

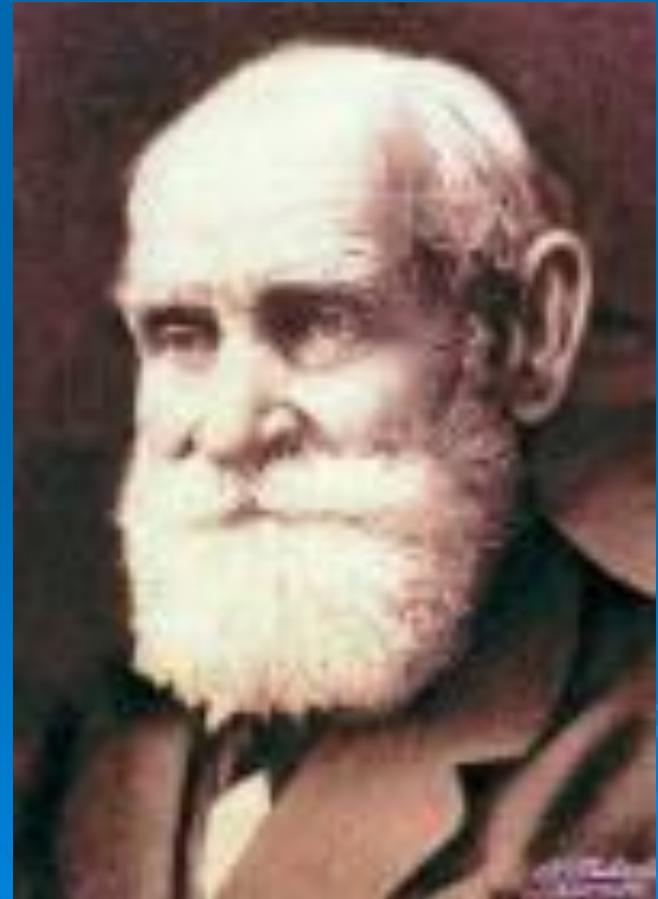
Физиология пищеварения

СЕКРЕТОРНАЯ ФУНКЦИЯ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОГО ТРАКТА



**«Существеннейшей связью
организма с окружающей
природой является... связь
через пищу»**

И.П. Павлов



Основное назначение пищеварительного тракта

1. ферментативный гидролиз-расщепление пищи до мономеров,
2. перенос во внутреннюю среду организма,
3. создание оптимального для метаболизма уровня питательных веществ.

Пищеварение – это совокупность процессов, которые обеспечивают физическую и химическую переработку пищи, превращение ее в соединения, которые могут всасываться и использоваться клетками как энергетический и строительный материал



Функции пищеварительного тракта

- Секреторная
- Ферментативный гидролиз
- Моторно-эвакуаторная
- Всасывательная
- Экскреторная

- Инкреторная
- Защитная
- Рецепторная
- Гемопоэтическая
- Регуляторная

ТИПЫ ПИЩЕВАРЕНИЯ

СИМБИОНТНОЕ

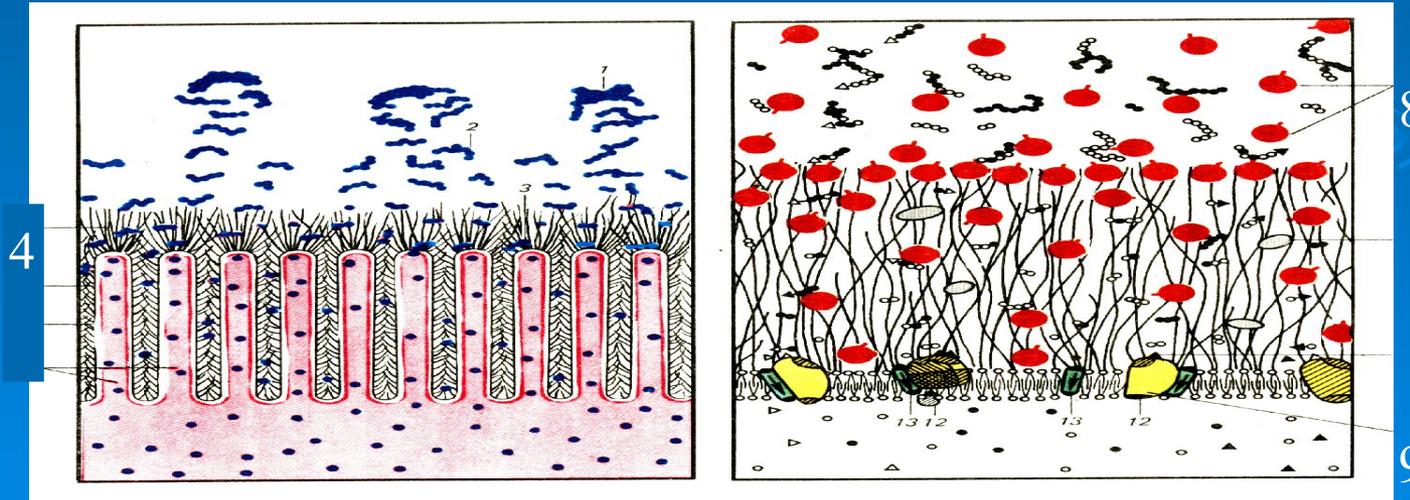
АУТОЛИТИЧЕСКОЕ

СОБСТВЕННОЕ

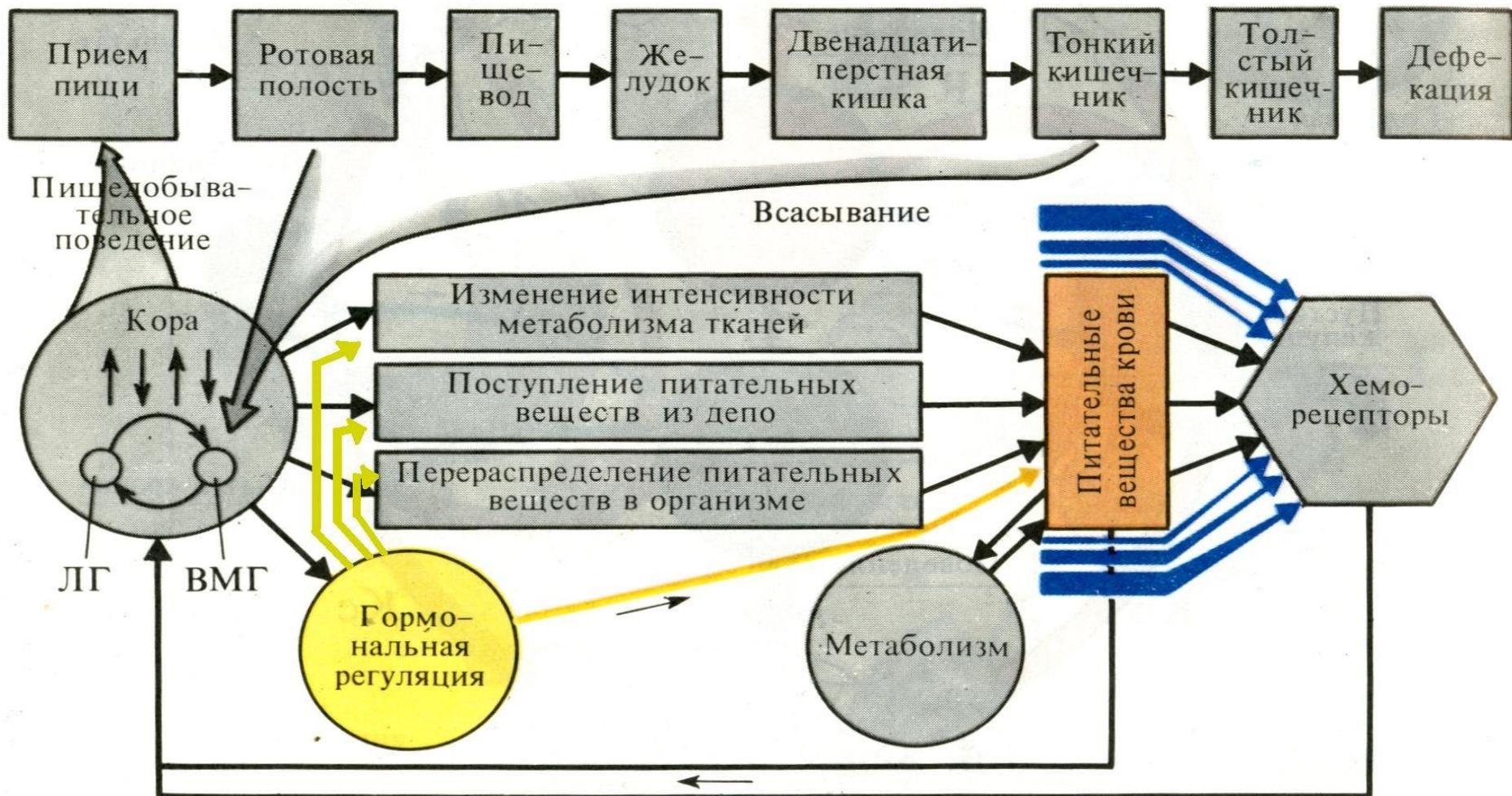
ВНУТРИКЛЕТОЧНОЕ

ПОЛОСТНОЕ

ПРИСТЕНОЧНОЕ



ЖКТ-пищеварительный конвейер (И.П. Павлов)



МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ ПИЩЕВАРЕНИЯ

НЕРВНАЯ СИСТЕМА

▣ **СОМАТИЧЕСКАЯ** (ЖЕВАНИЕ, ГЛОТАНИЕ, ДЕФЕКАЦИЯ)

▣ **ВЕГЕТАТИВНАЯ**

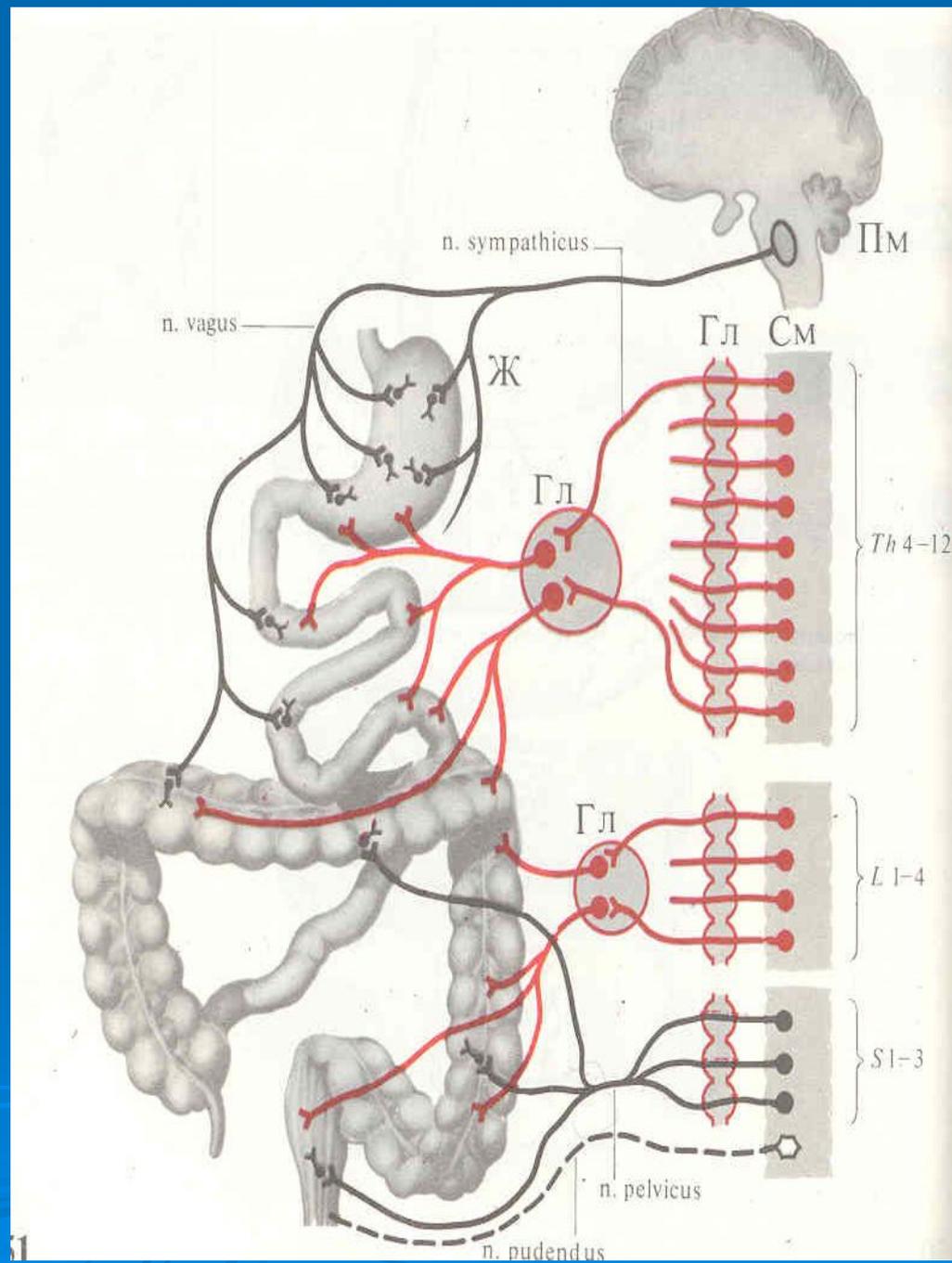
СИМПАТИЧЕСКАЯ (НОРАДРЕНАЛИН)

- тормозит моторику, сокращает сфинктеры, стимулирует секрецию, тормозит всасывание

ПАРАСИМПАТИЧЕСКАЯ (АЦЕТИЛХОЛИН)

- стимулирует моторику, расслабляет сфинктеры, стимулирует образование секретов и всасывание

Иннервация органов ЖКТ

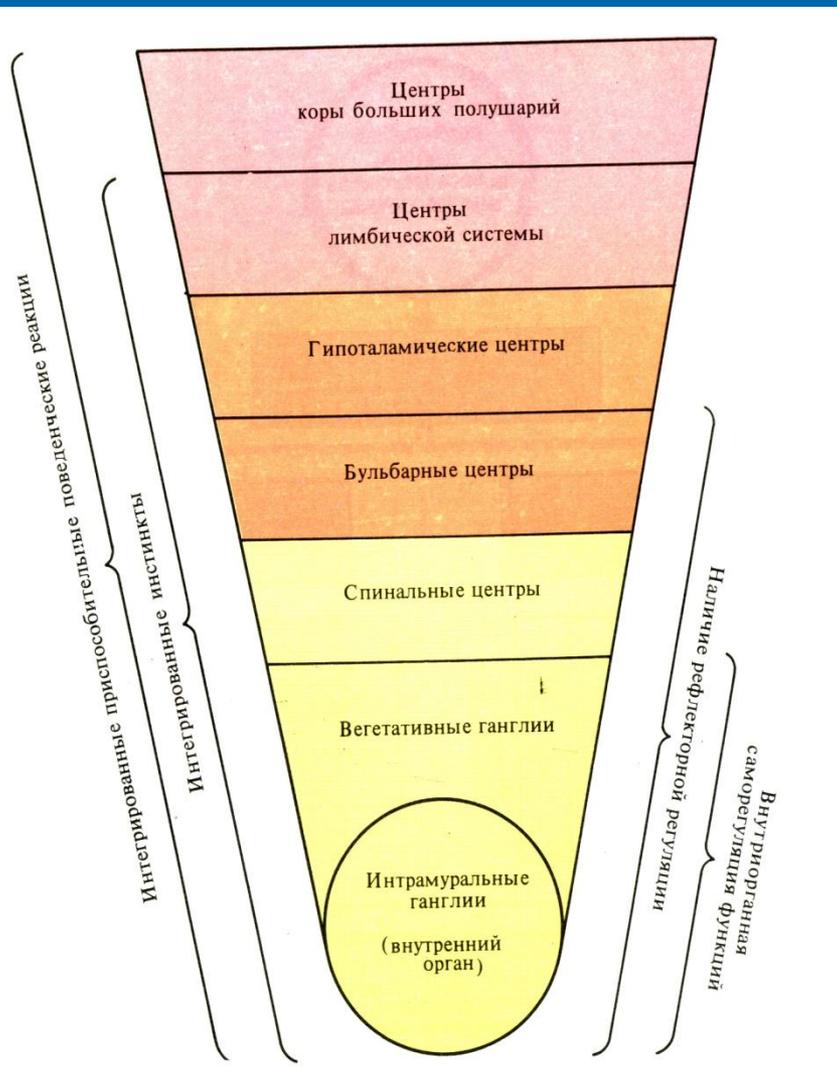


ГУМОРАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ

ГАСТРОИНТЕСТИНАЛЬНАЯ ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА

- диффузно расположенные в ЖКТ эндокринные железы (около 17 видов)
- более 30 интестинальных гормонов
- регуляция : паракринный путь или через кровь
- местного действия (соматостатин, гистамин);
- внутрисистемного (гастрин, секретин, холицистокинин), нейромедиаторы (бомбезин, энкефалин)
- Клетки-мишени- миоциты ЖКТ, glanduloциты, эндокринные клетки, интрамуральные и центральные нейроны

Центр пищевого поведения



Кора больших полушарий –

анализ пищевых раздражителей
формирование условных рефлексов

Лимбическая система

Формирование пищевого поведения

Гипоталамус

Центр голода и центр насыщения

Продолговатый мозг – центр пищеварения

непосредственная иннервация ЖКТ и
его пищеварительных желез
пищеварительные рефлексy

ФУНКЦИИ ПИЩЕВОГО ЦЕНТРА

- ФОРМИРОВАНИЕ ПИЩЕВОЙ МОТИВАЦИИ (ГОЛОД, АППЕТИТ, НАСЫЩЕНИЕ)
- УДОВЛЕТВОРЕНИЕ ПИЩЕВОЙ МОТИВАЦИИ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПИЩЕВОГО ПОВЕДЕНИЯ
- РЕГУЛЯЦИЯ СИСТЕМЫ ПИЩЕВАРЕНИЯ

«Голод- лучшая приправа к еде»

Сократ

Центр голода –
латеральные ядра
гипоталамуса

Центр насыщения –
вентро-
медиальные ядра
гипоталамуса



Аппетит-

избирательное
влечение к пище
определенного
вида.



