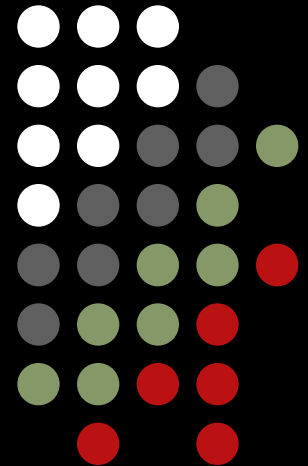


Физиология пищеварения

- сущность пищеварения и его виды
- функции ЖКТ
- строение пищеварительного центра (голод и насыщение)
- пищеварение в полости рта и механизмы его регуляции
- пищеварение в желудке и механизмы его регуляции





Значение системы пищеварения состоит в том, что она является основным поставщиком пластического и энергетического материала для организма.

Сущность пищеварения состоит в том, что полимерные субстраты – белки, жиры и углеводы в пищеварительном тракте расщепляются до мономеров, теряя видовую и индивидуальную специфичность, в виде чего и всасываются.



Основные типы пищеварения:

1) В зависимости от происхождения гидролаз:

- *аутолитическое* - расщепление происходит ферментами, входящими состав пищевых продуктов. Например: в период молочного вскармливания у детей расщепление питательных веществ происходит ферментами молока матери.
- *симбионтное* – симбионты (бактерии, простейшие) вырабатывают ферменты.
- *собственное* (у взрослых) когда гидролиз происходит под действием ферментов пищеварительных соков.



2) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЛОКАЛИЗАЦИИ:

внутриклеточное – гидролиз питательных веществ осуществляется в клетке. Например: микоциты – наиболее древний тип пищеварения.

внеклеточное делится на дистантное и контактное.

Дистантное (полостное) пищеварение – выделившиеся в составе секретов ферменты действуют на значительном расстоянии от места выработки. Например: ферменты слюны в ротовой полости и желудке.

Контактное (пристеночное) пищеварение осуществляется ферментами, фиксированными на клеточной мембране (гликокаликс – сетевидное образование из отростков мембраны микроворсинок). Часть ферментов в гликокаликсе, часть встроены в мембрану энтероцитов.



3) по типу выделения секрета:

- *голокриновые* – клетки поверхностного эпителия желудка. Вся клетка превращается в секрет в результате ее дегенерации.
- *апокриновые* – клетки выводных протоков слюнных желез человека в эмбриогенезе: выделяют секрет с частью цитоплазмы.
- *мерокриновые* – клетки большинства пищеварительных желез, выделяют секрет без разрушения клетки. После выделения секрета клетка вновь может его синтезировать.

ФУНКЦИИ ЖКТ:



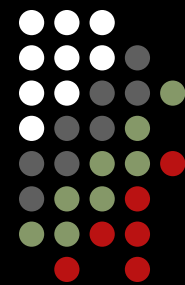
- ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫЕ
- НЕПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫЕ



ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ ЖКТ:

- 1) **СЕКРЕТОРНАЯ ФУНКЦИЯ** (ферментативный состав пищеварительных секретов зависит от качественного состава пищи)
- 2) **ГИДРОЛИЗ ПРОДУКТОВ ДО МОНОМЕРОВ**
- 3) **ВСАСЫВАТЕЛЬНАЯ** (обеспечивает поступление из полости ЖКТ продуктов расщепления пищи – мономеров).
- 4) **МОТОРНАЯ ФУНКЦИЯ** (механическое размельчение пищи, смешивание её с пищеварительными соками, продвижение по ЖКТ, обеспечении механизмов всасывания)

