**ЛЕКЦИЯ 18**

**ПИЩЕВАРЕНИЕ В РАЗНЫХ ОТДЕЛАХ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОГО ТРАКТА**

1. Пищеварительная и моторная функция желудка.

2. Полостное и пристеночное пищеварение в тонкой кишке. Моторная функция тонкой кишки.

3. Моторная и пищеварительная функция тонкой кишки.

4. Микрофлора пищеварительного тракта.

5. Непищеварительные функции желудочно-кишечного тракта

**Пищеварительная и моторная функция желудка**

Во время и в первые минуты после приема пищи желудок расслабляется – наступает пищевая рецептивная релаксация желудка, которая способствует депонированию пищи в желудке и его секреции. Спустя некоторое время в зависимости от вида пищи сокращения усиливаются, при этом наименьшая сила сокращения отмечается в кардиальной части желудка и наибольшая – в антральной. Сокращения желудка начинаются на большой кривизне в непосредственной близости от пищевода, где находится кардиальный водитель ритма. Второй водитель ритма локализован в пилорической части желудка.

При баллонной гастрографии регистрируется три типа волн сокращений желудка: I – однофазные волны низкой амплитуды, давление колеблется от 1-2 до 5-10 мм рт. ст., длительностью 5-20 с; II – однофазные волны большой амплитуды, давление составляет 40-80 мм рт. ст., длительностью 12-60 с; III – сложные волны, возникают на фоне меняющегося исходного давления. Волны I и II типов носят перистальтический характер, поддерживают определенный тонус желудка, обеспечивают смешивание пищи с желудочным соком в непосредственной близости к слизистой оболочке желудка. Средняя частота этих волн 3 в 1 мин. В центральной части желудка содержимое не перемешивается, поэтому пища, принятая в разное время, располагается в желудке слоями (стратификация). Волны III типа характерны для пилорической части желудка, носят пропульсивный характер и участвуют в эвакуации содержимого в двенадцатиперстную кишку.

При регистрации внутрижелудочного давления методом открытых катетеров выявляются сокращения желудка двух типов: фазовые (тип А) и тонические (тип Б). Волны типа А быстрые, перистальтические, продолжительностью 10-20 с с частотой около 3 в 1 мин, волны типа Б – медленные, тонические, длительностью до 2 мин. Волны типа А бывают двух видов, первые имеют амплитуду и колебание давления от 1 до 15 мм рт. ст., у вторых амплитуда и колебание давления 16-30 мм рт. ст. Тонические волны (тип Б) могут сочетаться и не сочетаться с фазовыми.

**Рвота.** Рвотой называется непроизвольный выброс содержимого пищеварительного тракта через рот (иногда и нос). Рвоте часто предшествует неприятное ощущение тошноты. Рвота начинается сокращениями тонкой кишки, в результате чего часть ее содержимого антиперистальтическими волнами выталкивается в желудок. Через 10-20 с происходят сокращения желудка, раскрывается кардиальный сфинктер, после глубокого вдоха сильно сокращаются мышцы брюшной стенки и диафрагмы, вследствие чего содержимое в момент выдоха выбрасывается через пищевод в полость рта; рот широко раскрывается, и из него удаляются рвотные массы. Их попадание в воздухоносные пути обычно предотвращено остановкой дыхания, изменением положения надгортанника, гортани и мягкого неба.

Рвота имеет защитное значение и возникает рефлекторно в результате раздражения корня языка, глотки, слизистой оболочки желудка, желчных путей, брюшины, коронарных сосудов, вестибулярного аппарата (при укачивании), мозга. Рвота может быть обусловлена действием обонятельных, зрительных и вкусовых раздражителей, вызывающих чувство отвращения (условнорефлекторная рвота). Ее также вызывают некоторые вещества, действующие гуморально на нервный центр рвоты. Эти вещества могут быть эндогенными и экзогенными.

Центр рвоты расположен на дне IV желудочка в ретикулярной формации продолговатого мозга. Он связан с центрами других отделов мозга и центрами других рефлексов. Импульсы к центру рвоты поступают от многих рефлексогенных зон. Эфферентные импульсы, обеспечивающие рвоту, следуют к кишечнику, желудку и пищеводу в составе блуждающего и чревного нервов, а также нервов, иннервирующих брюшные и диафрагмальные мышцы, мышцы туловища и конечностей, что обеспечивает основные и вспомогательные движения (в том числе и характерную позу). Рвота сопровождается изменением дыхания, кашлем, потоотделением, слюноотделением и другими реакциями.

**Полостное и пристеночное пищеварение в тонкой кишке**

В тонкой кишке выражены полостное и пристеночное пищеварение, о которых сказано в разделе, но не исключено и внутриклеточное пищеварение.

Полостное пищеварение в тонкой кишке осуществляется за счет пищеварительных секретов и их ферментов, поступивших в полость тонкой кишки (секрет поджелудочной железы, желчь, кишечный сок).

