

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
КЫРГЫЗСКО-РОССИЙСКИЙ СЛАВЯНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

МЕДИЦИНСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**А.Г. Зарифьян,
Т.Н. Наумова, Ч.Э. Макимбетова**

ФИЗИОЛОГИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ

**Учебное пособие
Второе издание, дополненное**

Допущено Министерством образования и науки
Кыргызской Республики в качестве учебного пособия
для студентов высших учебных заведений

*Посвящается 25-летию
Медицинского факультета КРСУ*

Бишкек 2019

УДК 612:579

ББК 28.903

З 34

Рецензенты:

Б.А. Какеев, д-р мед. наук, профессор КРСУ,

Б.Р. Раимов, канд. мед. наук, доцент КГМА

им. И.К. Ахунбаева,

Н.Э. Тюрканова, канд. мед. наук, доцент КГМА

им. И.К. Ахунбаева

Рекомендовано к изданию Ученым советом ГОУВПО КРСУ

Зарифьян А.Г.

З 34 ФИЗИОЛОГИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ: учебное пособие /А.Г. Зарифьян, Т.Н. Наумова, Ч.Э. Макимбетова. – 2-е изд., доп. – Бишкек: Изд-во КРСУ, 2019. – 176 с.

ISBN 978-9967-19-665-0

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.

З 1910000000-19

УДК 612:579

ББК 28.903

ISBN 978-9967-19-665-0

© ГОУВПО КРСУ, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Тема 1. Характеристика процессов, обеспечивающих пищеварение. Пищеварение в ротовой полости.	
Пищеварительные функции челюстно-лицевой области	6
Вопросы для самоподготовки	6
Теоретическая часть	8
Практическая часть	50
Тестовые задания	58
Ситуационные задачи	78
Вопросы для самоконтроля	78
Тема 2. Пищеварение в желудке.	
Поджелудочная железа. Печень	80
Вопросы для самоподготовки	80
Теоретическая часть	81
Практическая часть	112
Тестовые задания	118
Ситуационные задачи	128
Вопросы для самоконтроля	129
Тема 3. Пищеварение в тонком и толстом кишечнике.	
Физиологические основы голода и насыщения	131
Вопросы для самоподготовки	131
Теоретическая часть	131
Практическая часть	141
Тестовые задания	147
Ситуационные задачи	153
Вопросы для самоконтроля	154
Тема 4. ПРИЛОЖЕНИЕ. Возрастные особенности развивающегося и стареющего организма	156
Пищеварение развивающегося организма	156
Изменения пищеварительной системы стареющего организма	162
Контрольные и логические вопросы	163
Тестовые задания по пищеварению развивающегося и стареющего организма	165
Ответы к тестовым заданиям	171
Литература	175

ВВЕДЕНИЕ

Для нормальной жизнедеятельности организма необходим пластический и энергетический материал. Эти вещества поступают в организм с пищей, однако только минеральные соли, вода и витамины усваиваются человеком в том виде, в котором они находятся в пище. Белки, жиры и углеводы поглощаются в форме сложных комплексов и для того, чтобы им всосаться 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 обмена веществ.

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 ее сообщается с внешней средой. Слизистая оболочка содержит лимфатические фолликулы и может включать простые экзокринные железы (например, в желудке). Подслизистая оболочка некоторых отделов пищеварительного тракта (желудка, 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 гормоны. Эндокринные клетки желудка, 12-перстной кишки, поджелудочной железы обладают общим свойством поглощать аминный предшественник и карбоксилировать его. Они обь

единены 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 Р, нейрокинины А и В, энкефалин, гастрин-рилизинг пептид), паракринными (гистамин, соматостатин).

По сравнению с прошлым изданием настоящее учебное пособие дополнено разделами, касающимися пищеварительных функций челюстно-лицевой области (для специальности Стоматология), а также особенностями пищеварения развивающегося и стареющего организмов, которые являются профильными для педиатров и лечебников.

Для более полного усвоения сложного материала в пособии приведены как стандартные рисунки, так и обучающие авторские схемы.

Изучение студентами-медиками особенностей структуры и функции организма в разные возрастные периоды сформирует у будущего врача глубокую теоретическую основу его профилактической и лечебной деятельности.

Тема 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕССОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ПИЩЕВАРЕНИЕ. ПИЩЕВАРЕНИЕ В РОТОВОЙ ПОЛОСТИ. ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ОБЛАСТИ

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 из одного отдела ЖКТ в другой.
 - 4.5. Количество ферментов по ходу ЖКТ.
 - 4.6. Виды пищеварения и способ контакта ферментов в зависимости от этого:
 - характеристика полостного пищеварения;
 - 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, его 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. Экскреция в ЖКТ. Выделительная (экскреторная) функция ротовой полости.
8. Защитная функция ЖКТ.
9. Регуляция деятельности ЖКТ, основные принципы.
 - 9.1. Механизмы регуляции деятельности ЖКТ:
 - местный (сплетения, клетки Догеля, рецепторы, рефлекторные дуги);
 - центральный (нервно-рефлекторный, гуморальный).
 - 9.2. Нервно-рефлекторный механизм (условные и безусловные рефлексы).
 - 9.3. Гуморальные механизмы регуляции.
 - 9.4. Взаимоотношения различных видов регуляции.
10. Клинические и экспериментальные методы изучения ЖКТ, основные принципы.
11. Пищеварение в ротовой полости. Функции ротовой полости.
 - 11.1. Секреция в ротовой полости, слюнные железы, методы их изучения.
12. Состав и физиологическая роль слюны, функции составных частей слюны. Понятие ротовой и десневой жидкости.
13. Регуляция слюноотделения:
 - 13.1. Афферентные и эфферентные нервы, центры, роль симпатической и парасимпатической иннервации;
 - 13.2. Условные и безусловные рефлексы;
 - 13.3. Приспособительный характер слюноотделения.
14. 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 – это комплекс физико-химических процессов, в результате которых специфические питательные вещества расщепляются до неспецифических, 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 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 что 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, глицерина и жирных кислот, углеводов – до моносахаридов (в основном глюкозы).

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

Значение пищеварения. Пищеварение обеспечивает:

- энергетические потребности организма – приток энергии с питательными веществами (самые энергоемкие – жиры);
- пластические потребности организма – питательные вещества являются строительным материалом для роста, развития и обновления всех клеточных структур и регуляторных компонентов;
- пищеварение – это начальный этап обмена веществ.

Принципы деятельности желудочно-кишечного тракта

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, 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,

ее можно представить как часть внешней среды, помещенной вглубь организма. Особенностью пищи как раздражителя является то, что она длительно действует 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 пищеварительным функциям ЖКТ относятся секреция, моторика, всасывание. Экскреция, инкреция, защитная и метаболическая – неп пищеварительные функции.

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

Особенности ферментов:

1. Специфичность, подразумевающая различия ферментов:

- по виду действия – каждый фермент воздействует 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 моноглицеридов, и глюколити-

ческие ферменты (амилазы или карбогидразы), осуществляющие гидролиз углеводов до моносахаридов;

- по характеру действия – начального действия (грубая обработка пищи, разрыв клеточных мембран); продолжающегося 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 подразделяется на три вида: полостное (дистантное), пристеночное (мембранное, контактное) и внеорганизменное. В ЖКТ человека имеет место полостное и пристеночное пищеварение (таблица 1).

Таблица 1 – Отличительные признаки полостного и пристеночного пищеварения

№ п/п	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, которое предупреждает проникновение на микроворсинки крупных пищевых частиц и бактерий. В то же время он выполняет рецепторную функцию по отношению к энтероцитам (рисунок 1).

Основоположником изучения пристеночного пищеварения является русский ученый академик А.М. Уголев (09.03.1926 – 02.11.1991).

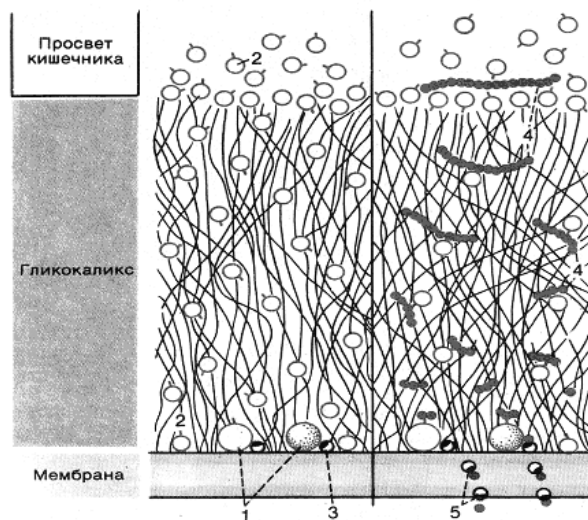


Рисунок 1 – Расположение ферментов, связанных с мембраной (1), ферментов пищеварительных соков (2) и гипотетических переносчиков (3). Справа схематично изображены взаимодействия ферментов с субстратами различных размеров (4) и механизм переноса веществ через мембрану

3. 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 проявляются в гипо- и гиперсекреции.

Моторика ЖКТ – это разнообразные формы двигательной активности ЖКТ, которые также способствуют конвейерному принципу его деятельности. Она осуществляется:

- за счет сокращения скелетных мышц, расположенных 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 сокращений гладких мышц на всем протяжении ЖКТ. Эти сокращения непроизвольные и представляют три типа: *тонические* (для лучшего контакта с пищевыми массами), *перистальтические* (для поступательного движения пищевой массы в орально-анальном 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 их лучшего контакта с ферментами.
4. Тесный контакт со слизистой оболочкой.
5. Создание гидростатического градиента для осуществления всасывания.
6. Выведение непереваренных остатков из организма.

Типы двигательной активности отделов ЖКТ

Ротовая полость	Сосание (чаще у новорожденных), жевание, глотание
Пищевод	Тонические, перистальтические
Желудок	Тонические, перистальтические, систолические
Кишечник	Тонические, перистальтические, маятникообразные, ритмическая сегментация (рисунок 2)

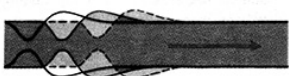
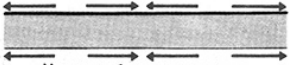
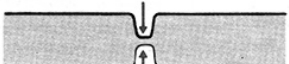
Тип двигательной активности	Структура	Функция
 Перистальтика	Пищевод Желудок Тонкий кишечник	Пропульсивная перистальтика — передвижение пищевых масс; непропульсивная перистальтика — перемешивание пищевых масс
 Ритмическая сегментация	Тонкий и толстый кишечник	Перемешивание
 Маятникообразные движения	Тонкий и толстый кишечник	Продольное смещение стенки кишечника относительно химуса
 Тоническое сокращение	Сфинктеры пищеварительного тракта	Препятствие передвижению химуса Функциональное разделение отделов

Рисунок 2 – Типы двигательной активности разных отделов ЖКТ и их функции

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 (химического, 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, отсутствуют

конечные продукты гидролиза. В ротовой полости всасываются только лекарственные вещества (нитроглицерин, валидол и др.) и яды (цианистый калий). Вместе с тем в *практической стоматологии* следует учитывать, что при более длительном пребывании в полости рта достаточно хорошо всасываются алкоголь, дистиллированная вода, водные растворы пенициллина и фурацилина, настои зверобоя и календулы. Эти вещества используются для лечения и профилактики ряда стоматологических заболеваний. Наибольшая способность к всасыванию отмечается в области десневого желобка, под языком и на дне ротовой полости.

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, основная вода (в виде изотонических растворов) и витамины.

4. Толстый кишечник. Тут всасывается в основном вода – до 1,5 л/сутки.

Основные механизмы всасывания

Существуют два механизма всасывания:

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

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

Белки всасываются в виде аминокислот, ди- и трипептидов в тонком кишечнике вторично активным транспортом, с участием Na^+ и переносчиков (4 системы переносчиков), между которыми существуют конкурентные взаимоотношения. Вещество и переносчик образуют комплекс с ионами Na^+ , который через апикальную мембрану по натриевому градиенту проникает в энтероцит. В клетке этот комплекс распадается. Основная часть

ди- и трипептидов гидролизуются до аминокислот. Аминокислоты по химическому градиенту через базолатеральную мембрану энтероцитов всасываются в кровь путем облегченной диффузии и по портальной системе поступают в печень. С помощью работы Na^+/K^+ насоса Na^+ изгоняется из клетки в полость кишечника – активно с затратой АТФ (рисунок 3).

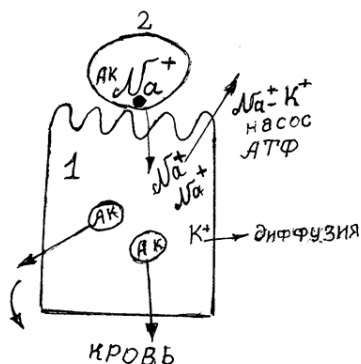


Рисунок 3 – Всасывание белков: 1 – энтероцит;
2 – комплекс – аминокислота, ион Na и переносчик

Углеводы всасываются в виде моносахаридов (глюкоза, галактоза, фруктоза). Активнее всего – глюкоза и галактоза. Механизм их всасывания похож на всасывание аминокислот таким же вторично активным натрийзависимым транспортом, только имеется собственный переносчик. Энергия затрачивается на работу K^+/Na^+ насоса. Через базолатеральную мембрану энтероцита глюкоза поступает в кровь по механизму облегченной диффузии. Фруктоза в обоих случаях всасывается путем облегченной диффузии.

Жиры всасываются в виде моноглицеридов, глицерина и жирных кислот, холестерина и лецитина. Глицерин – пассивно, по химическому градиенту. Жирные кислоты и моноглицериды вместе с холестерином, лецитином и желчными кислотами образуют *мицеллу*, которая захватывается мембраной энтероцитов и переносится внутрь клетки по химическому градиенту без затраты энергии. В энтероцитах из жирных кислот, глицерина

и моноглицеридов происходит синтез нейтрального жира, специфичного для человека, а также эфиров холестерина и фосфолипидов, на что тратится энергия АТФ. Мельчайшие капельки таких жировых частиц покрываются тончайшей белковой оболочкой, образуя хиломикроны, которые через базальную и латеральную мембраны путем экзоцитоза попадают в межклеточное пространство, а затем в лимфу. Через грудные лимфатические протоки они поступают в общий кровоток и откладываются в жировом депо. Желчные кислоты мицелл всасываются в подвздошной кишке посредством первичного активного транспорта в кровь, далее поступают в печень и участвуют в образовании желчи (рисунок 4).

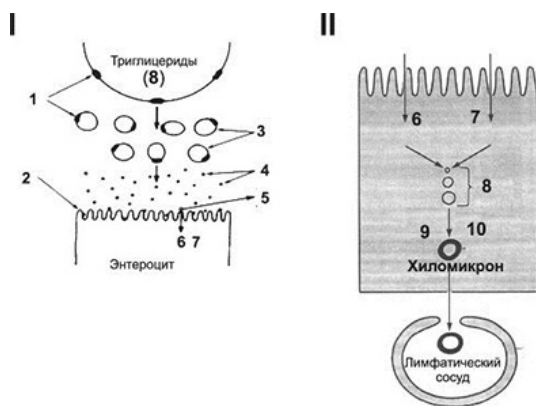


Рисунок 4 – Схема всасывания жиров в тонком кишечнике:

I – эмульгация, расщепление и поступление жиров в энтероцит;

II – поступление и выход жиров из энтероцита: 1 – липаза;

2 – микроворсинки; 3 – эмульсия; 4 – мицеллы; 5 – желчные кислоты;

6 – моноглицериды; 7 – свободные жирные кислоты;

8 – триглицериды; 9 – белок; 10 – фосфолипиды и холестерин

Вместе с жирами всасываются и жирорастворимые витамины (А, D, Е, К). Большинство водорастворимых витаминов всасываются вторично-активным натрийзависимым транспортом. Витамин В₁₂ всасывается в дистальной части подвздошной кишки в комплексе с внутренним фактором Кастла, который секретируется париетальными клетками желудка.

Вода всасывается с помощью фильтрации и осмоса в тонкой и толстой кишке (суммарно около 9 литров, из них 1,5 л в толстой кишке). Суточное потребление воды приблизительно 2 литра, а остальное количество (около 7 л) всасывается за счет пищеварительных соков. Всасыванию в тонком кишечнике способствуют ритмические сокращения ворсинок.

Эндокринная функция пищеварительной системы – 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 (таблица 2).

Эндокринная функция слюнных желез

Слюнные железы, помимо своей основной функции – секреции слюны, вырабатывают также гормоны и гормоноподобные вещества. Последние участвуют в регуляции фосфорно-кальциевого обмена костей и зубов, в регенерации эпителия слизистой оболочки ротовой полости, пищевода, желудка, симпатических волокон при их повреждении.

Гормон *паратин* вызывает в организме гипокальциемический эффект путем диффузии кальция, фосфора и натрия в твердые ткани зуба и костей, обеспечивает развитие кости, цемента, дентина, стимулирует гемопоэз и сперматогенез.

Фактор роста нервов стимулирует рост аксонов, необходим для синтеза гастроинтестинальных гормонов, нормальной деятельности симпатических ганглиев и эпифиза, ускоряет заживление ран во рту.

Эпидермальный фактор роста ингибирует секрецию соляной кислоты в желудке, в малых количествах активирует пролиферацию эпителия, эмали и клеток пульпы, в больших – тормозит; подавляет дифференцировку развивающегося зуба, контролируется стероидными гормонами.

Инсулиноподобный белок – его продукция усиливается при сахарном диабете.

Эритропоэтин – контролирует созревание эритроцитов.

Калликреин активирует образование кининов, которые расширяют сосуды.

Ренин способствует образованию ангиотензина II в почках.

Экскреция – это процессы, направленные на выделение из крови в полость ЖКТ ненужных организму веществ (рисунок 5). 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);

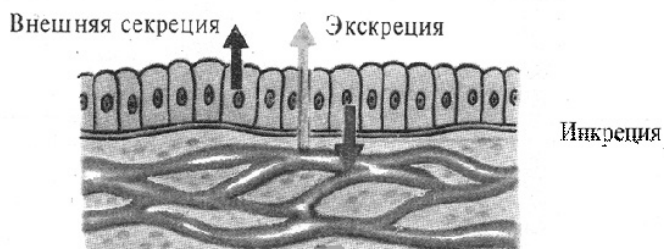


Рисунок 5 – Схема секретии, экскреции и инкреции

Выделительная (экскреторная) функция ротовой полости

Экскреторная функция обусловлена фактом выделения в полость рта некоторых метаболитов, солей тяжелых металлов и других веществ. Выделение продуктов метаболизма происходит как со слюной, так и со слизистой всей поверхности рта. При недостаточности экскреторной функции основного органа выделения (почек) компенсаторно активируются слюнные железы. При этом в связи с выделением со слюной большого количества мочевины, которая под влиянием веществ слюны переходит в аммиак, у больного постоянно отмечается неприятный запах изо рта. При подагре в слюну выделяется мочевая кислота, а при желтухе – желчные пигменты

Защитная функция ЖКТ – это барьерная, бактерицидная, бактериостатическая и детоксикационная функции, она включает специфические и неспецифические механизмы защит. Специфические механизмы – клеточные и гуморальные – обеспечиваются иммунокомпетентными Т- и В-лимфоцитами миндалин, глоточного кольца, солитарных лимфотических фолликулов стенки кишки и червеобразного отростка, выработкой иммуноглобулинов и иммунных лимфоцитов.