Ферменты пищеварительных соков

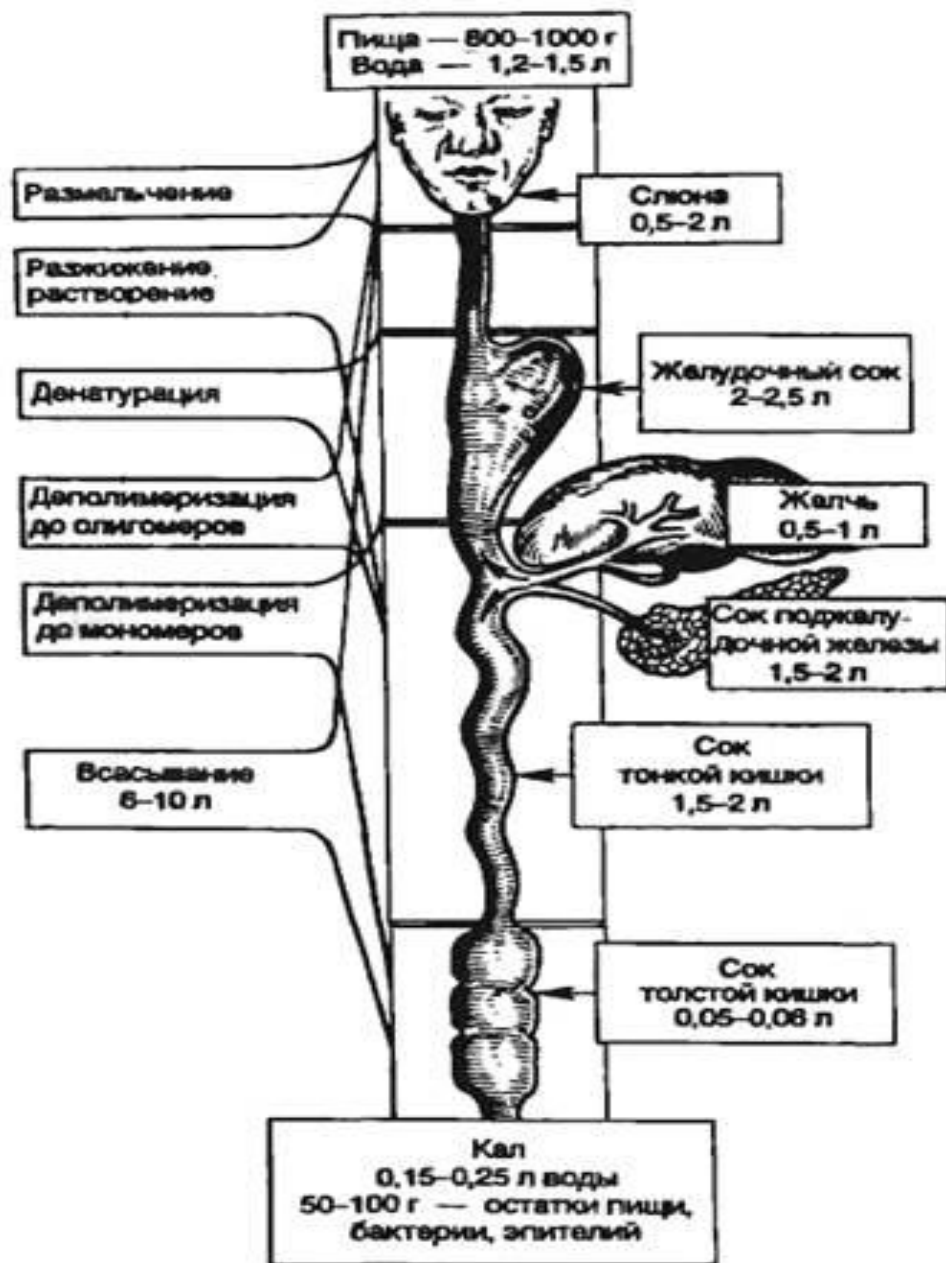
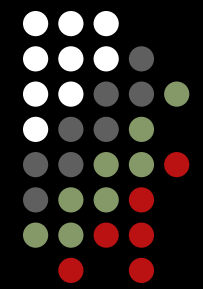


Глюколитические (карбогидразы) – углеводы до ди- и моносахаров.

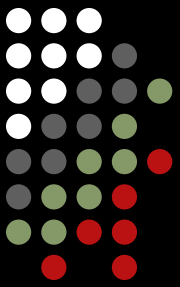
Протеолитические (протеазы) – белки до пептидов, пептонов, аминокислот.

Липолитические (липазы) – жиры до глицерина и жирных кислот.

Для проявления ферментативной активности необходима соответствующая температура и pH



НЕПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ ЖКТ



Инкреторная –обеспечивается продукцией гормонов ЖКТ, которые участвуют в саморегуляции системы пищеварения и организма в целом.

Экскреторная –обеспечивает выведение из организма ненужных и вредных продуктов, а также временную разгрузку от них кровеносного русла. В составе пищеварительных соков в полость желудка и кишечника поступают: мочевины, желчные пигменты, токсины, радиоактивные изотопы, красители, лекарственные вещества.

Защитная – обеспечивается бактерицидностью пищеварительных соков (соляная кислота, лизоцим, слизь, гликокаликс) и деятельностью мощной иммунной системы органов пищеварения (лимфатические органы).

Рецепторная - обусловлена тем, что хемо- и механорецепторы внутренних поверхностей органов ЖКТ могут быть общими для рефлекторных дуг висцеральных систем (выделения, сердечно-сосудистой, дыхания) и соматических рефлексов.

Регуляторные функции ЖКТ



НЕРВНАЯ ————— **ГУМОРАЛЬНАЯ**



Регуляция пищеварительной функции

Регуляция соматических функций

Регуляция висцеральных функций

Регуляция психических функций

Регуляция обмена веществ

Пищевой центр

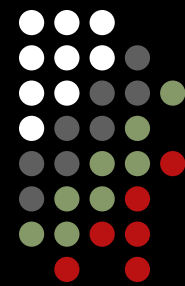


Интрамуральная нервная система является низшим, но

очень важным уровнем регуляции пищеварения. На этом уровне моторная, секреторная и всасывательная функции приводятся в соответствие с количеством и качеством поступающей пищи. Её работа сопряжена с взаимодействием других регуляторных энтеральных систем:

- **Гуморальная регуляция** (эндокринная система ЖКТ)
- **Паракринная регуляция** (*АПУД-система*), путем выделения пептидов в **интерстиций** и диффузии их к рядом расположенным эффекторным клеткам.

Пищевой центр



Спинной и продолговатый мозг

обеспечивают эфферентную иннервацию пищеварительной системы и её саморегуляцию.

Лимбическая система отвечает за субъективные механизмы голода и насыщения, нормы пищевого поведения, индивидуальные особенности питания.