Полостное пищеварение в тонкой кишке осуществляется как в жидкой фазе кишечного химуса, так и на границе фаз: на поверхности пищевых частиц, растительных волокон, сохраненных и разрушенных десквамированных энтероцитов, хлопьев (флокул), образовавшихся в результате взаимодействия кислого содержимого желудка и щелочного дуоденального химуса. В результате полостного пищеварения гидролизуются крупномолекулярные вещества и образуются в основном олигомеры. Последующий их гидролиз происходит в зоне, прилегающей к слизистой оболочке, и непосредственно на ней.

Из полости тонкой кишки вещества поступают в слой кишечной слизи. Этот слой, образованный в основном секретом бокаловидных клеток и фрагментами слущивающегося кишечного эпителия, удерживается на пласте энтероцитов их гликокаликсом и за счет высокой вязкости секрета. Слой кишечной слизи непрерывно наращивается со стороны эпителиоцитов и убывает со стороны полости кишки, т. е. все время обновляется. Он обладает более высокой ферментативной активностью, чем жидкое содержимое полости тонкой кишки.

В слое кишечной слизи адсорбированы ферменты из полости тонкой кишки (панкреатические и кишечные), из разрушенных энтероцитов и транспортированные в кишку из кровотока. Проходящие через слои слизи питательные вещества частично гидролизуются этими ферментами – «премембранное пищеварение» (Ю.М. Гальперин) и поступают в слой гликокаликса, где продолжается гидролиз питательных веществ по мере их транспорта в глубь пристеночного слоя. Продукты гидролиза поступают на апикальные мембраны энтероцитов, в которые встроены кишечные ферменты, осуществляющие собственно мембранное пищеварение (в основном гидролиз димеров до стадии мономеров). Следовательно, пристеночное пищеварение последовательно осуществляется в трех зонах: в слое слизи, гликокаликсе и на апикальных мембранах энтероцитов. Образовавшиеся в результате пищеварения мономеры всасываются в кровь и лимфу.

Полостное пищеварение в тонкой кишке имеет выраженный проксимодистальный градиент: гидролиз интенсивнее совершается в проксимальной, чем в дистальной, части тонкой кишки. Топография мембранного пищеварения несколько другая, но имеется проксимодистальный градиент распределения ферментов вдоль тонкой кишки.

Эпителиоциты в разных частях кишечной ворсинки морфологически и функционально неоднозначны. Так, от крипты к вершине ворсинки секреторная активность эпителиоцитов убывает. Верхняя часть ворсинок преимущественно реализует мембранный гидролиз дипептидов, участки, расположенные ближе к основанию ворсинок – гидролиз дисахаридов. О функциональной специализации кишечных эпителиоцитов свидетельствует и распределение свойств тонкой кишки от проксимального к дистальному ее отделам. Это касается и гидролиза различных питательных веществ, и активности кишечных ферментов, и всасывания различных компонентов химуса.

Проксимодистальные градиенты свойств тонкой кишки имеют существенные различия, зависят от возраста, питания, времени суток, приема пищи и т. д. Существует последовательность в гидролизе и всасывании продуктов гидролиза питательных веществ, сложные взаимные влияния гидролиза одних веществ на гидролиз других. Регуляция полостного и пристеночного пищеварения. Регуляция полостного пищеварения осуществляется путем изменения секреции пищеварительных желез, продвижения химуса по тонкой кишке, интенсивности пристеночного пищеварения и всасывания.

Регуляция пристеночного пищеварения более сложна и во многом еще не изучена. Интенсивность пристеночного пищеварения зависит от полостного и, следовательно, от факторов, влияющих на него. На мембранное пищеварение влияют гормоны надпочечников (синтез и транслокация ферментов), диеты и другие факторы. Пристеночное пищеварение зависит также от моторики кишки, изменяющей переход веществ из химуса в исчерченную каемку, величины пор исчерченной каемки, ферментного состава в ней, сорбционных свойств мембраны (А. М. Уголев).

**Моторная функция тонкой кишки**

Моторика тонкой кишки обеспечивает перемешивание ее содержимого (химуса) с пищеварительными секретами, продвижение химуса по кишке, смену его слоя у слизистой оболочки, повышение внутрикишечного давления, способствующего фильтрации растворов из полости кишки в кровь и лимфу. Следовательно, моторика тонкой кишки способствует гидролизу и всасыванию питательных веществ.

Движение тонкой кишки происходит в результате координированных сокращений продольного и циркулярного слоев гладких мышц. Принято различать несколько типов сокращений тонкой кишки: ритмическая сегментация, маятникообразные, перистальтические (очень медленные, медленные, быстрые, стремительные), антиперистальтические и тонические. Первые два типа относятся к ритмическим, или сегментирующим, сокращениям.

Ритмическая сегментация обеспечивается преимущественно сокращениями циркулярного слоя мышечной оболочки. При этом содержимое кишки делится на части. Следующим сокращением образуется новый сегмент кишки, содержимое которого состоит из химуса двух половин бывших сегментов. Данными сокращениями достигаются перемешивание химуса и повышение давления в каждом сегменте.

Маятникообразные сокращения обеспечиваются продольными мышцами и участием в сокращении циркулярных мышц. При этом происходят перемещение химуса вперед – назад и слабое поступательное движение его в каудальном направлении. В верхних отделах тонкой кишки человека частота ритмических сокращений составляет 9-12, в нижних – 6-8 в минуту.

