

**Министерство образования и науки Кыргызской Республики
Кыргызско-Российский Славянский Университет
Медицинский Факультет
Кыргызская Государственная Медицинская Академия**

ФИЗИОЛОГИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ

Учебное пособие

Бишкек 2008

Физиология пищеварения (Учебное пособие)
Зарифьян А.Г., Кононец И.Е., Наумова Т.Н., Макимбетова Ч.Э.

Учебное пособие содержит современную информацию об основных сторонах пищеварения, особенностях деятельности отделов пищеварительной системы и механизмах регуляции функций желудочно-кишечного тракта. Содержание пособия полностью соответствует учебной программе по нормальной физиологии для медицинских вузов.

Рецензенты:

- 1. Закиров Дж.З. – доктор мед. наук, профессор**
- 2. Тухватшин Р.Р. – доктор мед. наук, профессор**

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
ТЕМА 1. Характеристика процессов, обеспечивающих пищеварение.	
Пищеварение в ротовой полости.....	5
ТЕМА 2. Пищеварение в желудке. Поджелудочная железа. Печень.....	33
ТЕМА 3. Пищеварение в тонком и толстом кишечнике. Физиологические основы голода и насыщения.....	61

ВВЕДЕНИЕ

Для нормальной жизнедеятельности организма необходим пластический и энергетический материал. Эти вещества поступают в организм с пищей. Но только минеральные соли, вода и витамины усваиваются человеком в том виде, в котором они находятся в пище. Белки, жиры и углеводы попадают в организм в форме сложных комплексов, и для того, чтобы всасаться и подвергнуться усвоению, требуется комплексная физическая и химическая переработка пищи. При этом компоненты последней должны утратить свою видовую специфичность, иначе они будут восприняты системой иммунитета как чужеродные вещества. Для этих целей и служит система пищеварения – начальный этап диссимиляции пищи.

Пищеварение – совокупность физических, химических и физиологических процессов, обеспечивающих обработку и превращение пищевых продуктов в простые химические соединения, в основном мономеры, которые всасываются в кровь и лимфу, транспортируются к тканям организма и включаются в его метаболизм. Эти процессы происходят в определенной последовательности во всех отделах пищеварительного тракта.

Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ) – мышечная трубка, выстланная слизистой оболочкой, просвет трубки – внешняя среда. Слизистая оболочка содержит лимфатические фолликулы и может включать простые экзокринные железы (например, в желудке). Подслизистая оболочка некоторых отделов пищеварительного тракта (пищевода, 12-перстной кишки) имеет сложные железы. Выводные протоки всех экзокринных желез ЖКТ (включая слюнные, печень, поджелудочную) открываются на поверхность слизистой оболочки.

Желудочно-кишечный тракт имеет собственный нервный аппарат (энтеральную нервную систему) и собственную систему эндокринных клеток, секретирующих гастроинтестинальные пептиды. Эндокринные клетки желудка, 12-перстной кишки, поджелудочной железы обладают общим свойством поглощать аминный предшественник и карбоксилировать его, и объединены в АПУД-систему. Желудочно-кишечные пептиды обладают различными механизмами влияния на метаболическую и функциональную активность клеток-мишеней: эндокринными (гастрин, секретин, холецистокинин – ХЦК); нейрокринными (ВИП, субстанция P, нейрокинины A и B, энкефалин, гастрин-рилизинг пептид), паракринными (гистамин, соматостатин).

ТЕМА 1.

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕССОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ПИЩЕВАРЕНИЕ. ПИЩЕВАРЕНИЕ В РОТОВОЙ ПОЛОСТИ

- Цель занятия:**
1. Уяснить основные принципы деятельности ЖКТ.
 2. Изучить основные особенности пищеварения в ротовой полости.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:

1. Пищеварение, его значение.
2. Адаптивный характер пищеварения.
 - 2.1. Пища как внешний раздражитель, приспособление к характеру питания (состав и активность ферментов, изменение среды, количества соков и т.д.).
3. Основные процессы, участвующие в переваривании пищи, их роль, характеристика.
4. Секреция – выработка и выделение соков с ферментами.
 - 4.1. Роль ферментов.
 - 4.2. Специфичность ферментов.
 - 4.3. Конвейер ферментов.
 - 4.4. Прекращение активности ферментов при переходе в другой отдел ЖКТ.
 - 4.5. Количество ферментов по ходу ЖКТ.
 - 4.6. Виды пищеварения и способ контакта ферментов в зависимости от этого.
 - а) характеристика полостного пищеварения;
 - б) характеристика пристеночного пищеварения.
 - 4.7. Нарушения секреторной активности ЖКТ (гипер- и гипосекреция).
5. Моторные процессы (двигательная активность ЖКТ).
 - 5.1. Морфологическая структура – скелетные и гладкие мышцы, их особенности.
 - 5.2. Функции моторных процессов ЖКТ.
 - 5.3. Виды двигательной активности и их функции.
6. Всасывание – переход конечных продуктов пищеварения из полости ЖКТ во внутреннюю среду, значение.
 - 6.1. Основные механизмы всасывания.
 - 6.2. Условия, необходимые для всасывания в различных отделах ЖКТ.
 - 6.3. Всасывание в различных отделах ЖКТ
 - 6.4. Механизмы всасывания различных веществ (белков, жиров, углеводов, воды, электролитов).
7. Регуляция деятельности ЖКТ, основные принципы.
 - 7.1. Механизмы регуляции деятельности ЖКТ:
 - а) местный (сплетения, клетки Догеля, рецепторы, рефлекторные дуги);
 - б) центральный (нервно-рефлекторный, гуморальный).
 - 7.2. Нервно-рефлекторный механизм (условные и безусловные рефлексы).
 - 7.3. Гуморальные механизмы регуляции.
 - 7.4. Взаимоотношения различных видов регуляции.
8. Клинические и экспериментальные методы изучения ЖКТ, основные принципы.
9. Пищеварение в ротовой полости. Функции ротовой полости.
 - 9.1. Секреция в ротовой полости, слюнные железы, методы изучения.
10. Состав и физиологическая роль слюны, функции составных частей слюны.
11. Регуляция слюноотделения:
 - а) афферентные и эфферентные нервы, центры, роль симпатической и парасимпатической иннервации;
 - б) условные и безусловные рефлексы;
 - в) приспособительный характер слюноотделения.

12.. Акты жевания и глотания, их механизмы.

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

1. Составьте схему процессов секреции, инкреции и экскреции.
2. Укажите различия полостного и пристеночного пищеварения.
3. Заполните таблицу.

Отдел ЖКТ	Особенности пищеварения	Функции	Название сока, вид желез.	Состав сока.	Функции его составных частей.	Механизм сокоотделения

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ФИЗИОЛОГИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕССОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ПИЩЕВАРЕНИЕ.

Пищеварение, его значение.

Пищеварение – это комплекс физико-химических процессов, в результате которых специфические питательные вещества расщепляются до неспецифических веществ, пригодных для всасывания в кровь и лимфу.

Человек потребляет с пищей разнообразные продукты – хлеб, молоко, мясо, масло, овощи, фрукты. В их состав входят питательные вещества: белки, жиры и углеводы. Они обладают видовой специфичностью в зависимости от вида растений и животных, от которых они были получены, а потому чужеродны для организма человека и их нельзя прямо вводить во внутреннюю среду. Прямое попадание специфических крупных пищевых молекул воспринимается организмом как введение антигенов, в ответ на которые вырабатываются защитные антитела и развиваются иммунные защитные реакции, вплоть до анафилактического шока. Сущность пищеварения состоит в расщеплении (гидролизе) специфических питательных веществ до неспецифических мономеров: белков – до аминокислот, жиров – до моноглицеридов и жирных кислот, углеводов – до моносахаридов (в основном, глюкозы).

Кроме питательных веществ с пищевыми продуктами в организм поступают необходимые элементы, которые усваиваются без обработки. Это минеральные соли, микроэлементы, витамины (водо- и жирорастворимые), вода, а также пищевые волокна (клетчатка и пектины, которые почти не усваиваются). Пищевые волокна очень важны для организма. Они выполняют детоксикационную функцию – оглощают радионуклиды, стимулируют моторику ЖКТ, обеспечивают более полноценное переваривание и всасывание.

Значение пищеварения. Пищеварение обеспечивает:

- Энергетические потребности организма – приток энергии с питательными веществами (самые энергоёмкие - жиры);
- Пластические потребности организма – питательные вещества являются строительным материалом для роста, развития и обновления всех клеточных структур.
- Пищеварение – это начальный этап обмена веществ.

ПРИНЦИПЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЖКТ

1. Комплексный принцип обработки пищи:

- физическая обработка - измельчение, растворение, взбалтывание, ослизнение, термостабилизация;
 - химическая обработка - гидролиз питательных веществ за счет ферментов пищеварительных соков.
2. Конвейерный характер деятельности ЖКТ. Каждый отдел ЖКТ выполняет определенную функцию. Если функция не выполнена, то пища возвращается обратно. Например, в ротовой полости происходит в основном механическая обработка пищи, в желудке – разрыв клеточных мембран пищевых клеток, в тонком кишечнике - окончательный гидролиз питательных веществ до мономеров и их всасывание в кровь и лимфу.
 3. Адаптивный (приспособительный) характер деятельности ЖКТ. Пища для ЖКТ является внешним раздражителем. ЖКТ можно представить как часть внешней среды, помещенной вглубь организма. Особенностью действия пищи как раздражителя является то, что она действует длительно на возбудимые ткани ЖКТ. При таком характере взаимодействия возбудимых структур с раздражителем всегда выражена приспособительная реакция. ЖКТ приспособляется к:
 - количеству пищи путем изменения количества вырабатываемых соков;
 - качеству пищи – на каждый ее вид вырабатывается специфический набор ферментов. Однообразное питание приводит к исчезновению отдельных ферментов ЖКТ. Качество пищи определяет специфичность пищеварения у разных людей и животных. При подборе лечебных диет нельзя назначать однообразную пищу. Это обедняет состав соков, что приводит к срыву адаптационных возможностей ЖКТ и расстройству его деятельности;
 - режиму питания – ЖКТ работает по временным интервалам. К определенному времени приема пищи деятельность ЖКТ усиливается. Нарушение режима питания приводит к таким заболеваниям, как гастрит, язва и др.

Основные процессы, протекающие в ЖКТ (функции ЖКТ)

К функциям ЖКТ относятся: секреция, моторика, всасывание, экскреция, инкреция и защитная функция.

Секреция - это выделение пищеварительных соков с ферментами в полости ЖКТ.

Особенности ферментов:

1. Специфичность, подразумевающая различия ферментов
 - по виду действия - каждый фермент действует на определенный вид питательных веществ. Различают: протеолитические ферменты (протеазы, расщепляющие белки через промежуточные соединения до аминокислот), липолитические ферменты (липазы, вызывающие гидролиз жиров до жирных кислот и глицерина) и глюколитические ферменты (амилазы или карбогидразы, вызывающие гидролиз углеводов до моносахаридов);
 - по характеру действия: начального действия (грубая обработка пищи, разрыв клеточных мембран); продолжающего действия (например, отрыв боковых радикалов от молекул белка); конечного действия (гидролиз ди- и трипептидов до аминокислот).
2. Конвейерный принцип деятельности ферментов – последовательное по ходу ЖКТ включение ферментов. При этом в большинстве случаев каждый последующий фермент продолжает действие предыдущего.
3. Прекращение активности ферментов при переходе из одного отдела ЖКТ в другой. Этому способствует резкое изменение pH среды в разных отделах ЖКТ. Так, в ротовой полости среда чаще слабо-щелочная, в желудке – кислая (особенно на высоте пищеварения), а в кишечнике – щелочная.

4. Увеличение количества ферментов от ротовой полости до тонкого кишечника, где их число достигает максимума.

Характер и механизмы выделения ферментов зависят от вида пищеварения.

Виды пищеварения

1. Внутриклеточное пищеварение, характерное для одноклеточных. Питательные вещества попадают в клетку путем фаго- и пиноцитоза. Внутри клетки они подвергаются гидролизу в пищеварительной вакуоли лизосомными ферментами. Непереваренные остатки с ферментами и элементами пищеварительной вакуоли активно путем экзоцитоза выбрасываются в окружающую среду. На все процессы затрачивается много энергии. В организме человека внутриклеточное пищеварение сохранилось у лейкоцитов и клеток лимфо-ретикуло-гистиоцитарной системы.
2. Внеклеточное пищеварение, которое делится на 3 вида: полостное (дистантное), пристеночное (мембранное, контактное) и внеорганизменное. В ЖКТ человека имеет место полостное и пристеночное пищеварение.

Отличительные признаки полостного и пристеночного пищеварения

№	Полостное пищеварение	Пристеночное пищеварение
1	Начальный этап переваривания пищи	Заключительный этап, который заканчивается всасыванием мономеров в кровь и лимфу.
2	Пищеварительные соки выделяются в полость ЖКТ, гидролиз питательных веществ происходит в пищевом комке в процессе хаотичного движения ферментов при перемешивании с пищей.	Гидролиз питательных веществ происходит на поверхности плазматических мембран энтероцитов, ферменты жестко фиксированы, их активные центры строго ориентированы в пространстве.
3	Осуществляется во всех полостях ЖКТ	Частично в 12-перстной кишке, а также в тощей и подвздошной кишках, т.е. в тонком кишечнике.
4	Тратится много соков, ферментов и энергии, так как сок вместе с пищевыми массами переходит в следующий отдел ЖКТ.	Экономный расход ферментов и энергии, так как ферменты фиксированы и могут многократно вступать в реакцию гидролиза.
5	Происходит грубая ломка молекул питательных веществ до олигомеров.	Происходит окончательный гидролиз питательных веществ до мономеров, который завершается всасыванием их в кровь и лимфу.
6	Малая поверхность контакта с пищей.	Площадь контакта огромная за счет складок, ворсинок (выростов слизистой) и микроворсинок (выростов мембран энтероцитов) и гликокаликса**

**Примечание. Снаружи микроворсинки покрыты гликокаликсом. Это сеточка из мукополисахаридов. На гликокаликсе адсорбированы кишечные ферменты, которые вызывают гидролиз крупных олигомеров до димеров. Гликокаликс является своеобразным молекулярным ситом, который предупреждает проникновение на микроворсинки крупных пищевых частиц и бактерий. В то же время гликокаликс выполняет рецепторную функцию по отношению к энтероцитам.

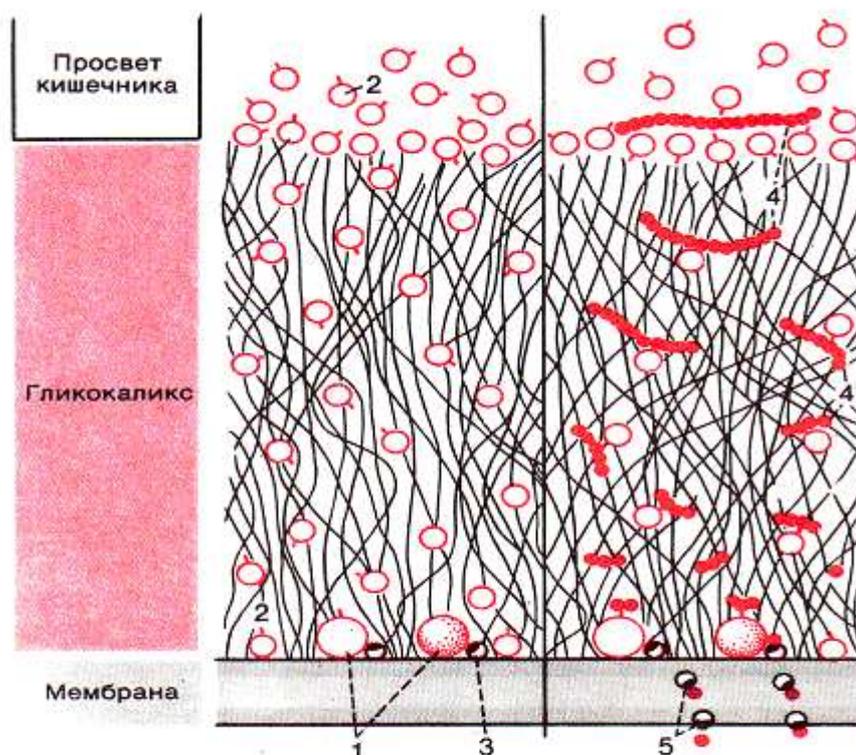


Рис. 1 Расположение ферментов, связанных с мембраной (1), ферментов пищеварительных соков (2) и гипотетических переносчиков (3). Справа схематично изображены взаимодействия ферментов с субстратами различных размеров (4) и механизм переноса веществ через мембрану (5).

Основоположником изучения пристеночного пищеварения является русский ученый А.М. Уголев. Внеорганизменное пищеварение встречается у некоторых насекомых (например, у пауков) и эндопаразитов человека. При этом пищеварительные соки выделяются в окружающую среду (например, в организм мухи), где встречаются с питательными веществами и переваривают их, после чего готовые для усвоения мономеры всасываются в организм хозяина.

Нарушения секреторной активности в ЖКТ – это гипо- и гиперсекреция.

Моторика ЖКТ - это разнообразные формы двигательной активности ЖКТ, которые также способствуют конвейерному принципу деятельности ЖКТ. Моторная функция ЖКТ осуществляется:

- за счет сокращения скелетных мышц. Наблюдаются в ротовой полости (язык, гортань, глотка), верхней трети пищевода и в конце пищеварительной трубки (наружный анальный сфинктер). Они дают произвольные, тетанические сокращения с большим расходом энергии;
- за счет сокращения гладких мышц на всем протяжении ЖКТ. Они непроизвольные и представляют 3 типа сокращений: тонические (для лучшего контакта с пищевыми массами), перистальтические (для поступательного движения пищевой массы в орально-аборальном направлении) и периодические (для перемешивания с пищей).

Функции моторных процессов ЖКТ.

1. Захват пищи и её измельчение.
2. Поступательное движение пищи по ЖКТ, где большую роль играют сфинктеры.
3. Перемешивание с соками для растворения веществ и лучшего контакта с ферментами.
4. Тесный контакт со слизистой оболочкой.
5. Создание гидростатического градиента для осуществления всасывания.
6. Выведение непереваренных остатков из организма.

Виды двигательной активности

ротовая полость	сосание (у новорожденных), жевание, глотание
пищевод	тонические, перистальтические
желудок	тонические, перистальтические, систолические
кишечник	тонические, перистальтические, маятникообразные, ритмическая сегментация

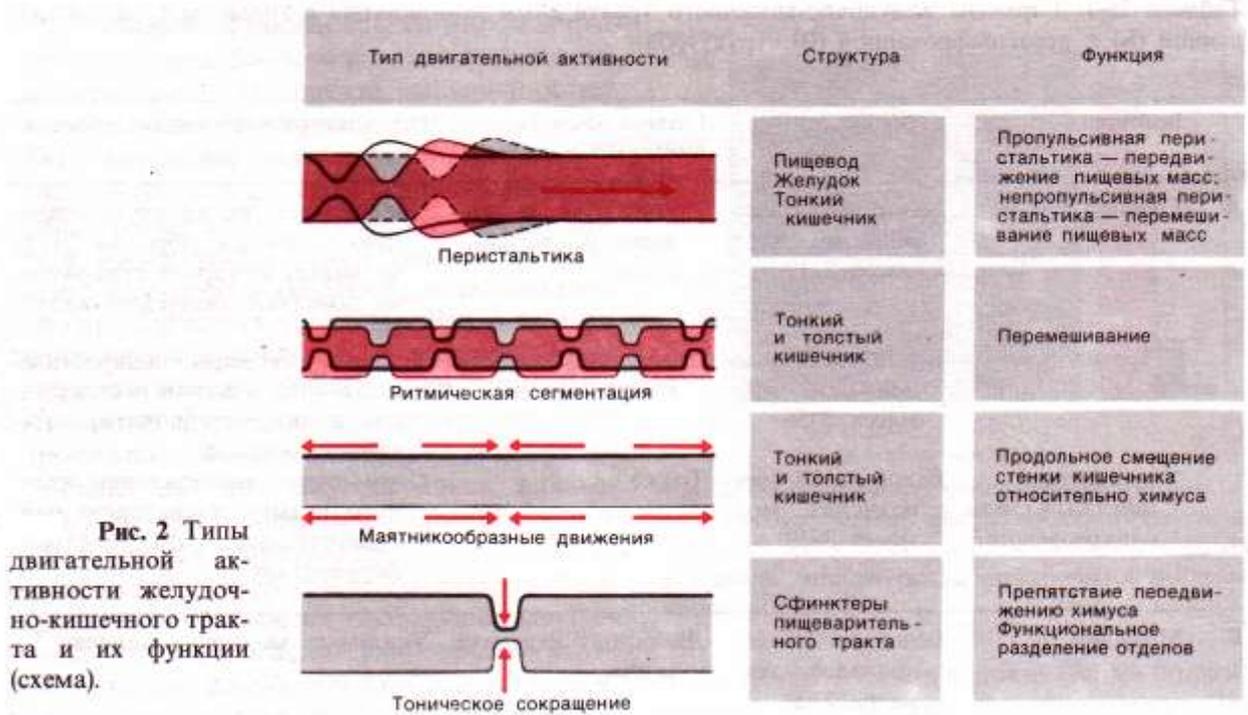


Рис. 2 Типы двигательной активности желудочно-кишечного тракта и их функции (схема).

Нарушения двигательной активности: атония (застой пищи), рефлюкс (обратный заброс пищи в предыдущий отдел).

Всасывание – транспорт или переход конечных продуктов пищеварения, неспецифических мономеров, из полости ЖКТ через полупроницаемые мембраны во внутреннюю среду организма (кровь и лимфу).

Условия, необходимые для всасывания.

1. Наличие конечных неспецифических веществ (мономеров) – глюкозы, аминокислот, моноглицеридов, жирных кислот.
2. Наличие большой площади поверхности для всасывания.
3. Проницаемость мембран ЖКТ для различных веществ.
4. Наличие специфических белков-переносчиков.
5. Наличие энергии АТФ для активного транспорта.
6. Наличие градиентов для пассивного транспорта (концентрационного, осмотического, гидростатического, электрического).
7. Определенное время пребывания пищи в ЖКТ.

Выраженность всасывания в разных отделах ЖКТ.

1. Ротовая полость. Нет условий для всасывания питательных веществ. Пища находится здесь короткое время, нет конечных продуктов гидролиза. В ротовой полости всасываются лекарственные вещества (нитроглицерин, валидол и др.), яды (цианистый калий).
2. Желудок. В желудке почти нет конечных продуктов гидролиза. Всасываются вода, минеральные соли, лекарственные препараты, алкоголь, глицерин.
3. Тонкий кишечник. В тонком кишечнике имеются все условия для всасывания и поэтому здесь всасываются: глюкоза, аминокислоты, глицерин, жирные кислоты, минеральные соли, вода (в виде изотонических растворов) и витамины.
4. Толстый кишечник. В толстом кишечнике всасывается в основном вода – до 10 л/сутки (суточное потребление воды приблизительно 2 литра, а остальное количество всасывается за счет пищеварительных соков).

Основные механизмы всасывания. Существуют 2 механизма всасывания:

- пассивный транспорт - без затраты энергии, по градиенту;
- активный транспорт - с затратой энергии АТФ (градиент роли не играет), участвуют белки-переносчики.

