

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОСТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КОЛЛЕДЖ

ФИЗИОЛОГИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ

Учебно-методическое пособие



Ростов-на-Дону
2018

УДК 612.31 (075.8)

ББК 28.707.3я7

Ф 50

Физиология пищеварения: учеб.-метод. пособие / сост.: А.М. Бледнова; ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России, колледж. – Ростов н/Д: Изд-во РостГМУ, 2018. – 43 с.

Учебно-методическое пособие составлено в соответствии с требованиями к уровню подготовки выпускников, определенных ФГОС по специальностям СПО «Здравоохранение и медицинские науки», на основании рабочих программ учебной дисциплины «Анатомия и физиология человека» с учетом специфики учебного заведения. Пособие предназначено для самостоятельной работы обучающихся.

Рецензенты:

Вартанова О.Т., кандидат медицинских наук, преподаватель кафедры нормальной анатомии ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России.

Ахмедханова А.А., кандидат медицинских наук, преподаватель колледжа ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России.

Утверждено центральной методической комиссией ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России. Протокол № 7 от 05.04.2018 г.

Рассмотрено и рекомендовано к печати на заседании методического совета колледжа ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России. Протокол № 4 от 28 марта 2018 г.

Одобрено на заседании Цикловой комиссии общепрофессиональных дисциплин, профилактики и реабилитации колледжа ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России. Протокол № 6 от 21 февраля 2018

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. Общая характеристика пищеварительной системы.....	5
2. Регуляция ЖКТ.....	6
3. Моторная функция.....	7
4. Секреторная функция.....	8
5. Пищеварение в ротовой полости.....	9
6. Продвижение пищи в глотке и пищеводе.....	11
7. Пищеварение в желудке.....	12
8. Пищеварение в двенадцатиперстной кишке.....	22
9. Пищеварение в тощей и подвздошной кишках.....	27
10. Пищеварение в толстой кишке.....	29
11. Переваривание.....	31
12. Всасывание.....	33
13. Критерии оценки деятельности пищеварительной системы.....	35
14. Локализация и функции пищевого центра.....	36
15. Физиологические аспекты голода и жажды.....	36
16. Режим и рацион питания.....	37
Заключение.....	38
Задания в тестовой форме по теме «Физиология пищеварения»	39
Кроссворд.....	40
Интересные факты.....	41
Список использованной литературы.....	43

ВВЕДЕНИЕ

Учебное пособие **Физиология пищеварения** составлено в полном соответствии с рабочей программой учебной дисциплины ОП.03. «Анатомия и физиология человека» и предназначено для студентов, обучающихся по специальностям и профессиям СПО «Здравоохранение и медицинские науки» (1 курс).

Целью подготовки по данной учебной дисциплине является формирование целостного восприятия организма человека в его динамической взаимосвязи с окружающей средой.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь использовать знания анатомии и физиологии для обследования пациента, постановки предварительного диагноза.

1. Общая характеристика пищеварительной системы

Пищеварительная система представляет собой комплекс органов, осуществляющих процесс пищеварения. Она состоит из пищеварительного канала (трубки) и пищеварительных желез, расположенных в стенке этого канала или за его пределами, но связанных с ним протоками. Пищеварительный канал имеет длину 8-10 м и подразделяется на полость рта, глотку, пищевод, желудок, тонкий и толстый кишечник.

Функции пищеварительного канала (тракта):

- 1) моторная, или двигательная (жевание, глотание, передвижение и механическая обработка пищи);
- 2) секреторная — выработка пищеварительных соков: слюны, желудочного сока;
- 3) инкреторная — образование гормонов: гастрин, секретин, энтерокрина;
- 4) экскреторная — выделение пищеварительными железами продуктов обмена, воды, солей тяжелых металлов, лекарственных веществ, которые затем удаляются;
- 5) всасывательная — осуществляется слизистой оболочкой желудка и кишечника;
- 6) бактерицидная — за счет фермента лизоцима, соляной кислоты желудочного сока, молочной кислоты, синтезируемой микрофлорой толстого кишечника.

В ЖКТ пищевые вещества поступают дробно, за 4-5 приемов пищи, и в виде крупных неразмельченных пищевых конгломератов. Для поддержания же относительного постоянства концентрации в крови многих веществ они должны всасываться в кровь сравнительно равномерно и в виде низкомолекулярных соединений (моносахаридов; аминокислот, ди- и трипептидов; липидов). Задача ЖКТ — превращать дробное поступление пищевых конгломератов в равномерное всасывание в кровь низкомолекулярных веществ.

Основной принцип работы ЖКТ — **конвейерный**: подобно тому, как на заводском конвейере происходит поэтапная сборка продукции, в ЖКТ происходит поэтапная «разборка» пищевых конгломератов до низкомолекулярных веществ, которые в дальнейшем всасываются. Этому принципу соответствует и функциональная организация ЖКТ.

Функциональная организация ЖКТ

Ротовая полость осуществляет грубую механическую предварительную обработку пищи. В ней происходит механическая обработка пищи, начало химической обработки под воздействием слюны, формирование пищевого комка.

Пищевод осуществляет проведение пищи в желудок.

Назначение **желудка** — превратить редкое поступление (4-5 раз/сут.) грубо размельченного пищевого комка в частую подачу в двенадцатиперстную кишку мелких порций химуса — кашицы, готовой к последующей химической обработке, т.е. у желудка две задачи:

- окончательная предобработка пищи: превратить пищу в химус путем механической обработки (перемешивания, перетирания), химического разрушения межклеточных связей (прежде всего белка коллагена) и пропитывания соками до полужидкой консистенции;
- депонирование пищи: принимать пищу дробно и крупными порциями, хранить ее и эвакуировать в двенадцатиперстную кишку мелкими порциями.

Двенадцатиперстная кишка отвечает за начальное переваривание пищи. Это главный химический котел ЖКТ, куда выделяются самые мощные пищеварительные ферменты.

Тонкая кишка обеспечивает постепенное окончательное переваривание компонентов пищи до низкомолекулярных веществ с последующим всасыванием последних.

Толстая кишка превращает постоянное поступление полужидкого химуса в дробное выделение плотных каловых масс, выполняя тем самым функцию, обратную желудку. Это выходное депо ЖКТ, в котором из химуса всасывается вода, а вредные и ненужные вещества удаляются при дефекации.

Характер питания и особенности пищеварения человека

Человек питается продуктами животного происхождения и плодами растений, но не листьями и стеблями (салат, петрушка, укроп и пр. служат приправами, но не основными пищевыми продуктами, из которых человек получает необходимые калории и вещества. Основные особенности такого питания, предъявляющие соответствующие требования к ЖКТ, следующие:

- большой объем соединительной ткани, без разрушения которой невозможна дальнейшая ферментативная переработка животной пищи;
- большой объем белков, что требует мощных протеолитических ферментов;
- большой объем животных жиров, главной особенностью которых с точки зрения переваривания является нерастворимость в воде и, следовательно, стремление сливаться в полужидком кишечном содержимом в крупные капли. Это требует специальных факторов, способствующих раздроблению липидов на мелкие капельки и препятствующих обратному слиянию этих капелек;
- разнообразные дисахариды (сахароза, мальтоза, глюкоза), что требует столь же разнообразных дисахаридаз;
- из полисахаридов — крахмал, целлюлоза же (полисахарид листьев и стеблей растений) представлена мало; отсюда необходимость в ферментативном разрушении характерных для крахмала и гликогена α -гликозидных, но не характерных для целлюлозы β -гликозидных связей.

2. Регуляция ЖКТ

Деятельность ЖКТ регулируют нервные и гуморальные факторы. И те, и другие могут быть местными и системными.

Нервная регуляция

Местная нервная регуляция осуществляется за счет собственных внутрисстеночных нейронов ЖКТ — **энтеральной нервной системы**. Эти нейроны образуют в стенке ЖКТ два сплетения: подслизистое (мейсснерово) и межмышечное (ауэрбахово).

Системная нервная регуляция осуществляется за счет вегетативных нервов: **парасимпатические нервы**, конечным медиатором которых является ацетилхолин, оказывают стимулирующее действие на секрецию и моторику ЖКТ; **симпатические нервы**, конечным медиатором которых является норадреналин, оказывают тормозящее действие на моторику ЖКТ (кроме сфинктеров!) и разнообразное действие — на секрецию ЖКТ.

Гуморальная регуляция

Местная гуморальная регуляция осуществляется за счет **паракринных факторов** — биологически активных веществ, выделяющихся непосредственно в ткани (в данном случае — в стенку ЖКТ) и действующих на близлежащие клетки.

Системная гуморальная регуляция осуществляется за счет **гормонов** — биологически активных веществ, выделяющихся в кровь и действующих на любые клетки, несущие рецепторы к данным веществам. Большинство гормонов, действующих на ЖКТ, выделяются в самом ЖКТ.

3. Моторная функция

Виды моторики

Моторика ЖКТ направлена на:

- перемещение пищи;
- механическую обработку пищи (размельчение и перемешивание);
- депонирование пищи;
- разграничение отделов ЖКТ.

Каждая из этих функций обеспечивается определенным видом моторики ЖКТ.

Механизмы и регуляция моторики

ПД, вызывающий сокращение органов ЖКТ, генерируется **пейсмекерными клетками** (мышечными или сходными с ними), расположенными в стенке самого ЖКТ.

Возбуждение от пейсмекерных клеток проводится на соседние клетки, вызывая их сокращение.

Интрамуральные нейроны модулируют это сокращение; в результате формируется тот или иной тип моторной активности, например перистальтическая волна. Иными словами, рисунок двигательной активности заложен в нейронных контурах энтеральной нервной системы.

Вегетативные нервы изменяют интенсивность моторики ЖКТ, приспособляя ее к needs организма (пример — снижение моторики и секреции ЖКТ при стрессе) и координируя между собой деятельность разных отделов пищеварительного тракта (пример — желудочно-толстокишечный рефлекс: позыв к дефекации при наполнении желудка; этот рефлекс особенно выражен у грудных детей).

Таким образом, за моторику ЖКТ и ее регуляцию отвечают три типа структур:

1. Мышечные клетки ЖКТ, генерирующие распространяющееся возбуждение.

Если активность этих клеток подавлена, соответствующий отдел ЖКТ находится в состоянии постоянного расслабления.

2. Энтеральная нервная система, формирующая рисунок моторики. Если энтеральная нервная система заблокирована, соответствующий отдел ЖКТ находится в состоянии постоянного сокращения.

3. Вегетативные нервы, модулирующие двигательную активность. Если эти нервы (а также гормональные влияния) заблокированы, моторика ЖКТ (в частности, перистальтика) сохраняется, но она не изменяется в соответствии с needs организма и состоянием ЖКТ в целом.

Влияния вегетативных нервов следующие:

парасимпатические нервы усиливают моторику ЖКТ;

симпатические нервы тормозят моторику ЖКТ.

Кроме вегетативных нервов, моторику ЖКТ регулируют **гормоны**, особенно вырабатываемые в самом ЖКТ.

4.Секреторная функция

Секретируемые вещества

В ЖКТ секретируются следующие вещества:

- вода и электролиты (особенно важны те, которые создают кислую и щелочную реакцию в разных отделах ЖКТ: HCl , HCO_3^-)
- пищеварительные ферменты;
- переносчики некоторых веществ, например, фактор Касла — переносчик витамина B_{12} ;
- защитные вещества: слизь, бактерицидные вещества (лизозим), антитела.

Железы

Существуют два типа желез ЖКТ:

- 1.железы стенки ЖКТ
- 2.большие пищеварительные железы: слюнные, поджелудочная, печень

Они вырабатывают пищеварительные соки и выделяют их в разные отделы пищеварительного канала. Эти соки содержат биологические катализаторы ферменты, которые ускоряют расщепление сложных молекул белка пищи до аминокислот, углеводов — до моносахаридов (глюкозы, фруктозы, галактозы), жиров — до глицерина и жирных кислот. Все эти вещества способны всасываться слизистой оболочкой пищеварительного канала и усваиваться клетками организма.

Все пищеварительные ферменты обладают следующими характерными свойствами:

- 1) они являются гидролазами, т.е. осуществляют гидролиз — расщепление питательных веществ путем присоединения молекул воды;
- 2) обладают большой специфичностью, т.е. каждый из них ускоряет расщепление только одного определенного вещества;
- 3) для проявления своего действия они требуют определенной оптимальной температуры ($36-37^\circ\text{C}$) и реакции среды (кислой, щелочной или нейтральной).

Механизмы секреции

Во многих железах ЖКТ секреция протекает в два этапа: паренхиматозная секреция и протоковая секреция.

Особенности паренхиматозной секреции следующие:

- она происходит в паренхиме железы (в ацинусах, а в случае печени — в гепатоцитах);
- секретируются специфические для данной железы органические вещества (ферменты, компоненты желчи и пр.).

Особенности протоковой секреции следующие:

- она происходит в протоках железы;
- секретируются (или, напротив, реабсорбируются) вода и электролиты — иными словами, в протоках формируется окончательный объем и электролитный состав секрета.

Регуляция секреции

Секреция желез ЖКТ регулируется всеми видами влияний — **местными и системными, нервными и гуморальными.**

В каудальных и краниальных отделах ЖКТ (с краниальной стороны — в ротовой полости, пищеводе, желудке, двенадцатиперстной кишке; с каудальной стороны — в толстой кишке) преобладают системные влияния — вегетативных нервов и гормонов.

Парасимпатические нервы усиливают секрецию желез ЖКТ.

Симпатические нервы оказывают неоднозначное действие на секрецию желез ЖКТ, во многих железах они усиливают паренхиматозную секрецию, но тормозят протоковую секрецию (из-за сужения сосудов желез).

Таким образом, под действием парасимпатических нервов выделяется большое количество водянистого секрета, а под действием симпатических — малое количество густого, богатого органическими веществами (ферментами и пр.) секрета.

В тощей и подвздошной кишке преобладают местные нервные влияния: раздражение участка кишки химусом (механическое и химическое) посредством местных рефлексов энтеральной нервной системы вызывает усиление секреции желез.

