рефлекссы находятся под контролем парасимпатического и симпатического отделов ВНС.

Парасимпатическое стимулирующее влияние на холерез опосредуется n. vagus.

Симпатические нервы оказывают *тормозящее действие*.

# Регуляция желчеобразования

- Местная рефлексорная регуляция опосредуется метасимпатической системой со стороны интерорецепторов желудка и других отделов ЖКТ.
- Принятая пища рефлексорно усиливает отделение желчи (3 - 12 мин). Наиболее мощными пищевыми стимуляторами являются: *желтки, молоко, мясо, хлеб.*
- Дольше всего желчь выделяется на жиры, затем на белки и углеводы. Максимальное количество желчи образуется при потреблении смешанной пищи.

# Регуляция желчеобразования

2. Определенное влияние на холерез оказывает уровень *гидростатического давления* в желчных путях. Превышение этого уровня *тормозит* секрецию.

Кроме этого, при высоком давлении желчь проникает в отводящие лимфатические сосуды печени без нарушения клеточных структур.

Это является одним из физиологических механизмов регуляции давления в желчных путях.

# Регуляция желчеобразования

**3. Влияние гуморальных факторов** стимуляции имеет различную выраженность:

а) Наибольшим возбуждающим влиянием обладает сама желчь:

Если поступление в портальный кровоток желчных кислот уменьшается, то дефицит их восполняется усилением синтеза в гепатоцитах.

б) *Секретин* стимулирует секрецию желчи в основном за счет увеличения в ее составе воды и электролитов (гидрокарбонатов).

Слабее стимулируют холерез *глюкогон*, *ХЦК-ПЗ*, *гастрин*, *простагландины*.

*Самотостатин* - уменьшает желчеобразование.

# Желчевыделение



Процесс движения желчи по желчевыводящему аппарату регулируется 4 сфинктерами: Мирицци, Люткенса, Бойдена и Одди

# Выделение желчи

1-й период ( латентный ) - длится 7-10 мин. В этот период выделяется небольшое количество желчи.

2-й период - основной эвакуаторный или период опорожнения желчного пузыря. В это время сокращение желчного пузыря чередуются с расслаблением.

В duodenum переходит желчь сначала из общего желчного протока, затем пузырная и, в конце - печеночная.

Длительность эвакуаторного периода, а также объем выделенной желчи зависит от состава пищи.

Сильным стимуляторами желчевыделения являются *желтки, молоко, жиры и мясо.*

# Выделение желчи

3-й период - начинается через 3 - 6 часов после еды.

В этот период начинает усиливаться резервуарная функция желчного пузыря и затухает сократительная деятельность.

Желчный пузырь достигает исходных размеров и заполняется желчью.

# Регуляция холекинеза

Регуляция холекинеза осуществляется с участием *нервных и гуморальных механизмов*. Также как и для всего ЖКТ, механизму регуляции желчевыделения присущи - мозговая, желудочная и кишечная фазы.

***Нервный механизм регуляции*** реализуется через участие парасимпатического отдела (n. vagus) и симпатического (чревные нервы).

Первый оказывает стимулирующее действие на моторику, второй - ингибирующее.

Местные рефлекторные дуги опосредуются энтеральной нервной системой.

# Регуляция холекинеза

- Таким образом, рефлекторно стимуляция холекинеза осуществляется *условнорефлекторно и безусловнорефлекторно* при раздражении рецепторов рта, желудка и 12 п. к.
- При прохождении химуса по желудку и 12 п.к. - стимулируется выработка гуморальных факторов. Наиболее сильные сокращения желчного пузыря вызывает *ХЦК-ПЗ*, стимулируют также: *гастрин, секретин, бомбезин, инсулин*.  
Тормозят: *глюкогон, кальцитонин, ВИП, ПП, антихолицистокинин*.

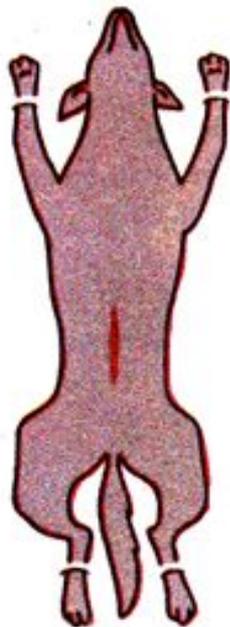
# Клинические методы

- Печеночный клиренс
- Биохимический анализ крови, мочи, кала
- Радиоизотопный для определения синтеза различных веществ.
- Цитологическая и гистологическая биопсия.
- Иммунохимические методы.
- Дуоденальное зондирование:
  - порция А* - получают натошак дуоденальное содержимое с примесью желчи,
  - порция В* - после введения 30мл 25%  $MnSO_4$ , вызывающей сокращение желчного пузыря - темная пузырная желчь,
  - порция С* - прозрачная, золотисто-желтого цвета из желчных протоков.
- Рентгенологическое исследование.
- УЗИ.

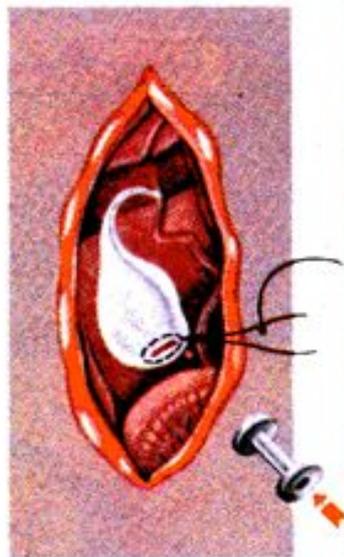
# ***Экспериментальные методы исследования:***

- 1) Острые опыты: выяснение механизмов секреции желчи и ее регуляции с использованием перфузии печени.
- 2) Хронические эксперименты.
- 3) Введение радиоактивных изотопов,
- 4) Регистрации биоэлектрических потенциалов,
- 5) Цитологические методы.

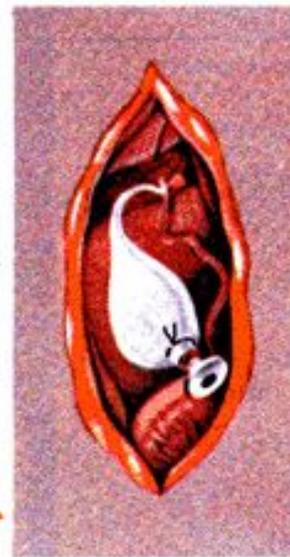
# Фистула желчного пузыря



*I*  
Разрез  
по белой  
линии



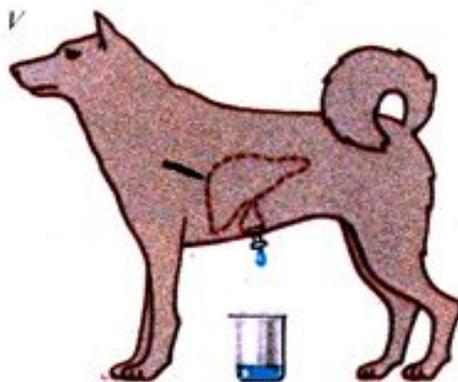
*II*  
Наложение  
кисетного  
шва  
на желчный  
пузырь



*III*  
Введение  
фистулы



*IV*  
Укрепление  
фистулы  
в кожной  
ране



*V*

# Тонкий кишечник



# Функции тонкого кишечника

1. Перемешивание химуса с секретами поджелудочной железы, печени и слизистой кишечника.
2. Расщепление компонентов химуса до мономеров и их всасывание.
3. Дальнейшее продвижение химуса по ЖКТ.
4. Секреция гормонов.
5. Иммунологическая защита.

# Кишечный сок

Является продуктом деятельности бруннеровых и либеркюновых желез и клеток всей слизистой оболочки тонкой кишки.

**В сутки у человека выделяется до 2,5 л. кишечного сока.**

По происхождению секреты являются продуктами анаболизма (собственно секрет) и катаболизма ( экскрет ), а т.ж. продуктами, которые поглощаются клеткой, а затем ею же выделяются - рекрет.

**Выделение ферментов кишечного сока кардинально отличается от секреции другими пищеварительными железами, т.к. отделение кишечного сока связано с гибелью железистых клеток.**

- Кишечный сок разделяется на **жидкую и плотную части**.
- **Жидкая часть** кишечного сока образуется водными растворами органических и неорганических веществ, главным образом поступающими из крови и содержимого разрушенных клеток кишечного эпителия. рН секрета - 7,2 - 7,5.
- **Плотная часть** кишечного сока состоит из разрушенных эпителиальных клеток их энзимов и слизи (**секрет бокаловидных клеток**); обладает большей ферментативной активностью, чем жидкая часть сока.

# Ферменты кишечного сока

В кишечном соке более 20 ферментов, гидролизующие все группы питательных веществ до мономеров:

пептиды и пептоны белков до аминокислот, жиры - до глицерина и жирных кислот, а углеводы - до моносахаров.

Присутствующие в кишечном соке пептидазы называют **эрипсины**.

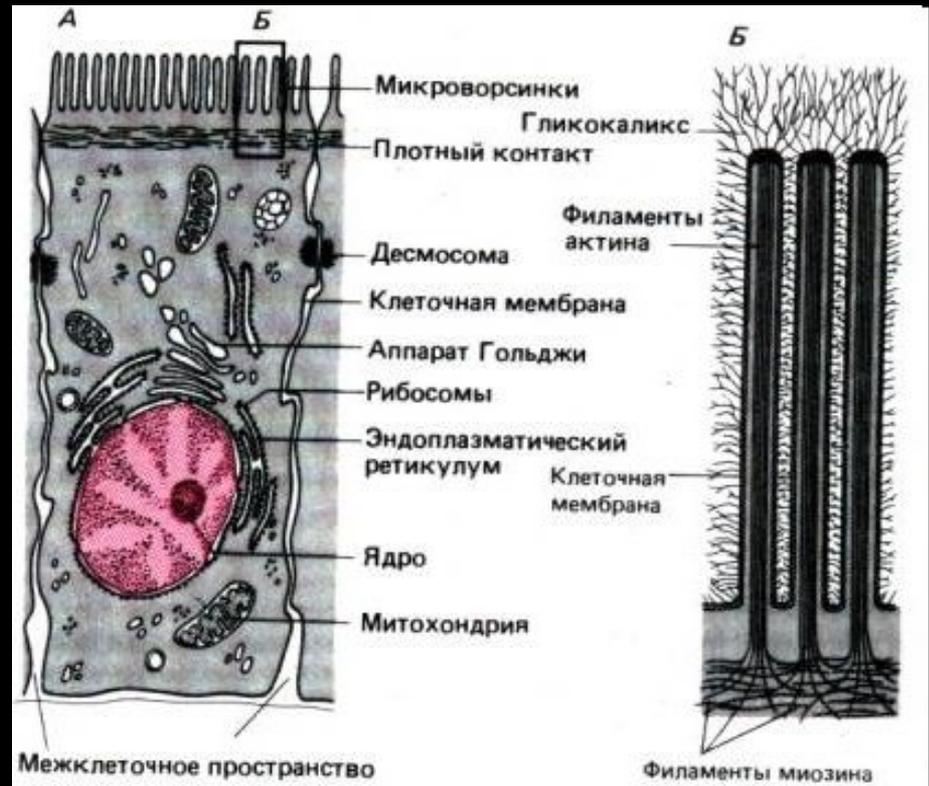
Расщепление нуклеотидов и нуклеиновых кислот осуществляется **нуклеотидазой и нуклеазой**.

**Липолитическими ферментами тонкокишечного сока** являются **липаза, фосфолипаза и холестеролэстераза**.

**Амилолитические ферменты** кишечного сока: **амилаза, лактаза, сахараза**.

# Пищеварение в тонкой кишке является трёх-звеньевой системой

1. полостное пищеварение,
2. мембранное (пристеночное) пищеварение,
3. внутриклеточное пищеварение.