Пассивно всасываются: вода (по осмотическому градиенту), органические кислоты и органические основания (по концентрационному и гидростатическому градиентам), минеральные соли – K^+ , Cl^- (по концентрационному и электрическому градиентам), витамины (по концентрационному градиенту). Активно всасываются: аминокислоты, глюкоза, жирные кислоты, Ca^{2+} , Na^+ .

Механизмы всасывания белков, жиров и углеводов

БЕЛКИ всасываются в виде аминокислот в тонком кишечнике (возможно в виде ди- и трипептидов). Аминокислоты всасываются активно, с участием Na^+ и переносчиков (4 системы переносчиков), между которыми существуют конкурентные взаимоотношения. Аминокислота и переносчик образуют комплекс с ионами Na^+ , который через апикальную мембрану по натриевому градиенту проникает в энтероцит. В клетке этот комплекс распадается. Аминокислота по концентрационному градиенту через базальную мембрану всасывается в кровь и по портальной системе поступает в печень. Переносчик возвращается в полость кишечника. С помощью работы Na^+-K^+ насоса Na^+ также изгоняется из клетки в полость кишечника – активно с затратой АТФ.

УГЛЕВОДЫ всасываются в виде моносахаридов (глюкозы, галактозы, фруктозы). Активнее всего всасываются глюкоза и галактоза. Механизм всасывания глюкозы похож

на всасывание аминокислот, только имеется собственный переносчик. Энергия затрачивается на работу K^+Na^+ насоса. Через базальную мембрану энтероцита глюкоза всасывается по механизму облегченной диффузии.

ЖИРЫ всасываются в виде моноглицеридов, глицерина и жирных кислот. Глицерин – пассивно, по концентрационному градиенту. Жирные кислоты и моноглицериды вместе с холестерином, лецитином и желчными кислотами образуют мицеллу, которая захватывается мембраной энтероцитов и переносится внутрь клетки без затраты энергии. В энтероцитах из жирных кислот и глицерина происходит синтез нейтрального жира, специфичного для человека, на что тратится энергия АТФ. Мельчайшие капельки нейтрального специфического жира вместе с холестерином и фосфолипидами покрываются липопротеиновой оболочкой и образуют хиломикроны, которые через базальную мембрану всасываются в лимфу и затем, поступая в общий кровоток, откладываются в жировое депо. Желчные кислоты всасываются через базальную мембрану в кровь, поступают в печень и участвуют в образовании желчи. Часть желчных кислот поступает обратно в просвет тонкого кишечника.

Инкреция - выработка гастроинтестинальных гормонов, поступающих непосредственно в кровь. В настоящее время известно более 30 таких гормонов. Среди них наиболее важными являются:

- гастрин (вырабатывается G-клетками желудка, стимулирует желудочную секрецию);
- секретин (вырабатывается в 12-перстной кишке, стимулирует панкреатическую секрецию);
- холецистокинин-панкреозимин (ХЦК-ПЗ, вырабатывается в 12-перстной кишке, стимулирует панкреатическую секрецию и выделение желчи);
- мотилин (вырабатывается в проксимальном отделе тонкого кишечника, стимулирует желудочную секрецию и моторику);
- вилликинин (вырабатывается в 12-перстной кишке, усиливает сокращение ворсинок, способствует всасыванию);
- бомбезин (вырабатывается в 12-перстной кишке, стимулирует желудочную секрецию);
- соматостатин (вырабатывается в желудке и в проксимальном отделе тонкого кишечника, тормозит процессы пищеварения).

Гастроинтестинальные гормоны регулируют почти все функции ЖКТ, оказывают влияние и на другие процессы в организме: участвуют в обмене веществ, работе сердечно-сосудистой системы, формировании памяти (следовательно, и в обучении, в проявлении психофизиологических особенностей человека). Ряд гормонов ЖКТ обнаружен в ЦНС: (эндорфины, гастрин, вещество Р), которые имеют информационное значение в организме.

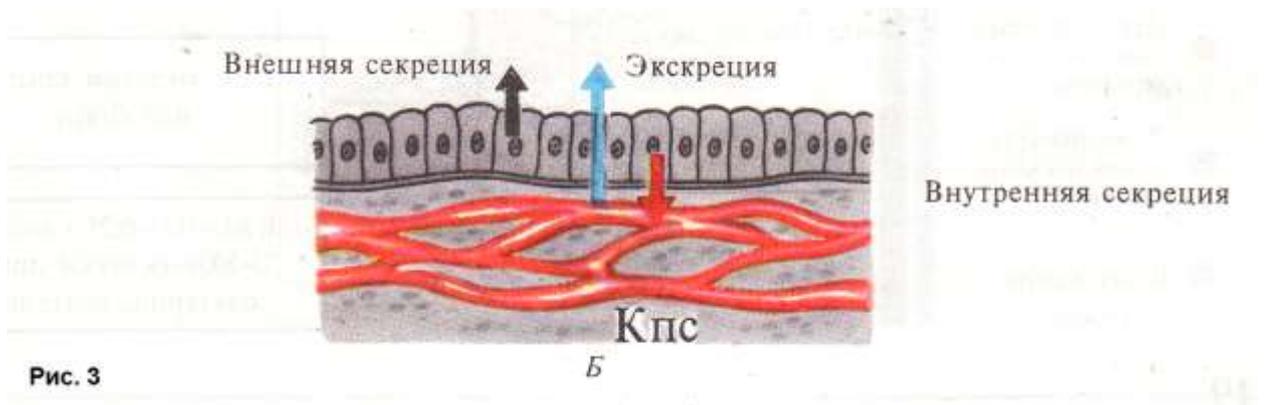
Гормоны желудочно-кишечного тракта, место их образования и эффекты действия

Название гормона	Место выработки гормона	Типы эндокринных клеток	Эффект действия гормонов
1	2	3	4
Соматостатин	Желудок, проксимальный отдел тонкой кишки, поджелудочная железа	D-клетки	Тормозит выделение инсулина и глюкагона, большинства известных желудочно-кишечных гормонов (секретина, ГИПа, мотилина, гастрина); тормозит активность париетальных клеток желудка и ацинарных клеток поджелудочной железы.

Вазоактивный интестинальный пептид (ВИП)	Во всех отделах желудочно-кишечного тракта	D ₁ -клетки	Тормозит действие холецистокинина, секрецию соляной кислоты и пепсина желудком, стимулированную гистамином, расслабляет гладкие мышцы кровеносных сосудов, желчного пузыря.
Панкреатический полипептид (ПП)	Поджелудочная железа	D ₂ – клетки	Антагонист ХЦК-ПЗ, усиливает пролиферацию слизистой оболочки тонкой кишки, поджелудочной железы и печени; участвует в регуляции обмена углеводов и липидов.
Гастрин	Антральная часть желудка, поджелудочная железа, проксимальный отдел тонкой кишки	G-клетки	Стимулирует секрецию и выделение пепсина желудочными железами, возбуждает моторику расслабленного желудка и 12-перстной кишки, а также желчного пузыря.
Гастрон	Антральный отдел желудка	G-клетки	Снижает объем желудочной секреции и выход кислоты в желудочном соке.
Бульбогастрон	Антральный отдел желудка	G-клетки	Тормозит секрецию и моторику желудка.
Дуокринин	Антральный отдел желудка	G-клетки	Стимулирует выделение секрета бруннеровых желез 12-перстной кишки.
Бомбезин	Желудок и проксимальный отдел тонкой кишки	P-клетки	Стимулирует высвобождение гастрина, усиливает сокращение желчного пузыря и выделение ферментов поджелудочной железой, усиливает выделение энтероглокагона.
Секретин	Тонкий кишечник	S-клетки	Стимулирует секрецию бикарбонатов и воды поджелудочной железой, печенью, железами Бруннера, пепсина – желудком; тормозит секрецию соляной кислоты в желудке.
Холецистокининпанкреозимин (ХЦК-ПЗ)	Тонкий кишечник	I-клетки	Возбуждает выход ферментов и в слабой степени стимулирует выработку бикарбонатов поджелудочной железой, тормозит секрецию соляной кислоты в желудке, усиливает сокращение желчного пузыря и желчевыделение, а также моторику тонкой кишки.
Энтероглокагон	Тонкий кишечник	ЕС ₁ -клетки	Тормозит секреторную активность желудка, снижает в желудочном соке содержание K ⁺ и повышает Ca ²⁺ , тормозит моторику желудка и тонкой кишки.
Мотилин	Проксимальный отдел тонкой кишки	ЕС ₂ -клетки	Возбуждает секрецию пепсина желудком и секрецию поджелудочной железы, ускоряет эвакуацию содержимого желудка.

Гастроингибирующий пептид (ГИП)	Тонкий кишечник	K-клетки	Тормозит выделение соляной кислоты и пепсина, высвобождение гастрина, моторику желудка; возбуждает секрецию толстой кишки.
Нейротензин	Дистальный отдел тонкой кишки	N-клетки	Тормозит секрецию соляной кислоты железами желудка, усиливает высвобождение глюкагона.
Энкефалины (эндорфины)	Проксимальный отдел тонкой кишки и поджелудочная железа	L-клетки	Тормозит секрецию ферментов поджелудочной железой, усиливает высвобождение гастрина, возбуждает моторику желудка.
Субстанция P	Тонкая кишка	EC ₁ -клетки	Усиливает моторику кишечника, слюноотделение, тормозит высвобождение инсулина.
Вилликинин	Двенадцатиперстная кишка	EC ₁ -клетки	Стимулирует ритмические сокращения ворсинок тонкой кишки.
Энтерогастрон	Двенадцатиперстная кишка	EC ₁ -клетки	Тормозит секреторную активность и моторику желудка.
Серотонин	Желудочно-кишечный тракт	EC ₁ , EC ₂ -клетки	Тормозит выделение соляной кислоты в желудке, стимулирует выделение пепсина, активирует секрецию поджелудочной железы, желчевыделение, кишечную секрецию.
Гистамин	Желудочно-кишечный тракт	EC ₂ -клетки	Стимулирует выделение секреции желудка и поджелудочной железы, расширяет кровеносные капилляры, оказывает активирующее влияние на моторику желудка и кишечника.
Инсулин	Поджелудочная железа	β-клетки	Стимулирует транспорт веществ через клеточные мембраны, способствует утилизации глюкозы и образованию гликогена, тормозит липолиз, активирует липогенез, повышает интенсивность синтеза белка.
Глюкагон	Поджелудочная железа	α-клетки	Мобилизует углеводы, тормозит секрецию желудка и поджелудочной железы, тормозит моторику желудка и кишок.

(по Б.И.Ткаченко, 1994 год.)



Экскреция - это процессы, направленные на выделение из крови в полость ЖКТ ненужных организму веществ. Через ЖКТ из внутренней среды во внешнюю выводятся:

- соли тяжелых металлов (свинец, золото, ртуть, серебро и т.д.);
- алкоголь;
- лекарственные вещества (антибиотики, салицилаты)
- наркотические вещества (морфий);
- ядовитые вещества (метан, аммиак, ароматические кислоты);
- избыточное количество веществ (вода, соли);
- метаболиты (мочевина, мочевая кислота, креатинин, желчные пигменты).

Защитная, или барьерная функция ЖКТ – это барьерная, бактериоцидная, бактериостатическая и детоксикационная функции.

РЕГУЛЯЦИЯ ФУНКЦИЙ ЖКТ

Основные принципы:

1. Адаптация ЖКТ к приему данной пищи.
2. Связь ЖКТ с состоянием организма (настроение влияет на пищеварение, и наоборот, пищеварение влияет на настроение).

Механизмы регуляции деятельности ЖКТ. Выделяют:

- местный аппарат регуляции;
- центральный аппарат регуляции.

Местная регуляция включает: периферические рефлексy, образованные периферическими ганглиями и сплетениями (на этом уровне функционируют местные рефлекторные дуги с клетками Догеля 3-х типов), а также местный эндокринный аппарат, который вырабатывает и выделяет гастроинтестинальные гормоны в кровь (см. выше), тканевые гормоны (ЖИП, ВИП, субстанция P, соматостатин, гистамин, серотонин) в интерстициальную жидкость (паракринная функция), оказывающие более местное действие.

Особенности действия гастроинтестинальных гормонов.

1. Гормоны активируют свой и нижележащий отделы ЖКТ, но тормозят предыдущий отдел-это основной закон деятельности ЖКТ.
2. Гуморальные вещества выделяются под влиянием местных факторов (нервных и гуморальных), а также под действием центральных рефлекторных механизмов (например, гастрин вырабатывается в желудке и поступает в кровь под влиянием соляной кислоты и также выделяется по механизму условных и безусловных пищеварительных рефлексов).
3. Гуморальные вещества оказывают влияние на нервные механизмы регуляции ЖКТ (рецепторный аппарат, местные рефлекторные дуги).

Наличие отдельных гастроинтестинальных гормонов в структурах мозга является результатом общности эмбрионального развития ЖКТ и ЦНС.

Центральная регуляция представлена нейро-гуморальными механизмами. Это безусловные и условные рефлексы, выполняющие пусковую функцию для ЖКТ и гуморальных влияний.

Различные типы регуляции по-разному представлены в отделах ЖКТ

Регуляция	Ротовая полость	Желудок	12-перстная кишка	Тонкий кишечник	Толстый кишечник
Нервно-рефлекторный механизм	+++	++	+	-	-
Гуморальный механизм	-	+++	+++	+ -	-
Чисто местная регуляция	-	+	++	+++	++

В ротовой полости пища находится очень короткое время, поэтому регулировать её функции могут быстрые и точные нервно-рефлекторные механизмы (+++). В тонком кишечнике, имеющем очень большую протяженность и площадь, целесообразно и экономное включение местных механизмов регуляции (+++). В желудке рефлекторные механизмы включаются в основном в мозговую фазу регуляции (см. ниже), но так как пища находится там длительное время, то успевают срабатывать и гуморальные, пролонгированные механизмы регуляции, а местные механизмы выражены еще слабо (+). В 12-перстной кишке роль рефлекторных механизмов резко падает (+), а значение местных механизмов увеличивается(++), значительно выражены механизмы гуморальной регуляции (+++).

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЖКТ

Различают:

1. Экспериментальные методы
2. Клинические методы исследования ЖКТ.

Экспериментальные методы. В острых опытах невозможно исследовать функции ЖКТ, так как для нормального функционирования органов пищеварения нужен здоровый, целостный организм. По этой причине изучение функций органов пищеварения (в отличие от структуры) началось сравнительно поздно. В 1842 году русский ученый В.А.Басов предложил фистулу желудка. Фистула - это трубка для сообщения полого органа ЖКТ или протока железы с внешней средой. Однако В.А. Басов не смог получить чистый желудочный сок без примеси пищи. Основоположником хронических экспериментов в изучении пищеварения является знаменитый русский ученый И.П.Павлов со своими учениками. За экспериментальные исследования функций органов пищеварения и механизмов их регуляции И.П.Павлов был удостоен Нобелевской премии. Заслуги лауреата определяются следующим:

- Разработал серию оперативных вмешательств на собаках (в операционных стерильных условиях с послеоперационным уходом до полного выздоровления);
- В ходе хронических экспериментов смог получить пищеварительные соки в чистом виде и в естественных условиях. Основные опыты, разработанные Павловым: фистула слюнной железы, опыт «мнимого» кормления, изолированный желудочек по Павлову, операция Тири-Велла с модификацией Павлова, фистула Экка-Павлова (более подробно см. их в учебнике).

В настоящее время при экспериментальном исследовании органов пищеварения используют основные методические приемы, разработанные Павловым, оснащая их современной диагностической аппаратурой.

Клинические методы исследования.

1. Мастикоциография - регистрация движений нижней челюсти;
2. Электромиография - запись биопотенциалов жевательных мышц;
3. Капсула Лешли-Красногорского для сбора слюны человека;
4. Зондирование разных отделов ЖКТ;
5. Радиопилюли (радиопередатчик);
6. Электрогастрография - запись биотоков желудка;
7. Рентгеноскопия или рентгенография;
8. Эндоскопия, биопсия;
9. Ультразвуковые исследования;
10. Анализ крови и мочи на концентрацию проферментов, гормонов и т.д.
11. Иммунологические методы и др.

ПИЩЕВАРЕНИЕ В РОТОВОЙ ПОЛОСТИ

Особенности пищеварения в ротовой полости:

1. Пища находится короткое время - 15-20 сек;
2. Происходит анализ вкусовых качеств пищи;
3. Пищеварение полостное;
4. Среда слабо-щелочная;
5. Происходит в основном физико-механическая обработка пищи.

Функции ротовой полости:

I. Пищеварительные функции:

1. Захват пищи.
2. Анализ пригодности пищи (съедобная, несъедобная).
3. Анализ вкуса пищи (кислая, сладкая, горькая, соленая).
4. Анализ консистенции пищи (мягкая, твердая, жидкая)
5. Анализ температуры (холодная, теплая, горячая).

Все виды анализа происходят при участии разнообразных рецепторов в ротовой полости. Это вкусовые, тактильные, температурные и болевые рецепторы.

6. Физико-механическая обработка пищи - измельчение, смачивание, растворение, формирование пищевого комка (в этом участвуют виды движения: жевание, сосание, глотание).
7. Начальная химическая обработка пищи.
8. Ротовая полость – мощная рефлексогенная зона для регуляции пищеварения и обмена веществ.

II. Непищеварительные функции.

1. Участие в дыхании (анатомическое мертвое пространство).
2. Участие в фонации (речеобразовательная функция, смачивание голосовых связок).
3. Защитная функция (лизоцим слюны оказывает бактерицидное действие, иммуноглобулины участвуют в иммунитете, животные кусаются с целью самозащиты)
4. Средство особого общения между людьми (любовь, секс).

Методы исследования ротовой полости.

1. Экспериментальные (фистула слюнной железы).
2. Клинические (капсула Лешли-Красногорского, зондирование протоков слюнных желез, сиалография - рентгеновское исследование слюнных желез).

Слюнные железы.

Существуют 3 пары крупных слюнных желез.

1. Околоушные (серозные).
2. Подчелюстные (слизисто-серозные).
3. Подъязычные (слизисто-серозные).

Кроме этого, слюну вырабатывают бокаловидные слизистые клетки, рассеянные на слизистой оболочке языка, щек, неба и губ.

Состав слюны.

Слюна - прозрачная, вязкая жидкость, чаще слабо-щелочной реакции, иногда нейтральная. В сутки вырабатывается 1,5-2 литра слюны. Слюна состоит из 99% воды и 1% сухого остатка. Сухой остаток включает органические вещества (ферменты, неферменты) и неорганические вещества (Na^+ , K^+ , Ca^{++} , HCO_3^- , Cl^- и др.). Ферменты слюны:

1. Амилаза - расщепляет крахмал до мальтозы.
2. Мальтаза - расщепляет дисахарид мальтозу до моносахаров (глюкозы, фруктозы).
Но, так как пища находится в ротовой полости короткое время, действие ферментов слюны продолжается в желудке до тех пор, пока пищевой комок не пропитается кислым желудочным соком.
3. Лизоцим - бактерицидный фермент.

К неферментам относятся:

- муцин (ослизняет пищевой комок, облегчает глотание, защищает слизистую рта от механических повреждений)
- метаболиты (молочная кислота, мочевая кислота, мочевины, креатинин и т.д.).

Функции слюны. Слюна:

- смачивает, растворяет, ослизняет пищу;
- способствует формированию пищевого комка;
- способствует восприятию вкусовых ощущений;
- у человека выделяется постоянно в небольшом количестве, так как смачивает голосовые связки.

У некоторых животных в состав слюны входят особые вещества: например, гирудин у пиявок обладает противосвертывающим действием, у пауков клейкое вещество для плетения паутины, у змей в ротовой полости – жало, которое выделяет яд.

Регуляция слюноотделения.

В регуляции слюноотделения преобладают нервно-рефлекторные механизмы, так как пища находится короткое время. Различают безусловные и условные рефлексы. Безусловные рефлексы - врожденные, видовые, постоянные. Начинаются после попадания пищи в рот, возбуждаются вкусовые, тактильные, температурные, а иногда и болевые рецепторы. Афферентные сигналы идут в составе лицевого, тройничного и языкоглоточного нервов в главный центр пищеварения, который располагается в продолговатом мозге (ромбовидная ямка на дне четвертого желудочка). Эфферентные пути подходят в составе n. chorda tympani, n. auriculothemporalis к слюнным железам. Парасимпатические нервы стимулируют выделение жидкой и обильной слюны, а симпатические нервы - густой и вязкой слюны. Симпатическая иннервация начинается из верхних грудных сегментов спинного мозга (боковые рога) и переключается через верхний шейный ганглий.

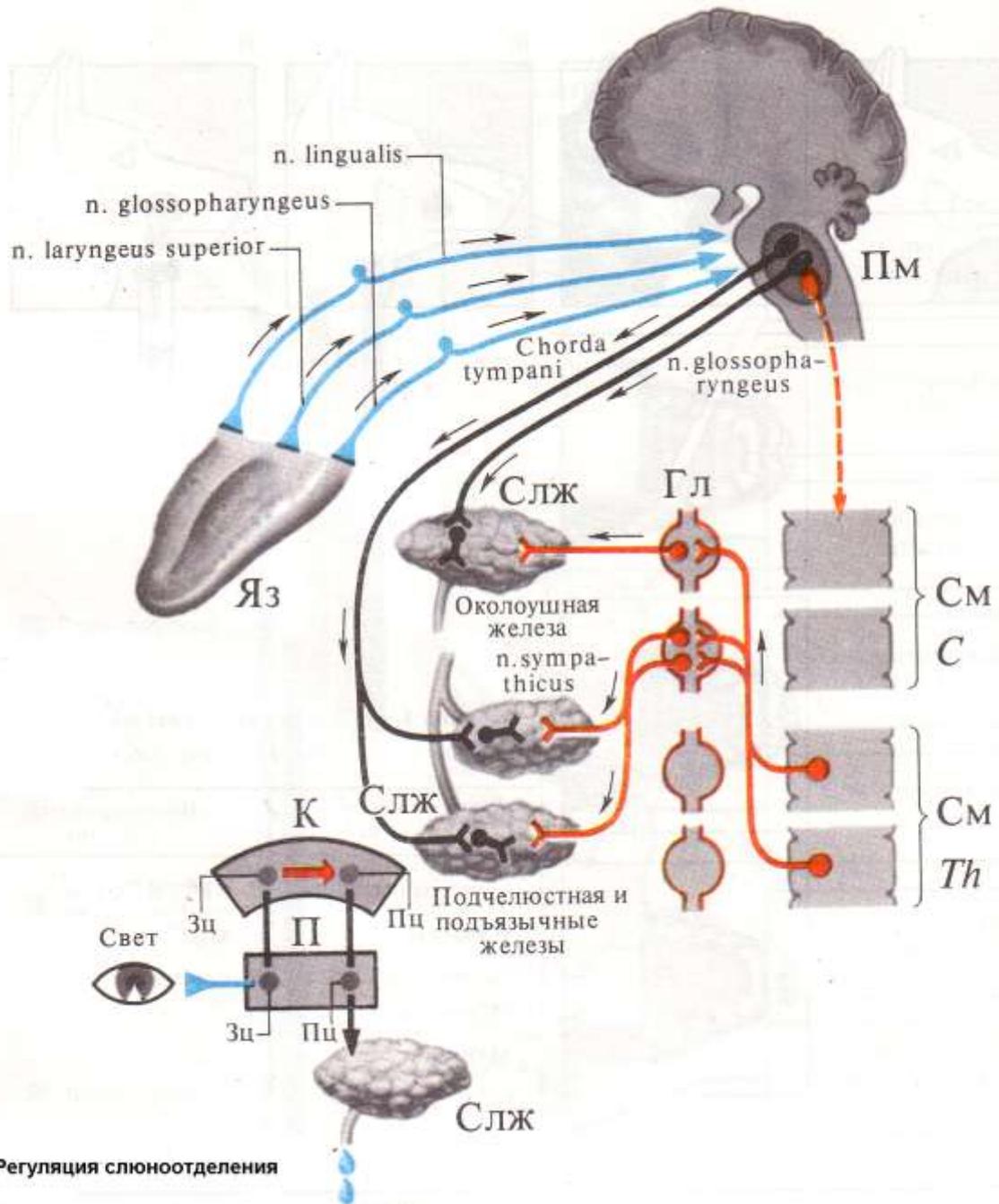


Рис. 4 Регуляция слюноотделения

Условные рефлексы – приобретенные, индивидуальные, изменчивые – вырабатываются на базе безусловных рефлексов. Начинаются до попадания пищи в рот при ее виде, запахе, разговоре о еде, звоне тарелок, ложек и т.д. При этом возбуждаются обонятельные, зрительные, слуховые рецепторы. Аfferентные сигналы идут в составе зрительных, обонятельных и слуховых нервов в ЦНС и достигают коры головного мозга, возбуждая корковые центры зрения, обоняния и слуха. Если человек воспринимает знакомую пищу (по запаху, виду и звуковым проявлениям), то значит между центрами зрения, обоняния и слуха в коре, а также высшим корковым центром пищеварения образованы временные связи. В механизме их образования имеет большое значение доминанта центра пищеварения, который притягивает к себе сигналы от других центров. Затем импульсы из высшего центра пищеварения поступают по нисходящим путям в главный центр пищеварения продолговатого мозга, а оттуда по эfferентным нервам – к

слюнным железам. Таким образом, дуги условных рефлексов замыкаются через временные связи коры головного мозга.