5. Пищеварение в ротовой полости

Основные пищеварительные функции, выполняемые в ротовой полости, следующие:

- пережевывание пищи (грубая механическая предобработка);
- смачивание пищи;
- вкусовая функция (оценка качества пищи);
- защитная функция.

В небольшой степени в ротовой полости осуществляются также всасывание и переваривание.

Основные структуры, обеспечивающие эти функции, следующие:

- жевательный аппарат (пережевывание пищи);
- слюнный аппарат (смачивание, защитная функция, переваривание);
- вкусовой аппарат (оценка качества пищи);
- слизистая (всасывание).

Слюнные железы

К этим железам относятся:

- большие слюнные железы (парные):

околоушные — выделяют серозный секрет, содержащий много воды, белка и солей.

подчелюстные и подъязычные — вырабатывают белково-слизистый секрет.

- малые слюнные железы, расположенные в слизистой оболочке губ, щек, языка, неба. По характеру выделяемого секрета их делят на белковые, или серозные (вырабатывают секрет, богатый белком и не содержащий слизи - муцина), слизистые (вырабатывают секрет, богатый муцином) и смешанные, или белково-слизистые (вырабатывают белково-слизистый секрет)

Слюна — это смесь секретов крупных и мелких слюнных желез слизистой оболочки полости рта, первый пищеварительный сок. Представляет собой прозрачную жидкость, тянущуюся в нити, слабощелочной реакции (рН - 7,2).

Суточное количество слюны у взрослого человека составляет от 0,5 до 2 л.

В состав слюны входит 98,5-99% воды и 1-1,5% органических и неорганических веществ. Из неорганических веществ в слюне содержатся калий, хлор – по 100 мг%, натрий – 40 мг%, кальций – 12 мг% и др.

Из органических веществ в слюне имеются:

1) **муцин** – белковое слизистое вещество, которое придает слюне вязкость, склеивает пищевой комок и делает его скользким

2) **ферменты: амилаза (птиалин), мальтаза, лизоцим.**

Амилаза (Птиалин) $\xrightarrow{\text{расщепляет}}$ крахмал (полисахарид) $\xrightarrow{\text{мальтоза}}$ мальтоза (дисахарид) - $C_{12}H_{22}O_{11}$

Мальтаза $\xrightarrow{\text{мальтоза}}$ мальтоза (дисахарид) $\xrightarrow{\text{глюкоза}}$ глюкоза (моносахарид) - $C_6H_{12}O_6$

Лизоцим \longrightarrow бактерицидное действие на микробы.

Амилаза и мальтаза действуют только в слабощелочной среде, в кислой среде их действие прекращается.

Пища находится в полости рта недолго: 15-20-30 с.

Основные функции слюны:

1) пищеварительная

– смачивание пищи, необходимое для:

• вкусовой оценки (на вкусовые рецепторы действуют только растворенные вещества);

- химической обработки пищи;
- проглатывания (сухая пища не проглатывается);
- начала образования химуса;
- вымывания остатков пищи из ротовой полости;
- действия защитных компонентов слюны.

– начало химической обработки пищи, а именно — начало переваривания углеводов под действием α -амилазы.

2) экскреторная (выделительная) - выделяет продукты обмена, лекарственные и другие вещества

3) защитная (гигиена полости рта), обусловленная:

- бактерицидным действием лизоцима и иммуноглобулинов;
- вымыванием остатков пищи и бактерий из ротовой полости;
- обволакиванием слизистой полости рта муцином и отмывание раздражающих веществ, попавших в полость рта

4) кровоостанавливающая - в связи с наличием в ней тромбопластических веществ.

Механизм слюнообразования

Как и во многих других железах ЖКТ, секреция слюны протекает в два этапа:

1. паренхиматозная секреция, при которой вырабатываются органические вещества – лизоцим, α -амилаза, муцин, а также основной объем воды;

2. протоковая секреция, при которой формируется окончательный электролитный состав слюны.

Регуляция слюнообразования

Прием пищи возбуждает слюноотделение рефлекторно. При сильном раздражении слюноотделение начинается через 1-3 с, при слабом — через 20-30 с.

Слюноотделение продолжается весь период еды. Оно осуществляется по принципу безусловного и условного рефлексов.

Безусловнорефлекторное слюноотделение происходит при попадании пищи в полость рта. При этом возбуждение от рецепторов полости рта проводится по афферентным (чувствительным) нервам к центру слюноотделения, находящемуся в продолговатом мозге. От центра слюноотделения по эфферентным (секреторным) нервам возбуждение доходит до слюнных желез и вызывает отделение слюны.

Слюноотделение может осуществляться и условнорефлекторно на вид, запах пищи, световые, звуковые и другие сигналы, связанные с приготовлением пищи. После нескольких сочетаний и подкреплений указанных условных сигналов пищей в дальнейшем только сигнал начинает вызывать слюноотделение, что указывает на выработку условного рефлекса.

Секреция слюны регулируется вегетативными нервами:

парасимпатические нервы резко усиливают секрецию слюны;

эффект симпатических нервов более слабый и может быть разным; чаще симпатические нервы снижают секрецию слюны за счет сосудосуживающего влияния.

Кроме того, кровоток в слюнных железах во время активного слюнообразования может повышаться за счет местной активации кининовой системы.

6. Продвижение пищи в глотке и пищеводе

Из полости рта пища через глотку попадает в пищевод и далее — в желудок.

Функция пищевода — активное проведение пищевого комка перистальтическими сокращениями мышечной оболочки. Весь путь от рта до желудка пища проходит за 6-8 с, а жидкая — за 2-3 с.

Основная задача этих двух отделов — перемещение пищи в желудок. Это перемещение должно отвечать следующим требованиям:

- пища не должна попадать в носоглотку;
- пища не должна попадать в трахею;
- сообщение пищевода с желудком должно быть почти постоянно перекрыто и открываться только на короткое время, за которое пища в конце глотания поступает из пищевода в желудок — во избежание обратного заброса желудочного содержимого в пищевод (желудочно-пищеводного рефлюкса);

- точно так же вход в пищевод должен открываться только на короткое время в начале глотания;

- пищевой комок должен продвигаться в желудок активно (не только под действием силы тяжести!);

- переход пищи в желудок должен осуществляться рефлекторно, даже в бессознательном состоянии, при этом необходима строгая координация сокращения различных поперечнополосатых и гладких мышц.

Эти требования обеспечивают следующие структуры:

1. мышцы мягкого неба, перекрывающие вход в носоглотку;

2. надгортанник, но особенно — **мышцы гортани** (голосовой щели), перекрывающие вход в трахею;

3. нижний пищеводный сфинктер (желудочно-пищеводный, кардиальный сфинктер) перекрывающий сообщение между пищеводом и желудком;

4. верхний пищеводный сфинктер (нижний констриктор глотки), перекрывающий вход в пищевод;

5. мышцы глотки (поперечнополосатые) и **мышцы пищевода** (поперечнополосатые и гладкие), обеспечивающие активное продвижение пищевого комка;

6. нервные структуры, отвечающие за рефлекторный координированный акт глотания:

- чувствительные нервы глотки и пищевода (языкоглоточный и блуждающий нервы);
- глотательный центр ствола головного мозга;
- двигательные соматические нервы, иннервирующие мышцы языка, мягкого неба, глотки, гортани и верхнего отдела пищевода (языкоглоточный, блуждающий и подъязычный нервы), и вегетативные нервы, иннервирующие пищевод (блуждающий нерв);
- интрамуральные нейроны пищевода, отвечающие за формирование перистальтической волны.

Глотание

Измельченная, пропитанная слюной пища движениями языка, губ и щек формируется в пищевой комок, который перемещается по направлению к корню языка. В начале своем этот акт подчиняется воле, и пища может быть выброшена из полости рта. Однако если пища коснется корня языка или мягкого неба, то независимо от нашей воли рефлекторно возникает глотательное движение. Глотание - это сложный рефлекторный акт. В этот момент задерживается дыхание, вход в носовую полость закрывается мягким небом, гортань поднимается вверх и надгортанник закрывает вход в нее. Пищевой комок попадает в начальную часть глотки и сильным сокращением ее мышц проталкивается в пищевод. Возникает волнообразное сокращение мышц пищевода, перемещающее пищу в желудок

Акт глотания осуществляется в три фазы.

1. Произвольная фаза – язык проталкивает пищевой комок в глотку.

2. Глоточная фаза – стимуляция рецепторов входа в глотку запускает сложный координированный акт, включающий:

- поднятие мягкого неба с перекрыванием входа в носоглотку;
- сокращение мышц гортани с замыканием голосовой щели и смещением надгортанника, перекрывающего вход в гортань;
- сокращение мышц глотки с проталкиванием пищевого комка в пищевод;
- открывание верхнего пищеводного сфинктера.

3. Пищеводная фаза – стимуляция пищевода запускает перистальтическую волну, формируемую как соматическими нервами, так и интрамуральными нейронами (см. выше, разд. «Моторная функция»). Когда пищевой комок достигает дистального конца пищевода, на короткое время открывается нижний пищеводный сфинктер.

7. Пищеварение в желудке

В желудке происходит механическая обработка пищи и химическое воздействие на нее желудочного сока. В нем осуществляется незначительное всасывание воды, алкоголя и некоторых других веществ. Кроме того, желудок в системе пищеварительного тракта выполняет функцию депо, где принятая пища находится 4 - 10 ч.

Секреторная функция. Желудочный сок и желудочные железы

Секрет всех желез желудка называется желудочным соком.

В состав желудочного сока входят:

- протеолитический фермент **пепсин**, выделяющийся в виде неактивного профермента пепсиногена, активирующегося в просвете желудка соляной кислотой, а также самим пепсином (по механизму аутокатализа);
- **соляная кислота**;
- **муцин**;
- **фактор Касла** — переносчик витамина В₁₂.

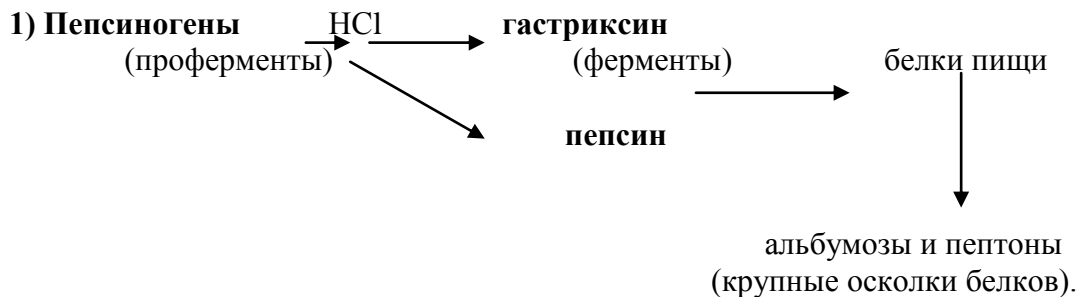
Чистый желудочный сок бесцветен, имеет кислую реакцию (рН - 1,5-2,5). Суточное количество его – 2-2,5 л.

Состоит из воды - 99% и сухого остатка (неорганические и органические вещества) -1%.

Из неорганических веществ в нем много соляной кислоты – 0,4-0,6%, а также имеются сульфаты, фосфаты, бикарбонаты натрия, калия, кальция, магния, аммиак.

Органические компоненты желудочного сока представлены азотсодержащими веществами (200-500 мг/л): мочевиной, мочевой кислотой, аминокислотами, полипептидами.

Основные ферменты:



2) Химозин (ренин) (сычужный фермент) \rightarrow казеиноген (створаживает молоко) \rightarrow казеин

Имеется только у новорожденных и телят.

3) Желатиназа \rightarrow желатина (белок соединительной ткани).

4) Липаза \rightarrow жиры \rightarrow глицерин и жирные кислоты.

5) Лизоцим \rightarrow бактерицидное действие на микробы.

Ферментов, расщепляющих углеводы, в желудке нет, но расщепление их в пищевом комке ферментами слюны амилазой (птиалином) и мальтазой продолжается в желудке в течение 20-30 мин.

6) **Гастромукопротеин** (внутренний фактор В.Касла) необходим для всасывания витамина В₁₂ и образует с ним антианемическое вещество.

7) **Гормон гастрин** стимулирует желудочную секрецию и выработку соляной кислоты.

8) **Слизь (муцин)** предохраняет внутреннюю оболочку желудка от вредных механических и химических воздействий, адсорбирует витамины и предохраняет их от разрушающего действия желудочного сока.

Значение соляной кислоты:

- 1) активирует пепсиногены
- 2) вызывает денатурацию и набухание белков, что облегчает их переваривание;
- 3) способствует створаживанию молока;
- 4) активирует гормон гастрин из его предшественника прогастрина;
- 5) обладает антибактериальным действием;
- 6) участвует в эвакуации пищи из желудка.

Желудочный сок вырабатывается **желудочными железами**.

В состав типичной желудочной железы тела или дна желудка входят три типа железистых клеток:

- 1. главные**, вырабатывающие пепсиноген;
- 2. обкладочные** (париетальные, оксинтические), вырабатывающие соляную кислоту и фактор Касла;
- 3. слизистые (добавочные)**, вырабатывающие муцин.

Муцин, кроме того, секретируется еще и отдельными слизистыми клетками, обильно разбросанными в стенке желудка.

4. эндокриноциты

Железы кардиального и пилорического отделов несколько отличаются от вышеописанной типичной железы – в этих железах мало главных и обкладочных клеток, и поэтому они вырабатывают в основном муцин; пилорические железы, кроме того, содержат G-клетки, вырабатывающие гормон **гастрин** (см. ниже), выполняя тем самым функцию и экзокринных, и эндокринных желез.

Изучение работы желудочных желез

Для изучения работы желудочных желез человека желудочный сок добывают с помощью желудочного зонда. Чтобы вызвать отделение сока, человеку дают "пробный завтрак", затем через некоторое время через рот вводят желудочный зонд и отсасывают жидкое содержимое желудка. Кислотность желудочного сока определяют путем титрования его децинормальным раствором щелочи. Обычно для нейтрализации 100 мл желудочного сока здорового человека требуется 40 - 60 мл щелочи. Количество щелочи, пошедшей для нейтрализации, является показателем общей кислотности желудочного сока.

