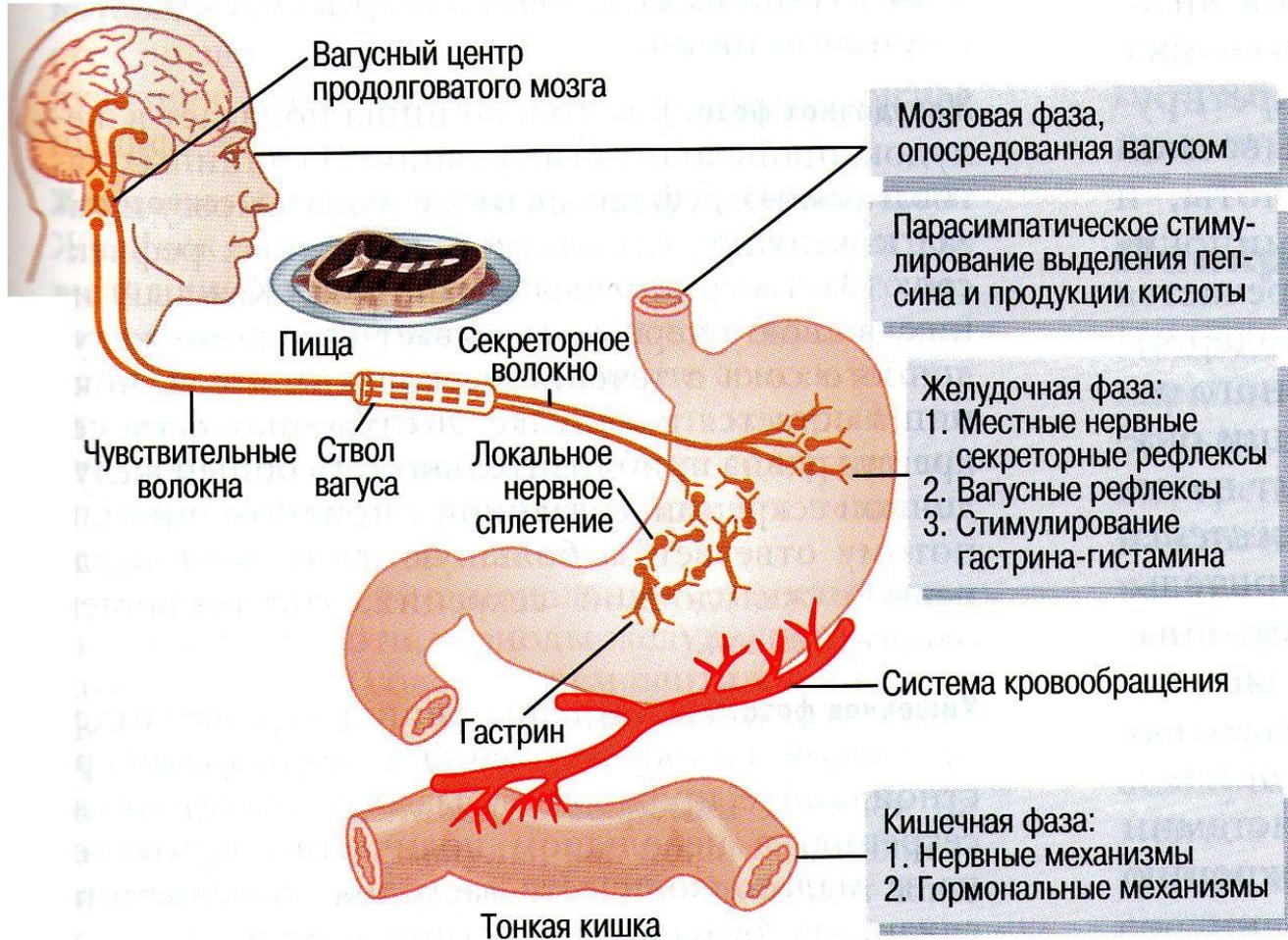


ФИЗИОЛОГИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ

Лекция 2

Пищеварение в кишечнике



Пищеварение в тонкой кишке

* **Тонкий кишечник** – это основное место **переваривания и всасывания** углеводов, белков и жиров в пищеварительном тракте.

* **Тонкий кишечник** состоит из трех отделов: двенадцатиперстная кишка (**duodenum**), тощая кишка (**jejunum**) и подвздошная кишка (**ileum**).

