**Лекция 8**

**Возрастные особенности дыхательной, пищеварительной и выделительной систем**

1 Развитие органов дыхания в онтогенезе

2 Регуляция дыхания и её возрастные особенности

3 Возрастные особенности пищеварения и выделения

4 Особенности обмена веществ у детей и подростков

5 Нарушения дыхательной пищеварительной и выделительной систем и их профилактика

**1 Развитие органов дыхания в онтогенезе**

**Дыхание** — совокупность процессов, обеспечивающих потребление организмом кислорода и выделение углекислого газа.

Весь процесс дыхания можно разделить на несколько этапов:

1. внешнее дыхание (поступление воздуха в легкие и выход его из легких наружу);
2. диффузия газов из легких в кровь и из крови в легкие;
3. транспорт газов кровью;
4. диффузия газов из крови в ткани и из тканей в кровь;

Обмен газов между кровью и воздухом осуществляет дыхательная система, которая состоит из носовой полости, носоглотки, гортани, трахеи, бронхов и легких.

В верхних дыхательных путях (носовая полость, носоглотка, глотка) вдыхаемый воздух очищается от пылевых частиц, согревается и увлажняется. *Носовая полость разделена на две части перегородкой. В каждой части носовой полости расположены три извилистых хода. Воздух поступает через наружные отверстия. Внутренний слой носовой полости покрыт мерцательным слизистым эпителием, который содержит кровеносные сосуды и железы. Через носоглотку и глотку воздух поступает в гортань, который также выстлан мерцательным эпителием.*

Нижние дыхательные пути образуются гортанью, трахей, бронхами. Средний слой гортани, которая является органом голосообразования, состоит из хрящей, соединенных между собой связками и мышцами. Внутренний слой также покрыт мерцательным слизистым эпителием. Между слизистой оболочкой и хрящами располагаются голосовые связки. *Воздух через гортань проходит в трахею.* Трахея *представляет собой полый цилиндр, нижний конец которого делится на левый и правый первичные бронхи. Трахея проводит воздух к бронхам, которые многократно ветвятся, утоньшаются, уменьшаются, образуя* бронхиальное дерево*. По бронхам воздух достигает* альвеол *(легочных пузырьков), где и происходит газообмен.*

***Легкие*** *покрыты оболочкой —* легочной плеврой, *состоящей из двух листков, которые образуют герметически замкнутую плевральную полость, заполненную плевральной жидкостью. Давление внутри плевральной полости ниже атмосферного, поэтому легкие всегда растянуты.*

Легкие пассивно участвуют в дыхании. Дыхательные движения (вдох и выдох) осуществляются с помощью дыхательных мышц: межреберных мышц и диафрагмы. Акт вдоха и выдоха ритмически сменяют друг друга. Вдох— это активный процесс, а выдох преимущественно осуществляется пассивно. За 1 мин взрослый человек делает 15-20 дыхательных движений, физически тренированные люди — до 8-12, однако их дыхание более глубокое.

Ритмическая смена акта вдоха и выдоха, а также согласованная работа дыхательных мышц обеспечивается нервно-гуморальной регуляцией. Основной дыха­тельный центр расположен **в продолговатом мозге**. Он состоит из центра вдоха и центра выдоха. Эти центры тесно функционально взаимодействуют. Автоматизм центра вдоха поддерживается и изменяется под влиянием импульсов, поступающих от дыхательных мышц, сосудистых рефлексогенных зон, различных интеро- и экстерорецепторов, а также других гуморальных факторов (pH крови, концентрация СО2 и О2 в крови). Высшие дыхательные центры располагаются **в промежуточном мозге** **и в коре больших полушарий.** Функция высших дыхательных центров заключается в изменении дыхания в зависимости от потребностей организма и уровня обмена веществ, а также в регуляции произвольного дыхания при разговоре, пении и т. д.

Показателем подвижности легких и грудной клетки является жизненная емкость легких (ЖЕЛ). ЖЕЛ — максимальный объем воздуха, который человек может выдохнуть после глубокого вдоха, отражает максимальные возможности дыхательной системы. Величина ЖЕЛ зависит от возраста, пола, размеров, положения тела, степени тренированности, состояния здоровья человека и т. д.

**2 Регуляция дыхания и её возрастные особенности**

У новорожденных носовые раковины относительно толстые, носовые ходы развиты слабо. Они интенсивно развиваются до 10 лет, окончательно формируются к 20 годам. Покровы нежные, хорошо снабжаются кровью и легко набухают. Поэтому в первые годы жизни у детей часто возможно затрудненное дыхание.

**Гортань** у новорожденных короткая, широкая, расположена выше, чем у взрослых. Она быстро развивается в течение *4 лет жизни и в период полового созревания*. В 6-7 лет у детей появляются половые отличия. У мальчиков гортань крупнее, в 10-12 лет появляется выступ (кадык), в строении голосовых связок происходят изменения и голос мутирует. Слизистая оболочка гортани в этом возрасте особенно восприимчива к раздражителям, микроорганизмам, воспалительным реакциям, она быстро набухает, поэтому голос часто меняется или пропадает.

Трахея и бронхи у новорожденных короткие, вследствие этого инфекция быстро проникает в легкие. Слизистые оболочки их тонкие, нежные и быстро поражаются инфекцией.

Легкие у плода плотные и спавшиеся. Они расправляются после первого вдоха и у новорожденных еще неразвиты. Образование альвеолярных ходов заканчивается к 7-9 годам, альвеол —12-15 годам, легочной ткани — 15-25 годам. **Увеличение объема легких происходит до 25 лет.**

Плод получает О2 и удаляет СО2 посредством плацентарного кровообращения. Однако у него уже наблюдаются ритмические дыхательные движения частотой 38-70 циклов в мин. *Эти движения сводятся к небольшому расширению грудной клетки, которое сменяется более длительным спадом и еще более длительной паузой. В легких возникает небольшое отрицательное давление в межплевральной щели из-за отхождения наружного листка плевры и увеличения межплевральной щели. Дыхательные движения плода происходят при закрытой голосовой щели, поэтому в дыхательные пути околоплодная жидкость не попадает.*

Дыхательные движения способствуют увеличению скорости движения крови по сосудам и ее притоку к сердцу, что улучшает кровоснабжение плода. Они являются своеобразной формой тренировки той функции, которая понадобится организму после его рождения.

С момента рождения ребенка, еще до пережатия пуповины, начинается легочное дыхание. Легкие полностью расправляются после первого вдоха.