Существует 3 метода изучения секреции желудочного сока:

1) Метод наложения фистулы желудка, недостаток этого метода: желудочный сок всегда с примесью пищи или слюны.

2) Метод эзофаготомии, т.е. перерезки пищевода с выводом обоих концов его наружу в сочетании с фистулой желудка. Кормление таких собак с перерезанным пищеводом И.П.Павлов называл мнимым кормлением. Преимущество этого метода: можно получить много чистого желудочного сока, недостаток: пища не попадает в желудок.

3) Метод изолированного малого желудка И.П.Павлова (1894 г.) решает обе задачи: и пища попадает в желудок, и выделяющийся желудочный сок чистый.

Для изучения работы желудочных желез у животных в длительных, так называемых хронических, опытах производят операцию создания изолированного желудка по методу И. П. Павлова. Из стенки желудка выкраивают и формируют слепой мешочек, открытый конец которого выводят на брюшную стенку (рис.1). Изолированный желудочек, в который пища не попадает, выделяет чистый желудочный сок. Он имеет нормальное кровообращение и сохраненную иннервацию и полностью

отражает в миниатюре работу желез большого желудка. И. П. Павлов образно называл маленький желудочек "зеркалом" большого желудка.

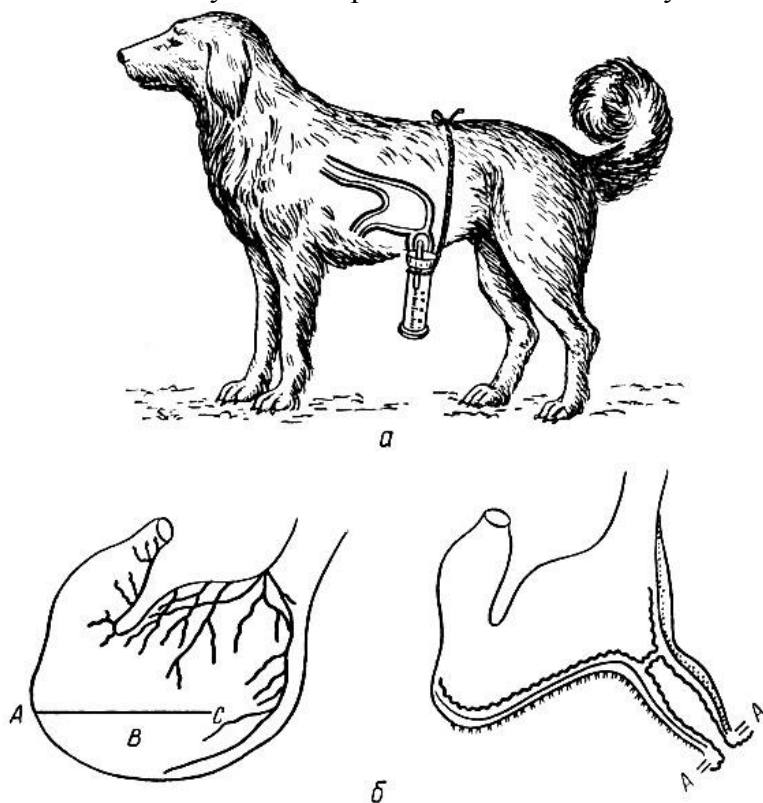


Рис. 1. Собака с изолированным маленьким желудочком (а) (по И. П. Павлову) и схема операции изолированного желудочка (б), АС - линия разреза; В - фундальная часть желудка, из которой выкраивают изолированный желудочек. Ветви блуждающих нервов не повреждены. Справа - изолированный желудочек; АА - брюшная стенка

Отделение желудочного сока

При отсутствии в желудке пищи его железы не выделяют сок. Поверхность слизистой оболочки покрыта слизью и содержимое желудка имеет либо нейтральную, либо щелочную реакцию. Через 5-10 мин после начала еды железы начинают секретировать сок. Процесс секреции продолжается до тех пор, пока в желудке находится пища.

Характер секреции (состав сока и скорость его выделения) зависит от качества и количества пищи. Переваривающая сила сока больше всего на хлеб. Растительные белки перевариваются труднее, чем животные. Период секреции на 200 г хлеба в среднем 10 ч, на 200 г мяса — 8 ч и на 600 г молока — 6 ч, а кислотность больше при приеме мясной пищи, меньше - молочной и еще меньше при приеме хлеба. Деятельность желудочных желез, так же как и всех желез пищеварительного тракта, носит "приспособительный" характер (И. П. Павлов). Каждому продукту соответствует определенный состав сока и ход его отделения.

Особо сильным сокогонным действием отличаются экстрактивные вещества мяса и овощей (вещества, извлекаемые кипячением в воде). Это объясняет значение в питании первых блюд. Кроме химических раздражителей, большую роль в возбуждении желез желудка играют механические раздражители (объем и консистенция пищи). Некоторые вещества: жир, крепкие растворы сахара, тормозят желудочную секрецию. Такое же действие оказывают сильные отрицательные эмоции: гнев, печаль, обида.

Механизм возбуждения желудочных желез

Роль блуждающих нервов в регуляции желудочной секреции впервые доказана в классическом опыте И. П. Павлова "мнимое кормление". Для опыта готовят собаку, у которой в желудок вживлена металлическая канюля, а пищевод перерезан и концы его выведены на кожу шеи (рис. 2).

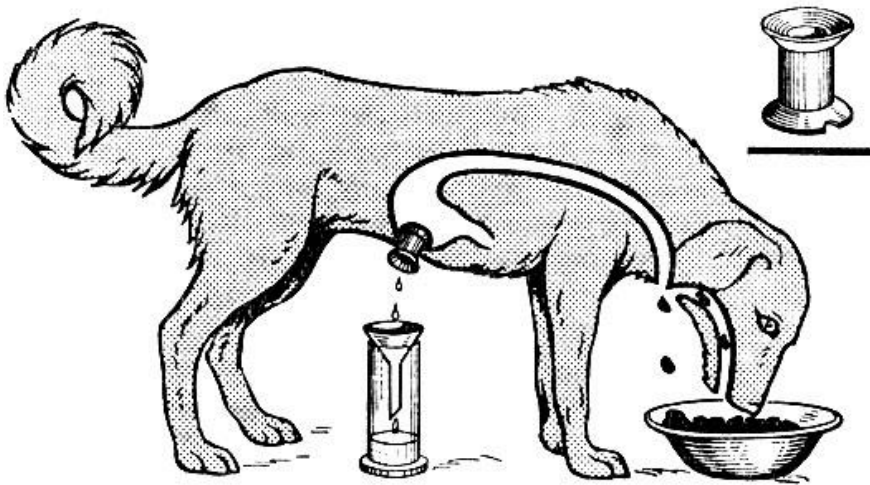


Рис. 2. Опыт мнимого кормления. Собака с фистулой желудка и эзофагостомой; концы перерезанного пищевода выведены наружу. Вверху справа - канюля

В опыте голодной собаке дают маленькие кусочки мяса. Проглоченные, они тотчас выпадают. Собака их снова с жадностью съедает. Уже через 5 - 7 мин после начала мнимого кормления начинается обильное сокоотделение, которое продолжается 2 - 3 ч, хотя сам акт еды длится несколько минут. Пища в этом случае в желудок не попадала.

Она соприкасалась только со слизистой оболочкой рта и глотки. Так, в опыте мнимого кормления было доказано наличие рефлексов из полости рта на железы желудка, иными словами рефлекторный механизм возбуждения желудочных желез во время приема пищи. Эти рефлексы являются безусловными, врожденными.

Отделение желудочного сока возникает не только во время еды, но и при виде и запахе пищи. Эти рефлексы на так называемые дистантные раздражители являются условными. После перерезки блуждающих нервов "мнимая еда", вид и запах пищи желудочной секреции не вызывают. Этот опыт доказывает, что блуждающий нерв является секреторным нервом желудка.

Мнимое кормление возбуждает желудочную секрецию, длящуюся 2 - 3 ч, а после приема пищи сокоотделение продолжается 6 - 8 ч, т. е. пока в желудке находится пища. Следовательно, объяснить длительную секрецию только рефлекторными влияниями, возникающими во время акта еды, не представляется возможным. Обратились к исследованию влияния на желудочную секрецию механических и химических свойств пищи.

Действие механического раздражения изучали в опыте с раздуванием в желудке собаки резинового баллона. При этом наблюдали секрецию кислого желудочного сока. Появление в разгар пищеварения в крови химических веществ, возбуждающих секрецию желудочных желез, доказано опытами И. П. Разенкова: если 200 мл крови сытой собаки ввести в кровь голодной, железы которой находятся в покое, то у последней начинается сокоотделение.

Гуморальными раздражителями являются два рода веществ: продукты переваривания, всосавшиеся в кровь, и гормоны пищеварительного тракта. Главное место образования гормонов — слизистая оболочка привратника и двенадцатиперстной кишки. Под действием продуктов переваривания, механических и химических

раздражителей гормоны переходят в активное состояние, в котором способны всасываться в кровь, током крови переносятся к железам и возбуждают или тормозят их работу.

Фазы желудочной секреции

Весь период желудочной секреции длится 6-10 часов и делится на 3 фазы.

1. **Мозговая фаза (сложнорефлекторная)** – повышение желудочной секреции в ответ на условнорефлекторные стимулы, действующие до попадания пищи в рот (вид пищи, время приема пищи и пр.), и на безусловно рефлекторную стимуляцию полости рта. Таким образом, эта фаза обусловлена только нервными влияниями. Длится она 30-40 мин

2. **Желудочная фаза** – повышение желудочной секреции в ответ на попадание пищи в желудок. Эта фаза обусловлена как нервными, так и гуморальными влияниями, запускаемыми раздражением пищей желудка. Длится 6-8 часов, пока пища находится в желудке

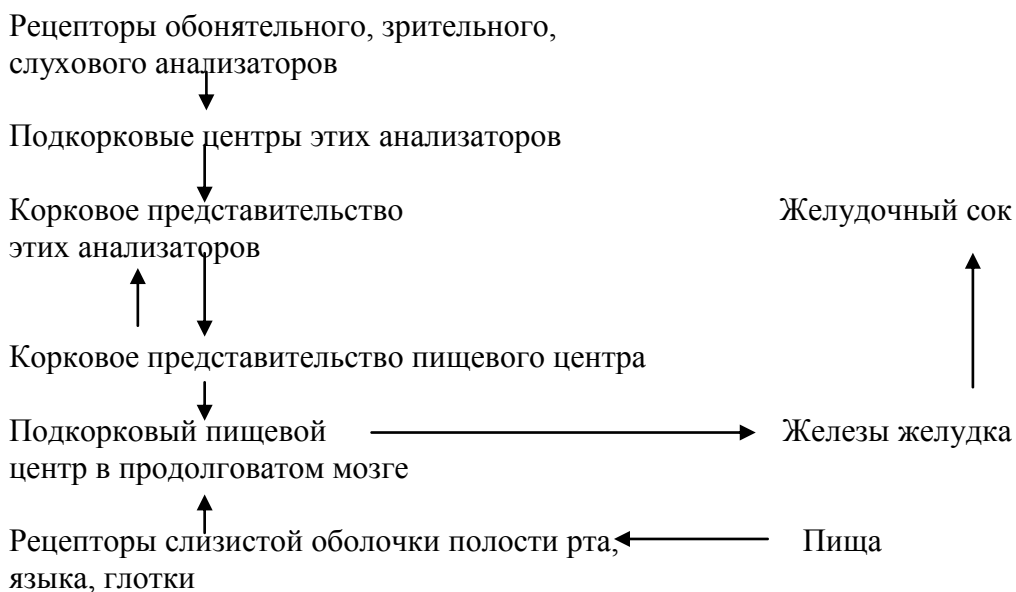
3. **Кишечная фаза** – изменение (иногда повышение, но чаще торможение – в зависимости от состава пищи) желудочной секреции в ответ на попадание химуса в двенадцатиперстную кишку. Эта фаза обусловлена как нервными, так и (преимущественно) гуморальными влияниями, запускаемыми раздражением химусом двенадцатиперстной кишки. Длится от 1 до 3 часов

Наибольший объем секреции приходится на желудочную фазу.

I фаза желудочной секреции осуществляется на базе условных и безусловных рефлексов.

Вид, запах пищи и другие условные сигналы условно – рефлекторно вызывают выделение запального аппетитного желудочного сока в небольшом количестве, но очень богатом ферментами. С момента попадания пищи в полость рта через 5-9 минут начинается безусловно - рефлекторное отделение желудочного сока.

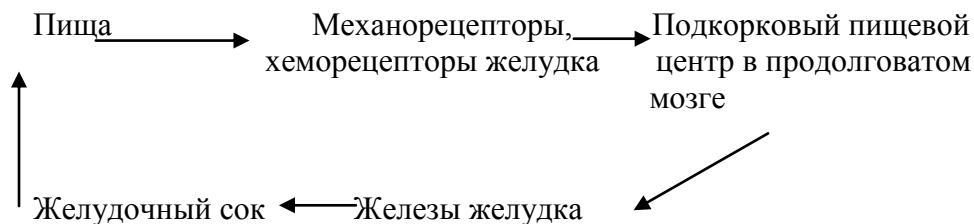
Условно - рефлекторный путь секреции желудочного сока (1 фаза):



II фаза желудочной секреции (желудочная, химическая, нейрогуморальная), наступает при соприкосновении пищи со слизистой оболочкой желудка.

Она осуществляется рефлекторным и гуморальными механизмами.

Безусловно - рефлекторный путь секреции желудочного сока (2 фаза):



Гуморально усиливают (стимулируют) секрецию желудочного сока альбумозы, пептоны, гормон гастрин, гистамин, ацетилхолин, экстрактивные вещества, спирт и т.д.

III фаза желудочной секреции (кишечная) начинается с момента поступления пищи в кишечник. Осуществляется также двумя механизмами.

Рефлекторно: пищевая кашица раздражает механо-, осмо-, хеморецепторы слизистой оболочки тонкого кишечника и рефлекторно изменяет интенсивность желудочной секреции.

Гуморально: продукты расщепления пищи (аминокислоты), гормоны двенадцатиперстной кишки: энтерогастрин, мотилин и др., всосавшись в кровь, стимулируют отделение желудочного сока.

