

1

Функциональная анатомия, физиология и методы исследования

АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ

При рождении у ребенка хорошо выражены акты сосания и глотания.

Вход в гортань у ребенка грудного возраста лежит высоко, что дает возможность дышать и сосать одновременно. Слизистая оболочка полости рта нежная, легкоранимая, относительно сухая ввиду дефицита слюны из-за недостаточного развития слюнных желез у детей до 3–4 мес.



На всем протяжении ЖКТ слизистая оболочка тонкая, богато васкуляризирована и обладает повышенной проницаемостью.

Пищевод — мышечная трубка длиной 8 см у новорожденного и 25 см у подростка — расположен от перстневидного хряща до кардиального отверстия желудка. Глотание начинается как произвольный процесс: пищевой комок проталкивается языком в глотку, при расслаблении верхнего пищеводного сфинктера пища попадает в пищевод, при расслаблении нижнего кардиального сфинктера — в желудок. Пищевод у детей имеет слабовыраженные физиологические сужения, недостаточно развитую слизистую оболочку, мышцы.

Горизонтальное расположение **желудка**, недостаточное развитие его кардиального отдела и хорошее развитие пилорического сфинктера (желудок с пищеводом напоминает открытую бутылку) приводят к забросу содержимого желудка в пищевод, вследствие чего в грудном возрасте часто наблюдаются срыгивания.

Двигательная активность желудка обеспечивает хранение, перемещение, измельчение пищи, опорожнение из желудка пищевого комка. Моторика желудка у детей первых месяцев жизни замедлена, перистальтика вялая.

Емкость желудка новорожденного составляет 30–35 мл, в 1 год — 250–300 мл, в 8 лет — 1000 мл. Общая кислотность и ферментативная активность более низкие, чем у взрослых, что определяет низкую барьерную функцию желудка и pH желудочного сока, который у новорожденных равен 6,5–8,0, у грудных детей — 3,8–5,8, со 2-го года жизни — 1,5–2,0. Низкий кислотно-пептический потенциал обуславливает сохранность иммунных факторов защиты, имеющих в женском молоке.

Секрецию соляной кислоты стимулирует гастрин (синтезируется в G-клетках антрального отдела желудка), подавляет соматостатин (в D-клетках). Ионы водорода, сопровождаемые ионами хлора, секретируются в результате работы Na^+ , K^+ -зависимой АТФазы (протонного насоса) париетальных клеток. Соляная кислота стерилизует верхние отделы ЖКТ и преобразует пепсиноген в пепсин. Главные клетки желудка синтезируют пепсиноген и внутренний фактор Кастла, необходимый для всасывания витамина B_{12} в кишечнике. Бикарбонаты и слизь обеспечивают защиту ЖКТ от ulcerогенного воздействия кислоты и пепсина.

Двенадцатиперстную кишку (ДПК) называют гипофизом ЖКТ, так как в ней вырабатываются более 30 гормонов, например, энтерогастрон, который подавляет выделение желудочного сока и расслабляет мышцы стенки желудка; секретин, холецистокинин, панкреозимин, регулирующие деятельность желчного пузыря и поджелудочной железы. Гормоны ДПК заставляют кишечные железы активно выделять сок, возбуждают моторику кишечника. Кроме того, в ДПК обнаруживают гормоны общего действия, оказывающие влияние на обмен веществ в организме, нервную, эндокринную и сердечно-сосудистую системы.

У новорожденного ДПК расположена на уровне I поясничного позвонка, к 12 годам она опускается до III–IV поясничного позвонка, отличается высокой подвижностью до 7 лет (рис. 1-1).

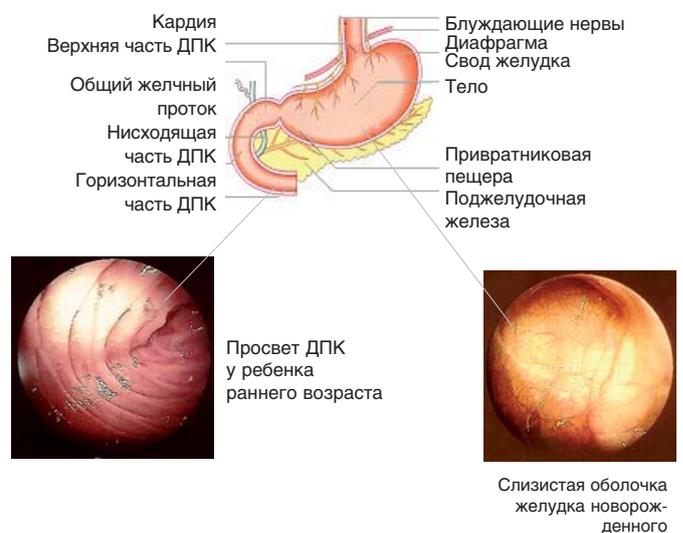


Рис. 1-1. Желудок и ДПК: анатомия, эндоскопическая картина

Тонкая кишка тянется от связки Трейца до илеоцекального клапана, или баугиниевой заслонки (рис. 1-2). Тонкая кишка обеспечивает полостное пищеварение благодаря синтезу ферментов (энтерокиназы, щелочной фосфатазы (ЩФ), липазы, амилазы, мальтазы, лактазы, нуклеазы и др.). В нем происходит всасывание продуктов пищеварения, воды, электролитов, витаминов, а также защита от поступивших извне токсинов, опосредованная иммунной, механической и перистальтической функциями (табл. 1-1).