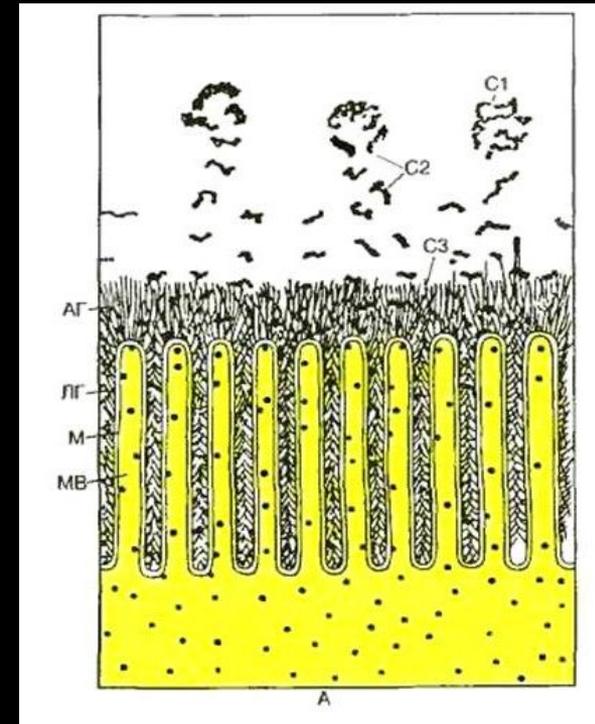


# Полостное

осуществляется в растворе химуса ферментами, находящимися на кусочках пищи.

В основном это ферменты поджелудочной железы.

Происходит расщепление крупномолекулярных веществ до олигомеров.



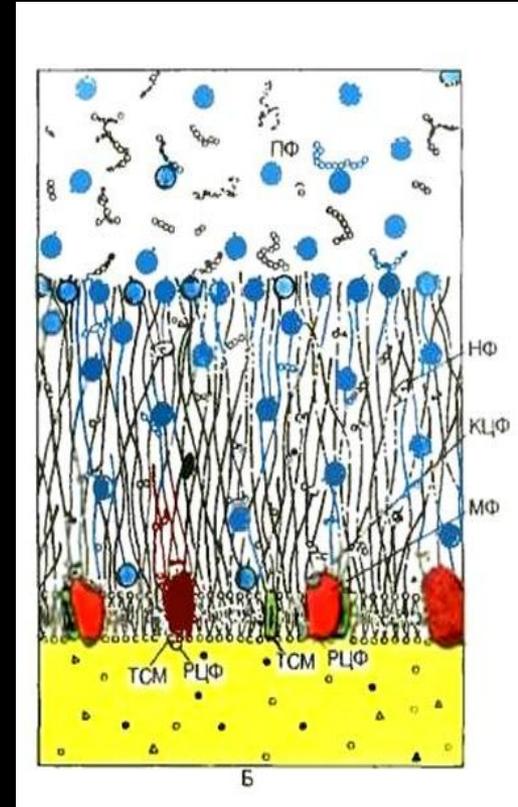
# Пристеночное пищеварение

- происходит на поверхности кишечной каймы.

Выделяются 2 подзоны:

Первая - гликокаликс. Здесь фиксированы ферменты, расщепляющие полимеры до димеров (60% - поджелудочная железа; 40% - кишечной слизистой).

Вторая - мембрана энтероцитов. Ферменты встроены в мембрану энтероцитов и расщепляют димеры до мономеров. Они одновременно участвуют в механизмах активного транспорта.



# Панкреатические ферменты в пристеночном пищеварении

Ферменты	Гликокаликс	Мембрана
Амилаза	60%	40%
Трипсин	40%	60%
Химотрипсин	20%	80%

# Пищеварение в тонкой кишке

- Ферменты пристеночного пищеварения более специализированы, это: альфа-глюкозидаза, бэтта-галактозидаза, инвертаза, несколько пептидаз, липаза, щелочная фосфатаза.
- Пептидазы, являются экзопептидазами.

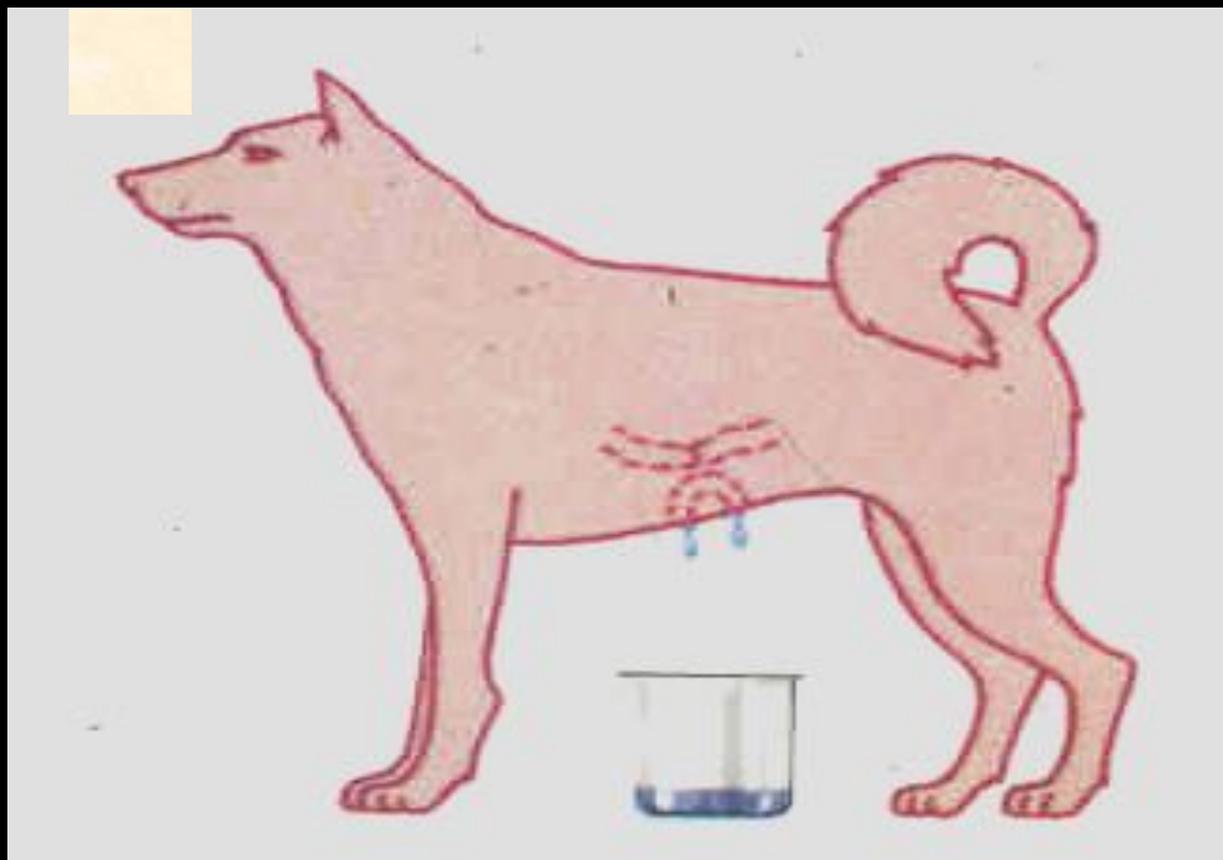
# ОСОБЕННОСТИ МЕМБРАННОГО ПИЩЕВАРЕНИЯ

- Ферменты мембранного пищеварения концентрированы, структурированы, пространственно ориентированы и работают дольше, чем в полостном.
- Мембранное пищеварение стерильно.
- Ферментные и транспортные системы распределены вдоль кишки неравномерно: дистальные отделы могут компенсировать недостаточность проксимальных.
- Мембранное пищеварение активирует полостное и, наоборот, полостное активирует мембранное.
- Мембранное пищеварение активируется моторикой кишки.

# Внутриклеточное пищеварение

Протекает по типу фагоцитоза.  
Как правило в нем участвуют гидролазы,  
расположенные в лизосомах.

# Изолированная петля кишки по Тири-Веллу



# Регуляция секреции кишечного сока

Секреторные клетки желез слизистой оболочки тонкой кишки возбуждаются при местном воздействии, в результате влияния механических и химических раздражителей.

Мощным химическим раздражителем секреторных клеток являются продукты переваривания белка, жирные кислоты, панкреатический сок.

Регуляция секреции кишечного сока **химическими раздражителями** получило название **ферментативного приспособления**. Так, жирные кислоты, например, стимулируют образование липаз.

Однако, не все кишечные ферменты участвуют в процессах **специфического ферментативного приспособления**.

# Регуляция секреции кишечного сока

- Выработка пептидаз не претерпевает существенных изменений даже при резком недостатке белка в течении 5 мес.
- Таким образом, имеются как адаптирующиеся ферменты, так и ферменты не участвующие или слабо участвующие в процессах адаптации.
- В основе ответной реакции желез слизистой кишечника на раздражение механо- и хеморецепторов лежит рефлекторный механизм:
- парасимпатическая система - усиливает секрецию, а симпатическая - тормозит.

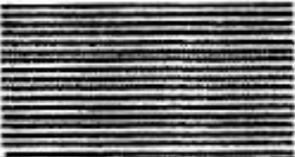
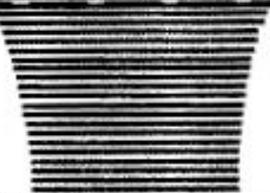
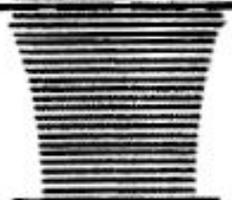
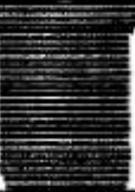
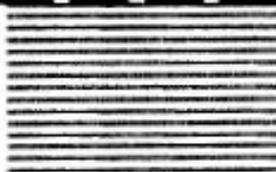
# Регуляция секреции кишечного сока

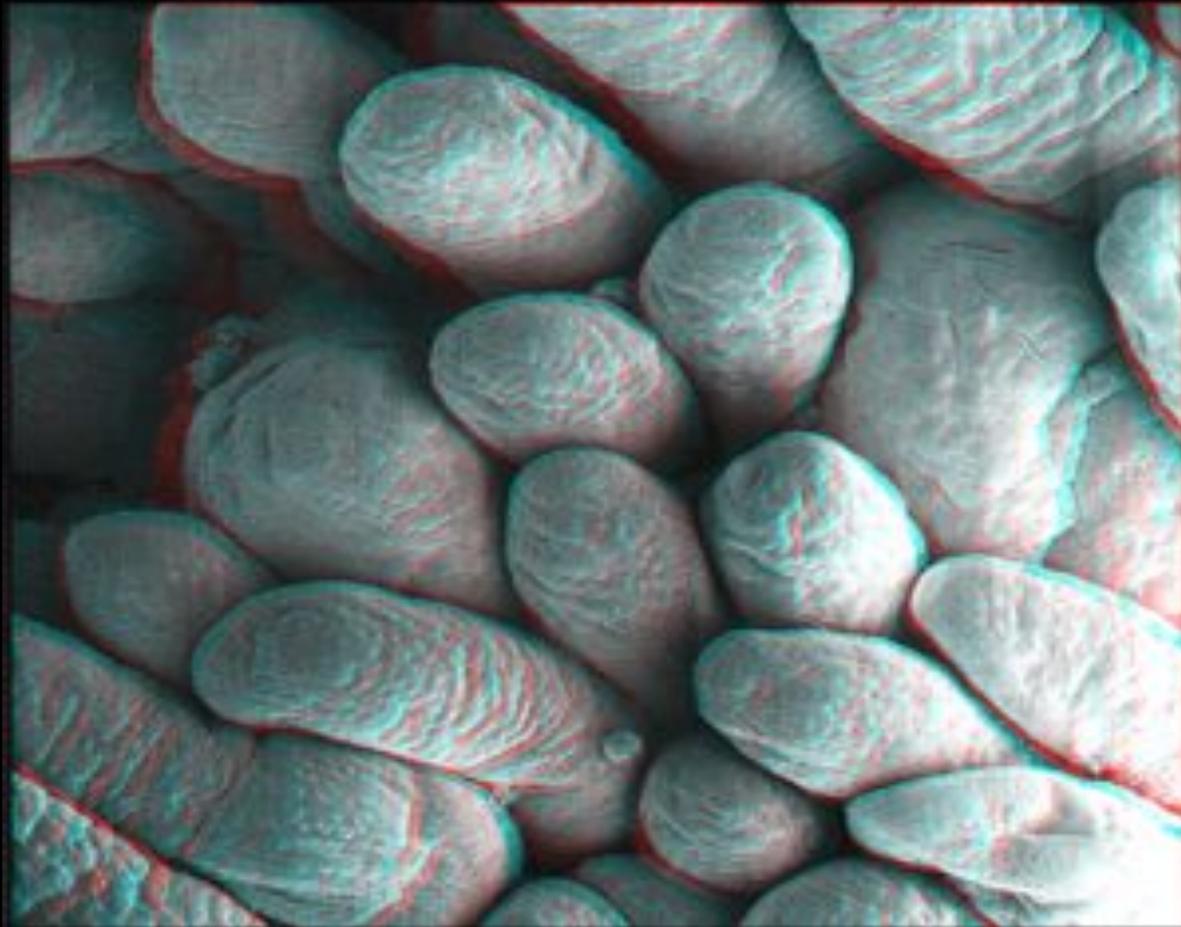
Стимулирующее действие на либеркюновы и бруннеровы железы оказывают, выделяющиеся из слизистой кишечника **энтерокринин** и **дуокринин**.