После 6-10-часового пребывания пищи в желудке она небольшими порциями (по 14 г) в измельченном виде поступает в двенадцатиперстную кишку через периодически открывающийся сфинктер привратника.

Регуляция деятельности сфинктера привратника осуществляется рефлекторно с участием соляной кислоты, воздействующей на рецепторы пилорической части. Возникшее в результате этого химического раздражения возбуждение по афферентным (чувствительным) нервам поступает в ЦНС, а оттуда по эфферентным (двигательным) волокнам импульсы поступают к сфинктеру, который при этом раскрывается. Переход пищи в двенадцатиперстную кишку длится до тех пор, пока реакция в ней не станет кислой. При этом соляная кислота раздражает рецепторы слизистой оболочки двенадцатиперстной кишки, в результате чего сфинктер рефлекторно закрывается. Он остается закрытым до тех пор, пока реакция в кишке не станет щелочной вследствие нейтрализации соляной кислоты щелочными соками двенадцатиперстной кишки, поджелудочной железы и желчи. Как только реакция в двенадцатиперстной кишке станет щелочной, сфинктер раскрывается вновь и пропускает очередную порцию кислого содержимого желудка. Таким образом, открытию сфинктера привратника способствует наличие кислой среды в пилорическом отделе желудка и щелочной среды в двенадцатиперстной кишке.

Небольшое количество желудочного сока вырабатывается в состоянии покоя; это так называемая **базальная секреция**. При приеме пищи секреция желудочного сока резко возрастает; это **стимулированная секреция**. В стимулированной секреции можно выделить три фазы, которые в естественных условиях сливаются, образуя единый пик повышения секреции.

Регуляция желудочной секреции

Секреция HCl

В регуляции секреции HCl участвуют все виды регуляторных влияний – местные нервные (интрамуральные рефлекторные дуги), системные нервные (вегетативные нервы), местные гуморальные (паракринные) и системные гуморальные (эндокринные).

Все стимулирующие влияния опосредованы в конечном счете тремя основными агентами:

1. ацетилхолином – конечным медиатором парасимпатических (блуждающих) нервов и интрамуральных рефлекторных дуг;

2. гастрином – гормоном, выделяющимся в стенке ЖКТ;

3. гистамином — паракринным фактором.

Обкладочная клетка и три клетки, вырабатывающие вещества, стимулирующие секрецию обкладочной клеткой соляной кислоты:

энтерохромаффиноподобная клетка, выделяющая гистамин;

G-клетка пилорической железы, выделяющая гастрин;

холинергический нейрон, выделяющий ацетилхолин.

На обкладочной клетке имеются соответствующие рецепторы:

M-холинорецепторы для ацетилхолина;

H₂-рецепторы для гистамина;

ССКВ-рецепторы (холецистокининовые рецепторы типа В) для гастрина.

Главным стимулятором секреции HCl служит **гистамин**. Выделяющие гистамин энтерохромаффиноподобные клетки находятся в непосредственной близости от обкладочных клеток, образуя своего рода секреторную единицу, в которой секретирующей клеткой является обкладочная, а стимулирующей – энтерохромаффиноподобная. Выделение гистамина из энтерохромаффиноподобной клетки запускается действием на эту клетку гастрина и ацетилхолина, таким образом, эффекты этих двух веществ обусловлены прежде всего стимуляцией выброса гистамина. Кроме того, они оказывают и непосредственное стимулирующее влияние на обкладочную клетку, хотя роль его менее значительна. В свою очередь, ацетилхолин выделяется в результате активации центральных (опосредованных блуждающими нервами) и интрамуральных рефлексов в ответ на растяжение механорецепторов желудка, а также на условно- и безусловнорефлекторные раздражители мозговой фазы пищеварения – вид пищи, стимуляцию вкусовых рецепторов и пр. (см. ниже). Наконец, гастрин выбрасывается из G-клеток под действием ацетилхолина, выделяющегося из холинергических нейронов в ответ на их активацию при растяжении механорецепторов; кроме того, G-клетки могут непосредственно стимулироваться некоторыми белками пищи.

Возможно, в желудке есть и хеморецепторы, но роль их по сравнению с механорецепторами значительно меньше.

Кроме того, на секрецию HCl действуют некоторые тормозящие факторы.

Важнейшие из них:

секретин – гормон, вырабатываемый в двенадцатиперстной кишке

избыток HCl ($\text{pH} < 3$) – тормозит выработку гастрина по механизму отрицательной обратной связи. Благодаря этому реакция желудочного содержимого поддерживается на относительно постоянном и оптимальном для действия пепсина уровне $\text{pH} 3$.

Секреция пепсиногена

Выработка пепсиногена главными клетками стимулируется двумя факторами:

1. ацетилхолином; таким образом, ацетилхолин стимулирует секрецию и пепсиногена, и HCl (см. выше, разд. «Секреция кислоты»);

2. соляной кислотой.

Моторная функция

Возникают движения желудка в результате сокращения гладких мышц его стенки. Различают тонические и перистальтические сокращения. Тонические сокращения длительные, непрерывные, приспособляющие объем желудка к объему содержимого. Перистальтические сокращения напоминают волны, которые распространяются от кардиальной части по направлению к привратнику. Благодаря им происходят перемешивание пищи и передвижение ее из желудка в кишку.

Пустой желудок сокращается периодически через каждые 60-80 мин. Этот вид движения получил название голодных сокращений. Период сокращений длится 10 - 15

мин и сменяется периодом покоя. Предполагают, что эти сокращения вызывают ощущение голода. Желудок, так же как и кишечник, обладает автоматией, т. е. импульсы к сокращению возникают в нем самом. Если желудок вырезать из тела животного и поместить в теплый изотонический раствор хлорида натрия, то он будет продолжать сокращаться.

Моторика желудка обеспечивает:

- отграничение желудка от пищевода и двенадцатиперстной кишки;
- депонирование пищи;
- перемешивание пищи;
- эвакуацию химуса в двенадцатиперстную кишку.

Отграничение желудка обеспечивается тоническим сокращением нижнего пищеводного и пилорического сфинктеров. Оба сфинктера открываются лишь кратковременно: нижний пищеводный в конце пищеводной фазы глотания, пилорический — во время эвакуации химуса.

Депонирование пищи обеспечивается **рецептивной релаксацией**: в ответ на поступление пищи в желудок тонус его гладких мышц снижается, желудок растягивается и тем самым может вмещать до 1,5 л содержимого без существенного повышения давления.

Механизм — рефлексорный.

Перемешивание пищи обеспечивается относительно слабой перистальтикой: с частотой примерно 3-4 раза в 1 мин по желудку в направлении от дна к антральному отделу проходит перистальтическая волна, однако недостаточно сильная для того, чтобы произошла эвакуация химуса; в результате происходит эффективное перемешивание и измельчение пищи.

Эвакуация химуса обеспечивается мощной перистальтикой и расслаблением пилорического сфинктера. Эвакуаторный акт включает следующие стадии.

1. По желудку проходит мощная перистальтическая волна, в результате которой часть химуса перемещается в антральный отдел.

2. Желудок сегментируется — в результате сокращения круговой мускулатуры антральный отдел отделяется от остальной части желудка.

3. Происходит мощное сокращение антрального отдела с одновременным открыванием пилорического сфинктера (систола антрального отдела), и порция химуса выдавливается в двенадцатиперстную кишку.

Эвакуаторный акт запускается, когда желудок готов подать химус в двенадцатиперстную кишку, а двенадцатиперстная кишка готова его принять. Иными словами, эвакуация химуса зависит от двух групп факторов — желудочных и кишечных, причем желудочные факторы более слабые и стимулируют эвакуацию, а кишечные — более сильные и тормозят ее.

Желудочные факторы (стимулируют эвакуацию):

- растяжение желудка (воспринимается рецепторами растяжения желудка);
- мягкая консистенция химуса (воспринимается тактильными рецепторами желудка — особо чувствительными механорецепторами, позволяющие желудку как бы «ощупывать» желудочное содержимое).

Кишечные факторы (тормозят эвакуацию):

- растяжение двенадцатиперстной кишки;
- кислая реакция содержимого двенадцатиперстной кишки;
- наличие белков, липидов и продуктов их неполного переваривания в двенадцатиперстной кишке;
- неизотоничность (гипо- или гипертоничность) содержимого двенадцатиперстной кишки;
- раздражение (воспаление, травмы и пр.) стенки двенадцатиперстной кишки.

Основные механизмы, через которые действуют кишечные факторы, следующие:

- активация тормозных местных рефлексов (опосредованных интрамуральными ду-
гами) с двенадцатиперстной кишки на желудок;
- действие гормона двенадцатиперстной кишки холецистокинина;
- действие гормона двенадцатиперстной кишки секретина.

Рвота

Иногда в результате попадания в желудок недоброкачественной пищи или сильно раздражающих веществ происходит выбрасывание содержимого желудка наружу. Акт рвоты — это сложный защитный рефлекс, центр которого находится в продолговатом мозге. Раздражение центра может происходить рефлекторно с рецепторов слизистой оболочки желудка, носоглотки, брюшины.

Рвота может быть вызвана введением в кровь рвотных средств (апоморфин, морфин), которые непосредственно возбуждают рвотный центр. Перед наступлением рвоты происходит глубокий вдох, после чего благодаря сильным сокращениям желудка и брюшных мышц при закрытом сфинктере привратника содержимое желудка выбрасывается наружу.

Переход пищи из желудка в двенадцатиперстную кишку

Перистальтические волны сокращения, начинающиеся от входа в желудок, способствуют продвижению пищевой кашицы по направлению к привратнику. Если сфинктер привратника открывается, то содержимое поступает в двенадцатиперстную кишку, в противном случае кашица отбрасывается обратно. Открытие и закрытие сфинктера регулируется из двенадцатиперстной кишки рядом химических и механических раздражителей, среди которых особую роль играет соляная кислота. После очередного выхода кислого содержимого желудка в двенадцатиперстную кишку сфинктер закрывается и остается в таком состоянии до тех пор, пока реакция в кишке под влиянием изливающихся туда щелочных соков (желчь, поджелудочный сок) не станет снова щелочной. Только после этого новая маленькая порция жидкой пищевой кашицы из желудка переходит в двенадцатиперстную кишку.

Переваривание

В желудке происходит переваривание:

- углеводов (полисахаридов) под действием α -амилазы слюны. Это обеспечивает последующее быстрое всасывание глюкозы и способствует предупреждению гипогликемии при длительном перерыве между приемами пищи;
- белков, и прежде всего коллагена соединительной ткани, под действием пепсина. Это важно для того, чтобы разрушить межклеточные связи и завершить превращение пищи в химус.

Всасывание

Всасывание в желудке ограничено, так как переваривание питательных веществ до конечных продуктов, способных всасываться, завершается лишь в тонкой кишке. Тем не менее в желудке всасываются попавшие в него низкомолекулярные вещества — такие, как вода, электролиты, лекарственные средства, этанол и другие.

8. Пищеварение в двенадцатиперстной кишке

Особенности пищеварения в двенадцатиперстной кишке определяются тем, что в нее выделяются панкреатический сок и желчь. Пищеварение в ней осуществляется за счет ферментов поджелудочного сока, желчи и кишечного сока, вырабатываемого железами самой кишки.

Поджелудочная железа в качестве экзокринной железы вырабатывает поджелудочный сок, богатый белковыми, углеводными и жировыми ферментами, который поступает в двенадцатиперстную кишку. В качестве эндокринной железы образует и выделяет в кровь гормоны: инсулин, глюкагон, липокаин, влияющие на углеводный и жировой обмены.

Чистый поджелудочный сок или желчь у человека получить невозможно. Обычно в клинической практике с помощью дуоденального зондирования получают смесь соков двенадцатиперстной кишки. Для этой цели через рот в двенадцатиперстную кишку вводят тонкий зонд с металлической оливой на конце, через который содержимое кишки вытекает наружу.

Панкреатический сок

Поджелудочный сок представляет собой бесцветную прозрачную жидкость щелочной реакции (рН - 7,8-8,4), суточное количество у взрослого человека – 1,5-2 л.

Состоит из воды – 98,5% и сухого остатка – 1,5%.

В состав сухого остатка входят неорганические (кальций, натрий, калий) и органические вещества (ферменты трех групп).

Важнейшим неорганическим компонентом является **бикарбонат**, создающий щелочную реакцию панкреатического сока – рН 8-8,3.

Панкреатические ферменты действуют на все питательные вещества.

В первую группу белковых ферментов входят 5 наиболее важных:

1) Трипсиноген активируется «ферментом ферментов» энтерокиназой кишечного сока в фермент трипсин, который вызывает дезагрегацию белковых молекул пищи, а также расщепляет альбумозы и пептоны до аминокислот и пептидов.

2) Химотрипсиноген активируется трипсином в химотрипсин, который расщепляет внутренние пептидные связи белков. В результате образуются пептиды и аминокислоты.

3) Панкреатопептидаза (эластаза) активируется трипсином, также расщепляет внутренние пептидные связи белков до пептидов и аминокислот.

4) Карбоксипептидазы А и В активируются трипсином, расщепляют С-концевые связи в белках и пептидах.

5) Нуклеазы расщепляют нуклеиновые кислоты до нуклеотидов.

В поджелудочном соке содержатся также ингибиторы этих ферментов, т.е. химические вещества, подавляющие активность ферментов и предохраняющие поджелудочную железу от аутолиза (самопереваривания).

Во вторую группу углеводных ферментов входят 3 фермента:

1) Амилаза расщепляет полисахариды до дисахаридов (мальтоза).

2) Мальтаза превращает мальтозу в моносахарид глюкозу (2 молекулы).

3) Лактаза расщепляет молочный сахар лактозу (дисахарид) на глюкозу и галактозу (моносахариды).

В третью группу жировых (липолитических) ферментов входят 2 фермента:

1) Липаза активируется солями желчных кислот и ионами кальция. Расщепляет жиры на глицерин и жирные кислоты.

2) Фосфолипаза А активируется трипсином, действует на продукты расщепления жиров.

Фазы панкреатической секреции

Панкреатическая секреция, как и желудочная, протекает в три фазы.