Перистальтическая волна, состоящая из перехвата и расширения тонкой кишки, продвигает химус в каудальном направлении. Одновременно вдоль кишки продвигается несколько перистальтических волн. Перистальтическая волна продвигается по кишке со скоростью 0,1-0,3 см/с, в проксимальных отделах она больше, чем в дистальных. Скорость стремительной (пропульсивной) волны 7-21 см/с.

При антиперистальтических сокращениях волна движется в обратном (оральном) направлении. В норме тонкая кишка, как и желудок, антиперистальтически не сокращаются (это характерно для рвоты).

Тонические сокращения могут иметь локальный характер или перемещаться с очень малой скоростью. Тонические сокращения суживают просвет кишки на большом ее протяжении.

Исходное (базальное) давление в полости тонкой кишки составляет 5-14 см вод. ст. Монофазные волны повышают внутрикишечное давление в течение 8 с до 30-90 см вод. ст. Медленный компонент сокращений длится от 1 до нескольких минут и повышает давление не столь значительно.

Регуляция моторики тонкой кишки. Моторика тонкой кишки регулируется миогенными, нервными и гуморальными механизмами. Миогенные механизмы обеспечивают автоматию кишечных мышц и сократительную реакцию на растяжение кишки. Однако организованная фазная сократительная деятельность стенки кишки реализуется нейронами мышечно-кишечного миэнтерального (ауэрбахово) нервного сплетения, обладающими ритмической фоновой активностью. Кроме осцилляторов энтеральных метасимпатических узлов имеются два «датчика» ритма кишечных сокращений – первый у места впадения в двенадцатиперстную кишку общего желчного протока, второй – в подвздошной кишке. Деятельность этих «датчиков» и узлов энтерального нервного сплетения контролируется нервными и гуморальными механизмами.

Парасимпатические влияния преимущественно усиливают, симпатические тормозят моторику тонкой кишки. Описаны пептидергические нервные влияния обоих типов. Эффекты раздражения вегетативных нервов в большой мере зависят от состояния кишки, на фоне которого производятся раздражения. Моторику изменяют раздражения спинного и продолговатого мозга, гипоталамуса, лимбической системы, коры больших полушарий. Раздражения ядер передних и средних отделов гипоталамуса преимущественно возбуждают, а заднего – тормозят моторику желудка, тонкой и толстой кишки.

Акт еды тормозит, а затем усиливает кишечную моторику. В дальнейшем она определяется физическими и химическими свойствами химуса: грубая, богатая неперевариваемыми в тонкой кишке пищевыми волокнами и жирами пища ее усиливает.

Местными раздражителями, усиливающими моторику кишки, являются продукты переваривания питательных веществ, особенно жиры, кислоты, щелочи, соли (в концентрированных растворах). Важное значение для моторики тонкой кишки имеют рефлексы с различных отделов пищеварительного тракта: пищеводно-кишечный (возбуждающий), желудочно-кишечный (возбуждающий и тормозящий), ректоэнтеральный (тормозящий). Дуги этих рефлексов замыкаются на различных уровнях. В целом моторная деятельность любого участка тонкой кишки есть суммарный результат местных, удаленных влияний в пределах пищеварительного тракта (преимущественно возбуждающих влияний с проксимальных и тормозных – с дистальных его отделов относительно раздражаемого участка) и влияний с других систем организма. Гуморальная регуляция. Серотонин, гистамин, гастрин, мотилин, ХЦК, вещество Р, вазопрессин, окситоцин, брадикинин и др., действуя на миоциты или энтеральные нейроны, усиливают, а секретин, ВИП, ГИП и др. тормозят моторику тонкой кишки.

**Моторная и пищеварительная функция толстой кишки**

Из тонкой кишки химус через илеоцекальный клапан, или сфинктер – баугиниеву заслонку – порциями переходит в толстую кишку. Сфинктер имеет сложное строение и выполняет роль клапана. Он устроен как губы-складки, суженной частью обращенные в просвет слепой кишки, т. е. подвздошная кишка инвагинирована в слепую. Здесь же сосредоточены циркулярные мышцы сфинктера. Его расслаблению и раскрытию илеоцекального прохода способствуют сокращения продольных мышц тонкой и толстой кишки. При наполнении слепой кишки и ее растяжении сфинктер закрывается и в норме содержимое толстой кишки в тонкую кишку не возвращается.

Вне пищеварения илеоцекальный сфинктер закрыт, но спустя 1-4 мин после приема пищи каждые 0,5-1 мин он открывается и химус небольшими порциями (до 15 мл) поступает в толстую кишку. Раскрытие сфинктера происходит рефлекторно: перистальтическая волна тонкой кишки повышает давление в ней и расслабляет илеоцекальный Сфинктер и обычно – сфинктер привратника (бисфинктерный рефлекс). Повышение давления в толстой кишке увеличивает тонус илеоцекального сфинктера и тормозит поступление в толстую кишку содержимого тонкой кишки.

За сутки у здорового человека из тонкой в толстую кишку переходит 0,5-4,0 л химуса.

