

Дмитрий Шаров, Владимир Николаевич  
Шилов

# Энциклопедия клинической гастроэнтерологии



Дмитрий Шаров

**Энциклопедия клинической  
гастроэнтерологии**

«Научная книга»

2009

## **Шаров Д. В.**

Энциклопедия клинической гастроэнтерологии / Д. В. Шаров — «Научная книга», 2009

Данная книга представляет собой систематическое изложение основных разделов клинической гастроэнтерологии. Более подробно, чем в других изданиях подобного рода, освещены основные клинические формы заболеваний, встречающиеся в практике гастроэнтерологов и врачей других специальностей, основные принципы и методы диагностики, лечения и профилактики. Предназначена для студентов медицинских ВУЗов, врачей всех специальностей.

# Содержание

Анатомия и физиология желудочно-кишечного тракта	6
Конец ознакомительного фрагмента.	24

**Владимир Николаевич Шилов,  
Дмитрий Викторович Шаров  
Энциклопедия клинической  
гастроэнтерологии**

Все права защищены. Никакая часть электронной версии этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, включая размещение в сети Интернет и в корпоративных сетях, для частного и публичного использования без письменного разрешения владельца авторских прав.

## Анатомия и физиология желудочно-кишечного тракта

Пищеварительная система предназначена для механической и химической переработке пищи, всасывания переработанных пищевых веществ, выведения из организма непереваренных и невсосавшихся пищевых веществ. К пищеварительной системе относятся: полость рта, глотка пищевода, желудок, толстая кишка, тонкая кишка, печень, поджелудочная железа.

### Полость рта

Расположена в нижней части лица. Ротовая полость ограничена снизу диафрагмой рта, которую составляют мышцы верхней части шеи, сверху – небом, по бокам – щеками, спереди – губами. Сзади полость рта через зев сообщается с глоткой. В ротовой полости расположены язык и зубы. В ротовую полость открываются протоки слюнных желез. В ротовой полости выделяют преддверие рта и собственно полость рта, границей между которыми служат альвеолярные отростки верхней и нижней челюстей с зубами. Вход в полость рта ограничен верхней и нижней губами, которые являются кожно-мышечными складками. В толще губ расположены волокна круговой мышцы рта, снаружи губы покрыты кожей, внутри – слизистой оболочкой. Место соединения верхней и нижней губ называется спайкой губ. Щеки ограничивают ротовую полость по бокам. В толще щеки расположены волокна щечной мышцы, снаружи щеки покрыты кожей, изнутри – слизистой оболочкой. На слизистой оболочке щеки в области преддверия рта открывается выводной проток околоушной слюнной железы. Его устье расположено на уровне 2 верхнего большого коренного зуба. Между кожей и щечной мышцей расположено жировое тело щеки, которое особенно хорошо развито у детей.

**Зубы** расположены по верхнему краю десен верхней и нижней челюстей в зубных альвеолах. Функции зубов: захватывание, разделение, размельчение пищи, формирование речи, произношение звуков. Зуб состоит из коронки, шейки и корня. Первые зубы, появляющиеся у детей в возрасте 5–6 месяцев и выпадающие к 5–7 годам, называются молочными. К 2 годам их должно быть 20. На их месте после 5–7 лет начинает вырастать вторая смена зубов – постоянные. Их количество постоянно и составляет 32. Зубы подразделяются на резцы (по 2 сверху и снизу), клыки (по 4 сверху и снизу), малые коренные (по 4 сверху и снизу) и большие коренные (по 6 сверху и снизу). Эти разновидности зубов отличаются между собой формой коронки и количеством корней.

**Десны** – это слизистая оболочка, покрывающая альвеолярные отростки верхней и нижней челюстей.

**Язык** – мышечный орган овально-вытянутой формы, расположенный на нижней стенке полости рта. Функции языка: перемешивание пищи, участие в глотании, артикуляции речи, восприятие вкусовых ощущений. В строении языка выделяют верхушку, тело и корень. Верхняя поверхность языка называется спинкой и обращена кверху и кзади. Нижняя поверхность языка имеется только в передней части языка. С каждой стороны имеется также край языка. На границе между телом и корнем языка расположена пограничная борозда, в центре которой имеется неглубокая ямка – слепое отверстие языка. На слизистой оболочке языка в области спинки и краев тела и верхушки расположены множественные сосочки языка – специальные выросты, содержащие в своей толще нервы, являющиеся проводниками вкусовой чувствительности. По форме выделяют нитевидные, конические, желобовидные, листовидные сосочки. На корне языка сосочков нет. Там расположены лимфоидные фолликулы, входящие в состав язычной миндалины. На нижней поверхности языка расположен парный подъязычный сосочек, на верхушке которого открываются выводные протоки поднижнечелюстной и подъязычной слюн-

ных желез. Мышцы языка подразделяются на 2 группы: собственные мышца языка (начинаются и заканчиваются в толще языка: верхняя продольная, нижняя продольная, поперечная и вертикальная мышцы) скелетные мышцы (начинаются на костях скелета головы и заканчиваются в толще языка). Кровоснабжение языка осуществляется по язычной артерии из системы наружной сонной артерии, которая разветвляется в толще языка до густой капиллярной сети. Венозная кровь оттекает по язычной вене, которая впадает во внутреннюю венозную вену. Лимфоотток осуществляется к поднижнечелюстным, подбородочным и латеральным глубоким шейным лимфатическим узлам. Двигательная иннервация мышц языка осуществляется XII парой черепно-мозговых нервов (ч.м.н.) (подъязычный нерв). Чувствительная иннервация слизистой оболочки передних 2/3 языка выполняется ветвями язычного нерва ответвление нижнечелюстного нерва – третьей пары тройничного нерва, V пары черепно-мозговых нервов, а в задней трети языка – окончаниями IX пары черепно-мозговых нервов, а к слизистой оболочке в области корня языка подходит ветвь от верхнего гортанного нерва из блуждающего нерва, X пара черепно-мозговых нервов. Вкусовая иннервация в задней трети языка осуществляется языкоглоточным нервом, а в двух передних – из лицевого нерва.

**Слюнные железы** подразделяются на большие и малые. Малые слюнные железы расположены в толще слизистой оболочки полости рта. В зависимости от расположения выделяют губные, щечные, молярные, небные и язычные железы. К большим слюнным железам относятся околоушная, подъязычная, поднижнечелюстная железы. Эти парные железы расположены за пределами ротовой полости, но в нее открываются их протоки. Выводные протоки желез открываются: околоушная железа – на уровне второго верхнего большого коренного зуба; поднижнечелюстная железа и подъязычная железа – на подъязычном сосочке на нижней поверхности языка. Кровоснабжение околоушной железы осуществляется из поверхностной височной артерии, отток венозной крови происходит в занижнечелюстную вену, лимфа оттекает в поверхностные и глубокие околоушные лимфоузлы. Чувствительная иннервация околоушной железы осуществляется из ушно-височного нерва, парасимпатическая иннервация – постганглионарными волокнами в составе височного нерва от ушного узла, симпатическая – из нервного сплетения вокруг наружной сонной артерии. Кровоснабжение поднижнечелюстной железы – из ветвей лицевой артерии, венозная кровь оттекает в лицевую вену, Лимфоотток происходит в поднижнечелюстные узлы. Иннервация поднижнечелюстной желез: парасимпатическая – из лицевого нерва VII пара черепно-мозговых нервов, симпатическая – из сплетений вокруг наружной сонной артерии. Кровоснабжение подъязычной железы происходит из подъязычной и подбородочной артерий. Венозная кровь оттекает через одноименные вены. Лимфоотток происходит в поднижнечелюстные и подбородочные и подбородочные лимфоузлы. Парасимпатическая иннервация подъязычной железы осуществляется из лицевого нерва VII пара черепно-мозговых нервов, симпатическая – из сплетения вокруг наружной сонной артерии.