Причинами первого вдоха являются:

* избыточное накопление СО2 и обеднение О2 крови после прекращения плацентарного кровообращения;
* изменение условий существования;
* раздражение кожных рецепторов (механо- и термоцепторов);
* разное давление в межплевральной щели и дыхательных путях (может достигнуть 70 мм вод. ст., что в 10-15 раз больше, чем при последующем спокойном дыхании).

При осуществлении первого вдоха преодолевается значительная упругость легочной ткани, которая обусловлена силой поверхностного натяжения спавшихся альвеол. Для растяжения легких еще не дышавших детей давление воздушного потока должно быть примерно в 3 раза выше, чем у детей, перешедших на спонтанное дыхание.

Процесс первого вдоха облегчается поверхностно активным веществом — сурфактантом, которое в виде тонкой пленки покрывает внутреннюю поверхность альвеол. Сурфактант уменьшает силу поверхностного натяжения и работу, необходимую для вентиляции легких, а также поддерживает в расправленном состоянии альвеолы, предохраняя их от слипания. Это вещество начинает синтезироваться на 6 месяце внутриутробной жизни. При наполнении альвеол воздухом сурфактант мономолекулярным слоем растекается по поверхности альвеол. У нежизнеспособных новорожденных, погибших от слипания альвеол, сурфактант отсутствует.

Давление в межплевральной щели новорожденного во время выдоха равно АД, во время вдоха уменьшается и становится отрицательным (у взрослых АД отрицательно и во время вдоха, и во время выдоха).

У новорожденных детей число дыхательных движений составляет 40-60 в мин, минутный объем дыхания[[1]](#footnote-1) — 600-700 мл.

Частота, глубина, ритм и типы дыхания

Дыхание у детей частое и поверхностное, так как у них преобладает диафрагмальное дыхание[[2]](#footnote-2), которое требует преодоления сопротивления органов брюшной полости (у детей относительно большая печень и частые вздутия кишечника).

Из-за легкой возбудимости дыхательного центра частота дыхания у детей существенно меняется в течение дня под влиянием различных воздействий: психические возбуждения, физическая нагрузка, повышение температуры тела и среды.

До 8 лет частота дыхания у мальчиков несколько больше, чем у девочек. К периоду полового созревания частота дыхания у девочек становится больше. Такое соотношение сохраняется в течение всей жизни.

У новорожденных и у грудных детей дыхание аритмично. Глубокое дыхание сменяется поверхностным. Паузы между вдохом и выдохом неравномерны. Продолжительность вдоха и выдоха у детей короче, чем у взрослых: вдох равен 0,5-0,6 с (у взрослых 0,98-2,82 с), а выдох — 0,7-1 с (у взрослых 1,62-5,75 с). Соотношение между вдохом и выдохом становится таким же, как у взрослых, уже с момента рождения: вдох короче выдоха.

Грудное дыхание у новорожденного затруднено, так как грудная клетка имеет пирамидальную форму, а верхние ребра, рукоятка грудины, ключица и весь плечевой пояс расположены высоко, ребра лежат почти горизонтально, дыхательная мускулатура грудной клетки еще слаба. Когда ребенок начинает ходить и все чаще занимает вертикальное положение, его дыхание становится грудобрюшным\*\*. С 3­7 лет вследствие развития мышц плечевого пояса грудной тип дыхания\*\*\* начина­ет преобладать над диафрагмальным. Половые различия типа дыхания начинают проявляться с 7-8-летнего возраста, формирование заканчивается к 14-17 годам. В этом возрасте у девушек — грудной тип дыхания, а у юношей — брюшной.

Дыхательный объем (объем воздуха, который человек вдыхает и выдыхает в состоянии покоя) у новорожденного ребенка составляет всего 15-20 мл. Объем легких во время вдоха увеличивается незначительно. В этот период обеспечение организма О2 происходит за счет высокой частоты дыхания. В процессе развития организма с уменьшением частоты дыхания увеличивается дыхательный объем:

Относительный объем дыхания (отношение дыхательного объема к массе тела) у детей больше, чем у взрослых, поскольку у детей высокий уровень обмена веществ и потребления О2.

ЖЕЛ определяется у детей в 5-6 лет, так как для этого необходимо активное и сознательное участие самого ребенка. У новорожденного определяют так называемую жизненную емкость крика. Считается, что при сильном крике объем выдыхаемого воздуха равен ЖЕЛ. В первые минуты после рождения он составляет 56-110 мл.

**Особенности поступления кислорода у детей**

В процессе развития организма общее количество поступающего в минуту О2 увеличивается, а его относительное потребление на 1 кг массы тела и дыхательный эквивалент[[3]](#footnote-3) уменьшаются.

У детей относительно высокое содержание О2 в выдыхаемом воздухе, так как у них, по сравнению с взрослыми, меньше кислорода переходит из альвеол в кровь. С возрастом содержание О2, а с ним и его парциальное давление в альвеолярном воздухе становится ниже, а содержание и парциальное давление СО2 в альвеолярном воздухе возрастает.

У новорожденных газообмен осуществляется не только в альвеолах, но и в дыхательных ходах, поэтому соотношение между анатомическим и физиологическим мертвым пространством (дыхательные пути, в которых не происходит газообмен) у них иное, чем у взрослых.

Мертвое дыхательное пространство у новорожденных равно 4,4-5 мл, что составляет 30-32 % от дыхательного объема. Альвеолярная вентиляция у новорожденных — 120-151 мл/мин/кг (по соотношению между мертвым дыхательным пространством, дыхательным объемом и частотой дыхания).

У ребенка 6-7 лет физиологическое мертвое дыхательное пространство в 2 раза меньше, чем у взрослого, оно занимает 22-26 % от дыхательного объема. В 8-9 лет — 27 %, в 10-11 лет — 28 %. У подростков дыхательное пространство все еще меньше, чем у взрослого, но доля его в дыхательном объеме такая же, как у взрослых (33 %).

По мере развития ребенка с увеличением альвеолярной вентиляции увеличивается и скорость поступления О2 в альвеолы. Однако, поскольку уровень окислительных процессов с возрастом замедляется, то уменьшается количество О2 на кг массы, поступающее в альвеолы за 1 мин.

Несмотря на то, что дыхательные движения совершаются с ранних этапов онтогенеза, у плода и грудного ребенка дыхательный центр морфологически и функционально не оформлены.

Дыхательные движения плода регулируются частью дыхательного центра, который расположен в продолговатом мозге. Высшие отделы дыхательного центра на регуляцию дыхания не влияют. **Корковая (произвольная) регуляция дыхания возникает вместе с речью.**

Дыхательный центр плода, новорожденных и грудных детей обладает низкой возбудимостью. С возрастом возбудимость дыхательного центра постепенно растет и в школьном возрасте становится такой же, как у взрослых. В период полового созревания возбудимость дыхательного центра повышается, что приводит к ухудшению координации дыхания. В этом периоде при небольшом снижении количества О2 во вдыхаемом воздухе часто возникает гипоксемия.