**Роль толстой кишки в пищеварении.** Пища почти полностью переваривается и всасывается в тонкой кишке. Небольшое количество веществ пищи, в том числе клетчатка и пектин, в составе химуса подвергаются гидролизу в толстой кишке. Гидролиз осуществляется ферментами химуса, микроорганизмов и сока толстой кишки.

Сок толстой кишки в небольшом количестве выделяется вне ее раздражения. Местное механическое раздражение слизистой оболочки увеличивает секрецию в 8-10 раз. Сок состоит из жидкой и плотной частей, имеет щелочную реакцию (рН 8,5-9,0). Плотную часть сока составляют слизистые комочки из отторгнутых кишечных эпителиоцитов и слизи, секретируемой бокаловидными клетками.

Основное количество ферментов содержится в плотной части сока; их активность значительно меньше, чем в тонкой кишке, хотя спектры ферментов близки. В соке толстой кишки нет энтерокиназы и сахаразы, щелочной фосфатазы содержится в 15-20 раз меньше, чем в соке тонкой кишки. В соке толстой кишки содержится небольшое количество катепсина, пептидазы, липазы, амилазы и нуклеазы.

С участием этих ферментов в проксимальной части толстой кишки происходит гидролиз питательных веществ. В зависимости от осмотического и гидростатического давления кишечного содержимого интенсивно всасывается вода (до 4-6 л за сутки). Химус постепенно превращается в каловые массы (за сутки выводится 150-250 г сформированного кала). При употреблении растительной пищи их больше, чем после приема смешанной или мясной пищи. Если пища богата неперевариваемыми волокнами (целлюлоза, гемицеллюлоза, пектин, лигнин), то количество кала увеличивается не только за счет них, но и вследствие ускорения передвижения химуса и формируемого кала, что предотвращает запоры и их патогенные последствия.

**Моторная функция толстой кишки**

Весь процесс пищеварения у взрослого человека длится 1-3 сут, из них наибольшее время приходится на пребывание остатков пищи в толстой кишке. Ее моторика обеспечивает резервуарную функцию – накопление содержимого, всасывание из него ряда веществ, в основном воды, продвижение его, формирование каловых масс и их удаление (дефекация).

У здорового человека контрастная масса через 3-3,5 ч после ее приема начинает поступать в толстую кишку, которая заполняется в течение 24 ч и полностью опорожняется за 48-72 ч.

Содержимое слепой кишки совершает небольшие и длительные перемещения то в одну, то в другую сторону за счет медленных сокращений кишки. Для толстой кишки характерны сокращения нескольких типов: малые и большие маятникообразные, перистальтические и антиперистальтические, пропульсивные. Первые четыре типа сокращений обеспечивают перемешивание содержимого кишки и повышение давления в ее полости, что способствует сгущению содержимого путем всасывания воды. Сильные пропульсивные сокращения возникают 3-4 раза в сутки и продвигают кишечное содержимое в дистальном направлении.

Толстая кишка имеет интра- и экстрамуральную иннервацию, играющую ту же роль, что и у тонкой кишки. Толстая кишка получает парасимпатическую иннервацию в составе блуждающих и тазовых нервов; парасимпатические влияния усиливают моторику путем условных и безусловных рефлексов при раздражении пищевода, желудка и тонкой кишки. Симпатические нервы проходят в составе чревных нервов и тормозят моторику кишки.

Ведущее значение в организации моторики толстой кишки имеют интрамуральные нервные механизмы при местном механическом и химическом раздражении толстой кишки ее содержимым. Раздражение механорецепторов прямой кишки тормозит моторику вышележащих отделов тонкой кишки. Тормозят ее и серотонин, адреналин, глюкагон.

Дефекация – опорожнение толстой кишки от каловых масс наступает в результате раздражения рецепторов прямой кишки накопившимися в ней каловыми массами. Позыв на дефекацию возникает при повышении давления в прямой кишке до 40-50 см вод. ст. Давление 20-30 см вод. ст. вызывает чувство наполнения прямой кишки. Сфинктеры прямой кишки – внутренний, состоящий из гладких мышц, и наружный, образованный поперечнополосатой мускулатурой, вне дефекации находятся в состоянии тонического сокращения. В результате рефлекторного расслабления этих сфинктеров, перистальтических сокращений кишки, сокращения мышцы, поднимающей задний проход, укорачивающей дистальную часть прямой кишки, сокращений ее кольцевых мышц кал выбрасывается из прямой кишки. В этом большое значение имеет так называемое натуживание, при котором сокращаются мышцы брюшной стенки и диафрагмы, повышается внутрибрюшное давление, достигающее при акте дефекации 220 см вод. ст. Первичная рефлекторная дуга от рецепторов прямой кишки замыкается в пояснично-крестцовом отделе спинного мозга. Эта рефлекторная дуга обеспечивает непроизвольный акт дефекации. Произвольный акт осуществляется при участии коры больших полушарий мозга, центров продолговатого мозга и гипоталамуса.

Из спинального центра дефекации по парасимпатическим нервным волокнам в составе тазового нерва поступают импульсы, тормозящие тонус сфинктеров и усиливающие моторику прямой кишки, стимулируя акт дефекации. Симпатические нервные влияния повышают тонус сфинктеров и тормозят моторику прямой кишки.