Деятельность желез кишечника стимулируется гормонами АПУД-системы: *ГИП, ВИП, мотилин*.

**Тормозит** - *соматостатин*.

**Местные механизмы** (опосредуется метасимпатической системой).

МЕСТО РАСПОЛОЖЕНИЯ	МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ		
	РЕФЛЕКТОРНЫЕ	ГУМОРАЛЬНЫЕ	МЕСТНЫЕ
СЛЮННЫЕ ЖЕЛЕЗЫ 			
ЖЕЛУДОК 			
ПОДЖЕЛУДОЧНАЯ ЖЕЛЕЗА 			
ТОНКАЯ КИШКА 			
ТОЛСТАЯ КИШКА 			



# физиология всасывания

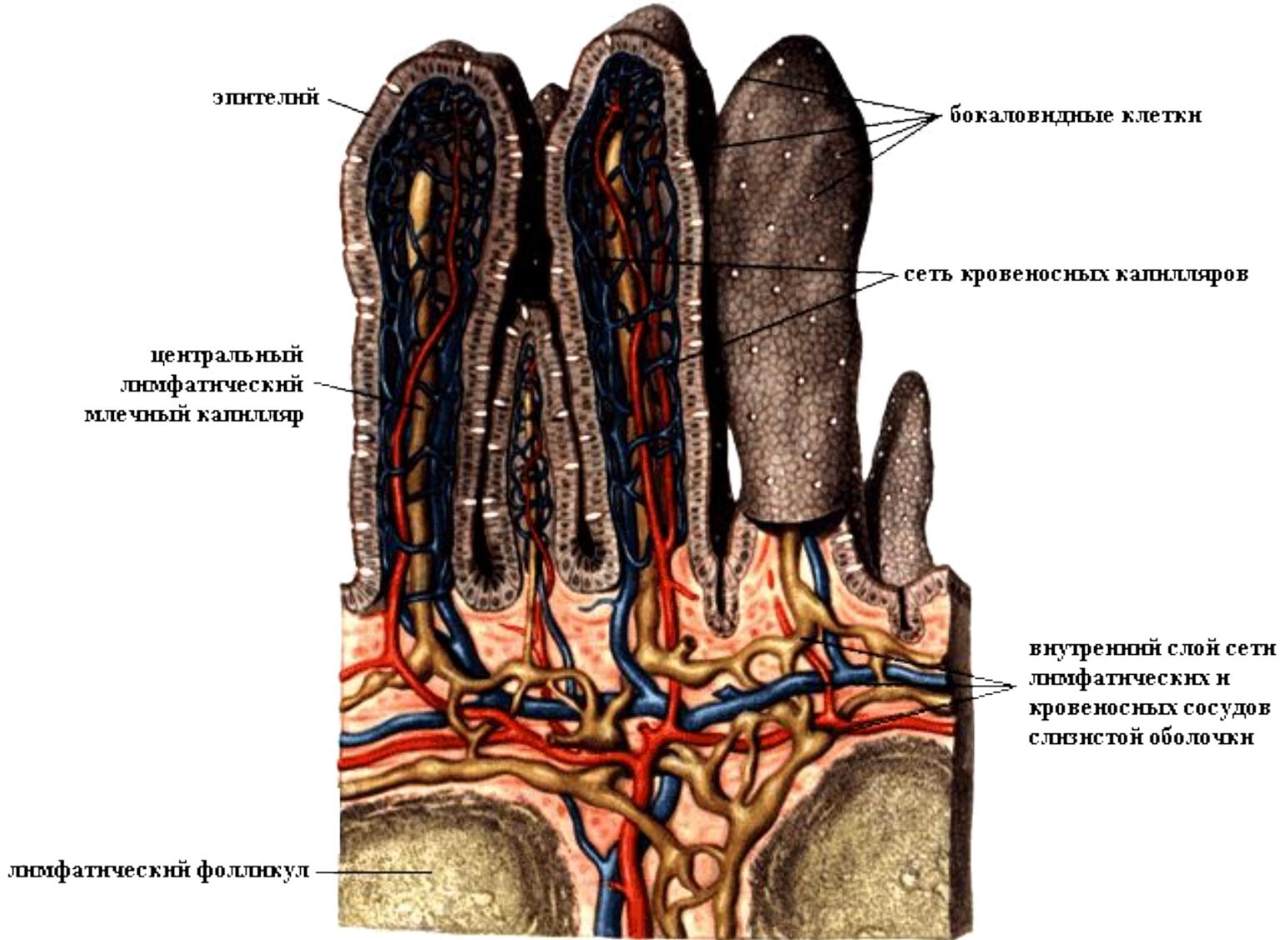
У взрослого человека число всасывающих кишечных клеток достигает  $10^{10}$ , а число соматических –  $10^{15}$ , т.е. один энтероцит снабжает питательными веществами 100 000 других клеток организма человека.

Это говорит о высокой степени активности и координированности процессов гидролиза и всасывания, протекающих в кишечных клетках.

**Характерной особенностью сосудистой системы кишечных ворсинок является высокая степень фенестрирования эндотелия капилляров и большой размер фенестр (45-67 нм).**

Это позволяет проникать через них не только крупным молекулам, но и надмолекулярным структурам.

Фенестры располагаются в зоне эндотелия, обращенной к базальной мембране, что облегчает обмен между сосудами и межклеточным пространством эпителия.



эпителий

бокаловидные клетки

сеть кровеносных капилляров

центральный  
лимфатический  
млечный капилляр

внутренний слой сети  
лимфатических и  
кровеносных сосудов  
слизистой оболочки

лимфатический фолликул

В слизистой тонкого кишечника постоянно осуществляются 2 процесса - **секреция** - переход веществ из кровеносных капилляров в просвет кишки, и **всасывание** - транспорт веществ из полости кишки во внутреннюю среду организма.

**Всасывание – это физиологический процесс переноса веществ из просвета ЖКТ во внутреннюю среду организма, является конечной целью процесса пищеварения.**

**Осуществляется на всём протяжении ЖКТ от ротовой полости до толстого кишечника, но наиболее интенсивно происходит в тонком кишечнике.**

**Длина тонкого кишечника у человека составляет в среднем 2,8 метра, а общая площадь поверхности примерно 200 м<sup>2</sup>, что достигается за счёт наличия:**

- складок**
- ворсинок**
- микроворсинок,**

**увеличивающих поверхность всасывания более чем в 500 раз.**

**Всасывание осуществляется путём активного и пассивного транспорта.**

**Пассивный транспорт:**

**- диффузия**

**- осмос**

**- фильтрация**

**- персобция**

**Активный транспорт:**

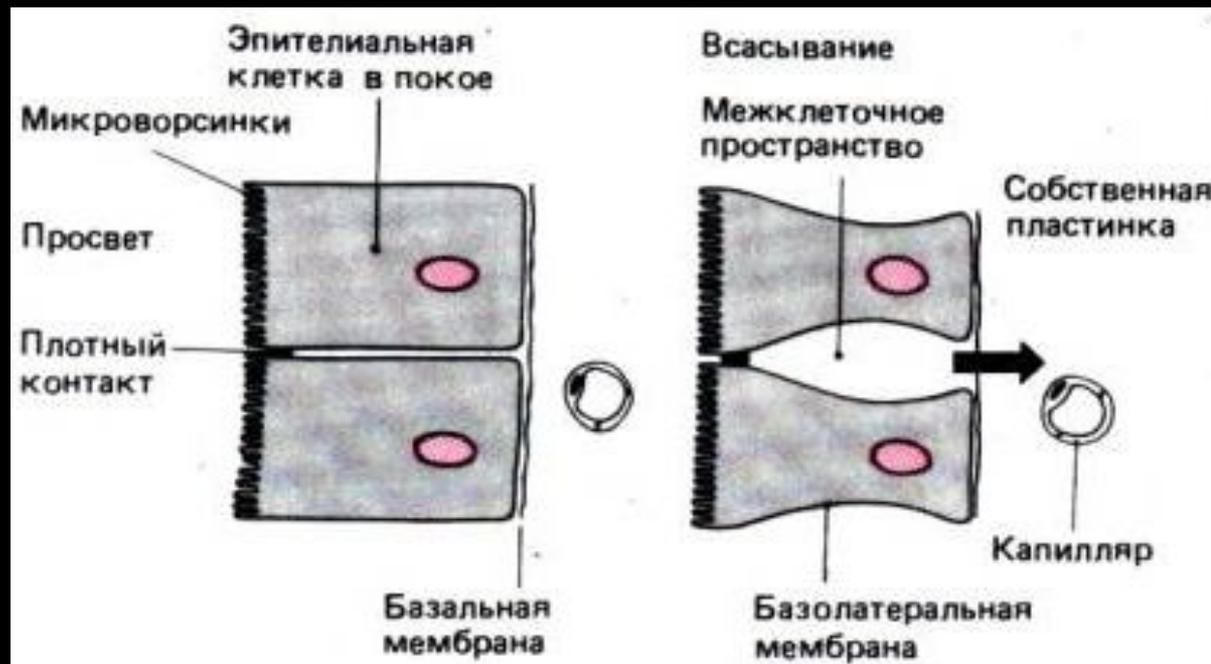
**- первично активный**

**- вторично активный**

**- эндоцитоз**

**- экзоцитоз**

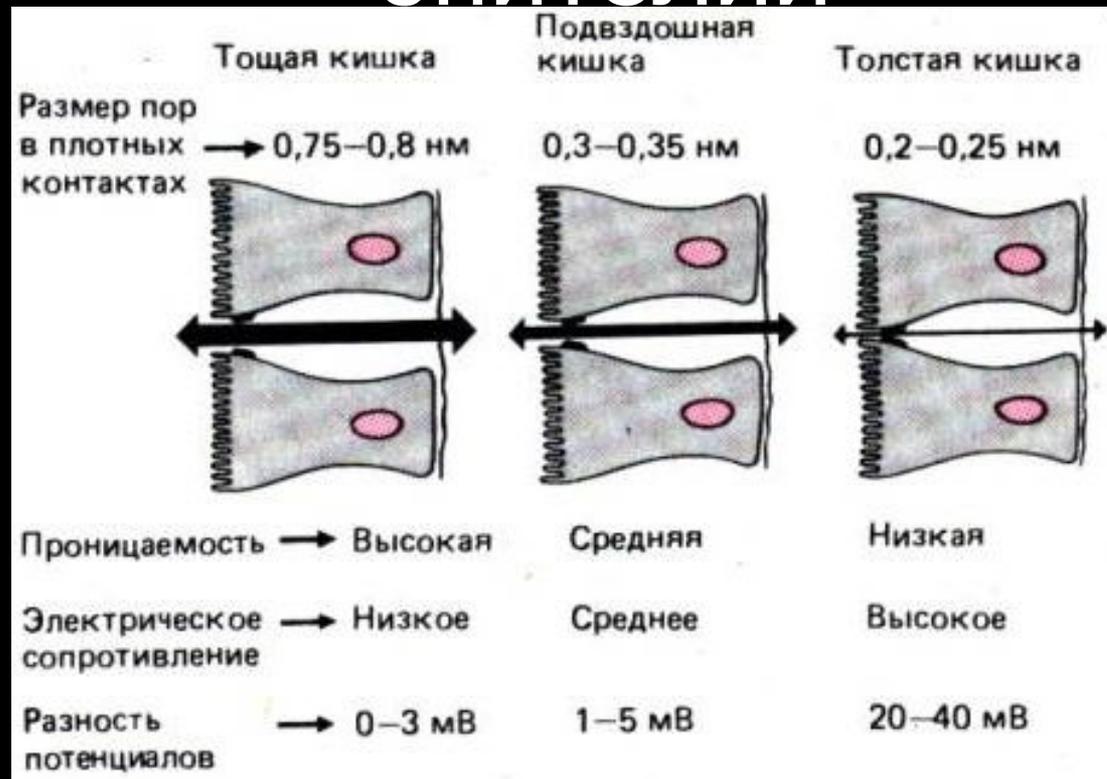
# Эпителиальные клетки в покое и во время всасывания



Соседние клетки образуют вместе с плотным контактом и межклеточным пространством функциональную единицу.