Неспецифические механизмы:

- 1) слизистые оболочки препятствуют проникновению во внутреннюю среду организма непереваренных пищевых веществ, бактерий;
- 2) бактерицидное и бактериостатическое действие пищеварительных соков;

Таблица 2 – Гормоны желудочно-кишечного тракта, место их образования и эффекты действия (по Б.И. Ткаченко, 1994)

Название гормона	Место выработки гормона	Типы эндокринных клеток	Эффект действия гормонов
Соматостатин	Желудок, проксимальный отдел тонкой кишки, поджелудочная железа	D-клетки	Тормозит выделение инсулина и глюкагона, большинства известных желудочно-кишечных гормонов (секретина, ГИПа, мотилина, гастринна); 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
Дуокринин	Антральный отдел желудка	G-клетки	Стимулирует выделение секрета бруннеровых желез 12-перстной кишки

Продолжение таблицы 2

Бомбезин	Желудок и проксимальный отдел тонкой кишки	Р-клетки	Стимулирует высвобождение гастрина, усиливает сокращение желчного пузыря и выделение ферментов поджелудочной железой, усиливает выделение энтерогликагона
Секретин	Тонкий кишечник	S-клетки	Стимулирует секрецию бикарбонатов и воды поджелудочной железой, печенью, железами Бруннера, пепсина – желудком; тормозит секрецию соляной кислоты в желудке
Холецистокинин-панкреозимин (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
Энтерогликагон	Тонкий кишечник	EC 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	EC 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

Окончание таблицы 2

Нейрогензин	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 Р	Тонкая кишка	ЕС ₁ -клетки	Усиливает моторику кишечника, слюноотделение, тормозит высвобождение инсулина
Вилликинин	Двенадцатиперстная кишка	ЕС ₁ -клетки	Стимулирует ритмические сокращения ворсинок тонкой кишки
Энтерогастрон	Двенадцатиперстная кишка	ЕС ₁ -клетки	Тормозит секреторную активность и моторику желудка
Серотонин	Желудочно-кишечный тракт	ЕС ₁ -, ЕС ₂ -клетки	Тормозит выделение соляной кислоты в желудке, стимулирует выделение пепсина, активирует секрецию поджелудочной железы, желчевыделение, кишечную секрецию
Гистамин	Желудочно-кишечный тракт	ЕС 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	Мобилизирует углеводы, тормозит секрецию желудка и поджелудочной железы, тормозит моторику желудка и кишок

- 3) дезинтоксикационная (обезвреживающая) деятельность печени;
- 4) фагоцитоз.

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 и центральный уровни регуляции.

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

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, но также выделяется по механизму условных и безусловных пищеварительных рефлексов).

3. Гуморальные вещества оказывают влияние на нервные механизмы регуляции ЖКТ (рецепторный аппарат, местные рефлекторные дуги).

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

Центральная регуляция представлена нейрогуморальными механизмами. Это безусловные и условные рефлексy, выполняющие пусковую функцию для ЖКТ, и гормональные влияния.

Пищевой центр представлен совокупностью нейронов, расположенных на различных уровнях ЦНС (кора, гипоталамус, продолговатый и спинной мозг) и принимающих участие в регуляции пищеварительных функций (таблица 3).

Таблица 3 – Различные типы регуляции в системе пищеварения

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 желудке такие 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 (+), значение же местных механизмов увеличивается (++), значительно выражены механизмы гуморальной регуляции (+++). В тонком кишечнике, имеющем очень большую протяженность и площадь, целесообразно и экономное включение местных механизмов регуляции (+++).

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЖКТ

Различают экспериментальные и 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. Основоположителем хронических экспериментов в изучении пищеварения является знаменитый русский ученый И.П. Павлов (26 сентября 1849 г. – 27 февраля 1936 г.) со своими учениками. За экспериментальные исследования функций органов пищеварения и механизмов их регуляции И.П. Павлов был удостоен Нобелевской премии (1904 г.).

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 в модификации Павлова, фистула Экка – Павлова (более подробно см. в учебнике).

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

Клинические методы исследования

1. Мاستикозиография – регистрация движений нижней челюсти.

2. Электромиография – запись биопотенциалов жевательных мышц.

3. Капсула Лешли – Красногорского для сбора слюны человека.
4. Зондирование разных отделов ЖКТ.
5. Радиотелеметрия.
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 чаще слабо-щелочная.
5. Происходит в основном физико-механическая обработка пищи.

Функции ротовой полости

1. 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 регу-

ляции пищеварения и обмена веществ.

II. Непищеварительные функции.

1. Участие в дыхании (анатомическое мертвое пространство).

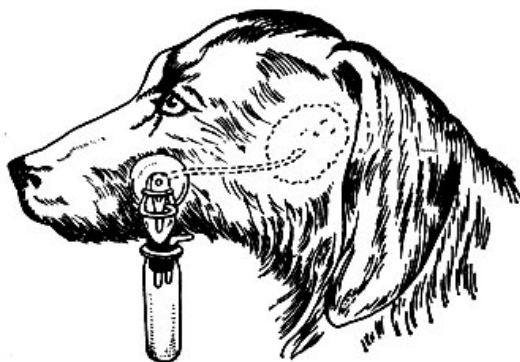
2. Участие в фонации (речеобразовательная функция, смачивание голосовых связок).

3. Защитная функция (лизозим 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) (рисунок 6).



Рисунок 6 – Собираение слюны у человека с помощью капсулы Лешли – Красногорского

Слюнные железы

Существует три пары крупных слюнных желез.

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

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

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

Ферменты слюны:

Амилаза – расщепляет крахмал до мальтозы.

Мальтаза – расщепляет дисахарид мальтозу до моносахаров (глюкоза, фруктоза). Но, так как пища находится в ротовой полости короткое время, действие ферментов слюны продолжается и в желудке – до тех пор, пока пищевой комок не пропитается кислым желудочным соком.

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 другие).

Функции слюны:

- смачивает, растворяет, ослизняет пищу;
- способствует формированию пищевого комка;
- расщепляет углеводы;
- способствует восприятию вкусовых ощущений;
- выполняет минерализующую, защитную и трофическую функции для твердых тканей зуба;
- 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.

В стоматологии к биологическим жидкостям полости рта относят также десневую и ротовую жидкость.

Десневая жидкость – это физиологическая среда полости рта, заполняющая десневой желобок. Она содержит лейкоциты, микроорганизмы, ферменты, белки, клетки эпителия, минеральные вещества. Количество десневой жидкости составляет 0,5–2,4 мл в сутки. Десневая жидкость является основным источником лейкоцитов для ротовой жидкости. Поэтому до прорезывания зубов лейкоцитов в ротовой жидкости нет, по мере удаления зубов число лейкоцитов снижается. Наоборот, при воспалительных явлениях в полости рта количество лейкоцитов в десневой жидкости растёт. Пародонтит сопровождается заметным увеличением минеральных веществ в десневой жидкости. Иммуноглобулины попадают в десневую жидкость из ткани поврежденной десны, участвуя в местных и общих защитных реакциях. Десневая жидкость обладает фибринолитической активностью за счет плазминогена и пламина. Она растворяет фибриновую пленку между эпителием десневого желобка и поверхностью зуба.

Ротовая жидкость является своеобразной специфической средой для органов и тканей полости рта. Состоит из секрета больших и малых слюнных желез (слюны), десневой жидкости, плазменных компонентов и клеток крови (слюнные тельца, лимфоциты), а также включает гормоны, вирусы, микроорганизмы, слущенный эпителий, остатки пищи, секрет бронхиальных желез.

Ротовая жидкость поддерживает нормальное состояние органов и тканей полости рта, которые необходимы для выполнения основной пищеварительной функции – формирования пищевого комка, удобного для проглатывания. Все ее компоненты имеют определенное значение для процессов пищеварения, а также для обеспечения неп пищеварительных функций органов и тканей зубочелюстной системы.

Микрофлора ротовой полости (молочнокислые бактерии, актиномицеты, стрептококки и др.) в нормальных условиях не представляет опасности. Она участвует в поддержании постоянства химической среды на слизистой оболочке, зубах, необходима для защиты от размножения патогенных микробов, стимулирует иммунитет, является источником фосфора и других ферментов для гидролиза остатков пищи и разложения зубного налета, принимает участие в процессах пищеварения и всасывания.

Регуляция слюноотделения

В регуляции слюноотделения преобладают нервно-рефлекторные механизмы, так как пища во рту находится короткое время. Различают безусловные и условные рефлексы.

Безусловные рефлексы – врожденные, видовые, постоянные. Начинаются сразу же после попадания пищи в рот. При этом возбуждаются вкусовые, тактильные, температурные, а иногда и болевые рецепторы. Аfferентные сигналы идут в составе лицевого, тройничного, языкоглоточного и блуждающего нервов в главный центр пищеварения, который располагается в продолговатом мозге (ромбовидная ямка на дне четвертого желудочка). Эfferентные пути подходят к слюнным железам в составе лицевого и языкоглоточного нервов. Парасимпатические нервы стимулируют выделение жидкой и обильной слюны, содержа-

щей небольшое количество органических веществ («отмывная слюна»). При раздражении симпатических нервов выделяется небольшое количество слюны, которое содержит ферменты и муцин, делающие ее густой и вязкой.

Симпатическая иннервация начинается из верхних грудных сегментов спинного мозга (боковые рога) и переключается через верхний шейный ганглий (рисунок 7).

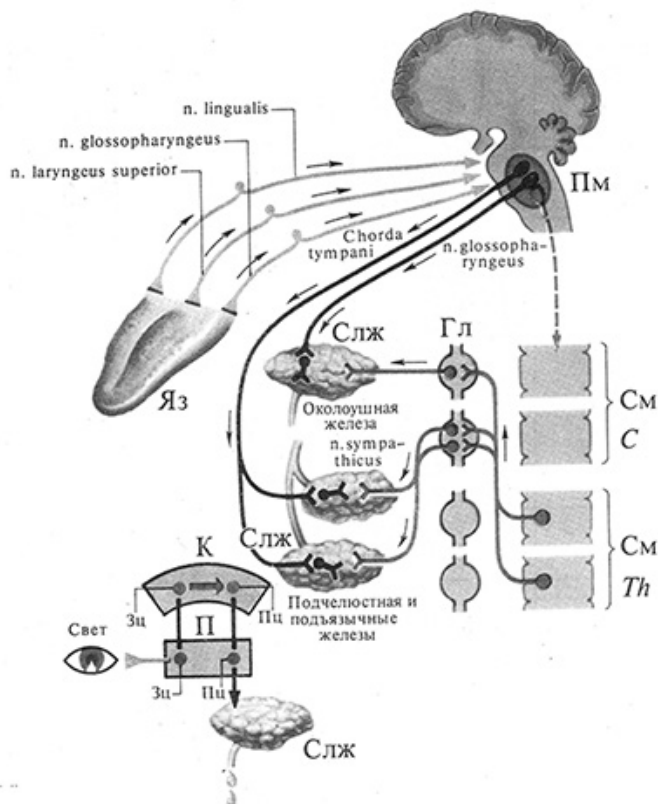


Рисунок 7 – Регуляция слюноотделения

Условные рефлексы – приобретенные, индивидуальные, изменчивые – вырабатываются на базе безусловных. Начинаются до попадания пищи в рот при ее виде, запахе, разговоре о еде, звоне тарелок, ложек и т. д. При этом возбуждаются обонятель-

ные, 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. Для механизма их образования имеет большое значение доминанта центра пищеварения, который притягивает к себе сигналы от других центров. Затем импульсы из высшего центра пищеварения поступают в главный центр пищеварения продолговатого мозга, а оттуда по аfferентным нервам – к слюнным железам. Таким образом, дуги условных рефлексов замыкаются через временные связи коры головного мозга. Слюноотделение также связано с участием гипоталамуса промежуточного мозга (рисунок 8).

Характер выделяемой слюны зависит от качества и консистенции пищи. На пищевые вещества выделяется более вязкая слюна, ее объем тем больше, чем более сухая пища. На отвергаемые вещества – кислоты, основания, горечи – вырабатывается слюна жидкая, водянистая и более обильная, чтобы промыть ротовую полость.

В стоматологии выделяют специфические и неспецифические влияния пищи на состав слюны. *Неспецифические* связаны с качествами пищи – сухость, влажность, твердость. Они влияют на скорость выделения, количество слюны и на время пребывания пищи во рту. В отличие от остальных сахар и некоторые простые углеводы оказывают *специфическое* воздействие на состав слюны и обмен ионов в полости рта. Это проявляется в активации гликолиза и накоплении молочной и других кислот в слюне. Подкисление слюны способствует деминерализации эмали. У человека непрерывная секреция слюнных желез связана с речевой функцией. Увлажнение слизистой оболочки обеспечивает формирование звуков.

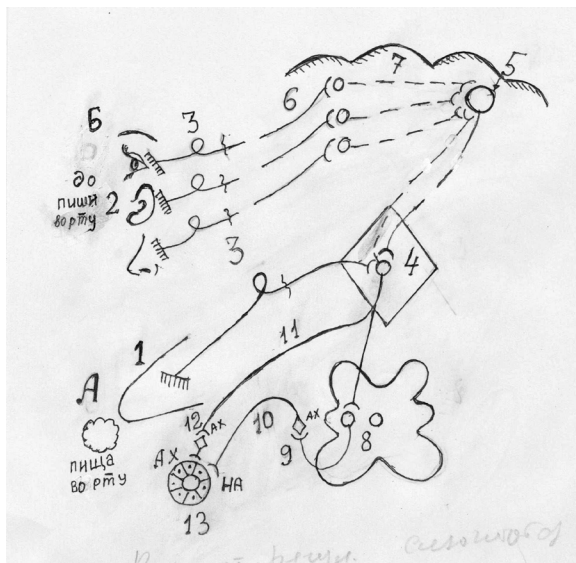


Рисунок 8 – Схема регуляции слюноотделения: А – безусловный рефлекс; Б – условный рефлекс: 1 – рецептор полости рта; 2 – зрительные, слуховые, обонятельные рецепторы; 3 – афферентные пути; 4 – главный центр пищеварения продолговатого мозга (чувствительные и преганглионарные парасимпатические нейроны); 5 – высший центр пищеварения в коре большого мозга (вместе с прямыми и обратными связями с главным центром пищеварения); 6 – центры зрения, слуха и обоняния в коре большого мозга; 7 – временные связи условных зрительных, слуховых и обонятельных рефлексов в коре большого мозга; 8 – симпатический центр спинного мозга (преганглионарные нейроны); 9 – симпатический ганглионарный нейрон; 10 – симпатический нерв; 11 – парасимпатический нерв; 12 – интрамуральный парасимпатический ганглионарный нейрон; 13 – слюнная железа

Моторный компонент жевания

В нем принимают участие костно-суставной аппарат и зубочелюстная система ЧЛЮ при активном участии жевательных и мимических мышц, языка и слизистой оболочки ротовой полости.

Лицевой скелет состоит из 15 костей: 6 парных (верхняя челюсть, скуловые, нёбные, слезные, носовые кости, раковины) и 3-х непарных (сошник, нижняя челюсть и подъязычная кость).

Особенностью костей черепа (кроме нижней челюсти и подъязычной кости) является их соединение между собой и мозговым черепом швами.

Нижняя челюсть. На ней фиксировано много мышц, особенно жевательных; она имеет сложное строение и находится под постоянным функциональным воздействием.

Верхняя челюсть не имеет точек прикрепления жевательных мышц, покрыта мимическими мышцами на поверхности; не испытывает функционального напряжения; находится под воздействием нижней челюсти, пищевого комка или прямо зубов; способна оказывать сопротивление сжатию или разрыву.

Альвеолярные отростки. Каждый альвеолярный отросток состоит из плотных пластинок, разделенных на отдельные ячейки (лунки) межальвеолярными и межкорневыми перегородками. На дне каждой лунки имеется одно или несколько отверстий для сосудов и нервов. Форма и количество альвеол соответствуют форме и величине зубов.

Функции альвеолярных отростков:

- 1) фиксация зубов;
- 2) восприятие жевательного давления, стимулирующего в них обменные процессы.

Потеря зубов приводит к атрофии альвеолярных отростков.

Твердое нёбо образовано сращением нёбных костей, имеет поперечные складки в передней части, которые хорошо выражены у новорожденных, так как играют важную роль в сосании.

Височно-нижнечелюстные суставы образованы височными и нижнечелюстными костями; имеют следующие особенности:

1. Синхронность движений в обоих суставах, так как они связаны между собой непарной нижнечелюстной костью.

2. Движения комбинированные, поступательные и вращательные, включающие следующие компоненты:

- вертикальный – соответствует открытию и закрытию рта;
- сагиттальный – движение челюсти вперед и назад;
- боковые (или трансверзальные) – смещение челюсти вправо и влево.

3. В сухожилиях, капсуле и связках суставов находятся рецепторы, которые участвуют в регуляции движений нижней че-

люсти и жевательного давления (вместе с рецепторами пародонта, слизистой и жевательных мышц).

Зубочелюстная система выполняет специфическую функцию – механическую обработку пищи. Рабочая часть системы – зуб и окружающие ткани, образующие *зубной орган*.

В зависимости от выполняемой функции зубы делятся на две группы:

- 1) переднюю – резцы и клыки – откусывают и удерживают пищу;
- 2) боковую – премоляры и моляры – раздавливают, перетирают пищу.

Зубы имеют различную форму коронок и неодинаковое число корней. В зубном ряду они в норме тесно контактируют за счет выпуклой части коронки – экватора. Это способствует перераспределению жевательного давления по всему ряду и предохраняет десневой сосочек от травмирования пищей.

В онтогенезе различают временные (молочные) и постоянные зубы. Прорезывание молочных зубов начинается в 6–7-месячном возрасте и заканчивается в 2–3 года. Количество молочных зубов – 20. Прорезывание постоянных зубов начинается в 5–6 лет, заканчиваясь в 20–25 лет, их количество – 32.

Каждый зуб состоит из трех частей: *коронки, шейки, корня* (рисунок 9).

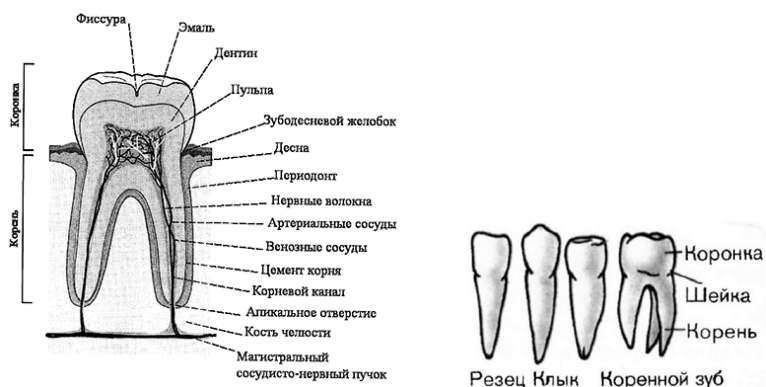


Рисунок 9 – Строение зуба

В стоматологии различают:

- 1) анатомическую коронку – покрытую эмалью часть зуба;
- 2) клиническую коронку – часть зуба в полости рта над местом прикрепления эпителия слизистой оболочки;
- 3) анатомический корень – часть зуба, покрытую цементом;
- 4) клинический корень – часть зуба, покрытую деснами и расположенную в кости;
- 5) шейку – место, где заканчивается эмаль коронки и начинается цемент корня.

В зубе различают: твердые ткани – эмаль, дентин, цемент; мягкие ткани – пульпу коронки и пульпу корня.

Эмаль – высокоспециализированная, высокоминерализованная ткань с очень низким обменом веществ, который тесно связан с общим метаболизмом организма. Структурная единица эмали представлена удлинёнными кристаллами, которые образуют эмалевые призмы, а между ними движется эмалевая жидкость от дентина к поверхности зуба. Она определяет обмен ионов между слюной и эмалью.

Эмаль имеет оболочки и назубные отложения.