Таблица 1-1. Моторика тонкой кишки

Вид движения	Характеристика
Маятникообразные	Ритмические колебания, перемешивающие кишечное содержимое с кишечным секретом и создающие благоприятные условия для всасывания
Колебания тонуса кишечной стенки	Содействуют продвижению пищи
Перистальтические	Способствуют транзиту кишечного содержимого по кишке

В **толстой кишке** (рис. 1-2) всасываются вода и электролиты. Она выполняет накопительную функцию и обладает сократительной активностью благодаря наличию 4 видов моторики (табл. 1-2) и развитой мышечной стенки (рис. 1-3).

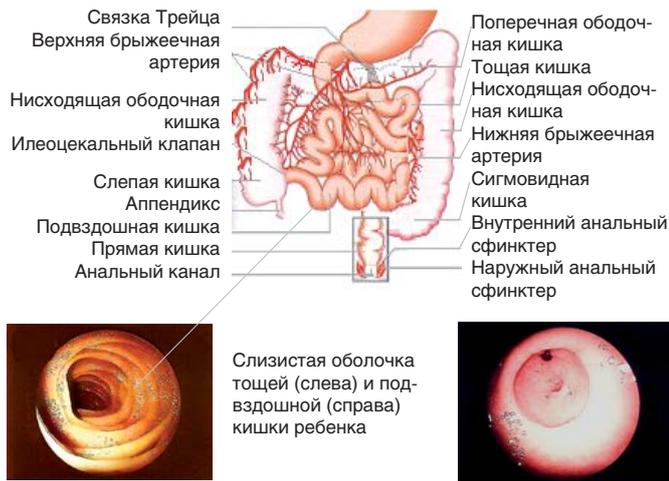


Рис. 1-2. Тонкая, толстая и прямая кишки: анатомия, эндоскопическая картина

Таблица 1-2. Моторика толстой кишки

Вид движения	Характеристика
Сегментирующие, или малые маятникообразные	Перемешивают содержимое кишки, не способствуя его продвижению
Перистальтические	Способствуют транзиту содержимого по кишке
Масс-сокращения	Большие движения 3–4 раза в сутки, способствующие продвижению содержимого кишки
Антиперистальтические сокращения	Перемешивают содержимое в обратном направлении, способствуют его сгущению



- Соотношение между ростом и длиной всего кишечника у новорожденного составляет 1:8, к 1 году — 1:6 (у подростков — 5:1). Наличие относительно длинной кишки, значительных ее изгибов обуславливают привычные запоры, а недостаточная координация с сокращениями мышц анального сфинктера приводит к затруднениям акта дефекации.
- Вишневые косточки, арбузные семечки (размером 1–1,5 см), круглые камешки диаметром до 2 см, монеты до 50 копеек, проглоченный карандаш длиной 4–5 см самопроизвольно выводятся с испражнениями.
- Между тощей и подвздошной кишкой нет четкой границы. Относительно длинная и легко растяжимая брыжейка может приводить к перекрутам, инвагинациям.
- Вследствие плохо развитой баугиниевой заслонки (илеоцекального клапана) содержимое слепой кишки, наиболее богатое бактериальной микрофлорой, забрасывается в подвздошную кишку, вызывая илеиты, что считается патологией у детей старшего возраста.
- Слабая фиксация слизистого и подслизистого слоев прямой кишки приводит к их выпадениям при тенезмах и упорном запоре.

У детей старшего возраста затруднение опорожнения кишечника обусловлено ослаблением перистальтических и масс-сокращений, усилением сегментирующих и антиперистальтических движений. При преобладании сегментирующих движений отмечаются усиление болей и образование фрагментированного кала.

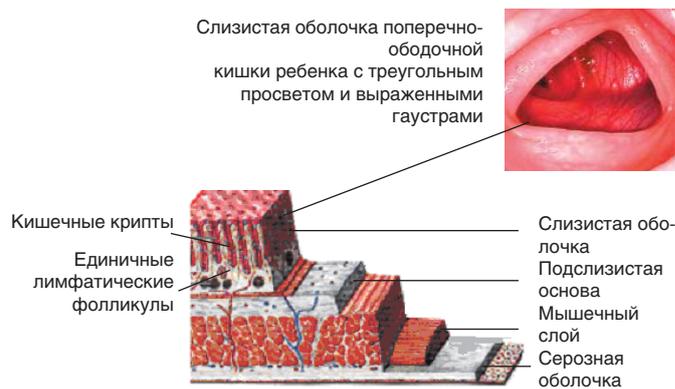


Рис. 1-3. Строение толстой кишки: анатомия и эндоскопическая картина

Пищеварение и всасывание

Секреторный аппарат ЖКТ у детей к моменту рождения в целом сформирован.