Характер выделяемой слюны зависит от качества и консистенции пищи. Если пища жидкая, то выделяется вязкая слюна, в небольшом количестве. Если сухая, то выделяется слюна жидкая и более обильная. На отвергаемые вещества вырабатывается водянистая слюна, чтобы промыть ротовую полость.

Виды движения ротовой полости: сосание, жевание, глотание. Главные центры, регулирующие эти виды движений, находятся в продолговатом мозге. **Жевание** происходит в результате сокращений жевательных мышц. Они вызывают смещение нижней челюсти относительно неподвижной верхней челюсти во всех направлениях. Акт жевания носит произвольный характер, так как жевательный центр продолговатого мозга находится под контролем коры больших полушарий.

По мере размельчения частицы пищи смачиваются слюной, ослизняются муцином и склеиваются в **пищевой комок**, который продвигается к корню языка. (Объем и степень измельчения пищи контролируются рецепторами слизистой щек, десен, языка). Происходит сортировка пищи: размельченная – в пищевой комок; крупная – для дальнейшей обработки; инородные тела выталкиваются языком и удаляются.

Мимическая мускулатура губ и щек обеспечивает захват пищи, плотное замыкание полости рта и удержание в ней пищи. Особую роль она играет в сосании и приеме жидкой пищи.

Язык – диспетчер для формирования пищевого комка:

- распределяет пищу на зубные ряды;
- обеспечивает пропитывание ее слюной;
- создает разрежение в полости рта;
- обеспечивает ее присасывающее действие.

Центр жевания представлен нейронами на разных уровнях ЦНС, которые обеспечивают пищеварение в полости рта. Первичный центр расположен в продолговатом мозге, высшие центры – в коре больших полушарий.

Методы исследования жевательного аппарата

1. Мاستикоциография – анализ движений нижней челюсти.
2. Гнатодинамометрия – определение усилий, затрачиваемых мышцами при жевании.
3. Миотонометрия – исследование тонуса жевательных мышц.

Характер мاستикоциограммы зависит от механических и вкусовых свойств пищи, ее консистенции и объема.

После жевания наступает **акт глотания** – перемещение пищевого комка из полости рта через пищевод в желудок. В рефлекторных процессах глотания выделяют **3 фазы: ротовую произвольную; глоточную – непроизвольную, быструю и короткую; пищеводную – непроизвольную, медленную и продолжительную.**

В 1-ю фазу пищевой комок, благодаря сокращениям языка, перемещается из дистальных отделов полости рта на спинку языка, прижимается к твердому небу и переводится на корень языка.

При этом раздражаются рецепторы корня и включается рефлекторный **механизм 2-й фазы** глотания. Сокращаются мышцы мягкого неба, и оно закрывает вход в полость носа. Поднимается гортань, пищевой комок движениями языка проталкивается в глотку и надавливает на надгортанник, который закрывает вход в гортань.

Продвижению пищевого комка в глотку способствует разность давлений в полости рта (выше) и глотке (ниже). Поднявшийся корень языка и плотно прилегающие к нему дужки закрывают вход в полость рта; а сокращение мышц, суживающих просвет глотки

выше пищевого комка, и расслабление глоточно-пищеводного сфинктера обеспечивают продвижение комка в пищевод. Градиент давлений – в глотке 45 мм рт.ст., в пищеводе 30 мм рт. ст. – способствует этому.

1-я и 2-я фазы протекают быстро – за 1 сек. **В 3-й фазе** пищевой комочек продвигается за счет перистальтики (последовательных сокращений мышц) начального, среднего и конечного отделов пищевода. Время прохождения жидкой пищи – 1-2 сек., а твердой – 8-9 сек. Открывается кардиальный сфинктер желудка и пищевой комочек попадает в желудок. По мере наполнения желудка тонус кардиального сфинктера увеличивается, что препятствует возврату желудочного содержимого в пищевод.

При питье и сосании за счет оттягивания языка в ротовой полости создается отрицательное давление, и жидкость заполняет полость рта. Затем в связи с сокращением мышц языка, дна и мягкого неба давление в ротовой полости повышается и жидкость как бы впрыскивается в расслабленный пищевод. Кардиальной части желудка жидкость достигает практически без участия сокращений мышц глотки и пищевода.

Акт глотания имеет рефлекторную природу. От рецепторов афферентные сигналы поступают по чувствительным веточкам тройничного (V пара), языкоглоточного (IX) и блуждающего (X) нервов в продолговатый мозг к центру глотания. Эфферентные сигналы идут по двигательным волокнам тройничного, языкоглоточного, подъязычного и блуждающего нервов к мышцам, обеспечивающим глотание. Четкая координация всех процессов осуществляется за счет связей бульбарного центра с другими центрами мозгового ствола, спинного мозга и коры больших полушарий. Центр глотания находится в реципрокной связи с центром дыхания.

Практическая часть:

ЗАНЯТИЕ № 1

Работа №1. Определение порога вкусовой чувствительности

Работа № 2. Исследование вкусовых полей языка.

Работа № 3. Слюноотделение у человека.

Работа № 4. Изучение свойств слюны человека (крахмал, муцин, вязкость).

Работа № 5. Демонстрация собаки с фистулой слюнной железы.

Работа № 6. Двигательная активность ресничного эпителия ротовой полости.

Работа № 7. Двигательная активность ресничек пищевода лягушки.

Работа № 8. Мاستикоциография у человека.

Работа №1. Определение порога вкусовой чувствительности

Цель работы: уяснить, что вкусовое восприятие пищи является результатом воздействия комплекса раздражителей (вкусовых, температурных, механических, обонятельных).

Необходимо для работы: холодная вода, теплая вода (30⁰С), пищевые приправы в виде порошка, растворы сахара, соли в возрастающих концентрациях от 1,0% и до 10%, дистиллированная вода.

Ход работы. Сполоснуть рот дистиллированной водой, затем влить 2-3 мл холодной воды. Описать ощущение. То же самое проделать с теплой водой. Перед каждой пробой промывать дистиллированной водой. Затем добавить к воде пищевые приправы. После этого произвести исследования с растворами соли и сахара различной концентрации. Между отдельными пробами необходимо сделать перерыв в несколько минут.

Рекомендации: определить порог ощущения для каждого вещества (минимальная концентрация веществ, дающая определенное вкусовое ощущение).

Выводы.

Работа №2. Исследование вкусовых полей языка.

Цель работы: убедиться в специфичности вкусовых полей языка.

Необходимо для работы: 40% раствор глюкозы, 2% раствор лимонной кислоты, 20% раствор хлористого натрия, 1% раствор пустырника или полыни, дистиллированная вода, глазные пипетки.

Ход работы. Для определения чувствительности к сладкому (кислому, соленому, горькому) разных участков языка испытуемый ополаскивает рот водой и высовывает язык. С помощью глазной пипетки наносят исследуемый раствор последовательно на кончик, среднюю часть, боковые поверхности и корень языка. Испытуемый сообщает о возникших у него ощущениях. После каждого исследования необходимо прополоскать рот дистиллированной водой. Интервал между отдельными пробами должен быть меньше двух минут.

Рекомендации. В протоколах зарисовать топографию вкусовой чувствительности.

Выводы.

Работа №3. Получение слюны у человека с помощью капсулы Лешли-Красногорского.

Цель работы: научиться получать слюну с помощью капсулы и исследовать особенности слюны в зависимости от характера раздражителя.

Необходимо для работы: капсула Лешли-Красногорского, шприц емкостью 5 или 10 мл, зажим Пеана, пробирка, раствор лимонной кислоты, спирт, вата.

Ход работы. Для получения у человека чистой слюны из протоколов слюнных желез применяют капсулу Лешли-Красногорского. Капсула состоит из двух, имеющих общее основание, но несообщающихся между собой камер – наружной и внутренней. Обе они снабжены отводными трубками. Наружная камера служит для прикрепления капсулы к слизистой оболочке ротовой полости путем ее присасывания. Внутренняя является приемником для слюны, вытекающей из протока слюнной железы.

Моют и фиксируют капсулу. Присоединяют шприц к резиновой трубке, сообщающейся с наружной камерой. Предлагают испытуемому открыть рот, оттягивают угол рта вверх и в сторону и находят на внутренней поверхности щеки, напротив второго верхнего коренного зуба бугорок, на котором открывается проток околоушной слюнной железы.

Помещают капсулу таким образом, чтобы отверстие протока слюнной железы приходилось в центре внутренней камеры. Плотнo прижимают капсулу к щеке. Отсасывают шприцом воздух из наружной камеры (не вызывая у испытуемой болевых ощущений) – с тем, чтобы капсула присосалась к слизистой оболочке. Предлагают испытуемому закрыть рот. Пережимают резиновую трубку, после чего отсоединяют шприц.

Опускают трубку, соединенную с внутренней камерой, в пробирку, смачивают язык раствором лимонной кислоты. Наблюдают за выделением слюны. Собирают слюну.

Рекомендации. Зарисовать капсулу.

Выводы.

Работа №4. Изучение влияния различных пищевых раздражителей на слюноотделение.

Необходимо для работы: сухари (10г), вода (10мл), 0,1% раствор лимонной кислоты (10мл).

Ход работы. Испытуемому предлагают съесть 10 гр. сухарей на протяжении 3-х минут. Собирают выделившуюся слюну в мерный цилиндр, определяют ее количество и переливают в пробирку. Делают пятиминутный перерыв. Затем в качестве раздражителя берут 10 г. конфет, которые дают небольшими кусочками в течение тех же 3-х минут.

После перерыва взять в качестве раздражителя 10 мл 0,1% раствор лимонной кислоты, предупредив испытуемого о том, что жидкость необходимо выпивать небольшими порциями в течение 3-х минут.

Рекомендации. Для каждого раздражителя собрать и измерить объем выделяющейся слюны. Записать и сравнить результаты опытов. Сделать выводы о зависимости секреции слюны от характера раздражителя.

Выводы.

Работа №5. Демонстрация собаки с фистулой слюнной железы.

Цель работы: изучить механизмы регуляции секреторной активности слюнной железы.

Необходимо для работы: собака с фистулой слюнной железы (преимущественно – околоушной), станок для собаки, воронка, менделеевская замазка, спиртовка, градуированные пробирки, мясо, мясо-сухарный порошок, молоко, вода, песок, камешки, 0,5% раствор соляной кислоты.

Ход работы. Перед опытом собаку не следует кормить, в течение некоторого времени ее приучают к станку. После помещения собаки в станок на область фистулы фиксируют воронку при помощи растопленной менделеевской замазки (следить, чтобы замазка не была горячей). Для собирания слюны к воронке подвешивают градуированную пробирку. Вначале определяют исходное слюноотделение. Затем исследуют саливацию при различных раздражителях.

Применяемые раздражители:

- 1) условно-рефлекторные (подразнивают пищей, т.е. вырабатывают искусственные условные рефлексы);
- 2) мясо (мелкорубленое – 40 г);
- 3) мясо-сухарный порошок (20г);
- 4) кусочки хлеба (40г);
- 5) молоко (200г);
- 6) вода (200г);
- 7) высыпают в рот песок или камешки, либо вводят 0,5 мл 0,5% HCl (много отвергаемых раздражителей в опыте применять не следует – собака начнет бояться станка).

Время действия раздражителя должно быть одинаковым (30 с), слюну собирают в течение 60 с после начала раздражения.

Рекомендации: сравнить количество и вязкость слюны при действии разных раздражителей, составить таблицу.

Условия получения слюны	Кол-во слюны (мл)	Вязкость слюны
1.Исходное слюноотделение		
2. Условнорефлекторное слюноотделение		

3. Кормление мясом – 40 г		
4. Кормление хлебом – 40 г		
5. Кормление мясо-сухарным порошком – 20 г		
6. Кормление молоком – 200 мл		
7. Дача воды – 200мл		
8. Отвергаемые вещества (0,5% HCl, 4-5 камушков, речной песок) – 20 г		

Работа №6. Двигательная активность реснитчатого эпителия ротовой полости

Цель работы: анализ ритмических сокращений реснитчатого эпителия ротовой полости.

Необходимо для работы: подопытное животное – лягушка. Набор препаровальных инструментов, препаровальная доска, булавки, угольный порошок или растолченный мел, растворы: Рингера для холоднокровных.

Ход работы. Лягушку обездвигивают, язык с помощью булавок фиксируют к препаровальному столику. Ротовую полость промывают раствором Рингера. В угол рта наносят небольшое количество порошка (угольного или мела). Через некоторое время частички порошка начинают передвигаться вверх.

Выводы.

Работа №7. Двигательная активность ресничек пищевода лягушки.

Цель работы: анализ ритмических сокращений ресничек пищевода как частного проявления двигательной активности пищеварительного аппарата.

Необходимо для работы: опытное животное – лягушка. Набор препаровальных инструментов, препаровальная доска, булавки, часы, миллиметровая бумага, угольный порошок или растолченный мел, растворы: Рингера для холоднокровных, ацетилхолина ($1 \cdot 10^{-5}$ г/мл), сернокислого атропина ($1 \cdot 10^{-6}$ г/мл).

Ход работы. Лягушку обездвигивают, после вскрытия грудной клетки рассекают пищевод со стороны рта, растягивают его и фиксируют булавками. Поверхность пищевода промывают раствором Рингера, на слизистую оболочку пищевода наносят небольшое количество угольного порошка или мела и следят за передвижением: замеряют расстояние за определенное время. Аналогичное измерение проводят после воздействия ацетилхолина и атропина. После каждого опыта омывают слизистую пищевода раствором Рингера.

Рекомендации: отметить направление движения ресничек, изменение скорости движения после воздействия растворов.

Работа №8. Мастикоциография.

Цель работы: изучение особенностей акта жевания у человека.

Необходимо для работы: система воздушной передачи; капсула Маррея, тройник, груша, манжетка от аппарата Рива-Роччи), кимограф, бумага для записей, чернила, мандрен, пищевые раздражители: сухари, вода, хлеб, яблоки.

Ход работы: Манжету от аппарата Рива-Роччи фиксируют на подбородке, через тройник в систему накачивается воздух. Писчик устанавливается у кимографа. Испытуемому предлагают различные пищевые раздражители. Движения нижней челюсти при жевании записываются на вращающемся барабане кимографа. Подъем кривой соответствует опусканию нижней челюсти.

Рекомендации: 1. Выделить следующие фазы жевательного процесса: а) фазу покоя; б) фазу введения пищи в рот; в) ориентировочную фазу жевания; г) основную фазу жевания; д) фазу формирования пищевого комка и начало глотания.
2. Обратит внимание на отклонения в характере мастикоциограммы при жевании пищи различной консистенции.

Выводы:

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Основное назначение пищеварения заключается в
 - а) гидролизе пищевых веществ до полимеров
 - б) превращении специфических веществ в неспецифические
 - в) транспорте питательных веществ к органам и тканям
 - г) превращении энергии питательных веществ в электрическую, тепловую, механическую
 - д) транспорте пищевых веществ по отделам ЖКТ
2. Пристеночное (мембранное) пищеварение происходит в
 - а) ротовой полости
 - б) толстом кишечнике
 - в) пищеводе
 - г) тонком кишечнике
 - д) желудке
3. Пища находится в ротовой полости
 - а) 3-5 мин
 - б) 10-12 мин
 - в) 15-20 с
 - г) 25-30 с
 - д) 1-2 мин
4. Раздражителем условных слюноотделительных рефлексов является
 - а) вид и запах пищи
 - б) объем поступающей пищи
 - в) температура пищи
 - г) осмотическое давление пищи
 - д) аминокислоты
5. Конечными продуктами гидролиза белков являются
 - а) жирные кислоты
 - б) моносахара
 - в) глицерин
 - г) полипептиды
 - д) аминокислоты
6. Особенности мембранного пищеварения:
 - а) ферменты фиксированы
 - б) ферменты не фиксированы
 - в) большое количество пищеварительных соков

- г) наличие конечных продуктов гидролиза
 - д) большая площадь всасывания
7. Основные процессы, участвующие в пищеварении
- а) секреция
 - б) инкреция
 - в) всасывание
 - г) моторика
 - д) фильтрация
8. В регуляции слюноотделения основная роль принадлежит:
- а) местной регуляции
 - б) условно рефлекторной регуляции
 - в) гуморальной регуляции
 - г) безусловно-рефлекторной регуляции
 - д) нервно-гуморальной регуляции
9. Моторика ротовой полости
- а) жевание
 - б) перистальтика
 - в) глотание
 - г) ритмическая сегментация
 - д) сосание
10. Секреция в ЖКТ – это
- а) выработка гастроинтестинальных гормонов
 - б) выделение продуктов гидролиза во внутреннюю среду
 - в) всасывание биоактивных веществ из ЖКТ в кровь
 - г) выработка пищеварительных соков
 - д) измельчение и перемешивание пищи
11. Наибольшее количество ферментов выделяется в
- а) ротовой полости
 - б) желудке
 - в) 12-ти перстной кишке
 - г) тонкой кишке
 - д) толстой кишке
12. В состав слюны входят ферменты
- а) пепсин
 - б) секретин
 - в) амилаза
 - г) мальтаза
 - д) липаза
13. Белки, жиры, углеводы, вода и электролиты всасываются
- а) б, ж, у – пассивно, H_2O – активно, электролиты K^+ , Na^+ - пассивно
 - б) б-активно, ж, у – пассивно, H_2O – активно, электролиты K^+ , Na^+ - активно
 - в) б-активно, ж - активно, у – пассивно

- г) б – пассивно, ж, у- активно, K^+ , Na^+ - активно, H_2O - пассивно
- д) б,ж,у – активно, Na^+ - активно, K^+ - пассивно, H_2O – пассивно

14. К питательным веществам относятся

- а) вода, натрий, калий, кальций
- б) витамины, микроэлементы
- в) белки, жиры, углеводы
- г) целлюлоза, пектин
- д) клетчатка, хлориды, фосфаты

15. Перемешивание пищи с соками происходит благодаря процессу

- а) моторному
- б) экскреторному
- в) секреторному
- г) инкреторному
- д) всасыванию

16. Количество слюны, выделяемое за сутки в норме у здорового человека

- а) 0,5 л
- б) 1,5-2,0 л
- в) 300 мл
- г) 2,5-3 л
- д) 5 л

17. Всасывание мономеров конечных продуктов гидролиза происходит в

- а) пищеводе
- б) тонком кишечнике
- в) ротовой полости
- г) желудке
- д) толстом кишечнике

18. Состав слюны

- а) вода
- б) пепсин
- в) муцин
- г) амилаза, мальтаза
- д) трипсин

19. Пища передвигается в орально-анальном направлении благодаря активности ЖКТ

- а) тонической
- б) перистальтической
- в) ритмической
- г) маятникообразной
- д) систолической

20. Всасывание – это

- а) переход неспецифических веществ из полости ЖКТ во внутреннюю среду
- б) совокупность процессов, обеспечивающих физическую и химическую переработку пищевых продуктов

- в) процесс, обеспечивающей пластические и энергетические затраты организма
- г) изменение и перемешивание пищи с пищеварительными соками
- д) выделение продуктов метаболизма из крови в полость ЖКТ

21. К гастроинтестинальным гормонам относится

- а) серотонин
- б) адреналин
- в) гастрин
- г) секретин
- д) глицин

22. рН слюны-

- а) кислая
- б) слабо-кислая
- в) нейтральная
- г) слабо-щелочная
- д) щелочная

23. Непищеварительные функции ротовой полости

- а) депонирование пищи
- б) гидролиз белков
- в) артикуляция речи
- г) участие в акте дыхания
- д) защитная

24. Инкреция в ЖКТ - это

- а) выработка гастроинтестинальных гормонов
- б) выделение продуктов гидролиза во внутреннюю среду
- в) всасывание биоактивных веществ из ЖКТ в кровь
- г) выработка пищеварительных соков
- д) измельчение и перемешивание пищи

25. Первый Российский ученый, удостоенный Нобелевской премии за работы по пищеварению

- а) И.П.Павлов
- б) В.А. Басов
- в) И.П. Разенков
- г) А.М. Уголев
- д) Р. Гейденгайн

26 . Функции ротовой полости

- а) измельчение, смачивание пищи, формирование пищевого комка
- б) депонирование пищи, гидролиз жиров
- в) окончательный гидролиз пищевых веществ, всасывание аминокислот
- г) выработка гормонов, всасывание питательных веществ, инкреция
- д) всасывание жирных кислот, гидролиз белков, инкреция

27. Одним из главных ферментов слюны является

- а) амилаза

- б) пепсин
 - в) трипсин
 - г) карбоксипептидаза
 - д) нуклеаза
28. Условные слюноотделительные рефлекс запускаются с
- а) механорецепторов ротовой полости
 - б) терморецепторов ротовой полости
 - в) зрительных и обонятельных рецепторов
 - г) вкусовых рецепторов ротовой полости
 - д) болевых рецепторов
29. Экскреция - это
- а) выработка пищеварительных соков железами ЖКТ
 - б) выделение продуктов обмена, токсических веществ
 - в) процесс, ускоряющий гидролиз пищи в полости ЖКТ
 - г) всасывание биоактивных веществ из ЖКТ в кровь
 - д) активация ферментов в нижележащих отделах ЖКТ
30. Методы изучения деятельности слюнных желез
- а) сиалография
 - б) мастикоциография
 - в) фистула
 - г) зондирование
 - д) сканирование
31. Акт жевания состоит из фаз
- а) покоя
 - б) приема пищи
 - в) формирования пищевого комка
 - г) глотания
 - д) попадания пищевого комка в желудок
32. Основная роль электролитов слюны
- а) гидролиз углеводов
 - б) создание рН
 - в) смачивание пищи
 - г) формирование пищевого комка
 - д) являются растворителями
33. Безусловные рефлекс слюноотделения замыкаются на уровне
- а) люмбального отдела спинного мозга
 - б) бульбарного отдела
 - в) коры головного мозга
 - г) торакального отдела спинного мозга
 - д) мозжечка
34. Главным условием активного транспорта веществ из полости ЖКТ в кровь является

- а) градиент концентрации
- б) энергия АТФ
- в) трансмембранная разность потенциалов
- г) большая площадь для всасывания
- д) высокая проницаемость мембраны энтероцитов

35. Основные составляющие слюны

- а) вода
- б) пепсин
- в) муцин
- г) амилаза, мальтаза
- д) трипсин

36. При раздражении симпатических нервов выделяется слюна

- а) жидкая
- б) кислая
- в) густая, вязкая
- г) соломенно-желтого цвета
- д) нейтральная

37. При раздражении парасимпатических нервов выделяется слюна

- а) жидкая
- б) кислая
- в) густая, вязкая
- г) нейтральная
- д) соломенно-желтого цвета

38. Условия, необходимые для всасывания в ЖКТ

- а) наличие окончательных продуктов гидролиза
- б) специфические переносчики и энергия АТФ
- в) наличие градиентов
- г) ограниченное время контакта
- д) снижение активности ферментов

39. Безусловные слюноотделительные рефлекссы начинаются с

- а) зрительных рецепторов
- б) слуховых рецепторов
- в) обонятельных рецепторов
- г) вкусовых и терморепцепторов ротовой полости
- д) осморепцепторов

40. Главными условиями пассивного транспорта веществ из полости ЖКТ в кровь являются

- а) градиент концентрации
- б) энергия АТФ
- в) наличие переносчиков
- г) большая площадь для всасывания
- д) высокая проницаемость мембраны энтероцитов

41. Фагоцитоз относится к пищеварению

- а) полостному
- б) пристеночному
- в) внутриклеточному
- г) внеклеточному
- д) дистантному

42. Активно всасываются

- а) АМК
- б) вода
- в) растительная клетчатка
- г) глюкоза
- д) ионы N^+

СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ

1. Одну собаку кормят мясом, другую хлебом. Будет ли количество слюны у них одинаковым, если вес продуктов один и тот же?
 Ответ: Нет, количество слюны будет разным. На хлеб как на более сухой, грубый и углеводосодержащий продукт выделяется больше слюны, чем на мясо.
2. Почему у голодного человека слюна выделяется еще до попадания пищи в рот – при виде пищи, ее запахе, либо при разговоре о еде?
 Ответ: Образование и выделение слюны происходит за счет сложного условно-рефлекторного механизма. Благодаря раннему слюнообразованию пища смачивается слюной и поступает в уже подготовленный желудок.
3. Почему во время сильного волнения у человека пересыхает во рту?
 Ответ: В результате эмоционального переживания происходит активация симпатической нервной системы и как следствие этого тормозится образование слюны.