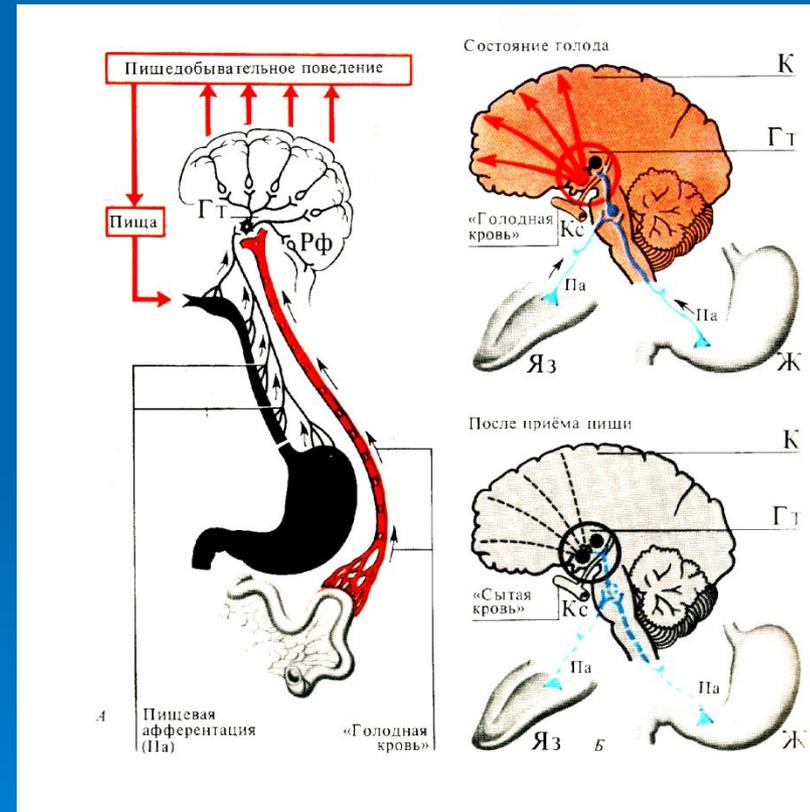
Голод –

эмоционально-
окрашенное
влечение к любой
пище.



Формирование пищевой мотивации

- Побуждение организма к активному поиску и приему пищи («голодная кровь», лептин, механорецепторы желудка и кишечника).
- Сопровождается возбуждением центра голода
- Раздражение латерального гипоталамуса – гиперфагию (непрерывное поглощение пищи)
- Разрушение – афагию (отказ от пищи)



Пищевое поведение: фазы цикла

1) Голод:

Центр голода



Центр насыщения

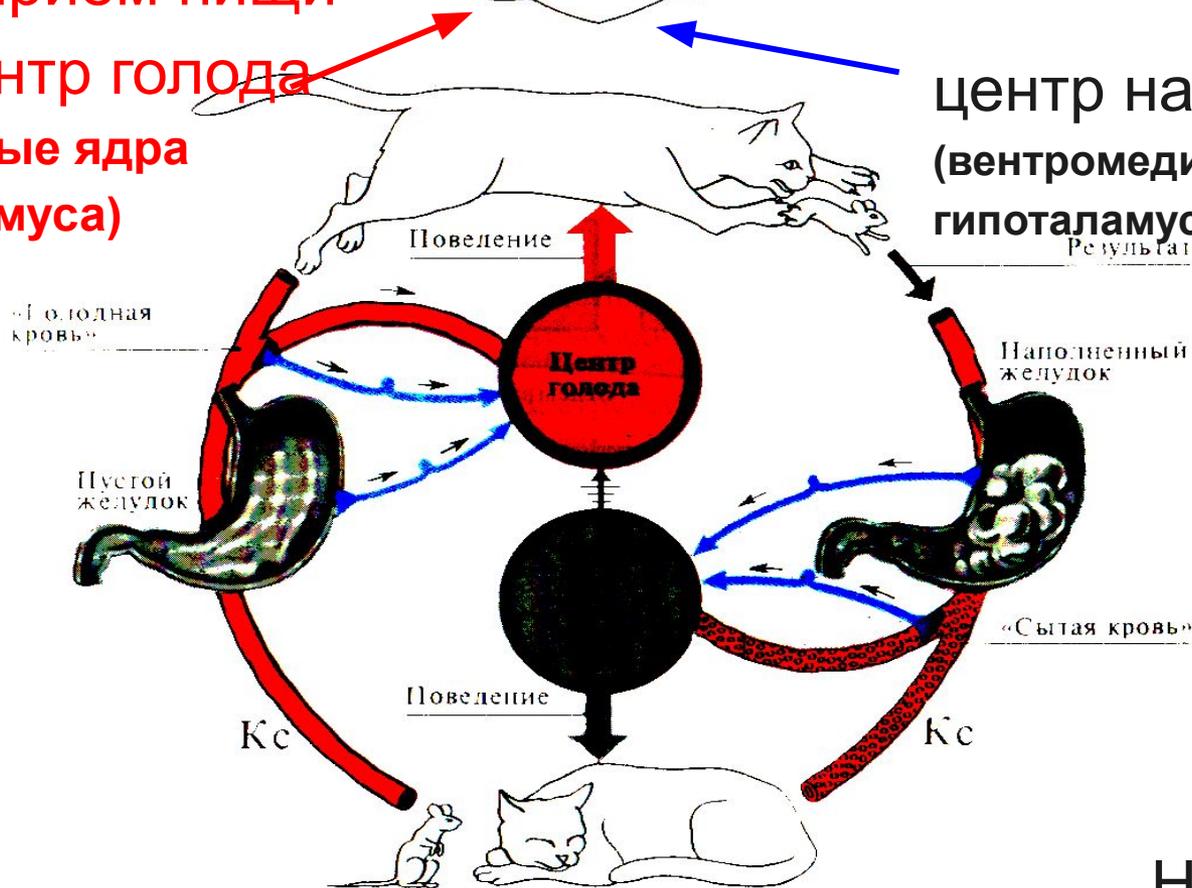
Поиск и прием пищи

центр голода

(латеральные ядра гипоталамуса)

центр насыщения
(вентромедиальные ядра гипоталамуса)

Результат



Насыщение

2) Прекращение пищевого поведения.

ВИДЫ НАСЫЩЕНИЯ

СЕНСОРНОЕ НАСЫЩЕНИЕ

- Формируется во время приема пищи с рецепторов полости рта, пищевода, желудка
- Реципрокно тормозит голод
- Прекращает пищедобывательное поведение
- Позволяет окончить прием пищи до всасывания питательных веществ из тонкого кишечника

ОБМЕННОЕ НАСЫЩЕНИЕ (истинное)

- формируется в результате всасывания питательных веществ в кровь (1,5-2 ч)
- стабилизирует уровень питательных веществ в крови
- пролонгирует промежутки между приемами пищи
- восстанавливает депо питательных веществ в организме

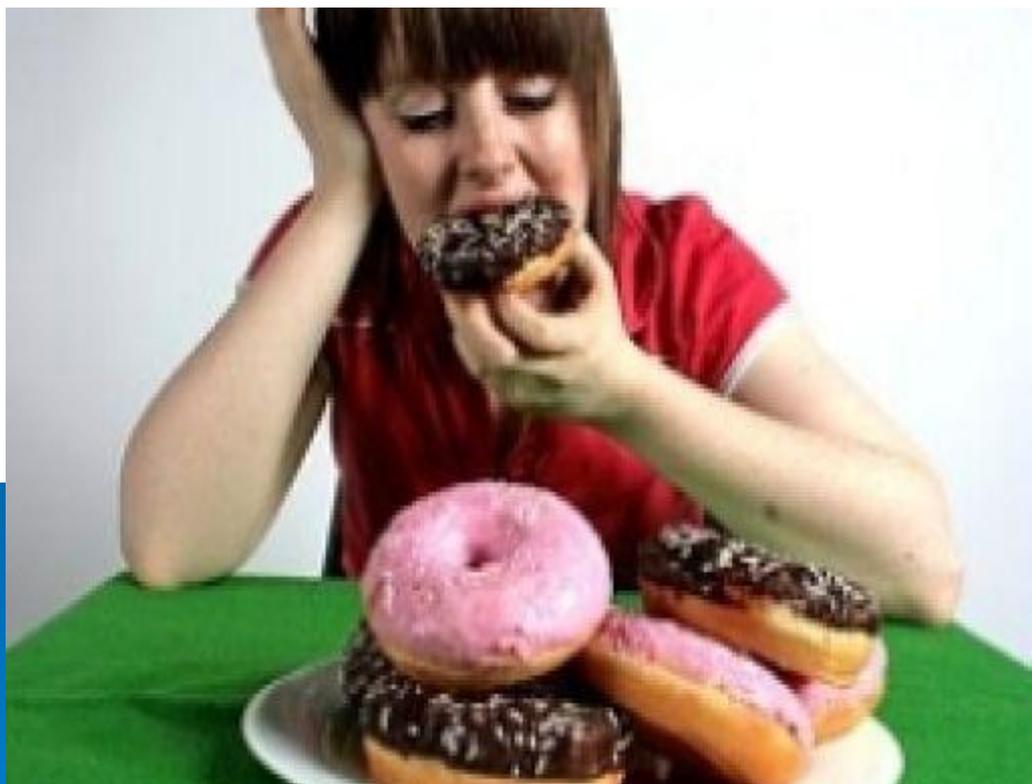
ЛЕПТИН – «ГОРМОН НАСЫЩЕНИЯ»

- «противоожирительный» гормон
- регулирует аппетит
- управляет обменом веществ
- аппетит повышается при низком лептине и наоборот
- дефицит лептина играет важную роль в генезе ожирения
- у женщин концентрация лептина выше, чем у мужчин

Лептин – регулятор потребления пищи



«ЗАЕСТЬ» ПРОБЛЕМЫ



↓
**СНИЖЕНИЕ
ЛЕПТИНА**

↘
повышение аппетита

ГРЕЛИН – «СИГНАЛ» О ГОЛОДЕ И НЕ ТОЛЬКО...

- Грелин (ghrelin) – это пептидный гормон, вырабатываемый эндокринными клетками желудка и вызывающий чувство голода.
- **Это гормон- «обжора»**
- Гормон, посылающий сигналы мозгу о голоде
- Уровень грелина перед приемами пищи увеличивается и уменьшается после приемов пищи.



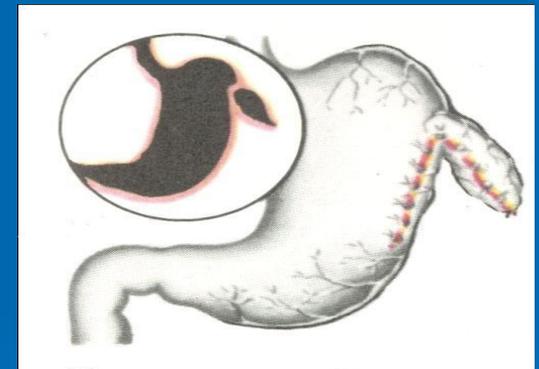
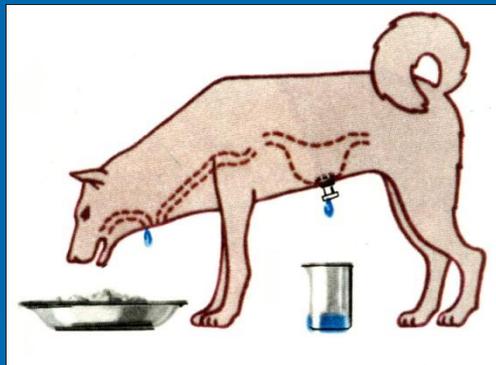
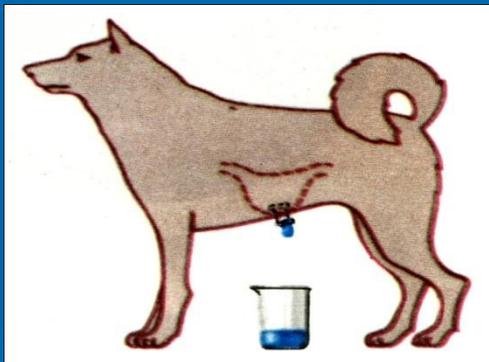
Секреторная функция желудочно-кишечного тракта

Секреция

– сложный процесс, в течение которого секреторная клетка получает из крови необходимые вещества, синтезирует из них секреторный продукт (слизь, ферменты и др.) и вместе с водой и электролитами выделяет его в полость пищеварительного тракта.

Методы исследования секреции (методы получения секретов)

- **Острые опыты** под наркозом, резекция отделов ЖКТ и анализ содержимого
- **Хронические опыты:** Наложение фистулы каждого отдела ЖКТ



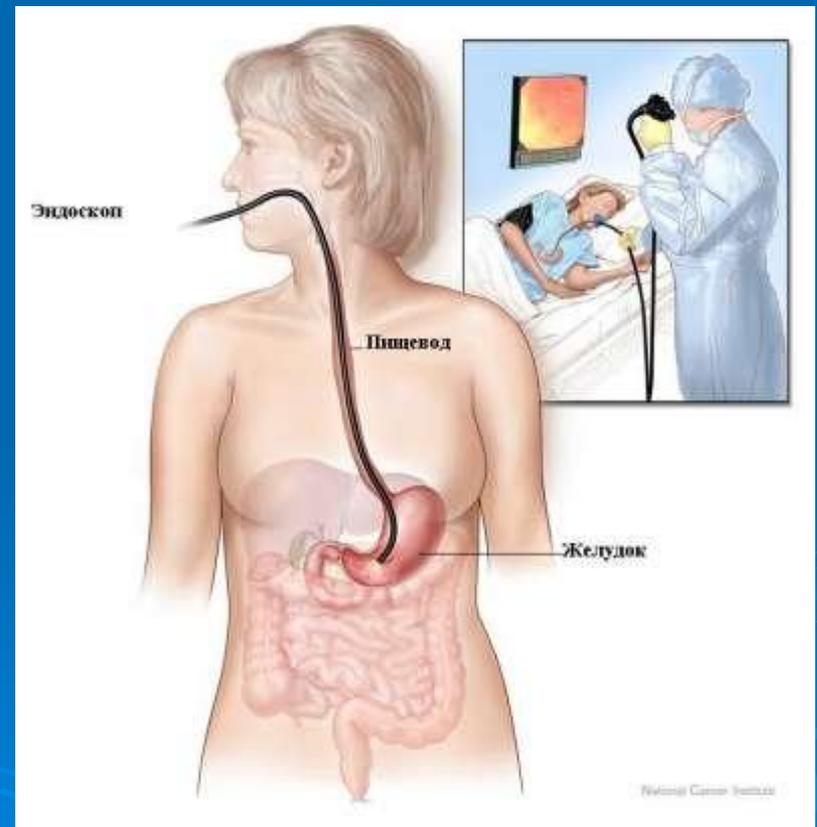
□ В.А. Басов 1842 г



И.П. Павлов Нобелевская премия
(1904 г.)