Белки имеют особое значение в сбалансированном питании, так как в организме человека они не синтезируются из других органических соединений и должны поступать извне, с пищей (рис. 1-4, а). Во внутриутробном периоде, когда программируется метаболизм, насыщение плода белком осуществляется через плацентарный аминокислотный насос. Белково-энергетический дефицит ведет к внутриутробной гипотрофии, задержке развития головного мозга, повышенному индексу массы тела в последующем.

В пищеварительной системе, начиная с ротовой полости, углеводы расщепляются под действием амилалитических ферментов, активность которых у детей до 1 года невысока и постепенно увеличивается к 4–9 годам.

С введением прикорма все большее значение приобретает панкреатическая амилаза, а в кишечнике — сахараза, мальтаза и лактаза, которые расщепляют соответствующие дисахариды до моносахаридов (рис. 1-4, б). Моносахариды (глюкоза, фруктоза, галактоза), в меньшей степени дисахариды подвергаются резорбции на поверхности ворсинок слизистой оболочки кишечника.

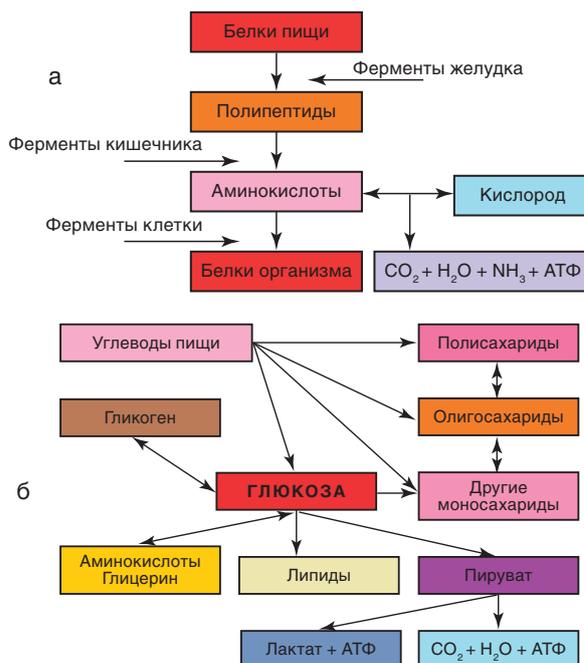


Рис. 1-4. Схема обмена белков (а) и углеводов (б)

Всасывание глюкозы и галактозы связано с процессами активного транспорта, а резорбция фруктозы и пентоз происходят путем диффузии. Ключевым элементом обменных процессов, связанных с образованием энергии (пентозофосфатный путь, гликогенолиз) и преобразованием в гликоген, является *глюкозо-6-фосфат*.

Роль **жиров** в обеспечении ребенка энергетическим и пластическим материалом тем значительнее, чем меньше его возраст. Одним из источников энергии являются бурая и белая жировая ткань. У новорожденного масса бурого жира составляет 30 г, он способствует поддержанию температуры тела за счет несократительного термогенеза. У взрослых бурый жир отсутствует.

Пищевые липиды включают триглицериды с остатками длинноцепочечных жирных кислот, эфиры холестерина, лецитин и жирорастворимые витамины А, D, К, Е. Жиры нерастворимы в воде, но растворяются при взаимодействии с желчью и фосфолипидами с образованием смешанных мицелл. Мицеллы поглощаются энтероцитами, в которых претерпевают ряд изменений, и через лимфатические сосуды попадают в системный кровоток.



- Уровень основного обмена в 2 раза, а потребность в жидкости в 5 раз выше, чем у взрослого.
- Расщепление жиров происходит под действием желудочной липазы.
- Секреторная функция поджелудочной железы полностью устанавливается с введением прикорма только к концу первого года жизни.
- Процесс всасывания длинноцепочечных жирных кислот затруднен в связи с недостаточной активностью желчных кислот.

При катаболизме жирных кислот происходит образование кетоновых тел: β -аминоасляной, ацетоуксусной кислот и ацетона. У детей в возрасте от 2 до 10 лет имеется склонность к кетозам при кратковременном голоде, переутомлении, переедании, инфекциях, стрессе (дети до 1 года к кетозу устойчивы). При накоплении кетоновых тел наблюдается синдром ацетонемической рвоты: рвота, яблочный запах изо рта из-за высокого содержания ацетона, который определяется в моче, при этом содержание сахара в крови в пределах нормы.

Поджелудочная железа расположена на уровне L_1-L_2 , состоит из головки, тела и хвоста (рис. 1-5), выполняет внешне- и внутрисекреторную функции. Примерно 90% клеток железы — ацинарные клетки, 10% — островковые клетки (клетки Лангерганса). В островках имеется 3 типа клеток: α -клетки — вырабатывают глюкагон, β -клетки — инсулин и γ -клетки — соматостатин. Внешнесекреторная активность направлена на синтез пищеварительных ферментов, секрецию бикарбонатов, ионов натрия, хлора и калия.