РЕФЕРАТИВНЫЕ СООБЩЕНИЯ

1. Механизмы всасывания различных веществ в ЖКТ.
1. Общие принципы и механизмы регуляции пищеварения.
2. Пищеварительные и непещеварительные функции ротовой полости.
3. Современные экспериментальные методы изучения деятельности органов пищеварения.

Вопросы для самоконтроля

1. Почему специфические пищеварительные вещества нельзя прямо вводить во внутреннюю среду организма?
2. Все ли вещества, входящие в состав пищевых продуктов, требуют химической обработки?
3. Что может привести к срыву адаптации пищеварения?
4. Назовите основные группы ферментов, в чем выражается их специфичность?
5. Чем отличается полостное пищеварение от пристеночного?
6. Назовите виды двигательной активности ЖКТ?
7. Чем отличается моторика скелетных и гладких мышц пищеварительного тракта?
8. Перечислите основные функции моторных процессов?

9. В каких случаях всасывание является активным процессом, а в каких – пассивным?
10. Почему в тонком кишечнике всасываются все вещества и вода, а в других вышележащих отделах всасывание носит ограниченный характер?
11. На что тратится энергия АТФ при всасывании белков, жиров, углеводов?
12. В чем выражается экскреторная функция пищеварительного тракта?
13. Назовите основные гастроинтестинальные гормоны?
14. Обоснуйте представительство и взаимодействие механизмов регуляции в различных отделах пищеварительного тракта (ротовая полость, желудок, 12-перстная кишка, тонкий и толстый кишечник)?
15. Почему нельзя изучать органы пищеварения в остром эксперименте?
16. Какова заслуга И.П.Павлова в экспериментальном изучении пищеварения?
17. Назовите пищеварительные и непищеварительные функции ротовой полости?
18. Приведите примеры условно-рефлекторной и безусловно-рефлекторной регуляции слюноотделения?
19. На какой вид пищеварительных или отвергаемых веществ больше выделяется слюны и каков ее состав?
20. Назовите фазы жевания и основные рефлекторные механизмы регуляции жевания и жевательного давления?
21. Укажите особенности глотания твердой и жидкой пищи?

ТЕМА 2.

ПИЩЕВАРЕНИЕ В ЖЕЛУДКЕ. ПОДЖЕЛУДОЧНАЯ ЖЕЛЕЗА. ПЕЧЕНЬ

- Цель занятия:**
1. Изучить основные особенности пищеварения в желудке.
 2. Уяснить роль печени и поджелудочной железы в пищеварении.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:

1. Функции и строение желудка. Особенности пищеварения в желудке, методы их изучения.
2. Строение желудка - части, оболочки, основные секреторные клетки, расположение желез.
3. Желудочный сок, количество, состав, функции компонентов желудочного сока: функции HCL, слизи, роль ферментов желудочного сока.
4. Регуляция желудочной секреции (общие принципы и фазы):
 - мозговая фаза – роль условных и безусловных рефлексов, значение, общая характеристика фазы.
 - желудочная фаза – роль гуморальных факторов и рефлексов (безусловные и местные), общая характеристика фазы.
 - кишечная фаза – роль гуморальных и нервных влияний, общая характеристика фазы.
5. Стимуляторы и ингибиторы желудочной секреции.
6. Моторика желудка, функции, виды, регуляция.
7. Механизм перехода химуса из желудка в 12-перстную кишку, роль механических и химических раздражителей.
8. Особенности переваривания белков, жиров и углеводов в желудке.
9. Поджелудочная железа, структура, ее внешнесекреторная функция.
10. Состав поджелудочного сока, функции его составных частей.
11. Регуляция и приспособительный характер секреции поджелудочного сока.
12. Печень, её основные функции, фистула Экка-Павлова.
13. Желчь, состав (печеночные и внепеченочные элементы), участие в пищеварении.
14. Желчеобразование, механизмы и регуляция.
15. Желчевыделение, механизмы и регуляция, роль акта еды.

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

1. Составить схему пищеварения в желудке, схемы участия печени и поджелудочной железы в пищеварении. Заполнить таблицу по образцу предыдущего занятия.
2. Нарисовать схемы регуляции секреции желудочного сока, желчи и поджелудочного сока по фазам.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ. ПИЩЕВАРЕНИЕ В ЖЕЛУДКЕ. ПОДЖЕЛУДОЧНАЯ ЖЕЛЕЗА. ПЕЧЕНЬ.

Особенности пищеварения в желудке.

1. Полостное пищеварение.
2. Среда кислая.
3. Пища в желудке находится длительное время (3-10 часов) и часто в большом количестве, поэтому желудок является не только органом пищеварения, но и депо пищи.

4. Перевариванию в желудке в основном подвергаются белки до полипептидов, при этом происходит разрушение всех клеточных мембран и оболочек в пищевых продуктах, в результате чего из пищевого комка образуется однородная полужидкая масса кислой консистенции - химус.

Функции желудка.

1. Пищеварительные:

- секреторная - выработка желудочного сока с ферментами;
- моторная - перетирание, перемешивание и передвижение пищи;
- всасывательная - из-за отсутствия необходимых условий в желудке всасываются только вода, минеральные соли, алкоголь, глицерин, лекарственные препараты (антибиотики, наркотические вещества, йодистый калий), токсины;
- инкреторная - в пилорическом отделе желудка вырабатываются гормоны : гастрин, мотилин, а также биоактивные вещества гистамин, серотонин;
- экскреторная - желудок выводит из внутренней среды во внешнюю токсины, соли тяжелых металлов (свинец, ртуть, золото), лекарственные вещества, продукты метаболизма;
- защитная - бактериоцидное и бактериостатическое действие желудочного сока.

2. Непищеварительные:

- участие в поддержании РН внутренней среды;
- участие в эритропоэзе. В желудке вырабатывается внутренний антианемический фактор Кастла, который способствует усвоению организмом витамина В₁₂ (внешний фактор Кастла). Витамин В₁₂ участвует в образовании эритропоэтинов, необходимых для созревания эритроцитов;
- выработка липотропных веществ, препятствующих жировому перерождению печени.

Строение желудка.

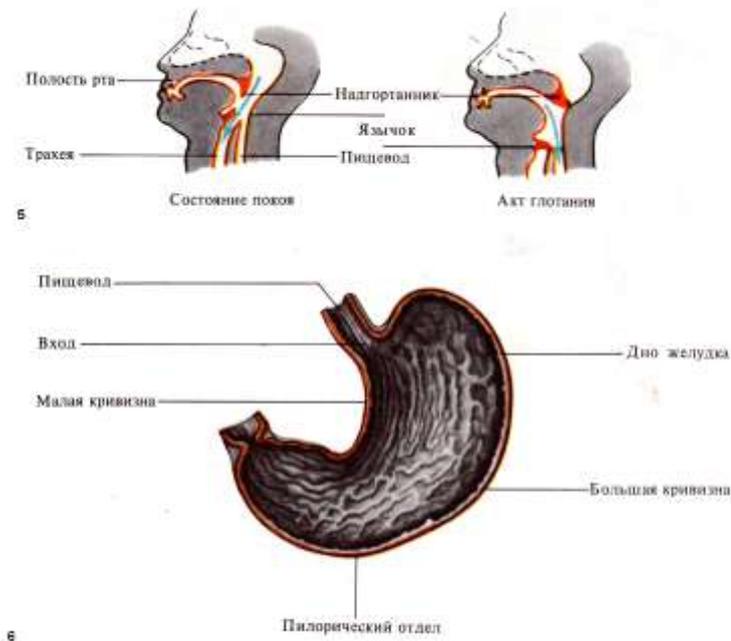


Рис. 5 Состояние верхних отделов пищеварительного тракта при акте глотания

Рис. 6 Строение желудка

Желудок состоит из:

- кардиальной части - места впадения пищевода в желудок;
- дна желудка - купола или свода;
- тела желудка - расширенной части;
- пилорической части - суженной части, которая заканчивается пилорическим сфинктером.

Нижний, левый, выпуклый край желудка формирует большую кривизну, а верхний, вогнутый, правый - малую кривизну.

Оболочки желудка.

1. Слизистая, внутренняя оболочка имеет складчатую поверхность, 4-5 продольных складок идут в направлении от кардиального отверстия к привратнику. Складки хорошо видны у живого человека при эндоскопии в пустом желудке и расправляются при его наполнении. В области отверстия привратника слизистая оболочка образует круговую складку. Стенка желудка имеет желудочные поля - многоугольные участки, ограниченные бороздками. На поверхности полей находятся желудочные ямки - углубления, в каждую из которых открываются 2-3 железы, вырабатывающие желудочный сок.
2. Подслизистая - рыхлая, подвижная, имеет много кровеносных сосудов и нервные сплетения.
3. Мышечная - самая мощная, сформирована гладкой мышечной тканью, которая образует 3 слоя: наружный продольный, средний циркулярный и внутренний косой. В мышечной оболочке расположены межмышечные нервные сплетения.
4. Серозная - образована висцеральным листком брюшины (под серозной оболочкой находятся субсерозные нервные сплетения).

Железы желудка.

Слизистая желудка образует кардиальные, фундальные и пилорические железы. Различают 4 типа железистых клеток слизистой желудка:

- главные (гландулоциты) - вырабатывают ферменты, располагаются в составе фундальных желез;
- обкладочные (париетальные) - вырабатывают HCl. Они расположены в небольшом количестве в кардиальных железах и, в основном, в фундальных железах;
- добавочные (мукоциты) - вырабатывают слизь, расположены во всех железах желудка;
- инкреторные (эндокриноциты) - в основном расположены в пилорических железах желудка. Сюда относятся аргентофильные клетки (вырабатывают серотонин), G-клетки (вырабатывают гастрин), тучные клетки (вырабатывают гистамин) и другие инкреторные клетки, вырабатывающие БАВ.

Методы изучения желудка.

I. Экспериментальные методы (операции на собаках)

- фистула желудка. Предложена В.А.Басовым в 1842 году. Это трубка с двумя расширениями. Один конец вводится в желудок, а второй выводится наружу. Фистула Басова не позволяет получить желудочный сок в чистом виде;
- опыт мнимого кормления - разработан под руководством И.П.Павлова и Шумовой-Симоновской в 1899 году. К фистуле Басова добавляется операция эзофаготомия - перерезка пищевода. Животное с гастроззофагостомой может потреблять пищу без насыщения, так как пищевые вещества выпадают из отверстия пищевода наружу. При этом выделяется чистый желудочный сок через фистулу, но условия отличаются от естественных.

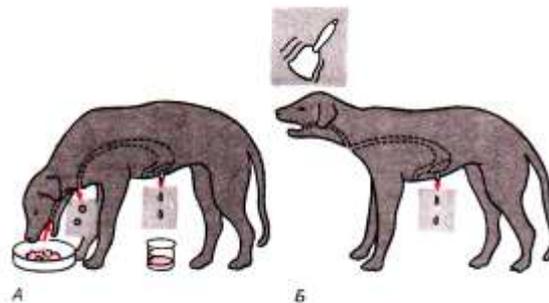


Рис.7 Опыт И. П. Павлова, доказывающий влияние центральной нервной системы на секрецию желудочного сока. Собаке произведена эзофаготомия и наложена фистула желудка. А. Цепалическая фаза. Желудочная секреция возбуждается при приеме пищи (безусловный рефлекс).

- Изолированный желудочек по Р.Гейденгайну. В операции маленький желудочек формируют из лоскута большой кривизны желудка. Этот желудочек через фистулу соединяется с внешней средой, желудочный сок выделяется в чистом виде. Однако в подобной операции выделение сока маленьким желудочком не соответствует динамике выработки желудочного сока большим желудочком, так как полностью нарушена иннервация маленького желудочка и сохранена только гуморальная регуляция.

- Изолированный желудочек по И.П.Павлову. Маленький желудочек также формируется из большой кривизны, но с оставлением серозно-мышечного «мостика» со стороны кардии (перерезается только слизистая оболочка). В этом мостике проходят сохраненные веточки блуждающего нерва, иннервирующего изолированный желудочек, который адекватно отражает динамику секреторного процесса, в том числе начальные его рефлексорные фазы.

II. Клинические методы:

- Зондирование желудка и получение желудочного сока у человека после пробного завтрака или гистаминовой стимуляции.
- Гастроэндоскопия позволяет посмотреть и сфотографировать слизистую оболочку желудка.
- Электрогастрография - регистрация биопотенциалов мышечной оболочки желудка.
- Рентгеноскопия, рентгенография желудка.
- Другие методы.

Желудочный сок, состав, функции компонентов желудочного сока. Желудочный сок представляет собой бесцветную, слегка опалесцирующую жидкость кислой реакции. Количество желудочного сока 1,5-2 л в сутки. РН на высоте секреции очень кислая (до 1-1,5), натощак – менее кислая (4-6). Желудочный сок состоит на 99% из воды и 1% сухого остатка. В сухой остаток входят органические (ферменты и неферменты) и неорганические вещества.

Ферменты желудочного сока – это в основном протеазы. Они выделяются главными клетками в виде неактивных пепсиногенов и активируются в полости ЖКТ соляной кислотой. Каждый фермент активен в кислой среде, но при разной величине РН. К протеолитическим ферментам желудка относятся пепсины. Обнаружены более 7 видов пепсинов. Основные из них:

- Пепсин А, активен при РН 1,5-2, расщепляет белки до полипептидов.
- Пепсин В (желатиназа), активен при РН 3 - 4, расщепляет белки соединительной ткани до полипептидов.
- Гастриксин (пепсин С), оптимум активности при РН 3,2-3,5. Расщепляет белки до полипептидов, но действует на иные связи, чем пепсин А.
- Реннин (пепсин Д или химозин), расщепляет белок молока (казеин) до полипептидов.

Кроме протеолитических ферментов, в состав сока входит желудочная липаза. Этот фермент расщепляет эмульгированные жиры молока до глицерина и жирных кислот.

В состав желудочного сока входит антибактериальный фермент лизоцим. К неферментам желудочного сока относятся муцин, мукополисахариды и метаболиты (мочевая кислота, молочная кислота, мочевины, креатинин и т.д.).

Неорганические вещества желудочного сока - это HCl(0,5%), ионы K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , хлориды, сульфаты, фосфаты, бикарбонаты и т.д.

Функции HCl:

1. Активирует пепсиногены в пепсины.
2. Создает оптимум РН для деятельности ферментов.
3. Вызывает набухание, разрыхление и денатурацию белков, створаживает молоко, что облегчает действие ферментов.
4. Стимулирует моторику желудка и кишечника, способствует эвакуации химуса из желудка в 12-перстную кишку.
5. Участвует в ауторегуляции желудочной секреции. В начале стимулирует выделение инкреторными клетками в кровь гастрина и гистамина, которые способствуют

выработке желудочного сока. Избыток HCl на высоте секреции тормозит выработку гастрина и гистамина, а значит и секрецию желудочного сока и самой HCl.

6. Обладает бактерицидным действием, обеспечивает стерильность желудочного сока.
7. Стимулирует выработку гормонов 12-перстной кишки (секретин, холецистокинин-панкреозимин).

Функции слизи:

1. Создает защитный слой (2 мм), предохраняющий слизистую оболочку желудка от самопереваривания.
2. Нейтрализует избыток HCl.
3. Адсорбирует на поверхности витамины, образует внутренний фактор Кастла, способствует всасыванию витамина B₁₂.
4. Обладает бактериостатическим действием.
5. Участвует в липотропном обмене печени, препятствует ее жировому перерождению.

РЕГУЛЯЦИЯ ЖЕЛУДОЧНОЙ СЕКРЕЦИИ.

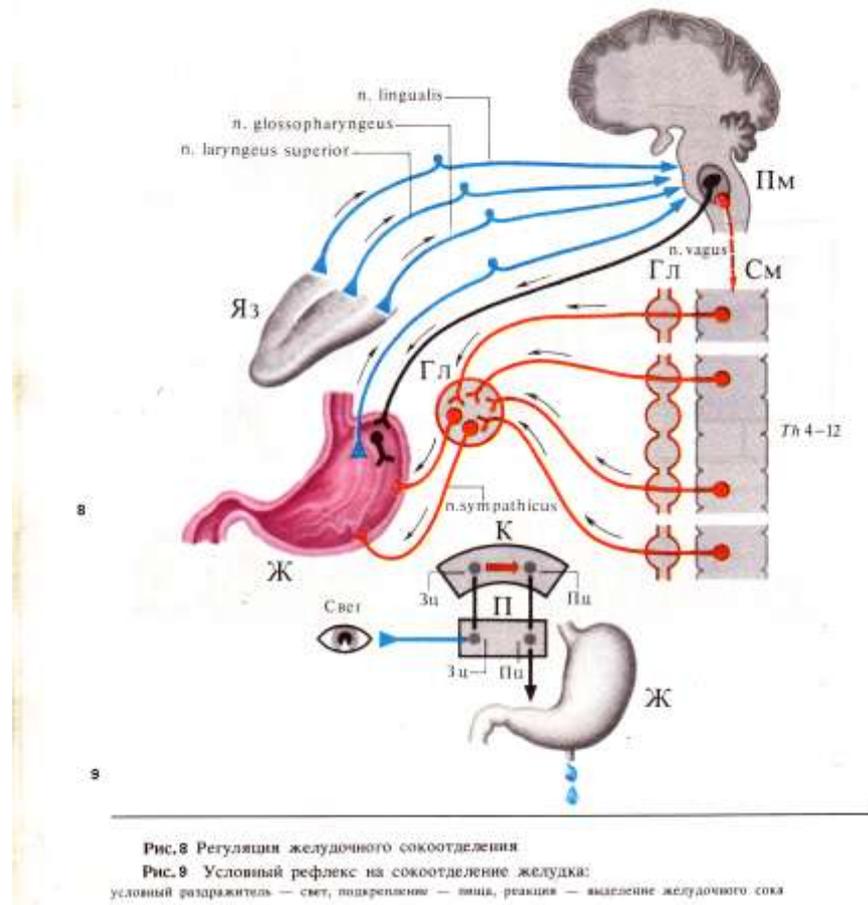
В регуляции желудочной секреции условно выделяют 3 фазы:

1. **Мозговая фаза**, по механизму - сложнорефлекторная. Желудочный сок начинает выделяться в эту фазу до попадания пищи в желудок. И.П.Павлов назвал данную фазу «аппетитной», или «запальной». Количество выделяемого желудочного сока в мозговую фазу зависит от многих обстановочных факторов, которые влияют на аппетит человека. От нормального включения этой фазы зависит все дальнейшее пищеварение в желудке. Если мозговая фаза нарушена или отсутствует, то все дальнейшее пищеварение затягивается на длительное время.

Латентный период для первой фазы составляет 5-10 мин. В эксперименте получить эту фазу в чистом виде позволяет опыт мнимого кормления, когда собака видит пищу, чувствует её запах, слышит звуковые проявления, ощущает вкус, но пища так и не попадает в желудок. Несмотря на это желудочный сок продолжает выделяться в течение 2-4 часов.

В основе мозговой фазы лежат условные и безусловные рефлексы.

- Условные рефлексы. При виде, запахе, звуковых сопровождениях знакомой пищи возбуждаются зрительные, слуховые, обонятельные экстерорецепторы. Сигналы по афферентным чувствительным нервам поступают в ЦНС и достигают коры больших полушарий, возбуждая центры зрения, слуха и обоняния в коре. От этих центров импульсы возбуждения по временным связям поступают в высший корковый центр пищеварения (он доминирует). Высший центр пищеварения посылает импульсы в аналогичный главный центр продолговатого мозга, откуда сигналы по блуждающему нерву поступают в желудок и стимулируют секрецию желудочного сока всеми типами секреторных клеток, а также деятельность инкреторных клеток.



- Безусловные рефлексы. После попадания пищи в ротовую полость возбуждаются вкусовые, тактильные, температурные, а иногда и болевые рецепторы слизистой оболочки рта. Сигналы в составе афферентных нервов поступают в главный центр пищеварения продолговатого мозга и по вагусу идут к желудку, возбуждая все 4 типа клеток (главные, обкладочные, добавочные и инкреторные).

Несмотря на то, что мозговая фаза по механизму является сложно-рефлекторной, она включает механизмы гуморальной регуляции за счет рефлекторного возбуждения инкреторных клеток желудка.

