

А.М. Запруднов, К.И. Григорьев

ПЕДИАТРИЯ С ДЕТСКИМИ ИНФЕКЦИЯМИ

**УЧЕБНИК
ДЛЯ МЕДИЦИНСКИХ УЧИЛИЩ И КОЛЛЕДЖЕЙ**

Министерство образования и науки РФ

Рекомендовано ГОУ ДПО «Российская медицинская академия последипломного образования» в качестве учебника для студентов учреждений среднего профессионального образования, обучающихся по специальностям 31.02.01 (060101.52) «Лечебное дело» по ПМ.02 «Лечебная деятельность», МДК.02.04 «Лечение пациентов детского возраста»; 32.02.01 (060102.51) «Акушерское дело» по ПМ.02 «Медицинская помощь беременным и детям при заболеваниях, отравлениях и травмах», МДК.02.04 «Педиатрия»



Москва
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА
«ГЭОТАР-Медиа»
2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	6
Список сокращений	10
Раздел I. Введение в предмет	13
Глава 1. История педиатрии.....	14
Глава 2. Организация профилактической и лечебной помощи детям.....	19
Глава 3. Возрастные особенности организма ребенка	29
3.1. Этапы и периоды детского возраста.....	29
3.2. Возрастные анатомо-физиологические особенности организма ребенка.....	33
Глава 4. Питание здорового ребенка	81
4.1. Вскармливание ребенка первого года жизни	81
4.2. Питание детей старше 1 года	99
Раздел II. Наблюдение и уход за детьми раннего возраста	105
Глава 5. Новорожденные доношенные дети	106
Глава 6. Недоношенные дети	134
Глава 7. Родовая травма.....	151
Глава 8. Респираторный дистресс-синдром	161
Глава 9. Гемолитическая болезнь новорожденных	168
Глава 10. Гнойно-септические заболевания новорожденных	176
Глава 11. Гипотрофии	186
Глава 12. Рахит.....	191
Глава 13. Наследственные заболевания.....	200
13.1. Болезнь Дауна	201
13.2. Фенилкетонурия	202
13.3. Муковисцидоз.....	204
13.4. Адреногенитальный синдром	207
13.5. Галактоземия.....	209
Раздел III. Уход и наблюдение за детьми старшего возраста	211
Глава 14. Болезни органов дыхания	212
14.1. Острые респираторные заболевания верхних дыхательных путей	216
14.2. Бронхиты.....	225
14.3. Острая пневмония	231
14.4. Уход за детьми с болезнями органов дыхания	238
Глава 15. Аллергические болезни.....	249
15.1. Бронхиальная астма	250
15.2. Атопический дерматит	258

15.3. Уход за детьми с аллергическими болезнями	263
Глава 16. Болезни сердечно-сосудистой системы	271
16.1. Неревматический кардит	272
16.2. Кардиомиопатии.....	276
16.3. Врожденные пороки сердца	278
16.4. Вегетососудистая дистония.....	286
16.5. Уход за детьми с болезнями сердечно-сосудистой системы.....	289
Глава 17. Ревматические болезни	292
17.1. Реактивный артрит	292
17.2. Ревматическая лихорадка.....	294
17.3. Ювенильный ревматоидный артрит	298
17.4. Системная красная волчанка	302
17.5. Уход за детьми с ревматическими болезнями	305
Глава 18. Болезни органов пищеварения	306
18.1. Эзофагит.....	309
18.2. Язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки, хронический гастрит (гастродуоденит).....	312
18.3. Дисфункции билиарного тракта	318
18.4. Желчнокаменная болезнь	321
18.5. Хронический гепатит	324
18.6. Диарея.....	327
18.7. Запор.....	342
18.8. Неспецифический язвенный колит	344
18.9. Уход за детьми с болезнями органов пищеварения	346
Глава 19. Болезни органов мочеполовой системы	358
19.1. Цистит	360
19.2. Пиелонефрит.....	363
19.3. Гломерулонефрит.....	367
19.4. Вульвовагинит.....	370
19.5. Фимоз, парафимоз, баланопостит	371
19.6. Уход за детьми с болезнями мочеполовой системы.....	372
Глава 20. Болезни крови	380
20.1. Дефицитные анемии	383
20.2. Гемофилия.....	385
20.3. Тромбоцитопеническая пурпура	389
20.4. Лейкоз.....	393
20.5. Уход за детьми с болезнями крови	397
Раздел IV. Уход и наблюдение за детьми с инфекционными и паразитарными болезнями.....	401
Глава 21. Введение в инфекционную патологию и профилактика инфекционных заболеваний у детей	402