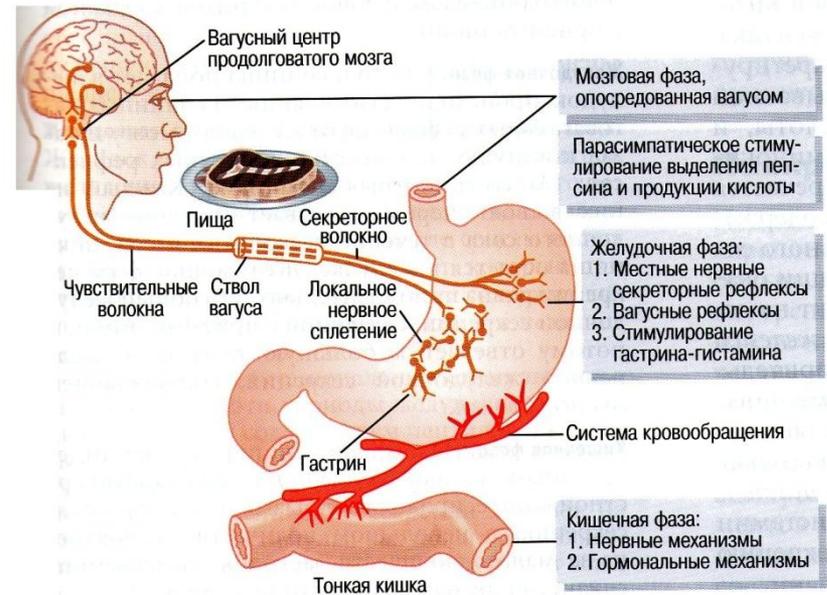
* Существенную роль на данном этапе играют **поджелудочная железа и печень**, протоки которых открываются в полость 12-перстной кишки.

Поджелудочная железа (pancreas)

- Является смешанной: с одной стороны - **эндокринной** (в ней вырабатываются гормоны – инсулин, глюкагон), с другой – **экзокринной** (вырабатывает поджелудочный сок, который выделяется в просвет 12-перстной кишки).
- Поджелудочный сок состоит из **воды** (98,7%) и **сухого остатка**, в составе которого **неорганические** (бикарбонаты, хлориды Na, K, Ca) и **органические** вещества, 90% которых составляют белки.

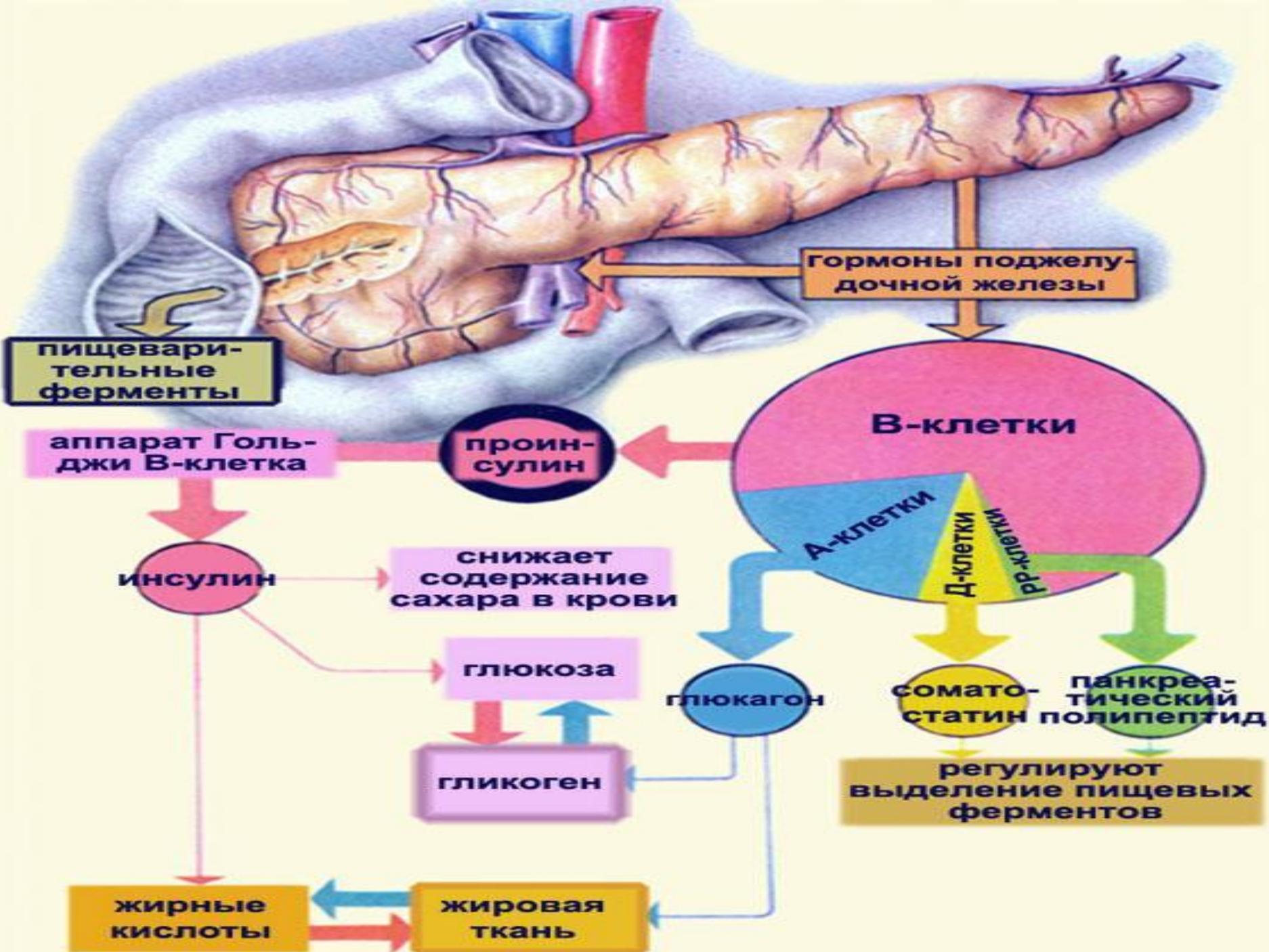
За сутки вырабатывается 1,5-2,5 л поджелудочного сока

- В его составе **ферменты**:
- расщепляющие **белки** – трипсин, химотрипсин, эластаза;
- расщепляющие **жиры** – липазы, фосфолипазы;
- расщепляющие **углеводы** – амилаза.