за создания учения о физиологии
пищеварения

Методы исследования секреции у человека



Физиологические методы

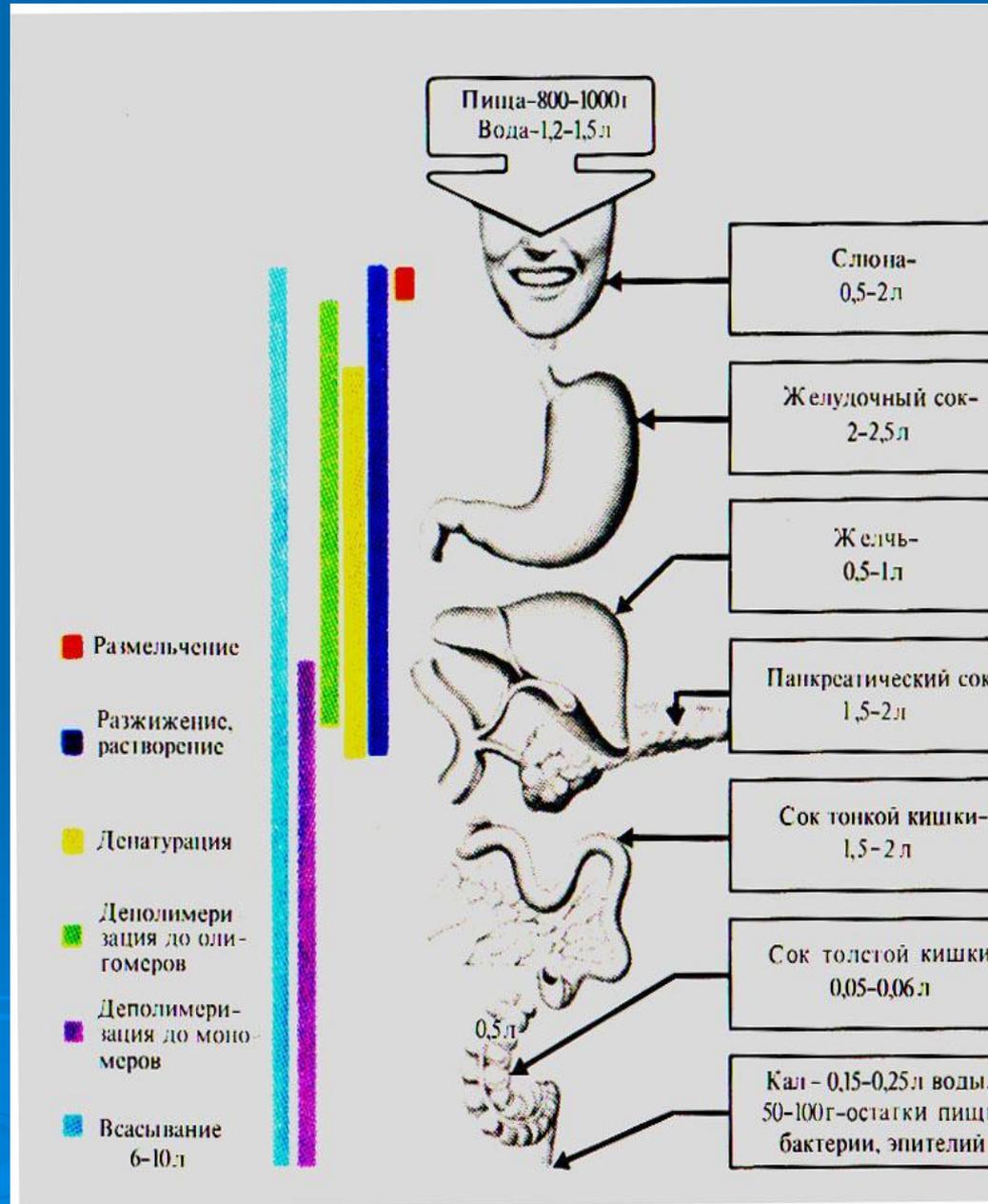
- Зондирование с размещением датчиков, контролирующих рН, давление и др.
- Эндорадиозондирование: радиокапсула с датчиками рН, давления и др.

Биохимические методы

- Исследование химических свойств секретов
- Исследование содержания в крови и моче активных ферментов ЖКТ

Пищеварительные соки

Общее количество пищеварительных соков составляет **до 10 литров** в сутки и зависит от состава и **консистенции** пищи



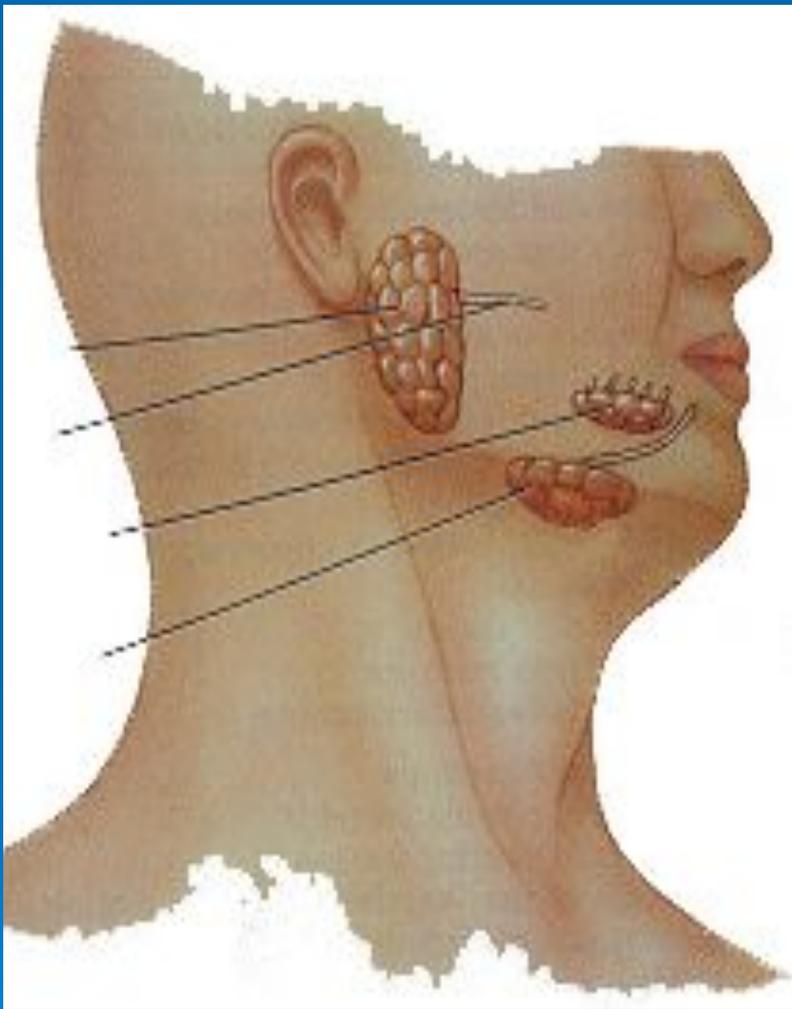
**« ХОРОШО ПЕРЕЖЕВАНО,
НАПОЛОВИНУ ПЕРЕВАРЕНО»**



Пищеварение в ротовой полости

- Механическая обработка пищи – жевание
- Смачивание, формирование пищевого комка
- Начало гидролиза углеводов
- Оценка качества пищи

Секреция слюны



- Слюна производится тремя парами крупных слюнных желез и множеством мелких
- В сутки 1,5 – 2,0 л
- рН 5,8-7,4

Функции слюны:

1. смачивание пищи
2. анализ вкусовых свойств веществ
3. формирование пищевого комка
4. начальный гидролиз углеводов (**амилаза**)
5. бактериостатическая функция (**лизоцим**)
6. поддержание влажности слизистой ротовой полости, что необходимо для ее целостности и речевой функции
7. участие в терморегуляции

Состав слюны

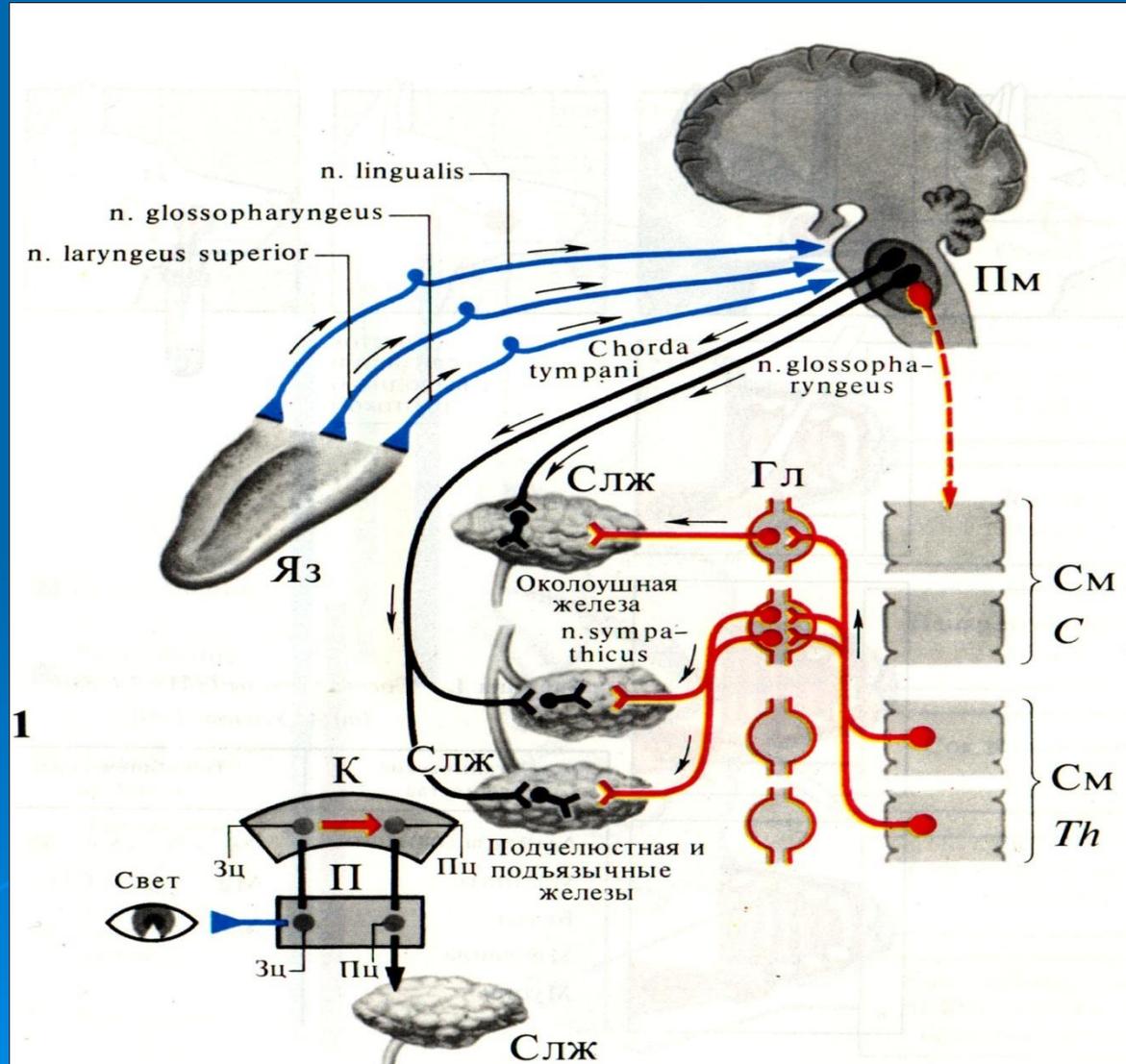
1. Вода - 90%,
2. Неорганические вещества: Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^-
3. Органические вещества:
 α -амилаза, муцин, мочевина
и белки:
 - **Лизоцим:** антибактериальная активность
 - **Калликреин:** обеспечивает местную гиперемию и повышение проницаемости капилляров
 - **Паротин:** стимулирует кальцификацию костей и зубов

Регуляция секреции слюны

NB!! Секреция слюны происходит полностью под контролем ЦНС

Механизмы слюноотделения:

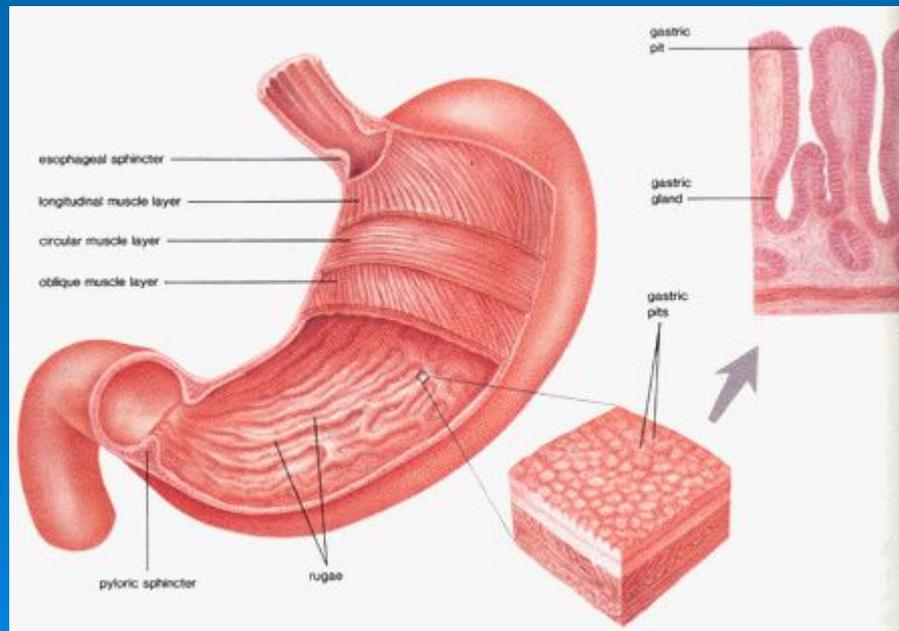
- безусловно-рефлекторный
- условно-рефлекторный



КАКОЙ МЕХАНИЗМ?



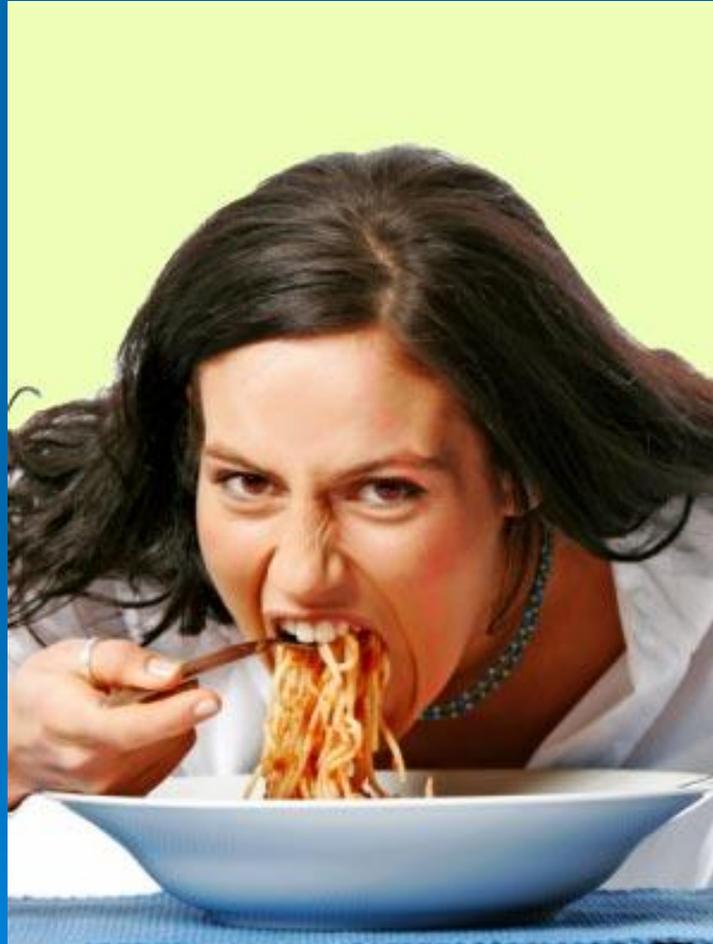
ПИЩЕВАРЕНИЕ В ЖЕЛУДКЕ



Функции желудка

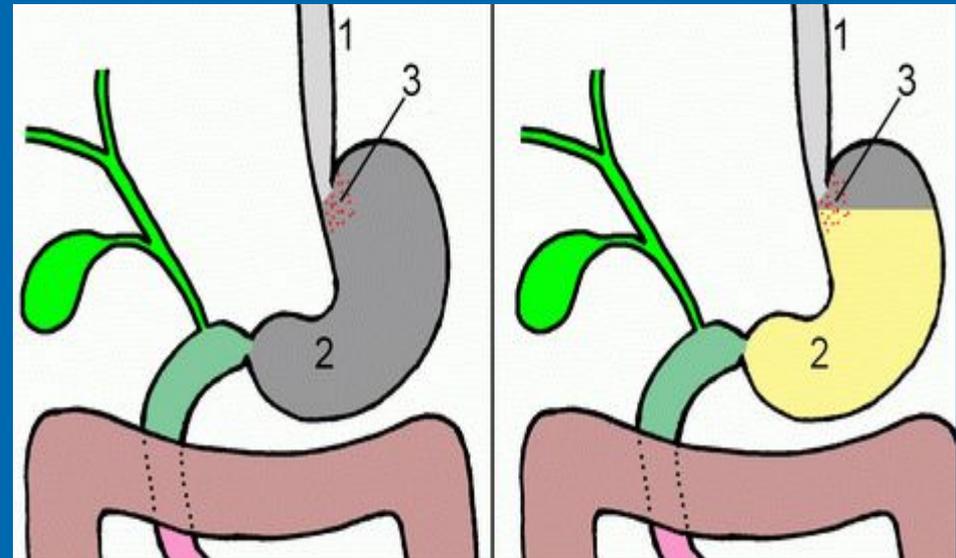
- Хранилище пищи
- Бактерицидное действие
- Продукция слизи, пепсиногенов, HCl
- Расщепление пепсинами белков до полипептидов
- Перемешивание пищи с желудочным соком в пристеночном слое
- Порционная эвакуация

ПОЧЕМУ НЕЛЬЗЯ МНОГО ЕСТЬ?