Кора больших полушарий обеспечивает условнорефлекторный компонент пищевого поведения.

Пищевой центр

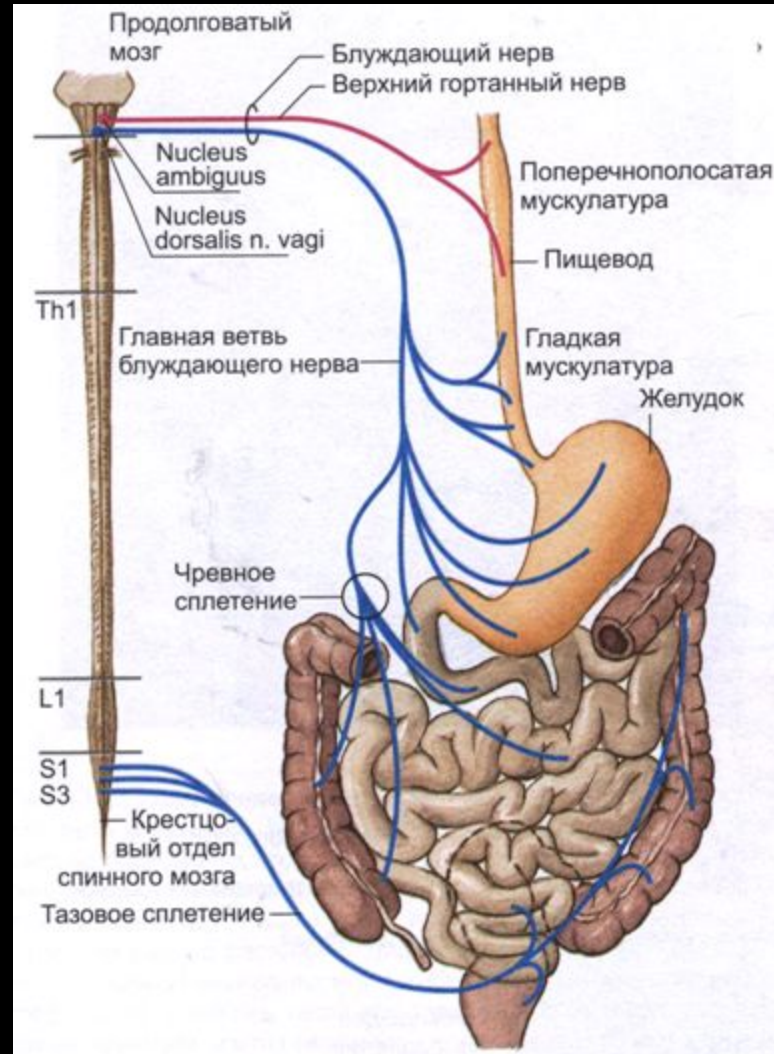


Ведущим отделом его является гипоталамус.

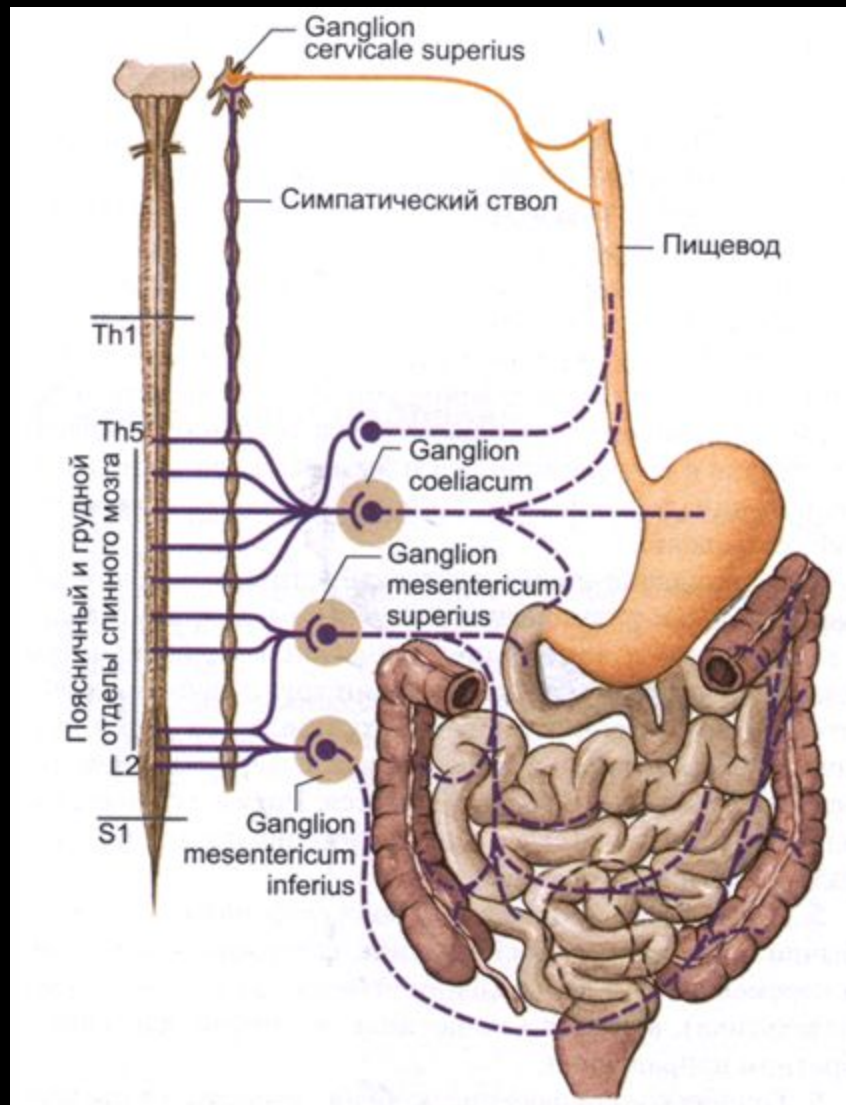
При разрушении латеральных ядер гипоталамуса возникает отказ от пищи (**афагия**), а их раздражение наоборот - усиливает потребление пищи (**гиперфагия**). Эти ядра образуют так называемый **центр голода**.