**Особенности регуляции дыхания**

Содержание О 2 в крови влияет на регуляцию дыхательных движений у плода. При снижении содержания О2 увеличиваются частота и глубина дыхательных движений, ЧСС, повышаются кровяное давление и скорость кругооборота крови.

При повышении содержания О2 в крови матери (например, при вдыхании чистого О2) у плода прекращаются дыхательные движения и уменьшается ЧСС.

У новорожденного регуляция дыхания осуществляется стволовыми нервными центрами.

У детей первых лет жизни отмечается более высокая устойчивость к кислородному голоданию, поскольку:

* возбудимость дыхательного центра более низкая;
* содержание О2 в альвеолярном воздухе более высокое;
* окислительно-восстановительные реакции в ранние периоды жизни позволяют длительное время поддерживать обмен веществ на достаточном уровне даже в анаэробных (безкислородных) условиях.

Хеморецепторы рефлексогенных зон сердечно-сосудистой системы начинают функционировать еще до рождения. Они реагируют на относительно небольшое снижение концентрации О2 и повышение — СО2. У новорожденных изменения вентиляции легких при снижении напряжения носят непродолжительный и нестойкий характер. С возрастом вентиляторный ответ на снижение напряжения О2 становится более стойким и выраженным. При одном и том же снижении парциального давления О2 во вдыхаемом воздухе у детей и подростков МОД увеличивается незначительно. Вентиляторный ответ на вдыхание СО2 у новорожденных детей выражен сильнее, чем у взрослых.

**У детей увеличение вентиляции легких при физической нагрузке достигается за счет увеличения частоты дыхания, в то время как у взрослого — за счет углубления дыхания.** При частом и поверхностном дыхании воздух обменивается в воздухоносных путях. Поэтому у детей более низкая, чем у взрослых, эффективность легочной вентиляции, которая даже у тренированных детей не может обеспечить должный газообмен организма при интенсивной работе.

У детей раннего возраста плохо развито произвольное дыхание, они не могут длительно задерживать дыхание при пении или чтении стихов.

Воздействие на дыхание наркотиков и различных токсических веществ тем сильнее, чем меньше возраст ребенка.

**3 Возрастные особенности пищеварения и выделения**

Пищеварительная система — система органов, в которой происходит переваривание пищи, всасывание переработанных и выделение непереваренных веществ. Она включает пищеварительный тракт и пищеварительные железы.

Пищеварительный тракт — это трубчатая часть пищеварительной системы, в нем различают ротовую полость, глотку, пищевод, желудок, тонкую и толстую кишку. В свою очередь желудок, тонкий и толстый кишечник составляют желудочно-кишечный тракт.

Пищеварительные железы (слюнные, желудочные, кишечные, поджелудочная железа, печень) располагаются по ходу пищеварительного тракта и вырабатывают пищеварительные соки.

Расщепление питательных веществ пищи происходит под влиянием трех видов ферментов:

* протеолитические — расщепляют белки до полипептидов и аминокислот;
* амилолитические — углеводы до дисахаридов и моносахаридов;
* липолитические — жиры до жирных кислот и глицерина.

Пищеварение и всасывание — главные компоненты функциональной пищеварительной системы, которые поддерживают постоянный уровень питательных веществ в организме.

Основная функция пищеварительной системы — поддержание такого уровня питательных веществ в организме, который обеспечивает нормальное течение обменных процессов.

Уменьшение содержания питательных веществ в организме через возбуждение хеморецепторов желудочно-кишечного тракта, сосудов и тканей нервным и гуморальным путем возбуждает части пищевого центра, расположенного в гипоталамической области. Это возбуждение вызывает:

* выход резервных питательных веществ;
* перераспределение резервных питательных веществ к более важным органам;
* снижение уровня расхода питательных веществ и обменных процессов в клетках и тканях организма.

От момента приема пищи до поступления питательных веществ в кровь затрачивается время на переваривание и всасывание. Однако восстановление нормального уровня питательных веществ в крови начинается уже в момент поступления пищи в ротовую полость и желудок за счет передачи импульсов от рецепторов ротовой полости и желудка к гипоталамусу. После поступления питательных веществ в кровь происходит обменное насыщение, которое восстанавливает исходный уровень питательных веществ в организме.

Функционально пищеварительная система к моменту рождения морфологически сформирована, однако является еще незрелой. Созревание этой системы происходит **интенсивно в первые пять лет, особенно в 1-3 года,** когда ребенок переходит с молочного питания на искусственное и смешанное. В дальнейшем развиваются не только отдельные звенья системы питания и всасывания, но и пищедобывательная деятельность. **Завершается созревание пищеварительной системы к 12 годам.**

**Морфофункциональные преобразования в полости рта**

Полость рта у новорожденного и грудного ребенка относительно мала, альвеолярные отростки и свод твердого нёба выражены слабо. Относительно большой язык почти полностью заполняет небольшую ротовую полость. В толще щек новорожденного имеются плотные жировые подушки. Вдоль челюстных отростков тянется плотный валик — дупликатура[[4]](#footnote-4) слизистой оболочки. Видимая часть слизистой губ у новорожденного имеет поперечную складчатость. Все перечисленные анатомические особенности позволяют новорожденному наиболее схватывать сосок материнской груди при акте сосания.

Слизистая оболочка полости рта отличается яркой окраской, нежностью, обилием кровеносных сосудов и некоторой сухостью. Сухость полости рта связана с тем, что у детей с момента рождения слюнные железы, хотя и функционируют, но секреция слюны незначительна, так как:

слизистая рта бедна слюнными железами;

* парные слюнные железы достаточно малого размера;
* недостаточно развита ЦНС;
* питание новорожденного ребенка — в основном грудное молоко, поэтому слюна играет незначительную роль в пищеварении.

У детей секреция слюны начинается сразу же после рождения, но в первые месяцы слюны отделяется мало. С появлением молочных зубов слюноотделение усиливается. В ротовую полость детей, как и взрослых, открываются протоки трех пар крупных слюнных желез: околоушной, подчелюстной и подъязычной. Кроме крупных слюнных желез есть мелкие слизистые, они разбросаны почти по всей слизистой оболочке ротовой полости и языка. С возрастом железы увеличиваются в размере, нарастает собственно железистая ткань, происходит расширение и разветвление железистых протоков. К 2 годам слюнные железы по своему строению аналогичны строению взрослых.