Оболочки эмали:

1. Кутикула – плотная тонкая структура, устойчивая к действию кислот, исчезает в первые месяцы после прорезывания зуба.
2. Пелликула – слюно-бактериальная оболочка, которая представляет собой бесклеточное, тесно связанное с эмалью, образование. Она формируется в результате адсорбции мукопротеинов из слюны и способствует транспорту веществ через эмаль.

Назубные отложения:

1. Зубная бляшка – клеточное образование, спаянное с эмалью, образована живыми и мертвыми микроорганизмами, адсорбированными на матрице из полисахаридов.
2. Белый мягкий налет – клеточное образование желто-белого цвета, не прикрепленное к эмали; состоит из беспорядочно расположенных микроорганизмов, отторгнутых эпителиальных клеток, элементов крови.

3. Пищевой налет, содержащий свежие пищевые остатки, микроорганизмы.

4. Зубной наддесневый камень – минерализованный фосфорно-кальциевыми солями, умеренно твердый налет желтого цвета (у курильщиков темный).

5. Зубной поддесневый камень – очень твердая органическая микробная матрица, минерализованная фосфорно-кальциевыми солями темно-коричневого цвета.

Функции эмали:

1. Защитная функция – эмаль изолирует дентин и пульпу от механических, химических и термических воздействий.

2. Эмаль вместе с дентином участвует в механической обработке пищи.

Истончение эмали вызывает болевые ощущения при действии сладкого, кислого, горького, горячего и холодного.

Дентин, или *зубная кость*, – это основная масса зуба, которая представлена коллагеновыми волокнами. Он занимает второе место после эмали по минерализации. Дентин имеет дентинные каналцы с цитоплазматическими отростками клеток пульпы – одонтобластов, в которых циркулирует жидкость для питания дентина. Он, как и эмаль, участвует в механической обработке пищи.

Цемент – это грубоволокнистая кость, состоящая из основного вещества, пропитанного солями извести. В нем нет трубочек и сосудов, питание диффузное со стороны периодонта. Цемент прикрепляет волокна периодонта к корню, а продуцируется цементобластами. Толщина цемента у шейки 20–25 мкм, в апикальной части – 150–250 мкм.

Мягкие ткани зуба образуют *пульпу*, которая представлена соединительной тканью, кровеносными и лимфатическими сосудами, нервами.

Клеточные элементы пульпы:

1. Фибробласты – образуют коллагеновые волокна и основное вещество соединительной ткани.

2. Одонтобласты – выполняют дентинообразующую, трофическую и сенсорную функции; осуществляют доставку питательных веществ, минеральных солей к дентину и эмали.

3. Плазматические клетки – синтезируют антитела.
4. Макрофаги – фагоцитируют инородные тела и бактерии.
5. Звездчатые и адвентициальные клетки – резервы для 1, 2 и 4 типов клеток.

Пульпа обеспечивает нормальную жизнедеятельность и регенераторные процессы зуба.

Функции пульпы:

1. Трофическая – питание дентина и цемента.
2. Пластическая – образование дентина.
3. Защитная – проявляется высокой поглотительной способностью клеток эндотелия сосудов пульпы, активной воспалительной реакцией пульпы на раздражение, ее способностью к образованию соединительно-тканной капсулы, ограничивающей зоны повреждения.
4. Сенсорная функция, которая обеспечивается наличием в пульпе рецепторных образований. Наиболее обширные нервные ветвления обнаружены при переходе от корня к коронке – это сплетение Рашкова, которое иннервирует пульпу и внутренние отделы дентина.

Пародонт – комплекс взаимосвязанных тканей, окружающих и фиксирующих зубы (десны, надкостница альвеолярного отростка, периодонт, цемент, покрывающий корень).

Периодонт представляет собой соединительную ткань, расположенную между стенкой зубной альвеолы и поверхностью корня зуба в так называемой периодонтальной щели. Каждый зуб как бы подвешен в лунке альвеолы. Соединительная ткань периодонта прямо связана с костью челюсти, с пульпой зуба через апикальное отверстие, а у краев зубной лунки – с десной и надкостницей челюсти. В структуре периодонта различают зубодесневые, межзубные и зубоальвеолярные волокна. Основная функция волокон – поглощение механической энергии при жевании и равномерное ее распределение на костную ткань альвеолы.

Функции пародонта

1. Опорноудерживающая – фиксация зубов в челюсти, что препятствует их смещению при действии жевательных сил.
2. Распределение и регуляция жевательного давления.

Жевательные силы возникают при сокращении жевательных мышц. Если сила действует параллельно продольной оси зуба, то она вдавливает зуб в альвеолу, если же под углом (что бывает чаще), то оказывает опрокидывающее действие на зуб. Давление на зуб через корни распространяется на альвеолярный отросток и по межзубным контактам на соседние зубы. Распределение жевательных сил зависит от наклона зубов (большие моляры наклонены в медиальном направлении, поэтому силы, действующие по их продольной оси, частично переносятся на малые моляры). С потерей каждого зуба соседний с ним зуб теряет опору и наклоняется в сторону образовавшейся щели.

Распределение жевательных сил также зависит от правильного соприкосновения зубов боковыми поверхностями (неправильное может вызвать смещение зубов). Жевательные силы влияют на ширину периодонтальной щели. Жевательные движения и давление вызывают опорожнение сосудов в периодонтальной щели, уменьшая ее ширину, что способствует погружению зуба в лунку. Без давления сосуды наполняются кровью и щель восстанавливается. Это обеспечивает функциональную подвижность зубов. Обычно нагрузка на зубы за счет жевания и глотания составляет 0,5 часа в день, жевательная сила колеблется от 50 до 100 кг.

3. Пластическая функция – восстановление тканей, утраченных в ходе физиологических и патологических процессов за счет цементабластов, остеобластов и тучных клеток.

4. Трофическая функция – питание рабочей и соединительно-тканной частей зубного органа за счет микроциркуляторного русла и рецепторов соматических и вегетативных нервных волокон.

5. Барьерная функция обеспечивает целостность всех частей зубного органа, создает надежную защиту от действия факторов среды. Десна и другие ткани препятствуют проникновению патологических агентов во внутреннюю среду, слизистая оболочка обеспечивает внешний барьер десневой жидкостью. Она содержит ферменты, иммуноглобулины, муцин, лейкоциты, мигрирующие через зубодесневое эпителиальное прикрепление, бактерицидные вещества десневой жидкости.

6. Сенсорная функция связана с наличием большого количества полимодальных рецепторов, создающих ощущения температуры, боли, давления и др. Рефлексы оказывают влияние на другие органы и системы, особенно на сердечно-сосудистую. Периодонтит и пародонтоз связаны с заболеваниями сердечно-сосудистой системы – сердечными аритмией, тахикардией, стенокардией. Одонтогенные инфекции влияют на сосуды головного мозга, величину систолического давления.

Физиологические изменения зубов:

1. Стирание жевательной и боковых поверхностей (зависит от типа жевания, состава пищи, формы прикуса и потери зубов):

- до 30 лет ограничено эмалью;
- к 40–60 годам – до дентина;
- к 70 годам приближается к пульпе.

2. Пассивное прорезывание зубов приводит к появлению все большей части коронки зуба в ротовой полости, а затем и корня. Если зуб теряет своего антагониста или на него не действует жевательная сила, может наступить гибель пародонта (сначала он становится рыхлым).

Десна образована соединительной тканью с микрососудами и покрывающим ее эпителием. Условно делится на три отдела:

1. Сулькулярный – вокруг шейки зуба, обращен к эмали, образует зубо-десневой желобок или карман. Там продуцируется десневая жидкость.

2. Маргинальный (свободный) – включает межзубный сосочек.

3. Альвеолярный – прикреплен к альвеолярной кости.

Системная организация жевания

Мышцы ЧЛЮ образуют несколько групп: мимические, жевательные, мышцы языка, мышцы мягкого нёба, мышцы глотки. Эти мышцы участвуют в разной степени в мимике, захвате и удерживании пищи, жевании, глотании, дыхании и речи.

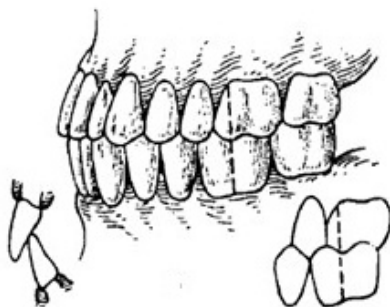
Жевательные мышцы относятся к силовым. Сила их сокращений достигает 10 кг/см^2 поперечного сечения. Максимальная абсолютная сила мышц равна 300 кг. Однако из-за малой вынос-

ливости пародонта происходит ограничение силового давления. Обычно сила сжатия зубов в области моляров достигает 80 кг, а передних зубов – 40 кг.

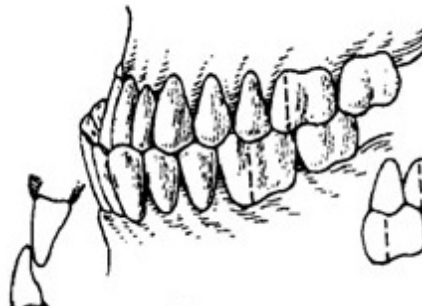
В состоянии относительного физиологического покоя расстояние между зубными рядами составляет в среднем 2–4 мм. Оно может изменяться от 1 до 13 мм и зависит от состояния зубов, тонуса мышц, развития скелета лица, давления в полости рта. В покое при полном смыкании рта и губ давление в полости рта на 2–6 мм вод. ст. ниже атмосферного, потому что нижняя челюсть и язык под действием тяжести собственной массы создают разрежение. Опусканию нижней челюсти под влиянием тяжести и напряжения опускающих мышц препятствуют тонус жевательных мышц и разность давлений вне и внутри полости. В основе лежит миотатический рефлекс растяжения (Т-рефлекс).

Смыкание зубных рядов при движении нижней челюсти именуется *окклюзией*. Центральная окклюзия имеет место при глотании и полном смыкании зубов в покое. Смыкание зубных рядов при центральной окклюзии называется *прикусом*. Прикус, при котором имеются контакты между всеми зубами и обеспечивается полноценное жевание, получил название физиологического. Его виды:

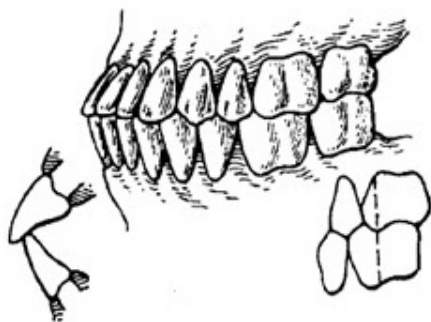
1. Ортогнатия – при резцовом перекрытии зубами верхней челюсти одноименных антагонистов нижней челюсти.



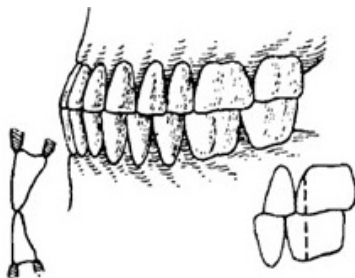
2. Прогения – при резцовом перекрытии зубами нижней челюсти одноименных антагонистов верхней челюсти.



3. Бипрогнатия — при наклонном вперед расположении фронтальных зубов и альвеолярных отростков.



4. Прямой прикус — без резцового перекрытия зубов верхней и нижней челюсти.



Во время жевания нижняя челюсть двигается в различных плоскостях. Исходный момент — положение центральной окклюзии, затем рот открывается, нижняя челюсть опускается и сме-

щается назад – происходит захват пищи. При этом сокращаются жевательные мышцы, нижняя челюсть поднимается, резцы смыкаются – происходит откусывание пищи, боковые зубы разомкнуты. Та сторона, на которой происходит жевание, называется *рабочей*, другая – *балансирующей* (вспомогательной).

В разжевывании и измельчении пищи выделяют три фазы движений нижней челюсти:

1. Нижняя челюсть опускается и смещается вперед и в сторону, пища помещается на зубные ряды рабочей стороны.

2. Нижняя челюсть поднимается, бугры премоляров и моляров контактируют с зубами антагонистами верхней челюсти, раздавливая пищу.

3. Нижняя челюсть перемещается горизонтально к сагитальной линии, происходит растирание (перемалывание) пищи. В конце зубные ряды смыкаются в центральную окклюзию. При смыкании моляров раздавленная пища попадает в щечные карманы (образованы щечными мышцами) и на челюстно-язычный желобок. При повторном цикле она, благодаря сокращению щечных и язычных мышц, снова попадает на зубные ряды.

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 щеки, десны, 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 присасывающее действие ротовой полости.

В физиологических условиях опорно-двигательный аппарат зубов использует лишь минимальную часть жевательных сил, со-

храняя значительный резерв (это учитывается при конструкции ортопедических протезов и ортодонтических аппаратов).

Контроль жевательного давления и регуляция акта жевания осуществляется рефлекторно с рецепторов пародонта, десен и височно-нижнечелюстных суставов. Это рефлексы:

1) периодонто-мышечный – с рецепторов давления периодонта при наличии естественных зубов, регулирует силу и напряжение жевательных мышц;

2) гингиво-мышечный – начинается с рецепторов слизистой десны, регулирует положение нижней челюсти и ее участие в жевании (имеет значение при использовании съемных протезов);

3) артикуляционно-мышечный – начинается с рецепторов капсулы и связок нижнечелюстных суставов, регулирует жевательное давление. В этом также участвуют рефлексы с проприоцепторов жевательных мышц.

В каждый момент жевательного цикла складываются определенные интеграции жевательных рефлексов, что зависит от характеристик пищевых продуктов. В целом жевание осуществляется с помощью произвольных и непроизвольных регуляторных механизмов. Системообразующим фактором является пищевой комок, пригодный для проглатывания. Обычно он формируется в процессе жевания за 5–15 секунд. Объем и масса пищевого комка колеблются от 1 до 20 г и более. Он должен иметь определенную консистенцию, температуру и вкусовые качества. Эфферентные нервы – это тройничный, лицевой, подъязычный черепные нервы.

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

Методы исследования жевательного аппарата

1. Мasticоциография – анализ движений нижней челюсти.
2. Гнатодинамометрия – определение усилий, затрачиваемых мышцами при жевании (измерение жевательного давления).
3. Миотонометрия – исследование тонуса жевательных мышц.

4. Рентгенокинематография – непрерывная рентгенологическая регистрация жевательных движений с помощью видео- и киноаппаратуры.

5. Электромастикоциография – регистрация биоэлектрических явлений в мышцах во время жевания.

6. Жевательные пробы – для определения эффективности жевания и степени измельчения пищи.

Мастикоциография – метод, предложенный И.С. Рубиновым. Он позволяет получить мастикоциограмму – кривую, состоящую из жевательных волн, где различают восходящие и нисходящие колена. Первые регистрируются при подъеме нижней челюсти, вторые – при ее опускании. На мастикоциограмме выделяют *жевательный период*, т. е. комплекс движений, связанный с пережевыванием отдельного куса пищи от начала введения его в полость рта до момента проглатывания (рисунок 10).

В жевательном периоде различают 5 фаз (см. рисунок 10):

I. Состояние покоя – нижняя челюсть неподвижна, зубы отстают друг от друга.

II. Введение пищи в рот.

III. Фаза начального адаптивного и ориентировочного жевания.

IV. Основная фаза жевания – правильное чередование волн, время каждой такой волны 0,5–3 сек.

V. Фаза затухания жевательных волн и формирования пищевого комка.

Характер мастикоциограммы 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 (рисунок 11). В рефлекторных процессах глотания выделяют три 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 нёбу и переводится на корень языка.

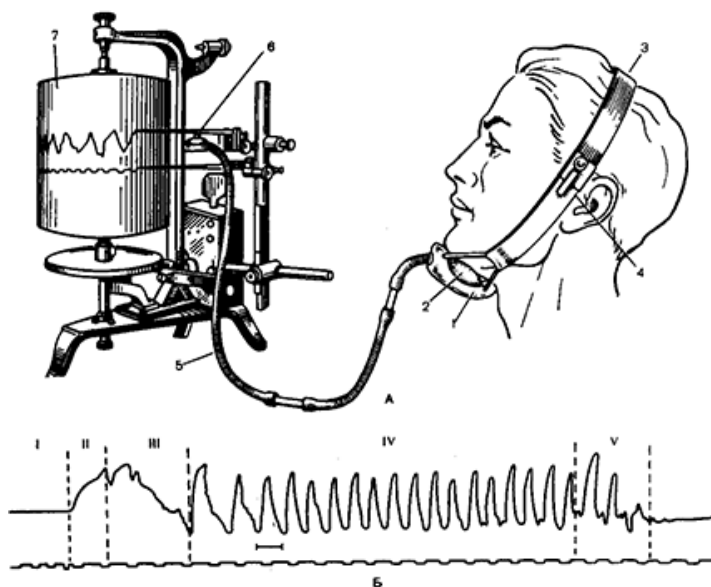


Рисунок 10 – Схема мастикациографа и мастикациогамма одного жевательного периода:

А – мастикациография: 1 – специальный футляр, куда помещен резиновый баллон 2; 3 – фиксирующая повязка; 4 – градуированная шкала, определяющая степень прижатия подбородка к баллону; 5 – резиновый шланг для воздушной передачи; 6 – капсула Маррея; 7 – кимограф.

Б – мастикациогамма: I – состояние покоя; II – фаза введения пищи в рот; III – фаза ориентировочного жевания; IV – фаза истинного жевания; V – формирование пищевого комка

При этом раздражаются рецепторы корня языка и включается рефлекторный механизм 2-й фазы глотания. Сокращаются мышцы мягкого нёба, 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 секунду.

В 3-й фазе пищевой комок 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 комок попадает в желудок. По мере наполнения желудка тонус кардиального сфинктера увеличивается, что препятствует возврату желудочного содержимого в пищевод.

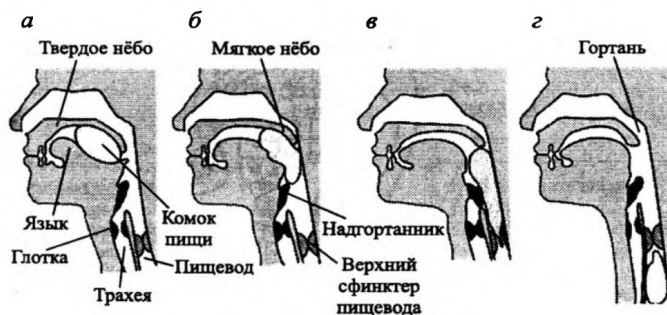


Рисунок 11 – Акт глотания: а – исходное состояние;
б – ротовая фаза; в – глоточная фаза; г – пищеводная фаза

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 нёба, 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, языко-глоточного, 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 влияния различных пищевых раздражителей на слюноотделение.

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. Мастокиография у человека.

Работа 9. Жевательная проба по Рубинову.

Работа 10. Гнатодинамометрия.

Работа 11. Влияние электрической стимуляции языка лягушки на сердечную деятельность.

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 (30 °С), пищевые приправы в виде порошка, растворы сахара, соли в возрастающих концентрациях от 1,0 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%-ный раствор глюкозы, 2%-ный раствор лимонной кислоты, 20%-ный раствор хлористого натрия, 1%-ный 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 капсу-

лы 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 протоков 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 испытуемого 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 (10 г), вода (10 мл), 0,1%-ный раствор лимонной кислоты (10 мл).

Ход работы. Испытуемому предлагают съесть 10 г сухарей в течение 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%-ного раствора 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%-ный 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 (20 г);
- 4) кусочки хлеба (40 г);
- 5) молоко (200 г);
- 6) вода (200 г);
- 7) высыпают в рот песок или камешки, либо вводят 0,5 мл 0,5%-ный HCl (много отвергаемых раздражителей в опыте применять не следует – собака начнет бояться станка).