Форма эпителиальных клеток и межклеточного пространства зависит от функционального состояния эпителия.

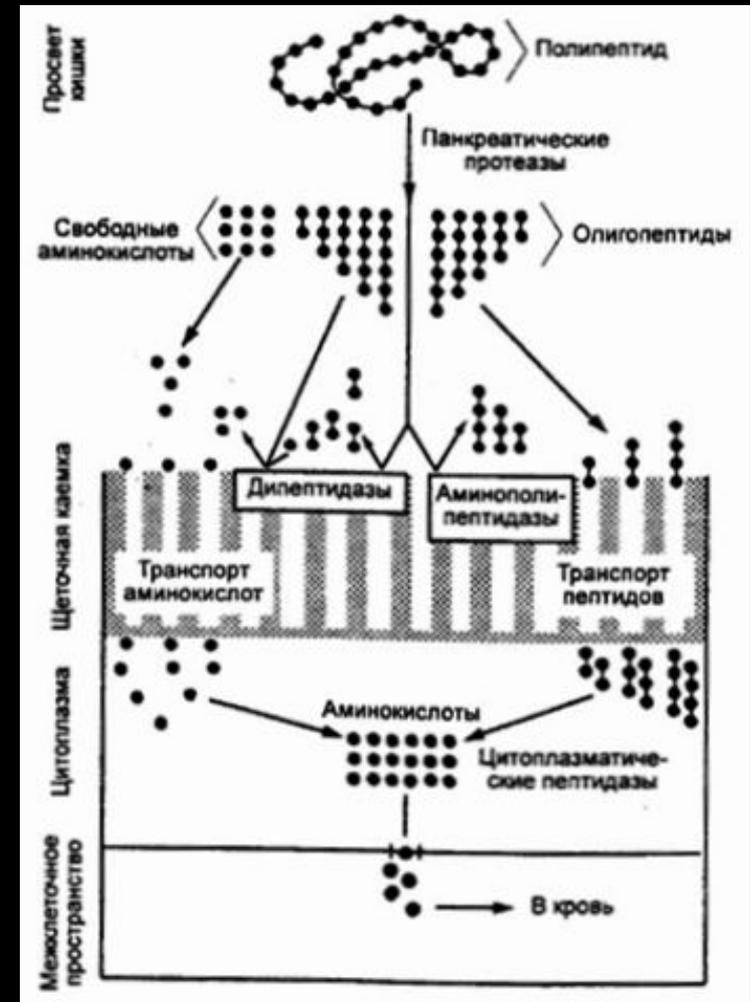
# Пассивный перенос через эпителий



Зависит от размера пор плотных контактов, который уменьшается в направлении от проксимальных отделов кишечника к дистальным.

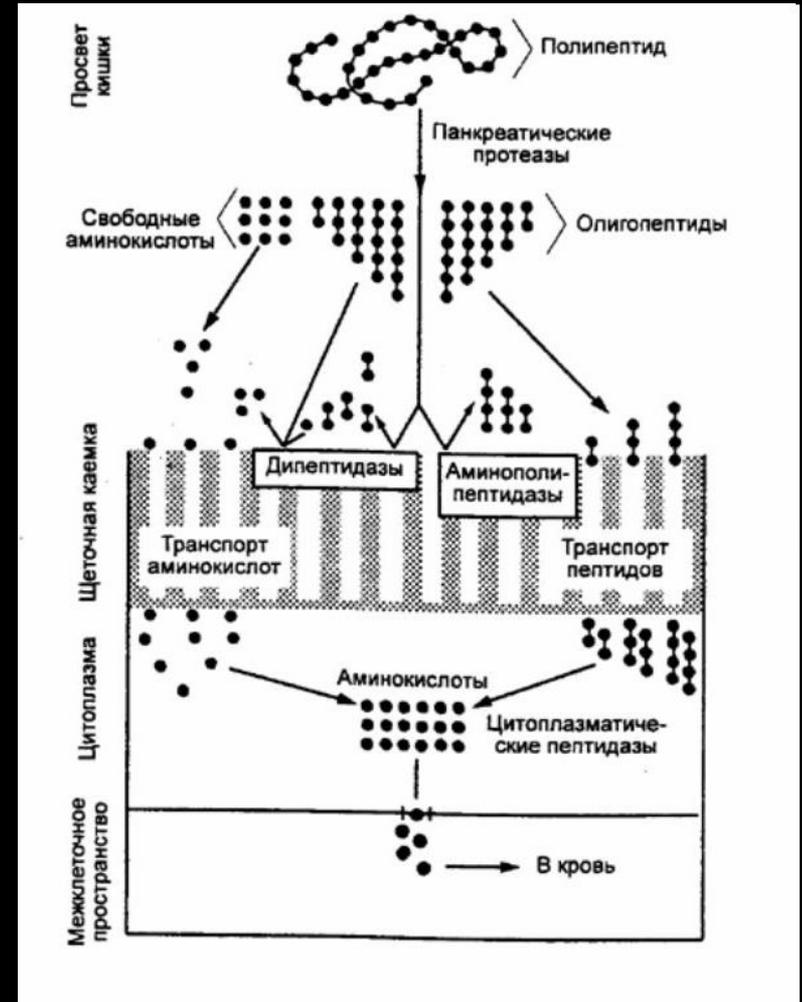
# Переваривание белков

- происходит за счет панкреатических протеаз (гидролиз на короткие пептидные фрагменты и АК),
- расщепление до АК,
- последующий транспорт их внутрь энтероцитов,
- поступление путём диффузии в межклеточную жидкость.



# Всасывание белков

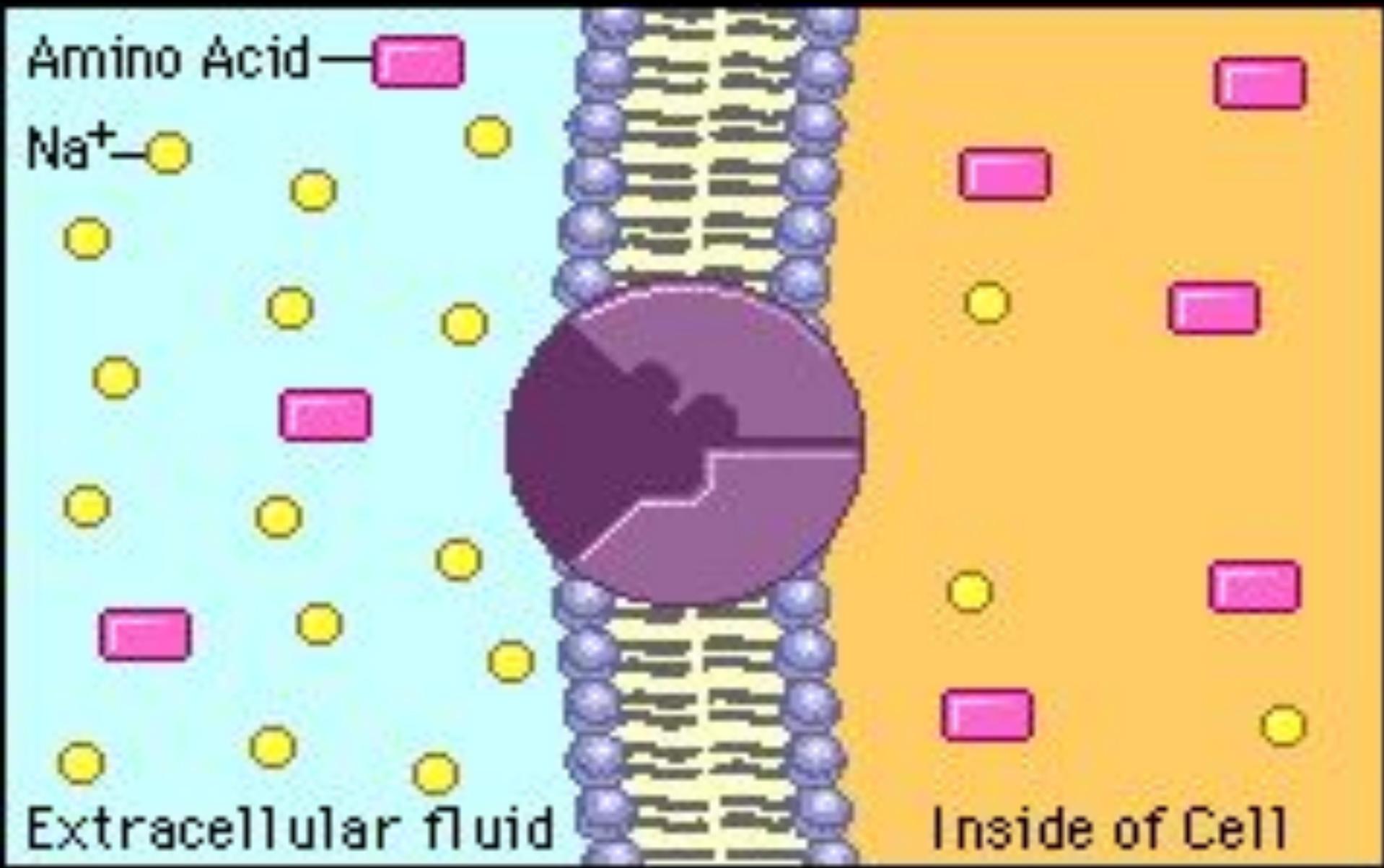
- Нейтральные АК всасываются посредством вторично-активного транспорта с натрием.
- $\text{Na}^+$ -независимые переносчики осуществляют перенос части нейтральных и щелочных АК.
- Специальные переносчики транспортируют дипептиды и трипептиды в энтероциты.