Глава 22. Корь.....	416
Глава 23. Краснуха	421
Глава 24. Ветряная оспа.....	424
Глава 25. Эпидемический паротит.....	428
Глава 26. Коклюш	432
Глава 27. Скарлатина	436
Глава 28. Дифтерия	440
Глава 29. Инфекционный мононуклеоз.....	446
Глава 30. Менингококковая инфекция	449
Глава 31. Вирусные гепатиты	455
31.1. Вирусный гепатит А.....	455
31.2. Вирусный гепатит В.....	458
31.3. Вирусный гепатит С.....	462
Глава 32. Полиомиелит.....	464
Глава 33. Герпетическая инфекция	468
Глава 34. Кандидозная инфекция.....	472
Глава 35. ВИЧ-инфекция	475
Глава 36. Бешенство.....	479
Глава 37. Столбняк.....	483
Глава 38. Гельминтозы.....	486
38.1. Нематодозы.....	487
38.2. Цестодозы.....	491
38.3. Трематодозы (описторхоз).....	493
Глава 39. Лямблиоз.....	494
Глава 40. Туберкулез	496
Раздел V. Неотложные состояния у детей и помощь при них.....	501
Глава 41. Дыхательная недостаточность.....	502
Глава 42. Острые нарушения кровообращения	506
Глава 43. Анафилактический шок, крапивница и отек Квинке.....	512
Глава 44. Ожог.....	517
Глава 45. Судорожный синдром.....	520
Глава 46. Гипертермический синдром.....	524
Глава 47. Отравления	529
Приложения.....	533
Приложение 1. Графики оценки физического развития детей... 533	
Приложение 2. Руководство ВОЗ по гигиене рук при оказании медико-санитарной помощи.....	535
Приложение 3. Ответы на задачи, алгоритмы и комментарии... 539	
Рекомендуемая литература	552
Предметный указатель.....	554

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗМА РЕБЕНКА

3.1. ЭТАПЫ И ПЕРИОДЫ ДЕТСКОГО ВОЗРАСТА

Организм ребенка находится в процессе постоянного роста и развития. В зависимости от особенностей окружающей среды и динамики физиологических процессов выделяют этапы и периоды детского возраста.

Чем меньше ребенок, тем интенсивнее он растет. Каждый этап жизни ребенка, начиная с момента зачатия и внутриутробного развития, и все последующие возрастные периоды имеют характерные особенности, что является основанием (наряду с учетом индивидуальных особенностей) для организации у детей режима дня, питания, использования лечебно-профилактических и воспитательных приемов. Закономерности каждого периода детства характеризуют уровень биологического развития детей.

Внутриутробный этап развития продолжается от момента зачатия до рождения и составляет в среднем 280 дней (10 лунных месяцев), начиная с 1-го дня последнего менструального цикла у женщины. В течение первых 3 мес (*фаза эмбрионального развития*) происходит формирование плода. Именно в это время осуществляются закладка органов и тканей, формирование плаценты. С III по X лунный месяц (*фаза плацентарного развития*) сформированный плод растет и развивается.

При неблагоприятных воздействиях (профессиональные вредности, интоксикации, заболевания)

на организм женщины в первые 3 мес беременности значительно возрастает риск развития аномалий и уродств у плода. Состояние здоровья беременной во все периоды определяет правильное развитие плода; характер питания во многом определяет полноценность будущего ребенка, может оказать влияние на формирование различных хронических заболеваний.

Этап рождения продолжается от начала родовых схваток у женщины до момента перевязки пуповины. Это самый тяжелый и ответственный момент для ребенка. Стресс во время рождения является стимулом к запуску биологических ритмов организма. Неблагоприятные факторы (гипоксия, травма) непосредственно влияют на развитие ребенка во внеутробном периоде. Срочными считаются роды, происходящие на 37–41-й неделе беременности, преждевременными — ранее 37-й недели, запоздалыми — при сроке 42 нед и более.

Внеутробный этап жизни начинается с момента перевязки пуповины.