С 4-6 месяцев жизни слюноотделение у грудных детей значительно усиливается. Дети не успевают своевременно проглатывать слюну, и она вытекает изо рта (физиологическое слюнотечение). Усиление слюноотделения связано:

* с раздражением тройничного нерва, прорезывающимися зубами;
* увеличением относительной массы слюнных желез;
* введением в пищу ребенка прикорма.

Всего у детей в сутки выделяется около 800 мл слюны.

Слюна детей представляет собой смесь секретов слюнных желез, имеет нейтральную реакцию, реже — слабокислую и слабощелочную, рН 6,0-7,8. В слюне обнаруживается фермент альфа-амилаза, который расщепляет крахмал. У новорожденных этот фермент отличается небольшой активностью, в последующие месяцы его активность быстро нарастает, достигая максимума к 2-7 годам жизни. В грудном возрасте в слюне появляется второй фермент — мальтаза, которая также вырабатывается поджелудочной железой, способствует расщеплению мальтозы в глюкозу в процессе пищеварения.

Наибольшая ферментативная активность слюны — это период от 1 до 4 лет. Наряду с ферментами в слюне детей содержатся лизоцим, обладающий бактерицидным действием, слизистое вещество муцин, некоторые азотистые вещества и ряд минеральных солей: фосфаты, бикарбонаты, натрий, калий, кальций.

Регуляция слюнной секреции детей осуществляется сложнорефлекторным путем, причем безусловная слюнная секреция после приема пищи уменьшается, так как снижается возбудимость пищевого центра. Степень снижения возбудимости зависит от характера пищевых веществ. У новорожденных условно-рефлекторный компонент в регуляции секреции отсутствует.

Глотательные и сосательные рефлексы появляются у плода на 5 месяце развития. Ребенок рождается с хорошо выраженным сосательным рефлексом. Сосательный центр находится в продолговатом мозгу.

Рефлекторная дуга сосательного рефлекса:

* рецепторы слизистой рта;
* центростремительные волокна входят в состав тройничного нерва;
* центробежные волокна входят в состав тройничного, лицевого и подъязычного нервов;
* рабочий орган — жевательные мышцы, мышцы губ и рта, мышцы языка.

Акт сосания является врожденным безусловно-рефлекторным актом. На акт сосания влияет комплекс раздражений с рецепторов губ и полости рта, которые являются афферентной частью безусловного пищевого рефлекса. Акт сосания в течение первых дней жизни становится более совершенным и автоматизированным за счет системы обратной афферентации, которая оценивает полезность произведенного действия, процессов саморегуляции и приспособительной деятельности.

Глотательный рефлекс еще более постоянен, чем сосательный. Только у сильно недоношенных детей или с очень грубыми дефектами развития ЦНС этот рефлекс может отсутствовать.

**Морфофункциональные преобразования пищевода и желудка**

Пищевод — мышечная трубка диаметром около 2,2 см и длиной 23-28 см, соединяющая глотку с желудком. В пищеводе выделяют шейную, грудную и брюшную части. Пищевод имеет несколько физиологических сужений. В нижней части находится сфинктер, сокращение которого закрывает вход в желудок. При глотании сфинктер расслабляется и пищевой комок поступает в желудок.

Пищевод выполняет только транспортную функцию (путем последовательных сокращений кольцевых мышц сверху вниз). Скорость передвижения пищи к желудку составляет 1-9 секунд, в зависимости от консистенции.

Пищевод у детей раннего возраста имеет воронкообразную форму. Слизистая пищевода нежна, легкоранима, богата кровеносными и лимфатическими сосудами. Мышечный слой, эластическая ткань и слизистые железы развиты недостаточно. У новорожденного длина пищевода равна в среднем 13,9 см, у детей в 6 месяцев — 16,6 см; в 1 год — 17,6 см; в 3 года — 20,5 см. К двум годам жизни появляются половые различия в длине пищевода: у девочек он короче.

Диаметр пищевода у 2-месячных детей равен 7-8 мм, в 6 месяцев — 9 мм. К концу первого года и до двух лет — 10 мм, в возрасте от 6 до 12 лет — 12­15 мм.

До двух лет верхняя граница пищевода при прямом положении головы расположена на уровне 4 и 5 шейных позвонков, к 12 годам — на уровне 5 и 6. Нижняя граница пищевода расположена на уровне середины 10 грудного позвонка и с возрастом ее расположение не меняется.

Желудок — это расширенный отдел пищеварительного канала, расположенный в верхней части брюшной полости под диафрагмой, между концом пищевода и началом двенадцатиперстной кишки. В нем происходит механическая и химическая обработка пищи под действием желудочного сока.

*В желудке различают переднюю и заднюю стенки, вогнутый* (малая кривизна) *и выпуклый* (большая кривизна) *края. Часть желудка, прилегающая к месту входа пищевода в желудок, называется* кардиальной, *куполообразное выпячивание желудка —* дно, *или* фундальная часть, *средняя часть —* тело желудка, *а участок, переходящий в двенадцатиперстную кишку, —* привратниковая, *или* пилорическая, *часть желудка.*

У грудных детей желудок расположен горизонтально, когда ребенок начинает стоять и ходить, он принимает вертикальное положение. Свойственные взрослым пропорции между различными частями желудка устанавливаются у детей к 10-12 годам. Емкость желудка у новорожденного равна 30-33 мл. В дальнейшем она увеличивается приблизительно на 20-25 мл в месяц, достигая к трем месяцам 100 мл, к году — 250 мл.

Слизистая оболочка желудка в период раннего детства довольна толстая. В ней много кровеносных сосудов, мало эластической ткани, слабо развит мышечный слой и мало лимфатических узлов. Сфинктер входа в желудок выражен очень слабо, а мышечный слой привратника — достаточно сильно, поэтому ребенок предрасположен к срыгиванию и рвотам.

Слизистая оболочка желудка имеет большое количество складок, в ямках которых располагаются железы, выделяющие желудочный сок. Различают желудочные (собственные) железы, расположенные в области дна и тела, и железы привратника (пилорические). Желудочные железы многочисленны и содержат клетки трех видов:

* главные — вырабатывающие ферменты;
* обкладочные — выделяющие соляную кислоту;
* добавочные — выделяющие слизь.

Пилорические железы не содержат клеток, образующих соляную кислоту.

Секреторная функция клеток понижена. Кислотность и ферментативная сила желудочного сока значительно увеличиваются к концу первого года.

Желудочный сок — бесцветная прозрачная жидкость кислой реакции (рН 1,0­1,5). За сутки у взрослого человека образуется 2,0-2,5 л желудочного сока. Благодаря большому количеству сока пищевая масса превращается в жидкую кашицу — химус.

