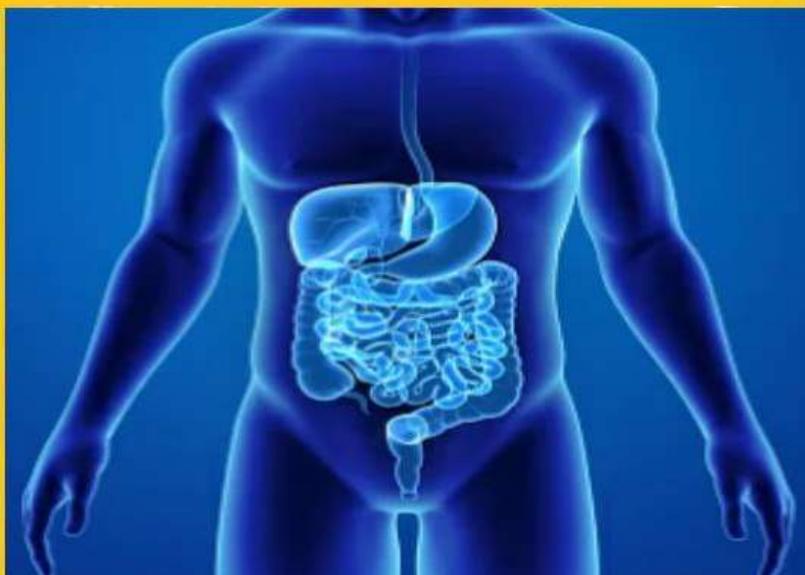




ФИЗИОЛОГИЯ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Ганижонов П.Х., Расулова М.Т.



Оглавление

Введение	7
Глава 1: ФИЗИОЛОГИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ	12
1.1. ОПИСАНИЕ ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ	12
1.2. ТИПЫ ПИЩЕВАРЕНИЯ	14
1.3. ФУНКЦИЯ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ	16
1.4. Способы изучения работы пищеварительной системы	20
Вопросы для самоконтроля	24
ГЛАВА 2 ПИЩЕВАРЕНИЕ В ПОЛОСТИ РТА.....	25
2.1 Основные функции пищеварения в полости рта	25
2.2. Механизм секреции слюны	28
2.3. Рецепторы вкуса и обоняния.....	31
Вопросы по пищеварения полости рта	34
Ситуационная задача:	35
ГЛАВА 3 ПИЩЕВАРЕНИЕ В ЖЕЛУДКИ.....	36
3.1. Пищеварение в желудке	36
3.2. Механизм расщепление пищи в желудке	37
3.3. Структура и функция желудка.....	42
Вопросы по пищеварения желудка	49
Ситуационная задача:	50
ГЛАВА 4 ПИЩЕВАРЕНИЕ В КИШЕЧНИКЕ	51

4.1. Двенадцатиперстная кишка	51
4.2. Поджелудочная железа.....	61
Вопросы для самоконтроля.....	69
4.3. Пищеварение в тонкой кишке.....	70
Тест по пищеварению в тонкой кишке	83
4.4. Пищеварения в толстом кишечнике.....	85
Тест по физиологии толстого кишечника.....	93
Итоговый контроль по физиологии пищеварительной системы	96
Итоговая ситуационная задача	102
Список литературы.....	105

Список сокращений

- ГЭРБ - Гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь
ЖКТ - Желудочно-кишечный тракт
ЖК - Желчный пузырь
ЖП - Желудок
ПЖКТ - Пищеварительный желудочно-кишечный тракт
ИЖК - Интестинальный желудочно-кишечный тракт
ТП - Тонкая кишка
ТЖК - Толстая желудочно-кишечная тракт
КЖКТ - Кишечный желудочно-кишечный тракт
ПЖВ - Пищевод
ЗЖКТ - Забрюшинный желудочно-кишечный тракт
АЖК - Анус и задний проход
ГЖК - Гастроинтестинальный желудочно-кишечный тракт
ЖКС - Желудочно-кишечный сок
ЖПЖ - Желудочно-пищеводное соединение
ПК - Передняя кишка
ЗК - Задняя кишка
ВПЖ - Верхняя половина желудочно-кишечного тракта
НП - Нижняя половина
ЖКСК - Желудочно-кишечный сок кишечника
ИЖКС - Интестинальный желудочно-кишечный сок
ЖКМ - Желудочно-кишечный мотильность

СЗЖКТ - Средний забрюшинный желудочно-кишечный тракт

ГЖК - Главный желудочно-кишечный тракт

ПГ - Пищеварительные гормоны

ЖКИ - Желудочно-кишечные инфекции

ПИ - Пищеварительные ферменты

ПЗ - Панкреатические заболевания

ЖПК - Желудочно-кишечные препараты

ЖКМП - Желудочно-кишечные моторно-пропускные функции

ГЭРД - Гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь

СР - Слизистая оболочка желудочно-кишечного тракта

ЖКТС - Желудочно-кишечные токсические состояния

Введение

Пищеварительная система представляет собой сложный и удивительно согласованный комплекс органов и тканей, отвечающих за превращение пищи в питательные вещества, необходимые для жизнедеятельности организма. Она является одной из ключевых систем человеческого организма, обеспечивая его энергетические потребности и поддерживая все важнейшие биологические функции. Процесс пищеварения начинается с момента приема пищи и включает в себя множество физиологических механизмов, начиная с механического разрыхления и перемешивания пищи до химического расщепления компонентов вещества под воздействием различных ферментов. Каждый орган этой системы – от рта до прямой кишки – играет свою непередаваемую роль в этом сложном процессе. Однако пищеварение – это не только механическая и химическая обработка пищи. Это также процесс, в котором нервная и гормональная системы сотрудничают для регуляции выделения секретов органов, пищеварительного тракта и двигательной активности. Цель этого введения – предоставить обзор основных аспектов физиологии пищеварительной системы, начиная с первичного контакта с пищей до абсорбции питательных веществ в кровотоки.

Рассмотрим анатомические особенности органов, основные физиологические процессы, а также важные аспекты регуляции и координации деятельности пищеварительной системы. Взгляд внутрь этого сложного механизма поможет нам лучше понять, как наше тело получает необходимую энергию и вещества для поддержания жизнедеятельности, и как важна правильная функция этой системы для общего состояния здоровья человека.

Для существования организма необходимо постоянное восполнение энергетических затрат и поступление пластического материала, служащего для обновления клеток. Для этого требуется поступление из внешней среды белков, жиров, углеводов, минеральных веществ, микроэлементов, витаминов и воды.

Организм человека непрерывно нуждается в поступлении пищи, которая содержит питательные компоненты, такие как белки, углеводы и жиры. Кроме этого, в составе пищи присутствуют вода, минеральные соли и витамины. Питательные вещества необходимы для формирования различных клеточных структур и служат источником энергии, необходимой для всех жизненных процессов (включая сокращения мышц, работу сердца, нервную деятельность и прочее). Таким образом, они представляют собой основные строительные и энергетические

материалы для организма. В то время как вода, минеральные соли и витамины не являются источниками энергии, они все же важны для функционирования клеток и тканей, участвуя в различных жизненных процессах. Белки, углеводы и жиры в пище представлены в сложной органической форме и не могут быть непосредственно усвоены организмом. В пищеварительном канале пища подвергается механической и химической обработке, в результате которой питательные компоненты расщепляются на более простые и водорастворимые вещества. Эти вещества могут быть абсорбированы во внутреннюю среду организма (кровь или лимфу) и усвоены. Этот процесс обработки пищи в пищеварительном канале называется пищеварением.

Понимание принципов физиологии пищеварения и процессов всасывания питательных веществ в различных частях пищеварительного тракта имеет важное значение для студентов-медиков. По текущим стандартам, количество учебных часов по разделу "Физиология пищеварения" уменьшено, и большая часть теоретического материала остается на самостоятельное освоение студентами.

Целью данного учебно-методического пособия является предоставление помощи студентам в глубоком изучении этого раздела курса "Нормальная физиология". Материал пособия дополнен схемами и рисунками, которые обогащают

теоретическую основу и способствуют лучшему усвоению знаний студентами.

Пособие включает в себя общие вопросы, такие как характеристика функциональной системы питания, физиологические основы голода и насыщения, типы пищеварения, виды пищеварительных ферментов и их свойства, а также общие принципы регуляции пищеварительных функций и защитные механизмы пищеварительной системы.

Раздел "Пищеварение в полости рта" посвящен начальной обработке веществ, поступивших с пищей, включая состав и свойства слюны, а также механизмы регуляции процесса слюноотделения. Особое внимание уделено сущности, фазам и механизмам регуляции процессов жевания и глотания.

В разделе "Пищеварение в желудке" описаны особенности процессов желудочного пищеварения, методы исследования, химический состав и свойства желудочного сока, а также механизм образования соляной кислоты, фазы желудочной секреции и механизмы ее регуляции.

Раздел "Пищеварение в кишечнике" представляет современные данные об особенностях пищеварения в тонком кишечнике, физико-химических свойствах кишечного, панкреатического соков и желчи, их роли в процессах пищеварения, механизмах регуляции их секреции, а также

сущности и значении мембранного пищеварения. Раздел также анализирует роль толстого отдела кишечника в пищеварении, предоставляя характеристику моторной деятельности кишечника.

В разделе "Всасывание" разъясняются сущность и механизмы этого процесса, а также особенности всасывания различных неорганических и органических веществ.¹

¹ В.М. Аксенова, А.П. Осипов ФИЗИОЛОГИЯ СИСТЕМЫ ПИЩЕВАРЕНИЯ 2013 г

ГЛАВА 1: ФИЗИОЛОГИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ

1.1. Описание основных характеристик функциональной системы питания.

Жизнедеятельность организма связана с затратой энергии и пластических материалов, которые восполняются через поступление питательных веществ (белков, жиров, углеводов), воды, минеральных солей и витаминов. Однако большинство веществ, особенно сложных, не могут быть усвоены в их исходной форме. В пищеварительном тракте они подвергаются физической, химической и биологической обработке, разлагаясь до состояния, пригодного для всасывания в кровь и лимфу. Таким образом, начальный этап обмена веществ между организмом и окружающей средой - это процесс пищеварения. Пищеварение - сложный биологический процесс, включающий физическую и химическую обработку пищи. В результате происходит гидролитическое разложение питательных веществ до мономеров, которые могут быть всосаны в кровь и лимфу, и транспортированы в органы. Непереваренные компоненты пищи выводятся из организма.

Этот процесс осуществляется в пищеварительной системе, которая начинается с рта и заканчивается анальным отверстием. Она также включает органы, вырабатывающие пищеварительные соки (слюнные железы, печень, поджелудочная железа).

Пищеварение - часть функциональной системы питания (см. рисунок 2), целью которой является обеспечение метаболизма пластическими и энергетическими веществами.

Функциональная система пищеварения тесно связана с другими системами организма, обеспечивая не только усвоение питательных веществ, но и поддержание гомеостаза внутренней среды. К примеру, эндокринная система регулирует выработку гормонов, таких как инсулин, глюкагон и гастрин, которые влияют на процессы пищеварения, а также уровень сахара в крови.

Система кровообращения отвечает за транспортировку усвоенных питательных веществ, обогащенных кислородом, к клеткам органов и тканей. Кроме того, иммунная система обеспечивает защиту от патогенов, которые могут попасть вместе с пищей.

Неотъемлемой частью функциональной системы пищеварения является микробиом кишечника, содержащий богатое разнообразие микроорганизмов, влияющих на пищеварение, иммунитет и даже психическое состояние.

Таким образом, функциональная система пищеварения взаимодействует с другими системами организма, обеспечивая не только эффективное пищеварение, но и поддерживая общее здоровье и благополучие.

1.2. ТИПЫ ПИЩЕВАРЕНИЯ



Рис 1. Типы пищеварения А.Ф. Каюмова Нормальная физиология 2019 г

- Механическое пищеварение - физическое разрушение пищи на более мелкие части с помощью жевания (в ротовой полости) и смешивания с желудочными соками (в желудке).

- Химическое пищеварение - разложение сложных органических соединений пищи под воздействием ферментов, выделяемых железами пищеварительного тракта.

- Ферментативное пищеварение - процесс, в ходе которого пища подвергается действию ферментов, способствующих разложению сложных органических соединений.

- Абсорбция - поглощение питательных веществ из пищи в кровь через стенки кишечника.

- Экскреция - выведение непереваренных остатков пищи (например, несъедобных частей растений) из организма.

Собственное пищеварение это процесс физико-химической переработки пищи специализированными органами, в результате которого она превращается в вещества, способные всасываться в пищеварительном канале и усваиваться клетками организма.

- Микробиологическое пищеварение - процесс разложения пищи с участием микроорганизмов, преимущественно в области толстого кишечника. Эти микроорганизмы разлагают непереваренные углеводы, белки и другие компоненты пищи, обеспечивая дополнительное выделение питательных веществ.

- Регуляция - координация всех этапов пищеварения с целью поддержания оптимальных условий для эффективного разложения и усвоения пищи. Регуляция включает в себя контроль выделения желудочных соков, ферментов и других

факторов, необходимых для оптимальной работы пищеварительной системы.

- Мукозная защита - обеспечение защиты слизистой оболочки пищеварительного тракта от агрессивных воздействий пищи и ферментов. Слизь, выделяемая железами слизистой оболочки, создает защитный барьер и предотвращает повреждения тканей.

- Реабсорбция воды - в тонком кишечнике происходит активное воспроизведение воды, что позволяет извлечь дополнительные питательные вещества из пищи и предотвратить диарею.

- Моторика пищеварительного тракта - сокращение мышц пищеварительного тракта, обеспечивающее перемещение пищи вдоль него и смешивание ее с пищеварительными соками.

- Регуляция pH - поддержание оптимального уровня кислотности в разных отделах пищеварительного тракта, что необходимо для эффективной работы ферментов и обеспечения нормального хода пищеварения.

1.3. ФУНКЦИЯ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Пищеварительная система выполняет несколько важных функций, которые позволяют организму получать необходимые питательные вещества из пищи и обеспечивать его

жизнедеятельность. Основные функции пищеварительной системы включают в себя:

1. Переваривание: Пищеварительная система разлагает пищу на более простые молекулы, такие как белки, углеводы и жиры, чтобы они могли быть усвоены организмом.

2. Абсорбция: После переваривания пищи пищеварительная система поглощает питательные вещества, такие как витамины, минералы, аминокислоты и глюкозу, через стенки кишечника и направляет их в кровь.

3. Удаление отходов: Пищеварительная система удаляет несваренные остатки пищи и отходы из организма через процесс дефекации.

4. Регуляция: Пищеварительная система регулирует скорость переваривания и поглощения пищи, чтобы обеспечить равномерное поступление питательных веществ в кровь.