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

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

Условия получения слюны	Кол-во слюны (мл)	Вязкость слюны
Исходное слюноотделение		
Условно-рефлекторное слюноотделение		
Кормление мясом – 40 г		
Кормление хлебом – 40 г		
Кормление мясо-сухарным порошком – 20 г		
Кормление молоком – 200 мл		
Дача воды – 200 мл		
Отвергаемые вещества (0,5%-ный 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 ($1,10^{-5}$ г/мл), сернокислого атропина ($1,10^{-6}$ 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: измеряют 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. Обратить внимание на отклонения в характере мастикограммы при жевании пищи различной консистенции.

Выводы.

Работа 9

Жевательная проба по Рубинову

Цель работы: освоить метод определения жевательной эффективности.

Необходимы для работы: ядро ореха, чашка Петри, стакан, воронка, марля, сито с диаметром отверстия 2,4 мм, фарфоровый тигель, песчаная баня, весы, секундомер.

Ход работы. Исследование проводят на человеке. Взвешивают одно ядро ореха. Испытуемый берет его в рот и по сигналу «Начинайте!» – приступает к жеванию. Жевание осуществляется на одной из сторон до тех пор, пока не появится рефлекс глотания; при этом жевание прекращают. Разжеванную массу выплевывают в чашку Петри. Рот ополаскивают водой, которую выплевывают в ту же чашку. Содержимое чашки процеживают через марлю; оставшуюся в марле массу помещают в тигель и высушивают на песчаной бане. Высушенную массу просеивают через сито. Непросеявшийся остаток взвешивают.

На основе полученных результатов производят расчет по формуле

$$X = (\Pi \times 100) / H,$$

где H – исходная масса ореха, Π – масса остатка ореха, X – процент нарушения жевания.

Жевательная мощность (ЖМ) определяется при вычитании процента нарушения жевания из 100 %: (ЖМ = 100 % – X).

Результаты. Сделать вывод, сравнив полученные результаты с нормой. Указать факторы, определяющие величину жевательной эффективности.

Работа 10

Гнатодинамометрия

Цель работы: освоить метод гнатодинамометрии.

Необходимы для работы: гнатодинамометр, спирт, вата.

Ход работы. Исследование проводят на человеке. Датчик гнатодинамометра устанавливают в области фронтальных зубов. Испытуемого просят максимально сжать челюсти. Опыт повторяют для жевательных зубов.

Результаты исследования вносят в таблицу.

Сила жевательных мышц, кг	
в области фронтальных зубов	в области жевательных зубов

Сделать вывод, указав, каковы различия в выносливости пародонта фронтальных и жевательных зубов и почему.

Работа 11

Влияние электрической стимуляции языка лягушки на сердечную деятельность

Цель работы: проследить изменение сердечной деятельности при механическом или электрическом раздражении языка лягушки.

Необходимы для работы: препаровальный набор, дощечка с резинками для фиксации лягушки, рычажок Энгельмана с писчиком, штатив, кимограф, стимулятор, раздражающие электроды, серфин, нитки.

Ход работы. Исследование проводят на лягушках. Бульбарную лягушку помещают на препаровальную дощечку брюшком вверх, закрепляют лапки резинками, вскрывают грудную клетку и обнажают сердце. Удаляют перикард, подсекают уздечку. Серфином фиксируют сердце за верхушку и нитками подсоединяют к рычажку Энгельмана. Орошая сердце раствором Рингера, за-

писывают на кимографе нормальную кардиограмму. Пинцетом извлекают язык из полости рта, подводят к нему электроды и наносят раздражение электрическим током (амплитуда – 20 В, частота – 10 Гц) до появления изменений в кардиограмме.

Можно нанести механическое повреждение, растягивая язык пинцетом. Изменения в работе сердца определяют по частоте сокращений за 1 мин до и после нанесения раздражений.

Результаты работы представить в виде кардиограммы: 1 – нормальные сокращения сердца; 2 – момент нанесения электрического раздражения; 3 – изменения в кардиограмме после стимуляции языка.

Сделать вывод, объяснив механизм изменений деятельности сердца при электрическом раздражении языка.

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 сек;
- г) 25–30 сек;
- д) 1–2 мин.

4. Раздражителем для возникновения 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-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, обеспечивающий 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. pH 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 рефлексy 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 эритроцитов.

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 рефлексы начинаются с:

- а) зрительных рецепторов;

- б) слуховых рецепторов;
- в) обонятельных рецепторов;
- г) вкусовых и терморецепторов ротовой полости;
- д) осморецепторов.

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^{+} ;

43. Периодонт в области нефункционирующих зубов:

- а) не изменяется;
- б) становится более рыхлым;
- в) становится более плотным;
- г) атрофируется.

44. Амортизирующую функцию периодонта выполняют:

- а) сосудистые и нервные сплетения;
- б) миелиновые и безмиелиновые волокна;
- в) волокна и клеточные элементы;
- г) коллагеновые и эластические волокна.

45. Передвижению пищевого комка в глотке способствует:

- а) расслабление мышц языка;
- б) разность давлений в полости рта и глотки;
- в) гипертонус кардиального отдела желудка;
- г) гипотонус кардиального отдела желудка;
- д) напряжение мышц шеи.

46. Наибольшая проницаемость слизистой отмечается в области:

- а) щеки;
- б) дистальных отделов полости рта;
- в) проксимальных отделов полости рта;
- г) десневой бороздки, под языком и дна полости рта;
- д) мягкого нёба.

47. Медиатором постганглионарных парасимпатических волокон, иннервирующих слюнные железы, является:

- а) глицин;
- б) серотонин;
- в) норадреналин;
- г) ацетилхолин;
- д) ГАМК.

48. Изменение объема сосудистого русла тканей периодонта при жевании необходимо для:

- а) сохранения давления крови в капиллярах;
- б) поддержания тонуса в сосудах резистивного типа;
- в) изменения амортизации жевательного давления;
- г) постоянства линейной скорости кровотока.

49. Периодонто-мышечный рефлекс начинается с рецепторов, локализованных в:

- а) слюнных железах;
- б) околозубных тканях, окружающих корень;
- в) пульпе зуба;
- г) слизистой десны;
- д) височно-нижнечелюстном суставе.

50. Слюна, выделяемая при стимуляции парасимпатических волокон, является:

- а) смешанной;
- б) ротовой жидкостью;
- в) паралитической;
- г) отмывной;
- д) ослизняющей.

51. Слюна является компонентом:

- а) интерстициальной жидкости;
- б) лимфы;
- в) крови;
- г) функционального элемента;
- д) ротовой жидкости.

52. Специфической внутренней средой для полости рта является:

- а) интерстициальная жидкость;
- б) лимфа;
- в) гингивальная;
- г) слюна;
- д) ротовая жидкость.

53. Секреты слюнных желез, десневая жидкость, микроорганизмы, остатки пищи, слущенный эпителий, клетки крови входят в состав:

- а) слюны;
- б) интерстициальной жидкости;
- в) гингивальной жидкости;
- г) ротовой жидкости;
- д) отмывной слюны.

54. Артикуляционно-мускулярный рефлекс начинается с рецепторов, заложенных в:

- а) парадонте;
- б) периодонте;

- в) функциональном элементе зуба;
- г) аппарате Гольджи;
- д) связках и капсуле нижнечелюстных суставов.

55. Гингиво-мышечный рефлекс начинается с рецепторов, локализованных в:

- а) парадонте;
- б) периодонте;
- в) пульпе зуба;
- г) дентинных канальцах;
- д) слизистой оболочки десны.

56. К группе гормонов, синтезируемых слюнными железами, относится:

- а) фактор роста нервов;
- б) лизоцим;
- в) муцин;
- г) амилаза;
- д) тироксин.

57. В формировании пищевого комка, адекватного для проглатывания, не участвуют:

- а) структуры ЦНС;
- б) жевательные мышцы;
- в) микроциркуляторные сосуды верхних конечностей;
- г) мимические мышцы;
- д) зубочелюстная системы.

58. Назовите виды рецепторов, осуществляющих контроль за параметрами пищевого комка:

- а) вкусовые, тактильные, температурные;
- б) осмотические, адренергические;
- в) болевые, холинергические;
- г) проприорецептивные, вестибулярные;
- д) фоно- и фоторецепторы.

59. При частичной или полной адентии у лиц, пользующихся съёмными протезами, особое значение в регуляции жевания приобретают рефлексы:

- а) пародонто-мышечные;
- б) периодонто-мышечные;
- в) миотатические;
- г) гингиво-мышечные;
- д) периодонто-мышечные.

60. В состоянии относительного физиологического покоя высота нижнего отдела лица регулируется рефлексом:

- а) гингиво-мышечным;
- б) периодонто-мышечным;
- в) миотатическим Т-рефлексом;
- г) артикуляционно-мышечным;
- д) пародонто-мышечным.

61. Изменение величины периодонтальной щели при жевании обеспечивает:

- а) физиологическую подвижность зубов;
- б) тонус микрососудов;
- в) тонус миофибрилл;
- г) деформации и напряжение в кости;
- д) падение тонуса микрососудов.

62. Аfferентная импульсация от рецепторов ротовой полости имеет ведущее значение при развитии насыщения:

- а) метаболического;
- б) истинного;
- в) сенсорного;
- г) условно-рефлекторного.

63. В околоушной слюнной железе основными являются импульсы, вырабатывающие секрет:

- а) слизистый;
- б) изотонический;
- в) смешанный;
- г) белковый;
- д) серозно-слизистый.

64. В поднижнечелюстной слюнной железе основными являются ацинусы, вырабатывающие секрет:

- а) смешанный;
- б) слизистый;
- в) серозный;
- г) белковый;
- д) изотонический.

65. В эндокринных glanduloцитах слюнных желез вырабатывается:

- а) ацетилхолин;
- б) ренин;
- в) дофамин;
- г) норадреналин;
- д) серотонин.

66. Ренин, вырабатываемый в слюнных железах как гормоноподобный фермент, способствует образованию вазоконстриктора:

- а) ангиотензина II;
- б) норадреналина;
- в) дофамина;
- г) ацетилхолина;
- д) простагландинов.

67. Всасывательная способность слизистой оболочки полости рта при гастритах компенсаторно:

- а) снижается;
- б) повышается;
- в) извращается;
- г) вначале повышается, а затем снижается;
- д) не изменяется.

68. Соотношение зубных рядов верхней челюсти с зубными рядами нижней челюсти называется:

- а) дуга верхней и нижней челюстей;
- б) зубная линия;
- в) альвеолярная дуга;

- г) прикус;
- д) альвеолярная линия.

69. Непарные кости челюстно-лицевой области:

- а) верхняя челюсть и скуловая кость;
- б) нёбная и носовая кости;
- в) нижняя челюсть и сошник;
- г) нижняя носовая раковина.

70. Прикус в виде резцового перекрытия фронтальными зубами верхней челюсти таковые же зубы нижней челюсти носит название:

- а) ортогнатия;
- б) прямой прикус;
- в) прогнатия;
- г) бипрогнатия.

71. Часть зуба, покрытая эмалью, носит название:

- а) клиническая коронка;
- б) анатомическая коронка;
- в) шейка зуба;
- г) альвеолярный отросток.

72. Наиболее прочная, высоко минерализованная ткань зуба, защищающая его от механических, термических и химических воздействий, носит название:

- а) дентин;
- б) эмаль;
- в) цемент;
- г) пульпа.

73. Грубоволокнистая кость, состоящая из основного вещества, пропитанного солями извести в основе зуба, носит название:

- а) дентин;
- б) эмаль;
- в) цемент;
- г) пульпа.

74. Пульпа не выполняет функцию:

- а) трофическую;
- б) пластическую;
- в) секреторную;
- г) регенеративную;
- д) защитную.

75. Пародонт не выполняет функцию:

- а) трофическую;
- б) пластическую;
- в) секреторную;
- г) регенеративную;
- д) защитную.

76. Метод определения усилий жевательных мышц носит название:

- а) мастикоциография;
- б) гнатодинамометрия;
- в) миография;
- г) миотонометрия;
- д) электромиография.

77. Метод регистрации движений нижней челюсти при жевании носит название:

- а) мастикоциография;
- б) гнатодинамометрия;
- в) миография;
- г) миотонометрия;
- д) электромиография.

78. Метод оценки возбудимости пульпы зуба носит название:

- а) мастикоциография;
- б) гнатодинамометрия;
- в) миография;
- г) электроодонтометрия.

79. Неправильная характеристика слизистой оболочки полости рта:

- а) многослойность;
- б) неодинаковая толщина эпителия;
- в) повышенная регенеративная способность;
- г) отсутствие ороговения.

80. Самое сильное болевое ощущение возникает при повреждении:

- а) эмали;
- б) дентина;
- в) пульпы;
- г) цемента.

81. Вторая фаза жевательного периода мастикоциогаммы характеризует:

- а) начальное ориентировочное жевание;
- б) введение пищи в рот;
- в) основное жевание;
- г) формирование пищевого комка.

82. Третья фаза жевательного периода мастикоциогаммы характеризует:

- а) начальное ориентировочное жевание;
- б) введение пищи в рот;
- в) основное жевание;
- г) формирование пищевого комка.

83. Четвертая фаза жевательного периода мастикоциогаммы характеризует:

- а) начальное ориентировочное жевание;
- б) введение пищи в рот;
- в) основные жевательные волны;
- г) формирование пищевого комка.

84. Пятая жевательного периода мастикоциогаммы характеризует:

- а) начальное ориентировочное жевание;
- б) введение пищи в рот;

- в) основное жевание;
- г) формирование пищевого комка.

85. Прикус в виде щипцеобразного соотношения зубов без резцового перекрытия носит название:

- а) ортогнатия;
- б) прогения;
- в) бипрогнатия;
- г) прямой прикус.

86. Прикус в виде резцового перекрытия фронтальными зубами нижней челюсти таковые же зубы верхней челюсти носит название:

- а) ортогения;
- б) прогения;
- в) бипрогнатия;
- г) прямой прикус.

87. Наклонное (ножницеобразное) соотношение фронтальных зубов и альвеолярных отростков обеих челюстей носит название:

- а) ортогнатия;
- б) прогения;
- в) бипрогнатия;
- г) прямой прикус.

88. Специфической (рабочей) частью функционального элемента зубочелюстной системы – зубного органа – является:

- а) периодонт;
- б) зуб;
- в) пульпа;
- г) пародонт.

89. Изменение объема сосудистого русла ткани периодонта при жевании необходимо для:

- а) сохранения давления крови в капиллярах;

- б) поддержания тонуса резистивных сосудов;
- в) постоянства линейной скорости кровотока;
- г) амортизации жевательного давления.

90. Жевательные движения, создавая повышенное давление в периодонте:

- а) увеличивают просвет кровеносных сосудов;
- б) уменьшают просвет кровеносных сосудов;
- в) не изменяют просвет кровеносных сосудов;
- г) перераспределяют тонус этих сосудов.

91. Афферентация от рецепторов полости рта имеет ведущее значение при развитии насыщения:

- а) метаболического;
- б) истинного;
- в) сенсорного;
- г) условно-рефлекторного.

Установите соответствие:

92. Центры:

- А. пищевой
- Б. голода
- В. насыщения

Представлены:

- 1) клетками латерального гипоталамуса;
- 2) нейронами различных уровней ЦНС;
- 3) клетками вентромедиального гипоталамуса;
- 4) спинномозговыми нейронами;
- 5) лимбическими центрами.

93. Ферменты слюны:

- А. α-амлаза
- Б. мальтаза
- В. лизоцим

Выполняют функцию:

- 1) расщепляют полисахариды;
- 2) расщепляют мальтозу;
- 3) защитную;
- 4) ослизняют пищевой комок.

94. Слюнные железы: По характеру секрета являются:

- | | |
|-------------------------|------------------------|
| А. околоушные | 1) серозными; |
| Б. поднижнечелюстные | 2) слизистыми; |
| В. подъязычные | 3) серозно-слизистыми; |
| Г. малые слюнные железы | 4) водными; |
| | 5) смешанными. |

95. Раздражение секреторных нервов слюнных желез:

- А. симпатических
- В. парасимпатических

Вызывает выделение:

- 1) малого количества слюны, богатой ферментами;
- 2) отмывной слюны;
- 3) большого количества жидкой слюны с малым содержанием ферментов;
- 4) паралитической слюны.

96. Виды физиологического прикуса:

- А. ортогнатический
- Б. прогенический
- В. бипрогнатический
- Г. прямой

Характеристики:

- 1) ножницеобразное соотношение при наклонном вперед положении фронтальных зубов;
- 2) резцовое перекрытие зубов нижней челюсти зубами-антагонистами верхней челюсти;
- 3) отсутствие резцового перекрытия фронтальных зубов при сомкнутых челюстях;
- 4) резцовое перекрытие зубов верхней челюсти зубами-антагонистами нижней челюсти;
- 5) глубокое резцовое перекрытие зубами верхней челюсти зубов нижней челюсти.

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 углеводсодержащий 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.
2. Общие принципы и механизмы регуляции пищеварения.
3. Пищеварительные и непищеварительные функции ротовой полости.
4. 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, ее 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 кашица 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.
2. С возрастом увеличивается твердость эмали, уменьшается чувствительность дентина, наблюдается утолщение цемента, а пульпа подвергается склерозированию.
3. Непищеварительные:
- участие в поддержании рН внутренней среды;
 - участие в эритропоэзе. В желудке вырабатывается внутренний антианемический фактор Кастла, который способствует усвоению организмом витамина B_{12} (внешний фактор Кастла). Витамин B_{12} участвует в образовании эритропоэтинов, необходимых для созревания эритроцитов;
 - выработка липотропных веществ, препятствующих жировому перерождению печени.

Строение желудка

Желудок (рисунок 12) состоит из:

- кардиальной части – места впадения пищевода в желудок, где расположен кардиальный сфинктер;
- дна желудка – купола или свода;
- тела желудка – расширенной части;
- пилорического отдела (привратника) – суженной части, которая заканчивается пилорическим сфинктером.

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

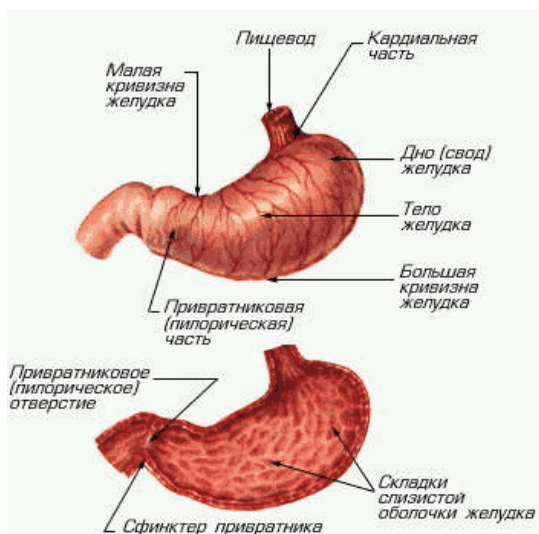


Рисунок 12 – Строение желудка

Оболочки желудка

1. Слизистая (внутренняя) оболочка имеет складчатую поверхность, 4–5 продольных складок идут в направлении от кардиального отверстия к привратнику. Эти складки хорошо видны у человека при эндоскопии в пустом желудке и расправляются при его наполнении. В области отверстия привратника слизистая оболочка образует круговую складку. Слизистая 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 три слоя: наружный продольный, средний циркулярный и внутренний косой. В мышечной оболочке расположены межмышечные нервные сплетения.

4. Серозная – образована висцеральным листком брюшины.