Небо отделяет ротовую полость от полости носа, подразделяется на твердое (занимает 2/3 неба) и мягкое (занимает заднюю треть) небо. Задний отдел мягкого неба образует небную занавеску, которая заканчивается небным язычком. От боковых краев небной занавески отходят две складки – небно-язычная и небно-глоточная, между которыми с каждой стороны расположено по небной миндалине. Мышцы, входящие в состав мягкого неба: мышца, напрягающая небную занавеску, мышца, поднимающая небную занавеску, мышца язычка, небно-язычная мышца, небно-глоточная мышца. Мышцы мягкого неба при глотании поднимают небную занавеску и отделяют носовую полость глотки от остальных ее частей, препятствуя попаданию пищи в полость носа.

## Глотка

**Глотка** – непарный орган, расположенный в области головы и шеи. На уровне VI–VII шейных позвонков глотка переходит в пищевод. Глотка имеет переднюю, заднюю, боковые и верхнюю (свод глотки) стенки. Глотка сообщается с полостью носа через хоаны, с полостью рта – через зев. В зависимости от органов, расположенных впереди от глотки, выделяются 3 части глотки: носовая, ротовая, гортанная. В области перехода верхней стенки в заднюю имеется скопление лимфоидной ткани – глоточная миндалина. На передней стенке глотки расположено отверстие, ведущее в гортань, ограниченное сверху надгортанником, внизу черпаловидными хрящами гортани. Мышцы глотки подразделяются на констрикторы (верхний, средний и нижний) замыкающие отверстие глотки, и продольные мышцы, подниматели глотки (шилоглоточная и небно-глоточная мышцы). Кровоснабжение осуществляется ветвями наружной сонной, подключичной и лицевой артерий. Венозный отток происходит через глоточное сплетение и глоточные вены во внутреннюю яремную вену. Лимфоотток – в заглоточные и глубокие латеральные лимфатические узлы. Иннервация глотки: ветвями языкоглоточного (IX пара черепно-мозговых нервов, блуждающего нерва (X пара черепно-мозговых нервов), гортанно-глоточными нервами симпатического ствола.

## Пищевод

**Пищевод.** Выделяют 3 части: шейную, грудную и брюшную. Пищевод имеет 3 сужения: 1) на уровне VI–VII шейных позвонков (место перехода глотки в пищевод); 2) на уровне IV–V грудных позвонков (пищевод соприкасается с задней поверхностью левого бронха); 3) на уровне прохождения пищевода через диафрагму. Кровоснабжение пищевода: ветви нижней щитовидной артерии, ветви из грудного отдела аорты, ветви левой желудочной артерии. Венозный отток происходит в одноименные вены. Лимфоотток осуществляется в яремные, предпозвоночные, задние средостенные, левые желудочные лимфоузлы. Иннервация: ветвями блуждающих нервов и из грудного аортального сплетения.

## Желудок

**Желудок.** Полый орган, железы которого выделяют сок, содержащий пищеварительные ферменты и соляную кислоту, благодаря чему в желудке происходят начальные этапы переваривания пищи.

Строение желудка: В области соединения передней и задней стенок желудка образуются малая (направленная вверх) и большая (направленная вниз) кривизны. Место впадения пищевода в желудок называется кардиальным отверстием, прилежащая к нему часть желудка – кардиальным отделом. Широкая часть желудка – дно или свод, выходной отдел желудка – привратниковый, или пилорический, отдел. Желудок расположен интраперитонеально. Дубликатуры брюшины образуют следующие связки, поддерживающие стабильное положение желудка: печеночно-желудочная, желудочно-ободочная, желудочно-селезеночная связки. В толще связок к органу подходят кровеносные сосуды и нервы. Мышечная оболочка желудка представлена тремя слоями: наружным продольным, средним круговым и внутренним слоем косых волокон. Круговой слой в привратниковой части желудка образует сфинктер привратника. Кровоснабжение: правая – из чревного ствола и левая – из собственной печеночной артерии желудочные артерии – через малую кривизну, ветви гастродуоденальной и

селезеночной артерий – через большую кривизну. Венозный отток осуществляется по одноименным венам, впадающим в воротную вену. Лимфоотток: в правые и левые желудочные, желудочно-сальниковые, пилорические узлы. Иннервация: блуждающие нервы и нервы чревного сплетения.

### **Тонкая кишка**

**Тонкая кишка.** Выделяют следующие отделы: двенадцатиперстная кишка, тощая кишка, подвздошная кишка. В строении двенадцатиперстной кишки выделяют верхнюю, нисходящую, горизонтальную и восходящую части. Эта часть тонкой кишки не имеет брыжейки. В нижней части нисходящего отдела двенадцатиперстной кишки расположен большой сосочек двенадцатиперстной кишки, на котором открываются общий желчный проток и проток поджелудочной железы. Рядом расположен малый сосочек, на котором открываются добавочные протоки поджелудочной железы. Кроме того, в просвет кишки открываются дуоденальные железы. Кровоснабжение: ветви гастродуоденальной, верхнебрыжеечной артерий. Венозный отток осуществляется через одноименные вены. Лимфоотток: к верхним брыжеечным, чревным и поясничным лимфоузлам. Иннервация: ветви блуждающих нервов, ветви желудочного, печеночного и верхнего брыжеечного сплетения.

Петли тощей кишки расположены в верхней левой части брюшной полости, петли подвздошной кишки – в правой нижней ее части. Оба этих отдела тонкого кишечника расположены интраперитонеально, покрыты брюшиной, и, таким образом, имеют брыжейку, в толще которой к кишке подходят сосуды и нервы. Мышечная оболочка состоит из наружного продольного и внутреннего кругового слоев. Слизистая оболочка покрыта выростами – кишечными ворсинками, благодаря наличию которых в тонком кишечнике происходит основной процесс всасывания питательных веществ. В слизистой оболочке тонкой кишки имеются многочисленные лимфоидные узелки, которые в подвздошной кишке объединяются в крупные скопления – пейеровы бляшки. Кровоснабжение: ветви верхней брыжеечной артерии. Венозный отток – по одноименным венам. Лимфоотток: в верхние брыжеечные и подвздошно-ободочные лимфоузлы. Иннервация: ветви блуждающего нерва и верхнего брыжеечного сплетения.

### **Толстая кишка**

**Толстая кишка.** Выделяют следующие отделы толстого кишечника: слепую, восходящую ободочную, поперечную ободочную, нисходящую ободочную, сигмовидную и прямую кишку. В толстом кишечнике происходят всасывание воды, формирование каловых масс из пищевых остатков и выведение каловых масс из организма. Отличительные признаки толстой кишки: три ленты ободочной кишки на ее наружной поверхности; гаустры (мешкообразные выпячивания стенки толстой кишки); содержащие жировую ткань, сальниковые отростки, расположенные на наружной поверхности толстой кишки. Слепая кишка – начальный отдел толстого кишечника, расположена в правой подвздошной ямке. На ее заднемедиальной поверхности расположен аппендикс – червеобразный отросток. Положение слепой кишки и отростка variabelно. Переход подвздошной кишки в толстую осуществляется через илеоцекальное отверстие, в области которого имеется илеоцекальный клапан. Ободочная кишка подразделяется на восходящий, поперечный и нисходящий отделы при переходе которых друг в друга образуются правый и левый изгибы ободочной кишки. Сигмовидная кишка расположена в левой подвздошной ямке. Кровоснабжение ободочной кишки происходит из ветви верхней и нижней брыжеечных артерий. Венозный отток осуществляется по одноименным венам в воротную вену. Лимфоотток: к подвздошно-ободочным, брыжеечно-ободочным, нижним бры-

жеечным узлам. Прямая кишка образует 2 изгиба: крестовый и промежностный. В строении прямой кишки выделяют 2 отдела – ампула прямой кишки и анальный канал, открывающийся наружу через задний проход (анус).