Разрушение вентромедиальных ядер гипоталамуса приводит к гиперфагии, а их раздражение к афагии, в связи с чем предполагается, что эти ядра составляют **центр насыщения**.

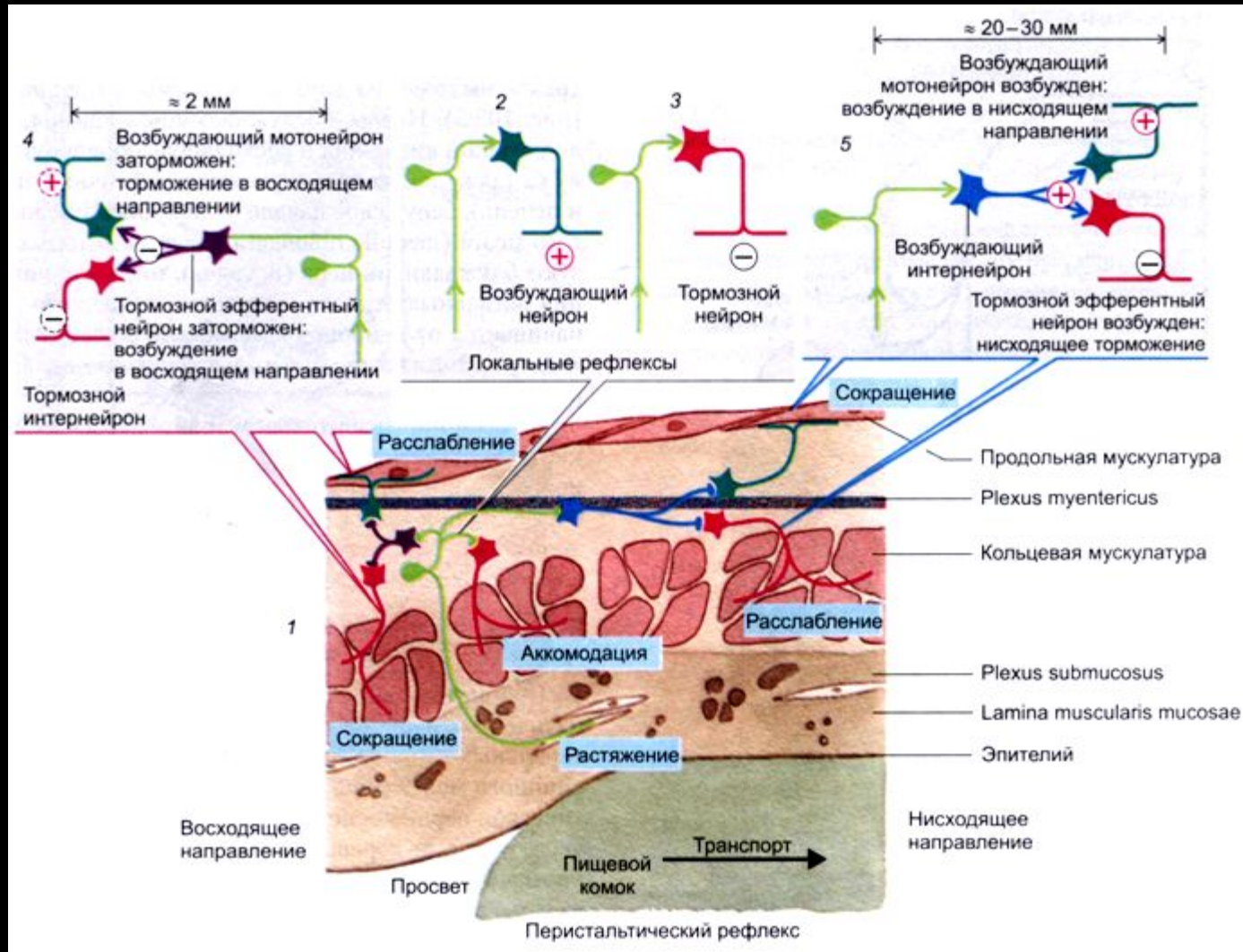
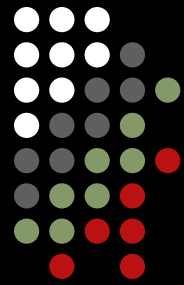
Парасимпатическая иннервация в ЖКТ



Симпатическая иннервация ЖКТ



Рефлекторные дуги рефлексов метасимпатической НС





Методы изучения

экспериментальные

клинические

Острый опыт



состоит в том, что под наркозом открывается доступ к изучаемому органу и производится его изучение.