У здорового человека в сутки выделяется 1,5–3 л панкреатического сока с рН 8,0. Слабощелочной сок способствует нейтрализации кислого желудочного содержимого и оптимальной работе ферментов поджелудочной железы. Амилаза и липаза секретируются в активной форме, протеазы — в виде проферментов (например, трипсиноген), которые активируются только в ДПК.

Поджелудочная железа кровоснабжается селезеночной артерией (см. рис. 1-5). В головке поджелудочной железы или в ее борозде проходит общий желчный проток, поэтому при увеличении органа (отеке, опухоли) нередко отмечается желтуха. Большой (вирсунгов) и малый (санториниев) протоки открываются в фатеров сосочек ДПК.



Микропрепарат нормального строения дольки поджелудочной железы ребенка. Окраска гематоксилином и эозином, $\times 250$

Рис. 1-5. Поджелудочная железа: анатомия, гистология

Печень у детей имеет относительно большие размеры, у новорожденных она составляет около 4% массы тела (у подростков — 2–3% массы тела). После рождения печень продолжает расти, но уже менее интенсивно. Ферментативная система печени у детей несостоятельна. Метаболизм непрямого билирубина, высвобождаемого при гемолизе эритроцитов, осуществляется не полностью, поэтому у новорожденных может наблюдаться физиологическая желтуха.

В соответствии с ветвлением воротной вены в печени выделяют правую и левую доли, которые делятся на 8 сегментов. Каждый сегмент имеет свою собственную артерию и систему желчных протоков, образован из множества печеночных долек (рис. 1-6).

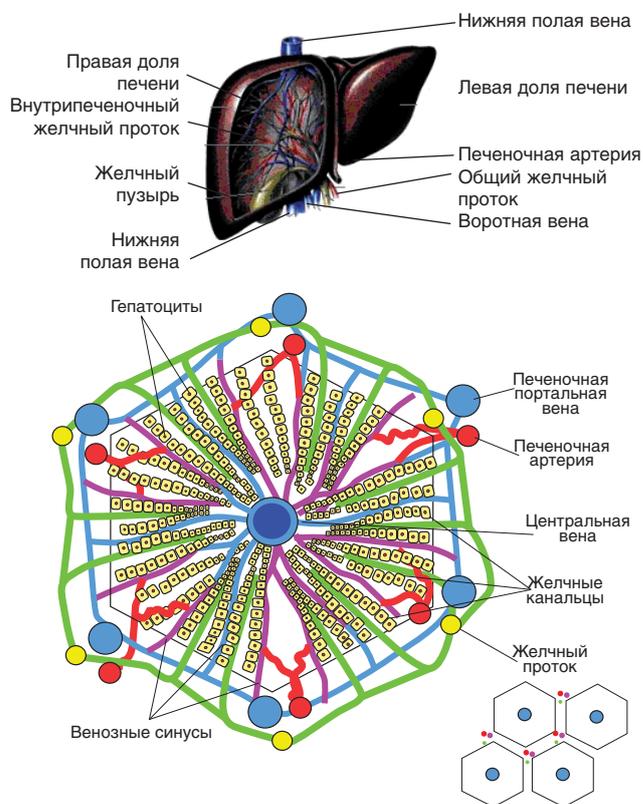


Рис. 1-6. Печень и печеночная долька: анатомия

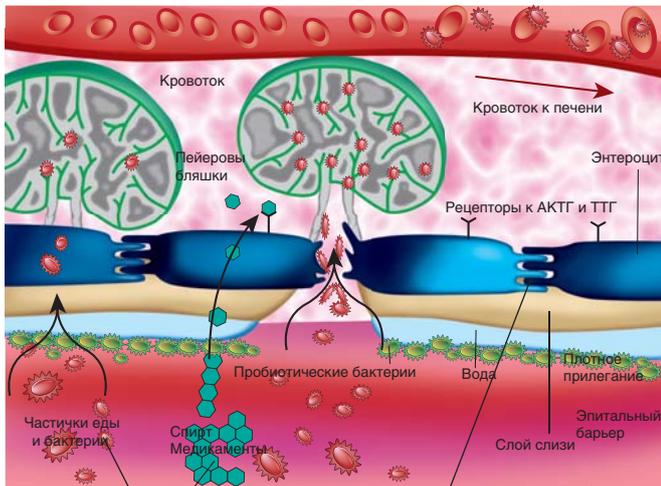
Желчный пузырь — орган грушевидной, веретено- или S-образной формы с относительно большим объемом. У детей раннего возраста характерно внутривенное его расположение, а также менее интенсивное желчеобразование.

Желчь бедна желчными кислотами, холестерином, лецитином, солями и щелочью, но богата водой, муцином, пигментами и мочевиной.

Иммунная система ЖКТ

Кишечник — самый крупный орган иммунной системы человека. Мембраны клеток слизистой оболочки ЖКТ служат естественным защитным барьером, который позволяет сохранить внутреннюю среду организма (рис. 1-7).