В состав желудочного сока входят вода (99 %) и плотные вещества (1 %). Плотные вещества включают органические (ферменты, слизь, лизоцим) и неорганические (соляная кислота) компоненты.

Ферменты желудочного сока представлены протеазами и липазой. К основным протеолитическим ферментам относят пепсины А, В (парапепсин), С (гастриксин). Пепсин А и гастриксин, совместно действуя на разные виды белков, обеспечивают 95 % протеолитической активности желудочного сока. Пепсин А гидролизует белки с максимальной скоростью при рН 1,5-2,0, гастриксин — при рН 3,2-3,5.

Желудочное содержимое у грудных детей даже в разгар пищеварения почти никогда не достигает большой кислотности, однако под действием пепсина расщепляется значительная часть белков молока. Количество пепсина у детей зависит от возраста, состояния здоровья, конституционных особенностей, способа вскармливания и др. Пепсин у детей имеет низкую активность.

В желудочном соке детей содержится фермент катепсин (первичная протеаза), оптимальное действие которого при рН около 5-6.

Таким образом, при кормлении ребенка до 8 месяцев количество белковой пищи (кроме молока) должно быть ограничено.

Химозин — сычужный фермент, вызывает створаживание молока в присутствии ионов кальция, т. е. переводит растворимый белок казеиноген в нерастворимый казеин. Химозин желудочного сока детей действует при рН 6,0. Он может действовать не только при слабокислой, но и нейтральной и даже слабощелочной реакции, что важно для переваривания белков молока детей раннего возраста, у которых кислотность в желудке незначительна.

Липаза (липолитический фермент) переваривает эмульгированные жиры. Особенно легко гидролизует жиры молока. Активность ферментов с возрастом увеличивается. Липолиз у детей, находящихся на грудном вскармливании, происходит значительно энергичнее, чем у детей на искусственном питании, так как у первых расщепление жиров в желудке происходит не только за счет липазы, желудочного сока, но и за счет липазы женского молока.

Процесс отделения желудочного сока происходит в две фазы. Первая — мозговая, или сложнорефлекторная, фаза секреции — комплекс условных и безусловных рефлексов, возникающих в результате действия условных раздражителей (запах, вид пищи, звуковые раздражители, связанные с приготовлением пищи, обстановка, разговоры о пище и т. п.) на рецепторы органов чувств и безусловного раздражителя (пищи) на рецепторы полости рта, глотки и пищевода. Сок, выделяющийся в первой фазе, является особенно ценным, так как он богат ферментами. И. П. Павлов назвал этот сок «запальным». Отделение «запального» сока вызывает аппетит и создает нормальные условия для пищеварения в желудке и тонком кишечнике. Красиво оформленная пища, соответствующая сервировка и эстетическая обстановка стимулируют выделение запального сока и улучшают пищеварение.

Вторая — нейрогуморальная фаза секреции — состоит из комплекса безусловных рефлексов, возникающих при прохождении пищи по ЖКТ, и гуморального влияния гормонов, образующихся в результате гидролиза пищевых веществ. Вторая фаза подразделяется на желудочную и кишечную.

Желудочная фаза наступает с момента попадания пищи в желудок в результате непосредственного раздражения рецепторов слизистой оболочки желудка пищей. Кишечная фаза начинается при переходе химуса из желудка в кишечник в результате воздействия на рецепторы кишечника, что рефлекторно изменяет интенсивность секреции.

Моторная функция желудка у детей раннего возраста несколько замедленна, перистальтика вялая. Пища находится в желудке детей при естественном вскармливании приблизительно в течение двух-трех часов, а при искусственном — три- четыре часа.

**Морфофункциональные преобразования кишечника**

Двенадцатиперстная кишка — центральное звено пищеварительного конвейера, представляет собой начальный отдел тонкого кишечника, имеет форму подковы длиной 25-27 см у взрослого человека.

Поступающая из желудка пища в двенадцатиперстной кишке подвергается воздействию поджелудочного сока, желчи и кишечного сока, в результате чего конечные продукты переваривания легко всасываются в кровь. Поджелудочный сок вырабатывается поджелудочной железой, желчь — печенью, кишечный сок — множеством мелких желез, имеющихся в слизистой оболочке стенки кишки.

*Двенадцатиперстная кишка у новорожденных располагается на уровне первого поясничного позвонка, имеет форму кольца. К 6 месяцам у нее определяются нисходящие и восходящие отделы, верхняя часть кишки находится на уровне двенадцатого грудного позвонка, у детей 7 лет — несколько ниже, у детей 12 лет — на уровне двенадцатого и первого поясничного. Двенадцатиперстная кишка у детей подвижна.*

Пищеварение в двенадцатиперстной кишке у детей, как и у взрослых, совершается под влиянием сока поджелудочной железы, кишечного сока и желчи. Содержимое желудка в виде пищевой кашицы, пропитанной кислым желудочным соком, порциями проходит из желудка в двенадцатиперстную кишку, куда открываются общий желчный проток и проток поджелудочной железы. Смесь секретов поджелудочной железы, двенадцатиперстной кишки и печени образуют дуоденальный сок. Активность ферментов дуоденального сока с возрастом нарастает.

Поджелудочная железа является основным местом для выработки пищеварительных ферментов. Клеточное развитие поджелудочной железы заканчивается уже в первые месяцы жизни человека, а ее рост продолжается до 11 лет.

В состав сока поджелудочной железы входят ферменты (трипсиноген, амилаза, мальтаза, липаза) и неорганические вещества — соли натрия, калия, кальция, железа и др., создающие щелочную реакцию сока.

Механизм регуляции сокоотделения такой же, как и у взрослых: гуморальный (секретин, холецистокинин) и рефлекторный. Гуморальный механизм у детей играет наибольшую роль в процессе регуляции пищеварения.

Печень — мягкий, но плотный орган красно-коричневого цвета, состоит из четырех долей: большой правой доли, меньшей левой и гораздо меньших хвостатой и квадратной долей, образующих заднюю нижнюю поверхность печени; располагается в правом подреберье. Масса печени у взрослого человека около 1,5 кг.