Операции сужения части желудка

1. Пищевод
2. Желудок
3. Место расположения рецепторов насыщения

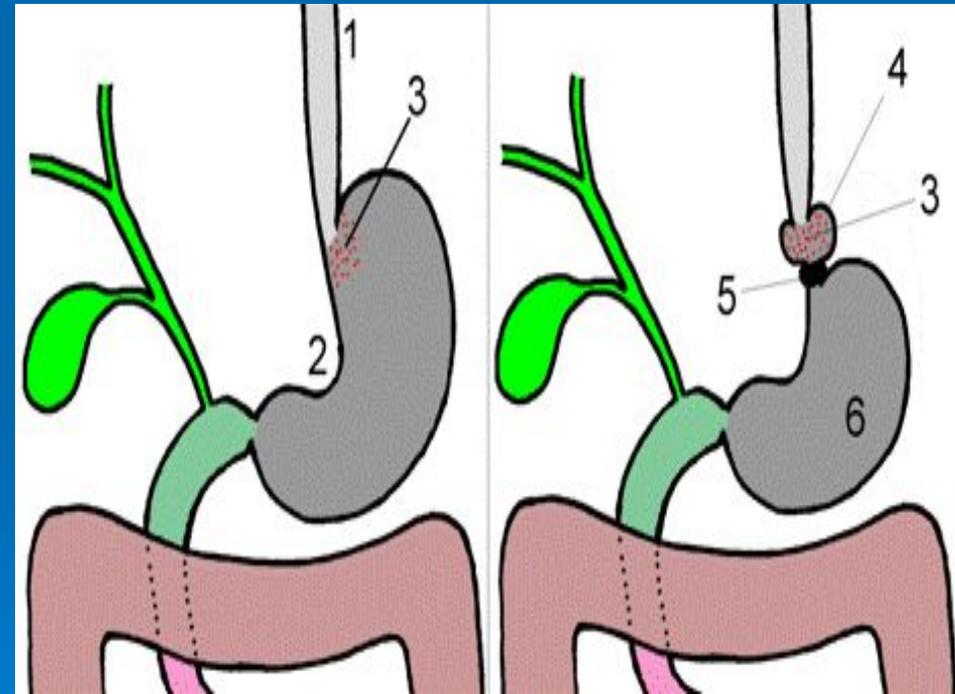


Место расположения рецепторов насыщения

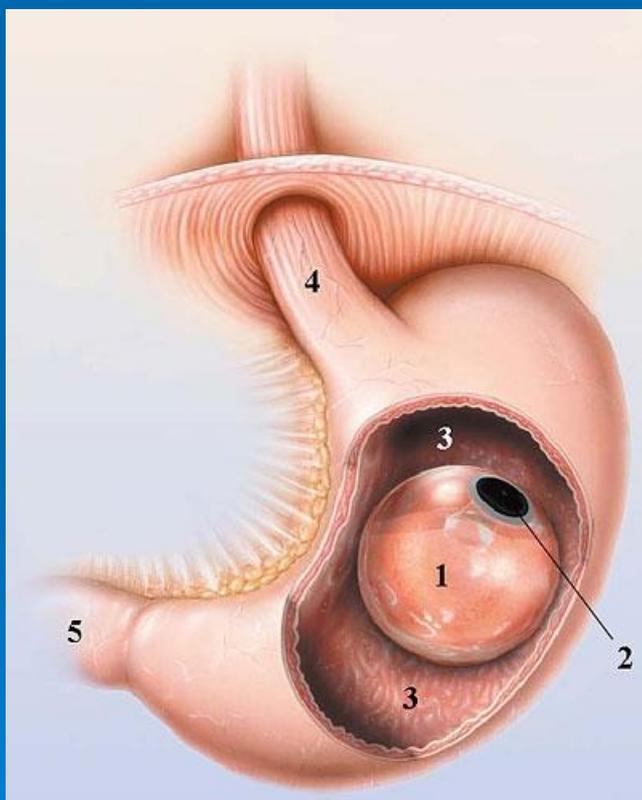
В этой зоне сосредоточены рецепторы насыщения – особые клетки, сигнализирующие в мозг о том, что желудок заполнен, и что нужно прекратить прием пищи

Принцип действия ограничительного кольца на желудке

1. Пищевод
2. Желудок
3. Зона расположения рецепторов насыщения в желудке (красные точки)
4. «Малый желудок» над кольцом
5. Регулируемое ограничительное кольцо
6. «Большой желудок» под кольцом



Баллон ВІВ в желудке



Железы желудка:

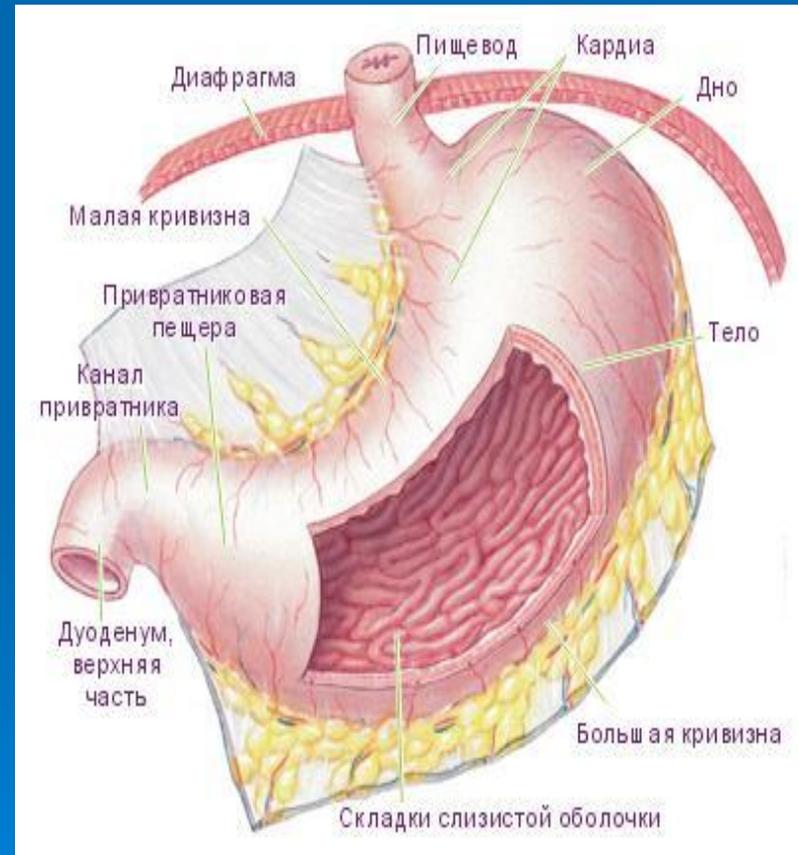
Фундальные

(собственные) железы:
дно, тело и малая кривизна

1. главные пепсиногены –
протеолитические
ферменты

2. обкладочные
(париетальные)- HCL

3. добавочные (мукоидные)



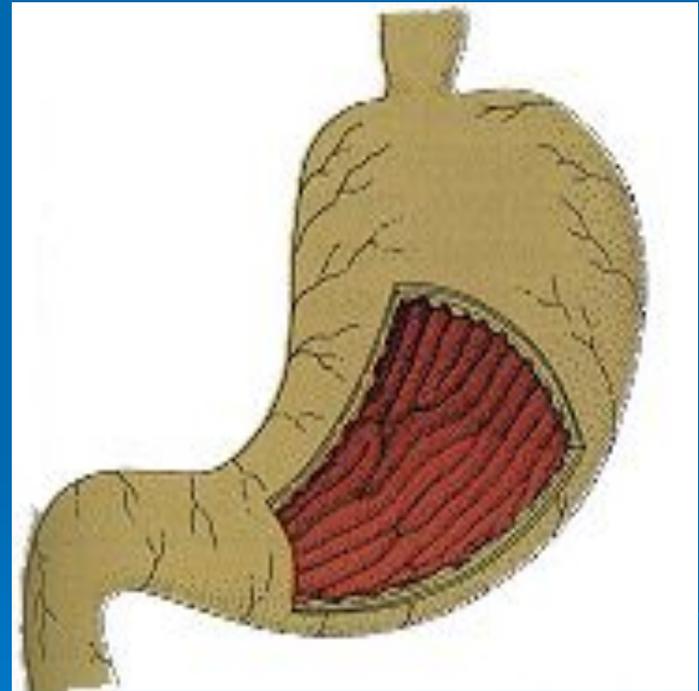
Кардиальные железы

- слизистые клетки (мукоидный секрет, HCO_3^- , Na^+ , K^+ , Cl^-)
- защищает слизистую оболочку
- облегчает переход пищевого комка из пищевода в желудок
- эндокринные H-клетки (гистамин)

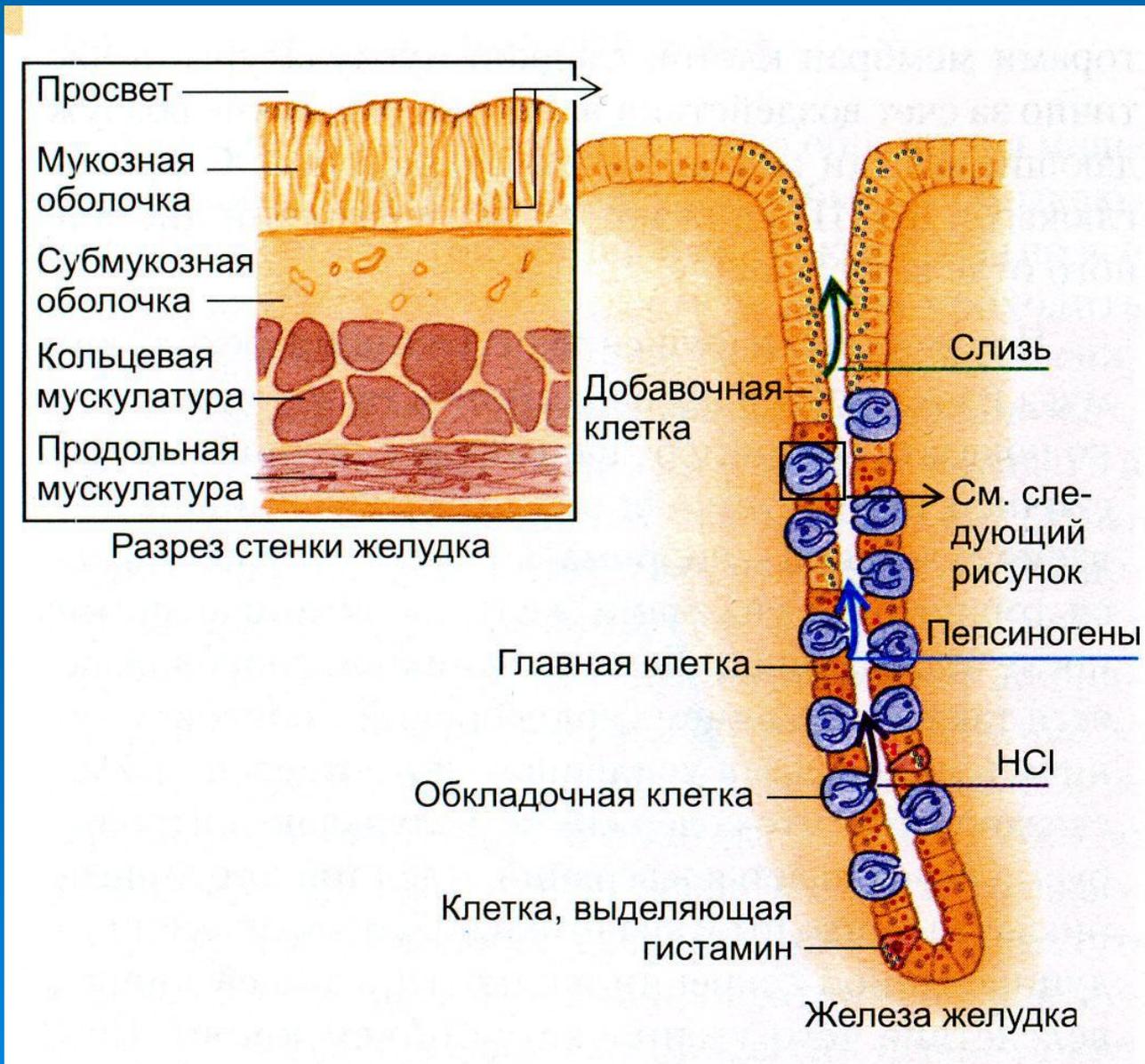
АНТРАЛЬНАЯ ЗОНА

(пилорическая, привратник)

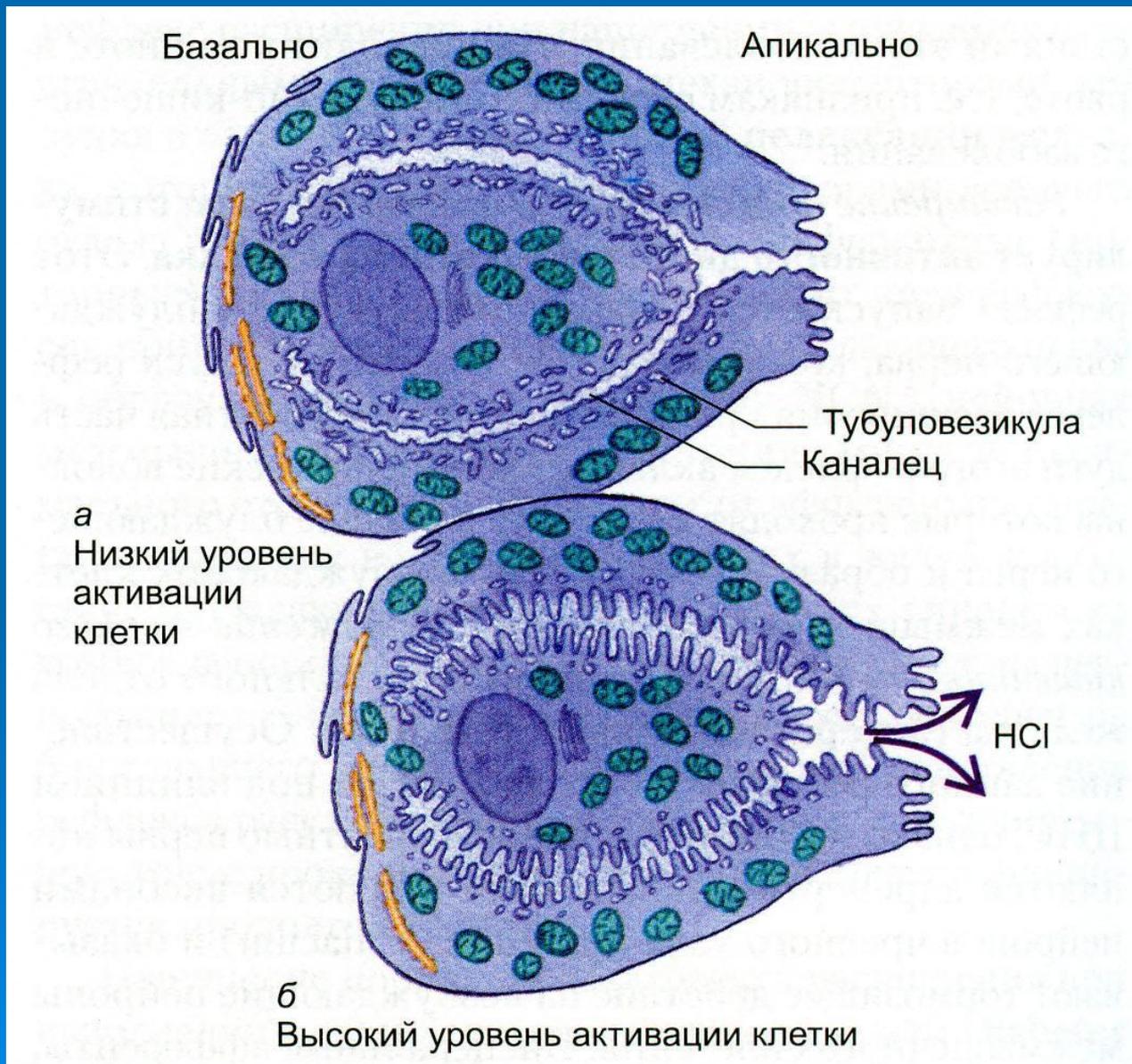
- вырабатывает вязкий мукоидный секрет
- щелочная реакция (рН 7,8-8,4)
- G – клетки, вырабатывают гастрин



Трубчатые железы тела желудка



Обкладочные клетки



Состав желудочного сока:

1,5 -2,5 л/сут

pH 1,5-2 – очень кислая!

1. Вода - 90 %.
2. Органические вещества:

Протеазы - Пепсиногены.