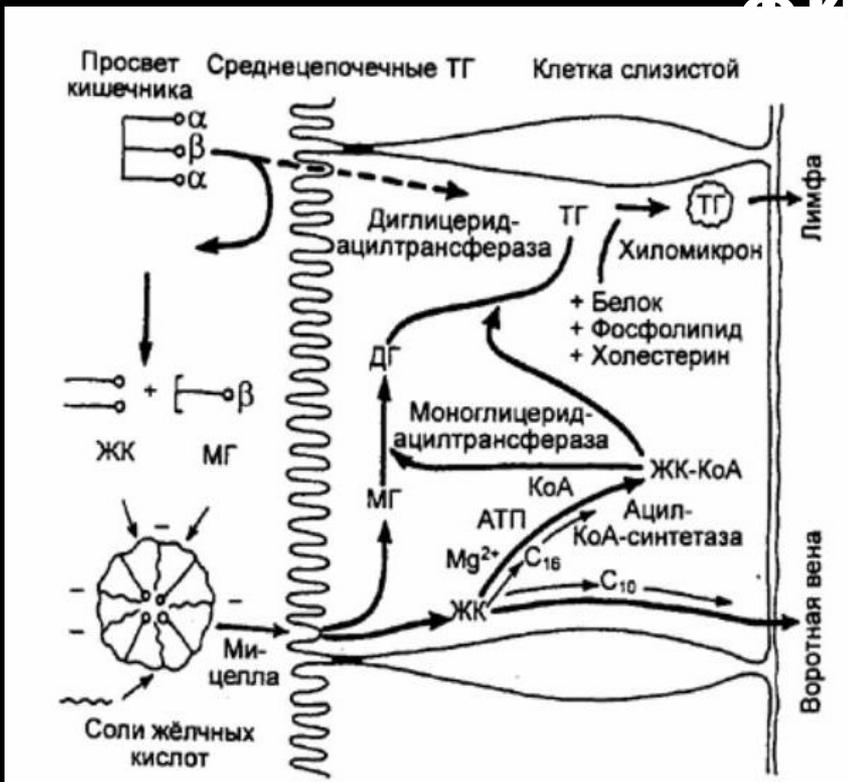
**Предполагают наличие различных  
транспортных систем для всасывания  
аминокислот:**

- нейтральных**
- основных**
- иминокислот**
- дикарбоновых**

# Симпорт аминокислот и $\text{Na}^+$



# Переваривание и всасывание жиров



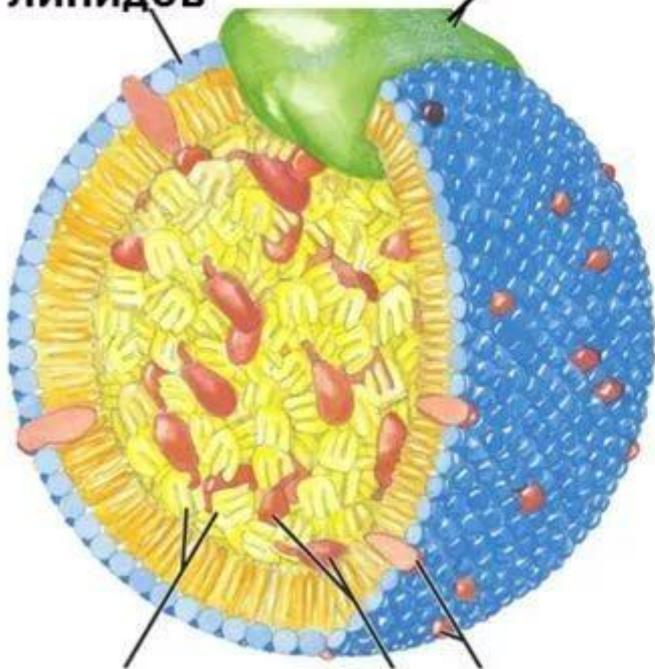
1. Жирные кислоты, содержащие менее 10–12 углеродных атомов, проходят сквозь энтероциты непосредственно в воротную вену и оттуда поступают в печень в виде свободных жирных кислот.

2. Жирные кислоты, содержащие более 10–12 углеродных атомов, в энтероцитах превращаются в триглицериды и в составе хиломикрон всасываются в лимфу.

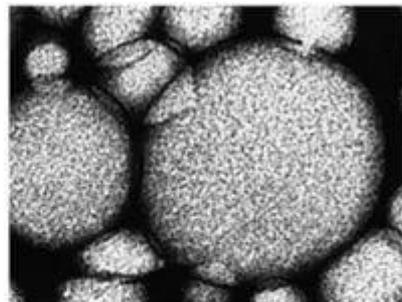
3. Холестерол превращается в эфиры холестерина и вместе с триглицеридами образуют хиломикроны и всасываются в лимфу.

# Структура липопротеидов

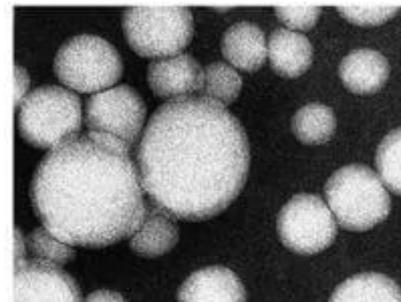
Монослой фосфо-  
липидов      АпоВ-100



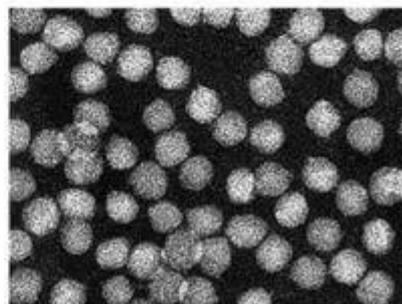
триацилглицериды      холестерин  
эфиры холестерина



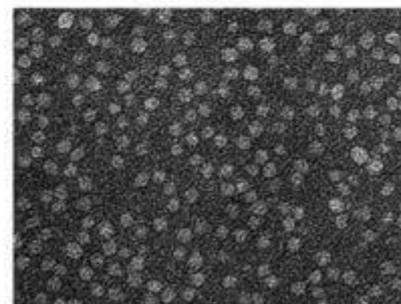
ХМ



ЛПОНП



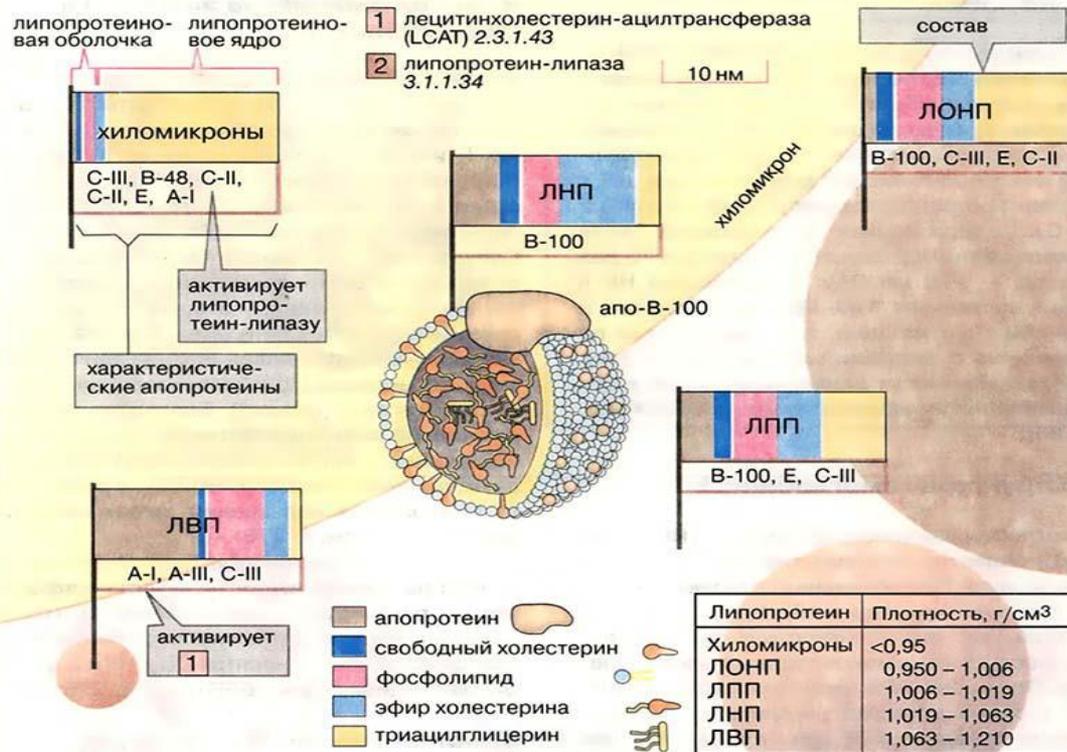
ЛПНП



ЛПВП



Shared

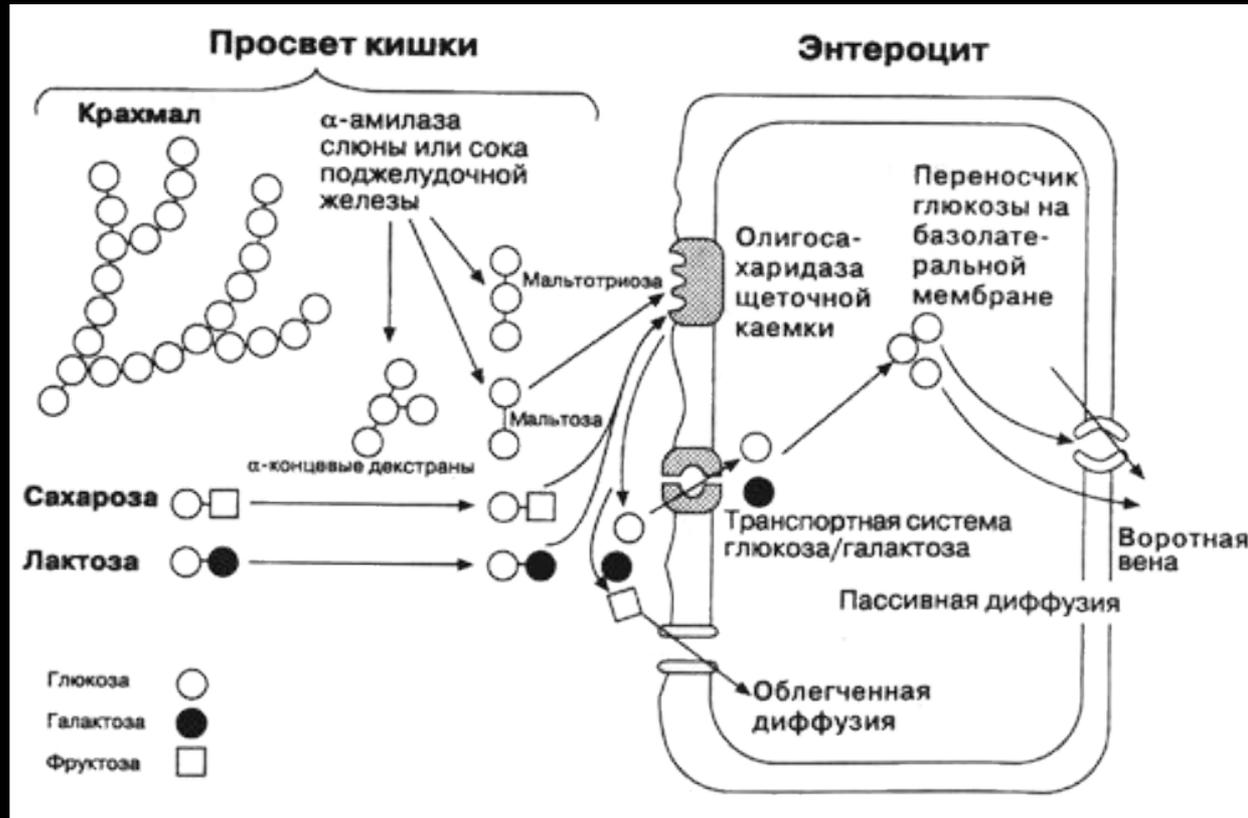


### А. Состав липопротеиновых комплексов



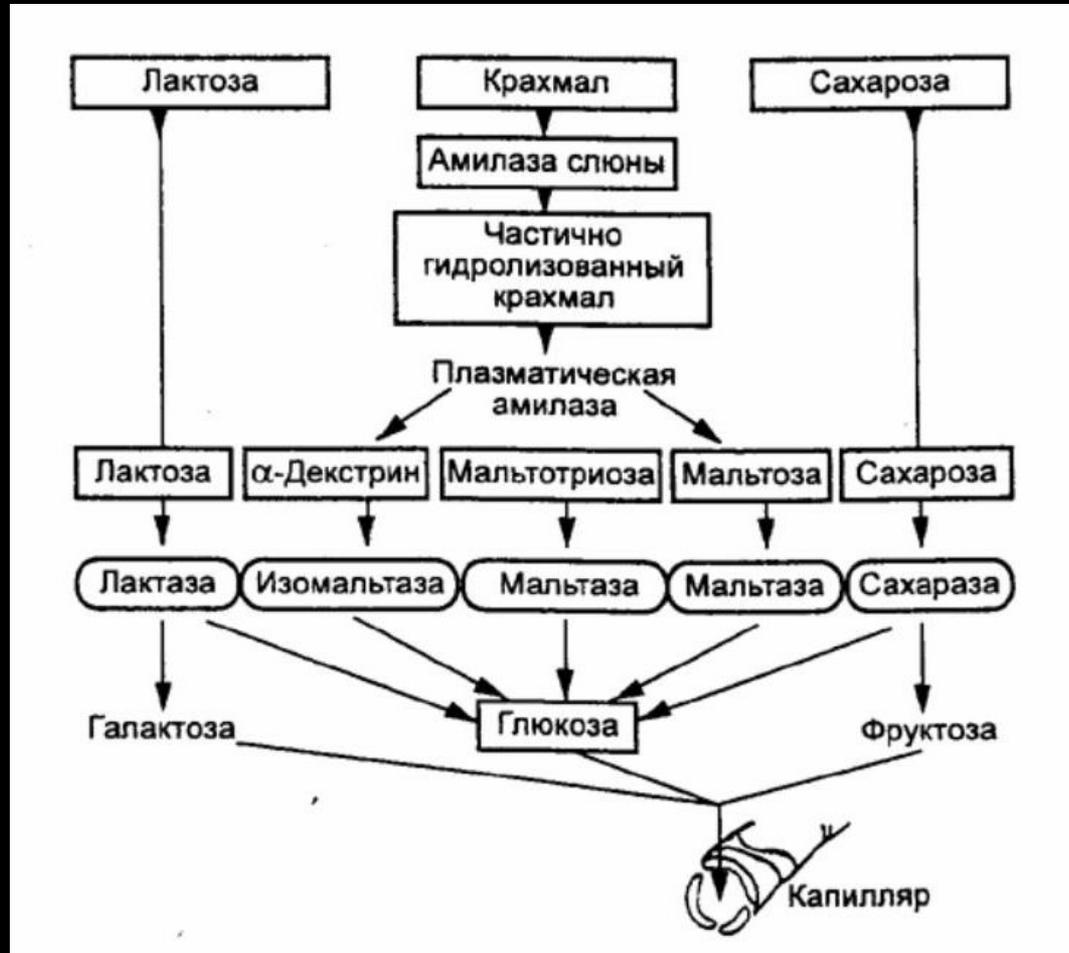
### Б. Транспорт триацилглицеринов и холестерина