Индуктивные зоны: пейеровы бляшки, аппендикс, солитарные фолликулы — распознают и представляют антигены, эффекторные зоны: *lamina propria* (собственная пластинка), эпителиальные клетки кишечника — участвуют в синтезе иммуноглобулинов, обеспечивая защиту, толерантность или аллергию (см. рис. 1-7).



Барьер слизистой оболочки ЖКТ предотвращает попадание патогенных субстанций (токсинов, бактерий и медиаторов воспаления) в организм

Слизистая оболочка выполняет функции фильтра, отбирая для абсорбции полезные вещества (частицы еды) с помощью плотного прилегания эпителиальных клеток

Рис. 1-7. Слизистая оболочка ЖКТ

- Кишечник — самый большой орган иммунной системы. В нем содержится 80% всех иммунокомпетентных клеток. Тесное взаимодействие иммунокомпетентных образований с микроорганизмами, ассоциированных с кишечником, называется GALT-системой.
- Число микроорганизмов составляет порядка 10^{14} . Это в 10 раз превышает количество клеток в организме человека.
- Общая масса микробных тел составляет 5–8% массы тела ребенка (около 1,5 кг).

Основные функции печени представлены на рис. 1-8, функции ЖКТ — в табл. 1-3, гомеостаз жидкости в ЖКТ — на рис. 1-9.

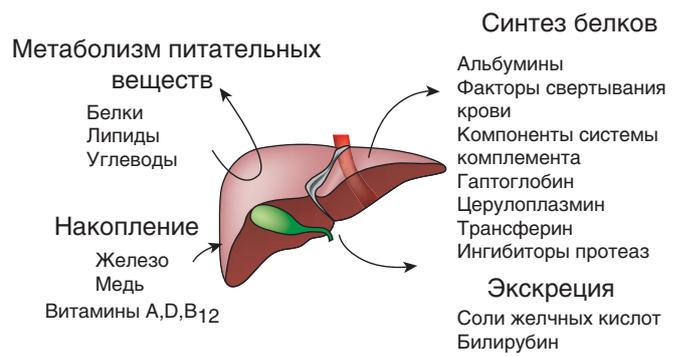


Рис. 1-8. Наиболее важные функции печени

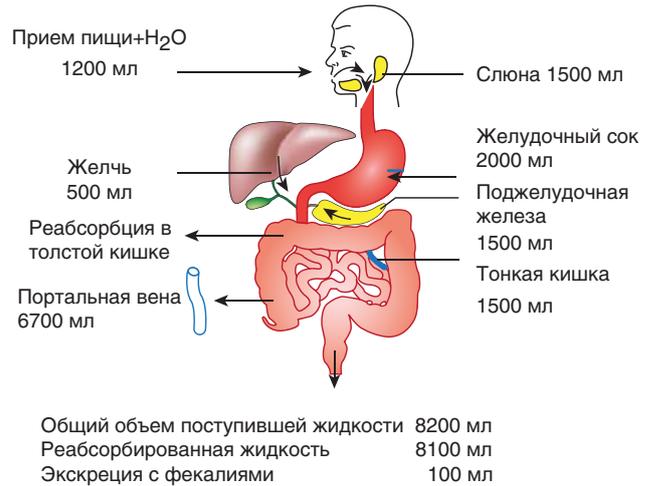


Рис. 1-9. Гомеостаз жидкости в ЖКТ

Таблица 1-3. Функции ЖКТ

Функция	Характеристика
Пищеварительная	Гидролиз белков пищи при участии ферментов до аминокислот, жиров — до жирных кислот и триглицеридов, углеводов — до моносахаридов
Всасывательная	Усвоение расщепленных питательных веществ
Моторно-эвакуаторная	Обеспечение продвижения химуса по пищеварительной системе с последующим выведением остатков пищи из организма
Метаболическая	Синтез белков, липидов, углеводов, макро- и микронутриентов (см. рис. 1-8 — там речь только о печени)
Экскреторная	Выведение продуктов обмена толстой кишкой, экскреция солей желчных кислот и билирубина печенью
Инкреторная	Секреция гастроинтестинальных гормонов (гастрина, холецистокинина, секретина и др.) и биологически активных веществ (гастроинтестинальных вазоактивных нейропептидов, серотонина, энкефалинов и др.), участвующих в пищеварении
Защитная (иммунная)	Обеспечение благодаря наличию лизоцима полости рта, соляной кислоты желудочного сока, пищеварительных ферментов, желчи, нормальной микрофлоры кишечника, слизи и гликокаликса, покрывающих слизистую оболочку, секреторной активности, перистальтики кишечника, функционирования печени и т.д.
Гомеостаз жидкости	Поддержание баланса жидкости (см. рис. 1-9)

КЛИНИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ

Порядок обследования ребенка с патологией ЖКТ и печени представлен на рис. 1-10.