Непищеварительная функция

Экскреторная функция ЖКТ заключается в выводе веществ, таких как билирубин, мочевина, креатинин, соли тяжелых металлов и алкоголь, в его полость.

Защитная функция обеспечивается различными механизмами, включая рефлексорное отторжение некачественной пищи (выплесывание или рвота), защитные механизмы слизистой пищеварительного тракта и печени, а также

бактерицидное и бактериостатическое воздействие компонентов пищеварительных соков. Кроме того, действует неспецифический и специфический клеточный и гуморальный иммунитет.

Эндокринная функция выполняется клетками АРУД-системы, клетками поджелудочной железы и печени, которые вырабатывают гастроинтестинальные гормоны. Они регулируют работу как самого ЖКТ, так и других органов и систем.

Гемопоэтическая функция происходит за счет выработки веществ, которые облегчают всасывание железа, связывание и предотвращение переваривания витамина В12, необходимого для образования эритроцитов (фактор Касла).

Витаминообразовательная функция выполняется микрофлорой толстого кишечника, которая синтезирует витамины группы В (пантотеновую, фолиевую и никотиновую кислоты), витамин К и витамин Н (биотин)

Метаболическая функция ЖКТ заключается в обмене эндогенных и экзогенных веществ между кровью и пищеварительным трактом, что позволяет повторно использовать их в обмене веществ. ЖКТ имеет свою собственную иммунную систему, которая влияет на водно-солевой баланс и кислотно-щелочное состояние крови.

Эти функции важны для поддержания здоровья и жизнедеятельности организма, и пищеварительная система играет ключевую роль в обработке и усвоении пищи.

5 Секреторная функция: Пищеварительная система выделяет различные пищеварительные соки, такие как желудочный сок, панкреатический сок и желчь, содержащие ферменты, необходимые для эффективного переваривания пищи. Эти соки разлагают большие молекулы пищи на более мелкие компоненты, что облегчает их последующую абсорбцию организмом.

6. Регуляция моторики и секреции: Пищеварительная система контролирует сократительные движения своих стенок и выделение пищеварительных ферментов в зависимости от типа поступающей пищи и ее количества. Это позволяет оптимизировать процессы переваривания и абсорбции, обеспечивая эффективное использование питательных веществ.

7. Резервуарная функция (для некоторых органов): Некоторые части пищеварительной системы, такие как желудок, могут временно хранить пищу перед ее дальнейшей перевариванием и поступлением в кишечник. Это позволяет поддерживать постоянное поступление питательных веществ в организм.

8. Моторная функция тонкого кишечника: Тонкий кишечник обеспечивает перемешивание и перемещение пищи, что

способствует более полному перевариванию и абсорбции питательных веществ.

9. Регуляция микрофлоры: Пищеварительная система поддерживает баланс микроорганизмов в кишечнике, что важно для нормальной функции иммунной системы, синтеза витаминов и предотвращения развития патогенных инфекций.

Все эти функции работают в согласованном комплексе, обеспечивая не только переваривание пищи, но и поддерживая общее здоровье и жизнеспособность организма.

1.4. Способы изучения работы пищеварительной системы

Анамнез и физикальное обследование: Врач собирает данные о предыдущих и текущих проблемах с пищеварительной системой, а также проводит осмотр для выявления признаков нарушений.

Биохимические анализы крови: Позволяют определить уровень энзимов, которые указывают на работу печени, поджелудочной железы и других органов пищеварения.

Уровень желудочной кислотности: Это важный параметр, который может свидетельствовать о состоянии желудка и слизистой оболочки.

Инструментальные методы:

Гастроэнтроскопия (Фиброгастродуоденоскопия): Позволяет осмотреть пищевод, желудок и начальный отдел

двенадцатиперстной кишки с помощью гибкой трубки с камерой на конце.

Колоноскопия: Позволяет осмотреть толстую кишку и нижний отдел тонкой кишки.

Рентгенологические исследования: Включают рентгенографию с бариевой массой, которая позволяет оценить контуры и перистальтику желудочно-кишечного тракта.

Ультразвуковое исследование:

УЗИ брюшной полости: Позволяет оценить структуры печени, желчного пузыря, поджелудочной железы, селезенки и других органов.

Компьютерная томография (КТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ): Позволяют получить более детальные изображения внутренних органов и выявить патологии.

Исследования фекалий: Анализ кала может дать информацию о наличии крови, жиров, паразитов и других патологий.

Анализ мочи: Моча может содержать метаболические продукты, указывающие на проблемы в работе пищеварительной системы.

Гастроэзофагеальная рефлюксометрия (ГЭРМ): Позволяет оценить рефлюкс (возвращение содержимого желудка в пищевод).

Манометрия пищевода и желудка: Позволяет измерить давление в разных частях пищевода и желудка.

Генетические исследования: Некоторые генетические мутации могут привести к нарушениям работы пищеварительной системы.

Другие специализированные исследования: В зависимости от клинической ситуации могут быть применены более специализированные методы, такие как рН-метрия, эндосонография и др.

Важно отметить, что выбор метода зависит от конкретной ситуации, симптомов и предполагаемых проблем с пищеварительной системой. Точный диагноз и методы исследования должны назначаться врачом на основе клинической картины.

Психосоматический анализ: Подчеркивает взаимосвязь между психическим состоянием пациента и функциональными расстройствами пищеварительной системы. Важен для понимания роли стресса и эмоционального состояния в развитии симптомов.

Диетологическая оценка: Помогает выявить связь между рационом питания и работой пищеварительной системы. Рекомендации диетолога могут быть важной частью комплексного подхода к лечению.

Мониторинг физической активности: Активный образ жизни может оказать положительное воздействие на пищеварительную систему. Разработка индивидуального плана физической активности может быть частью комплексной терапии.

Консультация психотерапевта: Особенно важно при подозрении на функциональные расстройства пищеварения, связанные с психосоматикой. Психотерапевтические методы могут смягчить симптомы и улучшить качество жизни пациента.

Изучение микробиома: Анализ состава и функций микроорганизмов в кишечнике может быть важным для понимания роли кишечной флоры в работе пищеварительной системы и развитии заболеваний.

Мониторинг динамики: Повторное проведение определенных исследований через определенные промежутки времени может помочь в оценке эффективности лечения и коррекции подхода к пациенту.

Интеграция альтернативных подходов: В некоторых случаях, альтернативные методы, такие как аюрведа, йога, традиционная китайская медицина, могут быть дополнительным инструментом в поддержке здоровья пищеварительной системы.

Важно помнить, что комплексный подход к изучению работы пищеварительной системы может значительно улучшить

точность диагностики и эффективность лечения. Окончательное решение о выборе методов исследования должно быть принято врачом, учитывая все аспекты пациентского состояния.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие данные собирает врач при анамнезе и физикальном обследовании для выявления проблем с пищеварительной системой?

2. Какие органы пищеварения оцениваются с помощью гастроэнтероскопии (фиброгастродуоденоскопии)?

3. Какие методы инструментального исследования могут использоваться для оценки состояния желудка и тонкой кишки?

4. Какие информации можно получить из анализа фекалий о состоянии пищеварительной системы?

5. Какие метаболитические продукты могут содержаться в моче и указывать на проблемы с работой пищеварительной системы?²

² В.М. Аксенова, А.П. Осипов ФИЗИОЛОГИЯ СИСТЕМЫ ПИЩЕВАРЕНИЯ 2013 г.

ГЛАВА 2 ПИЩЕВАРЕНИЕ В ПОЛОСТИ РТА

2.1 Основные функции пищеварения в полости рта



Рис 2. Строение ЖКТ: В. Б. Брин Физиология человека 2017 год

Пищеварение в полости рта - это первый этап процесса пищеварения, который начинается с момента приема пищи и завершается проглатыванием.

Механическое действие: Жевание: Процесс механического разрушения пищи начинается с жевания в полости рта. Зубы перемалывают пищу, разрывая ее на более мелкие кусочки. Этот процесс увеличивает поверхность пищи, что позволяет ферментам более эффективно расщеплять ее.

Химическое воздействие: Слюна: Один из ключевых компонентов физиологии пищеварения в полости рта. Она содержит фермент амилазу, который начинает разрушение сложных углеводов в простые сахара. Слюна также увлажняет и размягчает пищу, что облегчает ее глотание.

Секреция слюны - это важный физиологический процесс, который осуществляется с помощью слюнных желез. Они находятся в ротовой полости и вокруг нее. Слюнные железы делятся на три основных типа: паротидные, подчелюстные и подъязычные.

Паротидные железы: Они расположены сразу перед ушами и являются крупнейшими из всех слюнных желез. Они выделяют примерно 25-30% всей слюны. Главное нервное вещество, регулирующее их функцию, - это парасимпатическое влияние через френоподъязычные нервы.

Подчелюстные железы: Они находятся внизу и к передней части ушей. Они выделяют около 70-75% слюны. Регулирование их функции также происходит за счет парасимпатического влияния через лицевой нерв.

Подъязычные железы: Эти небольшие железы расположены вокруг нижней части челюсти и под корнем языка. Они секретируют всего 3-5% общего объема слюны.

Кроме того, слюна выполняет еще несколько важных функций в процессе пищеварения в полости рта:

Защитная функция: Слюна содержит антимикробные компоненты, такие как лизоцим, который помогает предотвратить размножение бактерий в ротовой полости. Это способствует поддержанию здоровой микрофлоры рта.

Нейтрализация кислотности: Слюна содержит бикарбонаты, которые помогают нейтрализовать кислоты, создавая оптимальную среду для действия ферментов.

Смазывание слизистой оболочки: Слюна увлажняет слизистую оболочку полости рта, что помогает предотвратить раздражение и дискомфорт при жевании и глотании.

Регуляция pH: Слюна помогает поддерживать оптимальный уровень pH в ротовой полости, что влияет на активность ферментов и процессы переваривания.

Улучшение вкусовых ощущений: Слюна содержит рецепторы, которые помогают уловить вкусовые сигналы от пищи, что важно для нашего восприятия вкуса.

Таким образом, слюна играет ключевую роль в начальной стадии пищеварения, обеспечивая не только механическое и химическое воздействие на пищу, но и предоставляя защиту и поддерживая оптимальные условия для функционирования других ферментов и процессов пищеварения.

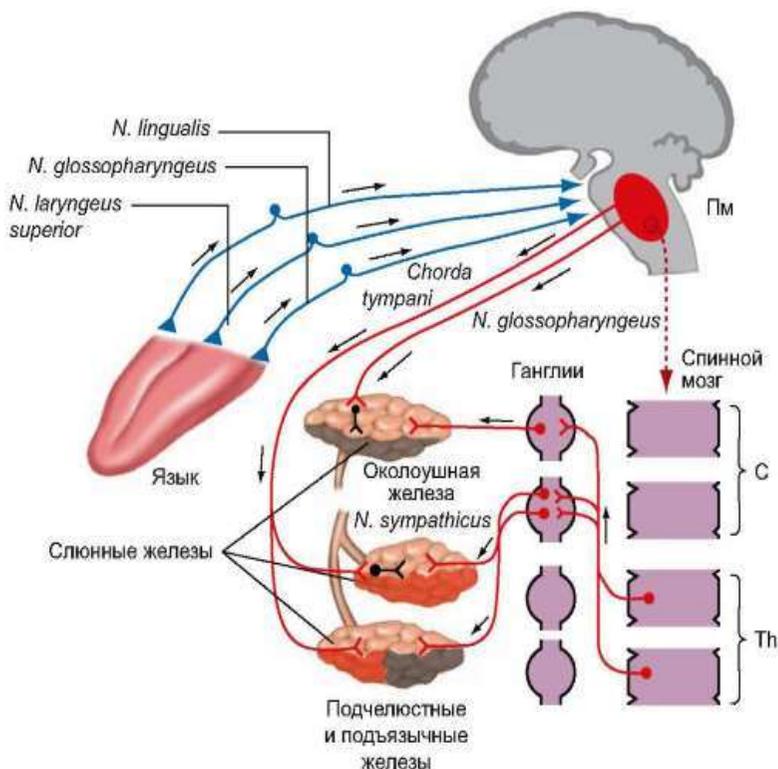


Рис 3. Регуляция слюноотделения: К.В. Судакова Атлас Физиология человека 2015 г. с 209

2.2. Механизм секреции слюны

Механизм секреции слюны рис 3 начинается с раздражения рецепторов в ротовой полости. Эти рецепторы реагируют на различные раздражители, такие как вкус, запах, механическое давление пищи и др. Когда рецепторы срабатывают, сигналы поступают к центральной нервной системе, которая в ответ посылает импульсы к слюнным железам

через парасимпатические нервы. Эти нервы высвобождают ацетилхолин, который связывается с рецепторами на поверхности клеток слюнных желез. Это приводит к увеличению проницаемости клеточных мембран и в результате - к выходу воды и электролитов из крови в железистые каналцы. Последующее смешивание с клеточными компонентами слюны создает окончательный состав. Этот процесс позволяет поддерживать оптимальную влажность в ротовой полости, что не только облегчает глотание, но и помогает начальному этапу пищеварения, так как слюна содержит фермент амилазу, начинающий расщепление углеводов.

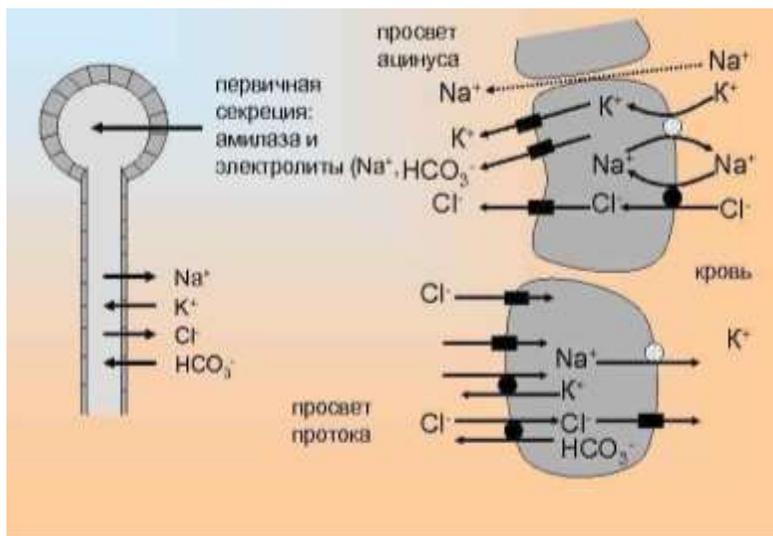


Рис 4. Механизм секреции слюны (<https://present5.com>)

Таким образом, секреция слюны является важной частью процесса пищеварения и поддержания оральной гигиены, обеспечивая комфорт и эффективность пищеварения.