Печень представляет собой сложнейшую «химическую лабораторию» и является многофункциональным звеном гомеостаза. Печень участвует в следующих процессах:

* пищеварения — гепатоциты вырабатывают желчь;
* углеводного обмена — поддерживает нормальный уровень сахара в крови за счет процессов гликогенеза, т. е. превращения глюкозы в гликоген с помощью гормона инсулина; при снижении сахара в крови депонированный в печени гликоген снова превращается в глюкозу (гликогенолиз);
* белкового обмена — участвует в метаболизме протеинов, дезаминировании аминокислот, обезвреживании аммиака и превращении его в мочевину и кре- атинин, которые выводятся почками; продуцирует белки плазмы крови (аль­бумины, у- и ^-глобулины);
* жирового обмена — синтезирует жирные кислоты, триглицериды, фосфоли- пиды, холестерин, кетоновые тела и участвует в их обмене; экстрагирует ли- пиды из крови и отвечает за их окисление в других тканях;
* инактивации гормонов — стероидов, белково-пептидных гормонов, произ­водных аминокислот;
* витаминного обмена — участвует в обмене, всасывании в кишечнике водо- и жирорастворимых витаминов А, D, Е, K;
* депонирования витаминов A, D, B2, B6, B12, C, K, фолиевой и пантотеновой кислоты (витамин А хранится в печени около 10 мес., витамин D — 3-4 мес., витамин В12 — от 1 года до нескольких лет);
* депонирования микроэлементов — железа (в виде ферритина), цинка, меди, марганца, молибдена, кобальта и др.;
* депонирования крови — через печень за 1 мин протекает 1,2 л крови, 70 % которой поступает из органов пищеварительного тракта;
* свертывания крови — синтезирует белки фибриноген, протромбин и др.;
* разрушения эритроцитов крови;
* обезвреживания (дезинтоксикации) токсических веществ — аммиака, индо­ла, скатола, фенола, алкоголя, ксенобиотиков и др.

Клетки печени у детей меньше, чем у взрослых. Дольчатость печени выявляется уже к первому году жизни. Печень богата железом. У восьмилетних детей печень имеет почти такое же строение, как у взрослого. Однако относительные размеры печени у детей больше, чем у взрослых.

Желчеобразование отмечается уже у трехмесячного плода. Интенсивность жел­чеобразования и желчеотделения с возрастом увеличивается. Желчь бедна желч­ными кислотами, холестерином, лецитином и солями, но богата водой, муцином, пигментами, а в период новорожденности — мочевиной. Количество отделяемой желчи у ребенка соответственно его массе в 4 раза больше, чем у взрослого.

Тонкий кишечник — самый длинный отдел пищеварительного тракта, располагающийся между выходом из желудка и началом толстого кишечника. Длина тонкого кишечника у взрослого человека — 5-7 м, диаметр 3,0-3,5 см.

В тонком кишечнике проходят основные процессы переваривания пищи и заканчивается процесс пищеварения, начавшийся в желудке и двенадцатиперстной кишке (начальный отдел тонкого кишечника). Ферменты кишечного сока тонкой кишки обеспечивают окончательное расщепление пищевых веществ.

Тонкий отдел кишечника начинается двенадцатиперстной кишкой, которая переходит в тощую, продолжающуюся в подвздошную.

Тонкий кишечник грудного ребенка относительно длиннее, чем у подростков, обладает хорошо развитой слизистой оболочкой при слабом мышечном слое.

*Ворсинки тонких кишок и лимфатический аппарат развиты хорошо, миелинизация нервных сплетений еще не закончена, ферментативная сила пищеварительных желез у новорожденных незначительна, но с возрастом нарастает. В кишечном соке содержатся все необходимые ферменты для кишечного пищеварения, однако они менее активны в отличие от старшего возраста.*

Состав кишечного сока: слизь — 40-50 %, NaHCO3 — 2 %, NaCl — 0,6 % (реакция сока щелочная, колеблется от 7,3 до 7,6); около 22 ферментов — эрепсин, липаза, амилаза, мальтаза, сахараза, нуклеаза, энтерокиназа, щелочная фосфотаза.

*Таким образом, слабое развитие мышечного слоя и эластических волокон в кишечной стенке, нежность слизистой оболочки и богатство ее кровеносными сосудами, хорошее развитие ворсинок и складчатость слизистой оболочки при некоторой недостаточности секреторного аппарата и, наконец, незаконченность развития нервных путей*являются важнейшими анатомо-физиологическими особенностями детского кишечника. Эти особенности способствуют возникновению функциональных расстройств моторики и секреции у детей.

Регуляция кишечной секреции осуществляется рефлекторным и гуморальным путем.

Толстый кишечник располагается между тонким кишечником и анальным отверстием. Он начинается слепой кишкой, имеющей червеобразный отросток (аппендикс), затем продолжается в ободочную кишку (восходящую, поперечную, нисходящую), далее — в сигмовидную кишку и заканчивается прямой кишкой. Общая длина толстого кишечника у взрослого человека — 1,5-2,0 м, ширина в верхних отделах 7 см, в нижних около 4 см.

Вдоль стенки толстой кишки проходят три продольные мышечные ленты, стягивающие ее и образующие вздутия. Слизистая оболочка толстого кишечника имеет складки, ворсинки отсутствуют.

В толстый кишечник пища поступает почти полностью переваренной, за исключением пищевых волокон и очень небольшого количества белков, жиров и углеводов. В этом отделе желудочно-кишечного тракта преимущественно всасывается вода (1,0-1,5 л/сут.), благодаря чему в организме поддерживается определенный уровень водно-солевого обмена. Всасывание пищевых веществ в толстом кишечнике несущественно.

Гниение в кишечнике у здоровых грудных детей первых месяцев жизни отсутствует, у них не образуются такие ядовитые продукты, как индол, скатол, фенол и др. В кишечнике детей старшего возраста одновременно протекают процессы брожения и гниения, характер и интенсивность которых зависит от особенностей пищи и бактериальной флоры кишечника.

Время прохождения пищи через желудочно-кишечный тракт зависит от относительной длины пищеварительного тракта, а также от вида вскармливания:

* при грудном вскармливании — 13 часов;
* смешанном вскармливании — 14,5 часов;
* искусственном вскармливании — 16 часов;
* даче овощей — 15 часов.

Расщепление пищи, начатое в полости рта и желудке, продолжается в кишечнике. Пептоны и другие нерасщепленные в желудке белки подвергаются дальнейшему перевариванию, благодаря которому эти белки расщепляются до стадии аминокислот, частично — до стадии полипептидов различной сложности. Последние подвергаются гидролизу за счет воздействия эрепсина. Действие трипсина у детей более значительно, чем пепсина, так как пептическое переваривание в раннем возрасте имеет второстепенное значение.

Желудочная, поджелудочная и кишечная липаза в сочетании с липазой женского молока расщепляет жиры на жирные кислоты и глицерин.

Поскольку пищеварительная система и ферментативный аппарат недостаточно развиты, для ребенка необходимо своеобразное питание, особенно в первый год жизни. Следует соблюдать периодичность кормления ребенка в течение суток, учитывать количество и химический состав молока, которое употребляет ребенок.