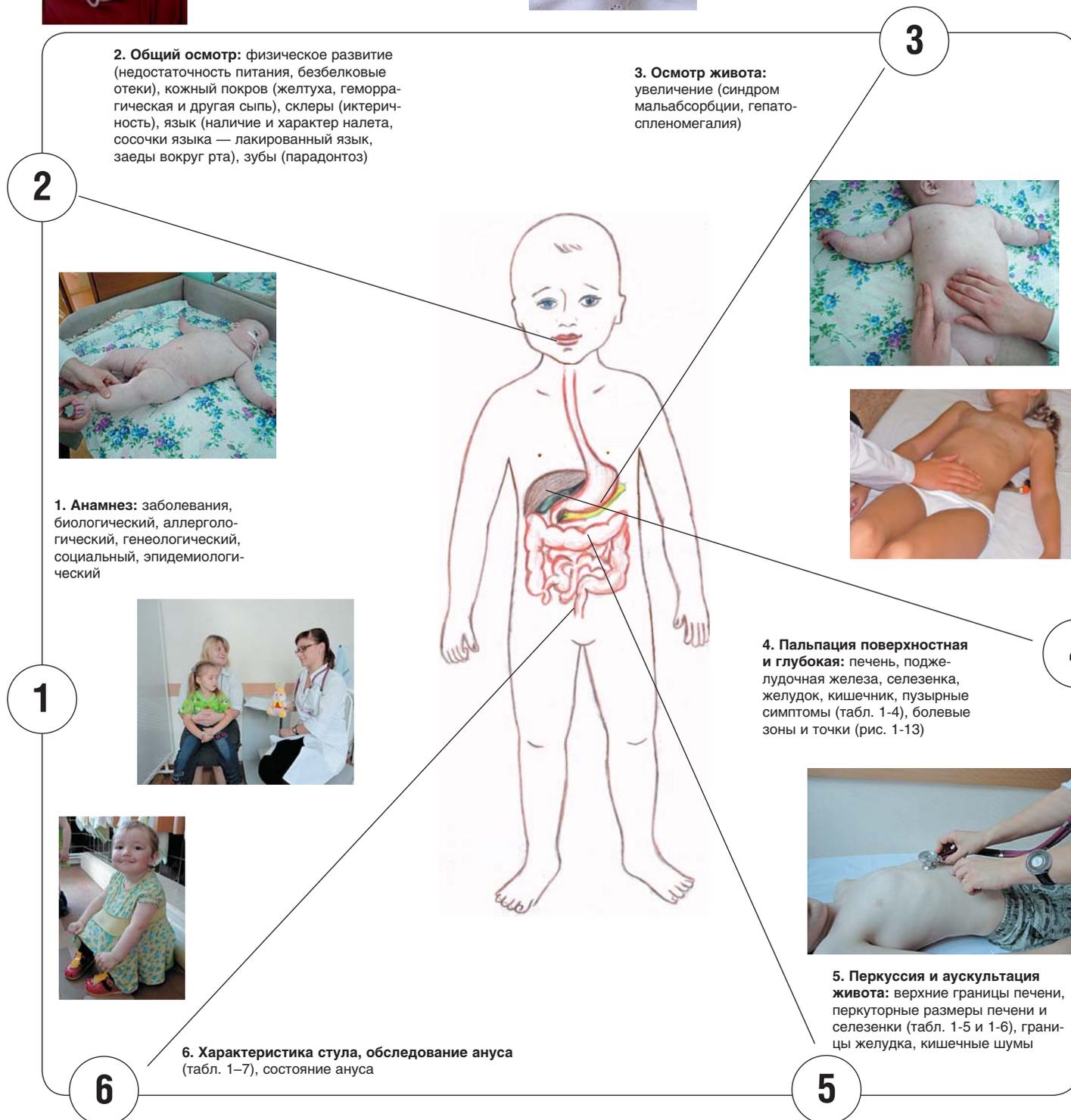


Рис. 1-10. Порядок обследования ребенка с патологией ЖКТ и печени

1 Анамнез

При расспросе выявляют жалобы на боли в животе, признаки диспепсии (рис. 1-11), нарушение аппетита; уточняют характер жалоб, время их появления — с рождения или непосредственно перед обращением за медицинской помощью; выясняют длительность заболевания при хронической патологии, частоту обострений, госпитализаций, проводилось ли лечение и какие препараты назначались.

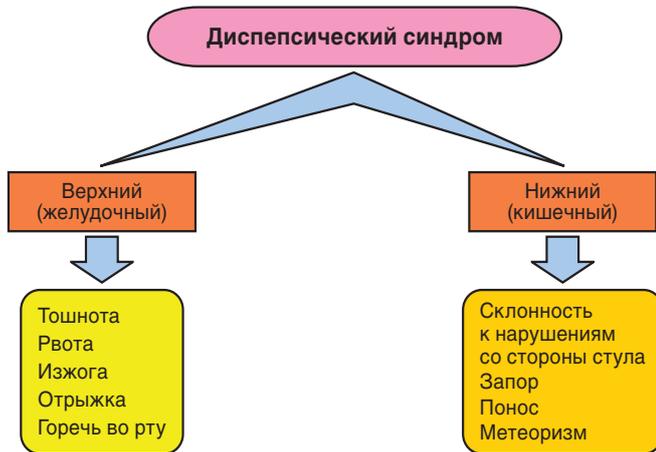


Рис. 1-11. Характеристика диспепсического синдрома

Уточняют вид вскармливания на первом году жизни, характер и режим питания в настоящий момент; наличие у ребенка ранее перенесенных острых заболеваний ЖКТ и печени; делают выводы по факторам риска биологического, аллергологического, эпидемиологического, социального анамнеза. Наличие отягощенного анамнеза по заболеваниям ЖКТ и печени у родственников помогает в уточнении диагноза.