Выделяют следующие периоды жизни ребенка:

- новорожденности;
- грудной;
- преддошкольный (ясельный);
- дошкольного возраста;
- младшего школьного возраста;
- старшего школьного возраста.

Период новорожденности — первый период внеутробной жизни; он длится 3–4 нед после рождения. Это время приспособления (адаптации) ребенка к новым условиям существования. У ребенка формируются легочное дыхание, большой и малый круг кровообращения, начинают функционировать пищеварительный аппарат, выделительная система почек и мочевыводящих путей.

В этот период для ребенка характерна функциональная незрелость органов и систем, особенно центральной нервной системы (ЦНС). Наблюдается ряд переходных (пограничных с патологией) состояний: физиологические желтуха, эритема (каатар) кожи, снижение массы тела, половой криз и др. После рождения ребенка часто регистрируются патологические состояния, обусловленные наследственными и врожденными причинами, последствиями родовой травмы. Высока возможность внесения инфекции через пуповину, пупочную ранку, легкоранимую кожу. Любые инфекционные заболевания в этом возрасте представляют опасность для жизни. Тщательное наблюдение за состоянием новорожденного с первых дней жизни, когда его органы и системы наиболее ранимы,

создание оптимальных условий, правильный уход обеспечивают нормальное развитие ребенка в этот период жизни.

Грудной период длится от 29-го дня жизни до 1 года. Это период тесного контакта матери с ребенком; мать кормит его грудью. Для ребенка этого возраста характерны быстрые темпы увеличения длины и массы тела, интенсивный обмен веществ, совершенствование функциональной деятельности ЦНС. В то же время сохраняется относительная незрелость желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), поэтому часто наблюдаются пищеварительные расстройства. При неправильном вскармливании, недостатке витаминов и микроэлементов могут развиваться рахит, железодефицитная анемия, атопический дерматит.

Отличительные особенности течения болезней в грудном возрасте — преобладание общих симптомов и малая выраженность местных признаков.

Первый год жизни ребенка — время активного медицинского контроля. Домашний уход и воспитание в этот период обеспечивают гармоничную закладку физического, нервно-психического и интеллектуального развития ребенка. Активно используется закаливание детей по специально разработанным методикам, проводится вакцинация.

Преддошкольный период охватывает возраст от 1 года до 3 лет и характеризуется дальнейшим ростом и развитием ребенка. Обменные процессы при этом менее интенсивны, чем в грудном периоде. Совершенствование ЦНС и познание окружающей среды способствуют развитию двигательных навыков — ребенок мобилен, активно участвует в играх. К концу 2-го года завершается прорезывание молочных зубов, интенсивно увеличивается мышечная масса.

Дети преддошкольного возраста наиболее восприимчивы к острым респираторным заболеваниям и таким «детским» инфекциям, как корь, ветряная оспа, коклюш, скарлатина, дифтерия и др. Двигательная активность ребенка в этот период огромна, а контроль адекватности движений и поступков минимален, поэтому велика опасность травматизма.

Эмоционально-поведенческая жизнь ребенка преддошкольного возраста характеризуется наивысшей степенью впечатлительности. Педагоги определяют этот период как период «упущенных возможностей», подразумевая неправильные приемы воспитания, применяемые родителями на практике. Воспитательные приемы в возрасте 1 года — 3 лет постепенно становятся главным элементом ухода за детьми.

Период дошкольного возраста длится от 3 до 6 лет. В этот период продолжают дальнейшее совершенствование функций орга-

низма, развитие нервно-психической деятельности. Укрепляются мускулатура, костный скелет, начинается смена молочных зубов на постоянные, определенной зрелости достигает иммунная система. Нарастание массы тела несколько замедляется — для этого периода характерен рост ребенка в длину (первое физиологическое вытяжение). Интенсивно развивается интеллект: к 5 годам дети свободно говорят на родном языке, к завершению этого периода начинают читать и писать, формируются индивидуальные увлечения и интересы.

Склонность к распространенным реакциям при заболевании значительно уменьшается. Детские инфекции в этом периоде протекают легче и дают меньше осложнений, чем в предыдущем. Возрастает частота инфицирования туберкулезом, бытовых травм.