**Особенности всасывания у детей**

Всасывание — физиологический процесс переноса веществ из полости пищеварительного тракта в кровь и лимфу. Всасывание происходит на протяжении всего пищеварительного тракта.

Всасывание переваренных пищевых веществ из пищеварительного канала совершается, главным образом, в желудке и тонких кишках. В последних находятся особые всасывающие органы — ворсинки, через которые омыленные в эмульсию жиры поступают в лимфатические сосуды. Другие составные части пищи (белки, пептоны, сахар, соли, вода и др.) поступают прямо в кровеносную систему через стенки капилляров. В толстых кишках всасывается только вода.

Жиры всасываются в виде глицерина, мыл и жирных кислот. Последние, вступая в соединение со щелочами кишечника, желчи и панкреатического поджелудочного сока, омыляются и становятся растворимыми в воде.

Углеводы всасываются в виде моносахаридов и частично в виде декстринов, а белки — в виде аминокислот.

Важную роль при всасывании играют физиологические свойства эпителиальных клеток кишечника, которые обладают избирательной способностью по отношению к всасываемым веществам, т. е. одни вещества определенные части кишечника всасывают легко и быстро, а другие не пропускают.

Энергия всасывания у детей раннего возраста значительно больше, чем у детей старших и взрослых. У детей более раннего возраста в желудке интенсивно всасываются водные растворы.

Чем младше ребенок, тем более проницаема кишечная стенка как для продуктов неполного переваривания пищи, так и для микробов.

**4 Особенности обмена веществ у детей и подростков**

Выделение — неотъемлемая часть обмена веществ и энергии. Оно направлено на поддержание постоянства внутренней среды организма и представляет собой функциональную систему, конечным приспособительным результатом которой является выделение из организма продуктов жизнедеятельности.

Выделение осуществляется кожей (потовыми и сальными железами), почками, легкими, желудочно-кишечным трактом и другими органами.

Развитие потовых и сальных желез

Кожа выполняет выделительную функцию за счет потовых желез и, в меньшей степени, сальных желез. С потом удаляются вода, мочевина, мочевая кислота, кре атинин, молочная кислота, соли щелочных металлов (особенно натрия), органические вещества, микроэлементы, летучие жирные кислоты и др.

Малые потовые железы обнаруживаются у детей на 4-5 месяце внутриутробной жизни, и к моменту рождения многие из них способны функционировать. Однако полного развития большинство потовых желез достигают лишь к 5-7 годам жизни.

Количество потовых желез на 1 см2 кожи у новорожденных значительно больше, чем у взрослых. С возрастом оно уменьшается, но еще и в 7 лет в несколько раз превышает количество потовых желез взрослых. С возрастом увеличивается количество активных (функционирующих) потовых желез, особенно в первые два года жизни ребенка.

Потовыделение начинается с 3-4 недели жизни ребенка. На 1 кг массы тела в сутки у детей в возрасте 1 месяца выделяется 30-35 г пота. Потоотделение у детей 1 года жизни начинается при более высокой температуре окружающего воздуха. Интенсивное потоотделение на ладонях отмечается в 1 год и 5-7 лет.

У новорожденных и детей грудного возраста снижение потоотделения на холодовое раздражение выражено очень слабо.

Большие потовые железы, сохранившиеся у человека лишь в подмышечной области, районе грудных сосков, области половых органов и анального отверстия, начинают функционировать к моменту полового созревания. Деятельность этих потовых желез определяется степенью развития желез внутренней секреции (в первую очередь гипофиза и половых желез).

Сальные железы — кожные железы гроздевидной формы, выделяющие кожное сало, предохраняющее кожу от высыхания и появления трещин, а также придающее ей эластичность и мягкость. Сальные железы расположены почти по всей гладкой коже человека. Их нет только на ладонях и на подошвах. Они залегают на уровне примерно 0,5 мм под поверхностью кожи. В местах наибольшего скопления сальных желез (волосистая часть головы, лоб, подбородок, спина) их число достигает 800 и более на 1 см2.

Сальные железы начинают функционировать еще во внутриутробном периоде. Непосредственно перед рождением отмечается усиление их деятельности. Секрет сальных желез вместе с эпидермисом образует смазку, которая густо покрывает тело ребенка и облегчает прохождение через родовые пути. Количество сальных желез у новорожденного в 4-8 раз больше, чем у взрослого, и составляет 1360-1530 на 1 см2 поверхности кожи.

После рождения деятельность сальных желез снижается. В 10-12 лет она на 30-40 % ниже, чем у взрослых. С началом полового созревания отмечается усиление секреции сальных желез, которое достигает максимума к 20-25 годам, иног­да — 35.

**Морфофункциональное развитие почек**

Почка — это парный орган бобовидной формы, расположены в поясничной области на уровне 12 грудного и 1-2 поясничного позвонков. Почки покрыты фиброзной (соединительнотканной) капсулой, которую окружает жировая капсула.

Почка состоит из двух слоев: наружного — коркового и внутреннего — мозгового. В корковом веществе располагаются почечные тельца, извитой каналец первого и второго порядка. В мозговом слое имеются пирамиды, вершины которых направлены к центру почки, где расположена лоханка. На вершинах пирамид открываются просветы почечных канальцев; поступающая по ним моча попадает в почечную лоханку, затем в мочеточник и мочевой пузырь.

Структурно-функциональной единицей почки является нефрон, который состоит из почечной капсулы, извитого канальца первого порядка, петли Генле, извитого канальца второго порядка. Все части нефрона образованы однослойным эпителием. В почечную капсулу погружен капиллярный клубочек — первая капиллярная сеть; вторая капиллярная сеть оплетает остальные части нефрона.

В нефроне происходит процесс образования мочи. Из капиллярного клубочка под высоким давлением в почечную капсулу фильтруется первичная моча, которая представляет собой жидкую часть крови почки. За сутки у взрослого человека образуется до 150-200 л первичной мочи.

У новорожденных в первые сутки минутный диурез незначителен, его быстрое нарастание происходит в следующие дни.