# Переваривание и всасывание сахаров



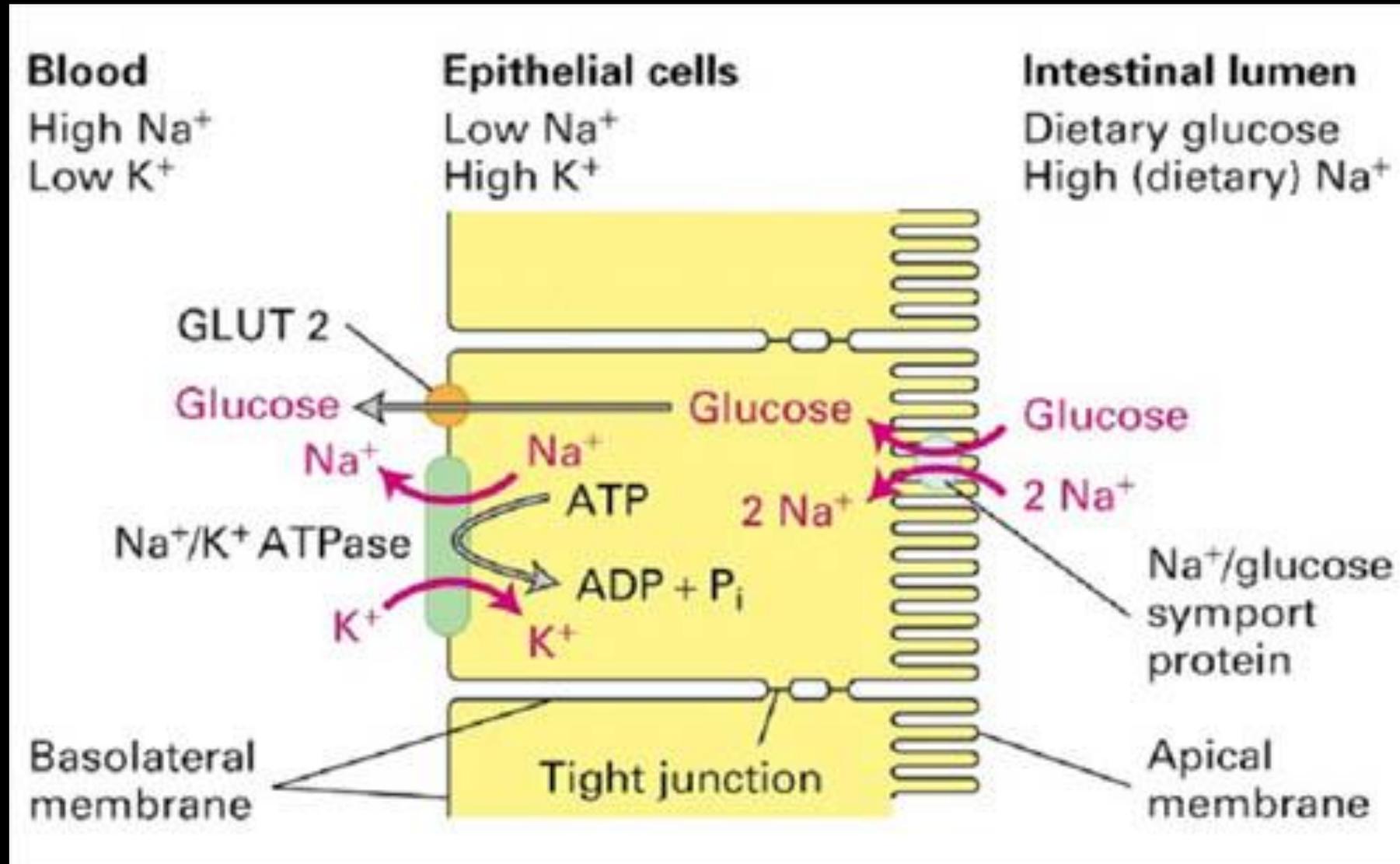
- Связанные с гликокаликсом щеточной каёмки дисахаридазы расщепляют сахара до моносахаридов (главным образом, глюкозы, галактозы и фруктозы)

# Переваривание и всасывание сахаров



всасываются  
энтероцитами с  
последующим  
поступлением в  
капилляры.

# Всасывание глюкозы



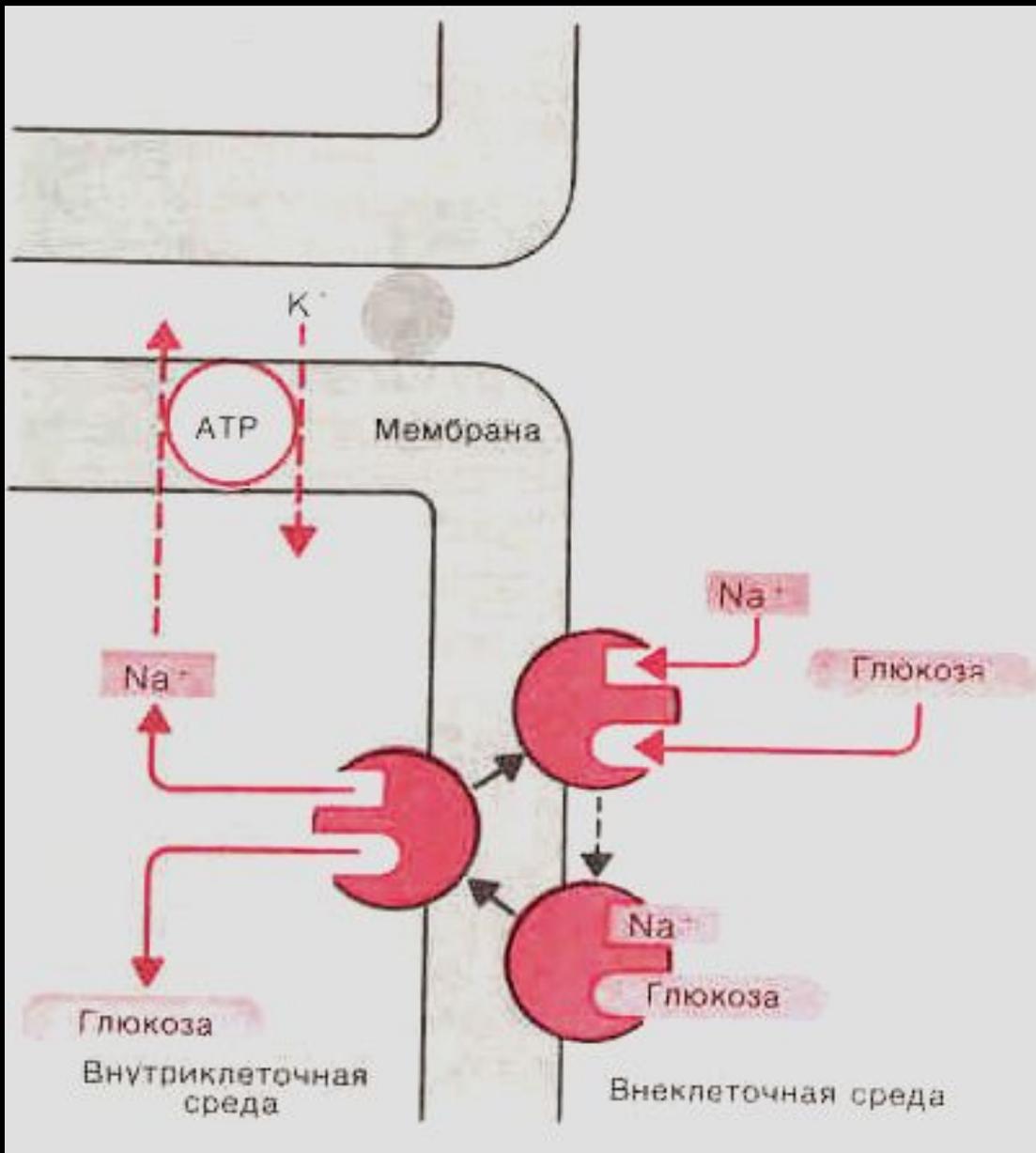
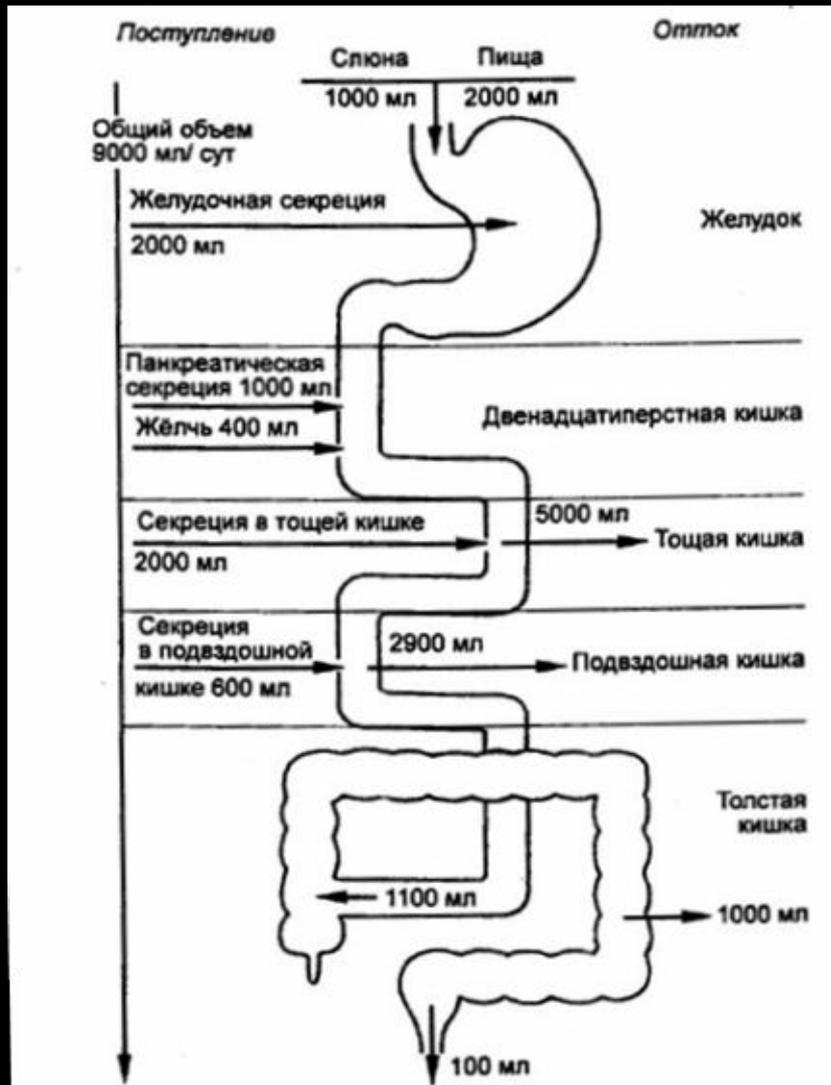