Круговые мышцы прямой кишки образуют 2 сфинктера заднего прохода – наружный и внутренний. Слизистая оболочка образует продольные (в ампуле) и поперечные (в заднепроходном канале) складки. В подслизистом слое расположено хорошо развитое прямокишечное (геморроидальное) венозное сплетение. Кровоснабжение происходит из ветви нижней брыжеечной и внутренней подвздошной артерии. Венозный отток: через нижнюю брыжеечную вену в систему воротной вены, через внутренние подвздошные вены – в систему нижней полой вены. Лимфоотток: к внутренним подвздошным, крестцовым, подаортальным и верхним прямокишечным лимфоузлам. Иннервация: тазовыми внутренностными нервами, нервами из нижнего брыжеечного, верхнего и нижнего подчревных сплетений.

#### **Функции пищеварительной системы**

1. Секреторная – в просвет кишечника выделяются ферменты, которые вызывают гидролиз пищи.

2. Моторная – мышцы ЖКТ осуществляют измельчение пищи, продвижение пищи по ЖКТ, перемешивание пищи с пищеварительными соками, открытие и закрытие сфинктеров, эвакуацию непереваренных остатков из организма.

3. Всасывательная – продукты расщепления всасываются в кровь или лимфу.

4. Инкреторная – в ЖКТ есть отдельные железистые клетки, которые выделяют гормоны клетки APUD– системы).

5. Экскреторная – через ЖКТ из организма выделяются непереваренная пища, продукты белкового обмена желчные пигменты и т. д.

Этапы пищеварения:

- 1) ротовое;
- 2) желудочное;
- 3) в двенадцатиперстной кишке;
- 4) в тонком кишечнике;
- 5) в толстом кишечнике.

Ротовое пищеварение – это начальный этап пищеварения. Он имеет несколько значений:

1) апробация пищи и разделение все веществ на приемлемые (подвергаются дальнейшей химической и механической обработке) и неприемлемые (выводятся из ротовой полости со слюной);

- 2) обеспечение начальных этапов механической и химической обработки пищи;
- 3) обеспечение возникновения специфических вкусовых ощущений;
- 4) активация деятельности других отделов ЖКТ.

Компоненты ротового пищеварения:

- 1) процесс сосания;
- 2) процесс жевания;
- 3) процесс слюноотделения;
- 4) процесс глотания.

Состав, количество и пищеварительное действие слюны

За сутки у взрослого человека выделяется 0,5–2 л слюны. Слюна – прозрачная, опалицирующая жидкость, количество и состав которой зависят от количества и качества поступающей пищи. Состав слюны: вода – 99,4–99,5 %; сухой остаток – 0,4–0,5 %. Сухой остаток – это неорганические (ионы Na, K, Ca, Cl, SO<sub>4</sub>) и органические (белки и вещества небелковой природы – мочевины, креатинин) вещества.

*Белки слюны:*

1) муцин – участвует в формировании пищевого комка (болюса) и делает его скользким, облегчая глотание;

2) амилолитические ферменты – амилаза, мальтаза – расщепляют углеводы. Активны в щелочной среде, но действуют и в кислой среде желудка (внутри болюса);

3) протеолитические ферменты – саливаин, гландулин, каллекреинподобная пептидаза;

4) лизоцим – бактерицидное вещество. *Функции слюны:*

1) пищеварительная;

2) экскреторная – выведение продуктов обмена белков, минеральных веществ, некоторых лекарственных веществ;

3) защитная – выработка лизоцима, выведение из организма отвергаемых веществ, остановка кровотечений в полости рта благодаря наличию тромбогенных белков;

4) регуляция водного обмена благодаря появлению ощущения жажды при подсыхании слизистой оболочки рта;

5) трофическая – питание зубов;

6) способствующая речи.

Глотание – рефлекторный процесс, состоящий из 3 фаз:

1) ротовая – вначале осуществляется произвольно, затем непроизвольно, только за счет безусловного рефлекса;

2) глоточная – быстрая непроизвольная фаза;

3) пищеводная – медленная непроизвольная фаза.

*Ротовая фаза.* В полости рта болюс поступает на спинку языка. На начальном этапе возможны произвольное замедление или остановка глотания. Как только болюс поступает на спинку языка, ротовая фаза приобретает непроизвольный характер. Благодаря сокращению мышц языка, щек, мягкого неба, глотки болюс перемещается за передние дужки.

*Глоточная фаза.* Осуществляется по принципу безусловного рефлекса. Сокращаются мышцы глотки, расслабляется входное отверстие глотки, закрывается вход в гортань; сокращаются мышцы мягкого неба, что препятствует попаданию пищи в нос; пищевой комок перемещается к пищеводу. Продолжительность непроизвольной ротовой и глоточной фазы – 1 с.

*Пищеводная фаза.* Перемещению пищи по пищеводу способствуют несколько механизмов:

1) перистальтика пищевода;

2) сила тяжести;

3) отрицательное внутригрудное давление.

Болюс идет по пищеводу 8—10 с, жидкая пища – 1—2 с.

*Функции желудка:*

1) резервуарная. Резервуар для переваренной пищи;

2) секреторная. В полость желудка выделяются ряд ферментов;

3) моторная. Работа мышц желудочной стенки;

4) всасывательная – всасываются вода, минеральные вещества, продукты расщепления белков, алкоголь, лекарственные вещества;

5) экскреторная – в составе желудочного сока выводятся продукты белкового обмена, лекарственные вещества;

6) инкреторная – клетки APUD-системы выделяют гастрин;

7) участие в регуляции pH внутренней среды организма;

8) бактерицидное действие соляной кислоты.

*Железы желудка*

Главные клетки – образуют пепсиногены (неактивные формы протеолитических ферментов). Наибольшее скопление этих клеток в области тела желудка, малой кривизны.

Мукоидные клетки – образуют муцин и бикарбонаты. Расположены равномерно.

Париетальные (обкладочные) клетки – вырабатывают соляную кислоту и внутренний фактор Касла. Сконцентрированы в области дна, тела желудка, на малой кривизне. Их нет в пилорическом отделе.

Аргентофинные клетки – вырабатывают серотонин.

Железы внутренней секреции.

Состав, суточное количество, пищеварительное действие желудочного сока. Желудочный сок – бесцветная жидкость с рН = 0,8–1,5. За сутки у взрослого человека выделяется около 2–2,5 л сока. Состав: 99,4 % – вода; 0,6 % – сухой остаток неорганические вещества.

*Значение соляной кислоты:*

- 1) активация ферментов желудочного сока;
- 2) вызывает денатурацию белков, что облегчает протеолитическое действие соответствующих ферментов;
- 3) бактерицидное Действие
- 4) створаживание молока, превращение казеиногена в казеин;
- 5) мощное стимулирующее действие на секреторную и моторную функции желудка;
- 6) участие в поддержании рН крови;
- 7) способствование эвакуации содержимого желудка в двенадцатиперстную кишку.