Кроме того, механизм секреции слюны имеет регуляторные механизмы, которые обеспечивают адаптацию выработки слюны в зависимости от потребностей организма. Например, при восприятии аромата пищи или при виде еды, секреция слюны может увеличиваться в предвкушении приема пищи. Этот феномен называется условно-рефлекторным выделением слюны и связан с активацией слюнных желез посредством центральных нервных путей, связанных с обонянием и зрением.

Кроме амилазы, слюна содержит мукополисахариды, которые придают ей вязкость и обеспечивают защитные функции. Эти вещества создают защитную пленку на поверхности слизистой оболочки ротовой полости, предотвращая ее раздражение и содействуя заживлению мелких повреждений.

Также стоит отметить, что слюна играет важную роль в процессе речи. Она увлажняет слизистую оболочку гортани, что позволяет свободно скользить голосовым связкам и обеспечивает четкость артикуляции звуков.

В целом, механизм секреции слюны представляет собой сложный физиологический процесс, включающий

взаимодействие нервной системы, железистых клеток и компонентов слюны. Он обеспечивает не только комфорт и эффективность пищеварения, но и поддерживает оральную гигиену и речевую функцию организма.

2.3. Рецепторы вкуса и обоняния

Рецепторы в полости рта помогают оценить вкус пищи и распознать запахи. Это важно для регуляции аппетита и удовлетворения потребности организма в различных пищевых компонентах. Солёный (натриевые и калиевые ионы): Рецепторы для соли расположены на поверхности вкусовых папилл на языке. Они отвечают за восприятие соленого вкуса. Сладкий (сахара и другие углеводы): Рецепторы для сладкого вкуса расположены также на поверхности вкусовых папилл. Они реагируют на различные сахара и углеводы. Горький (алкалоиды и некоторые другие вещества): Рецепторы горького вкуса распределены в основном в задней части языка. Это служит как защитный механизм против потенциально токсичных веществ. Кислый (водородные ионы): Кислотные рецепторы распределены равномерно по поверхности языка. Они реагируют на водородные ионы, обычно связанные с кислотностью. Умами (глутамат и некоторые другие аминокислоты): Рецепторы умами, также называемые "вкус мяса", расположены по всей поверхности языка.

Муцин: Включен в слюну и служит для смазывания пищи, чтобы облегчить ее движение через пищеварительную систему.

Формирование болуса: После достаточного размола и смешивания с слюной, пища формируется в болус - мягкую, увлажненную массу.

Глотание: Глотание контролируется рефлексами и позволяет перевести болус из полости рта в пищевод. Процесс глотания включает в себя несколько этапов, включая добровольную фазу (перевод болуса из рта в глотку) и непроизвольную фазу (перевод болуса через пищевод в желудок). Этот этап пищеварения подготавливает пищу к дальнейшей обработке в желудке и кишечнике. Он также играет роль в начальном этапе обработки углеводов.

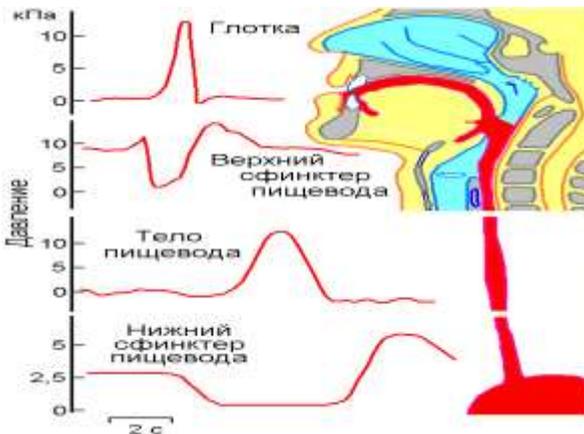


Рис 5. Акт глотания: И.А.Агаджанян, В.М. Смирнов
Нормальная физиология 2009 г

Муцин в своей функции также играет важную роль в защите слизистой оболочки полости рта. Он формирует защитный барьер, предотвращая повреждения слизистой оболочки от острой или грубой пищи.

Кроме того, муцин содержит антимикробные компоненты, которые помогают предотвращать размножение бактерий и других микроорганизмов в полости рта. Это способствует поддержанию здоровья зубов и десен.

Одной из важных функций муцина является поддержание оптимального pH -баланса в полости рта. Он помогает устранять избыток кислотности, что важно для предотвращения разрушения зубной эмали и снижения риска кариеса.

Кроме того, муцин обладает антиоксидантными свойствами, что помогает в защите клеток слизистой оболочки от повреждений свободными радикалами.

Важно подчеркнуть, что муцин не только облегчает процесс глотания, но и играет ключевую роль в поддержании здоровья полости рта, предотвращая различные проблемы, связанные с оральным здоровьем.

Вопросы по пищеварения полости рта

1. Какие основные функции полости рта в процессе пищеварения?
2. Как называется жидкость, выделяемая слюнными железами для увлажнения пищи?
3. Какое вещество в слюне начинает химическую обработку углеводов?
4. Какие анатомические структуры полости рта отвечают за механическую обработку пищи?
5. Как называются зубы, отвечающие за резание пищи?
6. Какие виды зубов отвечают за раздавливание и размельчение пищи?
7. Что представляет собой зубной эмаль?
8. Какие факторы способствуют разрушению зубной эмали?
9. Как называется движение языка, необходимое для формирования пищевого комка?
10. Как называются мелкие выступы на языке, участвующие в ощущении вкуса?

Ситуационная задача:

Вы являетесь врачом-терапевтом, который принимает пациента с жалобами на трудности при проглатывании пищи и чувство сухости во рту. Пациент рассказывает, что у него возникли эти проблемы после перенесенного стресса. При физикальном обследовании вы замечаете, что у пациента сухость слизистых оболочек в ротовой полости. Какие вопросы вы зададите пациенту и какие дополнительные исследования вы можете назначить для выявления причины его состояния?³

³ В.М. Аксенова, А.П. Осипов ФИЗИОЛОГИЯ СИСТЕМЫ ПИЩЕВАРЕНИЯ 2013г.

ГЛАВА 3 ПИЩЕВАРЕНИЕ В ЖЕЛУДКИ

3.1. Пищеварение в желудке

Желудок является ключевым органом в пищеварительной системе человека. В нем происходит механическая и химическая обработка пищи, в результате чего она превращается в полужидкую массу, называемую химусом.



Рис 6. Строение желудка: А.А. Семенович Физиология человека 2004 г с 384

3.2. Механизм расщепление пищи в желудке

Механическое расщепление пищи в желудке начинается с момента поступления пищи в орган через пищевод. Как только пища попадает в желудок, начинается последовательность механических процессов, которые способствуют разрыхлению и перемешиванию с ней.

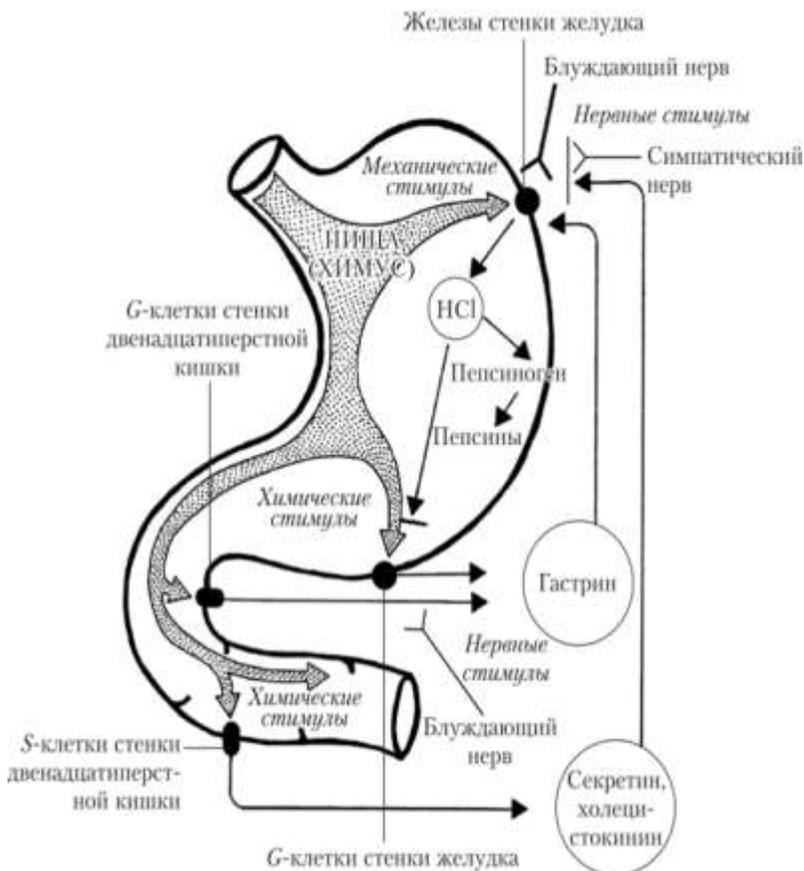


Рис 7. Механизм расщепление пищи в желудке: А.А. Семенович Нормальная физиология 2004 г с 384

Мастический рефлекс: Этап начинается с процесса жевания, или мастикации, который происходит в полости рта. Зубы и язык разминают пищу в небольшие кусочки. Этот этап крайне важен, так как он увеличивает поверхность пищи, доступную для дальнейшего пищеварения.

Механические движения желудка: Когда куски пищи попадают в желудок, мышцы стенок желудка начинают сокращаться, создавая мощные волны движения. Эти движения известны как перистальтика. Верхний отдел желудка (кардия) сокращается, создавая заталкивающую силу. Нижний отдел (пилорус) ослабляется, что позволяет небольшим порциям химуса переходить в двенадцатиперстную кишку. Перемешивание с желудочным соком: Под воздействием перистальтики, желудочный сок, содержащий пепсин и соляную кислоту, смешивается с пищей. Это приводит к образованию химуса, полусжевавшейся массы.

Кульминация в пилорусе: Синхронизация с пилорическим сфинктером: Пилорический сфинктер - это мышечное кольцо, разделяющее желудок и двенадцатиперстную кишку. Он контролирует выход химуса из желудка. На этом этапе

происходит сборка и перемешивание химуса перед тем, как он поступит в кишечник.

Разгрузка химуса в двенадцатиперстную кишку: Регуляция скорости выхода химуса: Пилорический сфинктер регулирует скорость выхода химуса в двенадцатиперстную кишку. Это контролируется сигналами от нервной системы и гормонами, которые реагируют на состав пищи и общее состояние организма. Важно отметить, что процесс механического расщепления пищи в желудке совмещается с химическим пищеварением под воздействием желудочного сока. Вместе они обеспечивают разложение сложных пищевых компонентов на более простые, которые впоследствии будут усваиваться в кишечнике. Этот сложный механизм обеспечивает эффективное пищеварение, что позволяет организму получать необходимые питательные вещества из пищи.

Желудочные складки: Внутренняя поверхность желудка покрыта многочисленными складками, называемыми слизистыми складками. Эти складки играют важную роль в механическом расщеплении пищи, увеличивая поверхность контакта между пищей и желудочным соком.

Желудочные секреты: В состав желудочного сока входит не только пепсин и соляная кислота, но и слизь, которая

обеспечивает защиту слизистой оболочки желудка от агрессивного воздействия желудочного содержимого.

Механическая фильтрация: В результате перистальтики и движений желудка более крупные части пищи остаются в верхней части желудка, где они подвергаются дальнейшему механическому воздействию. Более мелкие части пищи попадают в нижнюю часть, где начинается процесс перемешивания с желудочным соком.

Энзиматическое действие пепсина: Пепсин, содержащийся в желудочном соке, является ферментом, способным расщеплять белки на более мелкие пептиды. Этот процесс начинается уже в верхней части желудка и продолжается в нижней, где концентрация пепсина выше.

Регуляция кислотности: Работа желудка тесно связана с регуляцией кислотности среды. Рецепторы в слизистой оболочке желудка реагируют на изменения pH и вырабатывают сигналы для регулирования выделения соляной кислоты и пепсина.

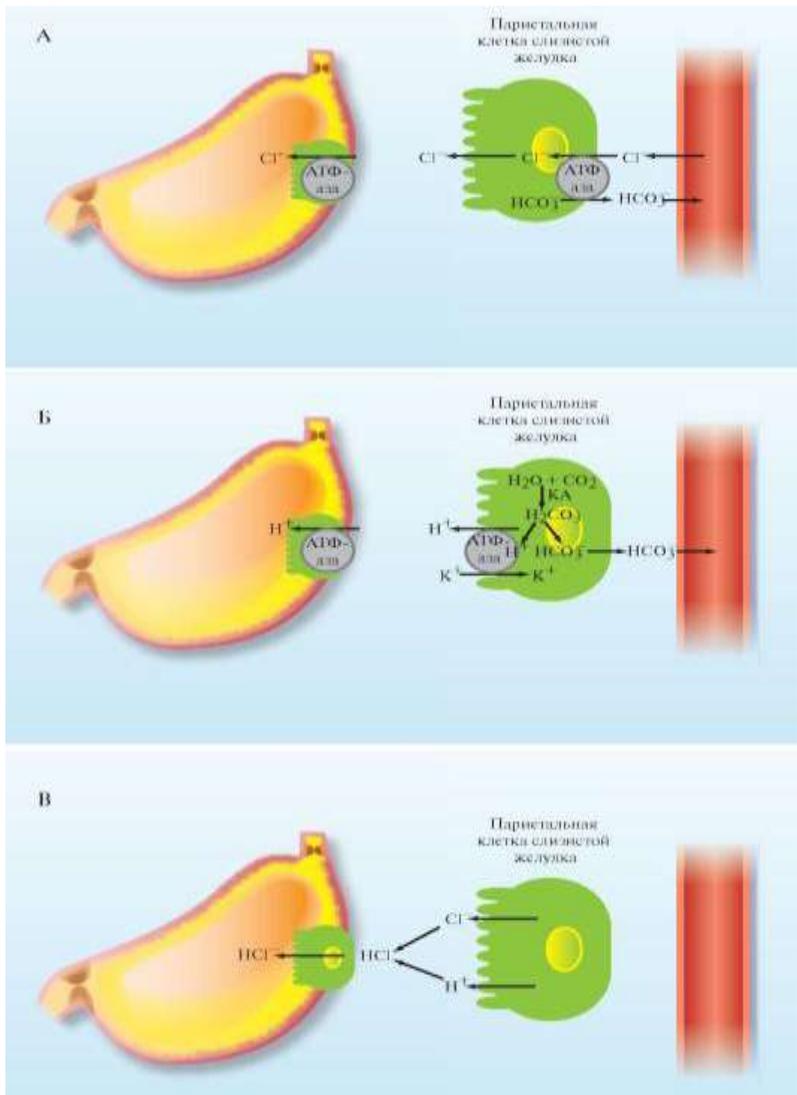


Рис 8. Динамика процессов транспорта ионов, участвовавших в образовании соляной кислоты HCl в париетальных клетках желудка: К.В. Судакова Атлас Физиология человека 2015 г. с 213

Этот сложный процесс механического расщепления и химического пищеварения в желудке обеспечивает эффективную подготовку пищи для дальнейшего пищеварения в двенадцатиперстной кишке. Каждый этап в этом механизме играет свою уникальную роль, обеспечивая максимальное извлечение питательных веществ из пищи, необходимых для поддержания жизнедеятельности организма.