Схема работы  
переносчика  
ГЛЮКОЗЫ

# Всасывание воды



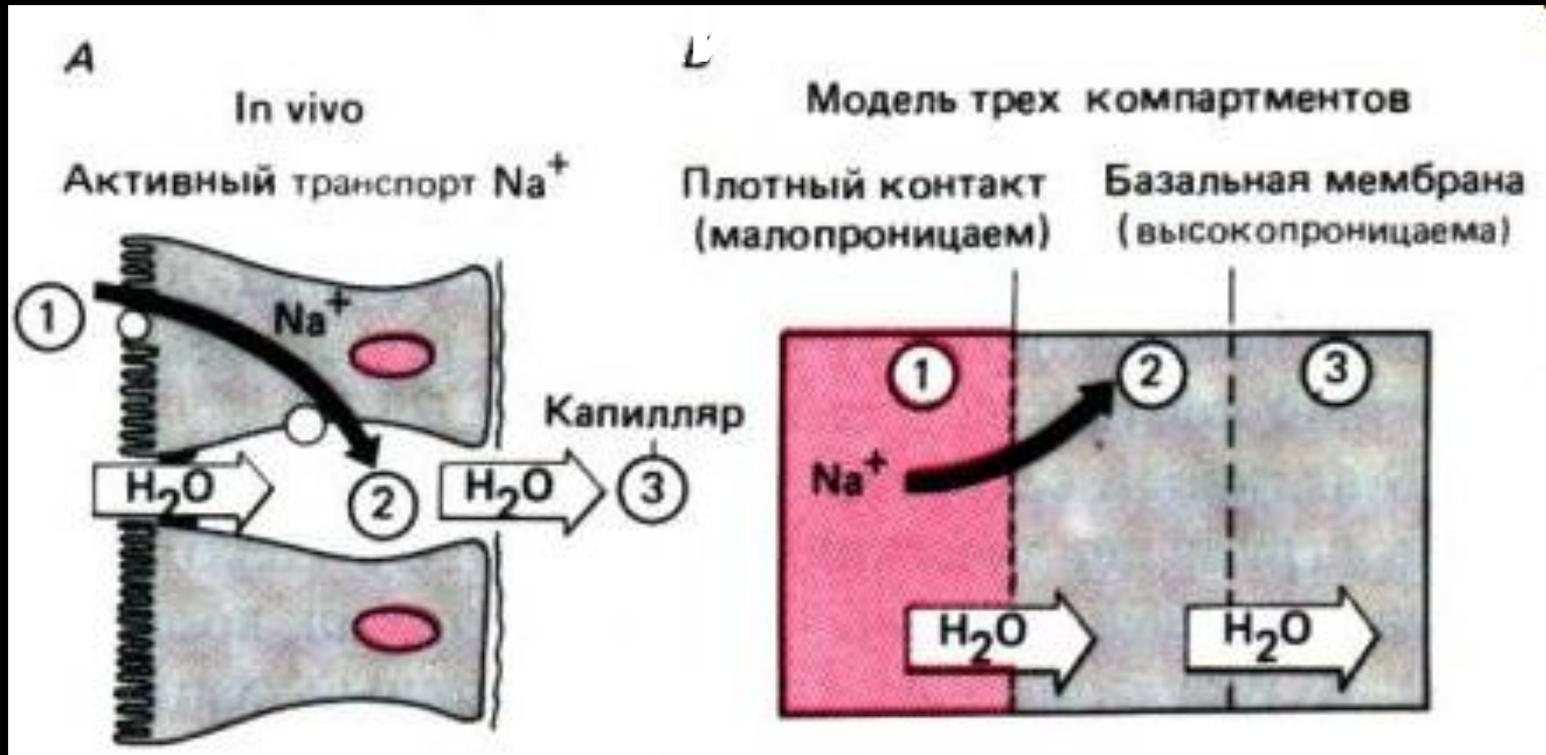
Из общего количества жидкости, поступающей в ЖКТ с пищей (2 л) и эндогенными секретами (7 л), с экскрементами выводится только 100 мл.

# Механизм всасывания воды

Клетки ворсинок «накачивают»  $\text{Na}^+$  в межклеточное пространство и таким образом компенсируют перемещение  $\text{Na}^+$  и воды из внутренней среды в просвет кишечника.

Микроорганизмы, приводящие к развитию диареи, вызывают потерю воды путём угнетения процесса поглощения  $\text{Na}^+$  клетками ворсинок и усиления гиперсекреции  $\text{Cl}^-$  клетками крипт.

# Механизмы, всасывания воды в



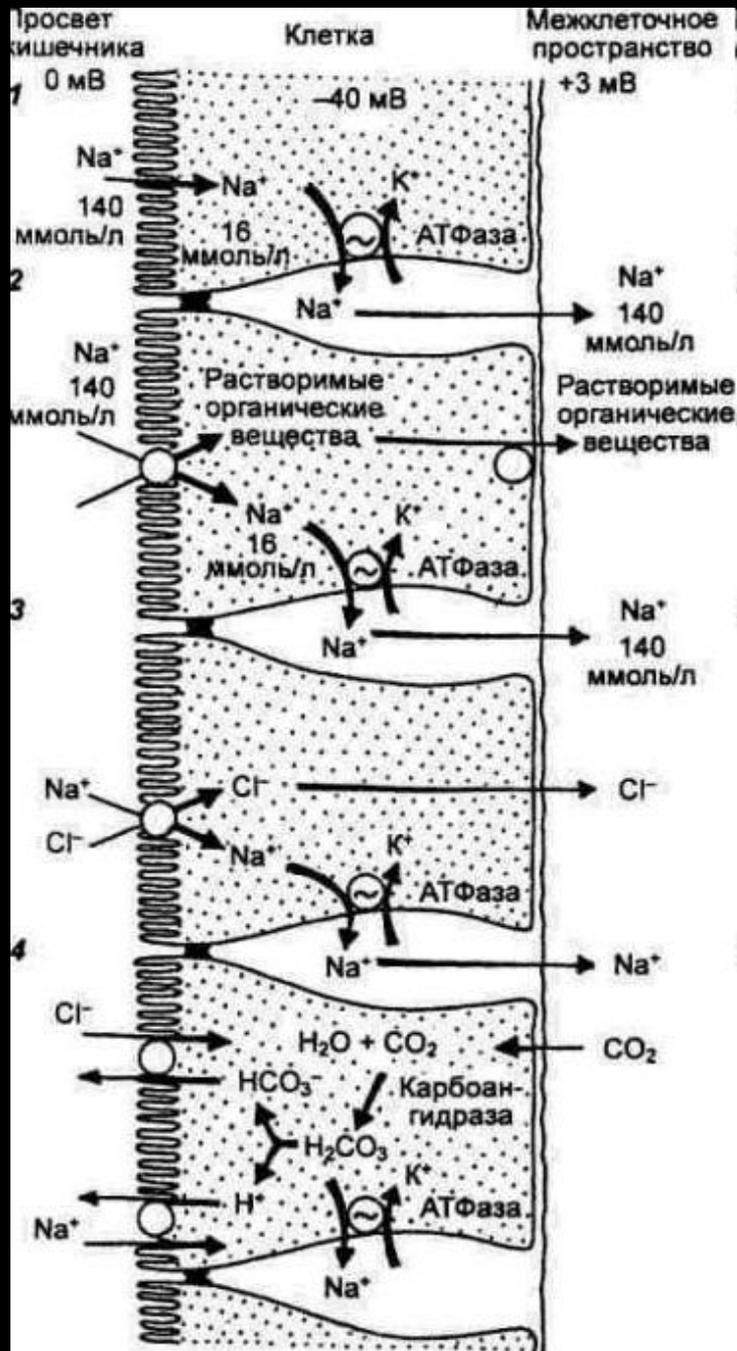
- А—*in vivo*, активный транспорт натрия,  
Б — модель трех компартментов;  
1 — полость кишки,  
2 — щель между энтероцитами,  
3 — интерстициальное пространство.

# Механизм эксекреции воды

Гипертоничность химуса вызывает движение воды из плазмы в химус посредством осмоса.

Каёмчатые клетки крипт выделяют в просвет кишки  $\text{Cl}^-$ , что инициирует поток  $\text{Na}^+$ , других ионов и воды в том же направлении.

# Всасывание ИОНОВ



- 1) электрогенный транспорт Na<sup>+</sup>,
- 2) электрогенный транспорт Na<sup>+</sup>, сопряженный с транспортом растворимых органических веществ (гексоз, АК, дипептидов, водорастворимых витаминов, солей желчных кислот),
- 3) электронейтральный транспорт NaCl,
- 4) электронейтральный обмен (Na<sup>+</sup> / H<sup>+</sup>; Cl<sup>-</sup> / HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>).

# Всасывание ВИТАМИНОВ

- Водорастворимые витамины всасываются очень быстро.
- Всасывание жирорастворимых витаминов А, D, Е и К зависит от всасывания жиров.
- Большинство витаминов всасывается в краниальных отделах тонкой кишки, за исключением витамина В<sub>12</sub> (он соединяется с внутренним фактором Кастла (мукоид, секретиремым в желудке) и всасывается в подвздошной кишке).

# Регуляция всасывания

Осуществляется за счет изменения процессов кровотока через слизистую кишечника и желудка, лимфотока, а также за счет синтеза "транспортёров" (насосов и переносчиков).

Последнее осуществляется, как правило, при участии классических гормонов - альдостерона, глюкокортикоидов и др.

# Регуляция всасывания

- При усилении функциональной активности ЖКТ он может возрасти в 8-10 раз.
- Это способствует не только увеличению продукции пищеварительных соков, но и повышает процесс всасывания, - кровоток через ворсинки слизистой кишечника при этом возрастает, и создаются благоприятные условия для оттока крови, богатой всосавшимися нутриентами.

# Регуляция всасывания

Интенсивность кровотока и особенно лимфотока может также регулироваться за счет сократительной активности ворсинок: имеющиеся у них ГМК, при выделении в кровь интестинальных гормонов, - активируются и вызывают периодическое сокращение ворсинок, при этом происходит сдавливание содержимого кровеносных и лимфотических сосудов, что способствует удалению нутриентов от энтероцитов.

Считается, что таким гуморальным веществом является **виликинин**, продуцируемый в тонкой кишке.

# Регуляция всасывания

На активность всасывания оказывает непосредственное влияние гладкая мускулатура кишечника: способствуя перемешиванию химуса и создавая оптимальное внутрикишечное давление.

Поэтому все факторы, положительно влияющие на моторную активность кишечника, способствуют повышению эффективности всасывания.