*Белки желудочного сока*

1. Ферменты желудочного сока вырабатываются в неактивном состоянии, активизируются под действием соляной кислоты. Наиболее важные из них: пепсин А (расщепляет белки до полипептидов, активен при рН 1,5–2); гастриксин или пепсин С (активен при рН 3,2–3,8); пепсин В (расщепляет желатину соединительной ткани); ренин, или пепсин Д, или химозин, или сычужный фермент (створаживает молоко). Есть амилаза и липаза, но их активности очень невелика.

2. Муцин – взаимодействует в желудке с бикарбонатами и образует слизистый слой, выстилающий желудок изнутри. Выполняет защитную функцию: предохраняет от механического, химического воздействия и самопереваривания.

3. Внутренний фактор Касла – гастромукопротеид, обеспечивающий связывание витамина В<sub>12</sub>. В связанном виде витамин В<sub>12</sub> легко всасывается в кровь и предохраняется от разрушения.

4. Лизоцим.

*Моторная функция желудка и ее регуляция*

При пищеварении возможны 4 вида моторики: перистальтика, тонические сокращения, антральная систола, антиперистальтика.

Перистальтика – сокращение круговых мышц желудка, направленное от кардиальной части желудка к пилорической. Обеспечивает продвижение содержимого по желудку. Тонические сокращения – неперистальтические сокращения, которые проявляются в изменении тонуса мышц желудка. При повышении тонуса уменьшается объем желудка и увеличивается давление внутри него, что способствует эвакуации пищи из желудка в двенадцатиперстную кишку, и наоборот при поступлении пищи в желудок. Антральная систола – сокращения в пилорической части желудка, приводящие к эвакуации содержимого желудка в двенадцатиперстную кишку. Антиперистальтические сокращения – волна перистальтики направлена от пилорической части к кардиальной (при рвоте).

Регуляция моторной деятельности желудка: рефлекторная, гуморальная, местная.

1. Рефлекторная – стимуляция или торможение деятельности желудка по принципу безусловного рефлекса при раздражении рецепторов. Эфферентными стимулирующими нервами являются n.vagus и n.phrenicus. Тормозное действие оказывают чревные нервы.

2. Гуморальная регуляция:

1) под действием гормонов ЖКТ: мотилин, гастрин, секретин стимулируют моторику; глюкагон ЖКТ – тормозит;

2) гормоны желез внутренней секреции: инсулин – стимулирует, адреналин, глюкагон – тормозят;

3) биологически активные вещества: гистамин – стимулирует моторику;

4) лекарственные вещества.

3. Местная регуляция: клетчатка, непереваренная пища, слюна, соляная кислота стимулируют моторику.

#### *Пищеварение в двенадцатиперстной кишке*

В этом отделе кишечника действуют 3 пищеварительных сока: сок поджелудочной железы, желчь, кишечный сок. Реакция среды в двенадцатиперстной кишке – щелочная. В состав соков входят все 3 вида пищеварительных ферментов.

#### *Состав, суточное количество и действие поджелудочного сока*

Сок выделяется через 2 выводных протока в просвет двенадцатиперстной кишки. За сутки у взрослого человека выделяется 0,5–1,5 л поджелудочного сока. Состав: 99,4 % – вода, 0,6 % – сухой остаток органические и неорганические вещества.

Ферменты поджелудочного сока:

1) протеолитические ферменты:

а) трипсин – вырабатывается в виде трипсиногена и активируется под действием энтерокиназы кишечного сока;

б) химотрипсин;

в) панкреатопептидаза (элластаза);

г) карбоксипептидазы.

Химотрипсин, элластаза, карбоксипептидазы вырабатываются также в неактивной форме и активизируются трипсином. Эти ферменты действуют на высокомолекулярные полипептиды и расщепляют их до низкомолекулярных полипептидов и аминокислот;

д) ингибиторы ферментов, предотвращающие самопереваривание поджелудочной железы и двенадцатиперстной кишки;

2) амилитические ферменты: альфа-амилаза, мальтаза, сахараза, лактаза. Они расщепляют углеводы до моносахаров;

3) липолитические ферменты – расщепляют жиры до глицерина и жирных кислот:

а) липаза – вырабатывается в активном состоянии, действует только на эмульгированные жиры. Для ее действия необходима предварительная обработка жиров желчью. Необходим также кальций;

б) фосфолипаза А – вырабатывается в неактивной форме и активируется трипсином.

#### *Регуляция секреции поджелудочного сока:*

1) рефлекторная – по типу безусловного рефлекса при раздражении тонкого кишечника. Эфферентные волокна – волокна блуждающего нерва;

2) гуморальная – усиливается под действием серотонина, секретина, холецистокинина-панкреозинина, энтерогастрина, инсулина, вазопрессина. Ее тормозят глюкагон, адреналин;

3) местная – под влиянием непереваренных продуктов на двенадцатиперстную кишку происходит усиление секреции.

**Желчь:** *состав, количество, функции, роль в пищеварении* Желчь – результат активной деятельности гепатоцитов. Ее образование происходит постоянно, а выделение в двенадцатиперстную кишку в процессе пищеварения. Желчь скапливается в желчном пузыре. Различают печеночную и пузырную желчь. Печеночная желчь – это жидкость золотисто-коричневого цвета. Печеночная желчь имеет рН 7,3–8. Пузырная желчь – более темная, зеленоватая,

более вязкая, так как стенка желчного пузыря всасывает воду и продуцирует муцин. Пузырная желчь имеет  $pH = 6,8$ . Состав желчи: 97,5 % воды, 2,5 % сухого остатка. За сутки у взрослого человека образуется 500—1200 мл желчи.

*Органические вещества желчи:*

- 1) желчные кислоты – холиевая и хенодезоксихолиевая кислоты. Они находятся в свободном виде или связанном с таурином виде;
- 2) желчные пигменты, которые образуются при разрушении эритроцитов: билирубин и биливердин;
- 3) муцин;
- 4) ферменты: протеолитические и амлолитические со слабой ферментной активностью;
- 5) жирные кислоты.
- 6) органические вещества небелковой природы, подлежащие выведению из организма.

*Функции желчи:*

- 1) эмульгирование жиров и облегчение действия липазы сока поджелудочной железы;
- 2) слабое протеолитическое и амлолитическое действие;
- 3) всасывание желчных кислот;
- 4) всасывание жирорастворимых витаминов и холестерина;
- 5) стимуляция секреции поджелудочной железы;
- 6) стимуляция моторики ЖКТ;
- 7) бактериостатическое действие.

Желчеобразующая функция состоит из 3 механизмов:

- 1) фильтрация из плазмы крови в желчные капилляры воды и растворимых веществ;
- 2) секреция печеночными клетками в желчные капилляры желчных кислот и пигментов;
- 3) обратное всасывание.

*Регуляция желчеобразования:*

- 1) рефлекторная – при раздражении рецепторов ротовой полости, желудка, двенадцатиперстной кишки происходит усиление желчеобразования;
- 2) гуморальная – усиливается желчеобразование под действием: холецистокинина-панкреозинина, секретина, гастрина, бомбезина, инсулина, вазопрессина, кортикотропина, тормозится под действием глюкагона, адреналина.

Желчные протоки и желчный пузырь могут всасывать минеральные вещества. Вне пищеварения сфинктер общего выводящего протока закрыт, а сфинктер желчного пузыря – открыт, поэтому желчь попадает в желчный пузырь.

*Желчевыделительная функция*

Желчевыделение происходит только в процессе пищеварения. Открывается общий выводящий проток, и желчь из печени поступает в двенадцатиперстную кишку. Затем происходит сокращение желчного пузыря, и желчь из него поступает в двенадцатиперстную кишку.