Стимуляторы мозговой фазы. Все факторы, повышающие аппетит человека, являются стимуляторами мозговой фазы. К ним относятся: чувство голода, приятный запах, опрятный вид, хорошие вкусовые качества пищи (ритуал приема пищи, сервировка стола), хорошее настроение и др.

Ингибиторы мозговой фазы. Сюда относятся обстановочные факторы, снижающие аппетит человека: отсутствие голода, неопрятный вид, неприятный запах, плохие вкусовые качества пищи, отвлекающие раздражители (известия и т.д.), плохое настроение.

2. Желудочная фаза - по механизму нейро-гуморальная. В обычных условиях она начинается на фоне первой фазы после попадания пищи в желудок. В чистом виде желудочную фазу можно получить в эксперименте, если собаке с фистулой желудка незаметно (дав рауш-наркоз) ввести пищу в желудок через фистулу или раздуть в желудке у бодрствующей собаке резиновый баллончик. При отсутствии мозговой фазы желудочная фаза начинается через длительный латентный период (1 час) и продолжается примерно 6-8 часов. В желудке пища раздражает механо-, хемо- и осморорецепторы. Сигналы в составе афферентных веточек блуждающего нерва поступают в продолговатый мозг (в главный

центр пищеварения) и далее по вагусу к желудку, возбуждая все 4 типа секреторных клеток. В естественных условиях на базе этого безусловного рефлекса условные рефлекссы обычно не образуются.

В желудочную фазу больше всего желудочного сока вырабатывается за счет гуморального механизма регуляции. Рефлекторно и под влиянием НС1 G-клетки пилорического отдела желудка вырабатывают гормон гастрин, а тучные клетки желудка – БАВ – гистамин, поступающий в кровь и тканевую жидкость. Эти гуморальные факторы действуют на секреторные клетки и стимулируют выработку ферментов, НС1 и слизи. Когда среда желудочного сока становится очень кислой (рН 1-1,5), то НС1 начинает тормозить выработку гастрина, гистамина и соответственно желудочного сока (ауторегуляция).

В желудочную фазу имеет место местная регуляция секреции. В толще стенки желудка расположены нервные сплетения (подслизистое, межмышечное и субсерозное), в состав которых входят нервные клетки Догеля 1, 2 и 3-го типа. Они образуют местные рефлекторные дуги, которые стимулируют желудочную секрецию под влиянием ингредиентов самой пищи и химических раздражителей желудочного сока. Клетки Догеля 1-го типа одновременно являются постганглионарными нейронами блуждающего нерва. Таким образом, интрамуральная регуляция желудка находится под контролем экстрамуральной нервной системы.

Симпатическую иннервацию желудок получает за счет веточек чревного нерва, которые заходят в желудок и разветвляются в его стенках. Симпатическая нервная система оказывает трофическое влияние на железы желудка.

Стимуляторы желудочной фазы:

Пищевые стимуляторы:

- белковые экстракты - мясные, овощные бульоны;
- мясная пища;
- соленья, горечи, приправы в небольшом количестве;
- овощные салаты, содержащие гистаминоподобные вещества (салат из свежей капусты и свежих огурцов);
- кислые продукты в небольшом количестве;
- алкоголь в небольшом количестве.

Регуляторные стимуляторы:

- НС1 в небольшом количестве;
- ацетилхолин;
- гастрин;
- гистамин.

Ингибиторы желудочной фазы.

Пищевые ингибиторы:

- сладкая пища;
- жирная пища;
- соленья, горечи, приправы в большом количестве;
- алкоголь в большом количестве;

Регуляторные ингибиторы:

- НС1 в большом количестве;
- Адреналин;
- норадреналин.

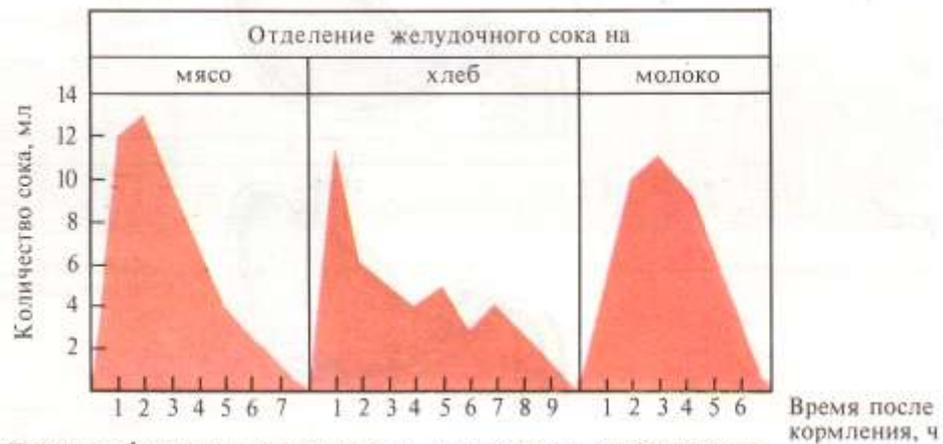


Рис.10 Приспособительная изменчивость желудочного сокоотделения

3. Кишечная фаза. Кишечная фаза начинается после поступления химуса в 12-перстную кишку. В регуляции участвуют 2 механизма.

1. Нервно-рефлекторный механизм. Представлен безусловными рефлексам. Они начинаются с механо- и хеморецепторов 12-перстной кишки. Импульсы от рецепторов идут в составе афферентных веточек блуждающего нерва в пищеварительный центр продолговатого мозга и далее по вагусу к желудку, стимулируя деятельность секреторных клеток. Возможна также регуляция с помощью местных рефлекторных дуг через клетки Догеля трех типов - сигналы от рецепторов 12-перстной кишки переходят на сплетения желудка.

2. Гуморальный механизм. В основном имеет тормозное значение. На желудочную секрецию оказывают влияние следующие гормоны и биоактивные вещества;

- Секретин – вырабатывается инкреторными клетками 12-перстной кишки под влиянием HCl поступающего химуса. Выделяется в кровь и с кровью поступает в желудок, тормозя его секреторную активность;
- ХЦК-ПЗ. Вырабатывается в 12-перстной кишке под влиянием HCl и продуктов гидролиза белков. Через кровь поступает в желудок, тормозя его секрецию;
- ВИП (вазоактивный интестинальный пептид). Вырабатывается в 12-перстной кишке, тормозит секрецию желудка;
- ЖИП (желудочный ингибирующий пептид). Вырабатывается в 12-перстной кишке, тормозит желудочную секрецию;
- жировые вещества пищи, которые тоже тормозят желудочную секрецию;
- бомбезин – вырабатывается в 12-перстной кишке при поступлении химуса, вначале стимулирует желудочную секрецию.

МОТОРИКА ЖЕЛУДКА. В желудке различают 3 типа сокращений гладких мышц.

1. Тонические сокращения желудка без утомления:

- базальный тонус пустого желудка. Создает небольшое давление желудочного содержимого;
- пластический тонус - растяжение желудка при его наполнении в зависимости от количества принятой пищи. Пластический тонус обеспечивает тесный контакт слизистой желудка с пищевой массой. Проглатываемая порция пищи попадает в кардиальную часть желудка - на дно послойно. Сокращения желудка начинаются вблизи от пищевода, где находится водитель ритма - кардиальный пейсмейкер. Затем волна сокращений распространяется по телу желудка.

2. Перистальтические сокращения - это волнообразные сокращения с участием циркулярных и косых мышц желудка, которые обеспечивают передвижение химуса от кардиальной части к пилорической. Химус в пищевой массе желудка образуется

пристеночно и перистальтической волной снимается, как перчатка. Если в пилорическую часть попадает непереваренная масса, то она забрасывается обратно на дно желудка за счет антиперистальтических сокращений.

3. Систолические сокращения (пропульсивная волна) - это мощные сокращения мышц пилорической части желудка, обеспечивающие эвакуацию порции химуса из желудка в 12-перстную кишку.

Регуляция моторики желудка.

1. Нервно-рефлекторный механизм - это центральные рефлексы и местные рефлекторные дуги. Возбуждение парасимпатической нервной системы усиливает моторику желудка, а симпатической - тормозит.

2. Гуморальный механизм:

- усиливают моторику ацетилхолин, гастрин, гистамин, инсулин, мотилин, HCl и желчные кислоты;
- угнетают моторику адреналин, норадреналин, серотонин, ХЦК-ПЗ, секретин, глюкагон, ЖИП, ВИП.

Эвакуация химуса из желудка в 12-перстную кишку. Переход химуса из желудка в 12-перстную кишку происходит дробно, отдельными порциями. При накоплении порции химуса в пилорической части желудка возбуждаются механо-, хемо- и осморорецепторы. Импульсы поступают в центр пищеварения по афферентным веточкам блуждающего нерва, а оттуда – к мышцам желудка. Начинается мощное систолическое сокращение, резко увеличивается гидростатическое давление в пилорическом отделе желудка. В это время пилорический сфинктер расслаблен, но прикрыт складкой слизистой оболочки как клапаном. Под давлением складка приподнимается и порция химуса переходит из зоны высокого давления желудка в зону низкого давления 12-перстной кишки. После этого систола желудка сменяется расслаблением, а пилорический сфинктер закрывается. По этой причине химус не может вернуться обратно в желудок. По мере удаления химуса от пилорического сфинктера в кишечник сфинктер расслабляется, хотя его отверстие остается закрытым складкой. В пилорической части желудка в это время идет накопление новой порции химуса. Жидкая пища по малой кривизне желудка легко попадает в пилорический отдел и эвакуируется с порцией химуса. На скорость эвакуации химуса влияют следующие факторы:

- HCl. Влияние HCl со стороны желудка расслабляет сфинктер и способствует эвакуации химуса, а влияние HCl со стороны 12-перстной кишки приводит к закрытию сфинктера;
- объем химуса: его увеличение ведет к ускорению эвакуации;
- консистенция химуса: эвакуируется только химус полужидкой консистенции, хорошо смешанный с желудочным соком;
- температура: холодная пища эвакуируется быстрее, чем горячая;
- качественный состав пищи: первыми эвакуируются углеводы, затем – белки и медленнее всего жиры;
- градиент осмотических давлений между желудком и 12-перстной кишкой: чем выше градиент, тем быстрее происходит эвакуация;
- состояние 12-перстной кишки и особенно ее начального отдела: повышение кислотности, накопление жиров тормозят эвакуацию.

Особенности переваривания белков, жиров и углеводов в желудке.

1. Белки расщепляются в кислой среде желудка под действием пепсинов до состояния полипептидов.
2. В желудке подвергаются гидролизу только эмульгированные жиры молока – под действием желудочной липазы.

3. Собственных ферментов, действующих на углеводы, в составе желудочного сока нет. Однако ферменты амилаза и мальтаза попадают в желудок из ротовой полости с пищевым комком. Их воздействие на углеводы продолжается в центре пищевого комка, пока тот полностью не пропитается кислым желудочным соком. Эти ферменты инактивируются в кислой среде.

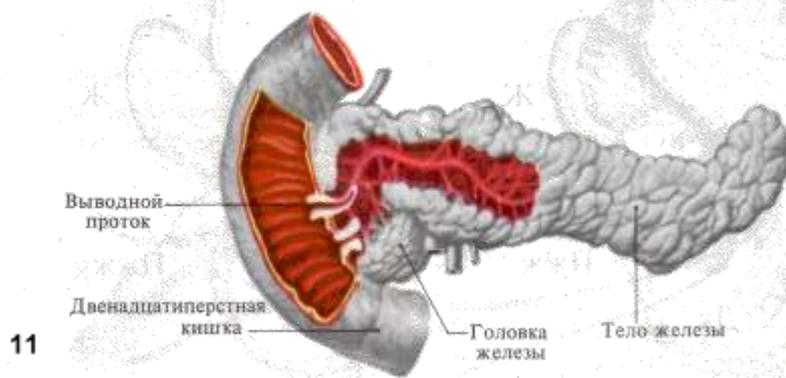
Приспособительный характер желудочной секреции на основные пищевые продукты (мясо, хлеб и молоко). По данным Павловской лаборатории, показатели секреции на три пищевых раздражителя (мясо, хлеб и молоко) располагались следующим образом в порядке убывания:

Объем сока	мясо	хлеб	молоко
Длительность секреции	хлеб	мясо	молоко
Кислотность сока	мясо	молоко	хлеб
Переваривающая сила сока	хлеб	мясо	молока

На все виды раздражителей пепсина выделяется больше в начале секреции и меньше при ее завершении. Пищевые раздражители, вызывающие секрецию с большим участием в ней блуждающих нервов (хлеб), стимулируют выделение сока с более высоким содержанием в нем пепсина, чем раздражители со слабовыраженным рефлекторным воздействием (молоко).

ПОДЖЕЛУДОЧНАЯ ЖЕЛЕЗА

Поджелудочная железа - вторая по величине железа пищеварительного тракта массой 60-100 гр. Расположена позади желудка в тесном контакте с 12-перстной кишкой, имеет головку, тело и хвост. Иннервируется блуждающим нервом и симпатическими веточками от чревного нерва. Состоит из 2-х частей: экзокринная часть выделяет панкреатический сок, эндокринная (островки Лангерганса) выделяет в кровь гормоны: инсулин, глюкагон, соматостатин.



11

Таблица 6. Состав сока поджелудочной железы (рН=7,1-8,2) (по А. Уголеву, 1961)

Органические вещества (0,1-0,3%)	Неорганические вещества (1,0%)	Отделение сока поджелудочной железы на		
		мясо	хлеб	молоко
Протеазы: трипсин, химотрипсин, карбоксипептидазы, аминопептидазы, коллагеназа, эластаза Липаза Карбогидразы: амилаза, мальтаза, сахараза, лактаза Нуклеазы: рибонуклеаза, дезоксирибонуклеаза Энтерокиназа	Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , HCO_3^- , HPO_4^{2-}			

12

Рис. 11 Строение поджелудочной железы

Рис. 12 . Приспособительная изменчивость сокоотделения поджелудочной железы

Панкреатический сок вырабатывается экзокринными ацинарными клетками и выделяется через проток в 12-перстную кишку.

Состав панкреатического сока, функции составных частей. Поджелудочный сок представляет собой прозрачную бесцветную жидкость слабо-щелочной реакции (РН = 7,8-8,4). Содержит 99% воды и 1% сухого остатка. В последний входят органические ферменты, неферменты и неорганические вещества. Щелочность сока обусловлена наличием бикарбонатов. В соке также содержатся хлориды натрия и калия, а также другие катионы и анионы.

Ферменты поджелудочного сока. Поджелудочный сок имеет почти все виды ферментов. К ним относятся следующие группы.

1. **Протеолитические ферменты.** Выделяются в неактивном виде. Подразделяются на 2 вида: действующие на целые молекулы белка и действующие на полипептиды.

- На целые белковые молекулы действуют следующие ферменты. Трипсиноген - основной протеолитический фермент. Под влиянием энтерокиназы кишечного сока (что усиливается желчью) переходит в 12-перстной кишке в активный трипсин. Трипсин расщепляет белки до аминокислот. Химотрипсиноген - активируется трипсином и переходит в химотрипсин. Он также расщепляет белки до аминокислот,

но влияет на иные связи, чем трипсин. Панкреопептидаза (эластаза) - активируется трипсином, расщепляет коллагеновые белки до аминокислот.

- Полипептидные ферменты: карбоксипептидазы А и В. Активируются трипсином, расщепляют полипептиды до аминокислот. Аминопептидазы - действуют на полипептиды, расщепляя их до аминокислот.

2. **Амилолитические ферменты.** Выделяются в активном виде, их активность растет в присутствии желчи. К амилолитическим ферментам относятся: амилаза, мальтаза, лактаза. Они расщепляют соответствующие сахара до моносахаридов.
3. **Липолитические ферменты.** Липаза и фосфолипаза. Выделяются в неактивном виде. Активируются желчными кислотами 12-перстной кишки и трипсином. Действуют на эмульгированные желчью жиры и расщепляют их до глицерина и жирных кислот.
4. **Нуклеазы** - это рибонуклеаза и дезоксирибонуклеаза. Действуют на полинуклеотиды, расщепляя их до мононуклеотидов.

Регуляция и приспособительный характер секреции панкреатического сока.

Для исследования панкреатической секреции используется методика фистулы выводного протока по И.П.Павлову. В клинике для оценки экскреторной функции поджелудочной железы определяют концентрацию проферментов в крови (диаастазы). Широко используется метод УЗИ.

Секреция поджелудочного сока начинается через 2-3 минуты после приема пищи и продолжается 6-14 часов. В регуляции панкреатической секреции также условно выделяют 3 фазы: мозговую, желудочную и кишечную. Они имеют такие же механизмы, как и в регуляции желудочной секреции, но значение их иное.

1.Мозговая фаза. Обнаруживается в опыте мнимого кормления. Панкреатический сок начинает выделяться через 2-3 минуты и продолжается в течение 10 минут, если пища не попадает в желудок. По механизму эта фаза сложно-рефлекторная (условные и безусловные рефлексы). Её назначение – ощелачивание 12-перстной кишки.

2.Желудочная фаза. По механизму она нейро-гуморальная. В нервном механизме преобладают безусловные рефлексы с механо- и хеморецепторов желудка, а также местные рефлекторные дуги (интрамуральные нервные сплетения желудка контактируют с поджелудочной железой).

Гуморальный механизм - это влияние гормона гастрина, который тоже стимулирует панкреатическую секрецию.

3.Кишечная фаза - является основной фазой, в которой выделяется наибольшее количество панкреатического сока. В регуляцию включаются местные и гуморальные механизмы. Местные рефлекторные дуги начинаются с хемо- и механорецепторов тонкого кишечника. Под влиянием HCl желудочного содержимого в 12-перстной кишке образуется гормон секретин. Он, попадая в кровь, стимулирует выделение панкреатического сока, богатого бикарбонатами, но бедного ферментами. Другой гормон - ХЦК-ПЗ. Высвобождению его инкреторными клетками 12-перстной кишки способствуют HCl, а также продукты гидролиза белков, жиров, некоторых углеводов и аминокислоты. ХЦК-ПЗ стимулирует выделение панкреатического сока, богатого ферментами. Секрецию панкреатического сока усиливают: инсулин, бомбезин, соли желчных кислот, тормозят: глюкагон, ЖИП, кальцитонин, соматостатин и некоторые другие.

Динамика секреции поджелудочной железы в некоторой степени повторяет кривую отделения желудочного сока. Прием пищи вызывает увеличение выделения всех ферментов в составе сока, но для разных видов пищи это увеличение выражено в разной мере. При углеводной пищи в наибольшей мере повышается секреция амилазы, при

белковой – трипсина и химотрипсина, а прием жирной пищи вызывает секрецию сока с более высокой липолитической активностью.

ПЕЧЕНЬ, ЕЁ ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ

Печень - это самая крупная железа человека, которая весит более 1,5 кг. Она расположена в брюшной полости под диафрагмой справа. Состоит из двух долей (правая больше, чем левая), с трех сторон покрыта брюшиной, кроме диафрагмальной поверхности. Под брюшиной печень покрыта фиброзной оболочкой (глиссоновой капсулой), которая плотно сращена с паренхимой печени. В области печеночных ворот глиссоновая капсула заходит в печень и делит её на печеночные доли. Каждая такая доля состоит из гепатоцитов, которые располагаются в виде балок - радиально (от центра к периферии).

В гепатоцитах синтезируется желчь. По периферии от них располагаются желчные и кровеносные капилляры. В стенки кровеносных капилляров включены купферовские клетки, которые выполняют фагоцитарную функцию по отношению к микроорганизмам и осколкам инородных веществ. Желчные капилляры, сливаясь в более крупные протоки, образуют печеночный проток.

В продольной борозде печени располагаются желчный пузырь и желчно-пузырный проток. Пузырный проток сливается с печеночным, образуя общий желчный проток, который впадает в 12-перстную кишку. Сфинктер Одди регулирует поступление желчи в 12-перстную кишку. Стенка желчного пузыря состоит из слизистой, мышечной и серозной оболочек. Желчный пузырь служит в качестве резервуара для желчи, в котором она концентрируется за счет всасывания воды слизистой оболочкой.

Особенности кровоснабжения печени. В отличие от других органов, печень получает кровь из двух источников: артериальную – из печеночной артерии и венозную – из воротной вены. Воротная вена собирает кровь от всех непарных органов брюшной полости. Войдя в ворота печени, воротная вена и печеночная артерия распадаются на долевые, сегментарные, междольковые, внутридольковые артерии и вены, от которых начинаются внутридольковые капилляры (синусоидальные сосуды). В синусоидальных кровеносных капиллярах течет смешанная кровь к центру доли, откуда берут начало печеночные вены. 3-4 печеночные вены впадают в систему нижней полой вены.

Функции печени. Печень – полифункциональный орган, являющийся поистине биохимической лабораторией нашего организма. Прежде всего она участвует во всех видах обмена веществ.

1. Углеводный обмен. В печени происходит синтез гликогена из глюкозы (гликогенез), а также образование гликогена из белков и жиров (гликонеогенез). Печень является депо гликогена, при гипогликемии гликоген может превращаться в глюкозу (гликогенолиз).
2. Жировой обмен. В печени осуществляются синтез и распад холестерина, образование жиров из углеводов, образование стероидных гормонов, фосфолипидов, распад жиров с образованием кетоновых тел. Она может депонировать жиры и активно участвует в их всасывании.
3. Белковый обмен. В печени происходит синтез белков крови (альбуминов, глобулинов, фибриногена, протромбина и др.), а также дезаминирование и трансаминирование аминокислот с образованием мочевины.
4. Минеральный обмен. Печень является депо минеральных солей (калия, железа).
5. Водный обмен. Печень служит в качестве депо воды.
6. Пигментный обмен. В печени образуются желчные пигменты.
7. Витаминный обмен. Печень является депо витаминов группы В, К, а также участвует в активации витаминов.

8. Обмен ферментов и гормонов. В печени происходит инактивация катехоламинов, серотонина, стероидных гормонов.
9. У плода печень является органом кроветворения, а после рождения служит местом разрушения эритроцитов.
10. Печень участвует в кровообращении - регулирует распределение крови в организме, является депо крови (20% крови может депонироваться в печени).
11. Участвует в свертывании крови, образует факторы свертывания и противосвертывания.
12. Участвует в поддержании рН внутренней среды организма.
13. Выполняет экскреторную функцию (выводит с желчью пигменты, соли тяжелых металлов, лекарственные вещества).
14. Участвует в пищеварении, вырабатывает пищеварительный сок - желчь.
15. Выполняет барьерную и дезинтоксикационную функцию:
 - участие купферовских клеток в фагоцитозе;
 - обезвреживание продуктов обмена белков (индола, фенола и скатола);
 - инактивация токсинов и ряда лекарственных веществ;
 - токсический аммиак в печени превращается в мочевины, которая затем выводится из организма органами выделения.

Дезинтоксикационную функцию печени доказывает операция - **фистула Экка-Павлова**. Воротная вена перерезается, ее центральный конец перевязывается, а периферический подшивается в систему нижней полой вены. В результате такой операции кровь из непарных органов брюшной полости поступает в систему нижней полой вены, минуя печень. Собаки после такой операции очень быстро погибают при белковой диете из-за интоксикации и живут значительно дольше на углеводной диете.