Преимущество:

неограниченность доступа к изучаемому объекту.

Недостатки:

1. исследование проводится под наркозом при нарушенной нервной регуляции функций,
2. кратковременность исследования (несколько часов),
3. невозможность изучения в динамике функции,
4. гибель животных

Хронический эксперимент



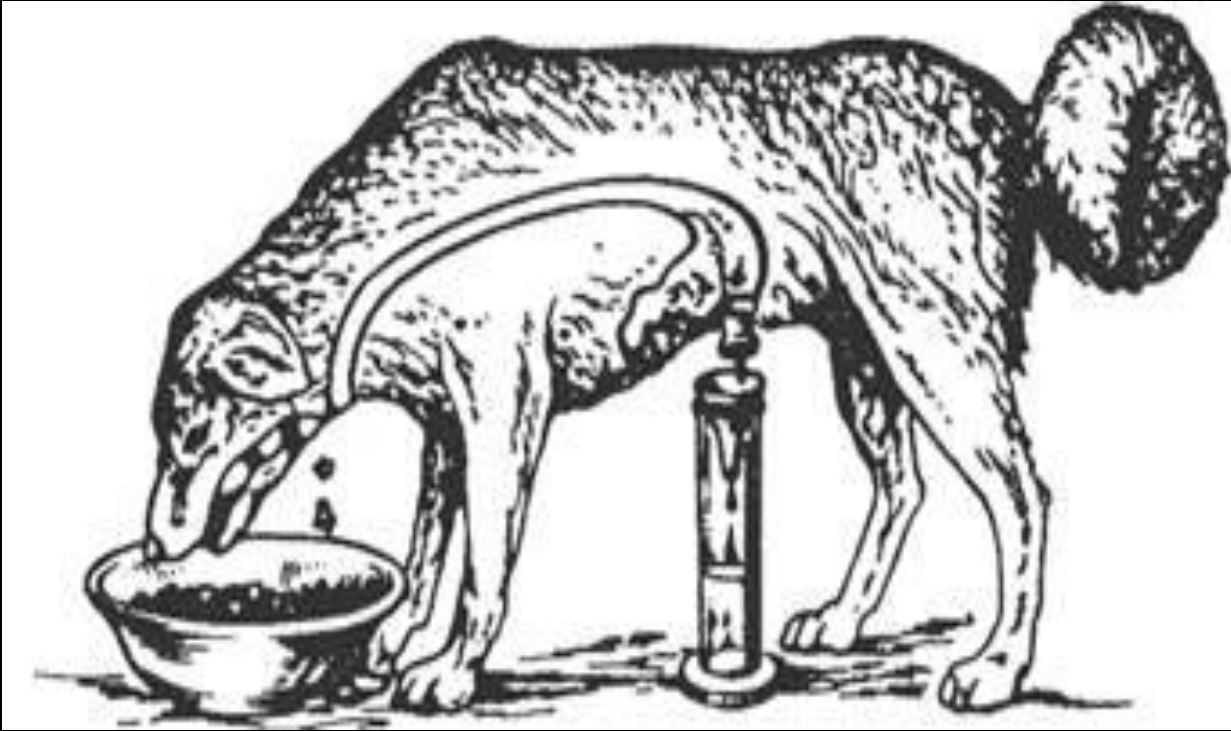
начинается с подготовки экспериментального животного, заключающейся в том, что под наркозом, в стерильных условиях животному вживляются датчики, фистула и т.д. В послеоперационный период животное выхаживается.

К эксперименту приступают после полного выздоровления.

Преимущества:

1. животное исследуется в условиях физиологической нормы,
2. продолжительность исследования,
3. неоднократность постановки эксперимента на одном животном,
4. животные не гибнут.

Недостаток – трудоемкость.





**Исследование
слюны у человека
с помощью
капсулы Лешле-
Красногорского**

Голод



– физиологическое состояние, отражающее потребность организма в питательных веществах, объективно связано с их низким уровнем в организме.

Субъективное проявление голода – «жжение», «сосание под ложечкой», тошнота, головокружение, головная боль, чувство общей слабости.

Внешним объективным проявлением голода является поведенческая реакция, направленная на поиск пищи.

Теории голода:



1. Глюкостатическая,
2. Аминоацидостатическая,
3. Липостатическая,
4. Метаболическая (изменение уровня продуктов цикла Кребса).

В возникновении состояния голода большое значение играет изменение афферентной импульсации от механорецепторов желудка.



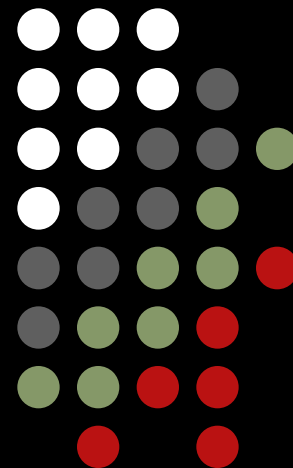
Насыщение

– объективное состояние, связанное с поступлением в организм пищи и нормализацией уровня питательных веществ в крови.