# Пищеварение в толстом кишечнике



# **Функции толстого кишечника**

- 1. Поддержание водного и электролитного баланса**
- 2. Участие в углеводном обмене**
- 3. Окончательный ферментативный гидролиз химуса и всасывания**
- 4. Синтез витаминов групп Е, К и В и их всасывание**
- 5. Иммунная защита**
- 6. Экскреция метаболитов**
- 7. Формирование каловых масс**

# Сок толстого кишечника

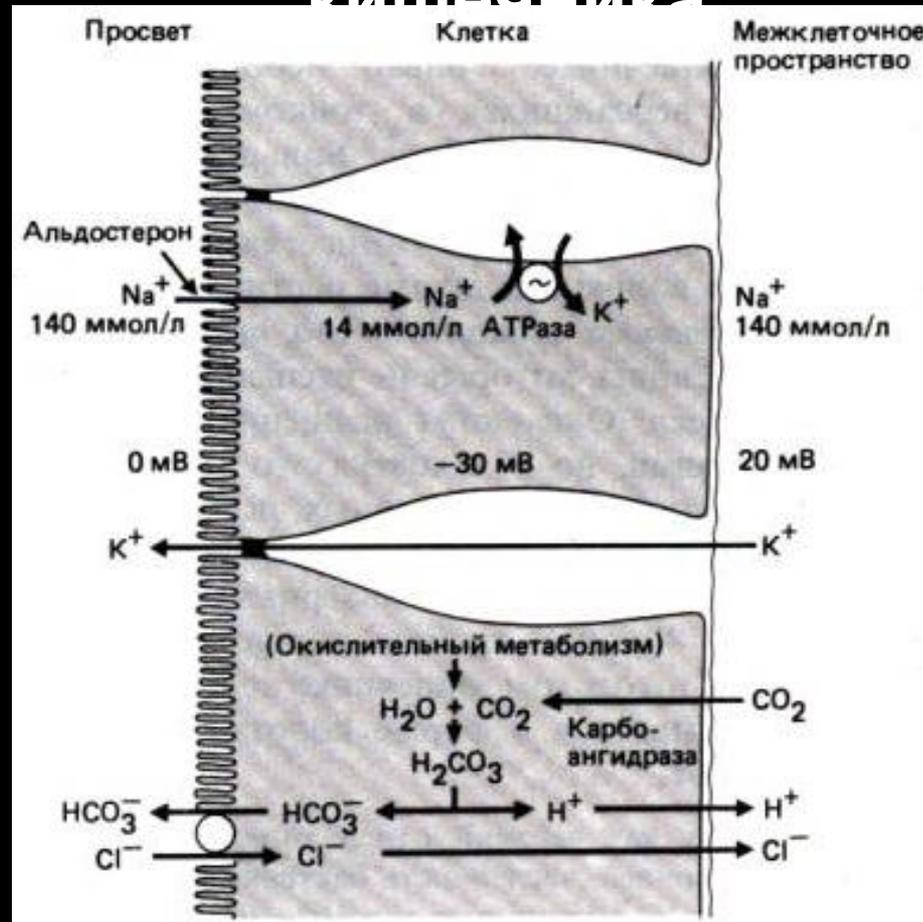
Состоит из плотной и жидкой частей и имеет щелочную реакцию (рН 8,5 – 9,0).

Плотную часть составляют слизь (продуцируется бокаловидными клетками) и отторгнутый эпителий. Основное количество ферментов содержится в плотной части сока.

Ферментов в соке толстой кишки содержится значительно меньше, чем в тонкой кишке, что связано с гораздо меньшей пищеварительной активностью этого отдела (хотя спектры ферментов близки).

В тоже время в соке отсутствуют энтерокиназы и сахаразы.

# Транспорт ионов в слизистой толстого кишечника



Вверху: активное поглощение Na<sup>+</sup> (стимулируется альдостероном) и пассивная диффузия K<sup>+</sup> в противоположном направлении.  
Внизу: обмен ионов HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> и Cl<sup>-</sup>.

# Стимуляторы секреции

1. Эндогенные стимуляторы
2. Бактериальные  
энтеротоксины
3. Гормоны (VIP, ADG и др.)
4. Местные механизмы  
(пищевые волокна)

# Микрофлора толстого кишечника

Дистальный отдел пищеварительного канала является местом самого обильного размножения микроорганизмов. В химусе толстой кишки число бактерий достигает 10 млрд/г кала и даже более.

Для сравнения в *подвздошной кишке* их число составляет  $10^6$  на 1 мл содержимого.

Экология фекальной флоры сложна и ее равновесие очень неустойчиво.

**Общий вес биомассы микробов, заселяющих кишечник взрослого человека, может достигать 3 кг и включать от 400 до 450 видов бактерий.**

# **Нормальная микрофлора толстого кишечника (эубиоз) делится на три группы:**

**1-я – (главная) включает бифидобактерии и бактероиды, на эту группу приходится 90% всей флоры кишки;**

**2-я – (сопутствующая) состоит из лактобактерий, эшерихий, энтерококков; на эту группу приходится 10% от общего числа микроорганизмов;**

**3-я – (остаточная) включает цитробактер, энтеробактер, протей, дрожжи, клостридии, стафилококки, аэробные бациллы и др. - менее 1% .**

Микроорганизмы, связанные со слизистой кишечника, относятся к мукозной микрофлоре – **М-микрофлоре**, а локализованные в полости кишки – к полостной - **П-микрофлоре**.

Соотношение между М- и П-микрофлорой динамичны и определяются многими факторами: рационом питания, временем транзита содержимого по кишечнику, генетическими факторами и др. Следует отметить, что к внешним воздействиям М-микрофлора более устойчива, чем П-микрофлора.

# Функции кишечной микрофлоры

1. защитная функция
2. инактивация тонкокишечных ферментов
3. расщепление компонентов пищеварительных секретов
4. синтез витаминов и др. биологических веществ
5. участие в реализации фермент - продуцирующих функций
6. обмен белков, фосфолипидов, жирных кислот и холестерина

# Защитная функция

Состоит в том, что кишечная микрофлора в организме хозяина действует как постоянный стимул, обуславливающий выработку естественного иммунитета.

Кроме этого, присутствующие в кишечнике представители нормальной микрофлоры обладают выраженной антагонистической активностью по отношению к патогенным микробам и предохраняют организм хозяина от их внедрения и размножения. Они оказывают выраженное детоксикационное действие как в отношении соединений, попадающих из вне, так и образующихся в организме хозяина.

Как «естественный сорбент» микрофлора кишечника способна также аккумулировать значительное количество токсинов, включая металлы, фенолы, яды растительного, животного и микробного происхождения, а также другие ксенобиотики.

**Рост и развитие бактериальной флоры находится под контролем иммунной системы (иммуноглобулины, лейкоциты слизистой ), влияние т.ж. оказывает состав пищи бактерицидные свойства пищеварительных соков, моторика ЖКТ и загрязнение поступающей в организм пищи.**

# **Роль кишечной флоры в регуляции моторной функции толстого кишечника**

**Метаболическая активность кишечной флоры может регулировать моторную функцию толстого кишечника.**

**Так как благодаря ей происходит образование из первичных желчных кислот - вторичных, а первичные желчные кислоты обладают гораздо более высокой способностью усиливать моторику толстой кишки.**

# Роль кишечной флоры в регуляции моторной функции толстого кишечника

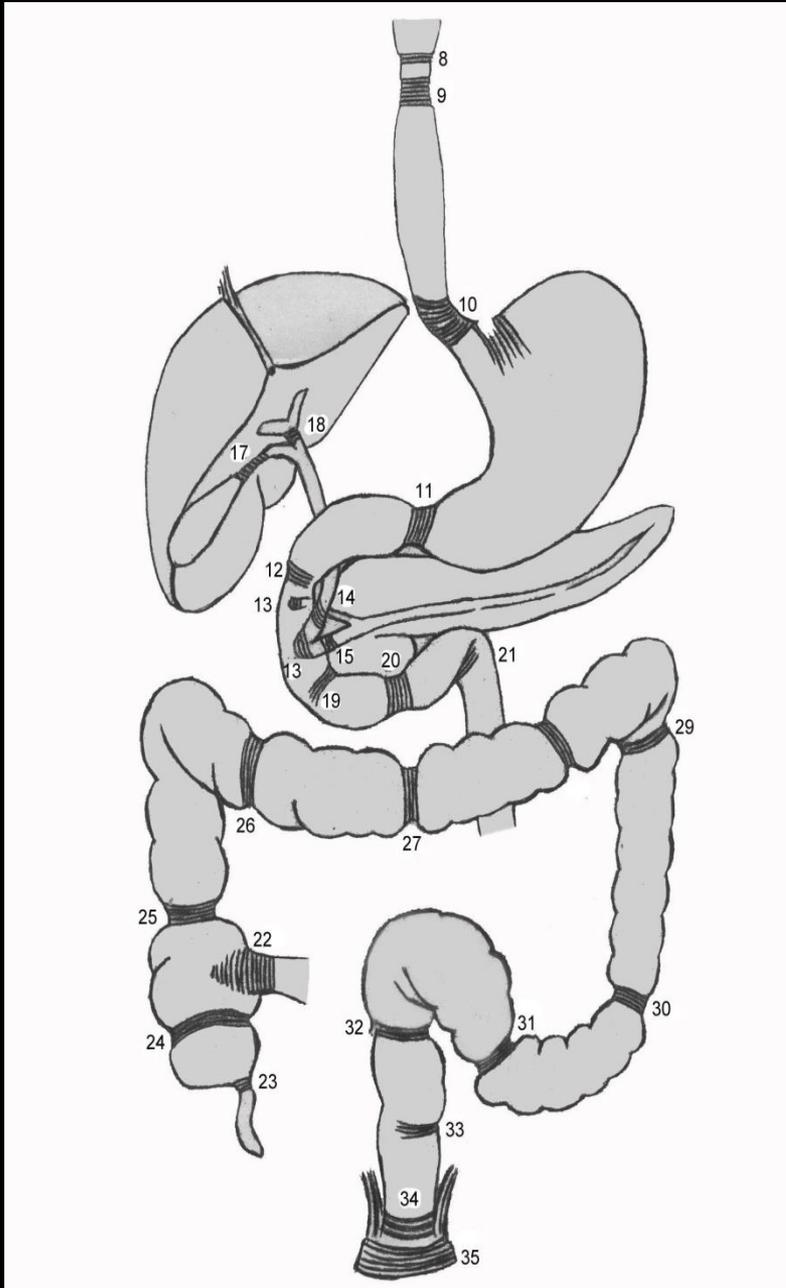
Микрофлора кишечника синтезирует оксид азота (NO) из аргинина под действием NOS (NO синтаза). NO проникает в мышечный слой и активирует гуанилатциклазу, что приводит к увеличению содержания цГМФ и расслаблению мышц.

В проксимальных отделах толстой кишки, короткоцепочечные жирные кислоты стимулируют рецепторы эндокринных L-клеток кишечника, которые вырабатывают регуляторный пептид PYY, замедляющий моторику тонкой и толстой кишки.

В дистальных отделах они стимулируют рецепторы энтерохромаффинных EC-клеток, вырабатывающих гистамин, который действуя на 5-HT<sub>4</sub> – рецепторы афферентных волокон n. vagus, инициирует рефлекторное усиление моторики.

# Влияние кишечных газов на психику человека

- Выработка газотрансмиттеров: NO, CO, H<sub>2</sub>S и их распространение в разных зонах организма зависят от активности образующих эти вещества клеток как самого организма, так и микробных симбионтов.
- Концентрации и активность газотрансмиттеров находятся под сложным комбинированным влиянием головного мозга и нервной системы в целом (включая кишечные нервные клетки — энтерическую нервную систему), иммунной системы и других систем организма и в то же время под воздействием микробиоты ЖКТ, других зон организма.



Наличие сфинктеров ЖКТ: **1-7** - сфинктеры в полости рта и ротоглотки; **8**-перстнеглоточная мышца; **9**-верхний сфинктер пищевода; **10**-нижний (кардиальный) сфинктер пищевода; **11** -пилорический сфинктер желудка; **12**-бульбо-дуоденальный сфинктер; **13**-сфинктер Хелли добавочного (Санториниева) протока; **14**-сфинктер Одди-Бойдена общего желчного протока; **15**-сфинктер Вестфаля главного (Вирсунгова) протока; **16**-сфинктер Одди-Шрайбера большого дуоденального сосочка; **17**-сфинктер пузыря протока Люткенса; **18**-сфинктер общего печеночного протока Мирицци; **19**-сфинктер Капенджи; **20**-сфинктер Окснера; **21**-дуодено-юнальная складка Трейца; **22**-сфинктер илеоцекальный Варолиуса (илеоцекальный клапан); **23**-сфинктер основания червеобразного отростка (заслонка Герлаха); **24**-сфинктер Бузи, проксимальнее илеоцекального сфинктера; **25**-сфинктер Гирша на середине восходящей части ободочной кишки; **26**-сфинктер Кэннона-Бема - правый печеночный изгиб ободочной кишки; **27**-сфинктер Хорста - середина поперечной ободочной кишки; **28**-сфинктер Кэннона - вблизи левого селезеночного изгиба ободочной кишки; **29**-сфинктер Пайра-Штрауса - под селезеночным изгибом; **30**-сфинктер Балли - переход нисходящей ободочной в сигмовидную кишку; **31**-сфинктер Росси-Мютье - добавочный сфинктер в середине сигмовидной кишки; **32**-сфинктер О'Берна-Пирогова-Мютье - переход в прямую кишку; **33**-третий ректальный сфинктер (складка); **34**-внутренний непроизвольный сфинктер прямой кишки; **35**-наружный произвольный сфинктер прямой кишки.