Участие печени в процессе пищеварения включает 2 процесса:

- желчеобразование – непрерывный процесс;
- желчевыделение – прерывистый процесс, происходящий только во время пищеварения.

Желчь, состав, функции составных частей. Образование клетками печени – гепатоцитами желчи происходит постоянно (секреция). Этот процесс активный. Желчь образуется из продуктов, которые уже имеются в крови (внепеченочные компоненты): вода, неорганические вещества, некоторые ферменты (амилаза, фосфатаза, протеаза, каталаза, оксидаза), глюкоза, аминокислоты, холестерин, витамины А, В, С, жирные кислоты, нейтральные жиры, лецитин, мыла, муцин, метаболиты (мочевина, мочевая кислота, креатинин).

К специфическим веществам желчи относятся желчные пигменты и желчные кислоты. Желчные пигменты – это продукты разрушения гемоглобина (билирубин - красно-коричневого цвета, биливердин - зеленого цвета, у человека в виде следов). Желчные кислоты – это холевая и хенодесоксихолевая кислоты. Из этих первичных кислот образуются несколько вторичных желчных кислот: таурохолевая и гликохолевая. Желчные кислоты относятся к печеночным компонентам желчи, так как они синтезируются в самой печени. Холестерин частично поступает из крови, а частично синтезируется гепатоцитами. Желчные пигменты подвергаются удалению из организма после попадания в кишечник в виде стеркобилиногена с последующим переходом в стеркобилин (выводится с калом) и уробилиногена, который переходит в уробилин (выводится с мочой).

Желчь – это прозрачная жидкость, золотисто-желтого цвета, слабо-щелочной реакции (РН=7,3 - 8). В сутки вырабатывается 700 мл - 1 литр желчи. В состав желчи входят 97,5% воды и 2,5% сухого остатка (органические и неорганические вещества). Органические вещества - см. выше. К неорганическим относятся ионы натрия, железа, магния, калия, кальция, много бикарбонатов, имеются хлориды, фосфаты и т.д.

Изучение состава желчи производится с помощью дуоденального зондирования, при котором получают 3 порции желчи:

- порция А - дуоденальная желчь. Эта порция желчи является смешанной с содержимым 12-перстной кишки;
- порция В - пузырная желчь, темно-коричневого цвета, концентрированная, самая обильная. В норме не должна содержать слущенный эпителий и лейкоциты;
- порция С - печеночная желчь, золотисто-желтого цвета, прозрачная, в норме не содержит лейкоцитов.

Состав печеночной и пузырной желчи

№		Печеночная желчь	Пузырная желчь
1.	Вода	95-98 г/дл	92 г/дл
2.	Соли желчных кислот	1,1 г/дл	3 - 10 г/дл
3.	Билирубин	0,2 г/дл	0,5 - 2 г/дл
4.	Холестерин	0,1 г/дл	0,3 - 0,9 г/дл
5.	Жирные кислоты	0,1 г/дл	0,3 - 1,2 г/дл
6.	Лецитин	0,04 г/дл	0,1 - 0,4 г/дл
7.	Na ⁺	145 ммоль/л	130 ммоль/л
8.	K ⁺	5 ммоль/л	9 ммоль/ л
9.	Ca ²⁺	2,5 ммоль/ л	6 ммоль/ л
10.	Cl	100 ммоль/ л	75 ммоль/ л
11.	HCO ₃ ⁻	28 ммоль/ л	10 ммоль/л

Функции желчи:

1. Эмульгирует жиры.
2. Способствует всасыванию жирных кислот, жирорастворимых витаминов (А, Д, Е) и холестерина.
3. Создает щелочную реакцию в кишечнике.
4. Инактивирует пепсины желудочного сока.
5. Активирует липазы поджелудочного и кишечного соков.
6. Усиливает моторику и секрецию ЖКТ.
7. Оказывает бактериостатическое и бактерицидное действие, подавляет рост гнилостной микрофлоры.
8. Стимулирует желчеобразование и желчевыделение.
9. Участвует в пристеночном пищеварении (обеспечивает более тесный контакт пищи с микроворсинками энтероцитов).

Желчеобразование. Как уже отмечалось выше, желчеобразование в гепатоцитах происходит непрерывно. В его регуляции выделяют 2 механизма: нервно-рефлекторный и гуморальный. В нервно-рефлекторном механизме с участием пищеварительных центров основными эфферентными нервами являются вагус и правый диафрагмальный нерв. Оба усиливают желчеобразование. Симпатическая нервная система, наоборот, тормозит желчеобразование.

К гуморальным стимуляторам желчеобразования относятся: жирная пища (особенно яичный желток), сама желчь (по типу аутокатализа), HCl, гастрин, секретин, холецистокинин-панкреозимин, глюкагон.

Желчевыделение. Происходит только во время пищеварения. Регуляторные механизмы обеспечивают открытие и закрытие в основном сфинктера Одди. Блуждающий нерв усиливает сокращение стенки желчного пузыря и расслабляет сфинктер Одди, что способствует желчевыделению. Симпатические нервы, наоборот, расслабляет желчный

пузырь и закрывает сфинктер Одди, препятствуя желчевыделению. Условно регуляция желчевыделения делится на 3 фазы:

1. Мозговая фаза – нервно-рефлекторная, обеспечивается условными и безусловными рефлексами, с участием зрительных, слуховых, обонятельных рецепторов и рецепторов ротовой полости. Эта фаза носит подготовительный характер, продолжается 7-10 минут, подготавливает кишечник к приему химуса.
2. Желудочная фаза - начинается после попадания пищи в желудок. В отличие от других отделов эта фаза тормозит желчевыделение.
3. Кишечная фаза - является самой главной (за счет гуморального механизма). Ее нервно-рефлекторный механизм представлен безусловными рефлексами, которые начинаются с механо-, хемо- и осморцепторов тонкого кишечника. Вагус усиливает желчевыделение, а симпатический нерв тормозит его.

Гуморальные влияния осуществляются с участием гормонов холецистокинина-панкреозимина, который через кровь стимулирует сокращение желчного пузыря и расслабляет сфинктер Одди. Сокращения желчного пузыря (хотя и слабые) вызываются также гормонами гастринном, секретинном, бомбезином. Тормозят сокращения желчного пузыря глюкагон, кальцитонин, ВИП, ПП.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Работа № 1. Резорбтивная функция органов пищеварения.

Цель: Познакомиться с некоторыми методиками определения скорости всасывания у человека. Усвоить материал об особенностях резорбтивной функции различных отделов пищеварительного тракта и механизме резорбции.

Материальное оснащение: штатив с пробирками, салициловый натрий, 1,0% раствор $FeCl_3$, никотиновая кислота.

Ход выполнения практического занятия

1. Определить скорость всасывания некоторых веществ у человека. Наиболее благоприятные условия для изучения всасывания различных веществ создаются при хронических экспериментах. В таких опытах было показано, что скорость всасывания нельзя объяснить одними лишь процессами диффузии и осмоса.

Некоторые представления о скорости всасывания различных веществ у человека можно получить в результате безвредных наблюдений на самом себе:

а) исследуемый принимает 0,5 г салицилового натрия, запивая его водой. После этого собирают и исследуют его слюну каждые 2 минуты путем добавления нескольких капель 1% раствора $FeCl_3$. В момент появления в слюне принятого вещества она приобретает фиолетовый оттенок;

б) испытуемый принимает 0,02 г никотиновой кислоты. Отмечают через какой промежуток времени будет наблюдаться покраснение лица. Сравнить скорость всасывания. Оформить протокол опыта, сделать выводы.

Работа №2. Опыт «многого» кормления

Необходимо для работы: собака с фистулой желудка и эзофаготомией, станок для собаки, теплая вода, молоко, мясо, две миски, воронка, градуированный цилиндр емкостью 100 мл.

Ход работы:

Опыт проводят на собаке с эзофаготомией и фистулой желудка.

Собаку помещают в станок. Затем вынимают пробку из желудочной фистулы и желудок животного промывают теплой водой. После этого под отверстием фистулы подвешивают градуированный цилиндр. Собаке дают рубленое мясо или поят молоком в течение трех минут. Мясо (или молоко) после проглатывания вываливается (выливается) через фистулу пищевода, не попадая в желудок. Наблюдают за секрецией желудочного сока. Через каждые 10 минут в течение часа определяют количество выделившегося сока.

Результаты работы и их оформление.

Построить кривую сокоотделения. Сделать выводы о природе секреции сока в желудке при раздражении рецепторов полости рта (первая фаза секреции желудочного сока).

Работа №3. Регистрация моторики желудка.

Необходимо для работы: станок для фиксации собаки, резиновый баллон-датчик, резиновые и стеклянные трубки, капсула Маррея или электронный измеритель давления, кимограф или электрокардиограф (самописец), штатив, тройник. Объект исследования – голодная собака.

Проведение работы. Голодную собаку с фистулой желудка ставят в станок. Из фистулы извлекают пробку и заменяют её другой, через которую проходит металлическая трубка. Эту трубку соединяют с одной стороны с резиновым баллоном, который вместе с фистулой вводят в желудок, а с другой – с резиновой трубкой. Резиновую трубку, в зависимости от имеющейся аппаратуры, соединяют либо с капсулой Маррея, либо с емкостным датчиком электронного измерителя давления. Резиновый баллон можно ввести в желудок и не через фистулу, а с помощью желудочного зонда. При этом зонд соединяется с регистрирующей аппаратурой. В систему, состоящую из резинового баллона, находящегося в желудке, резиновых трубок, капсулы Маррея или емкостного датчика, вводят небольшое количество воздуха. Система должна быть герметичной. Моторику желудка регистрируют с помощью капсулы Маррея на кимографе, а при использовании электронного измерителя давления – на электрокардиографе или другом самописце, вход которого соединен с выходом электронного измерителя давления. Регистрацию моторики проводят в течение 15-20 мин.

Результаты работы и их оформление.

Полученную запись вклейте в тетрадь, зарисуйте схему опыта. Определите положительность периода покоя и двигательной активности желудка у голодной собаки. Обсудите, чем обусловлена моторика желудка и каково её значение для процессов пищеварения.

Работа №4. Пищеварительное действие сока поджелудочной железы.

Необходимо для работы: активированный панкреатический сок, фибрин (окрашенный конго красным), сырой и вареный крахмал, молоко, 6 пробирок, водяная баня, спиртовка, 10% раствор соляной кислоты, лакмусовая настойка, раствор Фелинга (1 и 2).

В соке поджелудочной железы содержатся ферменты, переваривающие белки, жиры и углеводы.

Протеолитический фермент трипсин выделяется в неактивном виде (трипсиноген). В активное состояние он переходит под действием энтерокиназы кишечного сока

Большое значение имеют также панкреатическая липаза и амилаза.

а) Переваривание белков. В две пробирки наливают по 1 мл активированного кишечным соком панкреатического сока. Пробирки помещают в водяную баню при температуре 38⁰С. Через 5 минут опускают в них одинаковые кусочки фибрина,

окрашенного конго красным. В пробирку №2 добавляют 2-3 капли раствора соляной кислоты до получения кислой реакции. Оставляют пробирки в водяной бане на 1 час. Периодически перемешивают их содержимое.

Рассматривают изменение белка в пробирках.

Сделать вывод о действии панкреатического сока на белки и значении реакции среды.

б) Действие липазы на жиры. В пробирку №3 наливают 1 мл поджелудочного сока, а в пробирку №4 0,5 мл воды. В обе пробирки добавляют по 1 мл жирного молока и по несколько капель лакмусовой настойки, замечают окраску содержимого пробирок и ставят их в водяную баню на 40 минут при температуре 38⁰С.

Отмечают, в какой пробирке произошло изменение содержимого (за счет образования жирных кислот),

Объяснить. Сделать вывод о переваривании жиров молока.

в) Действие панкреатической амилазы на сырой и вареный крахмал.

В пробирки №5 наливают по 1 мл поджелудочного сока. В пробирку №5 добавляют вареный крахмал - клейстер. В пробирку №6 - сырой крахмал. Перемешивают и помещают пробирки в водяную баню (38⁰С) на 1 час. Проводят в пробирках реакцию на сахар с помощью реактива Фелинга.

Сделать вывод о способности амилазы поджелудочного сока переваривать вареный и сырой крахмал (сравнить с работой №3, а).

Работа №5. Переваривающее действие поджелудочного сока на углеводы.

Цель исследования – изучить переваривающее действие амилазы поджелудочного сока.

Методика. В две пробирки налить по 0,1 мл 1% раствор крахмального клейстера, добавить в каждую по 1 капле раствора йода - раствор синее. В одну из пробирок добавить каплю поджелудочного сока – раствор обесцвечивается.

Активность ферментов поджелудочного сока очень высока, поэтому для определения активности ферментов сок нужно разводить дистиллированной водой: 1:100,0; 1:200,0; 1:400,0; 1:800,0; 1:1000,0. Степень разведения сока характеризует его активность и выражается в условных ферментных единицах.

Ход работы: В четыре пробирки наливают по 1 мл 1% раствора крахмального клейстера. В пробирку №1 добавить поджелудочный сок в разведении 1:100,0, в пробирку №2 – поджелудочный сок в разведении 1:400,0, в пробирку №3 – поджелудочный сок в разведении 1:800,0. Пробирки поставить в термостат при температуре 37⁰ на 15 мин. Затем в каждую пробирку добавить по 1 капле раствора йода. Отсутствие посинения свидетельствует о переваривании крахмала.

Результат записать в протокол. Сделать заключение.

Работа №6. Переваривающее действие поджелудочного сока на жиры.

Цель работы – исследовать переваривающее действие липазы.

Методика. В 3 пробирки налить по 1 мл щелочного раствора трибутирина, в пробирку №1 добавить поджелудочный сок в разведении 1:100,0 в пробирку №2 – сок в разведении 1:200,0, в пробирку №3 - сок в разведении 1:400,0. Пробирки поставить в термостат при температуре 37⁰С на 30 мин. Затем в каждую пробирку добавить по 1 капле индикатора – нейтральрота. Нейтральрот в щелочной среде имеет желтую окраску, в кислой – розовую. При наличии жирных кислот в растворе он имеет розовую окраску. Разведение сока соответствует количеству условных ферментных единиц в 1 мл.

Результат записать. Сделать заключение.

Работа №7. Переваривающее действие поджелудочного сока на белки.

Цель исследования – изучить переваривающее действие трипсина поджелудочного сока на белки.

Методика. В пробирки № 1,2,3,4 налить по 1 мл 0,1% раствора казеина в 0,1% растворе соды. В пробирку №1 добавить 1,0 мл дистиллированной воды, в пробирку №2 – поджелудочный сок в разведении 1:100,0, в пробирку №3 – поджелудочный сок в разведении 1:400,0, в пробирку №4 – поджелудочный сок в разведении 1:800,0. Все пробирки поставить в термостат при температуре 37°C на 15 мин. Затем в каждую пробирку добавить по стенке 7-8 капель 5% уксусной кислоты в 50% спирте. Если казеин не переварился, в растворе появляется «кольцо» мути. В 1 мл поджелудочного сока будет содержаться столько условных единиц трипсина, каково его разведение.

Результат записывать.

Работа №8. Влияние желчи на жиры.

Для работы необходимы: – лупа, предметные стекла, штатив, пробирки, воронки, пипетка, свежая желчь, растительное масло, бумажные фильтры, вода.

Ход работы: Влияние желчи на жиры можно наблюдать двумя способами: На предметное стекло пипеткой наносят каплю воды и каплю желчи. К каждой капле добавляют небольшое количество растительного масла, перемешивают и рассматривают содержимое обеих капель под лупой.

Помещают в воронки бумажные фильтры и смачивают один водой, другой - желчью. Устанавливают воронки в стоящие в штативе пробирки и в каждую воронку наливают по 10 мл растительного масла. Через 45 мин определяют количество профильтровавшегося жира в обеих пробирках.

Результаты работы и их оформление.

Зарисуйте в тетрадь, как распределяется жир в капле воды и капле желчи. Определите и запишите результаты фильтрации растительного масла через фильтры, смоченные водой и желчью. На основании полученных результатов объясните влияния желчи на жиры.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

43. Концентрация HCl и pH желудочного сока натощак в норме

- а) 0,1%, 0,1-0,5
- б) 0,3%, 0,6-0,8
- в) 0,5%, 0,9-1,8
- г) 0,5%, 4,0-6,0
- д) 0,9%, 0,9-1,5

44. Соляная кислота желудочного сока

- а) активирует ферменты желудочного сока, расщепляющие белки
- б) способствует образованию энтерокиназы и секретина
- в) переводит прогастрин в гастрин
- г) регулирует работу пилорического сфинктера
- д) оказывает бактерицидное действие

45. Открытию пилорического сфинктера желудка способствуют

- а) основная среда в пилорическом отделе желудка
- б) кислая среда в пилорическом отделе желудка
- в) кислая среда в двенадцатиперстной кишке
- г) основная среда в двенадцатиперстной кишке

д) возбуждение интернейронов пилорического сфинктера

46. В пилорической части желудка инкретируются

- а) фактор Кастла — мукопротеин, способствующий всасыванию витамина В2
- б) прогастрин
- в) гистамин
- г) секретин
- д) холецистокинин

47. Пищеварительные соки в различных отделах пищеварительного конвейера содержат ферменты, расщепляющие различные компоненты пищи

Пищеварительный сок:

Ферменты:

- | | |
|----------------------|--|
| 1. Слюна | а) полный набор ферментов, расщепляющих белки, жиры и углеводы |
| 2. Желудочный сок | б) ферменты, расщепляющие белки и эмульгированные жиры |
| 3. Поджелудочный сок | в) ферменты, расщепляющие углеводы |
| 4. Кишечный сок | г) ферменты, расщепляющие жиры |
| | д) энтерокиназа и полипептидаза |

48. Реакция пищеварительных соков (рН) различна; ферменты проявляют свою активность только при определенных значениях рН

Пищеварительный сок

Значение рН

- | | |
|----------------------|-------------|
| 1. Слюна | а) 7,8-8,4 |
| 2. Желудочный сок | б) 5,8-7,36 |
| 3. Поджелудочный сок | в) 0,9-1,5 |
| | г) 7,0-7,8 |
| | д) 5,5-6,0 |

49. Практически все ферменты пищеварительных соков выделяются в неактивной форме и только после активации приобретают способность расщеплять питательные вещества

Неактивная форма:

Активируется:

- | | |
|-------------------------------|--|
| 1. Пепсиноген | а) энтерокиназой |
| 2. Трипсиноген | б) желчными кислотами и ионами кальция |
| 3. Липаза поджелудочного сока | в) ферментами желудочного сока |
| 4. Химотрипсиноген | г) трипсином |
| | д) соляной кислотой |

50. Активные формы ферментов расщепляют питательные вещества до их конечных продуктов

Фермент:

Точка приложения:

- | | |
|-----------------|---|
| 1. Пепсин | а) расщепляет белки до аминокислот |
| 2. Трипсин | б) расщепляет белки до альбумоз и пептонов |
| 3. Липаза | в) расщепляет углеводы до простых сахаров |
| 4. Амилаза | г) активирует трипсиноген |
| 5. Мальтаза | д) расщепляет жиры до жирных кислот и глицерина |
| 6. Энтерокиназа | |

51. Секрция пищеварительных желез и моторика желудка и кишечника регулируются нервным путем

Секрецию соков:

1. Желудочного
2. Поджелудочного
3. Желчи

Регулируют:

- а) гастрин, секретин и желчь
- б) брадикинин и энтерокиназа
- в) гастрин и гистамин
- г) секретин и панкреозимин
- д) холецистокинин-панкреозимин

52. Желудочную секрецию тормозят

- а) гистамин
- б) возбуждение парасимпатической нервной системы
- в) овощные отвары
- г) жиры
- д) алкоголь

53. Блуждающий нерв

- а) ослабляет двигательную функцию желудочно-кишечного тракта
- б) усиливает перистальтику кишечника
- в) увеличивает тонус пилорического сфинктера
- г) расслабляет пилорический сфинктер
- д) усиливает секрецию пищеварительных соков

54. Функции печени

- а) обеспечивает инактивацию чужеродных для организма, в том числе и лекарственных веществ
- б) осуществляет химические превращения всосавшихся в кровь аминокислот, нейтральных жиров, простых сахаров
- в) выполняет барьерную функцию
- г) синтезирует вещества, участвующие в механизмах свертывания крови
- д) все вышеперечисленное верно

55. Выделение желчи в двенадцатиперстную кишку усиливают

- а) холецистокинин
- б) кислый химус в двенадцатиперстной кишке
- в) жиры в двенадцатиперстной кишке
- г) углеводы в двенадцатиперстной кишке
- д) активация симпатических влияний

56. Основное всасывание воды и питательных веществ происходит в

- а) ротовой полости
- б) желудке
- в) тонкой кишке
- г) толстой кишке
- д) прямой кишке

57. Активация пепсиногенов желудочного сока осуществляется

- а) соляной кислотой
- б) трипсином

- в) энтерокиназой
- г) химотрипсином
- д) желчными кислотами

58. Активизация трипсиногена поджелудочного сока осуществляется

- а) соляной кислотой
- б) пепсином
- в) энтерокиназой
- г) химотрипсином
- д) желчными кислотами

59. Активация липазы кишечного сока осуществляется

- а) соляной кислотой
- б) пепсином
- в) энтерокиназой
- г) химотрипсином
- д) желчными кислотами

60. Функции соляной кислоты

- а) тормозит секрецию гормонов желудка и создает щелочную среду
- б) расщепляет эмульгированные жиры и защищает слизистую желудка от повреждений
- в) активирует ферменты, денатурирует белки, стимулирует выделение гастрина
- г) тормозит деятельность ферментов и переход химуса из желудка в 12-перстную кишку
- д) активирует липазу и тормозит моторику желудка

61. Функции муцина (слизи) желудочного сока

- а) защищает слизистую от самопереваривания
- б) активирует ферменты желудка
- в) активирует выработку гастрина в желудке
- г) стимулирует образование соляной кислоты
- д) усиливает моторику желудка

62. Ферменты желудочного сока обеспечивают

- а) гидролиз углеводов до моносахаров и их всасывание
- б) гидролиз жиров до глицерина и жирных кислот и их всасывание
- в) гидролиз белков до аминокислот и их всасывание
- г) активацию моторики желудка и секрецию соляной кислоты
- д) гидролиз белков до полипептидов и эмульгированного жира до жирных кислот и глицерина

63. Пища в желудке человека находится

- а) 1-2 часа
- б) 3-4 часа
- в) 30 мин
- г) 3-10 часов
- д) 15-20 часов

64. Наибольшее количество желудочного сока вырабатывается в

- а) условно-рефлекторную фазу

- б) безусловно-рефлекторную фазу с рецепторов ротовой полости
- в) желудочную рефлекторную фазу
- г) желудочную гуморальную фазу
- д) кишечную фазу

65. Основным гормоном желудка является

- а) гастрин
- б) секретин
- в) холецистокинин
- г) вилликинин
- д) инсулин

66. Стимулятор желудочной секреции

- а) секретин
- б) холицистокинин
- в) глюкагон
- г) ВИП
- д) гастрин

67. Ингибиторы желудочной секреции

- а) гистамин
- б) секретин
- в) ацетилхолин
- г) экстрактивные вещества
- д) гастрин

68. Виды двигательной активности, не характерные для желудка

- а) тонические
- б) перистальтические
- в) систолические
- г) маятникообразные
- д) антиперистальтические