ВИДЫ ПЕПСИНОВ:

Пепсин А - оптимум pH = 1,5-2

Пепсин В (желатиназа) - pH = 3-4

Пепсин С (гастроксин) - pH=3,2-3,5

Пепсин Д (реннин, казеиназа) pH = 4- 5

Липазы и амилаза - не вырабатываются

2. Муцин

- создает слизистый барьер желудка

Внутренний фактор Кастла –
гастромукопротеид – внутренний фактор
крововетворения

3. Соляная кислота- (HCl)- 0,3-0,5 %

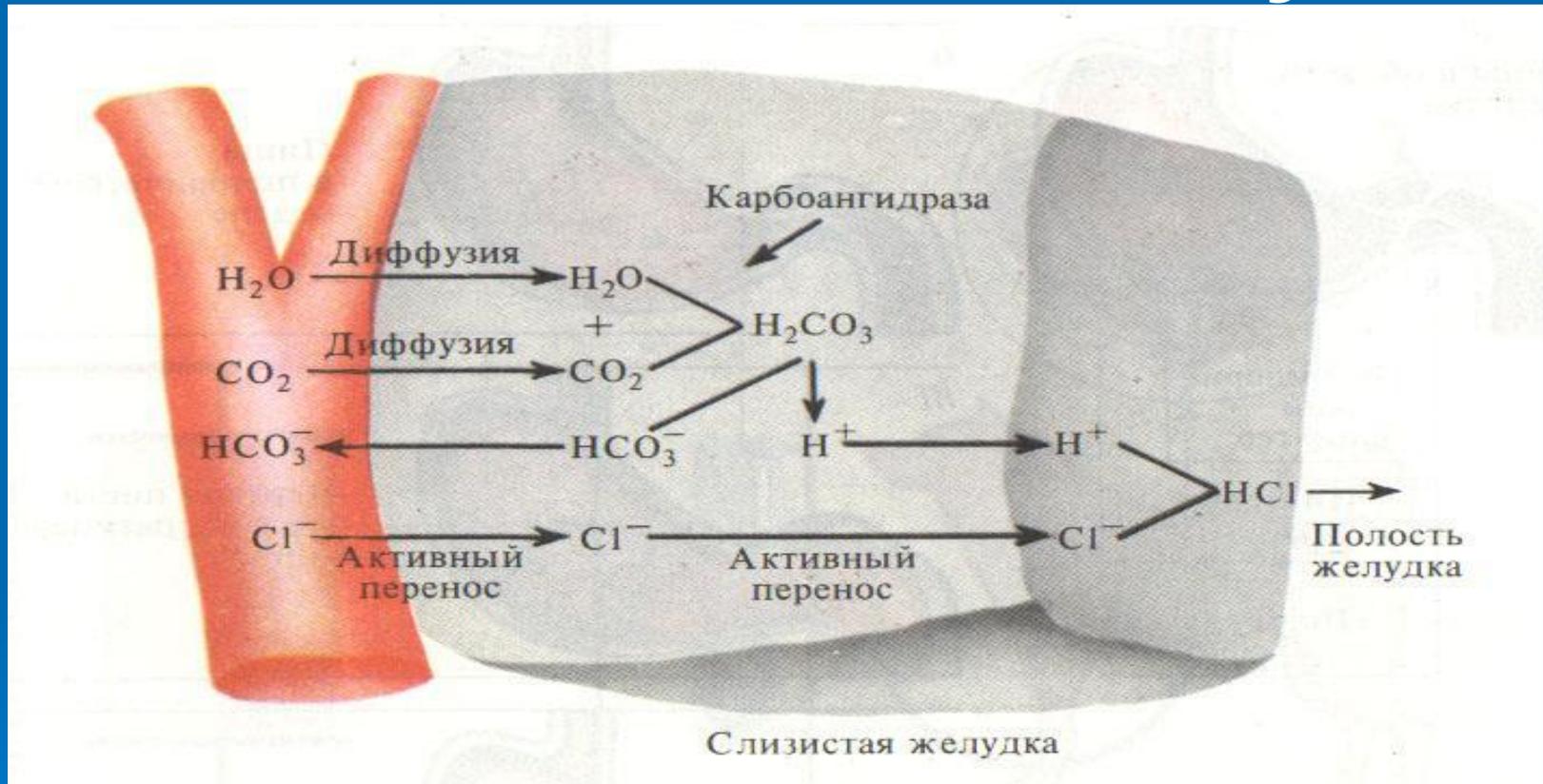
и другие неорганические вещества

Соли - Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , HCO_3^{2-} , SO_4^{2-}
гидрокарбонат (HCO_3) – нейтрализует HCl

Роль соляной кислоты в пищеварении

- активирует пепсиногены
- создает оптимальное рН
- вызывает денатурацию и набухание белков
- бактерицидное действие
- регулирует секреции желез желудка, поджелудочной железы
- регулирует скорость перехода химуса в duodenum

Механизм образования СОЛЯНОЙ КИСЛОТЫ в желудке



Концентрации H^+ в желудочном соке в 3 млн раз выше, чем в крови.
Синтез HCl сопряжен с клеточным дыханием и является аэробным процессом. При гипоксии секреция HCl снижается

Соляная кислота и пепсин, обезвоживание
Helicobacter pylori

Алкоголь
Желчные
кислоты



NaHCO₃

Слизь, вода

Кровоток

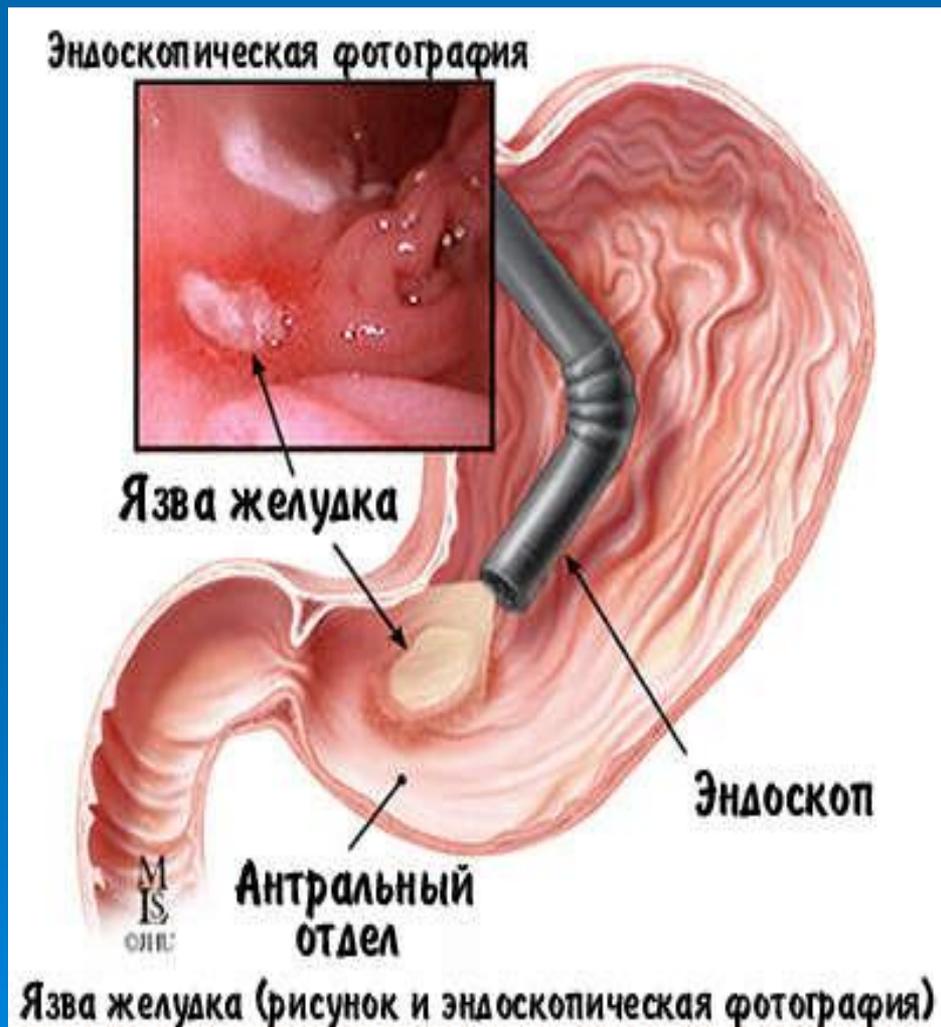
Простагландины

Клеточное обновление

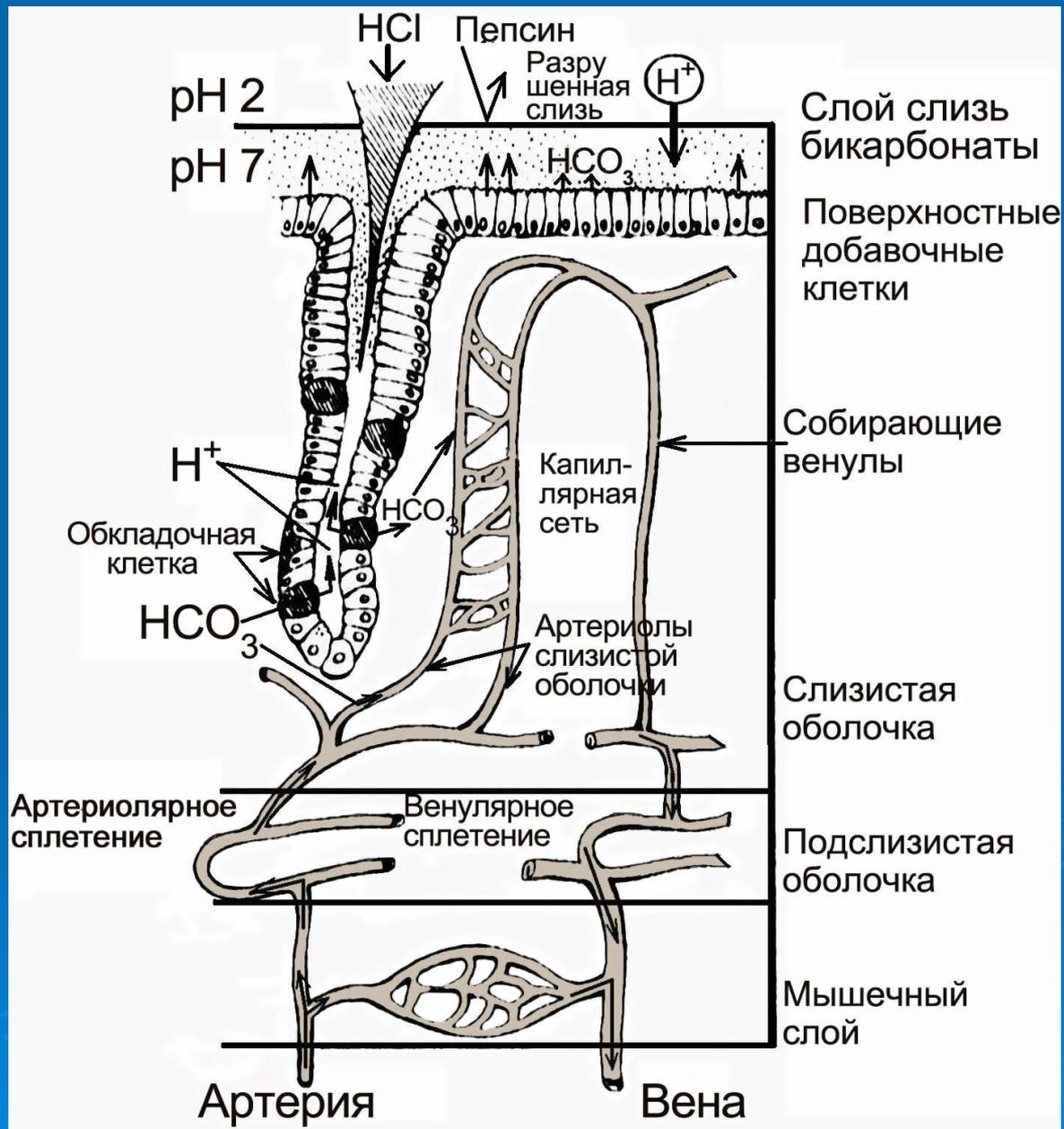
HELICOBACTER PYLORI - ВСЕ-ТАКИ НЕХОРОШИЙ МИКРОБ



Язва желудка



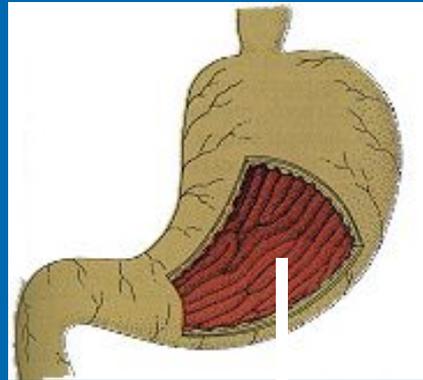
Слизистый барьер стенки желудка



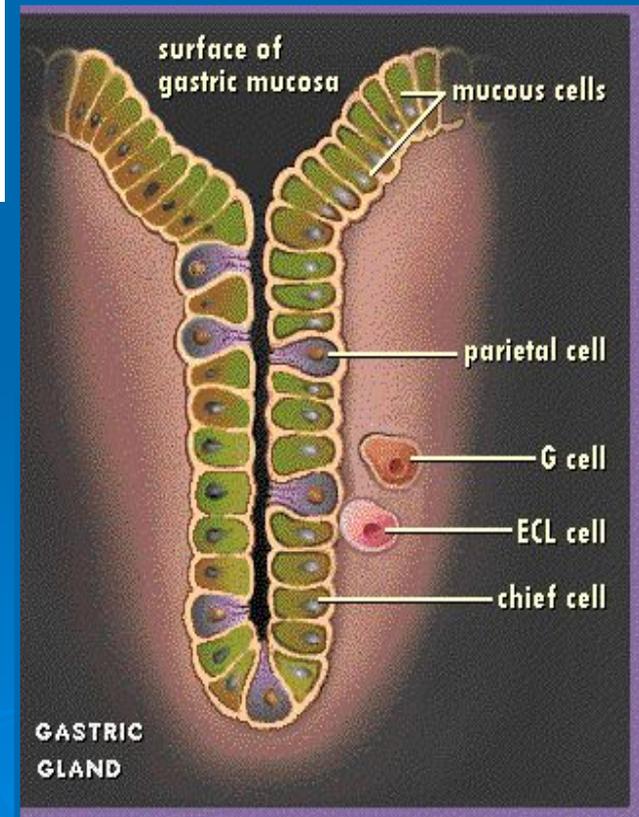
Гормоны, секретирующиеся клетками желудка

□ Желудок

- Антральная часть секретирует гормон **«гастрин»**.
- Кроме этого, диффузно расположенные клетки секретируют:
 - **«ГИСТАМИН»**
 - **«СОМАТОСТАТИН»**