1. **Мозговая** — повышение панкреатической секреции в ответ на условно-рефлекторные стимулы и безусловнорефлекторное раздражение полости рта.

2. **Желудочная** — повышение панкреатической секреции в ответ на поступление пищи в желудок.

3. **Кишечная** — повышение панкреатической секреции в ответ на поступление хима в двенадцатиперстную кишку.

Наибольший объем секреции приходится на кишечную фазу.

Поджелудочный сок начинает выделяться через 2-4 минуты после начала еды.

I фаза обеспечивается рефлекторными механизмами, II фаза - рефлекторными и гуморальными, III фаза - кишечная обеспечивается в основном гуморальными механизмами. Ведущее значение в стимуляции секреции поджелудочного сока в III фазу принадлежит гормону секретину, образуемому в слизистой оболочке двенадцатиперстной кишки под влиянием соляной кислоты. Усиливают панкреатическую секрецию также холецистокинин (панкреозимин), гастрин, серотонин, инсулин, соли желчных кислот.

Нервные влияния при приеме пищи обеспечивают лишь пусковые воздействия на поджелудочную железу. Ведущую же роль в дальнейшей стимуляции панкреатической секреции, особенно в кишечную фазу, играют гуморальные механизмы (секретин, гастрин, серотонин, инсулин, холецистокинин, соли желчных кислот).

Выделение активных протеолитических ферментов в ткань поджелудочной железы могло бы привести к ее самоперевариванию. Для того чтобы эти ферменты не действовали на ткань железы, но расщепляли пищевые белки, они:

- выделяются в виде неактивных проферментов: трипсин в виде **трипсиногена**, химотрипсин — **химотрипсиногена**;

- активируются только в просвете двенадцатиперстной кишки. Клетки стенки этой кишки вырабатывают фермент **энтерокиназу**, который оказывает пусковое действие, активируя небольшое количество трипсина; далее трипсин активирует все панкреатические протеолитические ферменты, в том числе сам себя по механизму аутокатализа;

А также фосфолипазу, которая тоже вырабатывается в виде профермента для предупреждения гидролиза фосфолипидов мембран клеток поджелудочной железы.

- не активируются в ткани поджелудочной железы благодаря наличию в ней **ингибитора трипсина**.

Механизмы панкреатической секреции

Как и в ряде других желез ЖКТ, панкреатическая секреция протекает в два этапа:

- паренхиматозная секреция, при которой вырабатываются ферменты;
- протоковая секреция, при которой секретируются вода и электролиты. Важнейший из электролитов — бикарбонат, обуславливающий щелочную реакцию секрета. Вода секретируется по градиенту осмотического давления вслед за бикарбонатом, поэтому усиление секреции бикарбоната приводит к увеличению количества сока железы.

Регуляция панкреатической секреции

Существуют три основных стимулятора панкреатической секреции:

1. **парасимпатические (блуждающие) нервы**, медиатором которых служит ацетилхолин;

2. **секретин**, вырабатываемый в стенке двенадцатиперстной кишки гормон ;

3. **холецистокинин**, вырабатываемый в стенке двенадцатиперстной кишки гормон (старое название панкреозимин).

Парасимпатические нервы и холецистокинин стимулируют паренхиматозную секрецию, то есть выработку ферментов. Секретин же стимулирует протоковую секрецию, то есть выработку бикарбоната и воды.

Парасимпатические влияния обеспечивают мозговую и желудочную фазы. Секретин и холецистокинин обеспечивают самую мощную — кишечную фазу. Подробнее их выработка и функции описаны ниже.

Желчь. Состав и функции желчи

Желчь — это продукт секреции печеночных клеток. Она образуется в печени постоянно (непрерывно), а в двенадцатиперстную кишку поступает только во время пищеварения. Вне пищеварения желчь поступает в желчный пузырь, где она концентрируется за счет всасывания воды и изменяет свой состав.

При этом содержание главных компонентов желчи: желчных кислот, желчных пигментов (билирубина, биливердина), холестерина может увеличиваться в 5-10 раз. Благодаря такой концентрационной способности желчный пузырь человека, обладающий объемом 30-50 мл, иногда до 80 мл, может вмещать желчь, образующуюся в течение 12 часов. Различают желчь печеночную и пузырную.

Суточное количество желчи колеблется в пределах от 0,5 до 1-5 л.

Состав печеночной и пузырной желчи

Компоненты	Печеночная желчь	Пузырная желчь
Цвет	золотисто-желтый	темно-коричневый
Удельный вес	1,008-1,015	1,026-1,048
Реакция (рН)	7,3-8	6,8
Вода	97,5%	86%
Сухой остаток	2,5%	14%
Желчные кислоты	0,6%	7%
Желчные пигменты (билирубин)	0,5%	4,1%
Холестерин	0,15%	0,6%
Муцин (слизь)	отсутствует	много

Желчные кислоты: холевая, гликохолевая, таурохолевая и их соли являются специфическими продуктами обмена веществ печени и определяют основные свойства желчи как пищеварительного секрета.

Желчные пигменты: билирубин, биливердин и уробилиноген представляют собой продукты распада гемоглобина эритроцитов.

Билирубин кровью в связи с альбуминами переносится к печени кровью в связи с альбуминами, где в гепатоцитах билирубин образует водорастворимые соединения с глюкуроновой кислотой и выделяется с желчью в двенадцатиперстную кишку (200-300 мг в сутки). 10-20% этого количества реабсорбируется в виде **уробилиногена** и включается в печеночно-кишечную циркуляцию. Остальная часть билирубина выделяется с калом.

Холестерин синтезируется в печени (около 800 мг в сутки); наряду с экзогенным холестерином, поступающим с пищей (около 400 мг в сутки), он является предшественником стероидных и половых гормонов, желчных кислот, витамина D, повышает устойчивость эритроцитов к гемолизу, входит в состав клеточных мембран, служит своеобразным изолятором для нервных клеток, обеспечивая проведение нервных импульсов. При патологии он играет важную роль в развитии атеросклероза и образовании желчных камней (около 90% желчных камней состоят из холестерина).

Кроме этих специфических компонентов, в желчи содержатся жирные кислоты, неорганические соли натрия, кальция, железа, ферменты, витамины.

Важнейшим неорганическим компонентом желчи является **бикарбонат**, создающий щелочную реакцию желчи – рН 7,8.

Основные органические компоненты желчи можно разделить (условно) на две группы: экскретируемые вещества (**холестерин и билирубин**) и

вещества, принимающие участие в переваривании липидов (**желчные кислоты и лецитин**).

Соответственно, желчные пути (включая клетки желчных капилляров, вырабатывающие компоненты желчи) – это одновременно:

- экзокринная пищеварительная железа;
- орган выделения (с желчью удаляются продукты распада гема, ряда гормонов, избыток холестерина, некоторые лекарственные средства).

Поддержание жидкого состояния желчи

Желчь, особенно высококонцентрированная пузырная (см. ниже, разд. «Ток желчи») – это пересыщенный раствор, в котором легко могут выпадать кристаллы билирубина и, реже, холестерина; в результате образуются соответственно билирубиновые и холестериновые камни. Желчные кислоты и лецитин, напротив, препятствуют образованию таких кристаллов. Следовательно, поддержание жидкого состояния желчи обеспечивается правильным соотношением содержания билирубина и холестерина с одной стороны, и желчных кислот и лецитина – с другой.

Кругооборот желчных кислот

Желчные кислоты – ценные для переваривания липидов вещества, поэтому из кишечника они более чем на 90% всасываются обратно в кровь, претерпевая так называемый печеночно-кишечный кругооборот. Этапы этого кругооборота следующие.

1. Желчные кислоты выделяются печенью в желчь, и далее – в двенадцатиперстную кишку.
2. В двенадцатиперстной кишке желчные кислоты образуют мицеллы.
3. По мере всасывания липидов желчные кислоты высвобождаются и также всасываются.
4. Попадая через брыжеечные вены в воротную вену и далее в печень, желчные кислоты захватываются гепатоцитами и снова выделяются в желчь.

Таким образом, желчные кислоты выполняют челночную функцию – выделяются в кишечник, переносят липиды и всасываются из кишечника обратно.

Основные функции желчи:

- 1) повышает активность всех ферментов поджелудочного сока, особенно липазы (в 15-20 раз);
- 2) эмульгирует жиры на мельчайшие частицы и создает, таким образом, условия для лучшего действия липазы;
- 3) способствует растворению жирных кислот и их всасыванию;
- 4) нейтрализует кислую реакцию пищевой кашицы, поступающей из желудка;
- 5) повышает тонус и стимулирует перистальтику кишечника;
- 6) оказывает бактериостатическое действие на кишечную флору;
- 7) участвует в обменных процессах;
- 8) способствует всасыванию жирорастворимых витаминов А, D, Е, К, холестерина, аминокислот, солей кальция;
- 9) усиливает сокоотделение поджелудочной железы и образование желчи;

10) участвует в пристеночном пищеварении.

Механизмы секреции желчи

Секреция желчи сходна с панкреатической секрецией; она так же протекает в два этапа, причем протоковая секреция для желчи и панкреатического сока одинакова:

- при паренхиматозной секреции (в гепатоцитах) в желчь выделяются органические компоненты — билирубин, желчные кислоты, лецитин и холестерин;
- при протоковой секреции секретируются вода и электролиты, в частности бикарбонат, обуславливающий щелочную реакцию желчи. Вода секретируется по градиенту осмотического давления вслед за бикарбонатом, поэтому усиление секреции бикарбоната приводит к увеличению количества желчи.

Регуляция секреции желчи

Паренхиматозная секреция зависит от концентрации в крови воротной вены **желчных кислот**: чем эта концентрация выше, тем интенсивнее выделяют их в желчь гепатоциты (желчегонная функция желчных кислот).

Протоковая секреция, как и в поджелудочной железе, стимулируется **секретином**, усиливающим выработку бикарбоната и воды.

Ток желчи

Желчь образуется постоянно, а выделяться в двенадцатиперстную кишку должна только при поступлении в нее химуса. Отсюда вытекают особенности строения и функции желчных путей. По ходу этих путей имеются несколько сфинктеров, но самым важным из них считается **сфинктер Одди**, расположенный в устье общего желчного протока.

В состоянии покоя (вне поступления химуса в двенадцатиперстную кишку):

- сфинктер Одди сокращен;
- желчный пузырь расслаблен;
- в результате желчь поступает в желчный пузырь;
- в желчном пузыре вода всасывается, и как следствие, желчь концентрируется.

При поступлении химуса в двенадцатиперстную кишку:

- сфинктер Одди расслабляется;
- желчный пузырь сокращается;
- в результате желчь поступает из желчного пузыря в двенадцатиперстную кишку.

Главным фактором, вызывающим сокращение желчного пузыря и одновременно — расслабление сфинктера Одди, является **холецистокинин**; те же эффекты вызывают **парасимпатические нервы**.

Регуляция пищеварения в двенадцатиперстной кишке

Рассмотрев функцию отдельных пищеварительных желез, обратимся к пищеварению в двенадцатиперстной кишке в целом.

Регуляция pH

В двенадцатиперстной кишке поддерживается слабощелочная реакция (pH 8), оптимальная, в частности, для эмульгирования липидов. pH в двенадцатиперстной кишке зависит от поступления:

- кислого химуса из желудка;
- щелочного панкреатического сока;
- щелочной желчи;

и механизмы поддержания pH в двенадцатиперстной кишке направлены на все три источника.

Главным фактором, поддерживающим рН в двенадцатиперстной кишке, является **секретин**. Этот гормон:

- синтезируется в стенке двенадцатиперстной кишки в ответ на закисление ее со-
держимого;
- тормозит выработку HCl в желудке, и в небольшой степени тормозит эвакуацию
из желудка;
- стимулирует выработку щелочного панкреатического сока (протоковую секрецию
воды и бикарбонатов);
- стимулирует выработку щелочной желчи (протоковую секрецию воды и бикарбо-
натов).

Регуляция соответствия между поступлением субстратов и факторов перевари- вания

Если переваривание субстратов в двенадцатиперстной кишке не успевает за их по-
ступлением (особенно это касается наиболее трудно перевариваемых субстратов — липи-
дов и белков), то необходимо замедлить поступление субстратов и ускорить поступление
факторов переваривания (желчи и панкреатических ферментов).

За это соответствие отвечает **холецистокинин**. Этот гормон:

- синтезируется в стенке двенадцатиперстной кишки в ответ на повышенное содер-
жание белков и липидов в химусе;
- тормозит эвакуацию из желудка;
- стимулирует выработку панкреатических ферментов (паренхиматозную секре-
цию);
- стимулирует выброс желчи из желчного пузыря в двенадцатиперстную кишку.

Кроме того, эвакуацию из желудка тормозят местные (интрамуральные) рефлексy
и в некоторой степени секретин.

9. Пищеварение в тощей и подвздошной кишках

Основная задача пищеварения в тощей и подвздошной кишках — окончание перева-
ривания и всасывание пищи. На это направлены ее моторная и секреторная функции, пе-
реваривание и всасывание.

Моторная функция

В моторике тонкой кишки представлены следующие виды движений:

сегментация, маятникообразные движения, направленные на перемешивание хи-
муса и улучшение переваривания пищи;

перистальтика, способствует проталкиванию пищевой кашицы по направлению к
толстому кишечнику;

сокращения ворсин, способствующие всасыванию.

Все эти виды моторики:

формируются энтеральной нервной системой;

регулируются в соответствии с нуждами организма вегетативными нервами, а так-
же гормональными влияниями.

Примерами такой регуляции служат:

- повышение перистальтики в ответ на поступление пищи в желудок и в двенадца-
типерстную кишку (желудочно-толстокишечный и другие рефлексy);
- особо мощная перистальтическая перистальтическая волна, за несколько минут
проходящая по тонкой кишке и перемещающая ее содержимое в толстую кишку; такие
волны возникают при раздражении тонкой кишки (например, при инфекциях) и способст-
вуют ее быстрому опорожнению.

Стимулируют моторную функцию кишечника энтерокринин, серотонин, гастрин, желчь, инсулин, соли кальция, магния, **тормозят** — гормоны мозгового слоя надпочечников: адреналин и норадреналин (при эмоциях)

Секреторная функция

По всей поверхности слизистой оболочки тонкого кишечника между ворсинками открываются устья многочисленных (150 млн) желез, выделяющих кишечный сок.