3.3. Структура и функция желудка

1. Стенка желудка: Основные слои стенки желудка включают слизистую оболочку (эпителиальные клетки, секретирующие слизь и ферменты), подслизистую слой (содержит сосуды и нервы), мышечный слой (ответственный за сокращение желудочных стенок) и серозную оболочку.

2. Секреция желудка

Желудочный сок: Производится специальными клетками в слизистой оболочке. Основные компоненты желудочного сока включают пепсин (фермент для разложения белков), соляную кислоту (поддерживает кислую среду, необходимую для активации пепсина) и слизь (защищает слизистую от действия кислоты) гастрин: Гормон, вырабатываемый в слизистой оболочке желудка. Стимулирует выделение соляной кислоты и активизацию пищеварительных ферментов.

Пищеварительный сок	Кислотность, чем секретировается	Что переваривает
Слюна	pH 6-7,8, слюнные железы ротовой полости	Некоторые сложные углеводы
Желудочный сок	pH 2-3, железы желудка	Белки и липиды
Поджелудочный (панкреатический) сок	pH 7,5-8,5 поджелудочной железой	Все классы сложных органических молекул
Кишечный сок	pH 7,5-8,5 тонким кишечником	Все классы сложных органических молекул

Рис 9. Количество и состав желудочного сока

Желудочный сок - это жидкость, которая вырабатывается желудком и играет важную роль в процессе пищеварения. Он содержит различные компоненты, помогающие в расщеплении пищи. Основные составляющие желудочного сока:

Вода: Основная составляющая желудочного сока, обеспечивающая его жидкую консистенцию.

Соляная кислота (HCl): Этот компонент придаёт желудочному соку кислотную среду, что помогает убивать бактерии и активирует ферменты пищеварения (см. рис)

Образование соляной (хлороводородной) кислоты в желудке осуществляется через физиологический процесс, известный как желудочная секреция. Этот процесс тесно связан с активностью специализированных желез желудочной стенки и регулируется различными факторами. Вот физиологический механизм образования соляной кислоты в желудке:

1. Стимуляция секреции:

Начало этого процесса связано с приемом пищи. При поступлении пищи в желудок слизистая оболочка желудка стимулируется раздражением, которое обычно связано с растяжением и химическим составом пищи. Стимуляция может также происходить за счет нервной активности и гормональных сигналов.

2. Роль гастринов:

Гормон гастрин играет ключевую роль в регуляции секреции соляной кислоты. Гастрин вырабатывается в G-клетках (гастринсекреторных клетках) слизистой оболочки желудка при раздражении. Гастрин действует на париетальные клетки желудка.

3. Париетальные клетки:

Главную роль в образовании соляной кислоты играют париетальные клетки, которые находятся в верхних слоях слизистой оболочки желудка. Эти клетки содержат большое

количество митохондрий и специализированные структуры, называемые канальцами и везикулами.

4. Секреция водорода и хлоридных ионов:

Париетальные клетки выделяют водород и хлоридные ионы в лакуны (пространства между клетками). Эти ионы комбинируются внутри лакун, где находится водород-калиевая аТФ-аза (протонная помпа). Эта фермента помогает образовать молекулу соляной кислоты (HCl) путем объединения ионов водорода и хлора.

5. Секреция соляной кислоты:

Молекула соляной кислоты, образованная в лакунах париетальных клеток, выделяется в просвет желудка, создавая кислую среду (низкий pH). Эта кислая среда играет важную роль в пищеварении, разрушая молекулы белков и активируя фермент пепсин для их расщепления.

6. Регуляция уровня соляной кислоты:

Уровень соляной кислоты в желудке регулируется различными механизмами, включая обратную связь с гастрином, который стимулировал ее выделение. Высокая концентрация соляной кислоты также может привести к ингибированию дополнительной выделения с помощью механизмов обратной связи.

Образование соляной кислоты в желудке имеет ключевое значение для пищеварения, поскольку создает оптимальные условия для работы ферментов и разрушения белков, что позволяет организму усваивать питательные вещества из пищи.

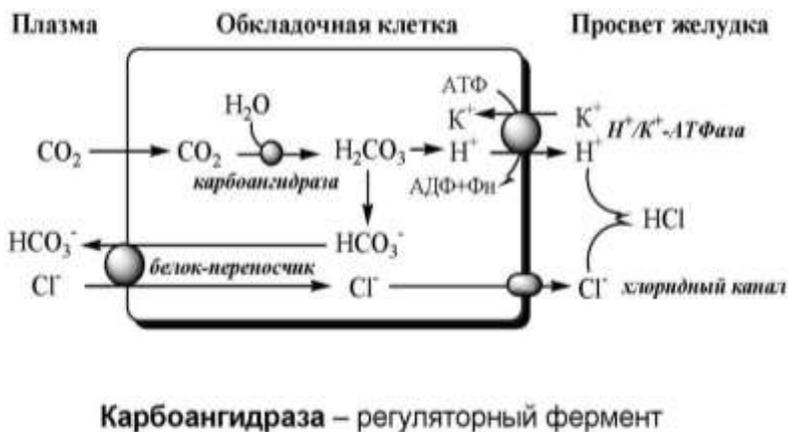


Рис 10. Механизм образования соляной кислоты в желудке

Энзимы: Пепсин: Главный протеазный (разрушающий белки) фермент в желудочном соке. Пепсин разлагает большие белки на меньшие пептиды.

Липазы: Ферменты, разрушающие жиры. Однако основная активность липаз происходит в кишечнике.

Амилазы: Ферменты, расщепляющие углеводы.

Мукопротеины (слизи): Защитный компонент, который образует слизистый слой в желудке, предотвращая повреждение стенок органа собственными кислотами и ферментами.

Ингибиторы пепсина: Некоторые белки в желудочном соке способны тормозить активность пепсина, предотвращая переваривание слизистой оболочки желудка.

Минеральные соли и ионы (натрий, калий, кальций): Необходимы для поддержания нормального рН и других физиологических функций.

Внутренний фактор Кастла: Это гликопротеин, необходимый для абсорбции витамина В12 в нижних участках тонкого кишечника.

Гастрин и другие гормоны: Различные гормоны, которые регулируют выделение желудочного сока в зависимости от пищевого содержимого желудка.

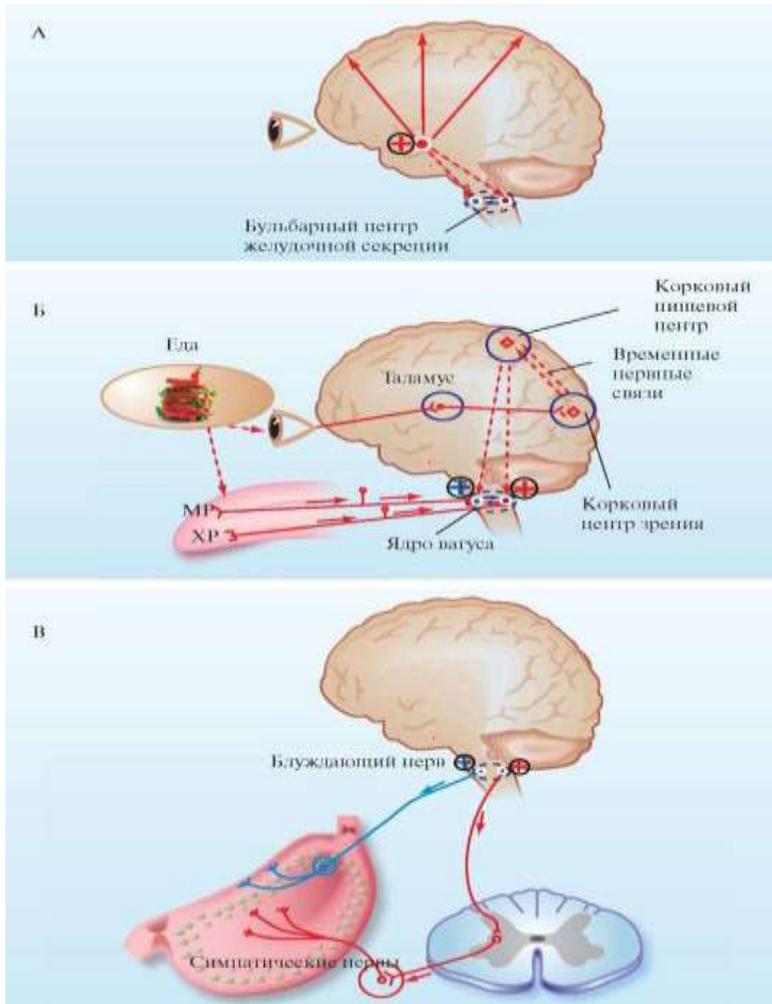


Рис 11. Механизм условно-рефлекторной и безусловнорефлекторной регуляции желудочной секреции (сложнорефлекторная фаза): К.В. Судакова Атлас Физиология человека 2015 г. с 215

Эти компоненты совместно обеспечивают эффективный процесс пищеварения в желудке.

Вопросы по пищеварения желудка

1. Что представляет собой химический состав желудочного сока?
2. Какие функции выполняет слизистая оболочка желудка?
3. Какие главные компоненты пищи расщепляются в желудке?
4. Какой гормон вырабатывается в желудке и регулирует выработку соляной кислоты?
5. Как называется отверстие, через которое пища попадает из пищевода в желудок?
6. В какой части желудка сосредотачиваются продукты пищеварения?
7. Какие клетки желудка отвечают за секрецию соляной кислоты?
8. Что происходит с белками в результате действия пепсина?
9. Какой процесс происходит в антральной части желудка?

10. Какие факторы могут влиять на скорость выведения пищи из желудка в двенадцатиперстную кишку?

Ситуационная задача:

Вы являетесь пищеварительным системным специалистом в лаборатории и вам поступила задача изучить процесс механического расщепления пищи в желудке. Для этого вам предоставлен следующий текст о механизмах этого процесса.

- Перечислите основные этапы механического расщепления пищи в желудке.

- Какой этап механического расщепления пищи в желудке начинается с процесса мастикации?

- Какие мышцы участвуют в создании движений желудка и что они создают?

- Что происходит с верхним и нижним отделом желудка во время механических движений?

ГЛАВА 4 ПИЩЕВАРЕНИЕ В КИШЕЧНИКЕ

4.1. Двенадцатиперстная кишка

Двенадцатиперстная кишка считается центральным этапом пищеварения. Попавший в нее кислотный желудочный химикат под воздействием защитных соков щелочится, что создает оптимальные условия для проведения гидролиза пищевых веществ. В полость двенадцатиперстной кишки попадают три вида основных соков: панкреатический, кишечный и желчный. Панкреатический сок выделяет экзокринные элементы поджелудочной железы и образует полость двенадцатиперстной кишки через протоки (см. Рис. 9). Ежедневно расходуется около 1,5–2,5 литра соки. Состав панкреатического сока: 99% вода, 1% сухого остатка. Сухой остаток включает в себя неорганические и органические компоненты. Неорганические компоненты включают хлориды натрия, калия, магния, сульфаты и фосфаты. Особенностью неорганического состава панкреатического сока является высокая концентрация бикарбонатов, что обеспечивает рН в пределах 7,5–8,8. Такая щелочная реакция обеспечивает нейтральную кислотизацию желудочно-кишечного тракта, продолжение пепсинов из желудка и создание оптимальных условий для работы ферментов панкреатического и кишечного действия соков.

Органические компоненты включают ферменты, включающие все группы, необходимые для гидролиза белков, веществ и веществ в панкреатическом соке.

Основные ферменты, которые разлагают белки, включают трипсиноген и химотрипсиноген (а также карбоксиполипептидазу и эластазу). Они выделяются в организме в форме неактивных проферментов. Под воздействием энтерокиназы (протеолитического фермента 12-перстной кишки) трипсиноген превращается в активный трипсин. Химотрипсиноген, в свою очередь, преобразуется в химотрипсин под воздействием трипсина. Трипсин также активизирует другие ферменты, разрушающие белки.

Основным ферментом, разрушающим углеводы, является панкреатическая α -амилаза. Этот фермент расщепляет полисахариды до дисахаридов (амилозы, мальтозы) и декстринов. Процесс расщепления крахмала, начатый в ротовой полости и желудке, активно продолжается под воздействием панкреатической α -амилазы и завершается кишечными дисахаридазами.