Произвольный компонент акта дефекации состоит в нисходящих влияниях головного мозга на социальный центр, в расслаблении наружного сфинктера, сокращении диафрагмы и брюшных мышц. У большинства здоровых людей акт дефекаций совершается 1-2 раза в сутки.

Газы толстой кишки. За сутки из кишечника при дефекации и вне ее выводится 100-500 мл газа. При метеоризме объем его может достигать З л и более. Растяжение толстой кишки газом вызывает состояние дискомфорта, чувство распирания. Растяжение газом тонкой кишки вызывает болевые ощущения.

Газы кишечника имеют различное происхождение. Часть их попадает в пищеварительный тракт при заглатывании пищи, и у страдающих аэрофагией в желудке и кишечнике содержится повышенное количество газа. В основном газ образуется в кишечнике.

При взаимодействии гидрокарбонатов секрета поджелудочной железы с кислыми продуктами кишечного химуса образуется значительное количество СО2. Газы продуцируются и микрофлорой кишечника. При переваривании некоторых видов пищи при участии микрофлоры образуется большое количество газов (бобы, капуста, лук, черный хлеб, картофель и др.).

У здоровых людей покидающую кишечник газовую смесь составляют N2 (24-90 %), СО2 (4,3-29 %), О2 (0,1-23 %), Н2 (0,6-47 %), метан (0-26 %), в небольшом количестве сероводород, аммиак, меркаптан.

**Микрофлора пищеварительного тракта**

Пищеварительный тракт человека и животных «заселен» микроорганизмами. В одних отделах тракта в норме их содержание незначительно или они почти отсутствуют, в других их находится очень много. Макроорганизм и его микрофлора составляют единую динамичную экологическую систему. Динамичность эндоэкологического микробного биоценоза пищеварительного тракта определяется количеством поступающих в него микроорганизмов (у человека за сутки перорально поступает около 1 млрд микробов), интенсивностью их размножения и гибели в пищеварительном тракте и выведения из него микробов в составе кала (у человека в норме выделяется за сутки 1012-1014 микроорганизмов).

Каждый из отделов пищеварительного тракта имеет характерные для него количество и набор микроорганизмов. Их число в полости рта, несмотря на бактерицидные свойства слюны, велико (107-108 клеток на 1 мл ротовой жидкости). Содержимое желудка здорового человека натощак благодаря бактерицидным свойствам желудочного сока часто бывает стерильным, но нередко обнаруживается и относительно большое число микроорганизмов (до 103 на 1 мл содержимого), проглатываемых со слюной. Примерно такое же количество их в двенадцатиперстной и начальной части тощей кишки. В содержимом подвздошной кишки микроорганизмы обнаруживаются регулярно, и число их в среднем составляет 106 на 1 мл содержимого. В содержимом толстой кишки число бактерий максимальное, и 1 г кала здорового человека содержит 10 млрд и более микроорганизмов.

Микрофлору кишечника делят на три группы: 1-я – главная; в ее состав входят бифидобактерии и бактероиды, которые составляют 90 % от всех микробов; 2 – сопутствующая (лактобактерии, эшерихии, энтерококки, 10 % от общего числа микроорганизмов); 3 – остаточная (цитробактер, энтеробактер, протеи, дрожжи, клостридии, стафилококки, аэробные бациллы и др., менее 1 %). Анаэробная микрофлора преобладает над аэробной.

Микроорганизмы, связанные со слизистой оболочкой кишечника, относятся к мукозной микрофлоре – М-микрофлоре, а локализованные в полости кишки – к полостной – П-микрофлоре. Соотношения между М- и П-микрофлорой динамичны, определяются многими факторами. К внешним воздействиям М-микрофлора более устойчива, чем П-микрофлора.

За илеоцекальным клапаном (баугиниева заслонка) резко изменяется не только число, но и качество микрофлоры. Толстая кишка является своеобразной микроэкологической зоной. В ней П-микрофлора представлена бактероидами, бифидобактериями, лактобактериями, вейлонеллами, клостридиями, пептострептококками, пептококками, энтеробактериями, аэробными бациллами, дифтероидами, энтерококками, стафилококками, микрококками, плесневыми грибами (преобладают бактероиды, бифидобактерии, лактобактерии). М-микрофлора слизистой оболочки толстой кишки отличается от микрофлоры полости кишки, и в М-микрофлоре наибольшее число бифидо- и лактобактерии. Общее число М-форм слизистой оболочки толстой кишки составляет у людей 106, с соотношением анаэробов к аэробам 10:1. Максимальное число бактерий в фекалиях (1010-1013 на 1 г), где они составляют до 30 % от их массы. В качественном соотношении она сходна с микрофлорой полости толстой кишки.

Состав и количество микроорганизмов в пищеварительном тракте зависит от эндогенных и экзогенных факторов. К первым относятся влияния слизистой оболочки пищеварительного канала, его секретов, моторики и самих микроорганизмов. Ко вторым – характер питания, факторы внешней среды, прием антибактериальных препаратов. Экзогенные факторы влияют непосредственно и опосредованно через эндогенные факторы. Например, прием той или иной пищи изменяет секреторную и моторную деятельность пищеварительного тракта, что трансформирует его микрофлору.