Основные кишечные железы:

бруннеровы железы двенадцатиперстной кишки, вырабатывающие муцин;

кишечные крипты (либеркюновы железы), вырабатывающие ферменты.

Основной механизм стимуляции кишечной секреции: местные рефлексy (интрамуральные) на растяжение стенки кишечника химусом.

Кишечный сок представляет собой секрет желез, расположенных на протяжении всего тонкого кишечника, суточное количество составляет 2-3 л. Чистый кишечный сок - это мутноватая бесцветная жидкость слабощелочной реакции (рН 7,2-7,6 до 8,6), состоящая из воды - 99% и плотного остатка - 1%. В состав плотного остатка входят: комочки слизи, перерожденные клетки эпителия, муцин, кристаллы холестерина, неорганические вещества (хлориды, бикарбонаты, фосфаты натрия, калия, кальция), и ферменты пристеночного пищеварения (более 20).

Белковые ферменты кишечного сока включают 4 фермента:

1) **Энтерокиназа** («фермент ферментов») активирует трипсиноген.

2) **Трипсиноген** в составе поджелудочного сока поступает не только в двенадцатиперстную кишку, но и в тощую. Активируется энтерокиназой в трипсин, который действует на крупномолекулярные белки, расщепляя их.

3) **Пептидазы** (лейцинаминопептидаза, аминопептидаза) расщепляют пептиды разной степени сложности до отдельных аминокислот. Пептидазы таким образом заканчивают процесс расщепления белков, начатый пепсином и трипсином.

4) **Катепсин** — тканевой белковый фермент действует на белковые молекулы в слабокислой среде (рН 4-5), создаваемой микрофлорой дистальной части тонкого и толстого кишечника.

Углеводные ферменты кишечного сока включают 4 фермента:

1) **Амилаза** расщепляет крахмал (полисахарид) до мальтозы (дисахарид).

2) **Мальтаза** расщепляет мальтозу (солодовый сахар) до глюкозы (2 молекулы).

3) **Лактаза** расщепляет лактозу (молочный сахар) до глюкозы и галактозы.

4) **Сахараза** (инвертаза) расщепляет сахарозу до глюкозы и фруктозы.

Углеводные ферменты кишечного сока завершают действие птialiна (амилазы) слюны и амилазы поджелудочного сока.

Жировые ферменты кишечного сока:

1) **Липаза** расщепляет жиры на глицерин и жирные кислоты. Она менее активна, чем липаза поджелудочного сока.

2) **Фосфатаза** расщепляет фосфолипиды.

Регуляция секреции

Нервная регуляция выделения кишечного сока осуществляется симпатическим и парасимпатическим отделами вегетативной нервной системы, волокнами чревного и блуждающего нервов. Раздражение чревного нерва угнетает секрецию кишечных желез и перистальтику кишечника, блуждающего нерва усиливает секрецию и перистальтику.

Гуморальная регуляция сокоотделения в тонком кишечнике осуществляется возбуждающими и тормозящими гормонами пищеварительного тракта. К возбуждающим гормонам относятся: энтерокринин (образуется в тонком кишечнике при соприкосновении содержимого кишечника со слизистой оболочкой), холецистокинин, гастрин, вазоактивный полипептид и. К тормозящим гормонам относятся секретин, желудочный тормозной полипептид.

Процесс пищеварения в тонком кишечнике

В тонком кишечнике в зависимости от локализации пищеварительного процесса различают полостное (дистантное) и пристеночное (мембранное, или контактное) пищеварение.

Полостное пищеварение осуществляется за счет пищеварительных секретов и ферментов, которые поступают в полость тонкой кишки (поджелудочный сок, желчь, кишечный сок) и здесь действуют на пищевые вещества, прошедшие предварительную обработку в желудке. Так расщепляются крупномолекулярные вещества.

Пристеночное пищеварение осуществляется пищеварительными ферментами, фиксированными на клеточной мембране слизистой оболочки тонкого кишечника. Оно обеспечивает промежуточную и заключительную стадии расщепления пищевых веществ, а также переход от пищеварения к всасыванию конечных продуктов расщепления пищи. Пристеночное пищеварение обеспечивается микроворсинками кишечного эпителия.

Отличия этих двух видов пищеварения:

1) По объекту действия — полостное пищеварение особенно эффективно при расщеплении крупных пищевых молекул, а пристеночное -промежуточных продуктов гидролиза.

2) По топографии — полостное пищеварение максимально в двенадцатиперстной кишке и убывает в каудальном направлении, пристеночное пищеварение имеет максимальное значение в тощей кишке.

10. Пищеварение в толстой кишке

Толстая кишка — это выходное депо ЖКТ. Она выполняет функцию, обратную желудку: превращает частое поступление мелких порций полужидкого химуса в редкое выделение крупных порций плотных каловых масс.

Толстый кишечник в процессе пищеварения играет малую роль, так как переваривание и всасывание пищи заканчивается в основном в тонком кишечнике.

В толстом кишечнике происходит переваривание растительной клетчатки (до 50% содержащейся в пище клетчатки), всасывание воды (от 1,3 до 4 л в сутки), формирование каловых масс (150-200 г в сутки).

Слизистая оболочка толстого кишечника выделяет 0,5-0,6 л кишечного сока в сутки щелочной реакции (рН 8,5-9), богатого слизью и бедного ферментами (пептидаза, липаза, амилаза).

Кал содержит 75% воды и 25% сухого остатка; рН кала — 7-7,5.

В сухой остаток входят: клетчатка, минеральные вещества (фосфат кальция, магния), жиры и жироподобные вещества, азот, желчные пигменты, придающие цвет калу, бактерии (30-50% кала). У взрослого человека за сутки с калом выделяется около 430 млрд. бактерий. Специфический запах кала обусловлен главным образом присутствием индола, скатола, метилмеркаптана и сероводорода, которые возникают при распаде аминокислот под влиянием бактерий.

Моторная функция

Моторная функция толстой кишки направлена на:

- отграничение толстой кишки от тонкой кишки;
- перемешивание содержимого толстой кишки с целью как можно более полного всасывания из него воды и электролитов;

- депонирование каловых масс;
- эвакуацию каловых масс.

Отграничение толстой кишки от тонкой кишки обеспечивается:

- наличием **илеоцекального клапана**, препятствующего обратному забросу толстокишечного содержимого в тонкую кишку;
- сокращением **илеоцекального сфинктера**.

Депонирование каловых масс обеспечивается рецептивной релаксацией толстой кишки.

Перемешивание содержимого толстой кишки обеспечивается сочетанием **сегментации** (сокращениями круговых слоев) и **маятникообразных движений** (сокращениями продольных слоев, образующих ленты ободочной кишки). В результате образуются гаустры — мешковидные расширения, придающие толстой кишке гофрированный вид.

Дефекация, т.е. опорожнение толстой кишки, наступает в результате раздражения рецепторов прямой кишки накопившимися в ней каловыми массами. Позыв на дефекацию возникает при повышении давления в прямой кишке до 40-50 см вод.ст. При этом происходит рефлекторное расслабление внутреннего и наружного сфинктеров заднего прохода, натуживание (сокращение мышц живота) и перистальтическими сокращениями толстой кишки кал удаляется наружу.

Стадии акта дефекации:

1. По ободочной кишке проходит мощная перистальтическая волна, проталкивающая каловые массы в прямую кишку.
2. Растяжение прямой кишки вызывает ее рефлекторное сокращение и расслабление непроизвольного сфинктера.
3. Расслабляется произвольный сфинктер и в результате натуживания каловые массы выбрасываются наружу.

Перистальтическая волна, как и в других отделах кишечника, формируется интрамуральными нейронными контурами, но резко усиливается парасимпатическими нервами, стимулирующими перистальтические сокращения и вызывающими расслабление непроизвольного анального сфинктера.

Рефлекторный центр непроизвольного акта дефекации находится в пояснично-крестцовом отделе спинного мозга. На этот центр оказывают регулирующее влияние продолговатый мозг, гипоталамус и кора большого мозга, осуществляя акт дефекации произвольно. Произвольный компонент акта дефекации состоит в нисходящих влияниях головного мозга на спинальный центр, в расслаблении наружного сфинктера заднего прохода, сокращении диафрагмы, брюшных мышц и мышцы, поднимающей задний проход.

Секреторная функция

Основной секрет толстокишечных желез — **муцин**, способствующий обволакиванию и смягчению каловых масс.

При раздражении толстой кишки в ее полости может секретироваться большое количество **воды и электролитов**.

Всасывание

В толстой кишке всасываются вода и электролиты, а также некоторые важные продукты жизнедеятельности микрофлоры толстой кишки, в частности витамин К, витамины группы В и пр.

Значение микрофлоры толстого кишечника

Большая роль в процессе пищеварения принадлежит микрофлоре толстого кишечника: кишечной палочке, бактериям молочнокислого брожения и др. Всего в нем присутствует более 400 видов бактерий.

Положительная роль микрофлоры толстого кишечника:

- 1) расщепляет волокна растительной клетчатки, непереваренные в тонком кишечнике;
- 2) образует молочную кислоту, обладающую антисептическим действием;
- 3) инактивирует ферменты тонкого кишечника: энтерокиназу, трипсин, амилазу;
- 4) подавляет размножение патогенных микробов и предупреждает инфицирование организма, т.е. повышает иммунитет;
- 5) синтезирует витамины группы В: В6 (пиридоксин), В12 (цианокобаламин), Вс (фолиевую кислоту), РР (никотиновую кислоту), Н (биотин), а также витамин К (антигеморрагический);
- 6) участвует в обмене белков, фосфолипидов, желчных и жирных кислот, билирубина, холестерина.

Негативная роль микрофлоры толстого кишечника заключается в том, что бактерии разрушают невсосавшиеся в тонком кишечнике аминокислоты, образуя ядовитые для организма вещества, в том числе аммиак, индол, фенол, скатол и др. В норме эти вещества обычно обезвреживаются в печени, но в отдельных случаях могут стать причиной заболеваний.

На микрофлору толстого кишечника влияют многие факторы: поступление микробов с пищей, особенности диеты, свойства пищеварительных соков (наличие лизоцима), моторика кишечника (удаление микроорганизмов) и т.д.

11. Переваривание

Общие принципы

Переваривание — это **гидролиз** органических компонентов пищи (липидов, белков, углеводов, нуклеиновых кислот). В результате этого гидролиза образуются низкомолекулярные вещества, способные всасываться.

Переваривание происходит в два этапа.

1. Начальный этап — **полостное пищеварение**; этот этап протекает в полости ЖКТ с участием свободно растворенных ферментов.

2. Окончательный этап — **пристеночное пищеварение**; как следует из названия, этот этап протекает на стенке ЖКТ с участием ферментов, фиксированных на щеточной каемке эпителиальных клеток. Все ферменты пристеночного пищеварения — это ферменты кишечного сока, вырабатываемые железами стенки кишечника.

Переваривание белков

Конечные продукты переваривания белков, способные всасываться — аминокислоты, ди- и трипептиды.

Белки — крупные сложные полимеры, поэтому для полного расщепления белков необходимо длительное воздействие протеолитических ферментов.

Переваривание белков начинается уже **в желудке** (полостное пищеварение) под действием фермента желудочного сока пепсина. Это необходимо для того, чтобы гидролизовать коллаген соединительной ткани, тем самым разрушить межклеточные связи и завершить превращение пищи в химус. Переваривание белков продолжается **в полости тонкой кишки** (полостное пищеварение) под действием ферментов поджелудочной железы, и завершается **на щеточной каемке тонкой кишки** (пристеночное пищеварение) под действием ферментов кишечного сока.

Переваривание углеводов

Конечные продукты переваривания углеводов, способные всасываться, — почти исключительно моносахариды.

Углеводы пищи представлены в основном дисахаридами (сахароза, мальтоза, лактоза) и полисахаридами (крахмал, гликоген, целлюлоза), в меньшей степени моносахаридами (глюкоза, галактоза, фруктоза). Таким образом, большая часть углеводов должна гидролизаться до моносахаридов.

Переваривание полисахаридов протекает в два этапа:

1. полостное пищеварение: под действием **α -амилаз** полисахариды (кроме целлюлозы!) постепенно расщепляются до дисахаридов (сначала в незначительной степени в полости рта и желудке под действием \square -амилазы слюны, затем — в основном — в тонкой кишке под действием панкреатической \square -амилазы);

2. пристеночное пищеварение: под действием **дисахаридаз** кишечного сока дисахариды расщепляются до моносахаридов.

Переваривание дисахаридов, разумеется, включает только второй этап. Моносахариды переваривания не требуют.

Переваривание углеводов начинается уже **в полости рта** под действием \square -амилазы слюны и продолжается под действием этого фермента в желудке, пока пищевой комок полностью не пропитается желудочным соком. Это важно потому, что при длительном перерыве между приемами пищи необходимо прежде всего переварить полисахариды и всосать глюкозу — важнейший энергетический субстрат. Далее переваривание углеводов продолжается **в полости тонкой кишки** (полостное пищеварение) под действием α -амилазы поджелудочной железы, и завершается **на щеточной каемке тонкой кишки** (пристеночное пищеварение) под действием дисахаридаз кишечного сока.

Переваривание липидов

Липиды пищи представлены в основном триглицеридами (в меньшей степени — фосфолипидами; общими свойствами с липидами обладает холестерин). В отличие от белков, углеводов и нуклеиновых кислот триглицериды являются мономерами, однако по сравнению с моноглицеридами они хуже всасываются (см. ниже, разд. «Всасывание»). Поэтому триглицериды должны гидролизаться до способных всасываться продуктов — моноглицеридов и жирных кислот.

Главная особенность переваривания липидов заключается в том, что они гидрофобны, и поэтому в водной среде кишечника стремятся образовывать капли; эти капли не могут проходить через щеточную каемку эпителия к мембране энтероцита для всасывания, в эти капли не могут проникать ферменты и т. п. Поэтому липиды должны быть превращены в мелкие несливающиеся частицы.