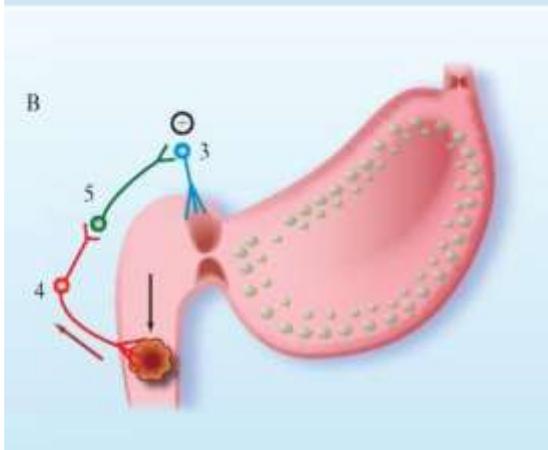
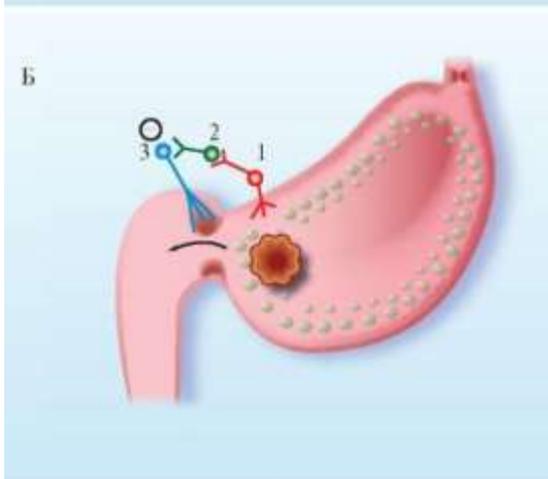
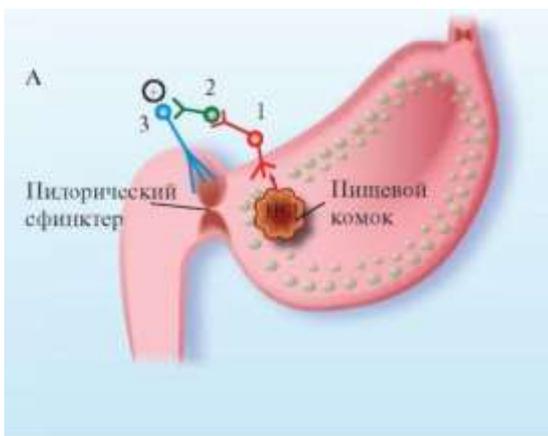


Рис 12. Механизм перехода пищи из желудка в двенадцатиперстную кишку: А - состояние сокращенного пилорического сфинктера; Б - состояние расслабленного пилорического сфинктера; В - повторное состояние закрытого пилорического сфинктера (1 –возбуждение афферентного интрамурального нейрона межмышечного (интрамурального) сплетения желудка; 2 - тормозящий вставочный нейрон межмышечного сплетения; 3 - эфферентный нейрон межмышечного сплетения, 4 - афферентный нейрон межмышечного сплетения 12-перстной кишки; 5 - вставочный возбуждающий нейрон межмышечного сплетения 12-перстной кишки): К.В.Судокова, В.В.Андрианов, Ю.Г.Вагин, И.И.Кисилев Физиология человека 2015 год

Основным ферментом поджелудочного сока, разлагающим жиры, является панкреатическая липаза. У взрослых людей процесс гидролиза липидов начинается в 12-перстной кишке. Панкреатическая липаза выделяется в активной форме. Дополнительно, желчь эмульгирует жиры, что способствует их расщеплению. Уменьшение размеров жировых капель увеличивает сродство фермента к субстрату, что ускоряет липолиз.

Важной особенностью работы панкреатического сока является его способность обеспечивать оптимальные условия для гидролиза различных пищевых компонентов. Этот процесс начинается с нейтрализации кислотного содержимого, поступающего из желудка, благодаря высокой концентрации бикарбонатов. Такая щелочная среда с рН в пределах 7,5–8,8 создает идеальные условия для деятельности ферментов, содержащихся в панкреатическом соке.

Органические компоненты панкреатического сока включают в себя ферменты, необходимые для гидролиза белков, углеводов и жиров. Ферменты, разлагающие белки, представлены трипсиногеном и химотрипсиногеном, которые выделяются в неактивной форме. Важно отметить, что эти проферменты активируются в результате воздействия энтерокиназы, протеолитического фермента 12-перстной кишки.

Панкреатическая α -амилаза играет ключевую роль в расщеплении углеводов. Она продолжает процесс разложения полисахаридов, начатый в ротовой полости и желудке, и доводит его до дисахаридов (амилозы, мальтозы) и декстринов.

Для гидролиза жиров основным ферментом является панкреатическая липаза. Этот процесс начинается уже в 12-перстной кишке. Панкреатическая липаза выделяется в активной форме и содействует расщеплению жиров. Важно отметить, что

желчь также играет важную роль, эмульгируя жиры и способствуя их распределению, что увеличивает эффективность липолиза.

Таким образом, панкреатический сок играет критическую роль в пищеварительном процессе, обеспечивая оптимальные условия для работы ферментов и обеспечивая разложение белков, углеводов и жиров. Эта сложная система взаимодействия соков и ферментов позволяет организму максимально усваивать питательные вещества из пищи.

Регуляция выделения панкреатического сока

Регуляция выделения панкреатического сока происходит в три этапа, аналогично регуляции желудочного сока.

Схема регуляции секреции пищеварительных соков



Рис 13. Регуляция секреции панкреатического сока

1. Мозговая фаза включает увеличение секреции панкреатического сока в ответ на условно-рефлекторные сигналы и раздражение слизистой оболочки рта, вызванное приемом пищи.

2. Желудочная фаза предполагает увеличение выделения панкреатического сока в ответ на раздражение рецепторов желудка его содержимым.

3. Основная (кишечная) фаза предусматривает увеличение секреции панкреатического сока в ответ на поступление химуса в 12-перстную кишку.

Регулирование процесса выработки панкреатического сока осуществляется как нервными (рефлекторными), так и гуморальными механизмами. Состав и объем выделяемого секрета зависят от характеристик и состава пищи.

В состав панкреатического сока также входят рибо- и дезоксирибонуклеазы, однако их роль в пищеварении незначительна.

4. Секреторная активность панкреатической железы подвержена гормональному воздействию. Главным образом, инсулин и глюкагон, вырабатываемые поджелудочной железой, оказывают регулирующее воздействие на выделение панкреатического сока. Инсулин стимулирует выработку сока, в то время как глюкагон подавляет этот процесс.

5. Важным аспектом панкреатической секреции является поддержание нейтрального или слабощелочного pH среды, что обеспечивает оптимальные условия для действия ферментов на уровне кишечного тракта.

6. Нарушения в функционировании поджелудочной железы могут привести к различным патологиям, таким как

панкреатит, сахарный диабет, или мальабсорбция питательных веществ.

7. Панкреатический сок играет важную роль в пищеварении, поскольку содержит ферменты, необходимые для разложения белков, углеводов и жиров, что позволяет организму полноценно усваивать питательные вещества.

1. Что считается центральным этапом пищеварения?

- a) Желудок
- b) Двенадцатиперстная кишка
- c) Толстая кишка
- d) Тонкий кишечник

2. Сколько видов основных соков попадают в полость двенадцатиперстной кишки?

- a) Один
- b) Два
- c) Три
- d) Четыре

3. Какая особенность неорганического состава панкреатического сока?

- a) Высокая концентрация бикарбонатов
- b) Высокое содержание кальция
- c) Низкое pH

d) Наличие большого количества железа

4. Какие органические компоненты включаются в состав панкреатического сока?

a) Витамины и минералы

b) Ферменты

c) Аминокислоты

d) Жиры и углеводы

5. Какой фермент разлагает белки?

a) Панкреатическая α -амилаза

b) Трипсин

c) Липаза

d) Желчь

6. Каким образом трипсиноген превращается в активный трипсин?

a) Под воздействием энтерокиназы

b) Под воздействием липазы

c) Под воздействием амилазы

d) Под воздействием химотрипсиногена

7. Какой фермент разлагает углеводы?

a) Панкреатическая липаза

b) Трипсин

c) Панкреатическая α -амилаза

d) Химотрипсин

8. Где начинается процесс гидролиза липидов у взрослых людей?

- a) Желудок
- b) Тонкий кишечник
- c) Толстая кишка
- d) Двенадцатиперстная кишка

Ответы: 1. b) Двенадцатиперстная кишка

2. c) Три 3. a) Высокая концентрация бикарбонатов

4. b) Ферменты 5. b) Трипсин 6. a) Под воздействием энтерокиназы 7. c) Панкреатическая α -амилаза 8. d) Двенадцатиперстная кишка

4.2. Поджелудочная железа

Основным нервом, который контролирует выделение секрета поджелудочной железы, является блуждающий нерв. При приёме пищи происходит рефлекторное увеличение активности блуждающих нервов, что приводит к усилению выделения сока. Напротив, симпатические волокна брюшных нервов замедляют секрецию поджелудочной железы.

Эвакуация кислого содержимого желудка в двенадцатиперстную кишку также рефлекторно способствует усилению выделения поджелудочного сока.

Основными гормональными регуляторами выработки панкреатической секрета являются гастроинтестинальные

гормоны: гастрин стимулирует продукцию сока, секретин, ВИП (вазоактивный интестинальный пептид) — увеличивают выделение бикарбонатов и воды в составе сока, а ХЦК-ПЗ повышает производство панкреатических ферментов.

Также секрецию поджелудочной железы усиливают серотонин, инсулин, бомбезин, соли желчных кислот и соляная кислота. В то время как глюкагон, соматостатин, вещество P, энкефалины и кальцитонин оказывают тормозящее воздействие на этот процесс.

Желчь непрерывно формируется в гепатоцитах как продукт метаболизма. Затем она окончательно образуется в желчных протоках и накапливается в желчном пузыре. Оттуда она выделяется в двенадцатиперстную кишку через желчевыводящие протоки (см. Рис. 9). Ежедневно образуется приблизительно 0,5–1,5 литра желчи. Её цвет – золотистый.

Состав желчи включает 95–97% воды и 3–5% сухого остатка. В этом сухом остатке присутствуют как неорганические, так и органические компоненты.

Неорганические компоненты включают ионы натрия, калия, кальция и хлора. Но основным неорганическим элементом в желчи является бикарбонат, который делает желчь щелочной с рН 7,3–8.

Следует отметить, что состав пузырной желчи отличается от печеночной. В пузыре происходит впитывание воды и солей, что придает ей более высокую вязкость, темный оттенок и плотность. Содержание сухого вещества в ней может достигать 20%.

К ней прибавляется слизь из желчных протоков и пузыря, что снижает рН до 6,5–6,8.

Желчные кислоты играют ключевую роль в пищеварительном процессе, так как они помогают эмульгировать жиры, облегчая их расщепление и усвоение в кишечнике. Это особенно важно, поскольку жиры представляют собой неотъемлемую часть рациона и необходимы для нормального функционирования организма.

Желчные пигменты, включая билирубин и биливердин, придают желчи характерный желто-зеленый оттенок. Эти пигменты образуются в результате разрушения красных кровяных клеток и проходят через печень в желчные пути.

Холестерин в желчи служит для поддержания баланса липидов в организме. Он является необходимым компонентом для синтеза многих важных веществ, таких как гормоны и витамины.

Жирные кислоты, входящие в состав желчи, также являются важными для нормального пищеварения. Они

участвуют в процессе гидролиза жиров, образуя глицерол и моновенасыщенные жирные кислоты, которые затем усваиваются организмом.

Неорганические соли помогают поддерживать стабильность рН в кишечнике, что важно для эффективного пищеварения и абсорбции питательных веществ.

Лецитин, содержащийся в желчи, является эмульгатором, который помогает распределить жиры в водной среде, образуя мелкие частицы и облегчая их усвоение.

Этот комплексный состав желчи обеспечивает эффективный процесс пищеварения и позволяет организму получать необходимые питательные вещества из пищи.

Функции желчи включают:

- 1) Эмульгирование жиров, увеличивая их поверхность для гидролиза липазой.
- 2) Стимуляция активности панкреатических и кишечных ферментов.
- 3) Нейтрализация кислого содержимого желудка.
- 4) Инактивация пепсинов.
- 5) Содействие всасыванию жирорастворимых витаминов, аминокислот, холестерина и солей кальция.

6) Участие в пристеночном пищеварении, облегчая привязку ферментов к микроворсинкам кишки.

7) Усиление моторики кишечника.

8) Регуляция микробиоты кишечника: Желчь обладает антимикробными свойствами, что способствует поддержанию здоровой бактериальной флоры в кишечнике. Это важно для нормального функционирования пищеварительной системы и общего здоровья организма.

9) Участие в регуляции уровня холестерина: Желчь помогает контролировать уровень холестерина в организме, устраняя избытки этого вещества через кишечник. Это важно для предотвращения образования холестериновых отложений в сосудах и развития атеросклероза.

10) Регуляция уровня кислотности: Желчь помогает поддерживать оптимальный уровень кислотности в желудке, что влияет на нормальное функционирование пищеварительных ферментов и общее состояние желудочно-кишечного тракта.

11) Участие в обмене минералов: Желчь способствует усвоению важных минеральных веществ, таких как кальций, необходимый для поддержания здоровья костей и зубов.

12) Участие в регуляции обмена жирных кислот: Желчь помогает поддерживать баланс жирных кислот в организме, что важно для нормального функционирования клеток и тканей.

Таким образом, желчь выполняет множество важных функций в организме, играя ключевую роль в процессе пищеварения и поддержании общего здоровья.

Регуляция процесса синтеза желчи подразумевает следующее. Как было подчеркнуто ранее, образование желчи (холерез) в печени происходит непрерывно, в то время как выделение желчи (холекинез) непосредственно связано с приемом пищи. Интенсивность формирования и выделения желчи непосредственно зависит от диеты. Особенно сильными стимуляторами выделения желчи являются такие продукты, как молоко, мясо, хлеб, яичные желтки и масло.

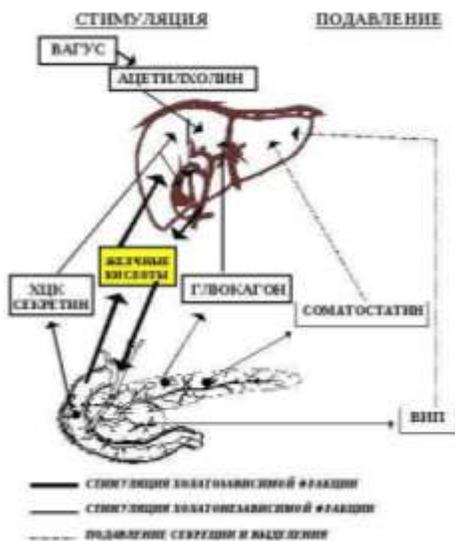


Рис 15. Гуморальная регуляция желчи

Что касается нервной регуляции, то парасимпатические волокна блуждающих нервов повышают как холерез, так и холекинез, в то время как симпатические нервы, наоборот, сдерживают эти процессы.

Среди гуморальных стимуляторов следует выделить секретин, желчные кислоты, гастрин и ХЦК-ПЗ, причем последний из перечисленных играет основополагающую роль.



Рис 16. Нервная и гуморальная регуляция желчи

Итак, регуляция желчеобразования представляет собой сложный вспомогательный процесс, в котором участвуют печень, нервная и гормональная системы. Он позволяет организму адаптироваться к пищевым потребностям и обеспечивает эффективное пищеварение, особенно устойчивое, что является ключевым аспектом здоровья и реализации функций организма.

Вопросы для самоконтроля

1. Какая часть пищеварительной системы считается центральным этапом пищеварения?

2. Какие процессы происходят с кислотным желудочным химикатом при попадании в двенадцатиперстную кишку?

3. Какие три вида основных соков попадают в полость двенадцатиперстной кишки?

4. Какой процент воды составляет панкреатический сок?

5. Какие неорганические компоненты включает в себя сухой остаток панкреатического сока?

6. Какая особенность неорганического состава панкреатического сока обеспечивает нейтральную кислотизацию желудочно-кишечного тракта?

7. Какие ферменты входят в органический состав панкреатического сока?

8. Какие ферменты отвечают за разложение белков?

9. Каким образом неактивные проферменты превращаются в активные ферменты в пищеварительной системе?