2 Общий осмотр

- Внешний вид врача должен быть аккуратным, руки — чистыми и теплыми, ногти — коротко подстриженными.
- Выявленный факт вовлечения в патологический процесс ЖКТ или печени позволяет акцентировать на них внимание, но не освобождает врача от обязательного исследования других систем и органов.

3 Осмотр живота. Необходимо обратить внимание на величину живота, его симметричность (в положении стоя и лежа), участие брюшной стенки в акте дыхания, видимую перистальтику, наличие грыжевых выпячиваний.

4 Поверхностная и глубокая пальпация. При исследовании ориентируются на топографическое расположение органов ЖКТ и области живота (рис. 1-12).

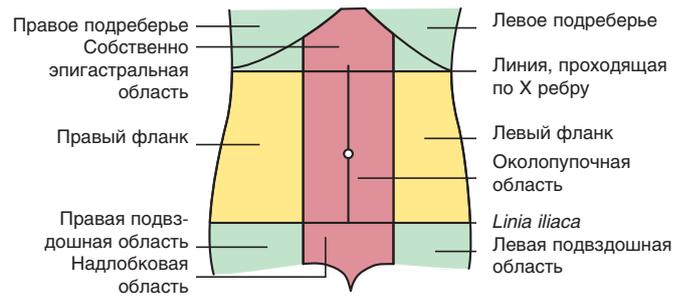


Рис. 1-12. Области живота



- Необходимо быть уверенным и деликатным, не спрашивать у ребенка разрешения на обследование, можно отвлечь его игрушкой.
- Пальпацию живота проводят в первую очередь.

• Применяют поверхностную пальпацию печени и органов ЖКТ.

С помощью поверхностной пальпации (в положении стоя и лежа) определяют:

- болезненность;
- напряжение брюшной стенки;
- наличие или отсутствие перитонеальных симптомов.

Сначала проводят пальпацию кишечника и желудка, затем — печени и селезенки, обследуют болевые зоны и точки, пузырьные симптомы.

Кишечник: определяют форму, размер, консистенцию, подвижность, болезненность, наличие урчания. Определив месторасположение большой кривизны желудка, а также наличие болезненности в собственно эпигастральной и пилорoduodenальной зонах, оценивают поперечно-ободочную кишку.

Печень: определяют размеры по отношению к реберной дуге, поверхность (гладкая, бугристая), нижний край по форме (острый, тупой), консистенцию (мягкоэластическая, умеренно плотная, очень твердая), наличие болезненности.

Печень у детей пальпируется до 5–7 лет (рис. 1-13), мягкоэластической консистенции, при исследовании в этом возрасте используется только методика по Н.Д. Стражеско.

Болевые точки и симптомы отражены в табл. 1-4 и на рис. 1-14.

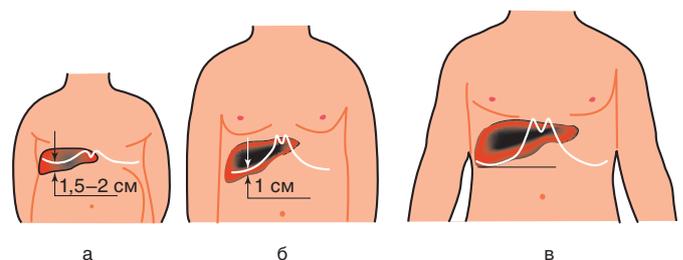


Рис. 1-13. Расположение печени относительно правого края реберной дуги: а — у детей младше 2 лет; б — у детей с 2–4 до 5–6 лет; в — у детей старше 7 лет

Таблица 1-4. Пузырные симптомы

Симптом	Характеристика
Точка Кера (см. рис. 1-14), симптом Кера	Место пересечения наружного края правой прямой мышцы живота с реберной дугой, симптом — болезненность в данной точке
Симптом Курвуазье–Терье	Пальпируемый желчный пузырь в точке Кера
Симптом Мэрфи	Появление боли при погружении пальца в правое подреберье во время вдоха в точке Кера
Симптом Мюсси (френикус-симптом)	Болезненность при надавливании над ключицей между ножками грудино-ключично-сосцевидной мышцы справа
Симптом Боаса	Болезненность при надавливании на спине справа от VIII грудного позвонка
Симптом Лепинэ	Локальная болезненность при перкуссии двумя согнутыми пальцами в проекции желчного пузыря (на вдохе)
Симптом Орнера	Болезненность при поколачивании ребром ладони по правой реберной дуге (на вдохе)

Поджелудочная железа сложна для пальпации из-за топографического расположения, поэтому при ее патологии выявляют болевые панкреатические зоны и точки (см. рис. 1-14).