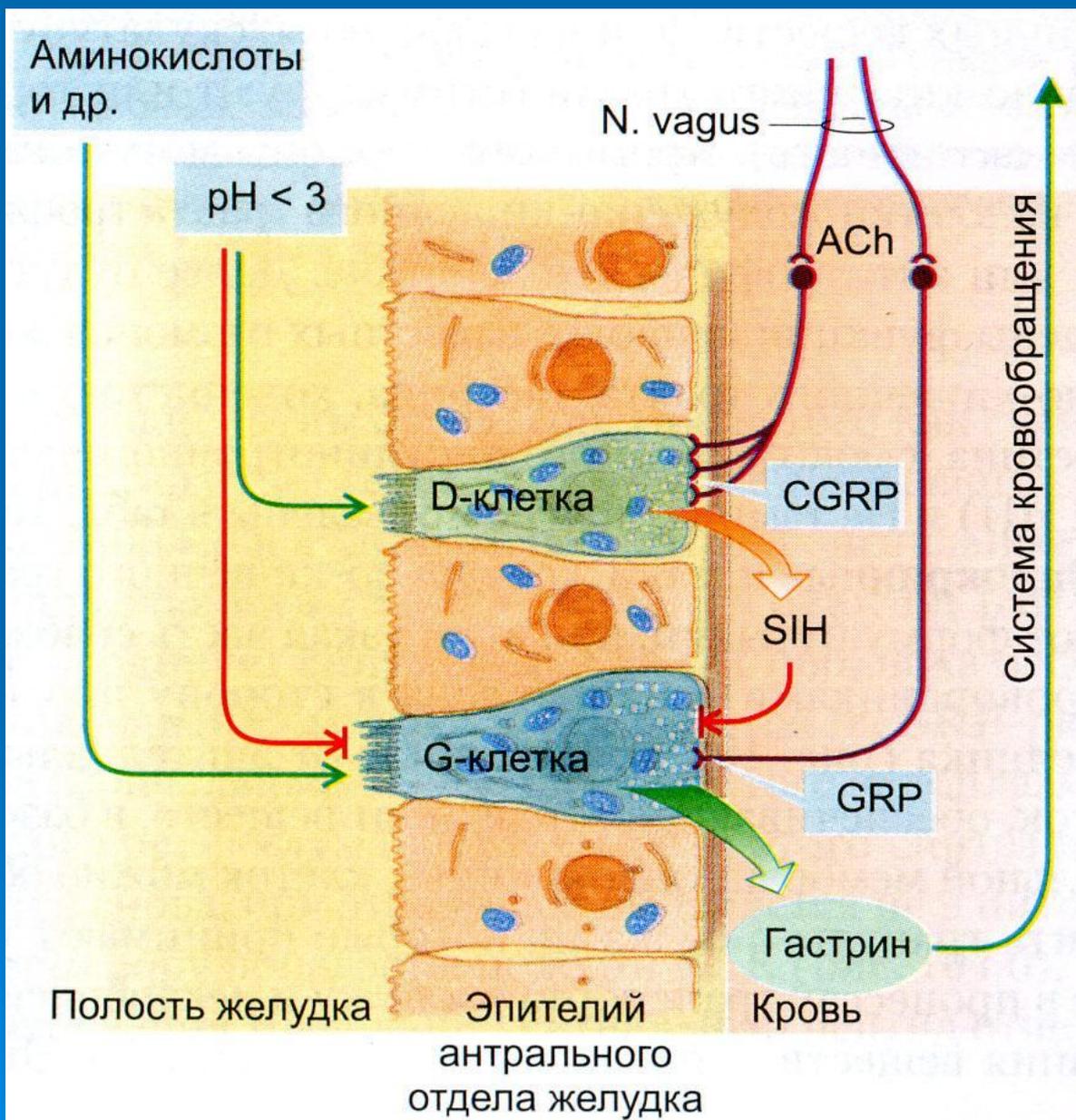
Antrum



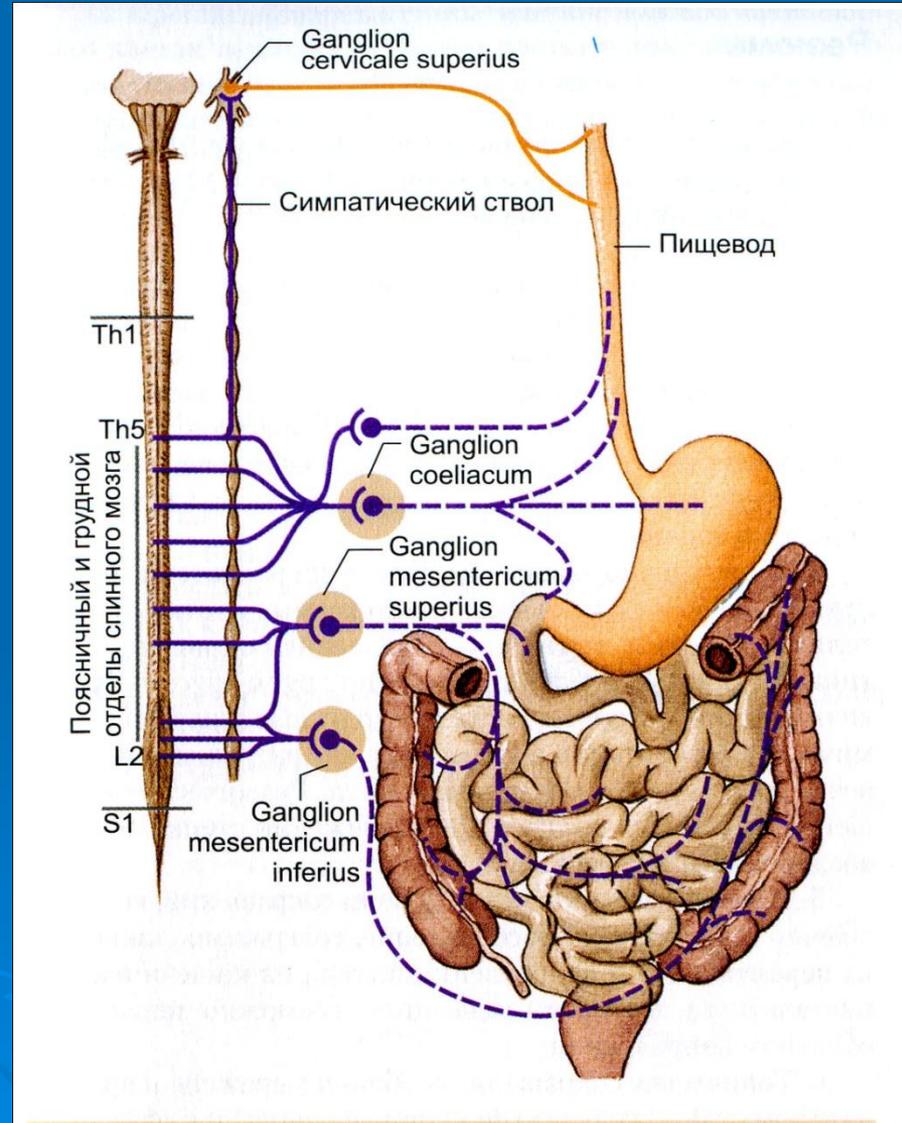
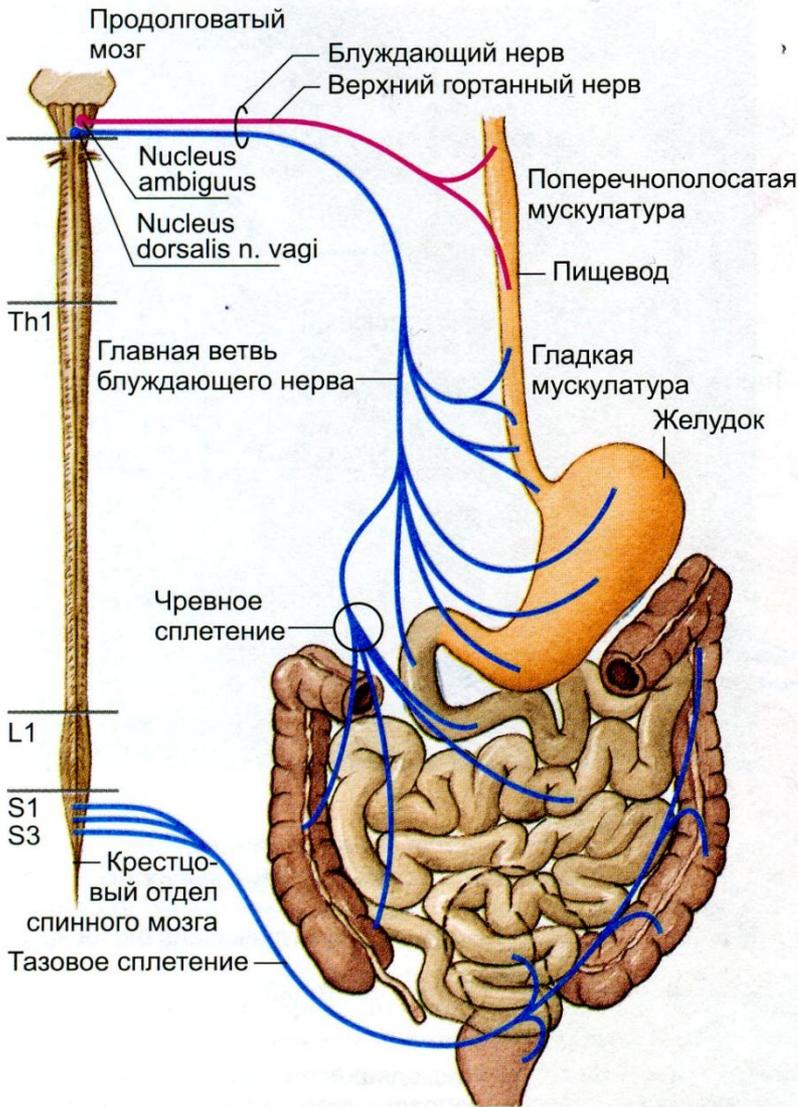
ФУНКЦИИ ГАСТРИНА

- СТИМУЛЯЦИЯ СЕКРЕЦИИ HCL
- СТИМУЛЯЦИЯ МОТОРИКИ ЖЕЛУДКА И КИШЕЧНИКА
- СТИМУЛЯЦИЯ ПАНКРЕАТИЧЕСКОЙ СЕКРЕЦИИ
- АКТИВАЦИЯ РОСТА И ВОССТАНОВЛЕНИЯ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ЖЕЛУДКА И КИШЕЧНИКА

Регуляция секреции гастрина



Иннервация желудочно-кишечного тракта



ФАЗЫ ЖЕЛУДОЧНОЙ СЕКРЕЦИИ

1. МОЗГОВАЯ (СЛОЖНОРЕФЛЕКТОРНАЯ)
2. ЖЕЛУДОЧНАЯ (НЕЙРОГУМОРАЛЬНАЯ)
3. КИШЕЧНАЯ (НЕЙРОГУМОРАЛЬНАЯ)

Регуляция желудочной секреции

«Мнимое кормление» по И.П. Павлову

1. Мозговая фаза:

Механизм:

1. Безусловный рефлекс
вагусный рефлекс,
вагус-гастрин.

Стимуляторы: прием
пищи.

Медиатор – АХ, гастрин

2. Условный рефлекс

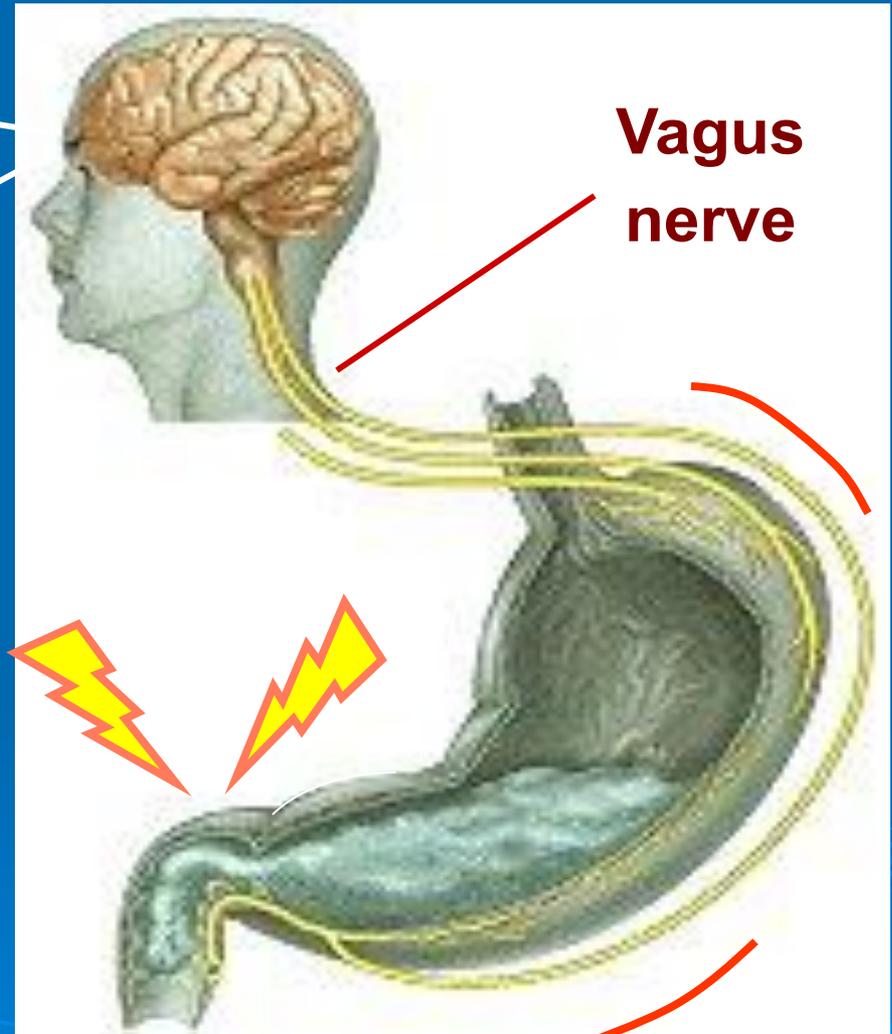
Стимуляторы: запах, вид
пищи.



МОЗГОВАЯ ФАЗА



Вид, запах
и мысли о пище



Парасимпатическая стимуляция увеличивает секрецию желудочного сока и моторику желудка

ЖЕЛУДОЧНАЯ ФАЗА

Растяжение стенки и мышечные сокращения стимулируют секрецию G-клетками гастрин



Gastrin

Гастрин стимулирует секрецию главных и париетальных клеток

Регуляция желудочной секреции

3. Кишечная фаза

Механизмы:

1. Гуморальный (секретин, холецистокинин)
2. Энтеро-гастральный рефлекс

□ Стимуляторы:

- поступление кислого химуса в duodenum, аминокислоты, пептиды, растяжение кишечника.

Гормоны, выделяющиеся в кишечную фазу желудочной секреции

Когда поступает кислый химус, в слизистой duodenum выделяются следующие гормоны:

1. Секретин

- Стимулирует секрецию бикарбонатов клетками протоков поджелудочной железы, которые нейтрализуют соляную кислоту
- Ингибирует секрецию соляной кислоты и моторику желудка

2. Холецистокинин (панкреозимин)

- стимулирует продукцию/выделение панкреатических ферментов
- Стимулирует выделение желчи из желчного пузыря
- Ингибирует секрецию соляной кислоты и моторику желудка

СЕКРЕТОРНАЯ ФУНКЦИЯ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ



ПОДЖЕЛУДОЧНЫЙ СОК

- 1,5 л/сут
- рН 8,0-8,5

NB!!

В панкреатическом соке имеются ферменты для расщепления всех полимеров пищи (белков, углеводов, жиров, ДНК, РНК) до мономеров

Состав панкреатического сока

1. Вода

2. Органические вещества:

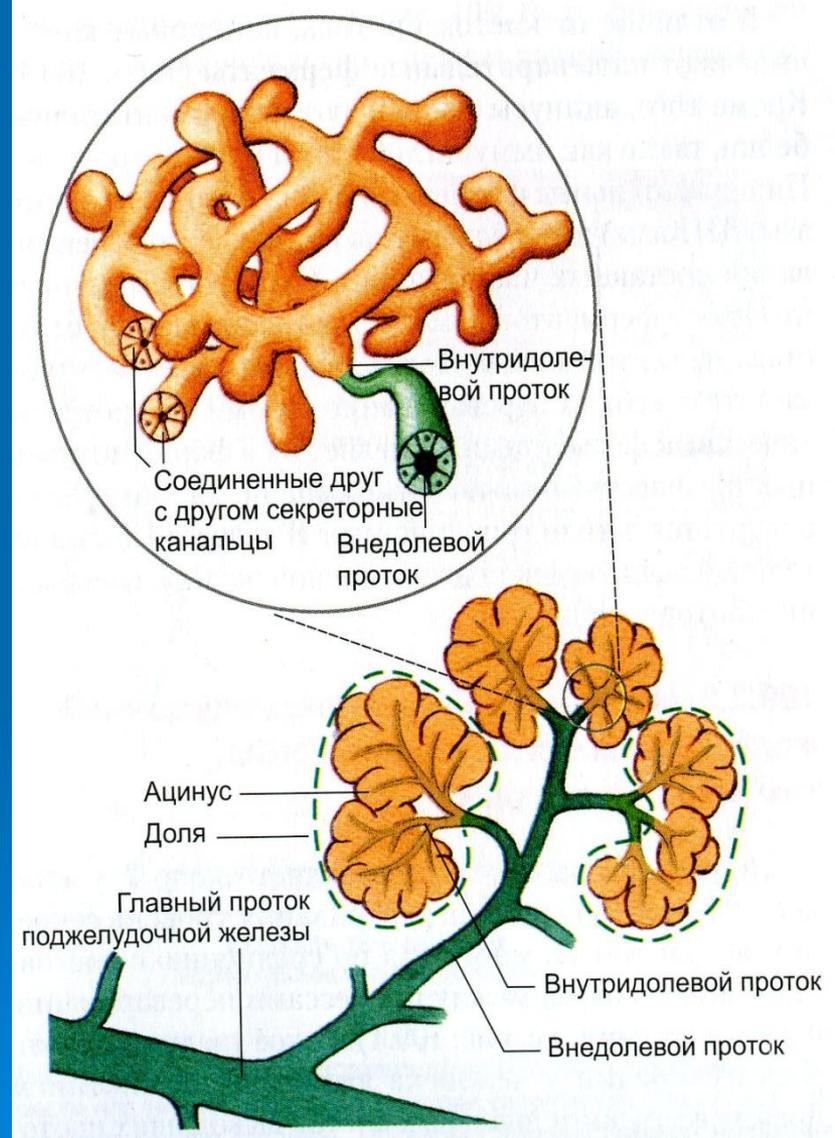
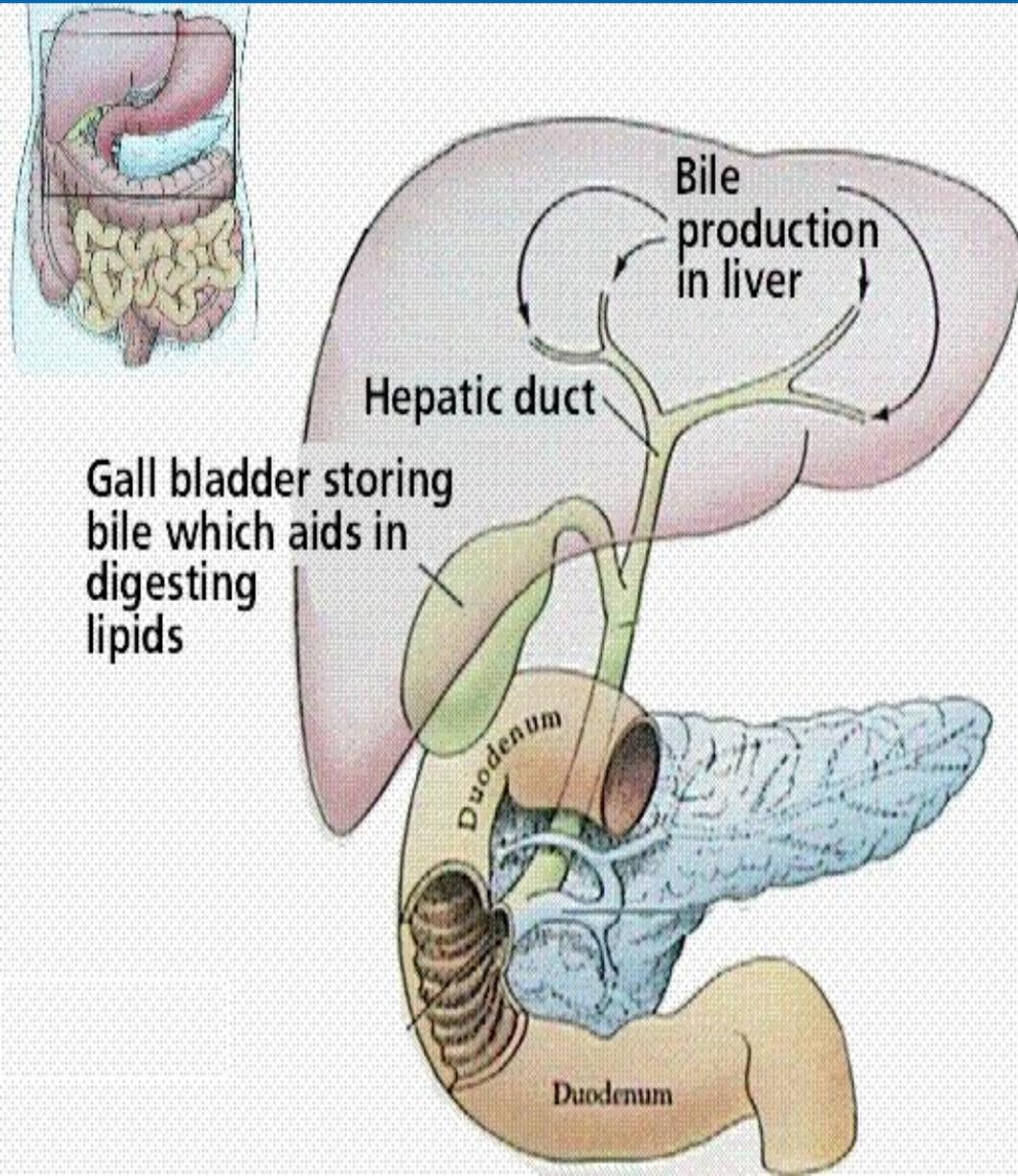
- **Протеазы:** трипсиноген, химотрипсиноген, прокарбоксипептидазы А и В, аминопептидазы, коллагеназа, эластаза
- **Липаза**, фосфолипаза
- **Карбогидразы:** амилаза, мальтаза, сахараза, лактаза
- **Нуклеазы** (рибонуклеаза, дезоксирибонуклеаза)
- **Энтерокиназа**