**Рисунок 29 – Функции нормальной микрофлоры в ЖКТ**

Существенны влияния на микрофлору функционального состояния пищеварительной системы. Перистальтика пищеварительного тракта обеспечивает транспорт микроорганизмов в составе химуса в дистальном направлении, что играет определенную роль в создании проксимодистального градиента заселенности кишечника микроорганизмами. Дискинезии кишечника изменяют этот градиет.

Баугиниева заслонка, играющая роль клапана, а также более высокое давление содержимого перед заслонкой, чем за ней, предотвращают поступление микроорганизмов с содержимым из толстой кишки в тонкую.

В формировании микрофлоры пищеварительного тракта велика роль пищеварительных секретов. Слюна имеет муромидазу (лизоцим), которая определяет бактерицидные свойства этого секрета. Желудочный сок за счет соляной кислоты и других факторов обладает бактерицидностью, что существенно влияет на численность и состав микрофлоры кишечника. Количество и состав микрофлоры зависят и от поступления в тонкую кишку сока поджелудочной железы, кишечного секрета и желчи. Эти влияния не только прямые, но и опосредованные. Так, снижение содержания питательных веществ в химусе лишает микроорганизмы необходимых им питательных веществ. Гидролизаты белков и жиров ингибируют развитие ряда микроорганизмов. Такое действие оказывают лейкодиапедез и свободные желчные кислоты, а также выделяемые в составе пищеварительных секретов не только лизоцим, но и иммуноглобулины, С-рективный белок, лактоферрин.

Важным экзогенным фактором является питание. Его стабильность, сбалансированность и адекватность важны в стабилизации эубиоза человека. Вегетарианская диета способствует увеличению количества энтерококков и эубактерий. Избыточный прием животных белков и жиров вызывает повышение в составе микрофлоры числа клостридий, бактероидов. Избыток в рационе животных жиров ведет к увеличению числа бактероидов и уменьшению числа бифидобактерий и энтерококков; недостаток жиров вызывает обратные изменения микрофлоры. Молочная диета (лактоза) способствует повышению количества бифидобактерий. Включение в рацион человека нефизиологических компонентов (например, белки одноклеточных), сублимированных продуктов неблагоприятно влияет на микрофлору кишечника.

Нормальная микрофлора – **эубиоз** – выполняет ряд важнейших для макроорганизма функций. Исключительно важным является ее участие в формировании иммунобиологической реактивности организма. Эубиоз предохраняет макроорганизм от внедрения и размножения в нем патогенных микроорганизмов. Нарушение нормальной микрофлоры при заболевании или в результате длительного введения антибактериальных препаратов нередко влечет за собой осложнения, вызываемые бурным размножением в кишечнике дрожжей, стафилококка, протея и других микроорганизмов.

Кишечная микрофлора синтезирует витамины К и группы В, которые частично покрывают потребность в них. Микрофлора синтезирует и другие вещества, важные для организма.

Ферменты бактерий расщепляют не переваренные в тонкой кишке целлюлозу, гемицеллюлозу и пектины, и образовавшиеся продукты используются макроорганизмом. У разных людей количество целлюлозы, гидролизуемое ферментами бактерий, неодинаковое и составляет в среднем около 40 %. Гемицеллюлоза метаболизируется в большей мере, чем целлюлоза.

Микроорганизмы утилизируют непереваренные пищевые вещества, образуя при этом ряд веществ, которые всасываются из кишечника и включаются в обмен веществ организма. Микрофлора существенно влияет на печеночно-кишечную циркуляцию компонентов желчи и через них – на деятельность печени. С участием микрофлоры кишечника в организме происходит обмен белков, фосфолипидов, желчных и жирных кислот, билирубина, холестерина.

Пищеварительные секреты, выполнив свою физиологическую роль, частично разрушаются и всасываются в тонкой кишке, а частично поступают в толстую кишку. Здесь они подвергаются действию микрофлоры. Микроорганизмы принимают участие в разложении парных желчных кислот, ряда органических веществ с образованием органических кислот, их аммонийных солей, аминов и др.

Итак, из пищи реально формируется не два потока: всасываемые питательные вещества (нутриенты) и невсасываемый балласт. На самом деле потоков веществ больше, кроме первичных нутриентов, образовавшихся в результате гидролиза питательных веществ пищи, существует значительный поток вторичных нутриентов. По А.М. Уголеву, это три потока: 1-й – модифицированные микрофлорой нутриенты; 2-й – продукты жизнедеятельности бактерий; 3-й – модифицированные балластные вещества.

К числу таких веществ относятся не только упомянутые выше витамины, но и другие физиологически активные амины (кадаверин, октамин, терамин, пиперидин, диметиламин, гистамин и др.), незаменимые аминокислоты, углеводы, жиры.

Существенны и небактериальные потоки эндогенных веществ, в их числе инкретируемые гормоны и ферменты, а также образовавшиеся из пептидов пищи в результате их гидролиза экзогормоны. Среди потоков всасываемых веществ и токсичные продукты деятельности кишечной микрофлоры.