*Регуляция желчевыделения:*

- 1) рефлекторная – по типу безусловного рефлекса во время процесса еды по волокнам блуждающего нерва;
- 2) гуморальная – усиливают: холецистокинин-панкреозинин, секретин, гастрин, бомбезин, инсулин, серотонин; тормозят: антихолецистокинин, адреналин, тироксин;
- 3) местная – содержимое двенадцатиперстной кишки (особенно жиры, экстракты мяса, яичные белки, соляная кислота) раздражает сфинктер выводящего протока.

Кишечный сок двенадцатиперстной кишки является секретом брунноровых желез. Это жидкость с  $pH = 8,3-9$ . За сутки у взрослого человека выделяется 1–1,5 л кишечного сока. Он не оказывает значительного пищеварительного действия. Очень важным его компонентом является энтерокиназа, так как она активирует трипсиноген.

*Пищеварение в тонком кишечнике в тощей и подвздошной кишке*

Это заключительный этап пищеварения, в результате происходит гидролиз пищевых продуктов до конечных веществ. Пищеварение осуществляется под действием кишечного сока, состав которого включены все группы ферментов. В тонком кишечнике щелочная среда, но в его дистальных отделах возможно появление кислой среды в результате деятельности микрофлоры кишечника. Помимо полостного пищеварения, здесь осуществляется и пристеночное пищеварение. В этом отделе кишечника происходят основные процессы всасывания.

Кишечный сок – секрет либеркюновых желез, которые встречаются во всем тонком кишечнике и расположены среди складок. За сутки у взрослого человека образуется 2–3 л сока  $pH = 7-7,6$ . Кишечный сок состоит из 2 фракций: жидкая часть и комочки слизи основное количество ферментов. Ферменты кишечного сока:

1) протеолитические ферменты:

а) карбоксипептидаза, лейцинаминопептидаза, аминодипептидаза, аминотрипептидаза – они действуют на полипептиды различной сложности и расщепляют их до аминокислот;

б) катепсин – действует на низкомолекулярные полипептиды;

в) энтерокиназа – активирует трипсиноген;

г) фосфатазы;

2) липолитические ферменты: липаза – имеет более низкую активность, чем липаза поджелудочного сока, расщепляет жиры до глицерина и желчных кислот;

3) амилитические ферменты – расщепляют дисахара до моносахаров. Регуляция секреции кишечного сока:

1) местная – активируется под действием непереваренных продуктов пищи, соляной кислоты, желчи, сока поджелудочной железы.

2) рефлекторная – по принципу безусловного рефлекса – активируется блуждающим нервом, угнетается симпатическими волокнами;

3) гуморальная – активизируется под действием холецистокинина-панкреозимина, гастрина, секретина, энтерокина, инсулина, гормонов коркового вещества надпочечников; угнетается под действием глюкагона, адреналина.

Пристеночное пищеварение осуществляется под действием ферментов, фиксированных на наружной поверхности клеточной мембраны энтероцитов. Существует специальная структура – щеточная кайма, она образована микроворсинками мембран энтероцитов. На каждом энтероците около 3 тыс. таких ворсинок. За счет щеточной каймы увеличивается площадь контакта пищевых продуктов с мембраной. Соотношение полостного и пристеночного пищеварения в тонком кишечнике 1: 4.

Особенности пристеночного пищеварения:

1) осуществляется под действием ферментов, фиксированных на клеточных мембранах. Они фиксированы так, что их активный центр направлен в полость кишечника, что повышает их активность. Эти ферменты синтезируются клетками тонкого кишечника или адсорбируются из его содержимого;

2) пристеночное пищеварение осуществляется в стерильных условиях, так как с микроворсинками энтероцитов связаны филаменты, образующие гликокаликс, играющий роль фильтра;

3) пристеночное пищеварение осуществляет конечные этапы гидролиза;

4) за счет пристеночного пищеварения объединяются гидролиз и всасывание. Образующиеся в результате гидролиза конечные продукты сразу попадают на вход транспортной системы энтероцитов.

Всасывание – физиологический процесс, представляющий транспорт веществ из ЖКТ во внутренние среды организма – кровь, лимфу и межклеточную жидкость. Всасывание осуществляется во всех отделах ЖКТ, но наиболее интенсивно – в тонком кишечнике. Интенсивность всасывания зависит от 3 факторов:

- 1) наличия специальных приспособлений, обеспечивающих всасывательную способность;
- 2) наличия конечных продуктов расщепления, подлежащих всасыванию.
- 3) времени нахождения пищи в том или ином отделе ЖКТ.

В ротовой полости всасываются лекарственные вещества; в пищеводе нет всасывания; в желудке всасываются вода, минеральные вещества, алкоголь, лекарственные вещества, гормоны, моносахара, продукты обмена белков (отдельные аминокислоты и низкомолекулярные полипептиды); в двенадцатиперстной кишке всасываются те же вещества, что и в желудке; в тонком кишечнике идет основной процесс всасывания воды, минеральных веществ, продуктов гидролиза пищевых веществ; белки усваиваются в виде аминокислот и полипептидов, жиры в виде глицерина и жирных кислот, углеводы в виде моносахаров); в толстом кишечнике всасывается в основном вода.

В тонком кишечнике существует ряд приспособлений, увеличивающих общую площадь. Это складки слизистой, ворсинки. Ворсинки покрыты цилиндрическим эпителием, внутрилимфатический сосуд, окруженный соединительной тканью, содержащей кровеносные сосуды и нервы. Кровеносные сосуды представлены капиллярами фенестрированного типа. Стенка капилляров прилегает к мембране энтероцита. Внутри ворсинки большое количество чувствительных нервных окончаний. Кроме того, в ворсинках имеются гладкомышечные волокна, обеспечивающие движение ворсинок. Колебания ворсинок увеличивают площадь контакта с питательными веществами и обеспечивают продвижение всосавшихся питательных веществ по лимфатическому сосуду.

Всасывание белков в виде аминокислот и полипептидов происходит путем активного натрийзависимого транспорта. Всасывание углеводов в виде моносахаров происходит за счет активного натрийзависимого транспорта (глюкоза, галактоза), за счет простой диффузии (мальтоза, пентоза), за счет облегченной диффузии (фруктоза). Всасывание жиров – жирные кислоты всасываются за счет активного транспорта с помощью переносчиков – желчных кислот, глицерин всасывается в растворенном в воде виде.

*Регуляция всасывания:*

- 1) местная – конечные продукты расщепления питательных веществ, механическое раздражение слизистой кишечника, действие экстрактивных веществ и соляной кислоты;
- 2) рефлекторная – всасывание активизируется по типу условного и безусловного рефлексов;
- 3) гуморальная – усиление перистальтики происходит за счет действия гормонов двенадцатиперстной и других отделов тонкой кишки – великинина, урвеликинина.

*Моторная функция тонкого кишечника*

Вне пищеварения тонкий кишечник участвует в периодической моторной деятельности ЖКТ. В процессе пищеварения в тонком кишечнике различают: перистальтические, неперистальтические и антиперистальтические сокращения.

Перистальтические сокращения происходят за счет согласованной работы кольцевых и круговых мышц тонкого кишечника, что обеспечивает продвижение пищи по кишке. Неперистальтические сокращения происходят в виде ритмической сегментации и маятникообразных движений. Ритмическая сегментация происходит за счет сокращения круговых мышц на 1–2 см через каждые 15–20 см. В результате происходит деление кишки на сегменты, что способствует перемешиванию пищи с кишечным соком. Затем участки сокращения расслабляются и опять возникают, но уже в других местах. Маятникообразные движения возникают в результате сокращения продольных и круговых мышц, в результате петли кишечника то сужаются и удлиняются, то укорачиваются и утолщаются. Результатом является перемешивание содержимого кишечника.