Первичное насыщение наступает в течение нескольких минут, имеет рефлекторную природу и обусловлено усилением афферентной импульсации от механорецепторов растягивающегося желудка.

Вторичное насыщение наступает через несколько десятков минут после приема пищи и обусловлено всасыванием компонентов пищи.

Периодическая деятельность органов пищеварения



Сущность периодической деятельности



состоит в том, что при пустом желудке и кишечнике в определенные периоды повышается моторная и секреторная активность, которая спустя некоторое время сменяется относительным функциональным покоем.

Моторика обеспечивает перемешивание субстрата с пищеварительными соками, его продвижение по пищеварительному тракту и всасывание.

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 проявляется также:



- в сокращении стенок пищевода,
- в увеличении объема желудочного сока
- в повышении выделения в его составе пепсиногена;
- в усилении слюноотделения,
- в усилении образования желчи и ее поступления в двенадцатиперстную кишку,
- в усилении секреции сока поджелудочной железой,
- в усилении перистальтики тонкой и толстой кишки.



Периодическая деятельность ЖКТ сопровождается изменением функций других систем организма:

1. возрастает частота сердечных сокращений и дыхания;
2. увеличивается кровоснабжение пищеварительных органов;
3. повышается содержание в крови глюкозы, ацетилхолина и катехоламинов;
4. возрастает количество эритроцитов и лейкоцитов, ряда ферментов;
5. изменяется ЭЭГ.

Все это свидетельствует о влиянии периодической деятельности пищеварения на разные стороны обмена веществ и функциональную активность систем органов.

В регуляции периодической деятельности ЖКТ принимают участие:



ЦНС – изменение содержания в крови глюкозы, осмотического давления действует на периферические хеморецепторы и гипоталамус.

гуморальные факторы (АХ, гастроинтестинальные гормоны и др.).

Первопричиной периодической деятельности, является *состояние физиологического голода*.

Это состояние воспринимается гипоталамусом.

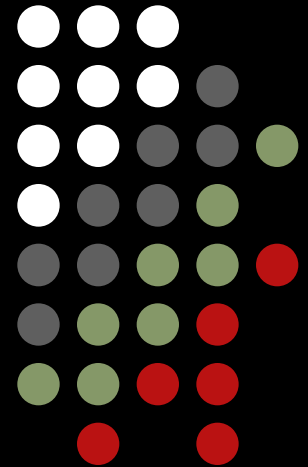


Периодическая деятельность пищеварительного аппарата необходима для:

1. эндогенного питания и сохранения нормальной деятельности организма,
2. выведения из крови экскретов,
3. поддержания нормальной микрофлоры кишечника,
4. поддержания нормального состояния и функции слизистой.

Питательный гомеостаз

Более 100 лет назад Клод Бернар
создал учение о постоянстве
внутренней среды организма





Питательный гомеостаз - поддержание постоянной концентрации конкретных питательных веществ (белков, жиров, углеводов) - в соответствующих пределах.

В период активного пищеварения он может поддерживаться только путем установления равенства скорости всасывания нутриентов и скорости их утилизации и депонирования.

Важную роль при этом играют приспособительные изменения секреции пищеварительных соков. Масса нутриентов в выделяющихся соках меняется в соответствии с их содержанием в рационе.

Поскольку депонирование питательных веществ ограничено, сохранение питательного гомеостаза связано с ограничением скорости всасывания электролитов и питательных веществ.

Важную роль при этом играют приспособительные изменения секреции пищеварительных соков. Масса нутриентов в выделяющихся соках меняется в соответствии с их содержанием в рационе.



Механизмы поддержания питательного гомеостаза имеют ряд закономерностей:



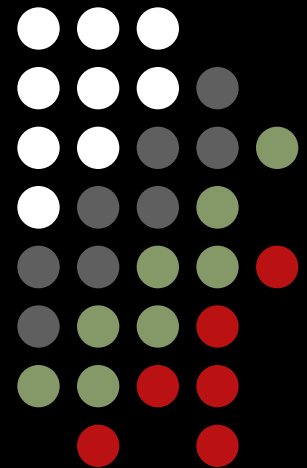
1. вещества, которые интенсивно выделяются в полость желудка и 12- п.к. интенсивно всасываются уже в начальном отделе тощей кишки. Всосавшиеся вещества, - вновь выделяются в полость желудка и 12- п.к., т.е. рециркулируют. Т.о. относительное постоянство состава химуса обеспечивается рециркуляцией относительно малой массы эндогенных веществ
2. Снижение концентрации эндогенных веществ в крови немедленно компенсируется из депо (например из полости тонкой кишки).

Результат:



в ЖКТ к поверхности контакта с кровью поступает не случайный набор пищевых субстратов, а среда в которой, соотношение нутриентов гомеостатированно в относительно узкой полосе значений, и их концентрации приближены к имеющимся в плазме крови, притекающей к кишке.