Железы желудка

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

- главные (гланулоциты) – вырабатывают ферменты, располагаются в составе фундальных желез;
- обкладочные (париетальные) – вырабатывают HCl, а также внутренний антианемический фактор Кастла. Они расположены главным образом в фундальных железах;
- добавочные (мукоциты) – вырабатывают слизь, имеются во всех железах желудка;
- эндокринные (эндокриноциты) – в основном расположены в пилорических железах желудка. К ним относятся аргентофильные клетки (вырабатывают серотонин), G-клетки (вырабатывают гастрин), тучные клетки вокруг сосудов (вырабатывают гистамин) и др.

Методы изучения желудка

I. Экспериментальные методы (операции на собаках):

- Фистула желудка. Предложена В.А. Басовым в 1842 году. Это трубка с двумя расширениями. Один её конец вводится в желудок, а второй выводится наружу. Фистула Басова не всегда позволяет получать желудочный сок в чистом виде.
- Опыт мнимого кормления (рисунок 13) – разработан под руководством И.П. Павлова и Е.О. Шумовой-Симановской в 1899 году. К фистуле Басова добавляется эзофаготомия – перерезка пищевода. Животное с гастроэзофагостомой 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.

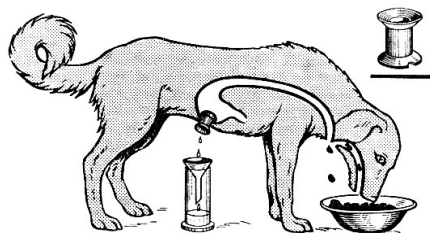


Рисунок 13 – Опыт мнимого кормления

- Изолированный желудочек по Р. Гейденгайну (рисунок 14). В данном случае оперативным путём из лоскута большой кривизны желудка формируют маленький желудочек. Последний через фистулу соединяется с внешней средой, желудочный сок из него выделяется в чистом виде. Однако в подобной операции выделение сока маленьким желудочком не соответствует динамике выработки желудочного сока большим желудком и запаздывает, так как полностью нарушена иннервация маленького желудочка и сохранена только его гуморальная регуляция.

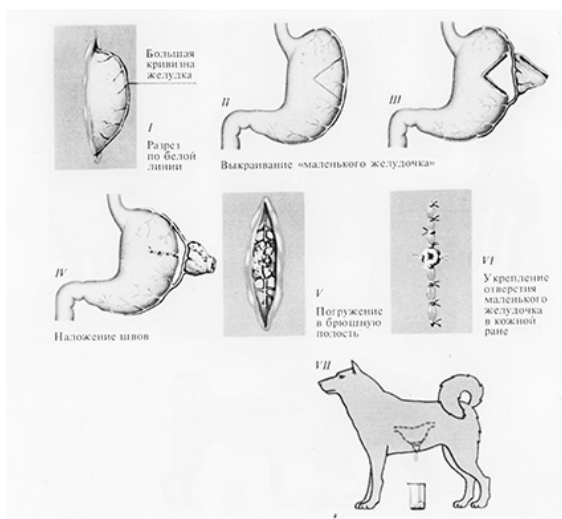


Рисунок 14 – Операция изолированного желудочка по Р. Гейденгайну

- Изолированный желудочек по И.П. Павлову (рисунок 15). 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 теперь уже адекватно отражает динамику секреторного процесса, в том числе его начальные рефлексорные фазы.

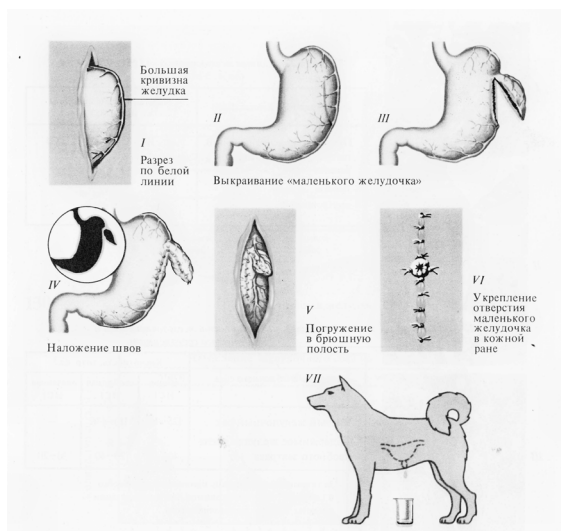


Рисунок 15 – Операция изолированного желудка по И.П. Павлову

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.
- Биопсия кусочка слизистой или опухоли.
- Электрогастрография – регистрация биопотенциалов мышечной оболочки желудка.
- Рентгеноскопия, рентгенография желудка.

- Ультразвуковое исследование.
- Другие методы.

Желудочный сок, его состав, функции компонентов желудочного сока

Желудочный сок представляет собой бесцветную, слегка опалесцирующую жидкость кислой реакции. Количество его составляет 1,5–2 л в сутки, рН на высоте секреции очень кислая (до 1–1,5), натошак – менее кислая (4–6) и даже приближается к нейтральной. Желудочный сок состоит на 99 % из воды и 1 % сухого остатка. В последний 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. Обнаружено 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.
- Пепсин С (гастриксин), оптимум активности при рН 3,2–3,5. Расщепляет белки до полипептидов, однако действует на иные связи, чем пепсин А.
- Пепсин Д (ренин 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 желудочном соке есть и 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 pH 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 эндокринными клетками в кровь гастрин 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, обеспечивая стерильность желудочного сока.
7. Стимулирует выработку гормонов 12-перстной кишки (секретин, холецистокинин-панкреозимина).

Функции слизи

1. Создает защитный слой (2 мм), предохраняющий слизистую оболочку желудка от самопереваривания.
2. Нейтрализует избыток HCl.
3. Адсорбирует на поверхности ферменты, витамины, внутренний фактор Кастла, способствует всасыванию витамина B_{12} .
4. Обладает бактериостатическим действием.
5. Участвует в липотропном обмене печени, препятствуя ее жировому перерождению.

Регуляция желудочной секреции

В регуляции желудочной секреции условно выделяют три фазы:

I. Мозговая фаза (МФ), по механизму – сложнорефлекторная. Желудочный сок начинает выделяться в эту фазу еще до по-

падания пищи в желудок. И.П. Павлов назвал её «аппетитной», или «запальной». Количество выделяемого желудочного сока в данную фазу зависит от многих обстановочных факторов, которые влияют на аппетит человека. От нормального включения мозговой фазы зависит все дальнейшее пищеварение в желудке. Если она нарушена или отсутствует, то весь дальнейший процесс затягивается на длительное время.

Латентный период первой фазы составляет 5–10 мин. В эксперименте получить мозговую 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 2–3-х 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 вышший корковый центр пищеварения, который доминирует. Он, в свою очередь, 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 эндокринных клеток (рисунок 16).
- **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 направляются к желудку, возбуждая все четыре типа клеток (главные, обкладочные, добавочные

и эндокринные). В регуляции желудочной секреции принимает участие и гипоталамус, который осуществляет межсистемное согласование вегетативных функций.

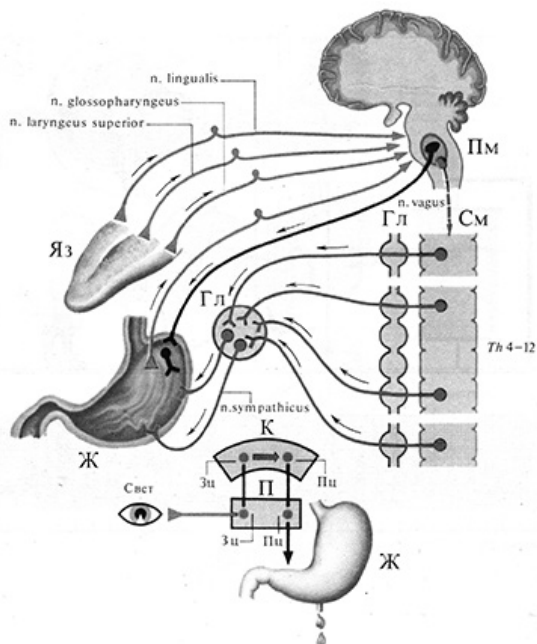


Рисунок 16 – Регуляция желудочной секреции

Несмотря на то, что мозговая фаза по своей сути является сложно-рефлекторной, она включает и механизмы гуморальной регуляции за счет рефлекторного возбуждения эндокринных клеток желудка (рисунок 17).

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

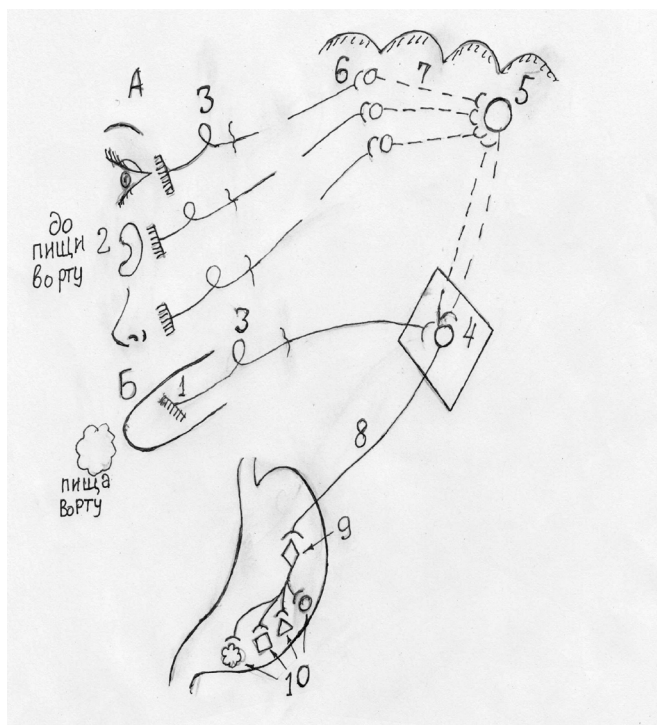


Рисунок 17 – Схема мозговой фазы регуляции желудочной секреции.

А – условный рефлекс; Б – безусловный рефлекс:

- 1 – рецептор полости рта; 2 – зрительные, слуховые, обонятельные рецепторы; 3 – афферентные пути; 4 – главный центр пищеварения продолговатого мозга (чувствительные и преганглионарные парасимпатические нейроны); 5 – высший центр пищеварения в коре большого мозга (вместе с прямыми и обратными связями с главным центром пищеварения); 6 – центры зрения, слуха и обоняния в коре большого мозга; 7 – временные связи условных зрительных, слуховых и обонятельных рефлексов в коре большого мозга; 8 – блуждающий нерв; 9 – интрамуральный нейрон блуждающего нерва; 10 – железистые клетки желудка (эндокринные, главные, обкладочные и добавочные)

Ингибиторы мозговой фазы. К ним относятся обстановочные факторы, снижающие аппетит человека: отсутствие голода, неопрятный вид, неприятный запах, низкие вкусовые качества

пищи, отвлекающие раздражители (какие-то известия и т. д.), плохое настроение.

II. Желудочная фаза – по механизму нейрогуморальная. 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 (применив рауш-наркоз) ввести пищу в желудок через фистулу или раздуть в желудке у бодрствующей собаки 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- и хеморецепторы. Сигналы в составе афферентных веточек блуждающего нерва поступают в продолговатый мозг (в главный центр пищеварения) и далее по вагусу – к желудку, возбуждая все четыре типа секреторных клеток. В естественных условиях на базе этого безусловного рефлекса условные рефлексy обычно не образуются (рисунок 18).

В желудочную фазу больше всего желудочного сока вырабатывается за счет гуморального механизма регуляции. Рефлекторно и под влиянием HC1 G-клетки пилорического отдела желудка вырабатывают гормон гастрин, а тучные клетки желудка – гистамин, поступающий в кровь и тканевую жидкость. Эти гуморальные факторы действуют на секреторные клетки, стимулируют выработку ферментов, HC1 и слизи. Когда среда желудочного сока становится очень кислой (pH 1–1,5), то HC1 начинает тормозить выделение гастрина, гистамина и соответственно желудочного сока (ауторегуляция).

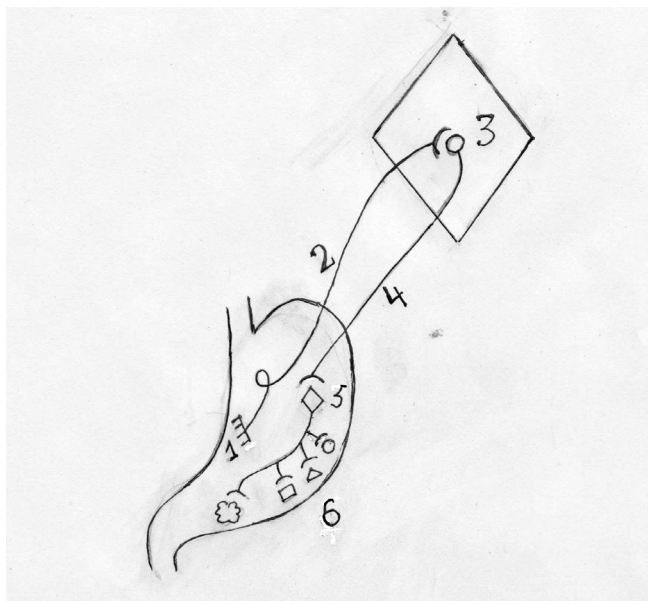


Рисунок 18 – Безусловный рефлекс желудочной секреции (желудочная фаза):

1 – механо- и хеморецепторы желудка; 2 – афферентные пути блуждающего нерва; 3 – центр пищеварения продолговатого мозга (чувствительные и преганглионарные парасимпатические нейроны); 4 – эфферентные волокна блуждающего нерва; 5 – интрамуральный нейрон блуждающего нерва; 6 – железистые клетки желудка

В желудочную фазу имеет место *местная регуляция* секреции (рисунок 19). В толще стенки желудка расположены нервные сплетения (подслизистое, межмышечное), в чей состав входят нервные клетки Догеля I, II и III типа. Они образуют местные рефлекторные дуги, которые стимулируют желудочную секрецию под влиянием ингредиентов самой пищи и химических раздражителей желудочного сока. Клетки Догеля I типа одновременно являются постганглионарным нейроном блуждающего нерва. Таким образом, интрамуральная регуляция желудка находится под контролем экстрамуральной нервной системы.

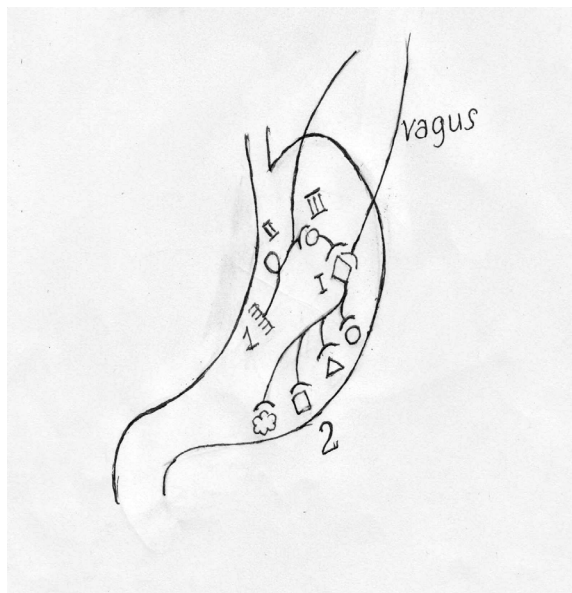


Рисунок 19 – Местная регуляция желудочной секреции:
1 – механо- и хеморецепторы желудка; 2 – железистые клетки желудка; I, II, III – клетки Догеля

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 и тормозит желудочную секрецию.

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, помидоров);
- кислые продукты в небольшом количестве;
- алкоголь в небольшом количестве.

Регуляторные стимуляторы:

- HCl 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:

- HCl в большом количестве;
- адреналин;
- норадреналин.

III. Кишечная фаза. Кишечная фаза начинается после поступления химуса в 12-перстную кишку.

В её регуляции участвуют два механизма (рисунок 20):

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

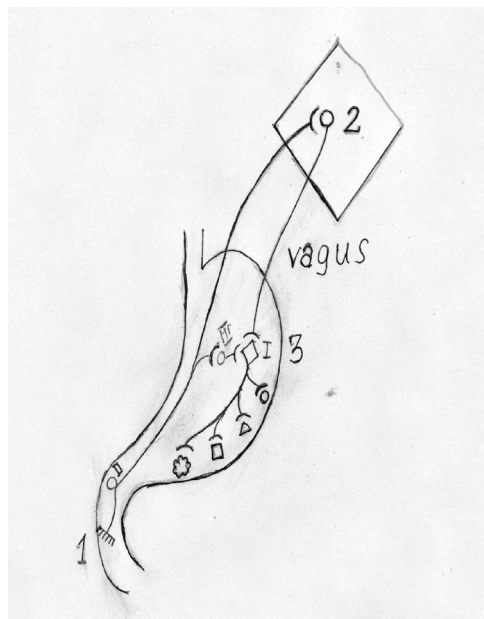


Рисунок 20 – Центральные безусловные и местные рефлексы кишечной фазы регуляции желудочной секреции:

1 – механо-, хемо- и осморецепторы 12-перстной кишки; 2 – главный центр пищеварения продолговатого мозга (чувствительные и преганглионарные нейроны блуждающего нерва); 3 – интрамуральный нейрон блуждающего нерва в желудке; I, II, III – клетки Догеля

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

- секретин – вырабатывается эндокринными клетками 12-перстной кишки под влиянием НС1 поступающего химуса. Выделяется в кровь и с ней поступает в желудок, тормозя его секреторную активность;
- ХЦК-ПЗ. Вырабатывается в 12-перстной кишке под влиянием НС1 и продуктов гидролиза белков и жиров. 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 первых порций химуса, стимулирует желудочную секрецию.

Моторика желудка

В желудке различают три типа сокращений гладких мышц:

1. Тонические сокращения желудка без утомления:

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

2. Перистальтические сокращения – волнообразные, с участием циркулярных и косых мышц желудка. Они 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 – 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 осморецепторы. Импульсы поступают в центр пищеварения по афферентным веточкам блуждающего нерва, а оттуда по эфферентным – к мышцам желудка. Начинается мощное систолическое сокращение (антральная систола), 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 привратника сменяется расслаблением, а пилорический сфинктер закрывается. По этой же 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 без задержки.

На скорость эвакуации химуса влияют следующие факторы:

- *HCl*. Влияние HCl со стороны желудка расслабляет сфинктер и способствует эвакуации химуса, а влияние

НС1 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 12-перстной кишкой и желудком*: 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.

Зависимость характера желудочной секреции от видов основных пищевых продуктов

По данным лаборатории И.П. Павлова, 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	молоко

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 (мясо, хлеб), стимулируют выделение сока с более высоким содержанием в нем пепсина, чем раздражители со слабовыраженным рефлекторным воздействием (молоко) (рисунок 21).

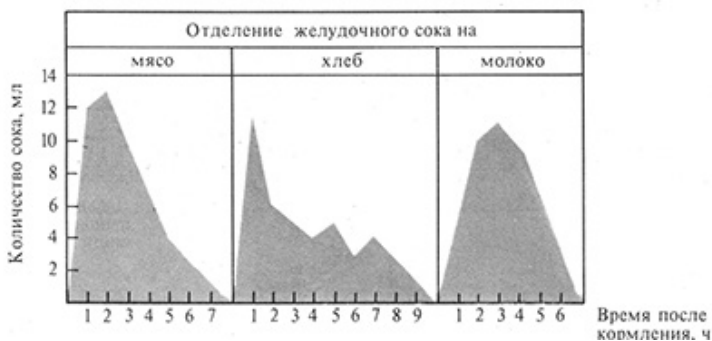


Рисунок 21 – Кривые отделения желудочного сока на различные виды пищи

Поджелудочная железа

Поджелудочная железа – вторая по величине (после печени) железа пищеварительного тракта массой 60–100 г. Расположена позади желудка в тесном контакте с 12-перстной кишкой, имеет головку, тело и хвост (рисунок 22). Иннервируется блуждающим нервом и симпатическими веточками от чревного нерва. Состоит из двух частей: экзокринная часть выделяет панкреатический сок, эндокринная (островки Лангерганса) выделяет в кровь гормоны – инсулин, глюкагон, соматостатин.