10. Какой основной фермент разлагает жиры в пищеварительной системе?

11. Что происходит с выделением сока поджелудочной железы при приеме пищи?

12. Какие желудочно-кишечные гормоны регулируют выработку панкреатической секреции?

13. Какие факторы усиливают секрецию поджелудочной железы?

14. Какой элемент составляет желчь щелочной с рН 7,3–8?

4.3. Пищеварение в тонкой кишке

Пищеварение в тонкой кишке представляет собой ключевой этап обработки пищи в организме. Этот участок пищеварительного тракта выполняет два важных процесса: полостное и пристеночное пищеварение. Они завершают гидролиз пищевых компонентов и последующее всасывание полученных продуктов в кровеносную систему и лимфу.

Полостное пищеварение представляет собой процесс разложения пищевых веществ под воздействием ферментов, выделяемых пищеварительными железами. Этот механизм

обеспечивает гидролиз около 50% углеводов и 10% белков, что приводит к образованию олигомеров из полимеров.

Пристеночное пищеварение, в свою очередь, осуществляется на ворсинках и микроворсинках слизистой оболочки тонкой кишки. На поверхности этих ворсинок присутствует гликокаликс, представляющий собой мукополисахаридные нити. На них адсорбируются ферменты из панкреатических и кишечных соков, которые производят гидролиз олигомеров до димеров (см. Рис 22).

Полостное и пристеночное пищеварение в тонком кишечнике

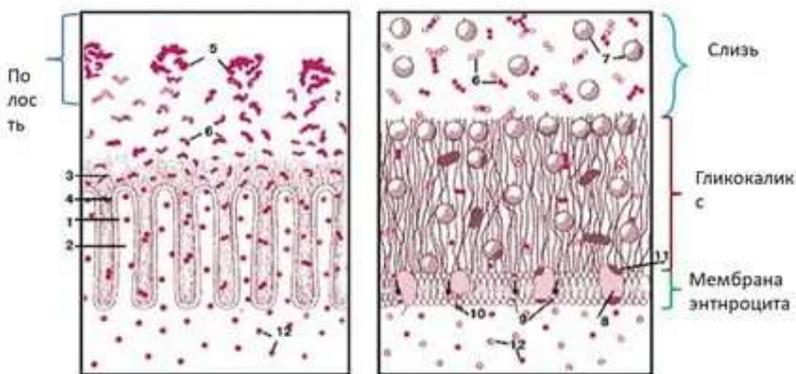


Рис 17. Полостное и пристеночное пищеварение в тонкой кишке: Н.А.Агаджанян, В.М.Смирнов Нормальная физиология 2009 год

В мембране энтероцитов встроены ферменты, которые производятся самими энтероцитами. Эти ферменты завершают процесс гидролиза, разбивая димеры на мономеры. Также здесь находятся транспортные системы, которые обеспечивают поглощение мономеров, воды и электролитов в кровь и лимфу.

В тонкой кишке происходит выделение кишечного сока. Этот сок вырабатывается железами слизистой оболочки тонкой кишки по всей ее длине. За сутки выделяется 2,5 литра кишечного сока. Эта жидкость имеет мутный и вязкий вид. Состав кишечного сока составляют 98% воды и 2% сухого остатка. В этом сухом остатке можно выделить неорганические и органические компоненты.

К неорганическим веществам относятся хлориды, бикарбонаты, фосфаты, ионы натрия, калия, и кальция. Они создают щелочную реакцию с рН 7,2–7,5, но при увеличении выделения секреции, рН может достигать 8,6–9,3.

Органические компоненты включают белки, аминокислоты, мочевины и мочевую кислоту. В кишечном соке содержится более 20 различных ферментов, которые участвуют в процессе пищеварения в кишечнике, таких как протеазы,

пептидазы, нуклеазы, аминок-, дипептидазы, липазы, фосфолипазы, амилаза, мальтаза, лактаза, энтерокиназа и другие. Кроме того, в состав кишечного сока входит слизь, которую вырабатывают бокаловидные клетки. Она образует защитный слой, предохраняющий слизистую оболочку от повреждений.

Кишечный сок выполняет важную роль в пищеварительном процессе, обеспечивая эффективное разложение и усвоение пищевых веществ. Органические компоненты кишечного сока, такие как белки и ферменты, играют ключевую роль в расщеплении пищевых макромолекул на более простые компоненты, такие как аминокислоты и моносахариды, которые могут быть абсорбированы энтероцитами. Ферменты, такие как протеазы и амилаза, специфичны в своем воздействии на различные типы пищевых молекул, что позволяет эффективно расщеплять белки, углеводы и липиды.

Кроме того, неорганические компоненты кишечного сока, такие как ионы натрия, калия и кальция, играют важную роль в поддержании электролитного баланса в организме. Они не только участвуют в процессах поглощения веществ, но и поддерживают нормальное функционирование клеток и тканей.

Слизь, вырабатываемая бокаловидными клетками, имеет защитное значение, обеспечивая дополнительный слой защиты

для слизистой оболочки от агрессивных факторов, таких как пищевые компоненты или патогенные микроорганизмы. Этот защитный слой помогает предотвратить повреждения и воспаление слизистой оболочки, обеспечивая ее нормальное функционирование.

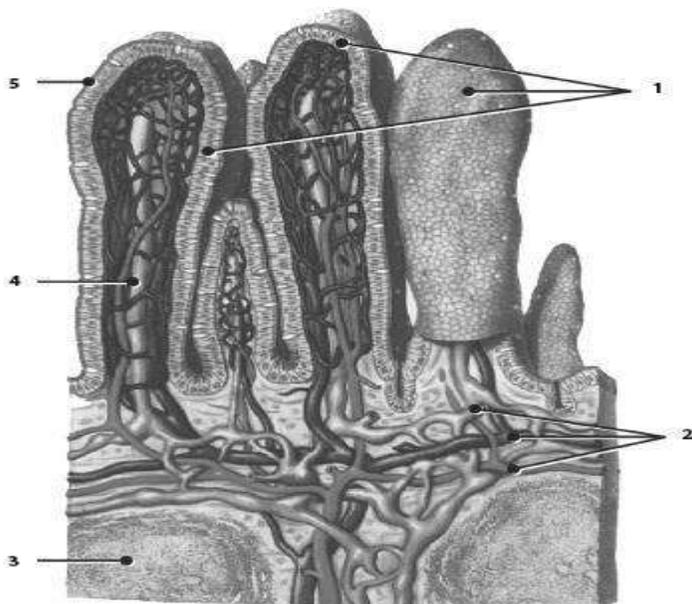


Рис 18.Строение ворсинок тонкой кишки. 1 – ворсинки; 2 – сеть лимфатических и кровеносных сосудов слизистой оболочки; 3 – одиночный лимфоидный узелок; 4 – центральный лимфатический (млечный) капилляр; 5 – эпителий: Г. Л. Билич, Е. Ю. Зигалова. Атлас: анатомия и физиология человека. Полное практическое пособие»: Эксмо; Москва; 2014

Таким образом, кишечный сок представляет собой сложную смесь компонентов, совместно работающих для обеспечения эффективного пищеварения и защиты слизистой оболочки тонкой кишки.

Регуляция выделения в кишечнике подразумевает не только воздействие нервной системы и гормональных факторов, но также играют важную роль местные механизмы. Под воздействием парасимпатических волокон блуждающих нервов происходит увеличение выработки ферментов в тонкой кишке, при этом объем выделяемого сока остается неизменным. В свою очередь, активация симпатических нервных волокон приводит к снижению кишечной секреции.

Двигательная функция тонкой кишки

Двигательная активность тонкого кишечника обеспечивает эффективный гидролиз пищи, периодическое обновление химуса в пристеночных слоях кишок, всасывание и перемещение содержимого в каудальном направлении. Выделяют четыре основных типа кишечных сокращений: ритмическая сегментация, перистальтика (пропульсивная и непропульсивная), маятникообразные и тонические сокращения. Чередование ритмической сегментации, маятникообразных движений и колебания тонических сокращений способствуют

перемешиванию пищевых масс химуса с кишечными соками. Перистальтические сокращения обеспечивают перемещение химуса благодаря чередующимся координированным сокращениям и расслаблениям продольных и циркулярных мышц. Моторика тонкой кишки управляется миогенными, интрамуральными (энтеральными) образованиями нервной системы, а также центральной нервной системой (ВНС, гипоталамус, лимбическая нервная система). Особенности гладкомышечных клеток являются автоматизм и способность отвечать сокращением в ответ на растяжение. Растяжение участка кишки химусом вызывает раздражение механорецепторов, сигнализация от которых по афферентным и вставочным возбуждающим нейронам достигает эфферентного двигательного нейрона, возбуждает его, что вызывает последующее сокращение циркулярных мышц сегмента кишки, повышение давления, и тем самым способствует перемещению пищевого комка (рис) В соседнем каудальном сегменте кишки происходит торможение эфферентных нейронов с участием тормозных вставочных нейронов, что вызывает расслабление циркулярных и продольных мышц, способствует снижению внутрикишечного давления и перемещению комка химуса (рис. 6.9, Б). Таким образом возникает характерное для перистальтики ритмически чередующееся сочетание сокращающихся и расслабляющихся

участков кишки, что и вызывает перемещение химуса в каудальном направлении.

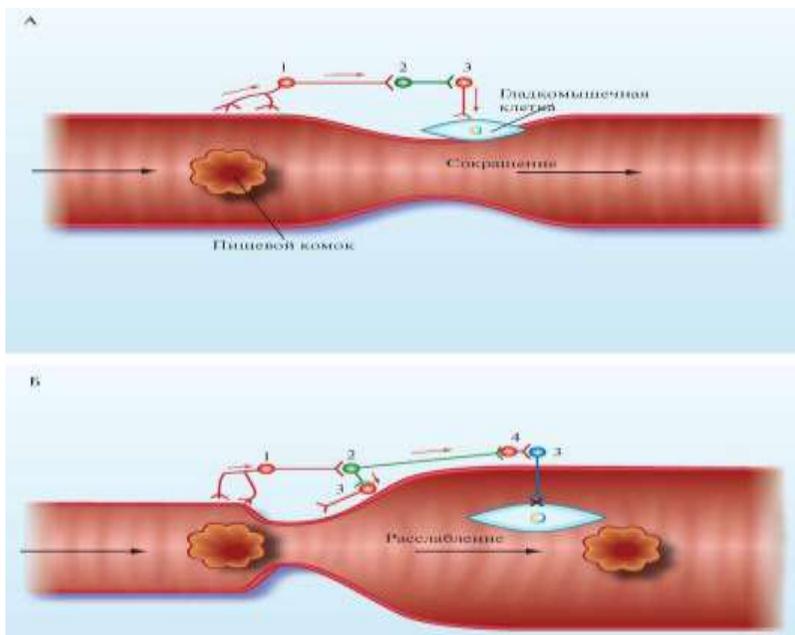


Рис 19. Механизмов перистальтических рефлексов, перемещающих пищевой химус в кишечнике: А - фаза сокращения кольцевых (циркулярных) мышц в участке сегмента кишки; Б - фаза расслабления в участке сегмента кишки (1 -

чувствительный нейрон; 2 - вставочный возбуждающий нейрон; 3 - возбуждающий нейрон; 4 - вставочный тормозной нейрон):

К.В.Судокова, В.В.Андрианов, Ю.Г.Вагин, И.И.Кисилев
Физиология человека 2015 год

Гуморальная регуляция осуществляется через высвобождение дуокрина и энтерокрина, которые производятся в слизистой оболочке тонкой кишки, а также через гормоны, такие как VIP, мотилин, кортизол и дезоксикортикостерон, вырабатываемые корой надпочечников. Они стимулируют выделение кишечного сока, в то время как соматостатин оказывает тормозное воздействие.

Местные механизмы регуляции связаны с механическим раздражением слизистой оболочки тонкой кишки химусом, что приводит к увеличению объема жидкой части сока. Воздействие продуктов переваривания пищи, в свою очередь, способствует усилению выработки ферментов кишечного сока.

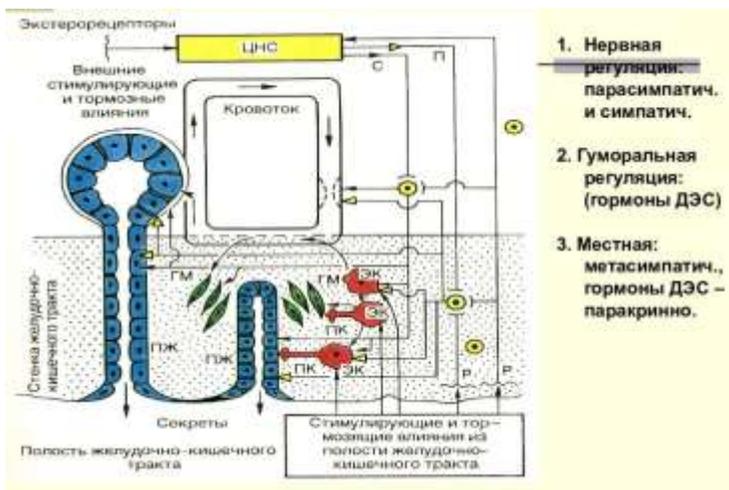


Рис 20. Регуляция ЖКТ

Физиология нервной и гуморальной регуляции тонкой кишки включает сложные механизмы, которые обеспечивают переваривание пищи и всасывание питательных веществ. Вот подробное описание этих процессов:

Нервная регуляция тонкой кишки:

1. Энтерическая нервная система (ЭНС): Эта нервная система является внутренней нервной сетью, расположенной в стенке желудочно-кишечного тракта. ЭНС состоит из сети нейронов и связывающих клеток, которые контролируют множество аспектов кишечной функции, включая моторику, секрецию и кровообращение.

ПЕРИСТАЛЬТИЧЕСКИЙ РЕФЛЕКС ЭНТЕРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

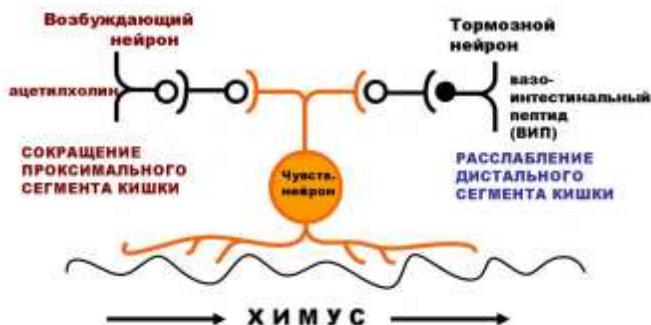


Рис 21. перистальтический рефлекс

2. Симпатическая нервная система:

Симпатические нервы иннервируют тонкую кишку и оказывают влияние на ее сосудистый тонус и моторику. Воздействие симпатической системы может привести к уменьшению кровотока и замедлению перистальтики.