Первичная моча, проходя в извитых канальцах и петле Генле, подвергается процессу обратного всасывания (реабсорбции). Значение этого процесса состоит в том, чтобы вернуть в кровь все жизненно важные вещества и в необходимых количествах вывести конечные продукты обмена, токсические и чужеродные вещества. В начальном участке нефрона всасываются аминокислоты, глюкоза, витамины, ионы натрия, кальция, вода и многие другие вещества. В последующих участках нефрона всасываются только вода и ионы. Помимо обратного всасывания в канальцах нефрона происходит активный процесс секреции, т. е. выделение из крови в просвет нефрона некоторых веществ (калия, протонов водорода, лекарственных веществ, аммиака и т. д.). Итогом обратного всасывания и секреции является образование вторичной мочи, в составе которой наблюдается высокая концентрация мочевины, мочевой кислоты, ионов хлора, магния, натрия, калия, сульфатов, фосфатов, креатинина. Около 95 % вторичной мочи составляет вода, 5 % — сухой остаток. В сутки у взрослого человека образуется около 1,5-2 л вторичной мочи.

Деятельность почек регулируется нервными и гуморальными механизмами и находится в тесной функциональной взаимосвязи со всеми другими системами в организме. Парасимпатическая нервная система вызывает расширение кровеносных сосудов, увеличение фильтрации и уменьшение реабсорбции. Симпатическая нервная система оказывает противоположный эффект. АДГ (гормон гипофиза) усиливает реабсорбцию жидкости, что приводит к уменьшению количества мочи. Альдостерон (гормон надпочечников) увеличивает реабсорбцию натрия и секрецию калия в почечных канальцах.

На процесс мочеобразования и выделения мочи влияют эмоциональные моменты и факторы окружающей среды: температура воздуха, влажность, количество и качество пищи, выпитой жидкости и т. п.

С момента рождения у детей почки выполняют свою основную выделительную функцию.

Почки детей первых недель жизни не способны концентрировать мочу, в них недостаточно канальцев системы нефрона. Интенсивность мочеотделения зависит только от фильтрации.

В первые месяцы после рождения почки отстают в своем развитии от других внутренних органов. Они расположены несколько ниже, чем у взрослых, нефроны незрелые. С возрастом наиболее интенсивно растет корковый слой почки.

У грудных детей мочеобразование на 1 м2 поверхности тела в 2-3 раза больше, чем у взрослого человека.

У новорожденных недостаточно развиты фильтрационная, секреторная и реабсорбционная функции почек, с возрастом они усиливаются: фильтрация приближается к уровню взрослых к 12-14 годам, секреция — к 7-14 годам.

Моча новорожденных содержит следы белка, поскольку повышена проницаемость эпителия мочевых клубочков и канальцев. У детей старшего возраста белка в моче нет.

В моче детей часто присутствуют молочный сахар, гликуроновая кислота, гормоны, ферменты (пепсин, диастаза, трипсин, мальтаза, уропепсин и др.).

У детей трех-четырех месяцев жизни мочевины (конечных продукт обмена белков) в моче относительно меньше, чем у взрослых. У детей с двух лет количество мочевины постепенно увеличивается вдвое, а количество мочевой кислоты снижается.

В моче детей содержится мало хлоридов и фосфатов, их количество и количество серной кислоты с возрастом нарастает. Количество выделяемой с мочой серы зависит от количества пищевого белка в суточном рационе ребенка.

Из канальцев ионы натрия и хлориды у детей легко всасываются в кровь, поэтому хлоридов в моче грудных детей в 10 раз меньше, чем у взрослых. С возрастом количество натрия и хлоридов в моче увеличивается.

Дети плохо справляются как с избытком, так и с недостатком воды.

Количество мочи с возрастом меняется. Мочи у детей отделяется сравнительно больше, чем у взрослых, а мочеиспускание происходит чаще за счет интенсивного водного обмена и относительно большого количества воды и углеводов в рационе питания ребенка. На количество мочи влияют также температура и влажность воздуха, одежда, подвижность ребенка и др.

У детей в первые дни жизни количество мочи может колебаться от 222 до 260 мл в сутки. К концу первого месяца жизни количество мочи в сутки достигает 330 мл, к концу первого года жизни — 750 мл, что соответствует двум третям содержания воды в пищевом рационе. В возрасте 4-5 лет ребенок выделяет за сутки 1 л мочи, в 10 лет — 1,5 литра.

Число мочеиспусканий в сутки:

* у новорожденного — 20-25 раз;
* грудных детей — до 15 раз;
* детей 2-3 лет — 10 раз;
* детей школьного возраста — 6-7 раз.

В среднем новорожденный каждый раз выделяет при мочеиспускании 10-50 мл мочи, ребенок от 1 года — 50-100 мл, в 5 лет — 90-200 мл, 10 лет — 150-250 мл, 15 лет — 200-300 мл.

Реакция мочи у новорожденных резко кислая, с возрастом становится слабокислой. Реакция может меняться в зависимости от характера получаемой ребенком пищи. При кормлении преимущественно мясной пищей в организме образуется много кислых продуктов обмена, соответственно и моча становится более кислой. При употреблении растительной пищи реакция мочи сдвигается в щелочную сторону.

Таким образом, все основные показатели почечной функции у ребенка снижены и достигают уровня взрослого к началу 2 года жизни. Это связано со сравнительно слабым развитием извитых канальцев и несколько недостаточным развитием коркового слоя почки, а также с несовершенством регуляторных механизмов.

Деятельность почек регулируется ЦНС и функционально взаимосвязана с другими системами в организме.

Испускание мочи — процесс рефлекторный. Поступающая в мочевой пузырь моча вызывает в нем повышение давления, что в свою очередь раздражает рецепторы, находящиеся в стенке пузыря. Возникает возбуждение, доходящее до центра мочеиспускания в нижней части спинного мозга. Отсюда импульсы поступают к мускулатуре пузыря, заставляя ее сокращаться. При этом сфинктер расслабляется, и моча поступает из пузыря в мочеиспускательный канал. Происходит непроизвольное испускание мочи.

Старшие дети могут задерживать и вызывать мочеиспускание, это связано с установлением корковой, условнорефлекторной регуляции мочеиспускания. Как правило, к двухлетнему возрасту у детей условнорефлекторные механизмы задержки мочеиспускания сформированы не только днем, но и ночью. Однако у 5-10 % детей в возрасте до 13-14 лет наблюдается ночное недержание мочи. Такого ребенка нужно лечить.

1. Минутный объем дыхания (МОД) — количество воздуха прошедшего через дыхатель­ные пути за мин. МОД равен произведению глубины вдоха на частоту дыхания. [↑](#footnote-ref-1)
2. Диафрагмальное дыхание — дыхание, осуществляемое за счет сокращения диафрагмы и брюшных мышц. [↑](#footnote-ref-2)
3. Дыхательный эквивалент — отношение минутного объема дыхания к величине факти­ческого потребления O2 в мин, умноженное на 10. [↑](#footnote-ref-3)
4. Дупликатура — анатомическое образование, состоящее из двух слоев какой-либо плас­тинчатой структуры. [↑](#footnote-ref-4)