Ферменты, расщепляющие белки, выделяются в 12-п. к-ку в неактивном виде.

Активация трипсиногена происходит под действием фермента кишечного сока – **энтерокиназы**. Трипсиноген превращается в трипсин, который затем активировывает остальные ферменты.



Регуляция поджелудочной секреции

- Осуществляется **нервными и гуморальными** механизмами;
- Различают **сложнорефлекторную** и **нейрогуморальную** фазы (желудочную и кишечную);
- **Блуждающий нерв** усиливает панкреатическую секрецию, а **симпатический нерв** оказывает тормозящее влияние.

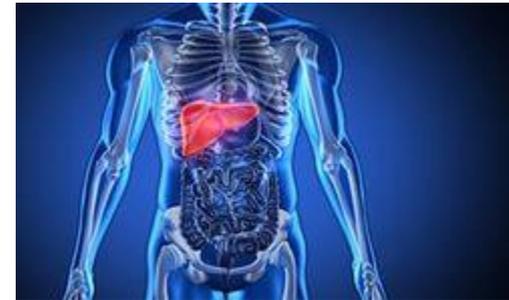
Желудочно-кишечные гормоны

оказывают как **стимулирующее**, так и **тормозящее** влияние на поджелудочную секрецию.

Стимуляторами являются секретин и холицистокинин (гормоны 12-перстной кишки). Тормозят – гормоны глюкагон, соматостатин, которые также образуются в 12-п. к-ке.

Самая большая пищеварительная железа человека – это печень

**Она выполняет как
пищеварительные, так и
непищеварительные функции.**



Пищеварительная функция печени заключается в выработке **желчи**, которая через общий желчный проток выводится в полость 12-перстной кишки.

В сутки выделяется **0,6 – 1,5 л желчи**.

Функции желчи

1. Нейтрализация кислого содержимого, поступающего в 12-ти перстную кишку из желудка;
2. Создание оптимального рН для работы кишечных ферментов;
3. Собственная ферментативная активность;
4. Эмульгирование жиров;
5. Обеспечение всасывания жиров, жирорастворимых витаминов (D, E, K), холестерина, солей кальция;
6. Повышение тонуса и моторики кишечника;
7. Стимуляция секреции самой желчи;
8. Бактерицидное действие;
9. Регуляция выделения гормонов 12-ти перстной кишки;
10. Участие в пристеночном пищеварении (создание условий для фиксации ферментов на щеточной каемке).

Непищеварительные функции печени

- **Защитная** (обезвреживает токсические вещества, которые всасываются из кишечника);
- Является **депо** крови, Б,Ж,У, микроэлементов и витаминов А, D, К, С, РР;
- В печени синтезируются **белки и гликоген**;
- Печень **инактивирует гормоны** (катехоламины, кортикостероиды);
- В печени **разрушаются эритроциты** (из продуктов распада гемоглобина образуются желчные пигменты).

Регуляция желчевыделения

- Образование желчи – холерез – происходит непрерывно, а ее выделение – холекинез – периодически при поступлении пищи. В остальное время желчь скапливается **в желчном пузыре**. Сильными стимуляторами желчевыделения являются яичные желтки, хлеб, мясо, молоко.

Сначала в кишечник выводится **пузырная желчь**, затем **смешанная (пузырно-печеночная)**, а в конце – **печеночная**.

- **Блуждающий нерв** повышает сокращение желчного пузыря и поступление желчи в 12-п. кишку;
- **Симпатический нерв** снижает желчевыделение;
- **Усиливают** выделение желчи кишечные гормоны – секретин, холецистокинин, **тормозят** – глюкагон, соматостатин.