Пищеварение в ротовой полости



ФУНКЦИИ ОРГАНОВ РОТОВОЙ ПОЛОСТИ



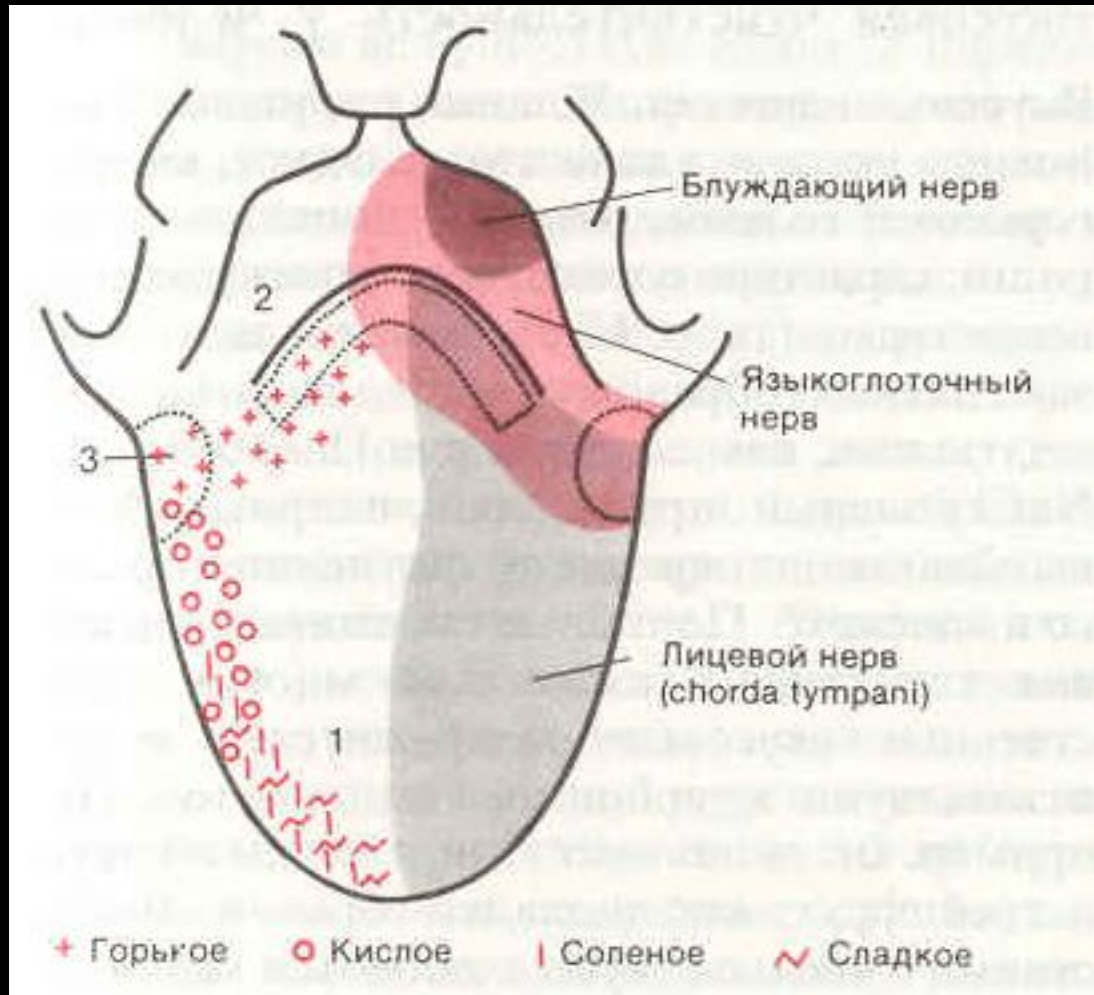
1. Пищеварительная
2. Речевая
3. Мимическая
4. Защитная
5. Экскреторная
6. Терморегуляторная
7. Регуляторная