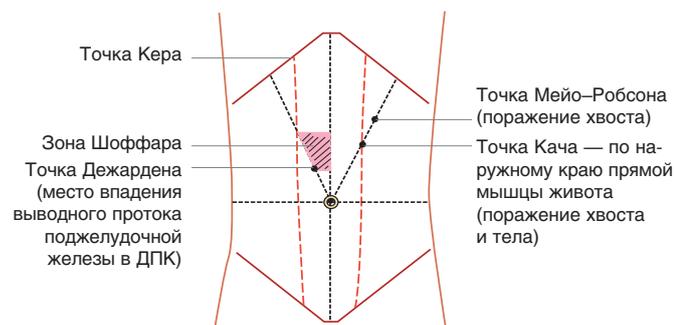


Рис. 1-14. Панкреатические точки и зоны

Ввиду топографической близости селезенки к ЖКТ проводят ее пальпацию, определяя размеры, болезненность, плотность (консистенцию), форму, подвижность. Больной лежит на спине; левой рукой врач фиксирует левое подреберье, а правой, начиная снизу, проводит пальпацию, при этом постепенно смещает пальцы снизу вверх, пытаясь определить нижний ее полюс (рис. 1-15, а).

Можно пропальпировать селезенку в положении больного на правом боку, при этом достигается максимальное расслабление брюшного пресса и селезенка сильнее смещается вперед.

В норме селезенка не пальпируется, ее определение свидетельствует об увеличении не менее чем в 1,5–2 раза.

5 Перкуссия и аускультация живота. Верхние границы печени оценивают по передней подмышечной, срединно-ключичной и окологрудной линиям, которые соответствуют нижней границе правого легкого. Перкуторные размеры печени указаны в табл. 1-5.

Для определения размеров **селезенки** (табл. 1-6) применяют тихую перкуссию, которую ведут от края реберной дуги непосредственно по X ребру (поперечнику), затем по задней подмышечной линии (длиннику).

Наличие жидкости в брюшной полости (асцита) определяют методами флюктуации и перкуссии (рис. 1-15, б).

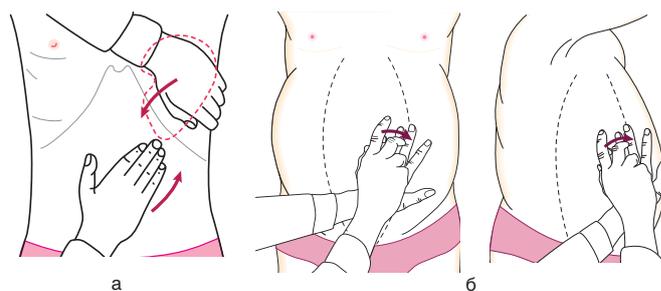


Рис. 1-15. Методика пальпации селезенки (а). Выявление асцита методом перкуссии (б)

Таблица 1-5. Границы печени по линиям у детей до 5 и старше 5 лет (по М.Г. Курлову)

Размеры	До 3 лет	Дошкольники	Школьники
I размер (по правой срединно-подмышечной линии)	5	6–7	9–10
II размер (по правой срединно-ключичной линии — до 5 лет, по срединной — после 5 лет)	4	5	7
III размер (по срединной линии — до 5 лет, по левой реберной дуге — после 5 лет)	5	6	8

Таблица 1-6. Перкуторные размеры селезенки, см

Линия измерения	Дошкольники	Школьники	Подростки
Длинник	3–4	5–7	6–8
Поперечник	2–3	3–5	4–6

Методом аускультации определяют размеры желудка, перистальтику кишечника (оживление, отсутствие). Звонкие кишечные шумы — ранний признак механической непроходимости.

6 Характеристика стула, обследование ануса. Осмотр ануса проводят сразу после рождения для выявления его атрезии. Ректальное обследование (пальцевое обследование ануса и конечной части прямой кишки) показано для исключения хирургической патологии (инвагинации), при подозрении на трещину заднего прохода, особенно после травмы.

Оценку стула проводят на конечном этапе обследования ребенка методами опроса и осмотра, с их помощью выявляют частоту, характер каловых масс (цвет, консистенцию, запах, примеси) (табл. 1-7).

Таблица 1-7. Характеристика стула здоровых детей

Группа детей	Частота	Цвет и запах	Консистенция
От рождения до 5-го дня жизни (меконий и переходный стул)	2–3	Темно-зеленый; без запаха	Густой, вязкий, клейкий, неоформленный
На первом году жизни при естественном вскармливании	1–3	Золотисто-желтый, ароматический запах	Мазевидный, неоформленный
После введения прикорма, при искусственном вскармливании	1–2	Бледно-коричневый, щелочной неприятный запах	Сухой, крошковатый
Дети дошкольного и школьного возраста	1	Светло-, темно-коричневый, запах сероводорода	Оформленный