Этот процесс происходит в двенадцатиперстной кишке в два этапа:

1. эмульгирование липидов: под действием щелочной среды, лецитина и желчных кислот липиды переходят в эмульсию — взвесь мельчайших частиц. Однако эмульсия липидов недостаточно стабильна (липиды стремятся вновь сливаться в крупные капли), а частицы в эмульсии все же слишком велики для переваривания: липаза не способна проникать внутрь таких частиц и потому действует только на их поверхности;

2. образование мицелл: желчные кислоты, будучи амфифильными соединениями, присоединяются гидрофобным концом к липидам, а их гидрофильные концы остаются обращенными в водную среду полости кишечника. Эти частицы липидов, окруженные желчными кислотами, называются мицеллами. Они гораздо мельче частиц в эмульсии и существенно стабильнее.

В связи с этим процессы, происходящие при полостном и пристеночном пищеварении, в случае липидов иные, чем в случае белков и углеводов:

- в ходе **полостного** пищеварения (в полости тонкой кишки) происходит эмульгирование липидов, образование мицелл и гидролиз триглицеридов до моноглицеридов и жирных кислот под действием панкреатической **липазы** (а также гидролиз фосфолипидов и эфиров холестерина под действием соответствующих панкреатических ферментов);

- в ходе **пристеночного** пищеварения (на щеточной каемке энтероцитов тонкой кишки) происходит «разделение» липидов: желчные кислоты отделяются от мицелл, а свободные липиды всасываются.

Таким образом, липиды – самый сложный для переваривания компонент пищи, и их переваривание особенно длительно.

Переваривание нуклеиновых кислот

Конечные продукты переваривания нуклеиновых кислот, способные всасываться, – основания (пуриновые и пиримидиновые), фосфат и пентозы.

Переваривание нуклеиновых кислот протекает в два этапа:

1.полостное пищеварение: в полости тонкой кишки нуклеиновые кислоты под действием панкреатических **нуклеаз** постепенно расщепляются до нуклеотидов;

2.пристеночное пищеварение: под действием **нуклеотидаз** нуклеотиды расщепляются до фосфата и нуклеозидов, а затем под действием **нуклеозидаз** нуклеозиды расщепляются до пентоз и оснований (пуриновых и пиримидиновых). Нуклеотидазы и нуклеозидазы, как и другие ферменты пристеночного пищеварения, вырабатываются железами стенки кишечника.

12. Всасывание

Всасыванием называется активный физиологический процесс проникновения веществ через клеточную мембрану в клетку, а из клетки – во внутреннюю среду организма. Благодаря всасыванию в желудочно-кишечном тракте организм получает все необходимое для жизнедеятельности: воду, питательные, минеральные вещества и витамины.

Всасывание разных компонентов пищи осуществляется путем всех известных видов транспорта. При этом:

- жирорастворимые вещества (липиды и холестерин) проникают в энтероциты путем простой диффузии непосредственно через липидный бислой мембраны;

- крупные водорастворимые вещества (аминокислоты, моносахариды и др.) могут переноситься через мембрану только с помощью белков-переносчиков, то есть путем вторичного активного транспорта или облегченной диффузии;

- вода и электролиты могут переноситься через мембрану с помощью всех возможных видов транспорта.

Всасывание происходит на всем протяжении пищеварительного канала, но в разных отделах осуществляется с различной интенсивностью.

Всасывание из полости рта практически отсутствует вследствие кратковременности пребывания в ней пищи, к тому же здесь нет конечных продуктов

расщепления питательных веществ. Хорошо всасываются в полости рта лишь некоторые лекарственные вещества: нитроглицерин, валидол.

В желудке всасываются в небольшом количестве вода, минеральные соли, моносахариды, алкоголь.

Всасывание происходит главным образом **в тонком кишечнике**, чему способствует кровоток в слизистой оболочке. Во время приема пищи брыжеечный кровоток у человека составляет около 400 мл/мин, а в разгар пищеварения - около 750 мл/мин.

В обеспечении всасывания большую роль играют не только физические процессы: диффузия, фильтрация, осмос (пассивный транспорт), но и активная деятельность эпителиальных клеток слизистой оболочки.

Белки всасываются в тонком кишечнике в виде различных аминокислот и простых пептидов.

Углеводы всасываются в кровь в виде глюкозы, фруктозы и галактозы в верхнем и среднем отделах тонкого кишечника. В печени фруктоза и галактоза превращаются в глюкозу, а глюкоза накапливается в печени в виде гликогена (до 200 г). Часть глюкозы попадает в общий кровоток и разносится по всему организму, используя как основной энергетический материал.

Жиры всасываются главным образом в лимфу и небольшая часть (30%) в кровь преимущественно в двенадцатиперстной и тощей кишке. Пройдя через мембрану эпителиальных клеток ворсинок, глицерин и растворенные желчными кислотами жирные кислоты (мыла) внутри этих же клеток вновь соединяются и превращаются в мельчайшие

частицы жира — хиломикроны (греч. chylos — сок, млечный сок + греч. mikros — малый), которые поступают в лимфу. Освободившиеся при этом желчные кислоты через воротную вену доставляются в печень, а из нее снова включаются в состав желчи. Кроме того, часть желчных кислот может вновь поступить в просвет кишечника непосредственно из эпителия ворсинок. Всосавшись в лимфу и кровь, жиры поступают в общий кровоток и откладываются в жировых депо, откуда используются для энергетических целей.

Пищеварительный канал принимает активное участие во всасывании воды и солей. У человека в течение суток всасывается до 10-12 л жидкости, из которой большая часть (8-9 л) приходится на пищеварительные соки, а оставшаяся (2-3 л) - на принятую воду и пищу. Всасывание воды начинается в желудке, но большая часть ее всасывается в тонком кишечнике (до 8 л в сутки). Остальная вода всасывается в толстом кишечнике (от 1/3 до 4 л в сутки). С калом выводится всего 100-150 мл воды в сутки.

Растворенные в воде соли натрия, калия, кальция в виде хлоридов или фосфатов всасываются преимущественно в тонком кишечнике. На всасывание этих солей влияет их содержание в организме. Так, при понижении кальция в крови всасывание его происходит значительно быстрее, чем в норме. Одновалентные ионы натрия, калия, хлора всасываются быстрее, чем поливалентные ионы кальция и магния. Очень медленно всасываются в пищеварительном канале двухвалентные ионы железа, цинка и марганца. Некоторые соли: сульфат магния, сульфат натрия (глауберова соль) очень плохо всасываются в кишечнике. После их приема осмотическое давление химуса значительно повышается. В связи с этим вода из крови поступает в кишечник, переполняет его, растягивает и усиливает перистальтику (до поноса). Этим объясняется слабительное действие сульфатов.

Всасывание органических веществ

Белки всасываются в виде аминокислот, ди- и трипептидов после их образования в процессе пристеночного пищеварения.

Главный механизм переноса этих веществ в энтероцит — вторичный активный котранспорт с Na^+ (гл. 15). При этом существуют пять систем контранспорта аминокислот

(а также ди- и трипептидов) с Na^+ , каждая из которых отвечает за транспорт определенных групп аминокислот.

После прохождения через энтероцит аминокислоты, ди- и трипептиды всасываются в кровеносный капилляр ворсины.

Липиды имеют следующие этапы всасывания:

1. Мицеллы с липидами подходят к мембране энтероцитов, после чего липиды проникают в энтероцит, а желчные кислоты остаются в просвете кишечника, образуя новые мицеллы:

- будучи жирорастворимыми, липиды переносятся в энтероцит путем простой диффузии через липидный бислой мембраны;
- липиды проникают в энтероцит преимущественно в виде моноглицеридов и жирных кислот, так как эти вещества переходят через липидный бислой гораздо лучше, чем триглицериды.

2. В энтероците из моноглицеридов и жирных кислот вновь синтезируются триглицериды.

3. Поскольку в водной среде липиды сливаются в капли, в энтероцитах перед всасыванием в кровь из липидов формируются частицы, подобные мицеллам, — хиломикроны. Гидрофильную оболочку хиломикронов формируют белки.

4. Хиломикроны всасываются в лимфатический капилляр ворсины, и с лимфой поступают в кровь.

Исключением являются короткоцепочечные жирные кислоты; они не ресинтезируются в триглицериды и не образуют хиломикронов, но, будучи достаточно гидрофильными, всасываются непосредственно в кровь.

Углеводы всасываются в виде моносахаридов после их образования в процессе пристеночного пищеварения.

Главный механизм переноса моносахаридов в энтероцит – вторичный активный котранспорт с Na^+ (гл. 15)¹.

Фруктоза переносится в энтероцит путем облегченной диффузии, однако на долю фруктозы приходится лишь небольшая часть моносахаридов.

После прохождения через энтероцит моносахариды всасываются в кровеносный капилляр ворсины.

Всасывание электролитов и воды

Транспорт электролитов и воды в кишечнике подчиняется общим закономерностям трансэпителиального переноса. Здесь мы подчеркнем лишь некоторые основные положения, важные для всасывания в кишечнике.

- Главной движущей силой для транспорта в кишечнике почти всех веществ – воды, электролитов, моносахаридов, аминокислот, ди- и трипептидов – является **электрохимический градиент для Na^+** , создаваемый работой Na^+ , K^+ -АТФазы (Na^+/K^+ -насоса) базолатеральной мембраны энтероцитов; таким образом, всасывание является АТФ-зависимым и Na^+ -зависимым процессом.

- Вода всасывается **изоосмотически**, то есть вслед за осмотически активными веществами.

13. Критерии оценки деятельности пищеварительной системы

Пищеварение у человека является психофизиологическим процессом. Это означает, что на последовательность и скорость реакций влияют гуморальные способности желудочно-кишечного тракта, качество пищи и состояния вегетативной нервной системы. Гуморальные способности, влияющие на пищеварение,

обуславливаются гормонами, которые вырабатываются клетками слизистой оболочки, желудка и тонкого кишечника. Основными пищеварительными гормонами являются гастрин, секретин и холецистокинин, они выделяются в кровеносную систему желудочно-кишечного тракта и способствуют выработке пищеварительных соков и продвижению пищи.

Усвояемость зависит от качества пищи:

- значительное содержание клетчатки (в т.ч. растворимой) способно существенно уменьшить всасывание;
- некоторые микроэлементы, содержащиеся в пище, влияют на процессы всасывания веществ в тонком кишечнике;
- жиры различной природы всасывают по-разному. Насыщенные животные жиры всасываются и преобразуются в человеческий жир гораздо легче, чем полиненасыщенные растительные жиры, которые практически не участвуют в образовании человеческого жира;
- всасывание кишечником углеводов, жиров и белков несколько меняется в зависимости от времени суток и времени года;
- всасывание меняется также в зависимости от химического состава продуктов, которые поступили в кишечник раньше. Регуляция пищеварения обеспечивается также вегетативной нервной системой. Парасимпатическая часть стимулирует секрецию и перистальтику, в то время как симпатическая часть подавляет.

14. Локализация и функции пищевого центра

Пищевой центр – сложное образование, компоненты которого локализуются в продолговатом мозге, гипоталамусе и в коре большого мозга и функционально объединены между собой. В продолговатом мозге располагается бульбарное звено пищевого центра – ядра V, VII, IX и X пар черепных нервов. Большая роль в регуляции всех этапов процесса пищеварения принадлежит **ядрам гипоталамуса**. Вентро-медиальные ядра гипоталамуса получили название «**центра насыщения**», латеральные – «**центра питания**».

В регуляции процессов питания и пищеварения существенная роль принадлежит коре большого мозга, особенно тем ее отделам, которые являются мозговыми концами вкусового и обонятельного анализаторов.

Деятельность пищевого центра многообразна. За счет его активности формируется пищедобывательное поведение (пищевая мотивация), при этом происходит сокращение скелетной мускулатуры (пищу надо найти, обработать, приготовить). Пищевой центр регулирует моторную, секреторную и всасывательную функции желудочно-кишечного тракта, обеспечивает возникновение сложных субъективных ощущений, таких как голод, аппетит, чувство сытости и жажды.

В основе возникновения чувства голода лежит безусловный рефлекс. Однако кора большого мозга обостряет это чувство, делает его проявление более тонким и совершенным.

15. Физиологические аспекты голода и жажды

Отсутствие приема пищи вызывает появление чувства голода.

Чувство голода — ощущение, проецирующееся в области желудка в виде жжения, «сосания под ложечкой», боли, сопровождающееся повышенной возбудимостью, слюнотечением, иногда головокружением и головной болью, общей слабостью. Голод вызывает специфическое изменение психики, как правило, имеет отрицательную эмоциональную окраску. Поведение человека, испытывающего это чувство, сводится к

поиску вариантов удовлетворения жизненно важной потребности в пище. Как правило, чем длительнее существует чувство голода, тем интенсивнее проявляются описанные признаки. С чувством голода тесно связано понятие аппетита, который представляет собой желание приема пищи. Причем в отличие от голода аппетит, как правило, характеризуется специфичностью, т.е. желанием приема определенного вида пищи. Чувство голода провоцируют следующие факторы:

- снижение концентрации глюкозы и других питательных веществ в крови и спинномозговой жидкости (их содержание определяют хеморецепторы, расположенные в гипоталамусе), особенно этому способствует тяжелая физическая работа, требующая значительных затрат энергии;
- отсутствие пищи, химуса в желудочно-кишечном тракте, возникновение голодной перистальтики.

Эти факторы вызывают активацию центра голода. Причем дефицит субстратов для метаболизма клеток этого центра напрямую активирует его. Центр голода расположен в латеральной области гипоталамуса. Он тесно взаимосвязан с центром насыщения (вентромедиальная область гипоталамуса).

Возникновению чувства сытости (насыщения) способствуют следующие факторы:

- стимуляция рецепторов ротовой полости во время жевания и проглатывания пищи;
- растяжение желудка пищевыми массами;
- раздражение хеморецепторов ЖКТ и хеморецепторов, определяющих уровень глюкозы в крови;
- увеличение запасов белков, жиров и углеводов, повышение температуры тела.