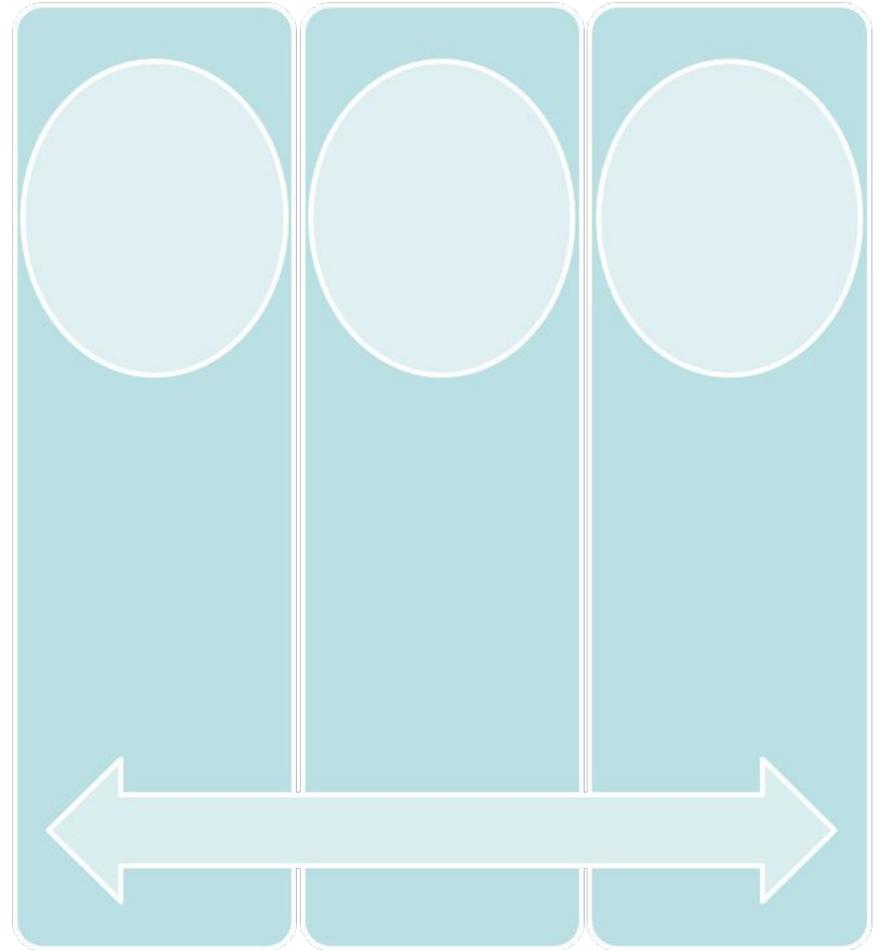
Кишечная секреция

- Кишечный сок – это секрет желез, расположенных **в слизистой оболочке** всей тонкой кишки.
- В сутки выделяется **2 – 3 л** кишечного сока.
- В кишечном соке – **более 20 ферментов** (энтерокиназа, пептидазы, щелочная фосфотаза, липаза, нуклеаза, амилаза, лактаза и др.).

Виды пищеварения

В тонком кишечнике происходят 2 вида пищеварения:

1. - **полостное** - под действием ферментов поджелудочного и кишечного соков, в полости тонкого кишечника образуются олигомеры;
2. - **пристеночное** - под действием ферментов адсорбированных на стенке кишечника и встроенных в мембрану энтероцитов – происходит расщепление до димеров и мономеров.



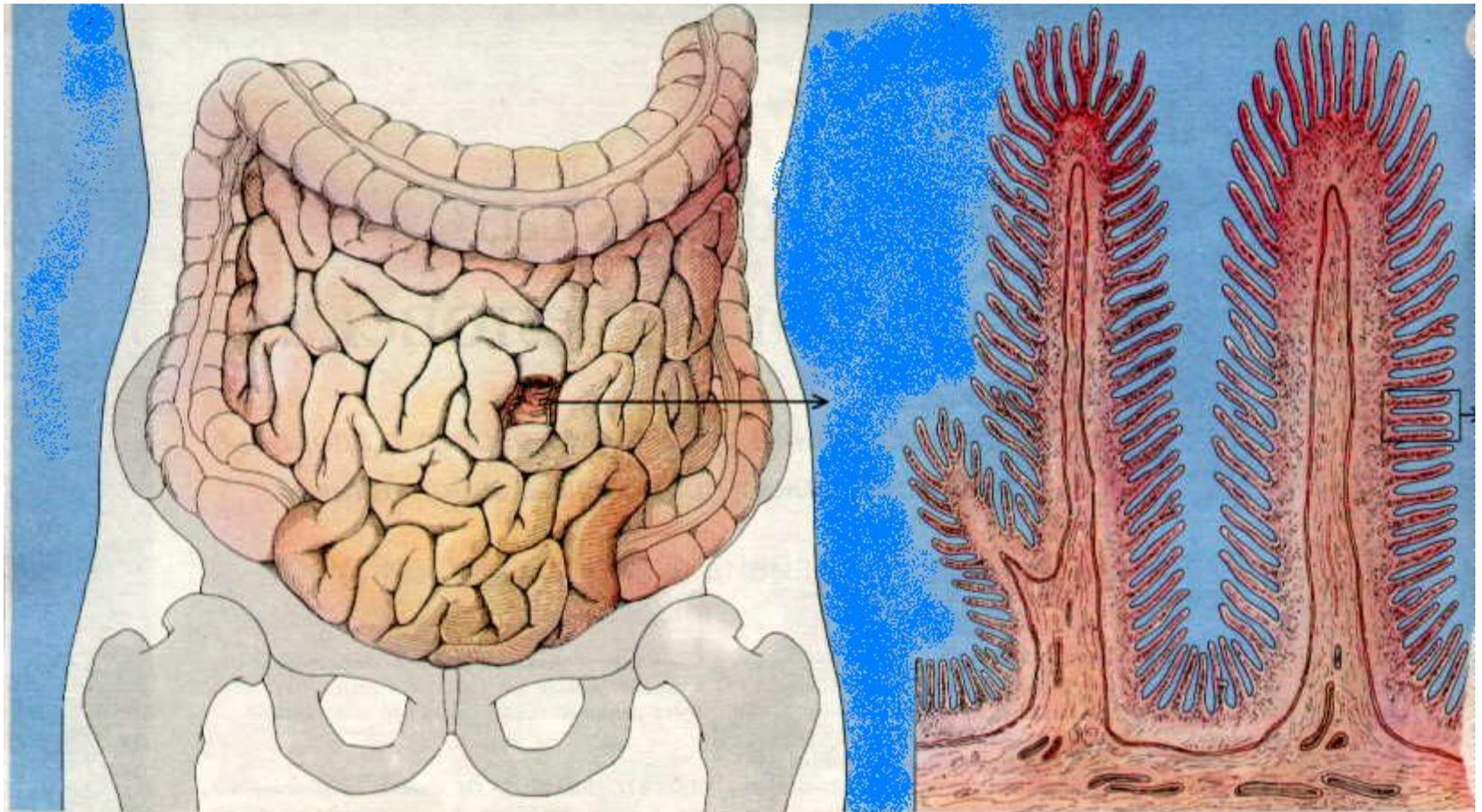
Пристеночное пищеварение происходит в 3 этапа:

- 1 этап – гидролиз в слое слизи, куда поступают олигомеры;
- 2 этап – гидролиз на отростках микроворсинок (гликокаликсе) энтероцитов; в каждом энтероците до 3 тысяч микроворсинок;
- 3 этап – гидролиз на мембране энтероцитов (мембранное пищеварение) с образованием мономеров. Там же происходят процессы всасывания.

Огромную всасывательную поверхность тонкого кишечника (до 500 кв.м) создают складки, ворсинки и микроворсинки.

- Петли кишки

- Микроворсинки

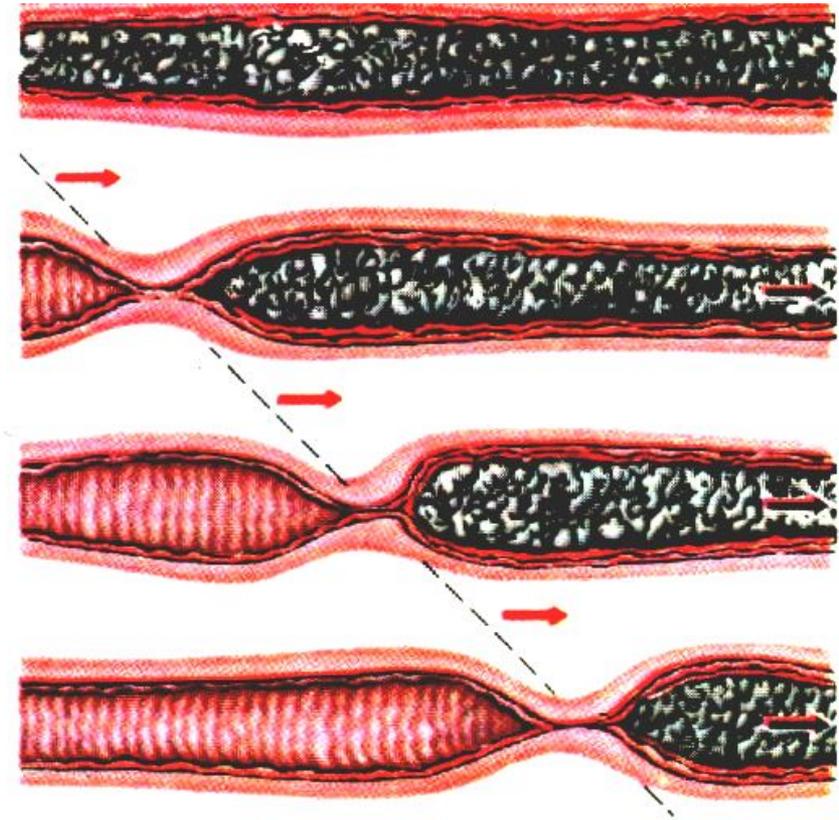
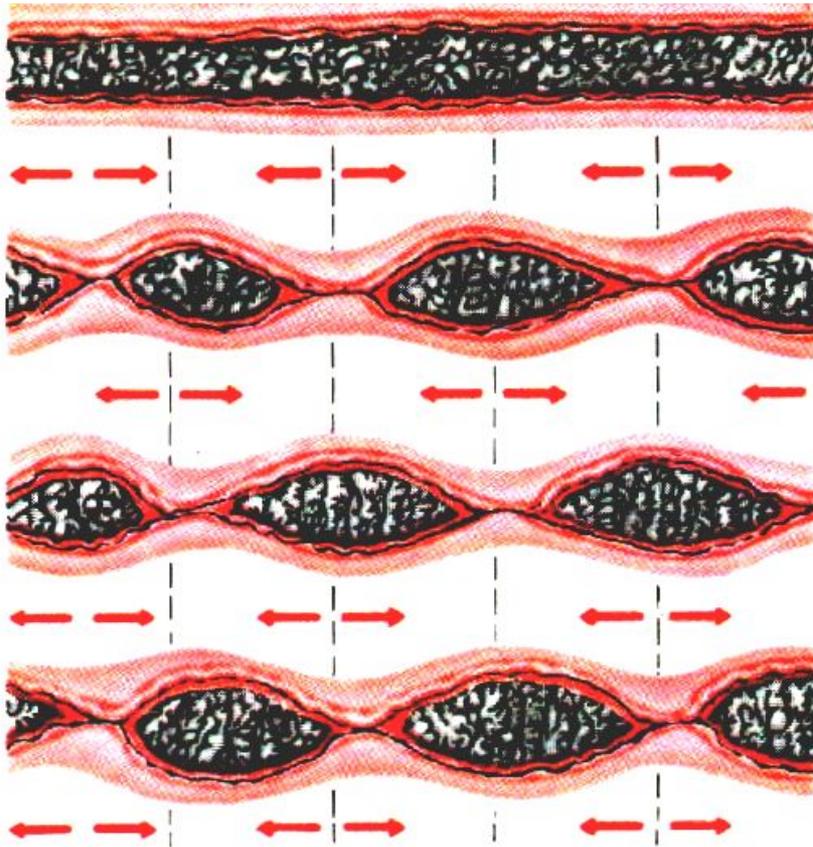