Период младшего школьного возраста охватывает возраст 7–11 лет; он характеризуется тем, что многие системы и органы ребенка продолжают совершенствоваться, достигая полного функционального развития. Заканчивается формирование костного скелета, постоянные зубы заменяют молочные. Становятся заметными различия в физическом развитии мальчиков и девочек. Обучение в школе дисциплинирует детей, улучшается долговременная память, повышается интеллект, появляются минимальные трудовые навыки.

У детей раннего школьного возраста относительно часто продолжают регистрироваться острые респираторные инфекции. Чаще, чем у детей более раннего возраста, наблюдаются заболевания ЖКТ, почек и мочевыводящих путей, нервной системы. В этом возрасте количество обращений за медицинской помощью минимально, но при целенаправленных осмотрах в рамках диспансеризации выявляются дети с нарушением зрения, осанки, кариесом и другими хроническими заболеваниями. Особое место занимает проблема социально-неблагополучных детей, в связи с чем к ним применимы принципы «социальной медицины».

Период старшего школьного возраста длится с 12 до 17–18 лет и называется подростковым. Для растущего человека характерны значительная перестройка эндокринного аппарата, усиление функции половых желез, щитовидной железы, гипофиза. Это время формирования воли, сознательности, психологического и личностного статуса. Изменяется внешний облик подростка: он (она) взрослеет, появляются вторичные половые признаки.

Вследствие неустойчивости вегетативной нервной и эндокринной систем в этом возрасте наблюдаются расстройства регуляции функций различных систем, эндокринопатии. Широко распространены болезни цивилизации (ожирение, гипо- и гипертонические состояния, бронхиальная астма), заболевания ЖКТ (гастрит, дуоденит, колит). Острые инфекции отмечаются редко. Клиническая

картина заболеваний в этом возрасте имеет ряд особенностей, что заставляет выделять «подростковую медицину» в отдельный раздел знаний.

Контрольные вопросы и задания

1. В чем заключаются особенности каждого этапа детского возраста?
2. С чем связана необходимость выделения фаз внутриутробного развития эмбриона и плода?
3. Что называется срочными родами?
4. Чем характеризуется период новорожденности?
5. Какие заболевания характерны для детей грудного возраста?
6. Почему преддошкольный период иногда называют периодом «упущенных возможностей»?
7. Какие можно выделить отличительные черты периода младшего и старшего школьного возраста?

3.2. ВОЗРАСТНЫЕ АНАТОМО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗМА РЕБЕНКА

Оценка состояния здоровья ребенка и организация индивидуального ухода требуют от медицинского работника знания основ анатомо-физиологического развития детей в возрастном аспекте. Наибольшее значение имеет оценка физического и нервно-психического развития. Кроме того, в процессе обследования ребенка обращают внимание на возрастные анатомо-физиологические особенности его организма.

Физическое развитие. Под физическим развитием понимают динамический процесс роста (увеличение длины и массы тела, развитие отдельных частей тела и др.) и биологического созревания ребенка в том или ином возрасте. Индивидуальные показатели физического развития ребенка являются результатом сложного и сочетанного влияния наследственных и внешних (питание, воспитание, заболевания и др.) факторов среды. Диапазон индивидуальных показателей довольно широкий, однако сравнение фактических показателей с данными оценочных стандартных таблиц (графиков) дает объективную информацию о состоянии здоровья ребенка.

Зная пол, возраст ребенка и определив антропометрические характеристики, можно выяснить степень отклонения его физического развития.



Стандарты оценки физического развития включают измерение длины и массы тела ребенка и сравнение их со специальными графиками (см. приложение 1), определение окружности грудной клетки, головы, пропорций тела.

Центиль — определенная доля или процент соответствующего признака у детей в зависимости от возраста и пола. Это — количественный показатель физиологических границ данного признака.

За средние, или условно нормальные, величины принимаются значения в интервале 25–75 центилей (50% всех детей). Интервал от 10 до 25 центилей характеризует область величин ниже среднего, от 3 до 10 центилей — низких, ниже 3 центилей — очень низких и наоборот, интервал от 75 до 90 центилей — область величин выше среднего, от 90 до 97 центилей — высоких, выше 97 центилей — очень высоких. Выше 75 и ниже 25 центилей лежат пограничные зоны количественных характеристик длины и массы тела, требующие осторожности при оценке риска серьезных отклонений.



Показатели, лежащие за пределами 97-го и 3-го центилей, отражают явную патологию или заболевание.