3. Парасимпатическая нервная система: Влияние парасимпатической системы, особенно через вагус, увеличивает моторику и секрецию желудочно-кишечного тракта. Это содействует перемешиванию пищи и перемещению ее содержимого вдоль кишечника.

4. Рефлексы: Множество рефлексов, таких как растяжительные и массажные рефлексы, могут стимулировать сокращение мышц и улучшение перистальтики тонкой кишки.

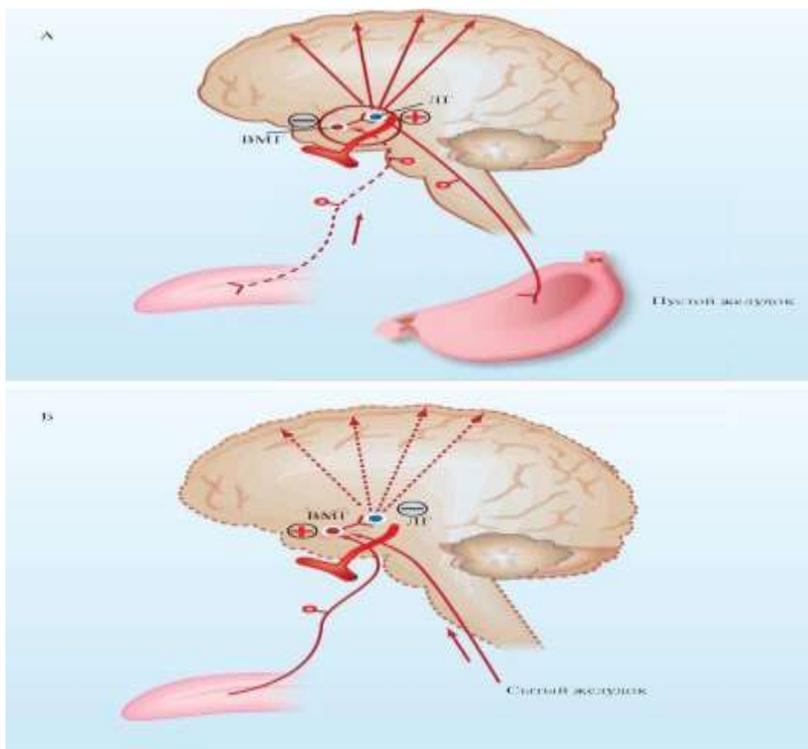


Рис 22. Механизм возникновения голода и сенсорного насыщения: А - основные виды афферентных сигнализаций, вызывающих возбуждение центра голода и появление мотивации голода; Б - основные механизмы возбуждения центра насыщения и устранение «голодной» мотивации (ВМГ - внутримедиальный

гипоталамус; ЛГ - латеральный гипоталамус): К.В.Судокова, В.В.Андрианов, Ю.Г.Вагин, И.И.Кисилев Физиология человека 2015 год

Гуморальная (гормональная) регуляция тонкой кишки:

1. Холецистокинин (ССК): Вырабатывается в слизистой оболочке верхних отделов тонкой кишки в ответ на присутствие жира и белка в пище. ССК стимулирует выделение панкреатических ферментов и желчи, а также тормозит опустошение желудка.

2. Секретин: Производится в верхних отделах тонкой кишки при контакте с кислой химической средой. Он стимулирует выделение бикарбонатов в поджелудочной железе и печени, что помогает нейтрализовать кислоту.

3. Гастрин: Производится в желудке при раздражении слизистой оболочки пищей. Гастрин стимулирует секрецию соляной кислоты желудка, что помогает переваривать белки.

4. Мотилин: Производится в двенадцатиперстной кишке. Этот гормон стимулирует перистальтику верхних отделов кишечника и улучшает двигательную активность.

5. Пептид YY (РYY): Производится в нижних отделах тонкой кишки. РYY тормозит двигательную активность и

уменьшает выделение желудочно-кишечных соков, что может влиять на движение пищи.

6. ВИП (вазоактивный интестинальный пептид):** Этот гормон помогает расслабить мышцы кишечника и увеличить выделение воды и электролитов.

7. Соматостатин: Имеет ингибирующее воздействие на моторику и секрецию желудочно-кишечного тракта.

Эти нейральные и гормональные механизмы работают вместе, чтобы регулировать моторику, секрецию

Тест по пищеварению в тонкой кишке

1. Какие два важных процесса выполняет тонкая кишка в пищеварительной системе?

- a) Перистальтика и адсорбция
- b) Полостное и пристеночное пищеварение
- c) Ферментация и абсорбция
- d) Экссудация и резорбция

2. Что представляет собой полостное пищеварение?

a) Разложение пищевых веществ под воздействием ферментов

b) Процесс адсорбции ферментов на поверхности ворсинок

c) Процесс расщепления олигомеров до димеров

d) Образование олигомеров из полимеров

3. Где осуществляется пристеночное пищеварение?

a) На поверхности ворсинок и микроворсинок слизистой оболочки тонкой кишки

b) В полости тонкой кишки

c) В протоках панкреатического сока

d) В желудке

4. Какие компоненты входят в состав кишечного сока?

a) 98% вода и 2% сухого остатка

b) Белки, аминокислоты, мочевины и мочевая кислота

c) Ферменты и слизь

d) Все вышеперечисленное

5. Какие неорганические вещества входят в состав кишечного сока?

a) Хлориды, бикарбонаты, фосфаты, ионы натрия, калия и кальция

b) Магний и сульфаты

c) Фосфор и калий

d) Железо и кальций

6. Каким образом осуществляется регуляция выделения кишечного сока?

a) Под воздействием парасимпатических и симпатических нервов, а также гормонов

b) Только под воздействием нервной системы

с) Только под воздействием гормонов

d) Местными механизмами

Ответы: 1. b) Полостное и пристеночное пищеварение

2. а) Разложение пищевых веществ под воздействием ферментов

3. а) На поверхности ворсинок и микроворсинок слизистой оболочки тонкой кишки

4. d) Все вышеперечисленное

5. а) Хлориды, бикарбонаты, фосфаты, ионы натрия, калия и кальция

6. а) Под воздействием парасимпатических и симпатических нервов, а также гормонов⁴

4.4. Пищеварения в толстом кишечнике

Ежедневно в толстую кишку поступает примерно от 200 до 500 мл химуса из тонкого кишечника через илеоцекальную заслонку. Здесь происходит концентрирование химуса за счет поглощения воды и одновременно восстанавливаются электролиты и водорастворимые витамины. Однако всасывание этих веществ в толстой кишке невелико по сравнению с тонкой кишкой. Если в

⁴ В.О. ЛЕМЕШЕВСКИЙ, Т.М. НАТЫНЧИК Физиология пищеварения 2012г

толстую кишку поступают жиры, то они не абсорбируются и выводятся с калом, что приводит к явлению стеатореи.

Сок толстой кишки выделяется в небольших количествах вне периодов механического раздражения. Он имеет две составные части - жидкую и плотную. Плотная часть представляет собой слизистые комочки, включая отторгнутые эпителиальные клетки и слизь, вырабатываемую блоковидными клетками. Основные ферменты содержатся в плотной части, хотя некоторые пептидазы, катепсин, амилаза, липаза и нуклеазы присутствуют в небольших количествах.

Толстая кишка выполняет незначительную роль в переваривании пищи, так как большая часть пищи переваривается и всасывается в тонкой кишке, за исключением некоторых веществ, таких как растительная клетчатка. В проксимальной части толстой кишки происходит переваривание некоторых компонентов с участием ферментов из тонкой кишки.

Важно отметить, что помимо переваривания, толстая кишка играет ключевую роль в микробиоте организма. Здесь обитает огромное количество микроорганизмов, осуществляющих важные функции, такие как синтез витаминов группы В и К, а также участвующих в борьбе с патогенными микробами.

Благодаря симбиозу с этими микроорганизмами, толстая кишка способствует укреплению иммунной системы организма и поддержанию общего здоровья. Кроме того, в процессе брожения происходит образование некоторых полезных веществ, таких как короткоцепочечные жирные кислоты, которые имеют антиоксидантные свойства.

Таким образом, толстая кишка, несмотря на небольшую активность в переваривании пищи, играет неотъемлемую роль в общем процессе пищеварения и поддержании здоровья человеческого организма.

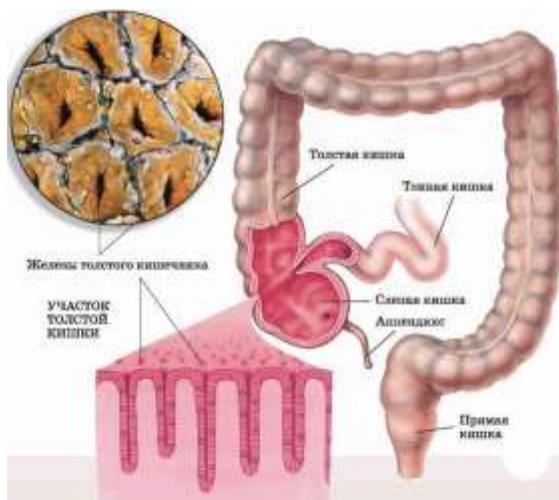


Рис 23. Толстый кишечник

Моторика толстого кишечника характеризуется специфической анатомией: внешний мышечный слой образует

полосы (тении), которые благодаря своему тону образуют складки и вздутия (гаустры). Содержимое перемешивается за счет непропульсивной перистальтики и ритмической сегментации. Продульсивная перистальтика, так называемые "перистальтические броски", начинаются от слепой кишки и распространяются вдоль ободочной и сигмовидной кишки. Во время этих волн, которые случаются 2-3 раза в день, содержимое ободочной кишки перемещается в сигмовидную и прямую кишку. Обычно пищевые остатки задерживаются в толстой кишке по меньшей мере 12 часов. Некоторые остатки могут задерживаться в сигмовидной кишке до трех дней. Таким образом, весь процесс пищеварения в организме человека занимает примерно от 1 до 3 суток, при этом большая часть времени уходит на передвижение остатков пищи по толстой кишке. Контрастная масса, используемая при рентгенологических.

Микроорганизмы, присутствующие в толстом кишечнике, представлены бактериями, такими как *Escherichia coli*, *Aerobacter aerogenes*, а также несколькими видами непатогенных кокков. У новорожденных толстый кишечник начинает заселяться кишечной микрофлорой после периода стерильности.

Микрофлора толстого кишечника является наиболее разнообразной и обширной среди всех отделов пищеварительного тракта. Она выполняет важные

физиологические функции, которые приносят пользу организму-хозяину.

Существуют дискуссии относительно роли нормальной микрофлоры как источника витаминов для организма. Некоторые аргументируют, что синтез витаминов бактериями происходит в толстой кишке, где они не могут быть абсорбированы. Однако нельзя отрицать важность участия микроорганизмов в обеспечении витаминного баланса организма. Особенно это касается витаминов К и группы В. Энзимы, вырабатываемые микроорганизмами, разлагают клетчатку, которая не переварилась в тонкой кишке. Продукты этого гидролиза абсорбируются в толстой кишке и используются организмом. Количество разлагаемой энзимами целлюлозы может варьировать у разных людей, но в среднем составляет около 40%. Пищеварительные секреты, выполнив свою физиологическую функцию в тонкой кишке, частично подвергаются разрушению и абсорбции. Некоторая часть этих секретов поступает в толстую кишку, где они также подвергаются воздействию микрофлоры. Это приводит к инактивации некоторых ферментов, таких как энтерокиназа, щелочная фосфатаза, трипсин и амилаза. Микроорганизмы также участвуют в разложении желчных кислот, образуя органические кислоты, аммонийные соли и амины. Бактерии производят ферментацию углеводов, превращая

их в кислотные соединения, такие как молочная и уксусная кислоты, а также алкоголь, углекислый газ и метан. В случае разложения белков бактериями, конечными продуктами являются токсичные (индол, скатол) и биологически активные (гистамин, тирамин) амины, а также водород и сернистый газ. При сбалансированном питании процессы брожения и разложения взаимно компенсируют друг друга.⁵

Толстая кишка является частью пищеварительной системы, где происходит завершающая стадия переваривания пищи и абсорбция воды и некоторых важных веществ. Регуляция деятельности толстой кишки происходит как нервной, так и гуморальной (гормональной) системами.

Нервная регуляция:

-Симпатическая нервная система:* Влияет на тонус мышц толстой кишки и скорость перистальтики. Активация симпатической системы обычно приводит к сужению сосудов кишечника, замедлению перистальтики и уменьшению секреции желез. Парасимпатическая нервная система:* Важна для поддержания нормального тонуса мышц толстой кишки и регулирования перистальтики. Воздействие парасимпатической

⁵ С. ТЕЭСАЛУ Физиология пищеварения 1987г.

системы может приводить к увеличению перистальтики и секреции желез.

Энтерическая нервная система: Это набор нервных структур, находящихся в стенке кишечника. Она регулирует множество функций, включая моторику, секрецию, и микроциркуляцию.

Рефлексы; Рефлексы, такие как массажные и растяжительные, могут стимулировать сокращение мышц толстой кишки и усиление перистальтики.

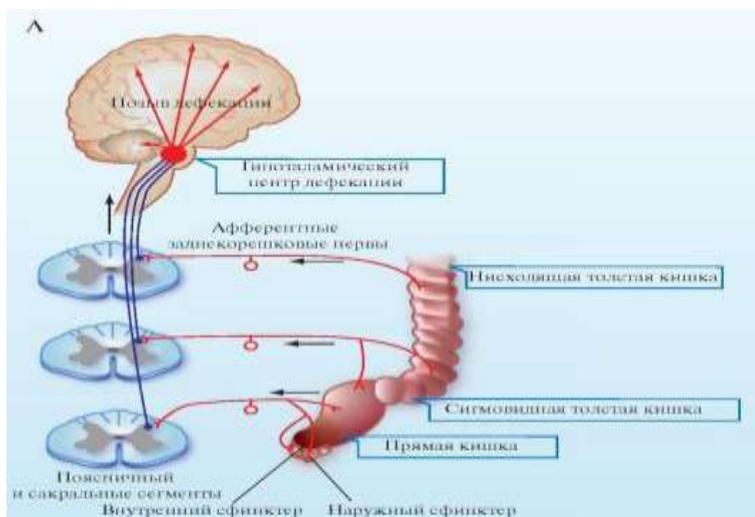


Рис 24. Взаимодействие афферентного и эфферентного нейронального звена в механизмах регуляции акта дефекации:

А - афферентная интероцептивная сигнализация о степени растяжения дистальных отделов толстого кишечника; Б - эфферентные пути, контролирующие моторную деятельность толстого кишечника и анальных сфинктеров. К.В.Судокова, В.В.Андрианов, Ю.Г.Вагин, И.И.Кисилев Физиология человека 2015 год

2. Гуморальная (гормональная) регуляция:

- Гастрин: Производится в желудке и стимулирует секрецию соляной кислоты, а также может увеличивать двигательную активность толстой кишки.