*Регуляция моторной функции тонкого кишечника:*

1) местная – усиление моторики под действием клетчатки и непереваренных продуктов питания;

2) гуморальная: активация перистальтики под действием гастрина, бомбезина, секретина, холецистокинина-панкреозимина, субстанции P; торможение – под действием глюкагона;

3) рефлекторная – активизируется по типу безусловного рефлекса блуждающим нервом, угнетается – симпатическими нервами.

#### Акт рвоты

Рвота – защитный рефлекторный акт, который обеспечивает нормальную деятельность ЖКТ и всего организма в целом. Рвота возникает при раздражении центра рвоты в корковом представительстве продолговатого мозга. Возбуждение этого центра возможно 4 путями:

1) рефлекторным: при возбуждении рецепторов глотки, корня языка, пищевода, желудка, тонкого кишечника недоброкачественной пищей или ее избытком;

2) гуморальным – под действием продуктов жизнедеятельности организма (токсинов);

3) при возбуждении рецепторов вестибулярного аппарата;

4) по принципу условного рефлекса (при воспоминаниях, запахе, виде).

Эфферентный путь проходит по волокнам блуждающего нерва и соматическим нервам. Блуждающий нерв обеспечивает антиперистальтические сокращения и открытие сфинктеров. Обычно рвота начинается с антиперистальтики верхних отделов тонкого кишечника. При некоторых заболеваниях антиперистальтика может начаться с толстого кишечника. Через открытый пилорический сфинктер пищевая кашица попадает в желудок, откуда через открытый кардиальный сфинктер – в пищевод и через ротовую полость выводится из организма. Соматические нервы обеспечивают сокращение мышц передней брюшной стенки, диафрагмы, что приводит к повышению давления в ЖКТ.

#### *Пищеварение в толстом кишечнике*

Это заключительный этап пищеварения. В толстом кишечнике продолжается химическая переработка пищи, идут всасывание воды и минеральных веществ и формирование каловых масс. В толстом кишечнике гидролиз пищевых веществ происходит под действием секрета слизистой оболочки и под влиянием микрофлоры. В толстом кишечнике имеется особый вид моторики – масс-перистальтика и акт дефекации.

Секрет слизистой толстого кишечника является последним пищеварительным соком. Выработка этого секрета происходит на всем протяжении толстого кишечника, состоит из жидкой части и комочков слизи. Состав: 98,6 % – вода; 1,4 % – сухой остаток. Секрет слизистой толстого кишечника содержит все виды ферментов, но у них низкая пищеварительная активность. Активность ферментов повышается если в толстую кишку поступает много нерасщепленных веществ.

1. Протеолитические ферменты: фосфатазы, протеазы, катепсин – расщепляют белки пищи до аминокислот, кроме того, расщепляют гормоны и ферменты, «отжившие свой срок».

2. Амилолитические ферменты – расщепляют целлюлозу.

3. Липолитические ферменты.

Также в состав секрета входят отторгнутые клетки кишечного эпителия, отдельные лейкоциты. Сок толстого кишечника имеет резко щелочную реакцию  $pH = 8,5-9$ . За сутки выделяется до 500 мл сока.

В дистальных отделах толстого кишечника много микроорганизмов. 90 % – облигатно-анаэробные бактерии, 10 % – аэробные бактерии. Функции кишечной микрофлоры:

1) защитная – в результате жизнедеятельности микроорганизмов вырабатываются кислые продукты (лактат, пировиноградная кислота), тормозящие процессы брожения и гниения. К тому же микрофлора кишечника оказывает стимулирующее действие на иммунную систему организма;

2) образование некоторых витаминов: К, Е, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>;

3) кислая среда толстого кишечника способствует активности фермента катепсина.

*Синтез ряда веществ, подлежащих выведению из организма*

Отрицательная роль микроорганизмов толстого кишечника: в результате ее деятельности образуется много токсичных веществ: индол, скатол. В нормальных условиях они инактивируются в печени, но при повышении активности микрофлоры возникает интоксикация организма.

В толстом кишечнике встречаются следующие виды моторной деятельности:

1) перистальтика – происходит за счет сокращения круговых волокон и мышц в области лент. В результате образуются вздутия (гаустры). Скорость распространения сокращения мала. Перистальтика нужна только для перемешивания содержимого и всасывания воды;

2) ритмическая сегментация очень выражена и обеспечивает перемешивание содержимого;

3) маятникообразные сокращения обеспечивают перемешивание и всасывание воды;

4) антиперистальтика редка (наблюдается только при некоторых заболеваниях);

5) масс-перистальтика происходит за счет сокращения циркулярных и продольных мышц на значительном протяжении толстой кишки. Приводит к опорожнению больших отделов толстого кишечника. Это очень редкие сокращения – 3–4 раза в сутки, способствуют формированию каловых масс.

*Регуляция моторики толстого кишечника:*

1) местная – под действием грубых веществ (клетчатки), непереваренных продуктов питания, экстрактивных веществ происходит усиление моторики;

2) рефлекторная – по типу безусловного рефлекса при раздражении рецепторов ротовой полости, желудка, тонкого кишечника происходит сначала небольшое торможение, а затем усиление моторики.

**Акт дефекации** — это опорожнение толстого кишечника и эвакуация каловых масс из организма. Возникает при возбуждении центра дефекации, который расположен в сакральном сегменте спинного мозга под действием импульсов из коры головного мозга. Возбуждение возникает при наполнении прямой кишки и увеличении внутрикишечного давления до 45 мм. рт. ст. Происходит возбуждение рецепторов слизистой оболочки и мышечного слоя. Импульсы от рецепторов направляются в центр дефекации. Эфферентными волокнами являются волокна тазового нерва и соматические волокна. Тазовый нерв осуществляет расслабление внутреннего и наружного анального сфинктеров и сокращение мышц прямой кишки. Соматические нервы приводят к сокращению скелетной мускулатуры. Состав каловых масс: непереваренные продукты пищи, инактивированные ферменты, продукты белкового обмена, желчные кислоты и ферменты, бактерии, клетки отторгнутого эпителия толстого и тонкого кишечника, лейкоциты, вода и минеральные вещества.

## Печень

Печень располагается под диафрагмой с правой стороны в брюшной полости. Масса печени взрослого человека достигает 1300–1800 г. Анатомически печень разделяется на правую, наибольшую, и левую доли. Размеры печени в среднем составляют влево 26–30 см, спереди назад – в правой доле 20–22 см в левой доле 15–16 см, а толщина достигает 9 см. Верхняя граница печени справа при максимальном выдохе располагается на уровне четвертого межреберного промежутка по правой сосковой линии. Верхняя точка левой доли достигает пятого межреберного промежутка по правой парастернальной линии. Передненижний край справа определяется по средней подмышечной линии на уровне десятого межреберного промежутка. На уровне правой сосковой линии нижний передний край печени выходит из-под реберной

дуги и следует налево наверх, пересекая белую линию на середине расстояния между мечевидным отростком грудины и пупком. На уровне шестого левого реберного хряща нижний край печени, устремляясь вверх, соединяется с верхней поверхностью по левой окологрудной линии. Сзади печень проецируется сверху на уровне седьмого межреберного промежутка, а внизу – верхний край одиннадцатого ребра.

На верхней поверхности печени границей между правой и левой долями находится место прикрепления серповидной связки. На нижней поверхности доли разделяются левой и правой продольными бороздами. Кроме того, выделяют квадратную и хвостатую доли. Квадратная доля заключена между передними отделами двух продольных борозд. Спереди квадратная доля ограничивается передним (нижним) краем печени, а сзади воротами печени. Хвостатая доля находится кзади от ворот печени между продольными бороздами и задним краем печени.