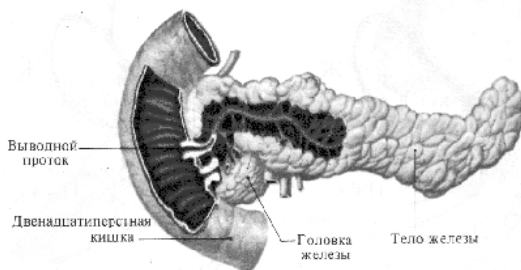


Рисунок 22 – Строение поджелудочной железы

Панкреатический сок вырабатывается экзокринными ацинарными клетками и выделяется через проток в 12-перстную кишку. Он представляет собой прозрачную бесцветную жидкость слабо-щелочной реакции ($\text{pH} = 7,8\text{--}8,4$). Содержит 99 % воды и 1 % сухого остатка. В последний входят органические ферменты, неферменты и неорганические вещества. Щелочность сока обусловлена наличием бикарбонатов. В соке обязательно содержатся хлориды натрия и калия, а также другие катионы и анионы.

Ферменты панкреатического сока

Панкреатический сок имеет почти все виды ферментов. К ним относятся следующие их группы:

1. Протеолитические ферменты. Выделяются в неактивном виде, чтобы не было самопереваривания выводных протоков железы. Подразделяются на два 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. Последний расщепляет белки до аминокислот.

Химотрипсиноген – активируется трипсином, переходя 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 и расщепляют полипептиды до аминокислот.

Аминопептидазы – действуют на полипептиды, расщепляя их до аминокислот.

2. Амилолитические ферменты. Выделяются в активном виде, но их активность растет в присутствии желчи. К амилолитическим ферментам относятся: амилаза, мальтаза, лактаза, расщепляющие соответствующие сахара до моносахаридов.

3. Липолитические ферменты – липаза и фосфолипаза. Выделяются в неактивном виде. Активируются трипсином и желчными кислотами 12-перстной кишки. Действуют на эмульгированные желчью жиры, расщепляя их до глицерина и жирных кислот.

4. Нуклеазы – это рибонуклеаза и дезоксирибонуклеаза. Действуют на полинуклеотиды, расщепляя их до монопнуклеотидов.

Регуляция и приспособительный характер секреции панкреатического сока

Секреция поджелудочного сока начинается через 2–3 минуты после приема пищи и продолжается 6–14 часов. В регуляции панкреатической секреции также условно выделяют три фазы: мозговую, желудочную и кишечную. Они имеют такие же механизмы, как и в регуляции желудочной секреции, но значение их иное (рисунок 22).

1. Мозговая фаза. Обнаруживается в опыте мнимого кормления. Выделение панкреатического сока начинается 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.

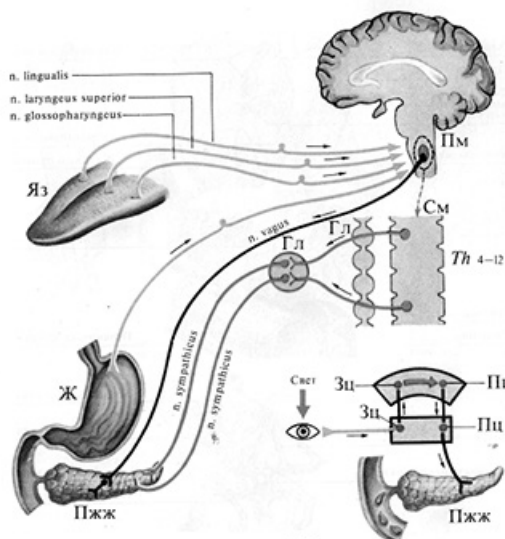


Рисунок 23 – Сложнорефлекторная регуляция панкреатической секреции

2. Желудочная фаза. По механизму – 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, 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, продукты гидролиза жиров, белков

и некоторых углеводов плюс 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 (рисунок 24). Прием пищи вызывает увеличение выделения всех ферментов в составе сока, но для разных видов пищи оно выражено в разной мере. При углеводной пище в наибольшей мере повышается секреция амилазы, при белковой – трипсина и химотрипсина, а прием жирной пищи вызывает секрецию сока с более высокой липолитической активностью.

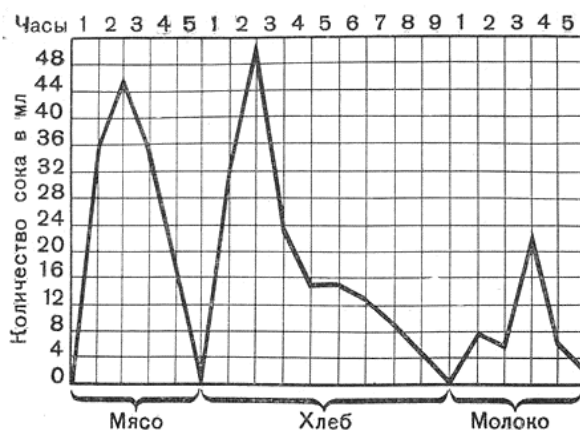


Рисунок 24 – Кривые отделения панкреатического сока на различные виды пищи

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 (диастазы). Широко используется метод УЗИ.

Печень, её основные функции

Печень – самая крупная железа человека, которая весит более 1,5 кг. 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 ее паренхимой. В области печеночных ворот глиссоновая капсула заходит в печень, разделяя её на печеночные доли (рисунок 25). Каждая такая доля состоит из гепатоцитов, которые располагаются в виде балок – радиально (от центра к периферии).

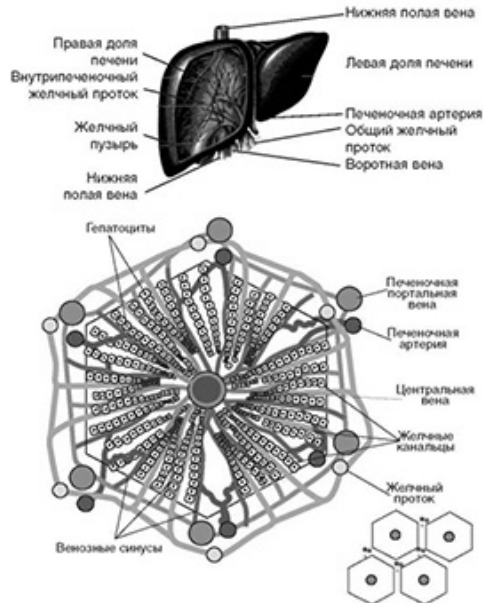


Рисунок 25 – Печень и печеночная доля

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 вышеназванную 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 дольки, откуда берут начало печеночные вены. В систему нижней полой вены впадают 3–4 печеночные 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). Она является депо гликогена, который при гипогликемии может превращаться в глюкозу (гликогенолиз).

2. *Жировой обмен.* В печени осуществляются синтез и распад холестерина, образование жиров из углеводов, синтез 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.* Служит в качестве депо воды.

6. *Пигментный обмен.* Здесь образуются желчные пигменты.

7. *Витаминный обмен.* Печень является депо витаминов групп А, Д, В, К, С и РР, а также участвует в активации витаминов.

8. *Обмен ферментов и гормонов.* В печени происходит инактивация катехоламинов, серотонина, стероидных гормонов.

9. У плода печень служит органом кроветворения, а после рождения – местом разрушения эритроцитов.

10. Печень участвует в кровообращении – регулирует распределение крови в организме, являясь депо крови (около 20 % последней может депонироваться в печени).

11. Участвует в свертывании крови, образует факторы свертывания и противосвертывания.

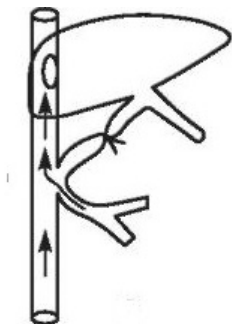
12. Участвует в поддержании рН внутренней среды организма.

13. Выполняет экскреторную функцию (выводит с желчью пигменты, соли тяжелых металлов, лекарственные вещества).

14. Выполняет барьерную и дезинтоксикационную функции:

- участие купферовских клеток в фагоцитозе;
- обезвреживание продуктов обмена белков (индола, фенола, скатола и ксилола);
- 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*. 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 подобного вмешательства очень быстро погибают при белковой диете из-за интоксикации и живут значительно дольше на углеводной диете.

Участвует в пищеварении, вырабатывает пищеварительный сок – желчь.

Участие печени в пищеварении включает два процесса:

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

Желчь, её состав, функции составных частей

Образование желчи гепатоцитами (секреция) происходит постоянно. 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 таурохолевая и гликохолевая. Они относятся к печеночным компонентам желчи, так как синтезируются

в самой печени. Холестерин частично поступает из крови, а частично вырабатывается 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 ($\text{pH} = 7,3\text{--}8$). 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 три порции желчи:

1) *порция А* – дуоденальная желчь. Эта порция желчи является смешанной с содержимым 12-перстной кишки;

2) *порция В* – пузырная желчь, темно-коричневого цвета, концентрированная, самая обильная. В норме не должна содержать слущенный эпителий и лейкоциты;

3) *порция С* – печеночная желчь, золотисто-желтого цвета, прозрачная, в норме не содержит лейкоцитов (таблица 4).

Таблица 4 – Состав печеночной и пузырной желчи

№ п/п	Вещество	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 два 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 его.

К *гуморальным* стимуляторам желчеобразования относятся: жирная пища (особенно яичный желток), сама желчь (по типу аутокатализа), НС1, гастрин, секретин, холецистокинин-панкреозимин, глюкагон.

Желчевыделение

Происходит только во время пищеварения. Регуляторные механизмы обеспечивают открытие и закрытие в основном сфинктера Одди (рисунок 26).

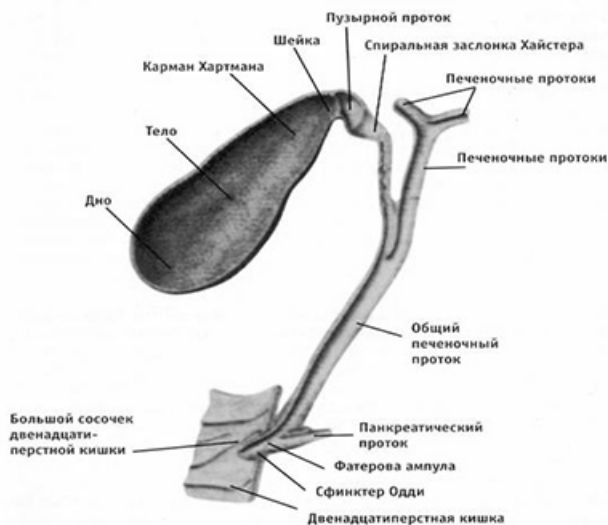


Рисунок 26 – Внепеченочные желчные пути

Блуждающий нерв усиливает сокращение стенки желчного пузыря и расслабляет сфинктер Одди, что способствует желчевыделению. Симпатические нервы, напротив, расслабляют желчный пузырь и закрывают сфинктер Одди, препятствуя желчевыделению.

Условно регуляция желчевыделения делится на три фазы:

1. Мозговая фаза – нервно-рефлекторная, обеспечивается условными и безусловными рефлексам, с участием зрительных, слуховых, обонятельных рецепторов и рецепторов ротовой полости. Эта фаза носит подготовительный характер, продолжается 7–10 минут и подготавливает кишечник к приему химуса.

2. Желудочная фаза – начинается после попадания пищи в желудок. В отличие от других отделов эта фаза рефлекторно тормозит желчевыделение.

3. Кишечная фаза – является самой главной (за счет гуморального механизма). Ее нервно-рефлекторный механизм представлен безусловными рефлексам, которые начинаются с механо-, хемо- и осморорецепторов тонкого кишечника. Вагус усиливает желчевыделение, а симпатический нерв тормозит его.

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

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%-ный раствор FeCl_3 , никотиновая кислота.

Ход работы.

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%-ного 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 «мнимого» 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.

Ход 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 элект-

ронного 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 продолжительность 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%-ный 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 38 °С. Через 5 минут опускают в них одинаковые кусочки фибрина, окрашенного конго красным. В пробирку № 2 добавляют 2–3 капли раст-

вора 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 38 °С.

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

Объяснить и 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 (38 °С) 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%-ного раствора крахмального клейстера, добавить в каждую по 1 капле раствора йода – раствор синеет. В одну из пробирок добавить каплю поджелудочного сока – раствор обесцвечивается.

Активность ферментов поджелудочного сока очень высокая, 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%-ного 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 37 °С 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 37 °С 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 становится розовым. 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%-ного раствора казеина в 0,1%-ном растворе соды. В пробирку № 1 добавить 1,0 мл дистиллированной воды, в пробирку № 2 – поджелудочный сок в разведении 1:100,0, в пробирку № 3 – под-

желудочный сок в разведении 1:400,0, в пробирку № 4 – поджелудочный сок в разведении 1:800,0. Все пробирки поставить в термостат при температуре 37 °С на 15 мин. Затем в каждую пробирку добавить по стенке 7–8 капель 5%-ной уксусной кислоты в 50%-ном 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 записать.

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

97. 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.

98. 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.

99. 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.

100. В пилорической части желудка инкретируются:

- а) фактор Кастла – мукопротеин, способствующий всасыванию витамина B₂;
- б) прогастрин;
- в) гистамин;
- г) секретин;
- д) холецистокинин.

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

Пищеварительный сок:

- А. Слюна
- Б. Желудочный сок
- В. Поджелудочный сок
- Г. Кишечный сок

Ферменты:

- 1) полный набор ферментов, расщепляющих белки, жиры и углеводы;
- 2) ферменты, расщепляющие белки и эмульгированные жиры;
- 3) ферменты, расщепляющие углеводы;
- 4) ферменты, расщепляющие жиры;
- 5) энтерокиназа и полипептидаза

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

Пищеварительный сок:

- А. Слюна
- Б. Желудочный сок
- В. Поджелудочный сок

Значение рН:

- 1) 7,8–8,4;
- 2) 5,8–7,36;
- 3) 0,9–1,5;
- 4) 7,0–7,8;
- 5) 5,5–6,0.

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

Неактивная форма:

- А. Пепсиноген
- Б. Трипсиноген
- В. Липаза поджелудочного сока
- Г. Химотрипсиноген

Активируется:

- 1) энтерокиназой;
- 2) желчными кислотами и ионами кальция;
- 3) ферментами желудочного сока;
- 4) трипсином;
- 5) соляной кислотой.

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

Фермент:

- А. Пепсин
- Б. Трипсин
- В. Липаза
- Г. Амилаза
- Д. Мальтаза
- Е. Энтерокиназа

Точка приложения:

- 1) расщепляет белки до полипептидов;
- 2) расщепляет белки до аминокислот;
- 3) расщепляет углеводы до простых сахаров;
- 4) активизирует трипсиноген;
- 5) расщепляет жиры до жирных кислот и глицерина;

105. Секреция пищеварительных желез и моторика желудка и кишечника регулируются гуморальным путем:

Секрецию соков:

- А. Желудочного
- Б. Поджелудочного
- В. Желчи

Регулируют:

- 1) гастрин, секретин и желчь;
- 2) брадикинин и энтерокиназа;
- 3) гастрин и гистамин;
- 4) секретин и панкреозимин;
- 5) холецистокинин-панкреозимин.

106. Желудочную секрецию тормозят:

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

107. 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.

108. 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.

109. 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.

110. Основное всасывание воды и питательных веществ происходит в:

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

111. Активация пепсиногенов желудочного сока осуществляется:

- а) соляной кислотой;
- б) трипсином;
- в) энтерокиназой;
- г) химотрипсином;
- д) желчными кислотами.

112. Активизация трипсиногена поджелудочного сока осуществляется:

- а) соляной кислотой;
- б) пепсином;

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

113. Активация липазы кишечного сока осуществляется:

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

114. 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.

115. 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.

116. 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.

117. Пища в желудке человека находится:

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

118. 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.

119. Основным гормоном желудка является:

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

120. Стимулятор желудочной секреции:

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

121. Ингибиторы желудочной секреции:

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

122. Виды двигательной активности, не характерные для желудка:

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

123. Количество желчи, выделяемой у человека за сутки:

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

124. 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.

125. Главным фактором желчевыделения является:

- а) возбуждение симпатического нерва;
- б) вилликинин;
- в) гастрин;
- г) холецистокинин;
- д) соляная кислота.

126. 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.

127. Для изучения состава желчи применяют:

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

128. Детоксикационная функция печени изучается с помощью:

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

129. Порция В, полученная при дуоденальном зондировании, является:

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

130. Порция С, полученная при дуоденальном зондировании, является:

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

131. Главным гуморальным регулятором поджелудочной секреции является:

- а) энкефалины;
- б) секретин;
- в) глюкагон;

- г) HCl;
- д) вилликинин.

132. Секретин стимулирует выработку панкреатического сока с высоким содержанием:

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

133. Панкреозимин стимулирует выработку панкреатического сока с высоким содержанием:

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

134. Функции желудка:

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

135. Основные секреторные клетки желудка:

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

136. В желудке секретируется:

- а) HCl;
- б) трипсин, холецистокинин;

- в) пепсины;
- г) липаза;
- д) амилаза, мальтаза.

137. Виды двигательной активности, характерные для желудка:

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

138. Вещества, стимулирующие выделение желудочного сока:

- а) жирная пища;
- б) углеводная пища;
- в) белковая пища;
- г) овощные бульоны;
- д) горечь в небольшом количестве.

139. 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).

140. 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.

141. 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.

142. Для оценки секреторной функции желез желудка необходимо определять всё, кроме:

- а) количества желудочного сока;
- б) кислотности желудочного сока;
- в) наличия гастроинтестинальных гормонов;
- г) концентрации соляной кислоты;
- д) ферментативной активности.

143. Желчевыделение тормозит:

- а) ацетилхолин;
- б) норадреналин;
- в) секретин;
- г) HCl;
- 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 желудоч-

ке, 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 трех 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.

- В ней происходит смешивание трех пищеварительных соков: собственно кишечного, панкреатического и желчи.
- Там взаимодействуют два типа пищеварения: полостное и пристеночное.
- Характеризуется большим количеством разнообразных ферментов.
- Вырабатывается много гормонов.
- Начинаются процессы всасывания.

Особенности строения тонкого кишечника

Его слизистая оболочка складчатая, на ней имеются ворсинки – выросты слизистой (рисунок 27). В центре каждой такой 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.

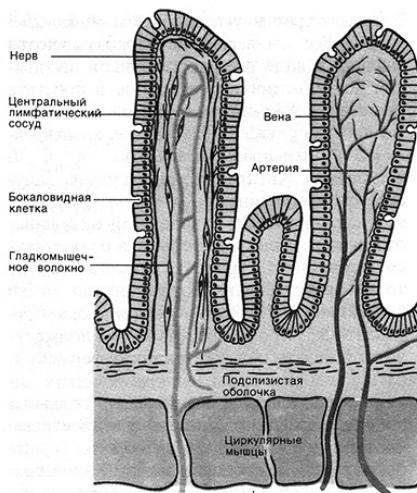


Рисунок 27 – Строение стенки тонкого кишечника

Слизистая кишечника имеет два 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 НС1 и ферментов желудочного сока.