**Непищеварительные функции желудочно-кишечного тракта**

**Экскреторная деятельность пищеварительного тракта.** Пищеварительные железы и кишечник выводят из крови в ходе секреции и путем рекреции многие эндогенные и экзогенные вещества, участвуя таким образом в сохранении гомеостаза организма. Так, экзосекреция железами желудка Н+ и НСО-3, поджелудочной железой НСО-3 имеет существенное значение в поддержании постоянства кислотно-основного состояния организма. Путем выделения в полость пищеварительного тракта метаболитов (первая группа выводимых веществ) организм освобождается от них (например, выделение в составе желудочного сока мочевины). Вторая группа веществ выводится из крови и депонируется в содержимом пищеварительного тракта (например, вода и растворенные в ней неорганические соли). Третья группа выделенных с секретом в химус веществ подвергается гидролизу, всасывается и включается в метаболизм (например, белки в количестве 60 г в сутки, что немаловажно для эндогенного питания). Четвертая группа веществ этих трансформаций не претерпевает, но участвует в пищеварительной деятельности и циркулирует между кровотоком и содержимым пищеварительного тракта (например, кишечно-печеночная циркуляция желчных кислот).

В пищеварительный тракт выводятся и экзогенные вещества: ряд лекарственных, токсичных веществ, попавших в кровоток энтеральным и парентеральным путем.

**Участие пищеварительного тракта в водно-солевом обмене.** Пищеварительный тракт участвует в нескольких этапах данного обмена. Это участие просматривается уже в формировании чувства жажды в результате неприятного ощущения сухости во рту, которое снижается при слюноотделении. В свою очередь оно зависит от количества воды в организме. Доказаны орофарингеальный, желудочный и кишечный сенсорные механизмы возбуждения и торможения центра жажды с пищеварительного тракта. Дегидратация (обезвоживание) организма снижает секреторную активность пищеварительных желез, что способствует сохранению воды в организме. Диурез и объем секреции, выделение электролитов в составе секретов желез и мочи взаимосвязаны и также направлены на сохранение воды в организме.

В одних случаях этот процесс одно-, в других случаях – разнонаправленный.

Значительное количество воды и электролитов депонируется в пищеварительном тракте и включается в их обмен, циркулирует между кровью и содержимым пищеварительного тракта. Ряд регуляторных пептидов пищеварительного тракта влияет на водно-солевой обмен.

**Эндокринная функция пищеварительного тракта и выделение в составе секретов биологически активных веществ**

Регуляторные пептиды пищеварительного тракта влияют не только на секрецию, моторику, всасывание, высвобождение других регуляторных пептидов и пролиферацию органов пищеварения, но оказывают и так называемые общие эффекты. Они многочисленны и проявляются в ряде поведенческих реакций, но особенно выражены в изменении обмена веществ, деятельности сердечно-сосудистой и эндокринной систем организма.

Приведем примеры общих эффектов регуляторных пептидов пищеварительного тракта. Гастрин усиливает высвобождение гистамина, инсулина, кальцитонина, липолиз в жировой ткани, выделение почками воды, калия, натрия. Соматостатин тормозит высвобождение гастроинтестинальных гормонов, соматотропина, подавляет гликогенолиз, изменяет пищевое поведение. ВИП снижает тонус кровеносных сосудов с гипотензивным эффектом, тонус бронхов. Малые дозы ВИП вызывают гипертермию. Секретин усиливает липолиз и гликолиз, тормозит реабсорбцию гидрокарбонатов в почках, увеличивает диурез, ренальное выделение натрия и калия, повышает сердечный выброс. ХЦК является рилизинг-фактором для инсулина. ПП угнетает аппетит. ГИП усиливает высвобождение инсулина и глюкагона. Нейротензин усиливает высвобождение глюкагона, соматостатина, вазопрессина, гистамина, лютеинизирующего и фолликулостимулирующего гормонов, тормозит высвобождение инсулина, усиливает теплопродукцию.

С учетом того, что двенадцатиперстная кишка является «гипофизом брюшной полости» (А.М. Уголев), становится понятным возникновение широкого спектра нарушений обмена веществ при удалении в экспериментах двенадцатиперстной кишки, при ее клинической патологии и дуоденэктомии. Ряд регуляторных пептидов образуется из экзогенных (в том числе пищевых) белков при их частичном переваривании, ограниченном протеолизе, в желудке и кишечнике. Так образуется группа морфиноподобных веществ (экзорфины) при гидролизе белков молока и хлеба.

На высвобождение регуляторных пептидов и аминов пищеварительного тракта влияют гормоны эндокринных желез, т. е. между этими эндокринными системами имеется двусторонняя связь, деятельность этих эндокринных систем контролируется и нервно-рефлекторными механизмами. Не менее сложным является вопрос о содержании в секретах пищеварительных желез и в ткани желез многих биологически активных веществ. Они могут синтезироваться в самих железах, элиминироваться из крови и затем выделяться в составе секретов. Слюна содержит лизоцим (муромидазу), который обладает антибактериальной активностью, участвует в реакциях местного иммунитета, увеличивая продукцию антител, фагоцитов, повышает межклеточную проницаемость (подобно гиалуронидазе), свертываемость крови. Калликреин слюны и слюнных желез принимает участие в образовании эндогенных вазодилататоров и гипотензивных веществ, участвует в обеспечении местной гиперемии и повышении проницаемости капилляров, усиливает секрецию желудка.