Регуляция кишечной секреции

- Осуществляется местными и нейрогуморальными механизмами.
- Усиливают секрецию – продукты переваривания, блуждающий нерв, гормоны – энтерокринин, дуокринин.
- Тормозит секрецию – соматостатин.



- Виды сокращений кишечника



Различают следующие виды сокращений;

- Перистальтические (волнообразные);
- Ритмическая сегментация;
- Маятникообразные;
- Тонические сокращения.

Все они регулируются **нервными** и **гуморальными** механизмами. Важную роль играет **интраорганный нервная система**.

Пищеварение в толстой кишке

- Роль толстого кишечника в переваривании небольшая. Здесь происходит всасывание воды, формирование каловых масс и их удаление.
- Кишечные железы вырабатывают небольшое количество сока, в котором содержатся слизь, ферменты (пептидазы, липаза, амилаза, фосфотаза, нуклеаза).

Роль микрофлоры

- Конечное разложение непереваренных остатков пищи (растительная клетчатка);
- Участвуют в создании иммунитета;
- Сбраживают углеводы до кислых продуктов (молочная, уксусная); вызывают гниение белков, с образованием токсичных соединений (индол, фенол, скатол).
- Обеспечивают синтез витаминов К и группы В.
- Подавляют рост патогенных микробов.

- Для толстого кишечника характерны перистальтические, антиперистальтические, маятникообразные сокращения, ритмическая сегментация. Они регулируются местными и нейрогуморальными механизмами.

Всасывание

- Осуществляется на протяжении всего пищеварительного тракта. Большею частью в тонком кишечнике.
- Транспорт мономеров, воды, электролитов из полости ЖКТ в кровь и лимфу осуществляется за счет следующих механизмов:
 - пассивный транспорт (диффузия, осмос, фильтрация);
 - облегченная диффузия;
 - активный транспорт.

Продукты гидролиза белка всасываются в тонком кишечнике (90%), 10% - в толстой кишке.

Углеводы всасываются в тонком кишечнике в виде моносахаридов.

Продукты гидролиза жиров – в 12-перстной кишке и проксимальном отделе тощей кишки.

Витамины в основном – в дистальном отделе тощей и проксимальном – подвздошной кишки.

Вода – незначительно в желудке, большая часть в тонком и особенно в толстом кишечнике.