Довольно часто встречаются заболевания, сопровождающиеся изменением аппетита. Повышенное желание к приему пищи называется булимией. Наоборот, отсутствие стремления к приему пищи носит название анорексии. Избыточное употребление пищи, несоответствующее уровню обмена веществ и энергетических потребностей, приводит к ожирению. Наоборот, недостаток пищи чреват истощением. Центры голода и насыщения объединяются в пищевой центр (аппетат). Морфологически он включает в себя участки различных структур центральной нервной системы (гипоталамус, лимбическую систему, корковые структуры). Пищевой центр служит регулятором потребления пищи, ее количества, специфичности и качества. Он отвечает за пищевое поведение, становление режима питания, выбор рациона. Недостаточное содержание в организме воды вызывает появление чувства жажды. Оно проявляется сухостью во рту и глотке, общей слабостью, желанием пить. Центр жажды также расположен в гипоталамусе. Появление этого чувства связано с активацией осморецепторов, локализующихся в данном отделе головного мозга. Эти рецепторы реагируют на изменение осмотического давления. Недостаток воды вызывает повышение концентрации растворенных в ней веществ, что приводит к изменению осмотического давления между внутри- и внеклеточным пространствами. Чувства голода и жажды являются общими ощущениями, врожденными влечениями, направленными на удовлетворение основных жизненных потребностей. Они необходимы для поддержания постоянства внутренней среды организма. Центры голода, жажды и сытости влияют на выработку гормонов гипоталамо-гипофизарной системы, обеспечивая характерные поведенческие реакции.

16. Режим и рацион питания

Режим питания – частота и периодичность приема пищи, рацион – качественный и количественный состав принимаемой пищи в течение суток. Для наилучшего функционирования ЖКТ пищу надо принимать в одно и то же время. Наиболее приемлемым считается 3-4-разовое питание. Оптимальным считается прием самого

большого количества пищи во время обеда. В суточный рацион должны входить продукты, содержащие в определенных соотношениях белки, жиры и углеводы (примерно, 1:1:4). Обязательным условием является получение человеком необходимых для нормальной жизнедеятельности витаминов и минеральных веществ. Следует подчеркнуть, что пища должна быть сбалансированной по качественному и количественному составу, механически, химически и термически щадящей и доброкачественной. Кроме того, ее следует подвергать соответствующей кулинарной обработке. Наиболее легко усваивается вареная, молочная и мучная пища, фрукты и ягоды. Для нормального развития и жизнедеятельности организма пища должна быть полноценной и разнообразной

Заключение

Пищеварение представляет собой сложный физиологический процесс, благодаря которому пища, поступившая в пищеварительный тракт, подвергается физическим и химическим изменениям и содержащиеся в ней питательные вещества всасываются в кровь или лимфу. Физические изменения пищи заключаются в ее механической обработке, размельчении, перемешивании и растворении. Химические же изменения состоят из ряда последовательных этапов гидролитического расщепления белков, жиров и углеводов под действием гидролитических ферментов пищеварительных соков. Через стенку пищеварительного тракта в кровь или лимфу поступают лишь образующиеся из них более простые, хорошо растворимые в воде и лишенные видовой специфичности химические соединения.

Таким образом, процесс пищеварения заключается в переработке пищи и её усвоении организмом.

Задания в тестовой форме по теме «Физиология пищеварения»

Выбрать правильные ответы

1. Основная функция тонкого кишечника

- А) всасывание
- Б) переваривание
- В) синтез ферментов
- Г) продвижение пищевого комка

2. Функции слизистой оболочки пищеварительного тракта

- А) переваривание
- Б) передвижение пищевой массы
- В) защитная
- Г) всасывание

3. Соответствие между железами тела и дна желудка и выделяемым ими секретом

- | | |
|-----------------------|--------------------|
| 1) главные клетки | А) слизь |
| 2) обкладочные клетки | Б) гастрин |
| 3) добавочные клетки | В) пепсиноген |
| | Г) соматостатин |
| | Д) соляная кислота |

4. Соляная кислота вырабатывается железами желудка

- А) Главными
- Б) Обкладочными
- В) Добавочными
- Г) Пилорическими

5. Количество слюны, выделяющееся у человека за сутки

- А) 1 л
- Б) 3 л
- В) 0,5 л
- Г) 1,5 - 2 л

6. Секретция желудочного сока в первой фазе обусловлена выделением под влиянием блуждающего нерва

- А) гастрин
- Б) ацетилхолин
- В) гистамина
- Г) калликрейна

7. Возбуждение парасимпатического отдела вегетативной нервной системы приводит к выделению

- А) обильной жидкой слюны
- Б) обильной концентрированной слюны
- В) небольшого количества концентрированной слюны
- Г) небольшого количества жидкой слюны

8. Симпатические нервы влияют на железы желудка:

- А) уменьшая секрецию желез и моторную активность
- Б) увеличивая секрецию желез и моторную активность
- В) не влияют на секрецию желез
- Г) уменьшая секрецию желез и повышая моторную активность

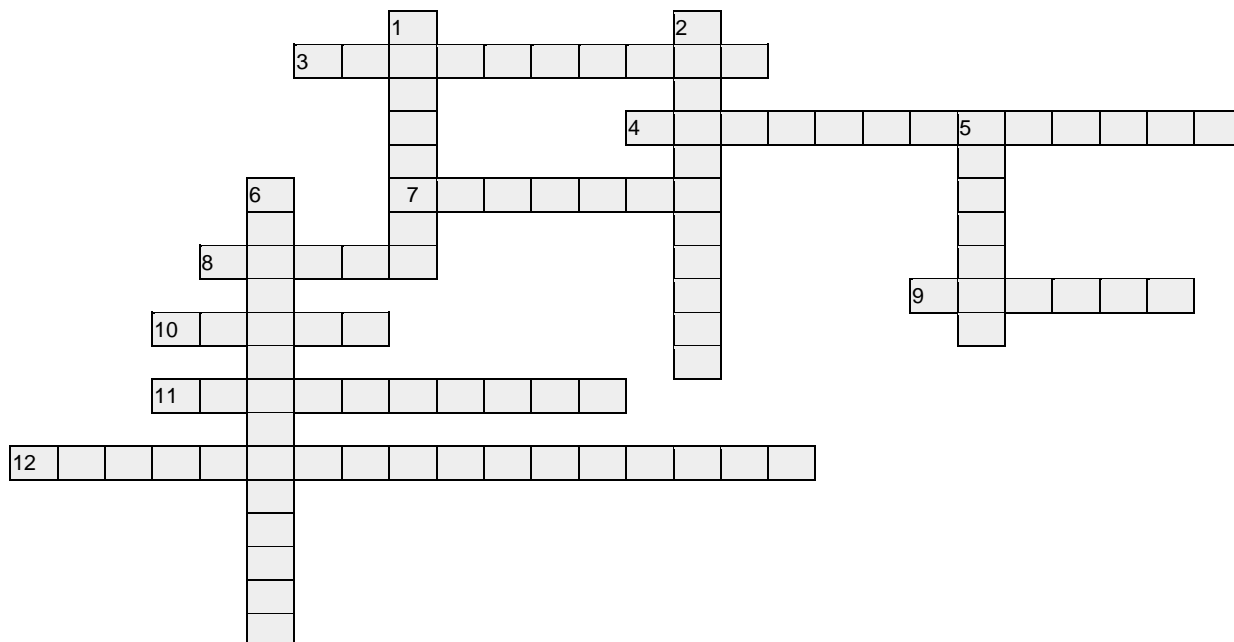
9. Желудок, помимо пищеварения, участвует в эритропоэзе, потому что синтезирует

- А) реннин
- Б) гистамин
- В) фактор Кастла
- Г) эритропоэтин

10. Реакция слюны

- А) 7,2 - 8,0
- Б) 8,6 - 8,8
- В) 0,8 - 1,5
- Г) 2,0 - 2,5

Кроссворд по теме «Физиология пищеварения»



По горизонтали:

- 3. Активный физиологический процесс проникновения веществ через клеточную мембрану в клетку
- 4. Волнообразные движения желудка
- 7. Фермент, под действием которого углеводы расщепляются до дисахаридов
- 8. Мутноватая жидкость слабощелочной реакции, содержащая муцин, ферменты (амилаза, мальтаза)
- 9. Секрет печени – эмульгирует жиры до мельчайших капель и способствует их всасыванию
- 10. Слизь, которая предохраняет желудок от самопереваривания
- 11. Основной фермент желудочного сока
- 12. Фактор, который способствует всасыванию витамина В₁₂

По вертикали:

1. Фермент, под действием которого дисахариды расщепляются до моносахаридов (глюкозы)
2. Механическая и химическая обработка пищи, превращение ее в вещества, усваиваемые организмом
5. Фермент, оказывающий бактерицидное действие на микробы
6. Фактор, вызывающий сокращение желчного пузыря и расслабление сфинктера Одди

ИНТЕРЕСНЫЕ ФАКТЫ

1. Почему у желудка такая странная форма?

Так как одна сторона (малой кривизны) значительно короче другой (большой кривизны), желудок имеет изогнутую форму. За счет этого внутренняя поверхность имеет складчатый рельеф. Если мы выпиваем стакан воды, то она спускается из пищевода в желудок, попадает на его малую кривизну и проходит по короткому пути в полость двенадцатиперстной кишки. Еда же распределяется по большой кривизне желудка. Таким образом происходит разделение того, что может транспортироваться дальше, а что подлежит предварительной обработке.

2. Если бы тонкий кишечник имел гладкую поверхность, то его длина увеличилась бы и составляла целых 18 метров. А если расправить все складки, ворсинки и микроворсинки на ворсинках, наш тонкий кишечник имел бы длину 7 километров.

3. По подсчетам ученых, каждая клеточка кишечника взрослого человека обеспечивает питательными веществами 100 000 других клеток организма

4. Доподлинно известно: чем больше мы едим, тем меньше бодрости ощущаем. Желудок человека чувствует себя хорошо, когда заполнен лишь частично

5. Почему от голода иногда появляется головная боль?

В появлении ощущения голода принимает участие серотонин – вещество, используемое для отправки и получения сигналов от головного мозга (или нейромедиатор). Он также участвует в возникновении жажды, создании настроения, появлении сонливости и других процессах, происходящих в нашем организме. Недостаток серотонина является одной из причин возникновения мигреней. Когда появляется ощущение голода, человек может испытывать головные боли

6. Может ли желудочная кислота обжечь кожу?

Если ее нанести на кожу, она вызовет серьезное раздражение и ожог. Так, при изжоге кислота из желудка попадает в пищевод и обжигает его стенки.

7. Некоторые люди плачут, когда едят. Это редкое нервное расстройство под названием «синдром крокодиловых слез» появляется в тех случаях, когда слюнные и слезные железы получают перекрестные сигналы.

8. Трихобезоары (волосяные шарики) – патологические массы проглоченных волос, сформировавшихся в комки, которые постепенно становятся жесткими и застревают в пищеварительном тракте человека. Люди страдают при образовывании волосяных комков наряду с такими животными, как козы или персидские кошки. Человеческие безоары могут вызвать закупорку кишечника, кровотечение и прободение.

9. Фитобезоар состоит из непереваренных растительных остатков, таких, как цитрусовая мякоть, волокна, семечки, кожура хурмы.

Безоары (от арабского *badzehr*, что означает «противоядие») когда-то пользовались в Европе большим спросом, их носили как амулеты, чтобы оградить себя от болезней и отравления.

10. Вся еда, которую обычный человек съедает за свою жизнь, весит примерно столько же, сколько один взрослый голубой кит.

11. Если вы пьете столько, сколько рекомендуют специалисты по здоровому образу жизни, то за прошлый год объем выпитого вами составил 2920 стаканов воды.

12. Худые люди имеют кишечник в 2 раза больше той нормы, чем требует их физиология

13. Древнеримский медик Гален считал желудок одушевленным существом внутри нас, который «способен чувствовать пустоту, что стимулирует нас искать пищу».

14. Пикацизм, или извращенный аппетит, — это нарушение питания, при котором у человека развивается потребность есть несъедобные вещи, такие как краска, мел и грязь. Она проявляется у 30 процентов детей, и причина её не известна. Есть предположения, что во всем виновен недостаток каких-то минералов.

15. Среди ученых давно известен тот факт, что у людей, страдающих определенными проблемами с пищеварением, часто отмечается нарушение деятельности собственной нервной системы кишечника. Их кишечник способен отправлять сигналы в определенную область головного мозга, которая отвечает за формирование негативных эмоций.

16. Вредно ли для кишечника сдерживать выход газов?

Для обозначения выброса газов из кишечника существует медицинский термин «флатус». Flare на латыни означает «дуть», а flatus— «дыхание», «дуновение» или «ветер».

Существуют разные мнения по поводу того, вредно или нет сдерживать выход газов. На протяжении веков люди верят, что газы вредны для здоровья. Римский император Клавдий даже издал закон, который сделал флатус модным во время банкетов. Сегодня многие врачи говорят, что сдерживание не приносит человеку особого вреда, поскольку газы являются естественным компонентом содержимого кишечника. В худшем случае может возникнуть только боль в животе. Некоторые врачи, однако, полагают, что слишком долгое сдерживание газов может стать причиной геморроя .

17. Орторексия – это еще одна новая форма расстройства питания. Она связана с маниакальным стремлением употреблять только биологически чистую и здоровую пищу. Страдающие этим заболеванием исключают из своего рациона всякую еду, в которой могут быть искусственные добавки, консерванты или пестициды.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гайворонский И.В. Анатомия и физиология человека: Учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / И. В. Гайворонский, Г. И. Ничипорук, А. И. Гайворонский. – 10-е изд., стер. – М. : Академия, 2015. – 496 с.
2. Сапин М.Р. Анатомия человека: учебник для медицинских училищ и колледжей / М.Р. Сапин, З.Г. Брыскина, С.В. Чава. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 376 с.
3. Федюкович Н.И. Анатомия и физиология человека: учебник / Н.И. Федюкович, И.К. Гайнутдинов. – 16-е изд., доп. и перераб. – Ростов н/Д: Феникс, 2015. – 510 с.
4. Джуан С. Странности нашего тела / С. Джуан; пер. с англ. – М. : РИПОЛ классик; 2016. – 416 с.
5. Эндерс Д. Очаровательный кишечник / Д. Эндерс; пер. с англ. – М. : ЭКСМО; 2016. – 336 с.