- Секретин: Производится в верхних отделах тонкой кишки и стимулирует выделение щелочной секреции печени и поджелудочной железы. Это помогает нейтрализовать кислоту из желудка.

- Мотилин: Продуцируется в двенадцатиперстной кишке и способствует перистальтике желудочно-кишечного тракта, включая толстую кишку.

- Пептид YY: Выделяется в нижних отделах тонкой кишки и тормозит двигательную активность кишечника, что может влиять на толстую кишку.

- Вазоактивный интестинальный пептид (VIP): Стимулирует расслабление мышц кишечника и увеличивает секрецию воды и электролитов в кишечнике.

- Соматостатин: Оказывает ингибирующее воздействие на моторику и секрецию желез желудочно-кишечного тракта.

Гуморальная регуляция толстой кишки осуществляется с помощью гормонов, выделяющихся в различных отделах пищеварительного тракта и оказывающих воздействие на моторику, секрецию и другие функции кишечника.

Тест по физиологии толстого кишечника

1. Какой объем химуса ежедневно поступает в толстую кишку из тонкого кишечника через илеоцекальную заслонку?

- а) Примерно от 50 до 100 мл
- б) Примерно от 200 до 500 мл
- в) Примерно от 1000 до 1500 мл
- д) Примерно от 800 до 1000 мл

2. Что происходит с химусом в толстой кишке благодаря поглощению воды?

- а) Он концентрируется
- б) Он разбавляется
- в) Он полностью расщепляется
- д) Он выводится из организма

3. Какие вещества в основном восстанавливаются в толстой кишке?

- а) Углеводы
- б) Электролиты и водорастворимые витамины
- с) Белки
- d) Жиры

4. Какая часть сока толстой кишки представляет собой слизистые комочки и выработанную блоковидными клетками слизь?

- а) Жидкая часть
- б) Плотная часть

5. Где происходит переваривание некоторых компонентов в толстой кишке с участием ферментов из тонкой кишки?

- а) В проксимальной части толстой кишки
- б) В дистальной части толстой кишки
- с) В средней части толстой кишки

6. Какая анатомическая особенность характеризует моторику толстого кишечника?

- а) Образование теней
- б) Образование теней и гаустров
- с) Внешний мышечный слой формирует складки и вздутия

7. В какой части кишечника происходит начало продольсивной перистальтики?

- а) Сигмовидной кишки

- b) Ободочной кишки

- c) Слепой кишки

8. Какой процесс занимает большую часть времени в организме человека в рамках пищеварения?

- a) Переваривание в толстой кишке

- b) Передвижение остатков пищи по толстой кишке

- c) Разложение белков

9. Какие микроорганизмы присутствуют в толстом кишечнике?

- a) Только вирусы

- b) Бактерии, в том числе *Escherichia coli*, *Aerobacter aerogenes*,

и непатогенные кокки

10. Какие вещества синтезируют бактерии в толстой кишке?

- a) Водород и сернистый газ

- b) Витамины К и группы В

- c) Электролиты

Ответы:

1. b) Примерно от 200 до 500 мл

2. a) Он концентрируется

3. b) Электролиты и водорастворимые витамины

4. b) Плотная часть

5. a) В проксимальной части толстой кишки

6. b) Образование теней и гаустров

7. c) Слепой кишки

8. б) Передвижение остатков пищи по толстой кишке
9. б) Бактерии, в том числе *Escherichia coli*, *Aerobacter aerogenes*, и непатогенные кокки
10. б) Витамины К и группы В

Итоговый контроль по физиологии пищеварительной системы

1. Какие органы включаются в процесс пищеварения?
2. Что такое перистальтика и как она связана с пищеварением?
3. Какие ферменты участвуют в расщеплении углеводов?
4. Где происходит основное расщепление углеводов?
5. Какие продукты расщепления углеводов поглощаются в кишечнике?
6. Какие органы отвечают за переваривание белков?
7. Какими ферментами расщепляются белки?
8. Где происходит основное расщепление белков?
9. Какие продукты расщепления белков поглощаются в кишечнике?
10. Что такое желудочный сок и что он содержит?

11. Какой орган является местом хранения желудочного содержимого перед его перевариванием?
12. Какие роли играют желчь и печеночные ферменты в пищеварении жиров?
13. Где происходит основное расщепление жиров?
14. Какие продукты расщепления жиров поглощаются в кишечнике?
15. Какие важные функции выполняет поджелудочная железа в процессе пищеварения?
16. Что такое инсулин и как он связан с пищеварением?
17. Какие факторы могут влиять на эффективность пищеварительной системы?
18. Что происходит с пищевой массой в тонком кишечнике?
19. Какие витамины и минералы поглощаются в кишечнике?
20. Какова роль кишечной микрофлоры в пищеварении?
21. Какое воздействие оказывает алкоголь на пищеварительную систему?
22. Как организм реагирует на различные типы пищи (углеводы, белки, жиры)?
23. Какой процесс обеспечивает постоянное снабжение клеток организма энергией из пищи?
24. Какие органы отвечают за абсорбцию питательных веществ?
25. Как происходит переваривание клетчатки?

26. Как диета влияет на работу пищеварительной системы?
27. Как работают пробиотики и как они могут влиять на пищеварение?
28. Какие заболевания могут повлиять на пищеварительную систему?
29. Что такое аппендикс и какова его роль в пищеварении?
30. Как организм регулирует аппетит и чувство голода?
31. Что такое сахарный диабет и как он влияет на пищеварение?
32. Какие функции выполняет слизистая оболочка желудка?
33. Как организм реагирует на переедание?
34. Как воспринимается вкус пищи и как это связано с пищеварением?
35. Какие органы участвуют в процессе образования кала?
36. Какое воздействие оказывают стресс и эмоции на пищеварительную систему?
37. Каким образом желудочный сок регулируется в организме?
38. Каким образом пища переходит из желудка в кишечник?
39. Как происходит всасывание воды в толстом кишечнике?
40. Как работает рвотный рефлекс и какова его функция?
41. Какой орган отвечает за образование желчи?
42. Какие функции выполняют валгус и илеоцекальный клапан?
43. Какие изменения происходят в пищеварительной системе при старении?

44. Как организм реагирует на нарушение режима питания?
45. Какие факторы могут вызвать изжогу и как она связана с пищеварением?
46. Как происходит перистальтика тонкого кишечника и какова её роль?
47. Как организм реагирует на потребление слишком острых продуктов?
48. Каким образом происходит абсорбция желчных кислот в кишечнике?
49. Какие заболевания печени могут повлиять на пищеварительную систему?
50. Какие механизмы защиты существуют в желудочно-кишечной системе?
51. Какие факторы могут вызвать дисбактериоз кишечника и как он влияет на пищеварение?
52. Как происходит абсорбция витаминов в тонком кишечнике?
53. Как работает реакция аллергии на определенные продукты в контексте пищеварения?
54. Как происходит обработка и переваривание молока у новорожденных?
55. Какие органы отвечают за образование слизи в органах пищеварения?

56. Как эмоциональное состояние человека влияет на аппетит и пищеварение?
57. Какой процесс приводит к образованию камней в желчном пузыре и как это влияет на пищеварение?
58. Какие факторы могут вызвать инфекции пищеварительной системы и как они влияют на пищеварение?
59. Как организм реагирует на употребление газированных напитков и как это связано с пищеварением?
60. Как работает система пищеварения у животных с различным типом питания (хищники, травоядные, всеядные)?
61. Как организм реагирует на недостаток витаминов и минералов в пище?
62. Как происходит абсорбция аминокислот в кишечнике?
63. Как организм реагирует на употребление большого количества сахара и как это влияет на пищеварение?
64. Какие факторы могут привести к заболеваниям желудочно-кишечного тракта?
65. Каким образом эмоциональные стрессы могут сказываться на работе кишечника?
66. Как организм реагирует на недостаток жира в рационе питания?
67. Как работает система регуляции аппетита в головном мозге?
68. Как происходит абсорбция минеральных солей в организме?

69. Какие функции выполняют прямая и обратная кишки в процессе пищеварения?
70. Как организм реагирует на воздействие антибиотиков на микрофлору кишечника?
71. Как происходит расщепление и абсорбция жира в тонком кишечнике?
72. Какие заболевания поджелудочной железы могут повлиять на пищеварение?
73. Как организм реагирует на неправильный режим питания (нерегулярное питание, перекусы)?
74. Как работает рефлекс отрыжки и какова его роль в пищеварении?
75. Каким образом секреция гастрином регулируется в организме?
76. Как организм реагирует на употребление больших порций пищи?
77. Какие факторы могут вызвать гастрит и как он влияет на работу желудка?
78. Как происходит абсорбция витаминов растворимых в жирах?
79. Как организм реагирует на употребление аллергенных продуктов и как это связано с пищеварением?
80. Какие реакции происходят с пищевой массой в толстом кишечнике?

81. Как работает реакция рвоты и какова ее цель в пищеварении?
82. Какие факторы могут вызвать синдром раздраженного кишечника и как он влияет на пищеварение?
83. Как организм реагирует на употребление алкоголя и как это влияет на пищеварение?
84. Каким образом гормоны контролируют работу желудочно-кишечного тракта?
85. Как происходит образование и эвакуация кала из организма?
86. Как организм реагирует на дефицит витаминов группы В и как это влияет на пищеварение?
87. Какие заболевания толстого кишечника могут повлиять на пищеварение?
88. Как происходит абсорбция воды в организме и как это связано с пищеварением?
89. Как организм реагирует на употребление большого количества соли и как это влияет на пищеварение?
90. Каким образом гормоны контролируют аппетит и чувство сытости?

Итоговая ситуационная задача

1. Боли в верхней части живота:

Пациент жалуется на боли в верхней части живота после приёма пищи. Какие органы пищеварительной системы могут быть затронуты, и какие возможные причины этого могут быть?

2. Проблемы с желудочной кислотностью:

Пациент испытывает изжогу и частые отрыжки с кислым вкусом. Какие анатомические особенности и функции желудочной стенки могут привести к этим симптомам?

3. Ожирение и усвоение питательных веществ:

Человек с сильным ожирением жалуется, что несмотря на большие порции пищи, он постоянно чувствует голод. Как физиология пищеварения влияет на его ощущение сытости?

4. Нарушение поглощения жира:

Пациент жалуется на постоянные поносы и жирные каловые массы. Какие органы пищеварительной системы ответственны за поглощение и расщепление жира?

5. Проблемы с печенью:

У пациента обнаружены повышенные показатели ферментов печени. Какие функции выполняет печень в пищеварительной системе и какие последствия могут возникнуть при её нарушении?

6. Сахарный диабет и пищеварение:

Пациент с диагнозом сахарного диабета сталкивается с проблемами пищеварения. Как изменения уровня сахара в крови могут влиять на функционирование пищеварительной системы?

7. Синдром раздражённого кишечника:

Человек жалуется на сильные боли в животе, диарею и запоры. Какие аспекты физиологии кишечника могут быть связаны с этими симптомами?

8. Аллергия на пищу и иммунная реакция:

Пациент имеет аллергическую реакцию на определенный продукт. Как происходит иммунная реакция и как она влияет на пищеварение?

9. Нарушение сократительной функции желудка:

У пациента обнаружено ухудшение сократительной функции желудка. Какие механизмы обычно отвечают за перемешивание и переваривание пищи в желудке?

10. Дефицит ферментов поджелудочной железы:

Пациент страдает от нехватки ферментов поджелудочной железы. Как это может повлиять на пищеварение и какие симптомы могут проявиться?

Список литературы

1. Полуднякова Л. В., Генинг Т. П. физиология пищеварения. часть 3. моторная функция желудочно-кишечного тракта и ее регуляция. всасывание. Учебно-методическое пособие к практическим занятиям по нормальной физиологии человека.
2. Савченков Ю., Солдатова О., Шилов С. Возрастная физиология (физиологические особенности детей и подростков). Учебник для вузов. – Litres, 2022.
3. Физиология: учебник для студентов лечебного и педиатрического факультетов / Под ред.: В.М. Смирнов, В.А. Правдивцев, Д.С. Свешников. — 5-е изд., испр. и доп. — М.: МИА, 2017 — 511 с.

4. Нормальная физиология [Электронный ресурс] учебник / Под ред.: Л.З. Теля, Н.А. Агаджанян. — М.: Литтера, 2015 — 768 с. — Режим доступа:
<http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785423501679.html>
5. Хаушка Р. Учение о питании. К пониманию физиологии пищеварения и пондерабильных и импондерабильных аспектов питания //Калуга:«Духовное познание. – 2004.
6. Скопичев В. Г. и др. ФИЗИОЛОГИЯ И ЭТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ В 3 Ч. ЧАСТЬ 1. РЕГУЛЯЦИЯ ФУНКЦИЙ, ТКАНИ, КРОВЕНОСНАЯ И ИММУННАЯ СИСТЕМЫ, ПИЩЕВАРЕНИЕ. – 2020.
7. Мартинчик А. Н. Микробиология, физиология питания, санитария: учеб-ник для студ. учреждений сред. проф. образования/АН Мар-тинчик, АА Королёв, ЮВ Несвижский.—3-е изд., стер.—М.: Издательский центр «Академия», 2013.—352 с. ISBN 978-5-7695-9858-6.
8. Вымятина З. и др. Физиология пищеварения: учебно-методическое пособие:[для студентов биологов и экологов дневного и заочного отделений Биологического института. – 2014.
9. Капилевич Л. В. и др. Физиологические методы контроля в спорте: учебное пособие для студентов высших учебных

заведений, обучающихся по специальности 032101"

Физическая культура и спорт". – 2009.

10. Голинская Л. В. и др. Биохимия питания и пищеварения //Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – №. 12-4. – С. 564-565.
11. Вымятнина З. и др. Физиология обмена веществ и терморегуляции: учебно-методическое пособие по курсу" Физиология человека и животных" для студентов Биологического института направлений подготовки 06.03. 01–Биология и 05.06. 03–Экология и природопользование. – 2021.
12. Каюмова А. Ф., Самоходова О. В., Тупиневич Г. С. Физиология системы пищеварения: учеб. пособие/Сост.: АФ Ка. – 2019.
13. Сулаквелидзе Т. С. и др. Физиология дыхания. Физиология пищеварения. Физиология обмена веществ и энергии. Физиология питания и терморегуляции. Физиология выделения. Физиология синтез-анализаторных систем. Физиология высшей нервной деятельности. – 2017.