Рецепция ротовой полости

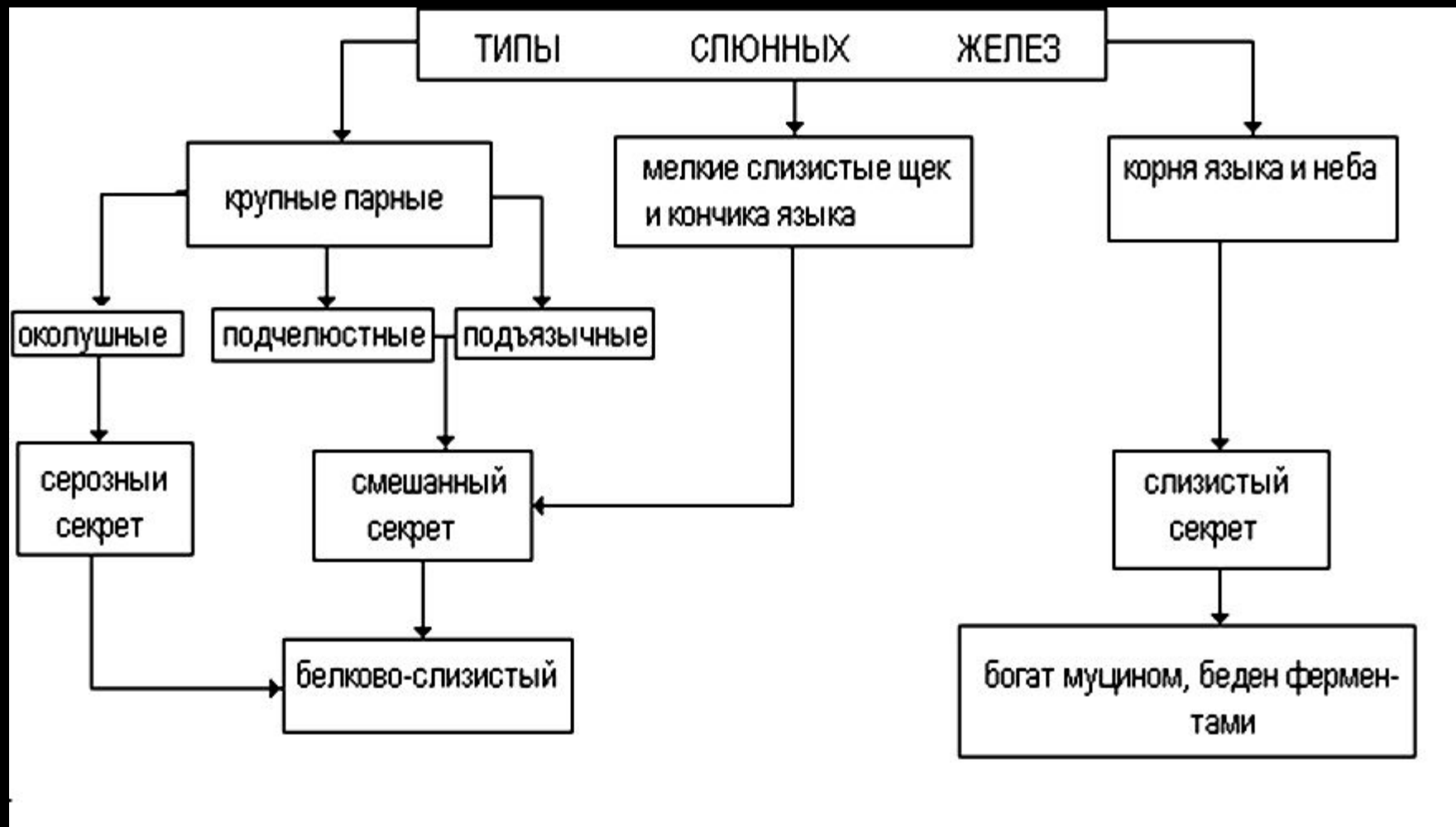


- Механорецепция
- Хеморецепция
- Терморецепция
- Вкусовая рецепция

Схема распределения вкусовой чувствительности на языке



Классификация слюнных желез по типу вырабатываемого секрета



Состав слюны



В сутки продукция слюны составляет от 0,5 до 2,0 л., рН смешанной слюны, в зависимости от скорости секреции колеблется от 5,8 до 7,8.

Основу слюны составляет вода - 99,5%; 0,5% - приходится на сухой остаток. Сухой остаток состоит из неорганических и органических веществ.

Неорганические компоненты представлены катионами и анионами, присутствующими в плазме крови (в целом на это приходится 1/3 часть плотного остатка).

Органические вещества представлены ферментами, продуцируемые ацинусами и веществами, пассивно поступающими из крови (аминокислоты, мочевины, мочевая кислота, аммиак, белки и т.д.).

Т.о. что слюнные железы являются органами выделения. Уровень выводимых веществ существенно повышается при нарушении функции почек.

Ферменты слюны



наиболее активны в нейтральной среде.

Из более чем 50 ферментов, значение имеют:

амилаза - расщепляет полисахариды до декстринов и частично до моносахаров;

мальтаза - расщепляет мальтозу и сахарозу до моносахаридов.

Протеолитические ферменты содержатся в незначительном количестве и имеют значение только для санации полости рта.

Барьерная функция слюны обеспечивается:



- 📌 лизоцимом,
- 📌 нуклеазой слюны (антивирусное действие),
- 📌 иммуноглобулином А (нейтрализует экзотоксины)
- 📌 лейкоцитами (в 1 см³ слюны содержится до 4000),
- 📌 нормальной флорой полости рта (антитоксическое действие).

Регуляторная функция слюны



Благодаря содержанию в ней:

фактора роста эпителия, фактора роста нервов, фактора роста мезодермы, фактора гранулоцитоза, фактора летальности, тимотропного фактора, ренина, паротина и др.

обеспечивает:

- саморегуляцию ЖКТ,
- рост эпителия полости рта, зубов,
- регенерацию слизистой пищевода и желудка, симпатических волокон при их повреждении.
- регуляцию фосфорно-кальциевого обмена костей и зубов.

Слюнные железы содержат вещества с гипо- и гипергликемическим действием (инсулиноподобное вещество и глюкагон), а также с гипо- и гипертензивным эффектом (калликреин, ренин и тонин).

Содержащиеся в слюнных железах факторы могут оказывать влияние на лимфоидную ткань (как стимулирующее, так и тормозящее).

Наряду с почками, печенью и желудком - слюнные железы являются местом выработки эритропоэтина.

Патология



- **гипосамия (или сиалопения)** - уменьшение выделения слюны (например, при лихорадке; при приеме некоторых антидепрессантов),
- **сиалорея (или птиазм)** - наблюдается при отравлении, например, солями ртути, мышьяка и является способом очищения организма от данных веществ.

Механизм образования слюны