Каждый результат, полученный при измерении длины или массы тела, может быть помещен в соответствующую область, или «коридор», центильной шкалы, что позволяет оценить физическое развитие ребенка: среднее, выше среднего, высокое, очень высокое, ниже среднего, низкое и очень низкое. Если разность «коридоров» между любыми 2 из 3 показателей не превышает 1, можно говорить о гармоничном развитии. Если эта разность составляет 2 «коридора», развитие следует считать негармоничным, а при 3 и более — дисгармоничным, т.е. свидетельством явного неблагополучия.

На практике для оценки физического развития детей используют также методы ориентировочных расчетов. Последние особенно важны у новорожденных и детей грудного возраста, поскольку позволяют учитывать исходные данные при рождении, изменение пропорций тела, окружности груди и головы.

Длина тела ребенка. Оценка длины тела имеет особое значение, так как отражает уровень пластических процессов и зрелости организма. Средние показатели роста для новорожденных мальчиков — от 50 до 52 см, девочек — от 49 до 51 см.

Длину тела ребенка первого года жизни можно рассчитать исходя из ежемесячных и ежеквартальных измерений. В первые 3 мес рост увеличивается на 3 см ежемесячно, во II квартале — по 2,5 см, в III — по 1,5 см, в IV — по 1 см в месяц. Таким образом, за I квартал ребенок вырастает на 9 см, за II — на 7,5 см, за III — на 4,5 см, за IV — на 3 см, что составляет за первый год жизни 25 см.

Средний рост ребенка в 1 год жизни в среднем равен 75 см. За 2-й и 3-й годы жизни прибавка в длину соответственно равна 11–12 см и 7–8 см, т.е. ежемесячный рост составляет 1 см на 2-м году и 0,5 см — на 3-м году жизни. Далее рост ребенка в длину относительно равномерный.

Для ориентировочного расчета длины тела у детей старшего возраста используют ряд формул.



Длина тела ребенка:

- в возрасте 4 лет = 100 см;
- младше 4 лет = $100 \text{ см} - 8 \text{ см} (4 - n)$;
- старше 4 лет = $100 \text{ см} + 6 \text{ см} (n - 4)$;
- в возрасте 8 лет = 130 см;
- младше 8 лет = $130 \text{ см} - 7 \text{ см} (8 - n)$;
- старше 8 лет = $130 \text{ см} + 5 \text{ см} (n - 8)$, где n — возраст ребенка, годы.

Выделяют 2 периода роста, или вытяжения: 1-е вытяжение — 4–6 лет, 2-е (основное): у мальчиков — 12–17 лет, у девочек — 10–11 лет.

Масса тела ребенка. Масса тела является более лабильным показателем, чем рост, и сравнительно быстро изменяется под влиянием различных внутренних и внешних причин. Допустимые колебания массы тела при рождении составляют от 2700 до 4000 г.

Физиологическая убыль массы тела отмечается к 3–4-му дню и составляет не более 5% от массы тела при рождении. Восстановление массы тела происходит к 6–8-му дню жизни. Ориентировочное определение массы тела на первом году жизни проводится по одной из формул.

Масса тела ребенка:

- в первое полугодие = $p + 800 \text{ г} \cdot n$;
- во второе полугодие = $p + 4800 \text{ г} + 400 \text{ г} \cdot (n - 6)$, где p — масса тела при рождении; n — число месяцев.

Масса тела удваивается к 4–4,5 мес, утраивается к 10–10,5 мес. Скорость нарастания массы тела после года замедляется. Расчет массы тела после года проводится по следующим формулам.



Масса тела ребенка:

- в возрасте от 1 года до 2 лет = $10\,500 \text{ г} + 200 \text{ г} \cdot n$;
- в возрасте 2–11 лет = $10,5 \text{ кг} + 2 \text{ кг} \cdot n$;
- в возрасте 5 лет = 19 кг;
- младше 5 лет = $19 \text{ кг} - 2 \text{ кг} (5 - n)$;
- старше 5 лет = $19 \text{ кг} + 3 \text{ кг} (n - 5)$;
- в возрасте 12 лет = 40 кг;
- в возрасте 12–15 лет = $40 \text{ кг} + 5 \text{ кг} (n - 12)$, где n — возраст ребенка, годы.