69. Количество желчи, выделяемой у человека за сутки

- а) 1,5-2л
- б) 0,8-1л
- в) 0,3-0,4л
- г) 2-2,5л
- д) 3-4л

70. Основные функции желчи

- а) активирует липазу, бактерицидное действие
- б) активирует амилазу, стимулирует всасывание глюкозы
- в) активирует протеазы, стимулирует всасывание аминокислот
- г) тормозит липазу и моторику ЖКТ
- д) тормозит желчеобразование, создает кислую реакцию

71. Главным фактором желчевыделения является

- а) возбуждение симпатического нерва
- б) вилликинин
- в) гастрин
- г) холецистокинин

д) соляная кислота

72. Наибольшее количество желчи выделяется в

- а) условно-рефлекторную фазу
- б) безусловно-рефлекторную фазу с рецепторов ротовой полости
- в) желудочную фазу
- г) кишечную рефлекторную фазу
- д) кишечную гуморальную фазу

73. Для изучения состава желчи применяют

- а) желудочное зондирование
- б) дуоденальное зондирование
- в) рентгенографию печени
- г) ультразвуковое исследование печени
- д) сканирование печени

74. Детоксикационная функция печени изучается с помощью

- а) фистулы желудка
- б) фистулы Тири-Велла
- в) фистулы Экка-Павлова
- г) фистулы желчного протока
- д) фистулы протока поджелудочной железы

75. Порция В, полученная при дуоденальном зондировании, является

- а) пузырной желчью
- б) печеночной желчью
- в) содержимым желудка
- г) содержимым тощей кишки
- д) содержимым 12-ти перстной кишки

76. Порция С, полученная при дуоденальном зондировании, является

- а) пузырной желчью
- б) печеночной желчью
- в) содержимым желудка
- г) содержимым тощей кишки
- д) содержимым 12-ти перстной кишки

77. Главным гуморальным регулятором поджелудочной секреции является

- а) энкефалины
- б) секретин
- в) глюкагон
- г) HCl
- д) вилликинин

78. Секретин стимулирует выработку панкреатического сока с высоким содержанием

- а) бикарбонатов и воды
- б) фосфатов
- в) ферментов
- г) хлоридов

д) муцина

79. Панкреозимин стимулирует выработку панкреатического сока с высоким содержанием

- а) бикарбонатов и воды
- б) фосфатов
- в) ферментов
- г) хлоридов
- д) муцина

80. Функции желудка

- а) всасывание клетчатки
- б) депо пищи
- в) образование химуса
- г) секреция трипсина
- д) экскреторная

81. Основные секреторные клетки желудка

- а) обкладочные
- б) добавочные
- в) дж-клетки
- г) тучные
- д) главные

82. В желудке секретруется

- а) HCl
- б) трипсин, холецистокинин
- в) пепсины
- г) липаза
- д) амилаза, мальтаза

83. Виды двигательной активности, характерные для желудка

- а) тонические
- б) систолическое
- в) маятникообразные
- г) ритмическая сегментация
- д) перистальтические

84. Вещества, стимулирующие выделение желудочного сока

- а) жирная пища
- б) углеводная пища
- в) белковая пища
- г) овощные бульоны
- д) горечь

85. Механизмы регуляции секреции желудочного сока в желудочную фазу

- а) условно-рефлекторный
- б) безусловно-рефлекторный
- в) местные рефлекторные дуги
- г) гуморальный (гастрин, гистамин)

д) гуморальный (секретин, панкреозимин)

86. Механизмы регуляции секреции панкреатического сока в кишечную фазу

- а) условно-рефлекторный
- б) безусловно-рефлекторный
- в) гуморальный (секретин, ХЦК)
- г) гуморальный (гастрин, секретин)
- д) продукты гидролиза и всасывания

87. Снижение кислотности желудочного сока приводит к

- а) нарушению гидролиза белков
- б) нарушению гидролиза жиров
- в) усилению моторики ЖКТ
- г) ослаблению моторики ЖКТ
- д) нарушению инкреторной функции ЖКТ

88. Для оценки секреторной функции желез желудка необходимо определять все, кроме

- а) количество желудочного сока
- б) кислотность желудочного сока
- в) наличие гастроинтестинальных гормонов
- г) концентрация соляной кислоты
- д) ферментативную активность

89. Желчевыделение тормозит

- а) ацетилхолин
- б) норадреналин
- в) секретин
- г) НС1
- д) желчь

СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ:

1. Назовите, какие из перечисленных ниже веществ являются естественными эндогенными стимуляторами желудочной секреции: гистамин, гастрин, энтерогастрон, соляная кислота, аскорбиновая кислота, овощные соки, энтерокиназа, секретин.

Ответ: Гистамин, гастрин, соляная кислота.

2. Собаке сделали операцию изолированного малого желудка. Как, применяя только естественные физиологические раздражители, определить по какому методу выполнена операция – по методу Павлова или по методу Гейденгайна?

Ответ: В операции по Гейденгайну нарушена иннервация малого желудка. В операции по Павлову она сохранена. Если собаке дать пищу и определять секрецию сока в малом желудочке, то в первом случае будет отсутствовать мозговая фаза секреции желудочного сока, ослаблена желудочная и не будет изменена кишечная. Во втором случае в малом желудочке будут сохранены все три фазы секреции желудочного сока.

3. В каком состоянии находится пилорический сфинктер, если в 12-перстной кишке повысится давление?

Ответ: при повышении давления в 12-перстной кишке пилорический сфинктер закрывается за счет рефлекса, возникающего с механорецепторов кишки.

Вопросы для самоконтроля:

1. Перечислите особенности пищеварения в желудке.
2. Нарисуйте строение желудка и укажите его составные части.
3. Какие основные функции желудка вы знаете?
4. Перечислите оболочки желудка, объясните их функциональное значение.
5. Какие экспериментальные методы изучения желудка вам известны?
6. Назовите основные ферменты желудочного сока. Для чего они необходимы?
7. Какова роль муцина?
8. Перечислите функции соляной кислоты.
9. Какие основные механизмы регуляции желудочной секреции вы знаете?
10. Нарисуйте дуги условных и безусловных рефлексов мозговой фазы.
11. Перечислите стимуляторы и ингибиторы мозговой фазы.
12. В каком эксперименте можно изучать в чистом виде желудочную фазу?
13. За счет какого механизма больше всего вырабатывается желудочного сока?
14. Назовите стимуляторы и ингибиторы желудочной секреции.
15. Какое значение имеет гуморальный механизм кишечной фазы?
16. Какие виды моторики желудка вы знаете? Как они регулируются?
17. Назовите факторы, влияющие на скорость эвакуации химуса.
18. Перечислите ферменты поджелудочного сока.
19. Какие фазы секреции панкреатического сока вам известны?
20. В какую фазу выделяется наибольшее количество панкреатического сока?
21. Каковы особенности кровоснабжения печени?
22. Перечислите функции печени.
23. Какая операция доказывает детоксикационную функцию печени?
24. Каким образом печень участвует в пищеварении?
25. Чем являются желчные пигменты?
26. Назовите желчные кислоты.
27. Каков состав желчи?
28. Перечислите функции желчи.
29. Какие механизмы регуляции желчеобразования и желчевыделения вы знаете?
30. Назовите вещества, стимулирующие и тормозящие сокращение желчного пузыря.

ТЕМА 3

ПИЩЕВАРЕНИЕ В ТОНКОМ И ТОЛСТОМ КИШЕЧНИКЕ. ГОЛОД, НАСЫЩЕНИЕ

Цель занятия: Освоить основные принципы пищеварения в тонком и толстом кишечнике.

1. Ознакомиться с методами изучения функций этих отделов ЖКТ.
2. Усвоить физиологические основы голода и насыщения.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:

1. Особенности пищеварения в 12-перстной кишке.
2. Пищеварение в тонком кишечнике. Кишечный сок. Состав, свойства, роль в пищеварении, пристеночное пищеварение, регуляция секреции.
3. Полостное и пристеночное пищеварение.
4. Виды движения (моторика) тонкого кишечника, их функции и регуляция.
5. Пищеварение в толстом кишечнике, его особенности. Состав сока, функции, регуляция секреции и двигательной активности.
6. Моторика толстого кишечника.
7. Физиологические основы голода и насыщения.

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

1. Описать типы сокращения тонкого и толстого кишечника.
2. Нарисовать схемы всасывания белков, жиров, углеводов, ионов и воды.
3. Составить схему пищеварения в тонком и толстом кишечнике (по образцу предыдущего занятия).

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ПИЩЕВАРЕНИЕ В ТОНКОМ КИШЕЧНИКЕ

Тонкий кишечник состоит из 3-х отделов: 12-перстной кишки, тощей кишки и подвздошной кишки.

Особенности пищеварения в 12-перстной кишке.

- 12-перстная кишка – это диспетчер ЖКТ.
- Переводит кислое желудочное пищеварение в кишечное щелочное.
- Происходит смешивание, 3-х пищеварительных соков: собственно кишечного, панкреатического соков и желчи.
- Взаимодействуют 2 типа пищеварения: полостное и пристеночное.
- Характеризуется большим количеством разнообразных ферментов.
- Вырабатывается много гормонов.
- Начинаются процессы всасывания.

Особенности строения тонкого кишечника. Слизистая оболочка складчатая, на слизистой имеются ворсинки - выросты слизистой. В центре ворсинки расположен лимфатический сосуд, по периферии от него – кровеносные сосуды. Имеются также гладкомышечные элементы. Ворсинка может сокращаться и работает как микронасос, усиливая процессы всасывания.

Апикальная мембрана энтероцитов имеет микроворсинки – выросты биомембран. Поверхность микроворсинок покрыта гликокаликсом.

Складки, ворсинки, микроворсинки и гликокаликс резко увеличивают поверхность контакта тонкого кишечника.

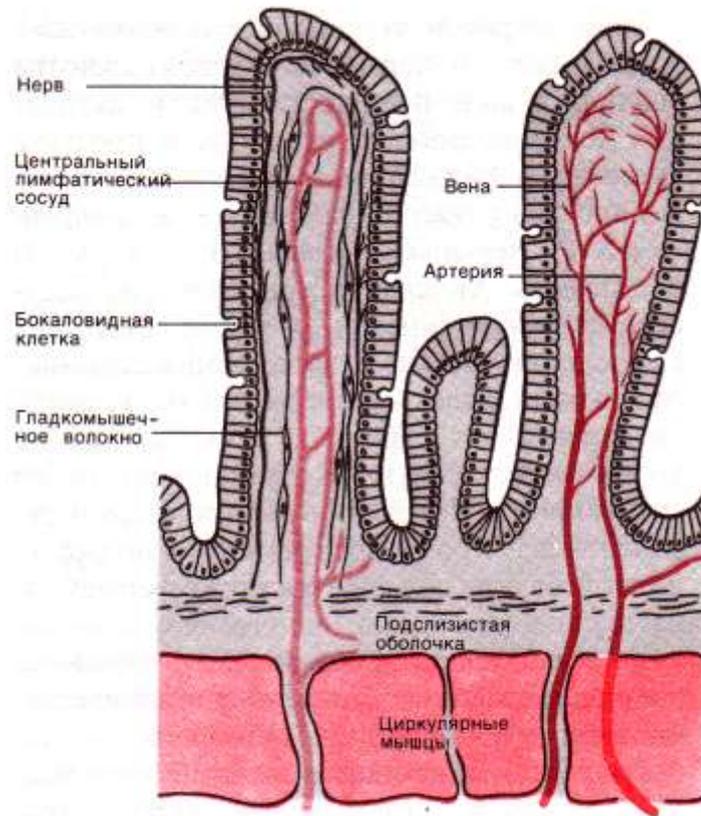


Рис. 13 Полусхематичный рисунок строения кишечной ворсинки.

Слизистая кишечника имеет 2 вида желез:

1. Бруннеровы железы - расположены в 12-перстной кишке, напоминают пилорические железы желудка. Выделяют сок, богатый водой, бикарбонатами, муцином, со слабой ферментной активностью. Муцин защищает слизистую 12-перстной кишки от действия HCl и ферментов желудочного сока.
2. Либеркюновы железы - располагаются в тощей и подвздошной кишке. Они вырабатывают кишечный сок, богатый ферментами.

Большая часть ферментов кишечного сока фиксирована на микроворсинках и участвует в пристеночном пищеварении (см. выше).

Состав кишечного сока. Кишечный сок представляет собой мутную, беловатого цвета жидкость со специфическим запахом. При отстаивании образует 2 слоя: верхний, прозрачный, содержит минеральные соли и много бикарбонатов. Нижний слой - мутный, содержит ферменты, слизь, слущенный эпителий, лейкоциты. Реакция сока - 7,5 - 8,6, количество 1,5-2 литра/сутки. В состав кишечного сока входят более 20 разнообразных ферментов. К ним относятся:

I. Пептидазы

1. Энтерокиназа – фермент фермента, активирует трипсиноген в трипсин.
2. Аминопептидазы.
3. Карбоксипептидазы.

Пептидазы кишечного сока относятся к группе эрипсинов, они расщепляют полипептиды до аминокислот.

II. Амилолитические ферменты: амилаза, мальтаза, сахараза, лактаза. Все эти ферменты действуют на углеводы и расщепляют их до моносахаридов.

III. Липолитические ферменты: липаза, фосфолипаза – действуют на жиры, предварительно эмульгированные желчью, расщепляя их до глицерина и жирных кислот.

IV. Нуклеазы: рибонуклеаза и дезоксирибонуклеаза - расщепляют полинуклеотиды до мононуклеотидов.

Регуляция кишечной секреции. Секреция кишечных желез усиливается во время приема пищи, при местном механическом, химическом раздражении кишки и под влиянием некоторых кишечных гормонов.

Ведущее значение принадлежит местным механизмам регуляции. К ним относятся местные периферические рефлексы с участием клеток Догеля трех типов. При этом кишечный сок выделяется только в том участке, где находится химус. Рецепторами периферических рефлекторных дуг являются механо- и хеморецепторы. Рефлекторные дуги образуют мейснеровское подслизистое и ауэрбаховское межмышечное нервные сплетения.

Стимуляторами кишечной секреции являются:

- Сами продукты переваривания белков и жиров, оказывающие местное раздражающее действие на слизистую.
- НС1
- Гормоны ВИП, мотилин.

Ингибитором кишечной секреции является соматостатин.

Для исследований регуляторных механизмов кишечной секреции предложены операции на собаках: операция Тири-Велла и Тири-Велла в модификации И.П.Павлова. Один (Тири) или два (Тири – Велла) конца изолированного отрезка тонкой кишки выводят в кожную рану. Для сохранения моторики И.П.Павлов предложил модификацию, которая заключалась в создании замкнутого кольца из изолированного отрезка кишки с одной фистулой.

Моторика тонкого кишечника. В тонком кишечнике различают следующие виды движения:

1. Тонические сокращения, которые обеспечивают лучший контакт химуса со слизистой.
2. Перистальтические сокращения - обеспечивают передвижение химуса из тонкого кишечника в толстый.
3. Маятникообразные сокращения, осуществляющиеся за счет последовательных сокращений продольных мышц в пределах отдельных отсеков. При этом химус может двигаться то в одном, то в другом направлении (как маятник). Эти сокращения обеспечивают втирание химуса в слизистую и более полный контакт с микроворсинками.
4. Ритмическая сегментация. На различных участках тонкого кишечника усиливается тонус циркулярных мышц. В результате кишечник разделяется на отдельные сегменты, затем места перетяжек меняются. Этот вид движения служит для лучшего контакта химуса со стенкой кишечника и ферментами.

Регуляция моторики кишечника. Блуждающий нерв усиливает все виды движений кишечника, а симпатический – наоборот, тормозит моторику.

Гуморальными стимуляторами моторной активности кишечника также являются кислоты, основания, НС1, гастрин, серотонин, вилликинин, мотилин, желчные кислоты.

В 1961 году советский ученый Богач описал основной закон двигательной активности ЖКТ: химус активирует моторику в данном отделе ЖКТ и в нижележащем, а на вышележащий отдел оказывает тормозное влияние.

ПИЩЕВАРЕНИЕ В ТОЛСТОМ КИШЕЧНИКЕ

Из тонкого кишечника порции химуса через илеоцекальный сфинктер переходят в толстую кишку. Толстый кишечник состоит из следующих отделов: слепая кишка, поперечная ободочная, сигмовидная кишка и прямая кишка.

В толстом кишечнике происходят следующие процессы:

1. Продолжается утилизация необходимых для организма веществ. Пищевые волокна (целлюлоза, пектин, лигнин) подвергаются расщеплению ферментом целлюлазой, который вырабатывают бактерии. Пищевые волокна усиливают моторику кишечника и действуют как легкие слабительные.
2. Всасываются в кровь вода (8-10 л/сутки) и минеральные соли.
3. Экскретируются метаболиты и соли тяжелых металлов.
4. Идет образование каловых масс и удаление их из организма. Первичный центр дефекации расположен в сакральном отделе спинного мозга.
5. Осуществляется ферментативный гидролиз и всасывание остатков питательных веществ, поступивших из тонкого кишечника.
6. С помощью бактериальной флоры толстого кишечника происходит синтез и усвоение витаминов Е, К и группы В.

В обычных условиях уровень активности толстого кишечника невысок. Однако, если возникают нарушения пищеварения в тонком кишечнике, то толстый кишечник их компенсирует.

В соке толстой кишки в небольшом количестве присутствуют пептидазы, катепсин, амилаза, липаза, нуклеаза, щелочная фосфатаза.

Толстый кишечник имеет собственную микрофлору. Это в основном беспоровые облигатные бактерии, а также молочнокислые бактерии, кишечная палочка, стрептококки и спороносные анаэробы. Микрофлора участвует в создании иммунного барьера, подавляет рост патогенных микроорганизмов, уравнивает процессы гниения и брожения в кишечнике, участвует в обмене белков, фосфолипидов, желчных и жирных кислот, билирубина и холестерина.

Моторика толстого кишечника

В толстом кишечнике присутствуют те же виды моторной деятельности, что и в тонком кишечнике + масс-перистальтика.

Перистальтика – в ней участвуют циркулярные мышцы и мышцы в области полос. В результате образуются вздутия (гаустры), скорость распространения волн 0,5 см/с. Происходит перемешивание содержимого и всасывание воды.

Ритмическая сегментация – выражена в толстом кишечнике и обеспечивает перемешивание.

Маятникообразные сокращения – тоже выражены и обеспечивают перемешивание и всасывание воды.

Антиперистальтика – редка.

Масс-перистальтика – сокращение циркулярных и продольных мышц на значительном протяжении толстого кишечника. Приводит к опорожнению его больших участков. Это очень редкие сокращения – 3-4 раза в сутки. Способствуют формированию каловых масс и наполнению прямой кишки.

Регуляция масс-перистальтики:

а) местная - под действием клетчатки, непереваренной пищи, экстрактивных веществ;

б) рефлекторная – по принципу безусловного рефлекса (но есть и слабый условный). По принципу безусловного рефлекса – при раздражении рецепторов

вышележащих отделов ЖКТ. Сначала – кратковременное торможение, а затем – усиление моторики.

Состав каловых масс:

непереваренная пища;
инактивированные ферменты;
продукты белкового обмена;
желчные кислоты и пигменты;
бактерии, отторгнутые эпителиоциты тонкого и толстого кишечника;
лейкоциты;
вода и минеральные вещества.

Акт дефекации.

Дефекация – опорожнение толстого кишечника и эвакуация каловых масс из организма. Возникает при возбуждении центра дефекации, расположенного в сакральных сегментах (S₁ - S₄) спинного мозга. Возбуждение возникает под действие импульсов из коры головного мозга при наполнении прямой кишки и увеличении давления до 45мм. рт.ст. Возбуждаются рецепторы слизистого и мышечного слоёв, импульсы поступают в центр дефекации, расположенный в сакральных сегментах спинного мозга. Эфферентные волокна – волокна тазового нерва и соматические нервы. Тазовый нерв иннервирует внутренний и наружный анальные сфинктеры и сокращает мышцы прямой кишки. Соматические нервы осуществляют сокращения скелетной мускулатуры. Симпатическая нервная система представлена нижним чревным нервом, обеспечивает закрытие сфинктера. Акт дефекации – рефлекторный процесс.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ГОЛОДА И НАСЫЩЕНИЯ

Голод – это физиологическое состояние, характеризующееся комплексом неприятных ощущений, которые отражают потребности организма в пище.

Проявления голода – чувство жжения, сосания, давления, а иногда и более в эпигастральной области, тошнота, головокружение и даже головная боль. Поведенческие реакции при чувстве голода - это поиск пищи (пищевая мотивация). За ощущение голода отвечает пищевой центр. Это совокупность нейронов, расположенных на различных уровнях ЦНС и принимающих участие в формировании пищевого поведения. Пищевой центр осуществляет интеграцию функций всех органов пищеварения. Ведущим отделом в центре голода являются латеральные ядра гипоталамуса, которые тесно связаны с ретикулярной формацией ствола мозга, лимбической системой и новой корой. В центре гипоталамуса условно выделяют два отдела: центр голода и центр насыщения, которые связаны между собой реципрокно.

Ощущение голода формируется, когда возбуждается центр голода. Последний может возбуждаться рефлекторно с рецепторов ЖКТ во время его голодной периодической деятельности (импульсация с пустого желудка и кишечника). Периодическая деятельность ЖКТ активируется натошак через каждые 1,5 часа на 30 минут.

Центр голода также возбуждается гуморальным путем через «голодную» кровь. Если голодному животному перелить кровь сытого животного, то чувство голода исчезает.

Существуют несколько теорий, объясняющих формирование чувство голода гуморальным путем:

1. Глюкостатическая теория - уменьшение содержания глюкозы в крови.
2. Аминоацидостатическая теория - снижение концентрации аминокислот в крови.

3. Липостатическая теория - раздражителем является мобилизация жира из депо.

4. Метаболическая теория - чувство голода наступает при уменьшении концентрации промежуточных продуктов в цикле Кребса, в частности, лимонной кислоты.

После приема пищи и наполнения желудка рефлекторно тормозится центр голода (но это еще не истинное насыщение). Выделение пищеварительных соков, инкреция гормонов в кровь (гастрин, секретин) способствуют возникновению чувства насыщения. В 12-перстной кишке обнаружен гормон аэптерин. Он изменяет водно-солевой баланс в организме, снижает аппетит, стимулирует всасывание в ЖКТ и насыщение.

Специфически-динамическое действие пищи, повышая обмен веществ и температуру в организме, также способствует торможению центра голода и возбуждению центра насыщения. Различают сенсорное первичное насыщение и обменное истинное насыщение.

В современном цивилизованном обществе человек редко испытывает ощущение полного голода. Чаще у человека возникает специфический аппетит, то есть потребность в приеме конкретной, особой пищи. По-видимому, центр голода имеет сложную, мозаичную структуру и возбуждение его различных отделов определяется специфическими потребностями организма.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЗАНЯТИЕ № 3

Работа №1. Регистрация сокращений изолированного отрезка кишки кролика.

Работа № 2. Сокращение изолированного отрезка тонкой кишки.

Работа № 3. Влияние ацетилхолина и адреналина на сокращение кишечника.

Работа № 4. Наблюдение моторики кишечника и её изменений при раздражении блуждающего нерва.

Работа № 5. Регистрация сокращений кишки у лягушки.

Работа № 6. Запись сокращений толстой кишки у лягушки.