2. Либеркюновы железы – располагаются в тощей и подвздошной кишке. Вырабатывают кишечный сок, богатый ферментами.

3. 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 два слоя: верхний, прозрачный, содержит минеральные соли и много бикарбонатов. Нижний слой – мутный, содержит ферменты, слизь, слущенный эпителий, лейкоциты. Реакция сока щелочная – 7,5–8,6, количество – 1,5–2 л/сут.

В состав кишечного сока входят более 20 разнообразных ферментов:

I. Пептидазы:

- энтерокиназа – фермент фермента, активирующий трипсиноген в трипсин;
- аминопептидазы;
- карбоксипептидазы.

Пептидазы кишечного сока относятся к группе эрипсенов, которые расщепляют полипептиды до аминокислот.

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

III. Липолитические ферменты: липаза, фосфолипаза – действуют на жиры, предварительно эмульгированные желчью, расщепляя их до моноглицеридов 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 или 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;
- HCl;
- 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 (рисунок 28). Для сохранения моторики И.П. Павлов предложил модификацию, которая заключалась в создании замкнутого кольца из изолированного отрезка кишки с одной фистулой.

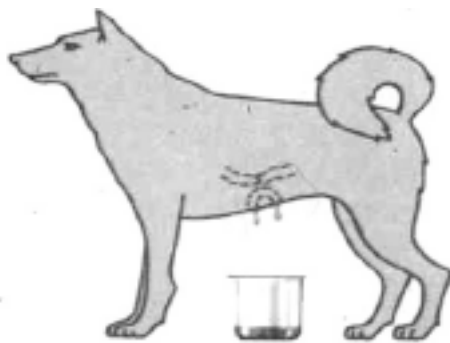


Рисунок 28 – Операция Тири – Велла

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* (см. рисунок 2). 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 П.Г. Богач описал основной закон двигательной активности ЖКТ: химус активирует моторику в данном отделе ЖКТ и в нижележащем, а на моторику вышележащего отдела 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 (рисунок 29).



Рисунок 29 – Отделы толстого кишечника

В толстом кишечнике происходят следующие процессы:

1. Продолжается утилизация необходимых для организма веществ. Пищевые волокна (целлюлоза, пектины, лигнин) подвергаются расщеплению ферментом целлюлазой, который вырабатывается бактериями. Пищевые волокна усиливают моторику кишечника и действуют как легкие слабительные.

2. Всасываются в кровь вода (2–2,5 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 частично их компенсирует.

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

Толстый кишечник имеет собственную микрофлору. Это в основном бесспорные 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, плюс 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 передвижение, перемешивание содержимого и всасывание воды;
- *ритмическая сегментация* – выражена в толстом кишечнике и обеспечивает перемешивание содержимого;
- *маятникообразные сокращения* – тоже выражены и обеспечивают перемешивание и всасывание воды;
- *антиперистальтика* – редко имеет место, в отличие от тонкого кишечника;
- *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 моторики толстого кишечника

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

б) рефлекторная – 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 ($S_1 - S_4$) спинного мозга. Это происходит под действием импульсов из коры головного мозга при наполнении прямой кишки и увеличении в ней давления до 45 мм рт. ст. Возбуждаются рецепторы слизистого и мышечного слоёв, импульсы поступают в центр дефекации сакральных сегментов спинного мозга. Эфферентные волокна – волокна тазового нерва и соматические нервы. Тазовый нерв иннервирует внутренний и наружный анальные сфинктеры и сокращает мышцы прямой кишки. Симпатическая нервная система представлена нижним чревным нервом, обеспечивает закрытие гладкомышечного сфинктера. Соматические нервы осуществляют сокращения скелетной мускулатуры. Акт дефекации – сложнорефлекторный процесс.

Физиологические основы голода и насыщения

Голод – физиологическое состояние, характеризующееся комплексом неприятных ощущений, которые отражают потребности организма в пище. Проявление голода – чувство жжения, сосания, давления, а иногда и боли 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, т. е. 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 ядра гипоталамуса, которые тесно связаны с ретикулярной формацией ствола мозга, лимбической системой и новой корой. В пищевом центре гипоталамуса условно выделяют два отдела: *центр голода* и *центр насыщения*, связанные между собой реципрокно (рисунок 30).

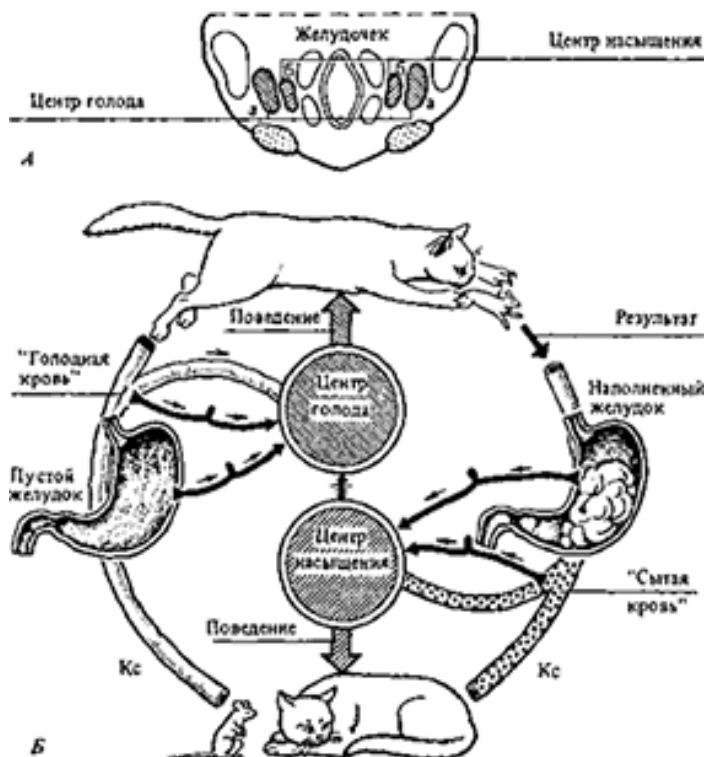


Рисунок 30 – Схема формирования чувств голода и насыщения

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, чувство голода исчезает.

Существует несколько теорий, объясняющих формирование чувства 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. Выделение пищеварительных соков, инкреция гормонов в кровь (гастрин, секретин) способствуют возникновению чувства насыщения. Гормоны 12-перстной кишки могут изменять водно-солевой баланс в организме, снижать аппетит, стимулировать всасывание в ЖКТ и насыщение. Специфическое динамическое действие пищи, повышая обмен веществ и температуру в организме, также способствует торможению центра голода и возбуждению центра насыщения.

Различают сенсорное (первичное) и обменное (истинное) насыщение. Сенсорное насыщение предупреждает избыточное поступление пищи в организм, так как сопровождается рефлекторным выбросом питательных веществ из пищевых депо (печень, скелетные мышцы, жировая клетчатка). Истинное метаболическое насыщение наступает через 1,5–2 часа после приёма пищи вследствие всасывания питательных веществ из ЖКТ и пополнения пищевого депо.

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 38–40 °C). Объект исследования – кролик.

Ход 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 по-

догретым 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

Сокращения 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 стеклянной 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

(Работа является продолжением предыдущей)

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.

Ход работы.

1) 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;

2) заменяют раствор Рингера – Локка для восстановления исходного тонуса и величины сокращений отрезка кишки;

3) 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.

Ход 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, раздражая 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 раздражений 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.

Ход работы. У лягушки разрушают головной и спинной мозг и укрепляют её на препаровальной пластинке. Вскрывают брюш-

ную полость и препарируют заднюю кишку от клоаки до средней кишки. На универсальном штативе зажимом фиксируют препаратную 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 миографа. 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.

Ход 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 три 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 участки 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

144. Главным компонентом желчи являются:

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

145. 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.

146. 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.

147. Основную роль в регуляции секреции кишечного сока играют:

- а) условные рефлексy;
- б) безусловные рефлексy с рецепторов ротовой полости;
- в) безусловные рефлексy с рецепторов желудка;
- г) гуморальная регуляция;
- д) местные рефлекторные дуги.

148. Виды двигательной активности, не характерные для тонкого кишечника:

- а) маятникообразные;
- б) перистальтические;

- в) систолические;
- г) ритмическая сегментация;
- д) тонические.

149. «Нервный» понос наблюдается при:

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

150. 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.

151. Кишечная флора синтезирует витамины:

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

152. Секреторную функцию тонкого кишечника изучают с помощью:

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

153. Наибольшее количество ферментов выделяется в:

- а) ротовой полости;
- б) желудке;

- в) 12-перстной кишке;
- г) тонкой кишке;
- д) толстой кишке.

154. Пища передвигается в орально-анальном направлении благодаря активности ЖКТ:

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

155. Пища перемешивается с пищеварительными соками благодаря двигательной активности:

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

156. 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.

157. Перемешивание пищи с соками происходит благодаря процессу:

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

158. Всасывание белков, жиров и углеводов осуществляется:

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

159. 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.

160. В толстом кишечнике всасываются:

- а) вода;
- б) белки;
- в) углеводы;
- г) жиры;
- д) растительная клетчатка.

161. Основным условием всасывания в тонком кишечнике является наличие:

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

162. 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.

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

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

164. Ферменты, вырабатываемые слизистой 12-перстной кишки:

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

165. Функции желчи:

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

166. Для тонкого кишечника характерны следующие виды двигательной активности:

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

167. 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.

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

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

169. В тонком кишечнике осуществляется:

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

170. В толстой кишке осуществляется:

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

171. 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.

172. Нервный центр:

1. Центр голода и насыщения
2. Безусловный центр слюноотделения
3. Центр речи

Локализация:

- а) продолговатый мозг;
- б) вентромедиальный гипоталамус;
- в) кора большого мозга;
- г) мозжечок.

173. 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.

174. 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?

Тема 4
ПРИЛОЖЕНИЕ
Возрастные особенности развивающегося
и стареющего организма

Пищеварение развивающегося организма

Пищеварение существенно зависит от характера питания в различные периоды развития организма. У эмбриона преобладает гистиотрофное питание: сначала за счет секрета слизистой оболочки матки, а затем – материала желточного мешочка. У плода имеет место гемотрофное питание за счет транспорта питательных веществ от матери к плоду через плаценту.

С 16–20-й недели внутриутробного развития начинает проявляться деятельность пищеварительной системы. При этом субстратом переваривания является амниотическая жидкость. Такой тип питания получил название амниотрофное питание.

Для новорожденного ребенка характерен лактотрофный тип питания, при котором с молоком матери поступают все необходимые питательные вещества, а также ферменты, антитела и физиологически биоактивные вещества. Именно в этот период развития у грудных детей в желудочно-кишечном тракте существуют оптимальные условия для переработки питательных веществ.

С началом прикорма переход на обычный – дефинитивный – тип питания ускоряется формирование собственных механизмов пищеварения.

При этом следует отметить, что значительные структурно-функциональные отличия органов пищеварения детей по сравнению с таковыми взрослых наблюдаются только в первые годы жизни.

У детей в раннем постнатальном периоде преобладает пристеночное и внутриклеточное пищеварение, а полостной тип пищеварения не сформирован. К концу первого года жизни на фоне перехода к дефинитивному питанию постепенно устанавливается соотношение между видами пищеварения, характерное для взрослых.

У грудных детей лучшей пищей является материнское молоко, так как оно содержит оптимальный набор питательных веществ для роста и развития ребенка как по качественным, так и количественным показателям, а также включает ряд ферментов, осуществляющих аутолитическое пищеварение.

В 2–3 месяца у ребенка появляется способность переваривать белки растительного происхождения (фитолитическая активность), а в 5–6 месяцев белки животного происхождения (зоолитическая активность). Поэтому с 3–4 месяцев грудного ребенка переводят на смешанное питание, добавляя к молочной пище другие компоненты – сначала овощные и фруктовые соки, а затем – с 6–7 месяцев – белки животного происхождения (соответственно развитию фито- и зоолитической активности).

Пищеварение в ротовой полости у детей разного возраста осуществляется с помощью механической и химической обработки пищи. Поскольку прорезывание зубов начинается только с 6-го месяца жизни после рождения, то жевание, пока этот процесс не закончен (до 1,5–2 лет), малоэффективно.

Пищевой сосательный рефлекс регистрируется примерно с 18-й недели внутриутробного развития, с возрастом он постепенно угасает, особенно заметно на втором году жизни. Раздражителем для сосательного рефлекса выступают механические, тепловые и вкусовые сигналы с рецепторов ротовой и около-ротовой областей. Во время сосания слюна смачивает сосок и обеспечивает герметичный контакт, что делает процесс питания более эффективным. Регулирующий центр сосательного рефлекса локализуется в стволовой части головного мозга (бульбарный отдел).

Слюнные железы морфологически сформированы к моменту рождения. Однако их секреторная функция в течение первых 2–3-х месяцев после рождения низкая. С началом прикорма смешанное питание густой пищей является более сильным раздражителем слюнных желез. Последние в этот период быстро развиваются и к 2-м годам по строению близки к таковым взрослых лиц.

Обильное слюнотечение, наблюдаемое у ребенка с 4–5 месяцев примерно до 1,5–2 лет, обусловлено недостаточной зрело-

стью механизмов координации слюноотделения и проглатывания слюны (в 2–3 месяца)

Активность α -амилазы слюны – также низкая – $1/3$ по сравнению с активностью этого фермента у взрослого, которая достигается в возрасте 1–2 лет.

Объем желудка у грудных детей маленький – 5–10 мл после рождения, 40 мл в конце 1-го месяца жизни и 250–300 мл к концу 1-го года после рождения. Форма желудка, характерная для взрослых, у ребенка формируется к 8–10 годам.

Заброс пищевых масс из желудка в пищевод (рефлюкс, или «срыгивание») у грудных детей обусловлен высоким расположением антрального отдела желудка относительно его кардиальной части, низким тонусом кардиального сфинктера, а также наличием газового пузыря в желудке ребенка в связи с заглатыванием большого количества воздуха в процессе кормления.

Секреторная активность желез желудка невысока; pH желудочного сока у новорожденных около 6, к концу 1-го года жизни составляет 3–4. Причем до 4–5-месячного возраста кислая реакция обеспечивается за счет молочной, а затем соляной кислоты. Интенсивность секреции последней возрастает примерно в 2 раза при смешанном вскармливании и в 2–4 раза – при переводе на искусственное вскармливание. Закисление среды желудка также стимулирует его протеолитические ферменты.

Протеолитическая активность желудочного сока новорожденного связана с выделением до 2-х месяцев жизни фетального пепсина, затем – пепсина и гастриксина взрослого человека. Для фетального пепсина характерно: оптимум pH 3,5–4,0, высокая способность створаживать молоко и расщеплять молочный казеин.

Активность пепсинов желудка для растительного белка достаточно высока с 4-го месяца жизни ребенка, а для животных белков – с 7-месячного возраста. Желудочная липаза хорошо расщепляет эмульгированные жиры молока с момента рождения ребенка. В этом участвует также липаза слюны ребенка и женского молока.

Углеводы молока в желудке ребенка не расщепляются, так как желудочный сок не содержит соответствующих ферментов, а α -амилаза слюны этой способностью не обладает. Активность всех ферментов желудка достигает нормы взрослых в 14–15 лет.

Сокращения желудка у новорожденных непрерывные, слабые, но с возрастом они усиливаются, появляется периодическая моторика желудка натошак.

Эвакуация в 12-перстную кишку содержимого желудка у грудных детей происходит с большой скоростью, потому что пища в таком возрасте жидкая. При переходе к смешанному питанию промежутки между кормлениями увеличиваются, поскольку в пище повышается содержание белков и жиров, которые тормозят эвакуацию химуса. По сравнению с женским молоком искусственное вскармливание питательными смесями на коровьем молоке с более выраженным содержанием жиров и белков также тормозит моторику в кишечную фазу желудочной секреции.

В регуляции секреции желудочного сока центральные нервные механизмы изначально незрелые, несколько лучше сформированы местные механизмы. Гистамин начинает стимулировать секрецию желудочного сока с конца 1-го месяца жизни ребенка.

Поджелудочная железа к моменту рождения морфологически сформирована полностью и является функционально полноценной. Хотя ее экзокринная функция остается еще незрелой, но она достаточна для обеспечения гидролиза легко усвояемых пищевых веществ, содержащихся в молоке.

Печень у новорожденного и ребенка грудного возраста относительно большая (4 % от массы тела, у взрослого – 2,5 %), желчи выделяется достаточно много, но она содержит мало желчных кислот, холестерина и солей. Поэтому при раннем прикорме у грудных детей жиры могут недостаточно усваиваться и появляются в кале. Вследствие этого у новорожденных экскретируется мало билирубина, у них нередко развивается физиологическая желтуха. Гликогенная емкость печени до 3-х месяцев жизни больше, чем у взрослых. Развитие печени завершается к 8–9 годам жизни.

Пищеварение в 12-перстной кишке осуществляется с помощью ферментов поджелудочной железы, самой кишки и действия желчи. Первые два года жизни активность протеаз, липаз и карбогидраз поджелудочной железы и 12-перстной кишки низкая, затем она быстро возрастает; активность протеаз достигает максимального уровня к 3 годам, а липаз и амилаз – к 9 годам жизни.

Тонкий кишечник у детей грудного возраста примерно в 1,5 раза длиннее, чем у взрослого человека (относительно тела); ферментная активность слизистой тонкого кишечника высокая за счет мембранного и внутриклеточного пищеварения, полостное пищеварение выражено слабо. С возрастом уменьшается роль внутриклеточного пищеварения и повышается роль полостного.

Слизистая оболочка тонкой кишки новорожденных обладает выраженной способностью к эндоцитозу, благодаря чему через нее в кровь могут проникать белковые молекулы без предварительного их расщепления. В кишечном соке грудных детей преобладает фермент щелочная фосфатаза (почти в 19 раз больше, чем у взрослых). Это обусловлено тем, что белки молока – фосфопротеиды – расщепляются данным ферментом. Имеется набор ферментов для заключительной стадии пищеварения: дипептидазы, дисахаразы, нуклеазы, карбокси эстеразы, фосфотазы. Белки и жиры женского молока перевариваются и всасываются лучше, нежели коровьего молока (на 90–95 % и на 60–70 %, соответственно). Новорожденный ребенок способен усваивать 85–90 % жира женского молока. Однако лактоза коровьего молока усваивается лучше женского. Она расщепляется на глюкозу и галактозу, которые всасываются в кровь.

Толстый кишечник новорожденного содержит первородный кал (меконий), в состав которого входят остатки околоплодных вод, желчь, слущившийся кишечный эпителий, сгустившаяся слизь. Из кала он исчезает в течение 4–6 дней жизни.

Дефекация у детей первых месяцев жизни – 5–7 раз в сутки, произвольная. К году становится произвольной и происходит 1–2 раза в сутки.

Микрофлора в желудочно-кишечном тракте ребенка появляется с первых суток после рождения и стабилизируется в первые 2–3 недели. Для дистальных отделов тонкого кишечника и всей толстой кишки основной является бифидофлора.

У ребенка микрофлора выполняет те же функции, что и у взрослого. Она в основном зависит от вида вскармливания. При раннем искусственном кормлении коровьим молоком в толстом кишечнике может возникнуть дисбактериоз, так как лактоза коровьего молока гидролизуется легче, чем женского молока и не поступает дальше средних отделов тонкого кишечника. Микрофлора толстого кишечника в такой ситуации лишается лактозы как питательного субстрата.

Вместе с тем тертые фрукты и овощи, включаемые в меню грудных детей, весьма полезны, поскольку являются важнейшими источниками витаминов С и Р, органических кислот, минеральных солей (важных для роста и развития организма ионов кальция), различных микроэлементов, пектина, а также клетчатки, которая активирует функцию кишечника и благоприятно влияет на его микрофлору. Развитие микрофлоры у детей заканчивается к 7 годам жизни.