3. **Неорганические вещества** – Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , HCO_3^- , HPO_4^{2-}

Трипсиноген превращается в **трипсин** при действии **энтерокиназы** сока 12-перстн. кишки.

Трипсин активирует другие протеазы.

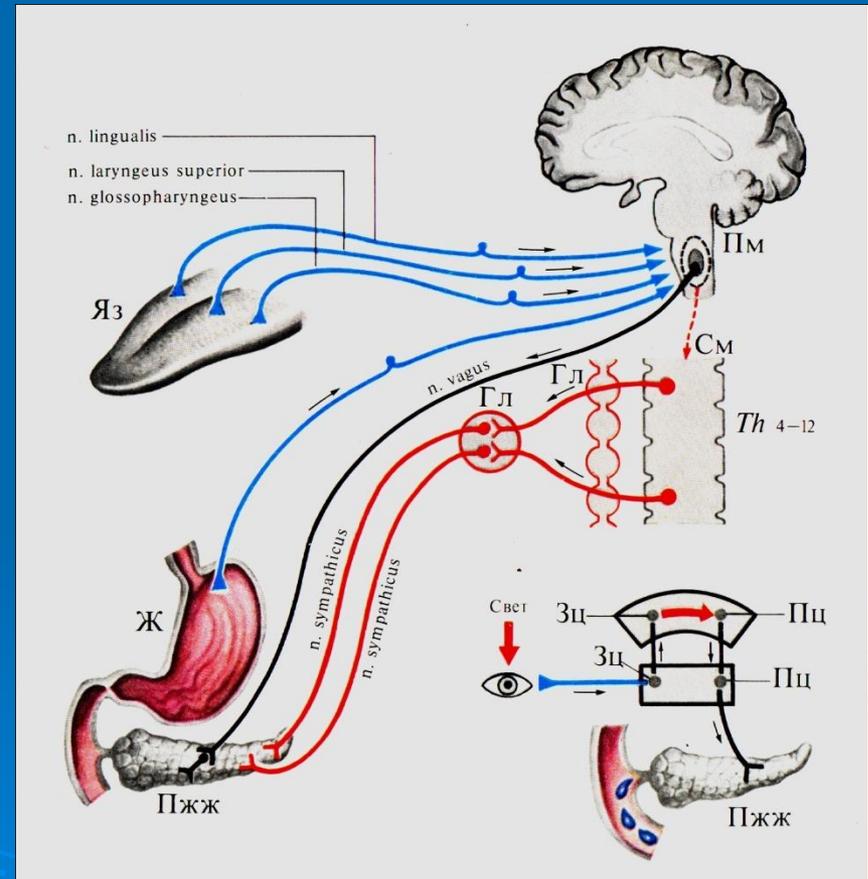
Экзокринная секреция поджелудочной железы



Регуляция секреции поджелудочного сока:

□ МОЗГОВАЯ ФАЗА

менее выражена,
чем в желудке



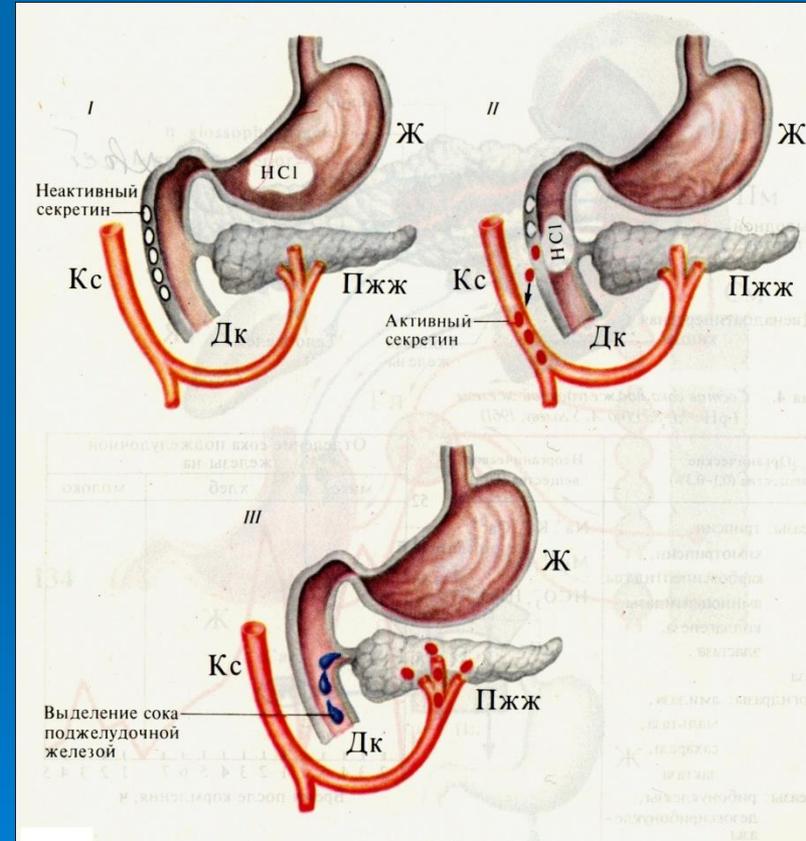
Регуляция секреции поджелудочного сока:

2. желудочная

📧 нервная (вагус)

📧 гуморальный
(секретин, ХЦК)

3. кишечная фазы



Активаторы и ингибиторы секреции панкреатического сока

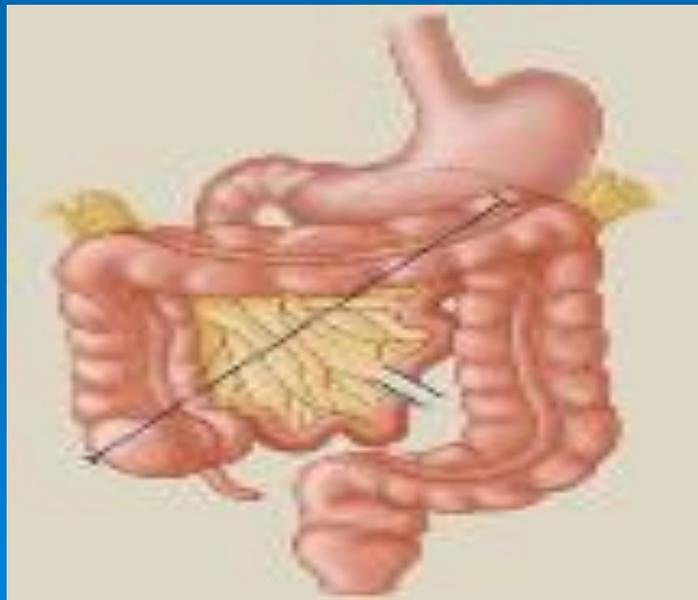
□ Активаторы

- Секретин
- Холецистокинин
- Гастрин
- Субстанция Р
- Соляная кислота
- Ацетилхолин
- Серотонин
- Продукты гидролиза
- Вазоинтестинальный пептид (ВИП)

□ Ингибиторы

- Соматостатин
- Кальцитонин
- Норадреналин
- Панкреатический полипептид
- Энкефалины

ТОНКОКИШЕЧНАЯ СЕКРЕЦИЯ



КИШЕЧНЫЙ СОК

- Железы Бруннера и Либеркюна
- 2 л/сут
- рН – 8,0
- Ферментный состав(более 20 ферментов) – протеазы
- Энтерокиназы
- Карбогидразы
- фосфатаза

РЕГУЛЯЦИЯ КИШЕЧНОЙ СЕКРЕЦИИ

- Особенности: не выражена стимуляция во время приема пищи (химус поступает через 1-6 ч)
- Стимуляция секреции местным механическим и химическим раздражителем химуса
- Рефлексы метасимпатической нервной системы (медиаторы: ВИП, АХ и др)

ТОЛСТОКИШЕЧНАЯ СЕКРЕЦИЯ



Количество и состав:

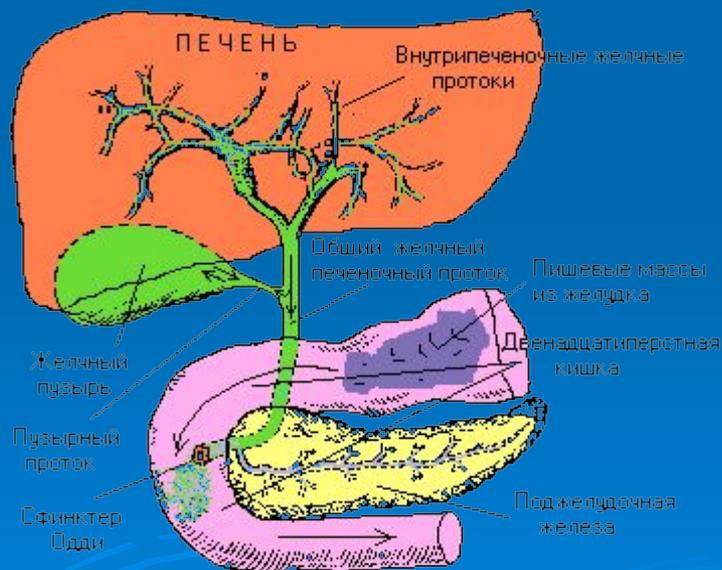
- 0,05 л/сут
- рН 8,7
- Малая активность ферментов
(пептидазы, липазы, амилазы,
нуклеазы)
- Большое количество слизи
(бокаловидные клетки)

Регуляция – механическое раздражение

**«ПИЦЦА, КОТОРАЯ НЕ
ПЕРЕВАРИВАЕТСЯ,
СЪЕДАЕТ ТОГО, КТО ЕЕ
СЪЕЛ»**



ФУНКЦИИ ПЕЧЕНИ



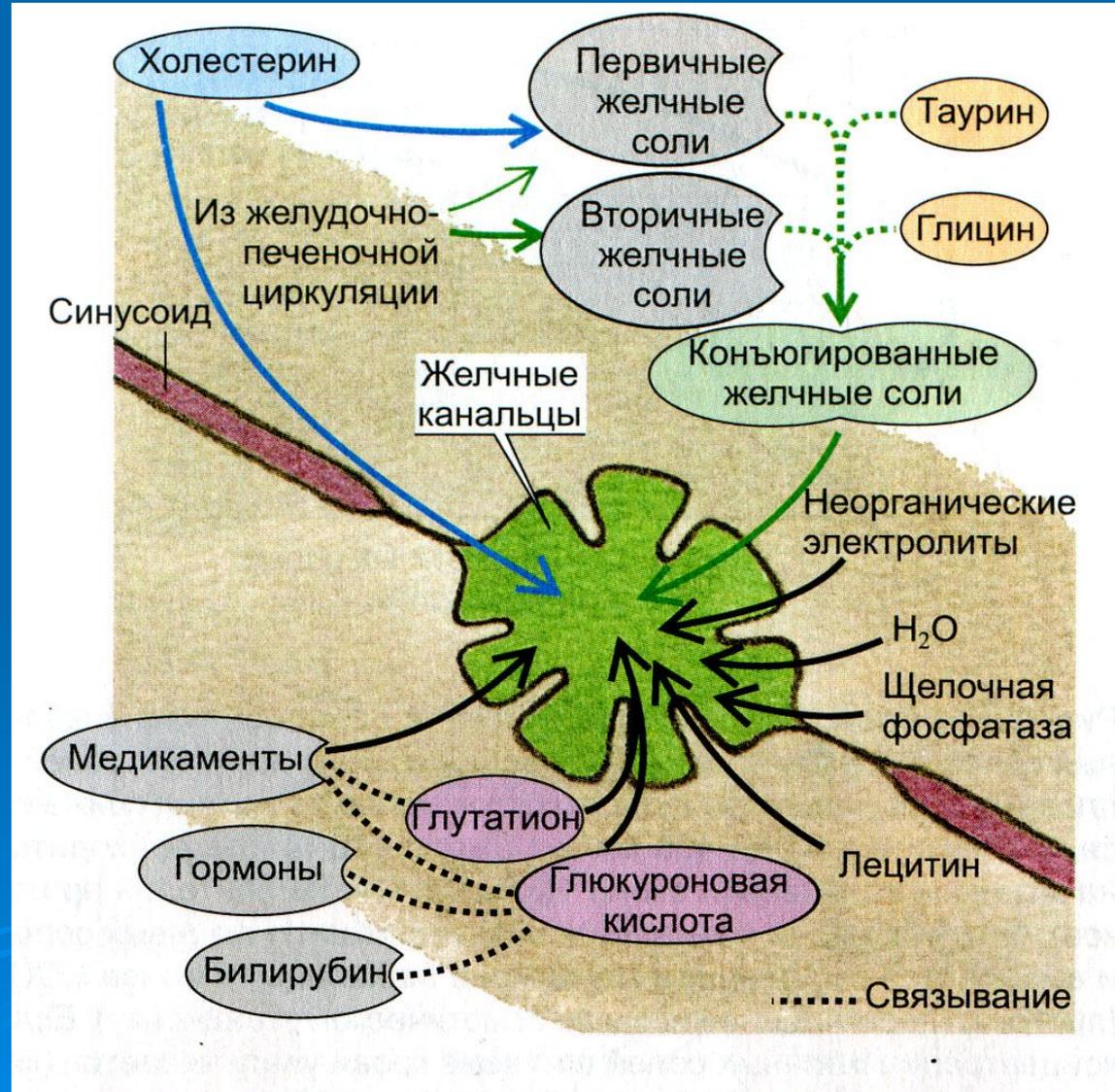
Метаболические функции печени

- 1. Поддержание нормального онкотического давления крови за счет синтеза белков (100% фибриногена, 96% альбумина, 85% глобулинов)
- 2. Синтез факторов свертывающей и противосвертывающей систем крови.
- 3. Синтез глюкозы, гликогена, жиров, кетоновых тел.
- 4. Дезинтоксикационная функция

- 5. Выполняет роль депо – крови, углеводов, белков, жиров, витаминов, микроэлементов.
- 6. Осуществляет инактивацию адреналина, норадреналина, дофамина, альдостерона, серотонина, гастрина, эстрогенов и андрогенов.
- 7. Участие в эритрокинетике (разрушение эритроцитов и деградации гема)
- 8. Участие в иммунопозе и иммунологических реакциях.

Состав печеночной желчи

- Вода
- Соли желчных кислот
- Билирубин
- Холестерин
- Фосфолипиды (лецитин)
- Жирные кислоты
- Ионы Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Cl^- , HCO_3^-



Функции желчи

- 1. Эмульгирует жиры с образованием мицелл.
- 2. Повышает панкреатическую секрецию и активность липазы
- 3. Способствует всасыванию липидов и жирорастворимых витаминов.
- 4. Стимулирует образование и выделение желчи.
- 5. Инактивирует пепсины.
- 6. Обладает бактерицидным действием.