Работа № 7. Исследование всасывания растворов различной концентрации в тонком кишечнике.

Работа №1. Регистрация сокращений изолированного отрезка кишки кролика.

Для работы необходимы: кимограф, регистрирующий рычажок, штатив, стеклянный стакан, стеклянная изогнутая трубка, термометр, резиновая груша или микрокомпрессор, набор хирургических инструментов и материалов, лигатуры, шприц, раствор адреналина 1:1000, раствор ацетилхолина 1:1000, нембутал, раствор Рингера (температура 38-40⁰С). Объект исследования – кролик.

Проведение работы. У кролика под наркозом вскрывают брюшную полость и вырезают участок тонкой кишки. На один конец кишки накладывают лигатуру и прикрепляют её к стеклянной изогнутой трубке, другой конец соединяют лигатурой с регистрирующим рычажком. Свободный отрезок кишки погружают в стакан с подогретым раствором Рингера, который через изогнутую стеклянную трубку аэрируют с помощью микрокомпрессора или резиновой груши. Температуру раствора контролируют термометром. Регистрируют исходную моторику отрезка кишки, а затем – его сокращения при добавлении в раствор Рингера ацетилхолина.

После регистрации сокращений отрезка под влиянием ацетилхолина раствор Рингера в стакане заменяют на свежий, к нему добавляют пипеткой адреналин и вновь регистрируют сокращения отрезка кишки.

Результаты работы и их оформление.

Результаты регистрации вклейте в тетрадь. Проанализируйте влияние ацетилхолина и адреналина на моторику кишечника и объясните полученные эффекты.

Работа № 2. Сокращение изолированного отрезка тонкой кишки.

Необходимы для работы: отрезок кишки кролика, собаки или кошки, стакан, банка для воды, стеклянная трубка с крючком, держатель для трубки, резиновый баллон, изотонический миограф, кимограф, раствор Рингера-Локка, анатомический пинцет, прямая игла, нитки.

Привязывают кролика (кошку) к станку спиной вниз и наркотизируют с помощью эфира. Кошке дают эфирный наркоз заранее, под колпаком. Вскрывают брюшную полость, находят и перевязывают начальный отдел тонкого кишечника длиной 4-5 см.

Вырезанный кусок помещают в стакан с раствором Рингера-Локка, нагретого до 37-38 °С.

Указанная температура должна поддерживаться на протяжении всего опыта. Сразу же начинается насыщение раствора кислородом. Для этого опускают в стакан стеклянную трубку, загнутую на конце в виде крючка, и периодически, сжимая резиновый баллон, пропускают воздух через раствор. Прошивают стенку отрезка кишки с обоих концов и делают небольшие петли. Просвет кишки должен оставаться открытым.

С помощью одной из петель прикрепляют отрезок кишки к стеклянному крючку трубки. Опускают трубку возможно ниже и укрепляют её в штативе.

С помощью другой петли прикрепляют кишку к миографу и устанавливают его рычажок в горизонтальном положении. При этом весь отрезок кишки должен быть погружен в раствор.

Записывают на кимографе автоматические сокращения отрезка кишки. Во время записи пропускание воздуха следует прекратить.

Определяют частоту сокращений кишки. Вклеивают кривые сокращений в тетрадь.

Работа № 3. Влияние ацетилхолина и адреналина на сокращение кишечника.

Необходимы для работы: отрезок кишки кролика или кошки, стакан, банка для воды, стеклянная трубка с крючком, держатель для трубки, резиновый баллон, изотонический миограф, кимограф, штатив, раствор Рингера-Локка, анатомический пинцет, прямая игла, нитки, раствор ацетилхолина 1:10000 и адреналина 1:1000.

Работа является продолжением предыдущей:

а) во время записи сокращений кишечника добавляют в раствор Рингера-Локка 1-2 капли раствора ацетилхолина и перемешивают. Записывают повышение тонуса и увеличение амплитуды периодических сокращений кишки.

б) заменяют раствор Рингера-Локка для восстановления исходного тонуса и величины сокращений отрезка кишки.

в) записывают сокращения кишки, после чего добавляют к раствору Рингера-Локка 2-3 капли адреналина. Регистрируют ослабление тонуса и сокращений кишки.

Сделать вывод о влиянии адреналина и ацетилхолина на гладкую мускулатуру кишечника.

Работа № 4. Наблюдение моторики кишечника и её изменений при раздражении блуждающего нерва.

Необходимы для работы: операционный стол, стимулятор с электродами, набор хирургических инструментов и материалов, шприц, салфетки, нембутал, подогретый раствор Рингера.

Объект исследования – кролик.

Проведение работы: наркотизированного нембуталом (40 мг/кг, внутривенно) кролика фиксируют на операционном столе в положении на спине. Разрезают кожу в области шеи, отыскивают и препарируют блуждающий нерв и подводят под него лигатуру. По белой линии вскрывают брюшную полость, края разреза обкладывают салфетками, смоченными подогретым раствором Рингера, на них помещают участок тонкого кишечника. Наблюдают 10-15 минут за кишечной перистальтикой. Затем на блуждающий нерв (ближе к голове) накладывают лигатуру и перерезают его выше места наложения. Под периферический конец блуждающего нерва подводят электроды и раздражают его серией электрических импульсов от стимулятора. Раздражение блуждающего нерва усиливает моторику кишечника.

Результаты работы и их оформление.

Запишите наблюдаемые эффекты в тетрадь. Сравните моторику кишечника до и после раздражения блуждающего нерва. Объясните влияние блуждающего нерва на моторику кишечника.

Работа № 5. Регистрация сокращений кишечника у лягушки.

Необходимы для работы: кимограф, регистрирующий рычажок с серфином, универсальный штатив, набор препаровальных инструментов, растворы адреналина и ацетилхолина (1:1000), раствор Рингера.

Объект исследования – лягушка.

Проведение работы: У лягушки разрушают головной и спинной мозг и укрепляют её на препаровальной пластинке. Вскрывают брюшную полость и препарируют заднюю кишку от клоаки до средней кишки. На универсальном штативе зажимом фиксируют препаровальную пластинку. В месте перехода тонкой средней кишки в толстую заднюю накладывают серфин и регистрируют исходное сокращение кишки (барабан кимографа должен вращаться очень медленно). Затем на заднюю кишку наносят 1-2 капли раствора ацетилхолина, который усиливает кишечные сокращения. Отмыв ацетилхолин раствором Рингера, регистрируют сокращения кишки при действии на неё раствора адреналина.

Результаты работы и их оформление.

Результаты регистрации вклейте в тетрадь. Проанализируйте влияние ацетилхолина и адреналина на сокращение задней кишки лягушки и объясните полученные результаты.

Работа № 6. Запись сокращений толстой кишки у лягушки.

Производят декапитацию и разрушают спинной мозг. Помещают лягушку на дощечку, вскрывают брюшную полость. На 1,5-2 см. выше места перехода тонкой кишки в толстую накладывают две лигатуры, между ними перерезают тонкий кишечник. Нитку присоединяют к писчику кимографа. Сокращение кишки может начаться через 20-30 минут. До этого кишку орошают раствором Рингера. На медленно вращающемся барабане кимографа записывают нормальные сокращения, затем наносят на кишку 1-2 капли раствора пилокарпина (1:1000).

В протоколах студенты рисуют исходные сокращения и влияние указанного вещества, делают выводы.

Работа № 7. Исследование всасывания растворов различной концентрации в тонком кишечнике.

Для работы необходимы: набор хирургических инструментов и материалов, штативы, бюретки, канюли для кишечника, резиновые трубки, зажимы, воронки, часы, нембутал, 0,3%, 0,9 %, 5% растворы NaCl, 0,005 % раствор NaF.

Объект исследования – кролик.

Проведение работы: Наркотизированного нембуталом кролика (40 мг/кг внутривенно) фиксируют на операционном столе в положении на спине, выстригают шерсть на животе и по белой линии вскрывают брюшную полость. Извлекают петли тонкого кишечника и с помощью лигатур выделяют 3 участка кишечника длиной по 15-20 см. В каждый участок вводят и фиксируют лигатурой канюлю, которая с помощью резиновой трубки соединена с бюреткой, укрепленной в штативе. Все три изолированные участка кишечника промывают через канюли физиологическим раствором, а затем в каждый участок вводят по 20 мл раствора NaCl различной концентрации: 1-й - 0,3%, 2-й - 0,9 %, 3-й - 5%, после чего погружают кишечник в брюшную полость. Через 10-20 мин определяют количество раствора, оставшегося в каждом участке кишечника. Для этого штативы с бюретками опускают ниже уровня операционного стола и снимают зажимы с резиновых трубок, подставив под их концы мерные стаканы. Определяют количество растворов в изолированных отрезках кишечника. Затем промывают их раствором NaF, который вызывает отравление слизистой оболочки. После этого вновь определяют скорость всасывания растворов NaCl.

Результаты работы и их оформление. На основании полученных результатов исследования составьте таблицу.

Концентрация раствора NaCl	Количество всосавшегося раствора, мл	
	до введения раствора NaCl	после введения раствора NaCl
0,3%,		
0,9 %		
5%		

Проанализируйте результаты опыта, обсудите физиологические механизмы всасывания в тонком кишечнике. Объясните полученные различия в скорости всасывания гипо-, изо- и гипертонических растворов до и после введения в кишечник фтористого натрия.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

90. Главным компонентом желчи является

- а) желчные кислоты
- б) пепсин
- в) трипсин
- г) мальтаза
- д) карбоксипептидаза

91. Главными факторами для эвакуации химуса из желудка в 12-перстную кишку являются

- а) соляная кислота, градиент давления, консистенция пищи
- б) гастрин, инсулин
- в) холецистокинин, тонические сокращения
- г) секретин, перистальтика
- д) жирная пища, кислая реакция в 12-перстной кишке

92. Функция, не характерная для печени

- а) дезинтоксикационная
- б) участие в обмене белков, жиров и углеводов
- в) образование желчи
- г) депо крови
- д) синтез секретина, холецистокинина

93. Основную роль в регуляции секреции кишечного сока играют

- а) условные рефлекс
- б) безусловные рефлексы с рецепторов ротовой полости
- в) безусловные рефлексы с рецепторов желудка
- г) гуморальная регуляция
- д) местные рефлекторные дуги

94. Виды двигательной активности, не характерные для тонкого кишечника

- а) маятникообразные
- б) перистальтические
- в) систолические
- г) ритмическая сегментация
- д) тонические

95. «Нервный» понос наблюдается при

- а) приеме углеводной пищи
- б) приеме белковой пищи
- в) страхе
- г) положительных эмоциях
- д) отсутствии желчи

96. Основной функцией толстого кишечника является

- а) депонирование пищи
- б) формирование каловых масс и всасывание воды
- в) всасывание аминокислот
- г) всасывание глюкозы
- д) всасывание жирных кислот

97. Кишечная флора синтезирует витамины

- а) гр. А
- б) гр.РР
- в) гр.В, К и Е
- г) гр.С
- д) гр.Д

98. Секреторную функцию тонкого кишечника изучают с помощью

- а) фистулы желудка
- б) фистулы Тири-Велла
- в) фистулы Эка-Павлова
- г) фистулы желчного протока
- д) фистулы протока поджелудочной железы

99. Наибольшее количество ферментов выделяется в

- а) ротовой полости

- б) желудке
- в) 12-перстной кишке
- г) тонкой кишке
- д) толстой кишке

100. Пища передвигается в орально-анальном направлении благодаря активности ЖКТ

- а) тонической
- б) перистальтической
- в) ритмической сегментации
- г) маятникообразной
- д) систолической

101. Пища перемешивается с пищеварительными соками благодаря двигательной активности

- а) маятникообразной
- б) перистальтической
- в) ритмической сегментации
- г) глотанию

102. На моторику кишечника влияют

- а) адреналин усиливает, ацетилхолин тормозит
- б) адреналин тормозит, ацетилхолин усиливает
- в) адреналин не влияет, ацетилхолин усиливает
- г) адреналин тормозит, ацетилхолин не влияет
- д) адреналин и ацетилхолин усиливают

103. Перемешивание пищи с соками происходит благодаря процессу

- а) моторному
- б) экскреторному
- в) секреторному
- г) инкреторному
- д) всасыванию

104. Всасывание белков, жиров и углеводов осуществляется

- а) активным транспортом
- б) пассивным транспортом
- в) диффузией
- г) фагоцитозом
- д) фильтрацией

105. Желчеобразование и желчевыделение характеризуются

- а) желчеобразование – прерывное, желчевыделение непрерывное
- б) желчеобразование непрерывное, желчевыделение прерывное
- в) желчеобразование и желчевыделение непрерывные
- г) желчеобразование и желчевыделение прерывные
- д) оба активируются только при приеме пищи

106. В толстом кишечнике всасываются:

- а) вода
- б) белки

- в) углеводы
- г) жиры
- д) растительная клетчатка

107. Основным условием всасывания в тонком кишечнике является наличие

- а) большой площади контакта
- б) полостного пищеварения
- в) амилитических ферментов
- г) гормонов 12-перстной кишки
- д) кислого химуса

108. Особенности пищеварения в тонком кишечнике

- а) депо пищи
- б) формирование химуса
- в) взаимодействие желудочного, кишечного сока и желчи
- г) окончательный гидролиз пищевых веществ
- д) всасывание

109. Ионы, необходимые для всасывания глюкозы и аминокислот в тонком кишечнике

- а) кальций
- б) хлор
- в) водород
- г) натрий
- д) калий

110. Ферменты, вырабатываемые слизистой 12-перстной кишки

- а) пепсин А
- б) ренин
- в) мальтаза
- г) энтерокиназа
- д) амилаза

111. Функции желчи

- а) создание щелочной среды
- б) бактериостатическая
- в) пристеночное пищеварение
- г) эмульгирование жиров
- д) создание кислой среды.

112. Для тонкого кишечника характерны следующие виды двигательной активности

- а) систолические
- б) маятникообразные
- в) тонические
- в) перистальтические
- д) ритмическая сегментация.

113. Функции микрофлоры толстого кишечника

- а) синтезируют витамины группы К и В
- б) подавляют патогенные микроорганизмы

- в) участвуют в обмене веществ
- г) синтезируют желчь
- д) секретируют протеолитические ферменты

114. При поступлении кислого химуса из желудка в кишку в слизистой тонкого кишечника образуется

- а) секретинин
- б) гистамин
- в) холецистокинин
- г) гастрин
- д) энтерогастрон

115. В тонком кишечнике осуществляется

- а) депонирование пищи
- б) всасывание аминокислот
- в) гидролиз белков до полипептидов
- г) всасывание глюкозы
- д) инкреторная функция

116. В толстой кишке осуществляется

- а) расщепление клетчатки
- б) основное всасывание воды
- в) сбраживание углеводов молочнокислыми бактериями
- г) синтез незаменимых аминокислот
- д) синтез незаменимых витаминов

117. Бактерии толстой кишки

- а) разрушают клетчатку и делают доступной для переваривания содержимое растительных клеток
- б) синтезируют вещества, поддерживающие тонус кишечной стенки
- в) выполняют защитную роль (обладают активностью по отношению к патогенным микробам)
- г) обеспечивают синтез ряда витаминов (К, В₁, В₆, В₁₂ и фолиевая кислота)
- д) усиливают формирование каловых масс

118. Нервный центр:

Локализация:

- | | |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| 1. Центр голода и насыщения | а) продолговатый мозг |
| 2. Безусловный центр слюноотделения | б) вентромедиальный гипоталамус |
| 3. Центр речи | в) кора большого мозга |
| | г) мозжечок |

119. Возбуждение "центра голода" гипоталамуса не вызывается

- а) импульсацией от хеморецепторов сосудов и тканей, возбуждаемых "голодной кровью"
- б) импульсацией от хеморецепторов пустого желудка
- в) "голодной кровью", омывающей клетки "центра голода"
- г) активацией центра насыщения
- д) импульсацией от механорецепторов пустого желудка

120. Моторную функцию кишечника тормозят

- а) возбуждение блуждающих нервов
- б) механические раздражения слизистой кишечника
- в) химические раздражения слизистой кишечника
- г) возбуждение симпатического нерва
- д) желчь

СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ:

1. Какова судьба ферментов слюны, желудочного и поджелудочного сока в кишечнике?
 Ответ: Они подвергаются расщеплению протеолитическими ферментами кишечного сока.
2. Как изменится моторная активность кишечника, если собаке ввести атропин?
 Ответ: Атропин блокирует передачу в холинергических синапсах. Вагус усиливает моторику тонкого кишечника, поэтому блокада его синапсов вызовет ослабление моторной функции кишечника.
3. Симптомом патологии какого органа является билирубинемия?
 Ответ: Билирубин - конечный продукт распада эритроцитов. Он образуется в печени и экскретируется с желчью. Если этот процесс нарушен, то избыток билирубина переходит в кровь, что говорит о патологии печени.
4. О чем может свидетельствовать кал серовато-белого цвета, с большим количеством жирных кислот и нейтрального жира?
 Ответ: Такой кал свидетельствует о том, что в кишечник не поступает желчь и нарушено усвоение жиров.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Назовите особенности пищеварения в 12-перстной кишке.
2. Какие виды желез слизистой кишечника вы знаете?
3. Какие основные ферменты кишечного сока вам известны?
4. Каким механизмам принадлежит ведущее значение в регуляции кишечной секреции?
5. Перечислите стимуляторы и ингибиторы кишечной секреции.
6. Какие операции для исследований регуляторных механизмов кишечной секреции вы знаете?
7. Какие сокращения обеспечивают передвижение химуса из тонкого кишечника в толстый?
8. Какие сокращения обеспечивают втирание химуса в слизистую кишечника?
9. Благодаря какому виду сокращения кишечника осуществляется более тесный контакт химуса со стенкой кишечника и ферментами?
10. Сущность основного закона двигательной активности ЖКТ.
11. Где расположен первичный центр дефекации?
12. В каком отделе ЖКТ происходит синтез и усвоение витаминов Е, К, и группы В?
13. Какова роль микрофлоры толстого кишечника?
14. Где располагаются центры голода и насыщения?
15. Когда возникает ощущение голода?
16. Перечислите теории голода.
17. Когда возникает чувство насыщения?
18. Чем отличаются сенсорное первичное насыщение и обменное истинное насыщение?

Ответы к тестовым заданиям

1. б
2. г
3. в
4. а
5. д
6. а, г, д
7. а, б, в, г
8. б, г
9. а, в, д
10. г
11. г
12. в, г
13. д
14. в
15. а
16. б
17. б
18. а, в, г
19. б
20. а
21. в, г
22. г
23. в, г, д
24. а
25. а
26. а
27. а
28. в
29. б
30. а, в, г
31. а, б, в
32. б
33. б
34. б
35. а, в, г
36. в
37. а
38. а, б, в
39. г
40. а
41. в
42. а, г, д

43.Г
44.а, д
45.б, г
46.в
47.1 (в), 2 (б), 3 (а), 4 (а, д)
48.1 (г), 2 (в), 3 (а)
49.1 (д), 2 (а), 3 (б), 4 (г)
50.1 (б), 2 (а), 3 (д), 4 (в), 5 (в), 6 (г)
51.1 (в), 2 (г, д), 3 (д)
52.Г
53.д
54.д
55.а
56.в
57.а
58.в
59.д
60.в
61.а
62.д
63.Г
64.Г
65.а
66.д
67.б
68.Г
69.б
70.а
71.Г
72.д
73.б
74.в
75.а
76.б
77.б
78.а
79.в
80.б
81.а, б, д
82.а, в
83.а, б, д
84.в, г, д
85.б, в, г
86.в
87.а

- 88.в
- 89.б
- 90.а
- 91.а
- 92.д
- 93.д
- 94.в
- 95.в
- 96.б
- 97.в
- 98.б
- 99.г
- 100. б
- 101. в
- 102. б
- 103. а
- 104. а
- 105. б
- 106. а
- 107. а
- 108. г, д
- 109. г
- 110. в, г, д
- 111. а, б, г
- 112. б, в, г, д
- 113. а, б, в
- 114. а, в
- 115. б, г
- 116. а, б
- 117. г, в
- 118. 1 (в), 2 (а), 3 (г)
- 119. г
- 120. г

Основная литература

1. Физиология человека. /Под ред. Г.И. Косицкого.-М.: Медицина, 1985/.
2. Физиология человека. /Под ред. Р.Шмидта, Г. Тевса. – М.: Мир, 1986/
3. Нормальная физиология (в 2-х томах) /Под ред. Л.З.Тель, Н.А.Агаджаняна.- Алма-Ата: Казахстан, 1992/
4. Основы физиологии человека /Под ред. Б.И.Ткаченко (в 2-х томах). – Санкт-Петербург, 1994/
5. Нормальная физиология (в 2-х томах). /Под ред. В.М. Покровского, Г.Ф.Коротько.-М.: Медицина, 1998/
6. Физиология человека /Под ред. Н.А.Агаджаняна, В.И. Циркина.- Санкт-Петербург, 1998/
7. Власова И.Г., Чеснокова С.А. Регуляция функций организма: Физиологический справочник. – М., 1998.
8. Очерки по физиологии. Физиология пищеварения. – Бишкек, 1997.
9. Нормальная физиология / Под ред. К.В. Судакова.-М., 1999/
10. Судаков К. В. Физиология: Основы и функциональные системы (курс лекций). – М.: Медицина, 2000.
11. Физиология человека. /Под ред. В.И. Тхоревского – М., 2001/
12. Н.А. Агаджанян, И.Г. Власова, Н.В. Ермакова, В.И. Тропин. Основы физиологии человека. – М.: РУДН, 2001.
13. Физиология человека: Учебник // Под ред. В.М. Смирнова. – М.: Медицина, 2002.
14. Р.С. Орлов, А.Д. Ноздрачев. Нормальная физиология. - М.: Гэотар-Медиа, 2006.

Дополнительная литература

1. А.М. Уголев. Пищеварение и его приспособительная эволюция. – М., 1961.
2. Г.К. Шлыгин. Ферменты кишечника в норме и патологии. – М., 1967.
3. Мембранное пищеварение. Полисубстратные процессы, организация, регуляция.- Л., 1972.
4. Физиология пищеварения. Руководство по физиологии.- Л.: Наука, 1974.
5. Физиология всасывания. Руководство по физиологии.- Л.: Наука, 1977.
6. П.К. Климов. Функциональные взаимосвязи в пищеварительной системе.-Л.: Наука, 1976.
7. Г.Ф. Коротько. Желудочное пищеварение, функции. Организация и роль в пищеварительном конвейере. – Ташкент, 1980.
8. К.Р. Рахимов. Углеводы и механизм их усвоения.- Ташкент, 1986.
9. Мембранный гидролиз и транспорт. Новые данные и гипотезы. - Л., 1986.
10. М.М. Богер, С.А. Мордвов. Ультразвуковая диагностика в гастроэнтерологии.- Ультразвуковая диагностика в гастроэнтерологии.- Новосибирск: Наука, 1988.
11. Р.И. Габуня, Е.К. Колесникова. Компьютерная томография в клинической диагностике. – М.: Медицина, 1996.
12. П.Я. Григорьев, А.В. Яковенко. Руководство по гастроэнтерологии. – М., 1997.
13. Практическая гастроэнтерология. В.П. Преображенский
14. А.Р.Златкина, М.Д.Уметова. – Алматы: Медицина БАСПАСЫ, 1999.