Особенность всасывания продуктов гидролиза у детей в раннем онтогенезе определяется спецификой переваривания пищи – в основном мембранное и внутриклеточное пищеварение, что облегчает всасывание. Всасыванию способствует также высокая проницаемость слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта. У детей разных лет жизни всасывание в желудке происходит более интенсивно, чем у взрослых.

Всосавшиеся в кровь и лимфу продукты гидролиза включаются в процесс анаболизма.

Регуляторные пептиды, вырабатываемые эндокринным аппаратом желудочно-кишечного тракта плода, стимулируют рост и дифференцировку слизистых оболочек. Инкреция энтеральных гормонов резко усиливается сразу после первого кормления. Формирование интрамурального нервного аппарата (метасимпатической системы), регулирующего секреторную и моторную деятельность тонкого кишечника, завершается в 4–5 лет.

В процессе созревания ЦНС усиливается ее роль в регуляции ЖКТ. Однако условно-рефлекторная секреция пищеварительных соков начинается у детей уже в первые годы жизни, как и у взрослых, при соблюдении строго режима питания – условный рефлекс на время.

Изменения пищеварительной системы стареющего организма

В процессе старения закономерно уменьшается количество зубов, нарушается жевание и ограничивается слюноотделение. Ослабление рефлекторной активности стволовых центров головного мозга и снижение количества слюны приводят к затруднению глотания. В результате в желудок из ротовой полости поступает пища, недостаточно химически и механически обработанная.

Секреторная и моторная функции пищеварительной системы ослабевают. В частности, в желудке уменьшается количество функционирующих секреторных клеток и кровеносных капилляров, отдельные мышечные волокна заменяются соединительнотканными, поэтому снижается тонус гладких мышц.

К концу шестого десятилетия наиболее значительно (на 60 %) уменьшается секреция соляной кислоты, а активность пепсина снижается почти на 30 %. Ослабляется влияние блуждающего нерва на секреторный и моторный процессы желудка. В то же время чувствительность желудка к гастрину, и особенно гистамину, увеличивается.

Уже после 40 лет в поджелудочной железе количество ацинарных клеток значительно снижается, а в сохранившихся клетках еще в большей степени уменьшается число секреторных гранул, ухудшается кровоснабжение железы. Вследствие этого вырабатывается меньше ферментов и бикарбонатов панкреатического сока.

У пожилых (60–75 лет) и старых (75–90 лет) людей уменьшается стимулирующее действие соляной кислоты на секрецию поджелудочного сока, в ряде случаев это действие кислоты совсем отсутствует. Заметно снижается секреция панкреатического сока на действие секретина и панкреозимина. Напротив, тормо-

зующее влияние адреналина на секреторную активность поджелудочной железы значительно возрастает.

В тонком кишечнике развиваются атрофические процессы, которые приводят к ослаблению его секреторной и моторной активности, но еще в большей степени – к угнетению пристеночного пищеварения и всасывания. При этом наиболее существенно снижается активность липазы, значительно уменьшается активность амилазы, в меньшей степени – мальтазы, и практически не изменяется активность инвертазы.

Вследствие значительного нарушения всасывания продуктов гидролиза жиров и аминокислот, суммарная концентрация в плазме крови аминокислот у людей пожилого возраста (60–75 лет) уменьшается в среднем на 10 %, а у старых (75–90 лет) – на 25 %. При этом концентрация треонина, серина, гистидина значительно снижается, а концентрация глутамина и цистеина увеличивается.

Уменьшается всасывание глюкозы, фруктозы, витаминов, минеральных солей – кальция, фосфора, железа и др.

Ослабление в процессе старения моторной, секреторной функции желудочно-кишечного тракта и пристеночного пищеварения создает условия для увеличения в кишечном содержимом числа гнилостных микроорганизмов, количество же молочнокислых бактерий уменьшается.

Контрольные и логические вопросы

1. Чем компенсируется низкая активность полостного пищеварения в тонкой кишке у детей раннего возраста?
2. С чем связано появление высокомолекулярных веществ пищи в крови детей раннего возраста?
3. Чем объясняется большое количество щелочной фосфатазы в кишечном соке грудных детей?
4. Почему при искусственном вскармливании коровьим молоком возникает дисбактериоз в толстой кишке?
5. Почему педиатры рекомендуют включать в меню грудных детей тертые фрукты и овощи?

6. Какие механизмы регуляции пищеварительного тракта формируются в ранние сроки онтогенеза, а какие – позже?

7. Что является причиной часто наблюдаемой стеатореи (большого количества непереваренных жиров в кале) при раннем прикорме?

8. Почему для грудных детей лучшей пищей является материнское молоко?

9. Какую роль играет слюна во время сосания?

10. Чем объясняется обильное слюнотечение у ребенка с 4–5 месяцев до 1–1,5 лет?

11. Назовите особенность протолитической активности желудочного сока новорожденного.

12. Чем объясняется заброс пищевых масс из желудка в пищевод у грудных детей?

13. Чем объясняется большая частота кормления грудных детей?

14. Почему при искусственном вскармливании коровьим молоком питательные смеси задерживаются в желудке дольше?

15. Почему у пожилых людей из ротовой полости в желудок может поступать пища, не полностью механически и химически обработанная?

16. В пожилом и старческом возрасте часто наблюдается затруднение глотания. Объясните механизм этого явления?

17. Какие структурно-функциональные изменения в желудке приводят к ослаблению его секреторной, моторной активности в пожилом возрасте?

18. Как изменяется влияние блуждающего нерва на секреторную и моторную деятельность желудка к концу шестого десятилетия?

19. К чему могут привести нарушения процессов всасывания продуктов гидролиза и других физиологически активных веществ в пожилом и старческом возрасте?

ТЕСТЫ ПО ПИЩЕВАРЕНИЮ РАЗВИВАЮЩЕГОСЯ И СТАРЕЮЩЕГО ОРГАНИЗМА

1. Питание в эмбрионе в основном:

- а) гемотрофное;
- б) гистиотрофное;
- в) амниотрофное;
- г) дефинитивное;
- д) лактотрофное.

2. Для новорожденного ребенка характерен тип питания:

- а) гемотрофный;
- б) гистиотрофный;
- в) амниотрофный;
- г) дефинитивный;
- д) лактотрофный.

3. Обильное слюноотделение у ребенка 5–6-месячного возраста называется:

- а) физиологическое слюноотделение;
- б) ксеростомия;
- в) сиалопения;
- г) паралитическая секреция;
- д) отмывная слюна.

4. Акт сосания проявляется в периоде развития организма:

- а) пренатальном;
- б) постнатальном;
- в) пубертатном;
- г) неонатальном;
- д) антенатальном.

5. У детей грудного возраста наименее активно пищеварение:

- а) внутриклеточное;
- б) пристеночное;
- в) полостное;
- г) внеорганизменное;
- д) ни одно из выше перечисленных.

6. pH желудочного сока у ребенка к концу 1-го года жизни составляет:

- а) около 6;
- б) 3–4;
- в) 1,5–2;
- г) 7,0;
- д) 7,4.

7. Емкость желудка к концу года жизни ребенка составляет:

- а) 40–60 мл;
- б) 100–200 мл;
- в) 300–400 мл;
- г) 500–600 мл;
- д) 800–1000 мл.

8. В первые 2 месяца жизни ребенка главную роль в расщеплении белков в желудке играет:

- а) гастриксин;
- б) фетальный пепсин;
- в) пепсин;
- г) липаза;
- д) гистамин.

9. Главный центр сосательного рефлекса расположен в:

- а) стволовой части головного мозга;
- б) верхних шейных сегментах спинного мозга;
- в) зрительных буграх промежуточного мозга;
- г) лимбической системе;
- д) подкорковых ганглиях.

10. Секреторная функция слюнных желез в первые 2–3 месяца после рождения:

- а) низкая;
- б) высокая;
- в) отсутствует;
- г) фазная;

11. У детей условные рефлексы быстрее всего образуются на стимулы:

- а) звуковые;
- б) зрительные;
- в) тактильные;
- г) вкусовые;
- д) температурные.

12. Акт жевания начинает формироваться после прорезывания:

- а) нижних клыков;
- б) верхних резцов;
- в) верхних моляров;
- г) нижних моляров;
- д) нижних резцов.

13. Сосательный рефлекс лучше всего формируется на растворы веществ:

- а) соленых;
- б) горьких;
- в) кислых;
- г) сладких;
- д) горячих.

14. Углеводы молока в желудке ребенка:

- а) расщепляются быстро;
- б) расщепляются медленно;
- в) не расщепляются совсем;
- г) расщепляются волнообразно;
- д) расщепляются по убывающей.

15. Развитие печени у детей завершается к годам:

- а) 4–5;
- б) 8–9;
- в) 10–12;
- г) 14–15.

16. Слизистая оболочка тонкой кишки новорожденных обладает способностью к эндоцитозу:

- а) умеренной;
- б) слабой;
- в) выраженной;
- г) никакой;
- д) обычной.

17. Формирование метасимпатической нервной системы для регуляции секреции и моторики тонкого кишечника завершается:

- а) в 2 года;
- б) к 3 годам;
- в) в 4–5 лет;
- г) к 7 годам;
- д) в 10 лет.

18. Проницаемость слизистой оболочки пищеварительного тракта у детей разных лет жизни:

- а) высокая
- б) очень низкая
- в) ниже, чем у взрослых
- г) умеренно низкая
- д) умеренно повышенная

Установите соответствие

19. При кормлении грудного ребенка регуляция акта сосания осуществляется:

- А. В первые 3 дня
- Б. Последующие дни

за счет информации от рецепторов:

- 1) вкусовых и тактильных;
- 2) вкусовых;
- 3) механических;
- 4) температурных;
- 5) проприоцептивных.

20 Активность переваривания проявляется после рождения ребенка:

- | | |
|-------------------|---------------------|
| А. Фитолитическая | 1) в первые дни; |
| Б. Зоолитическая | 2) в 2–3 месяца; |
| | 3) в 5–6 месяцев; |
| | 4) в 10–12 месяцев; |
| | 5) после года. |

21. Активность пепсинов желудка: достаточно высока в период жизни ребенка:

- | | |
|----------------------------|--------------------|
| А. Для растительных белков | 1) со 2-го месяца; |
| Б. Для животных белков | 2) с 4-го месяца; |
| | 3) с 7-го месяца; |
| | 4) к 9-му месяцу; |
| | 5) с 10-го месяца. |

22. Активность ферментов 12-пёрстной кишки и поджелудочной железы:

- | | |
|-------------------|----------|
| | 1) 2-м; |
| А. Протеаз | 2) 3-м; |
| Б. Липаз и амилаз | 3) 5-ти; |
| | 4) 7-ми; |
| | 5) 9-ти. |

23.Секреторная и моторная функции пищеварительной системы в процессе старения организма:

- а) не изменяются;
- б) ухудшаются;
- в) улучшаются;
- г) моторная ухудшается, а секреторная не изменяется;
- д) моторная не изменяется, секреторная ухудшается.

24. После 40 лет количество бикарбонатов и ферментов панкреатического сока:

- а) не изменяется;
- б) увеличивается;
- в) уменьшается;

- г) бикарбонатов увеличивается, а ферментов уменьшается;
- д) ферментов уменьшается, а бикарбонатов не изменяется.

25. Ослабление моторной, секреторной функции ЖКТ и пристеночного пищеварения в процессе старения организма приводит к нарушениям микрофлоры кишечного содержания:

- а) увеличение гнилостных и молочнокислых бактерий;
- б) уменьшение гнилостных и молочнокислых бактерий;
- в) уменьшение гнилостных и увеличение молочнокислых бактерий;
- г) увеличение гнилостных и уменьшение молочнокислых бактерий.

26. К концу шестого десятилетия в желудке:

- А. Секретия соляной кислоты
- Б. Активность пепсина к гистрину и гистамину

Изменяется:

- 1) уменьшается на 60 %;
- 2) снижается на 30 %;
- 3) увеличивается
- 4) вначале снижается, затем увеличивается

27. У пожилых и старых людей влияние гормонов:

- А. Панкреозимина стимулирующее
- Б. Секретина стимулирующее
- В. Адреналина тормозящее

на выработку: панкреатического сока:

- 1) остается прежним;
- 2) снижается;
- 3) возрастает;
- 4) становится фазным.

28. Прорезывание зубов:

- А. Временных
- Б. Постоянных

Начинается:

- 1) с 5–6 лет;
- 2) с 6–7 лет;
- 3) с 3 лет;
- 4) с 12 месяцев;
- 5) с 5 месяцев.

ОТВЕТЫ К ТЕСТОВЫМ ЗАДАНИЯМ ПО ФИЗИОЛОГИИ ПИЩЕВАРЕНИЯ ОРГАНИЗМА И ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ОБЛАСТИ

1.	б	45.	б	89.	Г	133.	в
2.	г	46.	г	90.	Г	134.	в
3.	г	47.	г	91.	в	135.	а, б, д
4.	г	48.	в	92.	А-2; Б-1; В-3	136.	в, а
5.	г	49.	б	93.	А-1; Б-2; В-3	137.	а, б, д
6.	а, г, д	50.	г	94.	А-1; Б-3; В-3; Г-2	138.	в, г, д
7.	а, в, г,	51.	д	95.	А-1; Б-2, 3	139.	б, г
8.	б, г	52.	д	96.	А-2; Б-4; В-1; Г-3	140.	б, в
9.	а, в, д	53.	г	97.	Г	141.	а, г, д
10.	г	54.	д	98.	а, д	142.	в
11.	г	55.	д	99.	б	143.	б
12.	в, г	56.	а	100.	в	144.	а
13.	д	57.	в	101.	А-3; Б-2; В-1; Г-4, 5	145.	а
14.	в	58.	а	102.	А-4; Б-3; В-1	146.	д
15.	а	59.	г	103.	А-5; Б-3; В-2; Г-4	147.	д
16.	б	60.	в	104.	А-1; Б-2; В-5; Г-3; Д-3; Е-4	148.	в
17.	б	61.	а	105.	А-3; Б-4; В-5	149.	в
18.	а, в, г	62.	в	106.	Г	150.	б
19.	б	63.	г	107.	б, д	151.	в
20.	а	64.	а	108.	а, в, г	152.	б
21.	в, г	65.	б	109.	а	153.	г
22.	г	66.	а	110.	в	154.	б
23.	в, г, д	67.	б	111.	а	155.	в
24.	а	68.	г	112.	в	156.	б
25.	а	69.	в	113.	д	157.	а
26.	а	70.	а	114.	в	158.	а
27.	а	71.	б	115.	а	159.	б
28.	в	72.	б	116.	д	160.	а
29.	б	73.	в	117.	г	161.	а
30.	а, в, г	74.	в	118.	Г	162.	г, д
31.	а, б, в	75.	в	119.	а	163.	г
32.	б	76.	б	120.	д	164.	в, г, д
33.	б	77.	а	121.	б	165.	а, б, в, г

34.	б	78.	г	122.	г	166.	б, в, г, д
35.	а, в, г	79.	г	123.	б	167.	а, б
36.	в	80.	в	124.	а	168.	а, в
37.	а	81.	б	125.	г	169.	б, г, д
38.	а, б, в	82.	а	126.	д	170.	а, б
39.	г	83.	в	127.	б	171.	А, в, г
40.	а	84.	г	128.	в	172.	А-2; Б-1; В-3
41.	в	85.	г	129.	а	173.	г
42.	а, г, д	86.	б	130.	б	174.	г
43.	б	87.	в	131.	б		
44.	г	88.	б	132.	а		

**Ответы к тестам по пищеварению
развивающегося и стареющего организма**

1.	б	8.	б	15.	б	22.	А-3; Б-5
2.	д	9.	а	16.	в	23.	б
3.	а	10.	а	17.	в	24.	в
4.	б	11.	г	18.	а	25.	г
5.	в	12.	д	19.	А-2; Б-3	26.	А-1; Б-3; В-3
6.	б	13.	г	20.	А-2; Б-3	27.	А-2; Б-2; В-3
7.	в	14.	в	21.	А-2; Б-3	28.	А-5

ЛИТЕРАТУРА

1. Агаджанян Н.А. Основы физиологии человека: учебник; в 2 т. / Н.А. Агаджанян, И.Г. Власова, Н.В. Ермакова Н.В., Торшин В.И. – М.: РУДН, 2014. –Т. 1. С. 444, Т. 2. С. 368.
2. Агаджанян Н.А., Смирнов В.М. Нормальная физиология: учебник / Н.А. Агаджанян, В.М. Смирнов. – М.: МИА, 2009. – 520 с.
3. Брин В.Б. Физиология человека в схемах и таблицах: учебное пособие / В.Б. Брин. – Ростов н/Д.: Феникс, 1999. – 352 с.
4. Зарифьян А.Г. Физиология пищеварения: учебное пособие / А.Г. Зарифьян, И.Е. Кононец, Т.Н. Наумова, Ч.Э. Макимбетова. – Бишкек: КРСУ, 2009. – 106 с.
5. Зарифьян А.Г. Частная физиология: курс лекций для студ. спец. Стоматология. Ч. II / А.Г. Зарифьян, Т.Н. Наумова, Р.А. Курмашев. – Бишкек, 2016. – 246 с.
6. Зинчук В.В. Нормальная физиология. Краткий курс: учебное пособие / В.В. Зинчук, О.А. Балбатун, Ю.М. Емельянчик. – Минск: Вышэйшая школа, 2010. – 431 с.
7. Нормальная физиология: учебник для студентов стоматологических факультетов медицинских вузов / под ред. В.П. Дегтярева, С.М. Будылиной. – М.: Медицина, 2006. – 735 с.
8. Орлов Р.С. Нормальная физиология: учебник / Р.С. Орлов, А.Д. Ноздрачев. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 832 с.
9. Полянцев В.А. Нормальная физиология: учебное пособие для студ. стомат. факультетов / В.А. Полянцев и др. – М.: Медицина, 1989. – 240 с.
10. Судаков К.В. Нормальная физиология / К.В. Судаков. – М.: Медицинское информационное агентство, 2006. – 918 с.
11. Ткаченко Б.И. Нормальная физиология: учебник / Б.И. Ткаченко. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 687 с.
12. Физиология в рисунках и таблицах: учебное пособие / под ред. В.И. Смирнова. – М.: МИА, 2009. – 456 с.
13. Физиология для стоматолога: учебное пособие / под ред. Ю.И. Савченкова. – Красноярск: КрасГМА, 2000. – 90 с.
14. Физиология человека / под ред. Г.И. Косицкого. – М.: Медицина, 1985. – 544 с.

15. Физиология человека: учебник / под ред. В.М. Смирнова. – М.: Медицина, 2002. – 608 с.
16. *Чесноков С.А.* Атлас по нормальной физиологии / С.А. Чесноков, С.А. Шастун. – М.: МИА, 2007. – 480 с.
17. Физиология человека / под ред. Р. Шмидта, Г. Тевса. – М.: Мир, 1986.

*Анэс Гургенович Зарифьян,
Тамара Николаевна Наумова,
Чинара Эрмековна Макимбетова*

ФИЗИОЛОГИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ

**Учебное пособие
Второе издание, дополненное**

Редактор *Н.В. Шумкина*
Компьютерная верстка *А. Рахмановой*

Подписано в печать 23.06.2019
Печать офсетная. Формат 60 × 84 ¹/₁₆.
Объем 11,0 п. л. Тираж 100 экз. Заказ 82

Издательство КРСУ
720000, г. Бишкек, ул. Киевская, 44

Отпечатано в типография КРСУ
720048, г. Бишкек, ул. Анкара, 2а