Через ворота в печень входят печеночная артерия, портальная вена, нервы, а выходят общий печеночный желчный проток и лимфатические сосуды.

Согласно классификации С. Couinaud (1957 г.) внутриворотная архитектура печени представляется в виде двух долей, пяти секторов и восьми сегментов. Сегменты группируются радиально вокруг ворот печени, составляют секторы. В каждой доле, секторе и сегменте идет последовательное разветвление воротной вены, печеночной артерии и желчного протока – глиссоновой или портальной системы.

Кровь поступает в печень из воротной вены (2/3) и печеночной артерии (1/3). Артериальная кровь поступает в печень от чревного ствола в общую печеночную артерию. От общей печеночной артерии выделяется собственно печеночная артерия, которая непосредственно направляется к воротам печени, залегая в толще печеночно-двенадцатиперстной связки, вместе с желчным протоком и веной порта. Подойдя к воротам печени, собственная печеночная артерия делится на левую и правую ветви. Правая печеночная артерия снабжает кровью правую долю и желчный пузырь, а левая печеночная артерия соответственно – левую, квадратную и хвостатую доли печени.

Анастомозы артерий внеоргано образуются в виде правой печеночной артерии и другой ветвью общей печеночной артерии – желудочно-двенадцатиперстной артерией. Внутриорганный сеть образуется между коллатеральными ветвями собственной артерии печени. Венозные сосуды как приводят кровь к печени (воротная система), так и отводят ее от органа (печеночные вены).

Воротная вена собирает кровь от нижней брыжеечной вены, верхней брыжеечной вены, селезеночной вены и венечной вены желудка. Воротная вена, проходя сзади верхней трети части двенадцатиперстной кишки, вступает в печеночно-двенадцатиперстную связку, в толще которой достигает печени. У ворот печени вена делится на две ветви – правую и левую. Правая ветвь кровоснабжает правую долю печени, а левая ветвь – левую, хвостовую и квадратную доли. Три вены, составляющие воротную вену (верхняя брыжеечная вена, нижняя брыжеечная вена и селезеночная вена), называются корнями воротной вены. Они образуют одну из многочисленных сетей анастомозов портальной системы. Кроме того, воротная вена связана многочисленными анастомозами с полыми венами – портокавальные анастомозы. Это анастомозы с венами пищевода, желудка, прямой кишки, околопупочными венами, передней брюшной стенки, венами забрюшинного пространства – почечными, надпочечными, венами яичка (яичника).

Печеночные вены функционируют как отводящая система крови от печени. Они могут быть разнообразны по количеству. Печеночные вены впадают в нижнюю полую вену. Печеночные вены являются последними ветвями, которые принимает нижняя полая вена в брюшной полости перед входом в правое предсердие. Печеночные вены собирают кровь из системы капилляров печеночной артерии и воротной вены.

Кровь, проходя через воротную систему, преодолевает две капиллярные преграды: одну в органах брюшной полости при переходе из артерий в систему венул, собирающихся в воротную вену; вторую в виде синусоидальной системы печени. Таким образом происходит изменение во всей рассматриваемой системе давления крови от 120 мм рт. ст. (брыжеечные артерии) до практически нулевого (нижняя полая вена). Через портальное русло у человека кровь протекает со скоростью 1,5 л/мин.

Гистотопографически гепатоциты образуют анастомозирующие пластинки из одного ряда клеток, контактирующие с разветвленным кровеносным лабиринтом синусоидов. Основной структурной единицей печени принято считать печеночную дольку. Рассматривается три модели печеночных долек – гексогональная, портальная и ацинарная.

Гексогональная долька: в центре шестиугольника – печеночная венула, по углам шестиугольника расположены портальные тракты. В портальных трактах собраны разветвления воротной вены, печеночной артерии, желчный проток, лимфатические сосуды и нервы. Каждый портальный тракт относится к трем долькам. Дольки отделены друг от друга прослойками соединительной ткани. Междольковая соединительная ткань нормальной печени человека развита слабо. Паренхима долек образована радиально расположенными вокруг центральной вены печеночными балками, представляющими пластинчатые образования толщиной в одну клетку. Проникая через терминальную пластинку гепатоцитов, отделяющую паренхиму долек от портального поля, портальная вена и печеночная артерия отдают свою кровь синусоидам. Синусоиды впадают в центральную вену. В месте впадения венулы в синусоид и синусоида в центральную вену расположены наружный и внутренний гладкомышечные сфинктеры, которые регулируют приток крови к дольке. Печеночные артерии, как и вены, входя в дольку, распадаются на капилляры и сливаются с капиллярами портальных вен.

Портальная долька схематически имеет форму треугольника, сторонами которого являются линии, соединяющие центральные вены трех соседних гексагональных долек, а в центре этой фигуры расположен портальный тракт.

Ацинусы расположены между двумя терминальными печеночными венулами, называемыми центральными венами согласно Международной гистологической номенклатуре (1980 г.). Линия, соединяющая эти венулы, образует ось ацинуса. Зоны ацинуса, состоящие из печеночных клеток, располагаются вокруг оси ацинуса подобно слоям луковицы (Rappaport A. M., 1979 г.). Клетки первой микроциркуляторной зоны ацинуса принадлежат к афферентным сосудам, а клетки третьей зоны расположены от них на наибольшем расстоянии. Распределение крови идет в направлении от внутренней зоны к наружной, снижая соответственно давление и насыщение кислородом. Функция гепатоцитов зависит от локализации их в ацинусах: в первой зоне активнее протекают пиноцитоз и поглощение привносящих кровью компонентов из портальной вены, интенсивнее метаболизм протеинов и функции синтеза белков, экскреции холевых кислот и билирубина. В гепатоцитах третьей зоны происходят гликолиз, усвоение глюкозы, детоксикация аммиака.

Сложный ацинус образуют 3–4 простых ацинуса. Кровь из сложного ацинуса оттекает в терминальные печеночные венулы, расположенные между третьими зонами простых ацинусов.

Внутридольковые синусоиды представляют собой микроциркуляторное русло кровеносной системы печени. Они соприкасаются с каждым гепатоцитом. Стенки синусоидов состоят из одного ряда эндотелиальных клеток. Между эндотелиальными клетками и поверхностью гепатоцитов имеется свободное пространство (Диссе), Синусоидальные клетки разделяются на эндотелиальные, звездчатые ретикулоэндотелиальные (клетки Купфера), клетки Ито. Клетки Купфера являются органоспецифическими макрофагами гистиомоноцитарного профиля. Они локализируются преимущественно вокруг портальных трактов. Они фагоцитируют различные иммуногены из притекающей крови и являются барьером для попадания их в общий кровоток.

Клетки Ито располагаются в перисунусоидальном пространстве. Они участвуют в интралобулярном фиброгенезе и синтезе коллагена.

В соединительной ткани портальных полей содержатся также лимфоциты, гистиоциты, плазматические клетки и фибробласты.

Начальным звеном желчевыводящей системы являются межклеточные желчные каналы, образованные билиарными полюсами нескольких смежных гепатоцитов. Стенкой желчных канальцев являются цитоплазматические мембраны гепатоцитов. Межклеточные желчные каналы, сливаясь друг с другом, образуют перилобулярные желчные протоки (холангиолы, терминальные дуктулы, каналы Геринга), имеющие базальную мембрану. Проходя через терминальную пластинку гепатоцитов, в перипортальной зоне холангиолы впадают в междольковые желчные протоки (дукты, холанги). Междольковые протоки выстланы кубическим эпителием. Протоки, сливаясь, становятся крупными септальными протоками, выстланными призматическим эпителием.