- ТЕКСТ

- ТЕКСТ

- ТЕКСТ

- ТЕКСТ

ЗАГОЛОВОК

- ТЕКСТ

- ТЕКСТ



ТЕКСТ

- ТЕКСТ

- ТЕКСТ

ТЕКСТ

ТЕКСТ

- ТЕКСТ

ТЕКСТ

ТЕКСТ

- ТЕКСТ

- ТЕКСТ

- ТЕКСТ

Функции желчи

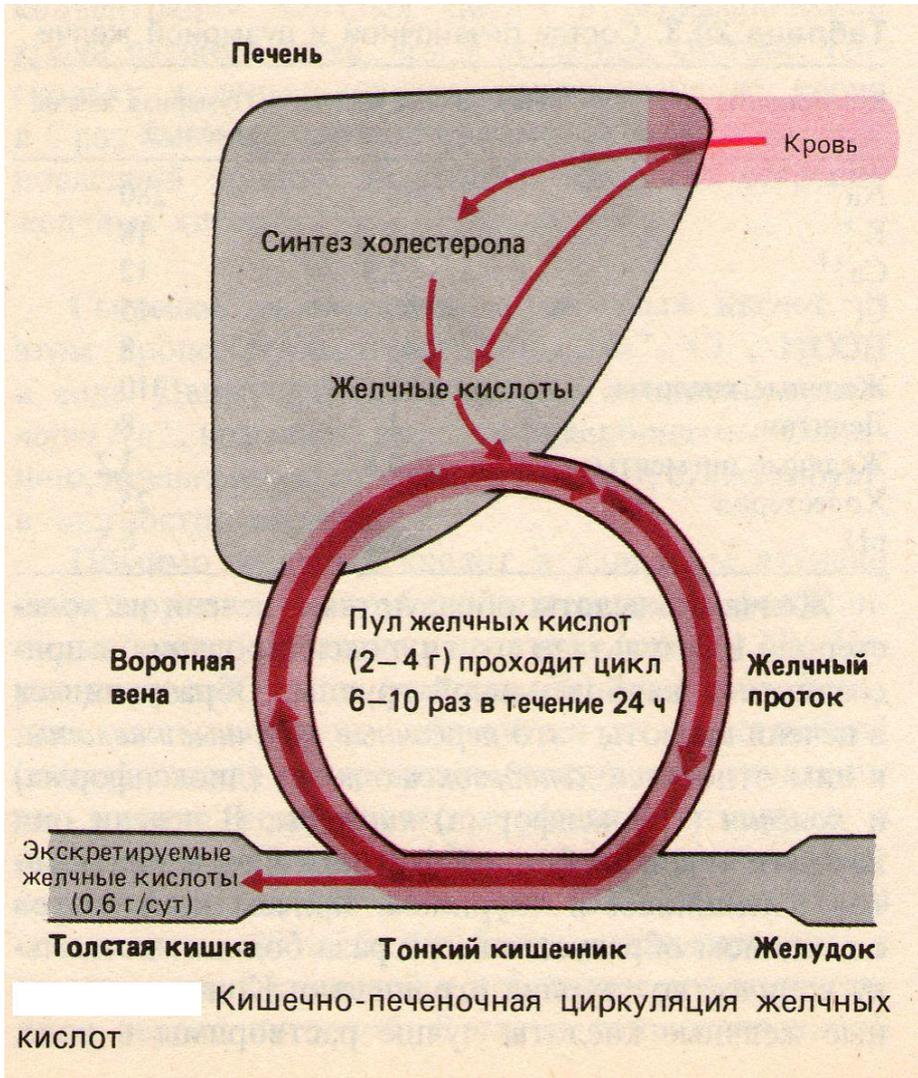
1. Нейтрализация кислого содержимого, поступающего в 12-ти перстную кишку из желудка
2. Создание оптимального рН для работы кишечных ферментов (активность липаз в присутствии желчи возрастает в 20 раз)
3. Собственная ферментативная активность
4. Эмульгирование жиров
5. Обеспечение всасывания жиров, жирорастворимых витаминов (D, E, K), холестерина, солей кальция
6. Повышение тонуса и моторики кишечника
7. Стимуляция секреции самой желчи
8. Бактерицидное действие
9. Регуляция выделения гормонов 12-ти перстной кишки
10. Участие в пристеночном пищеварении (создание условий для фиксации ферментов на щеточной каемке)

Кишечно-печеночный круговорот –

это рециркуляция желчных солей из печени в тонкий кишечник, а затем снова в печень.

- Этот круговорот необходим, т.к. пул желчных солей, доступных для расщепления и всасывания жира, ограничен.
- Общий циркулирующий пул желчных солей приблизительно составляет 3,6 г.
- Для переваривания одной порции пищи требуется 4-8 г желчных солей
- Следовательно, общий пул должен циркулировать дважды после каждого приема пищи.
- Т.о., желчные кислоты ежедневно циркулируют 6-8 раз.