Печеночно-кишечная циркуляция желчных кислот

- За сутки циркуляция желчных кислот совершается 6-10 раз.
- Вновь образуется в печени 0,5 г желчных кислот в сутки и столько же покидает организм через кишечник.
- Печень- желчь- тонкий кишечник- реабсорбция в дистальном отделе подвздошной кишки- портальная кровь-печень.

Образование желчи (холерез)

- С сутки образуется 0,5-1,5 л желчи.
- Образование желчи идет путем секреции (активный транспорт) из гепатоцита в желчный капилляр желчных кислот, холестерина, билирубина, электролитов, по осмотическому градиенту поступает вода.

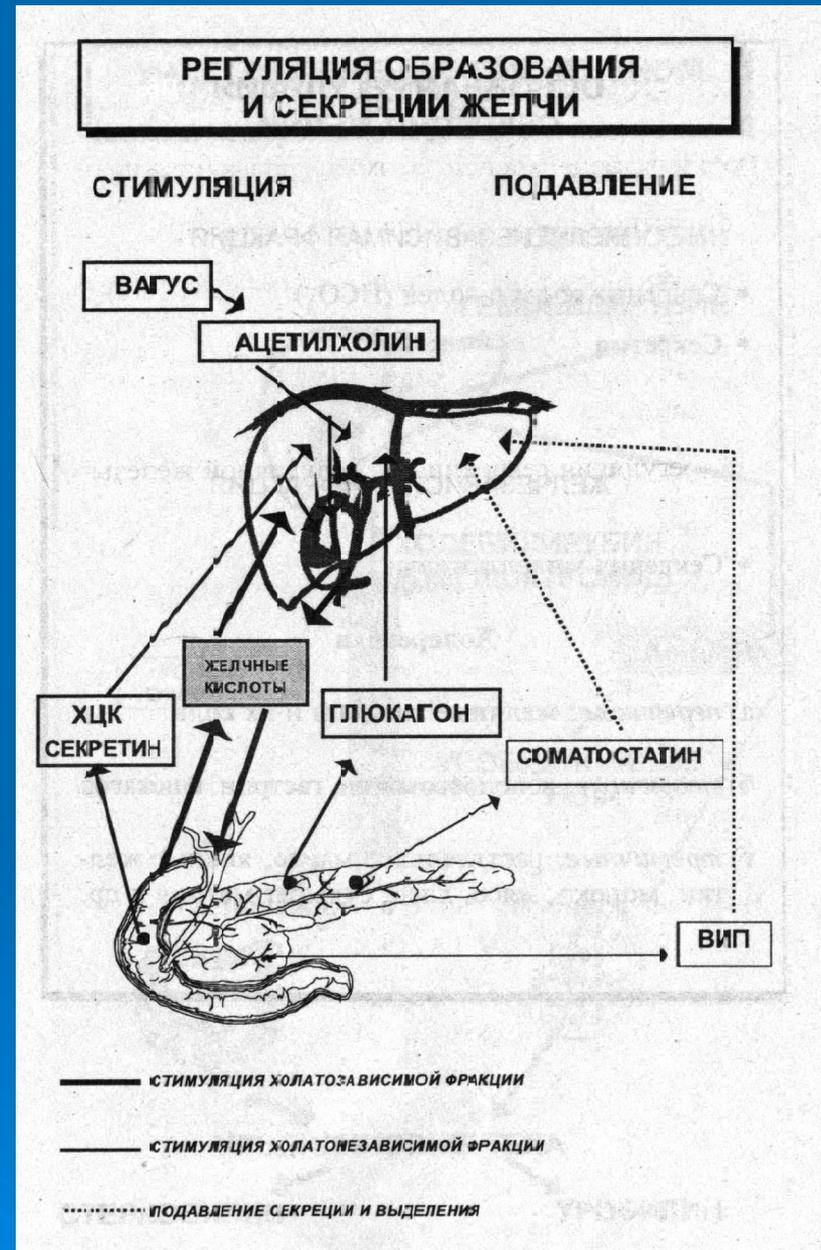
Регуляция секреции желчи (холерез)

- 1. Прием пищи (особенно жирной) стимулирует образование желчи. Мощными пищевыми возбуждителями секреции желчи являются хлеб, молоко, мясо, яичные желтки.
- 2. Нервный механизм:
 - блуждающий нерв увеличивает выработку желчи
 - симпатические нервы уменьшают выработку желчи
- 3. Гуморальный механизм:
Стимулируют выработку желчи:
 - сама желчь (механизм саморегуляции – уровень желчных кислот в крови)
 - секретин, глюкагон, гастрин, холецистокинин-панкреозимин.

Регуляция желчеобразования

Желчезависимая фракция (секретин, ацетилхолин, глюкагон, гастрин)

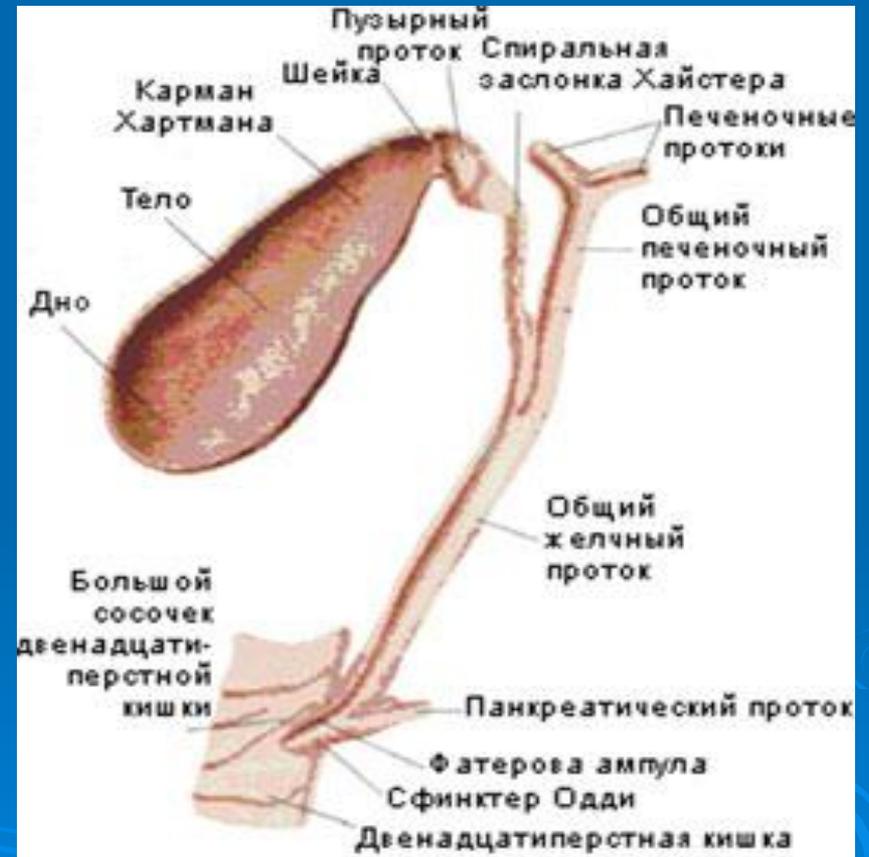
Желчезависимая фракция (уровень желчных кислот в крови)



Функции желчного пузыря

- 1. Резервуарная (60-80 мл желчи, в патологических условиях до 1000 мл)
- 2. Концентрирующая: за счет реабсорбции ионов натрия, хлора и воды концентрация желчных кислот и холестерина увеличивается в 8-10 раз.
- 3. Выделение желчи (рН пузырной желчи -6,0-7,0)

Желчный пузырь



Регуляция желчевыделения

- Вне процесса пищеварения сфинктер общего желчного протока закрыт (давление в общем желчном протоке составляет 7 мм рт. ст.)
- Во время пищеварения желчный пузырь сокращается, давление в общем желчном протоке поднимается до 10-20 мм рт.ст., сфинктер общего желчного протока расслабляется и желчь поступает в двенадцатиперстную кишку.

Регуляция желчевыделения

□ Нервные механизмы:

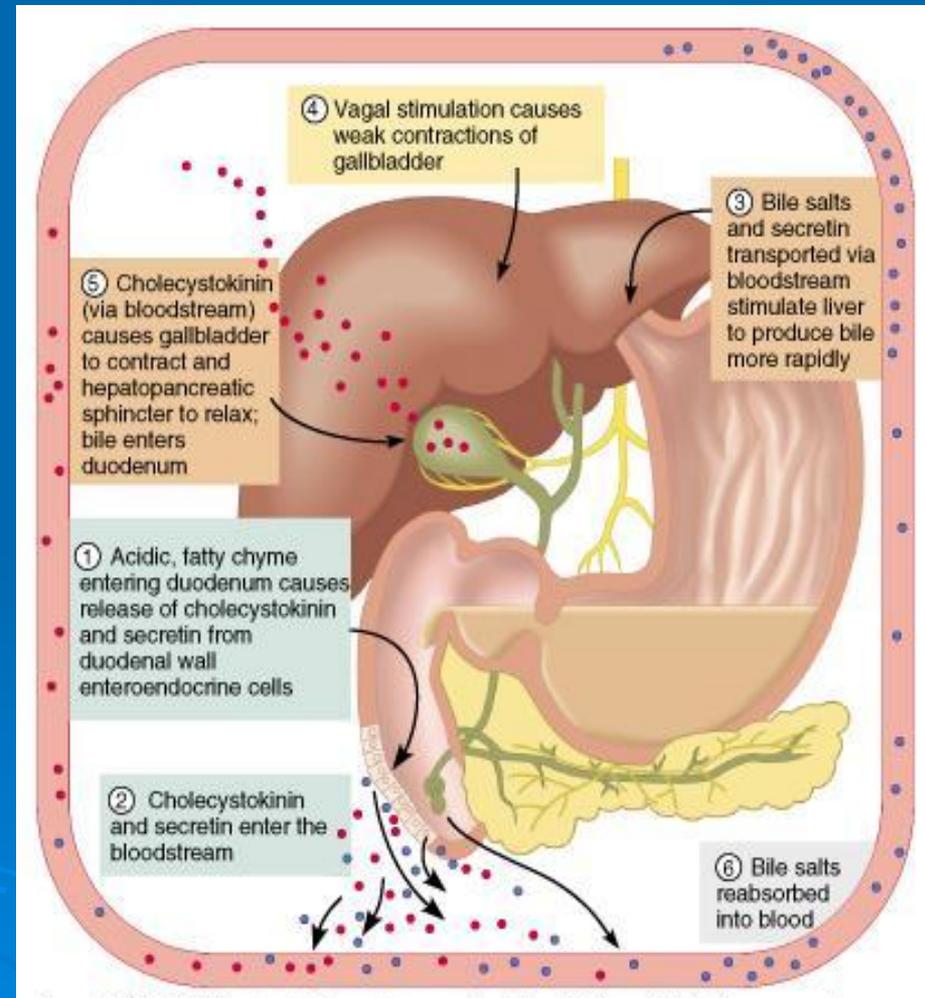
- блуждающий нерв стимулирует выделение желчи
- симпатические нервы тормозят выделение желчи

□ Гуморальные механизмы:

- стимулируют выделение желчи: холецистокинин-панкреозимин, секретин, бомбезин, гастрин
- тормозят выделение желчи: глюкагон, кальцитонин, ВИП

Печень и желчный пузырь

- Нервный контроль
- Желчный пузырь иннервируется вегетативной нервной системой
- Влияние парасимпатической НС (*n.vagus*) стимулируют моторику желчного пузыря
- Влияния симпатических нервов являются тормозными.

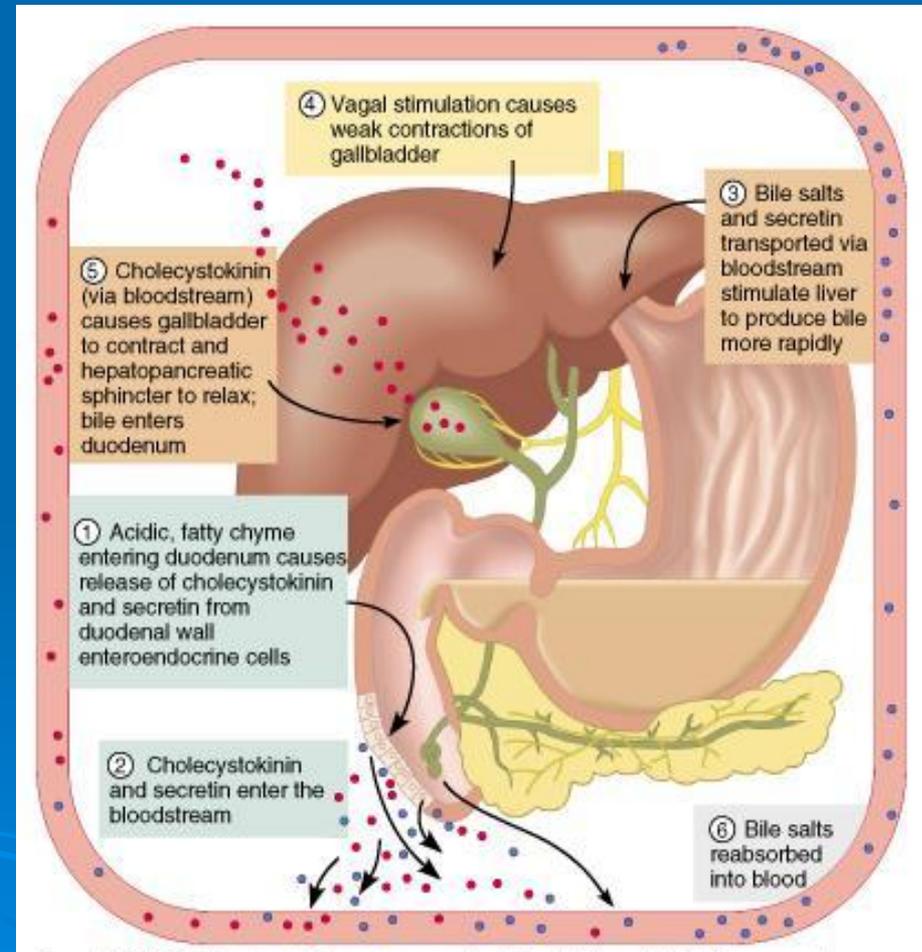


ПЕЧЕНЬ И ЖЕЛЧНЫЙ ПУЗЫРЬ

□ Гормональный контроль

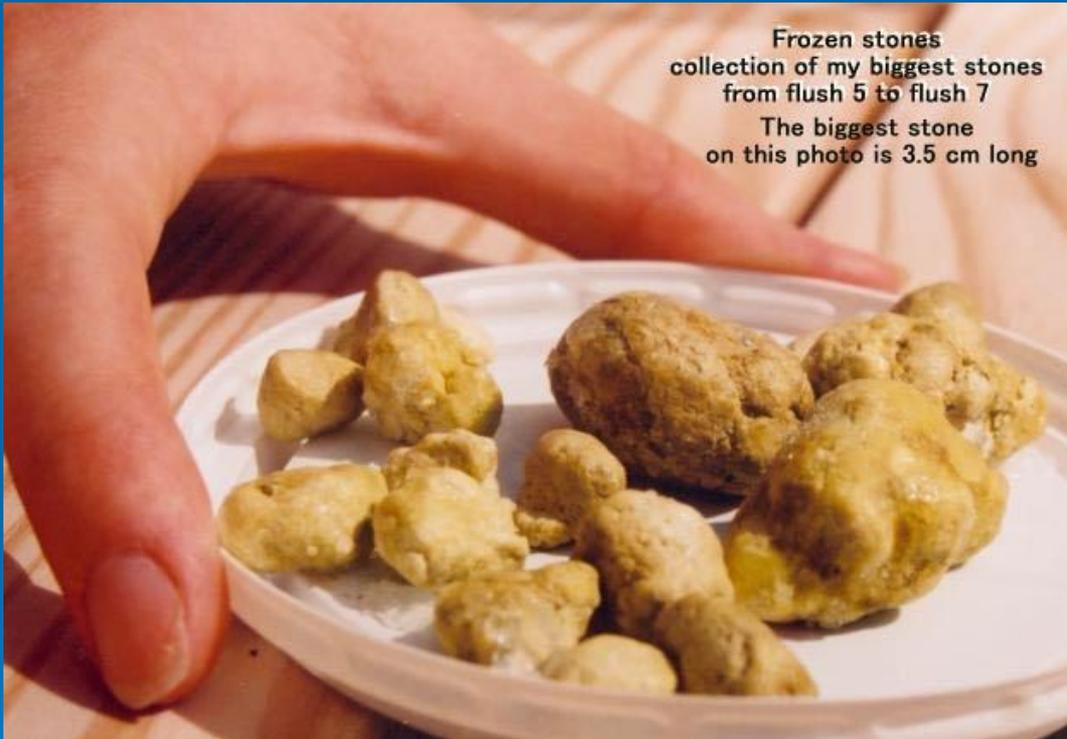
□ Секреция желчи гепатоцитами стимулируется **секретином** (общий объем)

□ **Холецистокинин** стимулирует сокращения желчного пузыря и снижает тонус сфинктера Одди, способствуя выходу пузырной желчи в duodenum.



KAMHI

Frozen stones
collection of my biggest stones
from flush 5 to flush 7
The biggest stone
on this photo is 3.5 cm long



Желчекаменная болезнь