Общий печеночный проток складывается в воротах печени из правого и левого печеночных протоков, которые в свою очередь формируются из внутриорганных желчных ходов. В составе печеночно-двенадцатиперстной связки общий печеночный проток соединяется с пузырным протоком, идущим из желчного пузыря. Шейка пузыря образует с телом пузыря и с пузырным протоком два изгиба. Мышечная оболочка пузырного протока развита слабо. Общий печеночный проток, слившись с пузырным протоком, образует общий желчный проток. Желчный проток заложен в печеночно-двенадцатиперстной связке. Он является по направлению продолжением печеночного протока. Общий желчный проток открывается в просвет двенадцатиперстной кишки. Дистальный конец общего желчного протока завершается слоем гладкой мускулатуры – сфинктером печеночно-поджелудочной ампулы (Одди). На последнем участке желчный проток соединяется с протоком поджелудочной железы и впадает в общую полость (ампулу). Ампула открывается в просвет двенадцатиперстной кишки в большом сосочке.

Функционально печень выполняет многоплановую работу, сопряженную с обменом и детоксикацией организма. Она играет фундаментальную роль в метаболизме аминокислот, углеводов и жиров, причем пути превращения перечисленных соединений в печени тесно переплетаются и взаиморегулируются.

**Белковый обмен.** Первоосновой белкового обмена являются аминокислоты. Аминокислоты могут образовываться в самой печени из углеводов и жирных кислот. Они поступают в печень из других органов, возникая вследствие клеточного распада. Кроме того, аминокислоты поступают в организм экзогенно через пищеварительный тракт. В печень экзогенные аминокислоты поступают с кровотоком по портальной вене. Сыворотка крови содержит сложный комплекс различных белков, большинство из них синтезируются в печени. Рибосомами печеночных клеток синтезируются альбумин, фибриноген, протромбин, фактор VII, проконвертин, проакцелерин, а также основная часть альфа- и бета-глобулинов, гепарина. Плазматические клетки и звездчатые ретикулоэндотелиоциты печени синтезируют гамма-глобулины.

Уровень общего белка остается нормальным у большинства больных с патологией печени, но часто снижено содержание альбуминов сыворотки и повышено глобулинов, преимущественно фракции гамма-глобулинов.

Белковую природу имеют многочисленные ферменты, синтезируемые органеллами печеночных клеток. Необходимое условие нормального функционирования печени и всего организма – соблюдение динамического постоянства всего комплекса ферментов при выполнении внутриклеточных функций (лактатдегидрогеназа, аланинаминотрансфераза, аспаратаминотрансфераза, альдолаза, малатдегидрогеназа, глутаматдегидрогеназа и др.). Ферменты могут подвергаться протеолизу, инактивации, выделению с желчью (щелочная фосфатаза, лейцинаминопептидаза, гамма-глутамилтранспептидаза, бета-глюкуронидаза, 5-нуклеотидаза), с

мочой (амилаза); некоторые ферменты выделяются в кровь, выполняя в ней определенные функции (холинэстераза, псевдохолинэстераза, церулоплазмин, антикоагулянты).

Вместе с тем в печени происходят процессы расщепления белков до образования мочевины в ходе реакций дезаминирования и окисления пептидных соединений; осуществляется катаболизм нуклеопротеидов до аминокислот, пуриновых и пиримидиновых оснований, которые, превращаясь в мочевую кислоту, выделяются впоследствии почками.

Углеводный обмен. Большая часть углеводов поступает в кровь в виде глюкозы. Поступающая с кровью воротной вены глюкоза может утилизироваться ферментом глюкокиназой при чрезмерном ее количестве. В результате процесса фосфорилирования, катализируемого глюкокиназой, в печени образуется глюкозо-6-фосфат. Он является субстратом для таких процессов, как синтез гликогена, гликолиза, пентознофосфатного пути и гидролиза.

Гликоген обеспечивает временный резерв для поддержания необходимой концентрации глюкозы в крови при различных состояниях – голодании, физической нагрузке, стрессе.

Печень способна также синтезировать гликоген из молочной кислоты.

При распаде гликогена под действием фосфорилазы образуется глюкоза-1-фосфат, который трансформируется в исходный глюко-6-фосфат. Процесс образования глюкозо-6-фосфата из гликогена называется гликогенолизом. Адреналин, глюкагон, соматотропный гормон и тироксин стимулируют гликогенолиз, а АКТГ, глюкокортикоиды и инсулин активируют синтез гликогена. Под влиянием печеночной глюкозо-6-фосфатазы из глюкозо-6-фосфата образуется глюкоза, которая вновь поступает в кровь.

Процесс гликолиза в печени ведет к образованию предшественников дальнейших процессов биосинтеза (образования жирных кислот) и образованию пирувата для окислительных процессов.

Пентозофосфатный путь ведет к регенерации НАДФ × Н, необходимого для восстановительных реакций, участвующих в синтезе жирных кислот, а также в синтезе холестерина и стероидов; образование пентозофосфатов для синтеза нуклеотидов, необходимых для синтеза ДНК и РНК.

Глюконеогенезом называется процесс образования глюкозы из источников неуглеводной природы (лактата, глицерина и аминокислот). Этот источник синтеза глюкозы функционирует в печени и корковом веществе почек. В случае голодания в организме наблюдается мобилизация запасенных в жировой ткани триглицеридов путем их гидролиза до глицерина и жирных кислот. Жирные кислоты поставляются в другие ткани, где используются в качестве субстратов дыхания. Глицерин транспортируется в печень и почки, где играет роль предшественника глюконеогенеза.

С обменом углеводов связан синтез глюкуроновой кислоты, необходимой для конъюгации плохо растворимых веществ и образования смешанных полисахаридов.

Жировой обмен печени лежит в основе таких процессов, как синтез жирных кислот из ацетил-КоА, этерификация жирных кислот и запасание триглицеридов, секреция триглицеридов в кровь в форме липопротеидов очень низкой плотности, синтез фосфолипидов и эфиров холестерина, липолиз триглицеридов, окисление жирных кислот и образование кетоновых тел.

Печень и жировая ткань обуславливают запасание триглицеридов (жирных кислот). При необходимости триглицериды печени используются другими тканями – они поступают в кровь либо в виде липопротеидов очень низкой плотности, либо в форме кетоновых тел.

Печень обладает способностью извлекать из кровотока жирные кислоты плазмы, которые затем подвергаются этерификации или окислению с образованием соответственно триглицеридов и кетоновых тел.

Катаболизм жирных кислот осуществляется путем бета-окисления, в процессе которого происходит активирование жирной кислоты с участием коэнзима А и АТФ.

Освобождающийся ацетилкоэнзим А подвергается окислению в митохондриях, в результате чего клетки снабжаются энергией.

Под термином кетоновые тела подразумевают ацетоуксусную кислоту, оксимасляную кислоту и ацетон. Ацетоуксусная и оксимасляная кислоты играют существенную роль в поддержании энергетического гомеостаза для мышц и мозга.

При сахарном диабете компенсаторно усиливается мобилизация жиров с образованием большого количества ацетил-КоА. В то же время вследствие нарушения углеводного обмена происходит уменьшение образования оксалатацетата, при помощи которого ацетил-КоА включается в цикл Кребса и окисляется до углекислого газа и воды. Накопление большого количества ацетил-КоА приводит к увеличенному образованию ацето-ацетил-КоА и в результате значительному увеличению количества ацетона, ацетоуксусной кислоты и бета-оксимасляной кислоты, которые выделяются с мочой.

## **Конец ознакомительного фрагмента.**

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.