Путь циркуляции

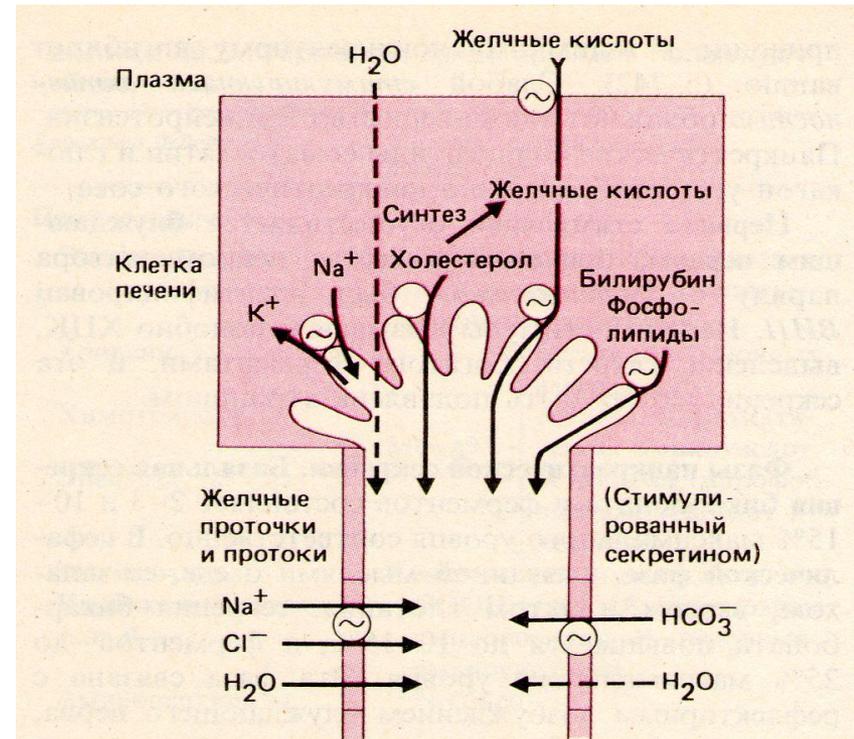


- Желчные соли поступают из печени в двенадцатиперстную кишку по общему желчному протоку.
- Желчные соли реабсорбируются только в терминальных отделах подвздошной кишки. Никакой реабсорбции этих веществ в двенадцатиперстной и тощей кишке не происходит.
- В нижней части подвздошной кишки в портальный кровоток активно реабсорбируется от 90 до 95% желчных солей, которые поступают в тонкий кишечник.

Механизм секреции желчи

Желчь секретируется:

- **гепатоцитами** - за счет выделения желчных кислот, холестерина, фосфолипидов, билирубина, электролитов;
- **клетками протоков** – за счет выделения электролитов



Механизмы секреции желчи. Секреция, зависящая от желчных кислот, — *вверху справа*. Желчные кислоты, поглощаемые клетками печени из портальной крови или синтезированные в них заново, активно транспортируются в каналы. Секреция, независимая от желчных кислот, — *вверху слева*. Электролиты секретируются за счет активной секреции ионов Na^+ . Модификация первичной желчи (внизу): ионы Na^+ , Cl^- и HCO_3^- активно секретируются в желчные протоки, а вслед за ними под действием осмотического давления выходит вода

Регуляция секреции желчи

Объем выделяемой желчи и количество желчи в секрете регулируются отдельно.

- 1. Независимая от самой желчи фракция желчной секреции («желчезависимая» секреция) определяется количеством жидкости, состоящей из электролитов и воды, которая каждый день секретруется печенью.**
- 2. Зависимая от желчи фракция желчной секреции определяется желчными солями, которые секретуются печенью.**

«Желчезависимая» секреция

определяется количеством жидкости, состоящей из электролитов и воды, которая каждый день секретруется с желчью.

- 1) Секреция жидкой фракции желчи контролируется гормоном **секретином**.
- 2) Эта жидкость представляет собой секрет клеток протоков.
 - a) Эта жидкость секретруется клетками протоков.
 - b) Их секреторная активность контролируется гормоном секретинном.
 - c) Эта жидкость содержит бикарбонаты в высокой концентрации.

Зависимая от желчи фракция желчной секреции

- определяется **желчными солями**, которые секретируются печенью.
- 1) Чем **больше желчи реабсорбируется** гепатоцитами из портального кровотока, тем **больше желчных солей секретируется** печенью.
 - Общее количество желчи относительно постоянно.
 - Секреторная способность печени ограничена.
 - Вещества, повышающие секрецию желчи, называются **холеретиками**. Основными холеретиками являются желчные соли и желчные кислоты.
 - 2) Синтез и секреция желчи печенью **не находится под прямым гуморальным или нервным контролем**.

ХЦК повышает выделение желчи непрямым путем, увеличивая ее высвобождение из желчного пузыря

Желчный пузырь

- 1) Хранение (накопление) желчи.** В промежутках между пищеварительными циклами желчь, секретлируемая печенью, собирается в желчный пузырь. Как правило, желчный пузырь накапливает 20-50 мл желчи.
 - Желчь сильно **концентрируется в желчном пузыре**, благодаря реабсорбции воды.
 - Вода реабсорбируется по осмотическому градиенту, который создается активной реабсорбцией натрия и бикарбонатов.
- 2) Сокращение желчного пузыря.** Во время активного пищеварения желчный пузырь сокращается, высвобождая желчь в двенадцатиперстную кишку.

Регуляция моторики желчного пузыря

- 1) **ХЦК** - основной стимул для сокращения желчного пузыря и расслабления сфинктера Одди. Во время **кишечной фазы** пищеварения **жир** и **продукты переваривания белков** прямо стимулируют секрецию ХЦК.
- 2) **Стимуляция желчного пузыря волокнами блуждающего нерва** вызывает сокращение желчного пузыря и расслабление сфинктера Одди. Стимуляция вагуса происходит прямо во время **цефалической фазы** пищеварения, а также через ваго-вагальный рефлекс в течение **желудочной фазы** пищеварения.

Камни желчного пузыря

- 1) **Холестерол** и лецитин, которые нерастворимы в воде, поддерживаются в солюбилизированном состоянии благодаря формированию мицелл. Когда пропорции холестерола, лецитина и солей желчных кислот нарушаются, холестерол выпадает в осадок, приводя к формированию камней. Эти камни ***не видны на рентгенограмме.***
- 2) **Камни из билирубината кальция** могут формироваться в результате инфекции желчевыводящих путей, которая приводит к бактериальной деконъюгации конъюгированного билирубина. Деконъюгированный билирубин, который нерастворим в желчи, затем преципитируется, начиная процесс образования камней. Камни билирубината кальция ***видны на рентгенограмме.***