Из слюны выделен белок, обладающий свойствами антианемического фактора. Ферменты слюны влияют на микрофлору полости рта, на трофику ее слизистой оболочки и зубов. Слюнные железы принимают участие в обеспечении гомеостаза ферментов и гормонов в крови, выделяя их из крови и в кровь. Одним из многих обнаруженных в слюне и железе веществ является паротин. Он влияет на обмен белков, кальция (увеличивает кальцификацию трубчатых костей и зубов), липидов, гемопоэз, пролиферацию хрящевой ткани, увеличивает васкуляризацию органов, проницаемость гистогематических барьеров, сперматогенез.

В железе найдены факторы стимуляции роста нервов и эпителия, дающие многочисленные эффекты. Накоплены факты о связи слюнных желез с активностью щитовидной, паращитовидной желез, гипофизом, надпочечниками, поджелудочной железой, тимусом.

Желудок выполняет многие непищеварительные функции. Его сок обладает высокой бактерицидностью, содержит антианемический фактор Касла (транскоррин), про-, антикоагулянты и фибринолитики. В желудке образуется ряд регуляторных пептидов и аминов широкого спектра физиологической активности.

Секрет поджелудочной железы принимает участие в регуляции микрофлоры кишечника, трофики его слизистой оболочки и скорости обновления ее эпителиоцитов. Хроническая потеря сока поджелудочной железы вызывает глубокие нарушения углеводного, жирового, белкового и водно-солевого обмена, деятельности кроветворных органов и некоторых эндокринных желез. Эти нарушения временно купируются подкожным введением нативного панкреатического секрета, что свидетельствует о содержании в нем важных веществ. Велика роль в обмене веществ эндокринного аппарата поджелудочной железы. Железа образует ряд регуляторных пептидов (ВИП, гастрин, энкефалин, ПП) и ферментов (в том числе калликреин), липоксин – «гормон жирового обмена», ваготонин, повышающий тонус парасимпатической части автономной нервной системы.

Кишечник участвует во многих видах обмена и гомеостаза, содержит и выделяет многие регуляторные пептиды. Слизистая оболочка тонкой кишки обладает тромбопластической, антигепариновой и фибринолитической активностью.

Многочисленные проявления патологии пищеварительной системы обусловлены не только нарушением пищеварительных функций и ассимиляции пищи, но и важных непищеварительных функций этой системы.

**Иммунная система пищеварительного тракта.** Пищеварительный тракт имеет ряд защитных механизмов против патогенных антигенных факторов. Среди них уже назывались антибактериальные свойства слюны, сока поджелудочной железы, желчи, протеолитическая активность секретов, моторная деятельность кишечника, характерная ультраструктура поверхности слизистой оболочки тонкой кишки, препятствующая проникновению через нее бактерий. К этим неспецифическим барьерным механизмам следует добавить специфическую иммунную систему защиты, локализованную в пищеварительном тракте и составляющую важную часть общей многокомпонентной иммунной системы человека.

В пищеварительном тракте имеется три группы иммунокомпетентных элементов лимфоидной ткани: лимфоидные фолликулы на всем протяжении пищеварительного тракта; в подвздошной кишке и червеобразном отростке эти фолликулы образуют большие скопления в виде групповых лимфоидных узелков (пейеровы бляшки); плазматические и Т-лимфоидные клетки слизистой оболочки пищеварительного тракта; малые неидентифицированные лимфоидные клетки.

К органам местной иммунной системы пищеварительного тракта, где локализованы эти элементы, относятся миндалины глоточного кольца в устье дыхательного и пищеварительного трактов; солитарные лимфатические фолликулы, расположенные в стенке кишки на всем ее протяжении, крупные лимфоидные образования – пейеровы бляшки в наибольшем количестве расположены в подвздошной кишке, встречаются в двенадцатиперстной и тощей кишке; червеобразный отросток; плазматические клетки слизистой оболочки желудка и кишечника.

Местная иммунная система пищеварительного тракта обеспечивает две основные функции:

1) распознавание и индукцию толерантности к пищевым антигенам;

2) блокирующий эффект по отношению к патогенным микроорганизмам.

Миндалины осуществляют местную защиту путем выделения в полость глотки иммуноглобулинов, интерферона, лизоцима, лимфоцитов, макрофагов и простагландинов. Они способствуют формированию иммунной памяти путем образования клона лимфоцитов, которые подготавливают иммунную систему к повторной встрече с антигенами.

**Вопросы для самоконтроля**

1. Опишите пищеварительную и моторную функцию желудка. 2. Расскажите о полостном и пристеночном пищеварении в тонкой кишке. 3. Расскажите о моторной функции тонкой кишки. 4. Опишите пищеварительную функцию толстой кишки. 5. Расскажите о моторной функции толстой кишки. 6. Какая микрофлора характерна для пищеварительного тракта человека? 7. Перечислите и расскажите о непищеварительных функциях желудочно-кишечного тракта.