Окружность грудной клетки. Окружность грудной клетки при рождении в среднем равна 32–34 см; она на 1–2 см меньше окружности головы. В 2–3 мес показатели окружности груди и головы выравниваются, затем скорость увеличения окружности грудной клетки начинает опережать рост окружности головы. Для ориентировочной оценки развития грудной клетки у детей существует ряд формул.



Окружность грудной клетки ребенка:

- в возрасте 6 мес = 45 см;
- младше 6 мес = $45 \text{ см} - 2 \text{ см} \cdot n$;
- старше 6 мес = $45 \text{ см} + 0,5 \text{ см} \cdot n$, где n — количество месяцев, недостающее или превышающее 6.



Окружность грудной клетки ребенка:

- в возрасте 10 лет = 63 см;
- младше 10 лет = $63 \text{ см} - 1,5 \text{ см} (10 - n)$;
- старше 10 лет = $63 \text{ см} + 3 \text{ см} (n - 10)$, где n — возраст ребенка, годы.

Окружность головы измеряется у всех детей раннего возраста как неотъемлемый компонент медицинского контроля физического развития ребенка. При рождении окружность головы в среднем равна 34–36 см. Она увеличивается быстро в первые месяцы и годы жизни и более медленно — после 5 лет. Ориентировочно окружность головы ребенка можно оценить по специальным формулам.



Окружность головы ребенка:

- в возрасте 6 мес = 43 см;
- младше 6 мес = $43 \text{ см} - 1,5 \text{ см} \cdot n$;
- в возрасте старше 6 мес = $43 \text{ см} + 0,5 \text{ см} \cdot n$, где n — количество месяцев, недостающее или превышающее 6.



Окружность головы ребенка:

- в возрасте 5 лет = 50 см;
- младше 5 лет = $50 \text{ см} - (5 - n)$;
- старше 5 лет = $50 \text{ см} + 0,6 \text{ см} (n - 5)$, где n — возраст ребенка, годы.

Измерение пропорций тела. С ростом ребенка меняется соотношение различных сегментов тела. Пропорции тела особенно отчетливо меняются в дошкольный и дошкольный периоды. Наступающие при этом изменения пропорций тела можно выявить с помощью так называемого *филиппинского теста* (рис. 1): маленький ребенок не достает рукой ухо на противоположной стороне

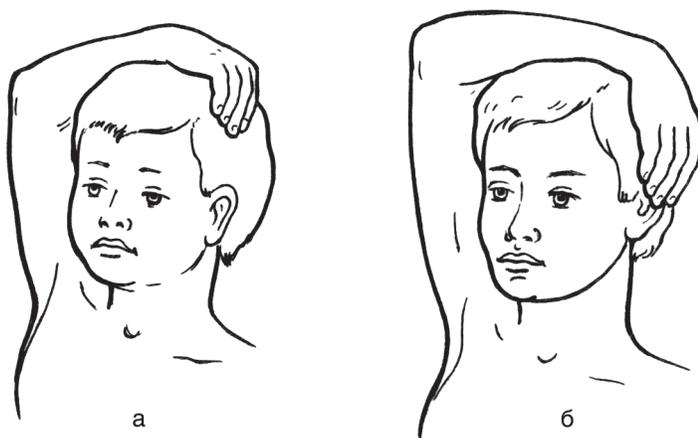


Рис. 1. Филиппинский тест

(а) в отличие от ребенка, у которого произошло первое ростовое вытяжение (б).

Варианты формы тела у детей отличаются врожденным ростовым потенциалом, хотя и зависят от факторов внешней среды. Начиная со школьного возраста выделяют 3 конституционных типа.



Астенический тип — характеризуется относительно длинным, узким и легким скелетом и небольшой массой тела по отношению к его длине.



Гиперстенический тип — характеризуется относительно приземистой коренастой фигурой с большим количеством мягких тканей.



Нормостенический тип — занимает промежуточное положение.

Реже конституциональный тип может проявиться в раннем детском возрасте, но обычно определяется по окончании периода роста. Психические и другие функциональные особенности мало зависят от типа конституции.

Для объективной оценки физического развития детей предложен ряд антропометрических индексов, основанных на сопоставлении 2 или нескольких размеров тела.



Индекс Чулицкой: 3 окружности плеча + окружность бедра + окружность голени – рост, см.

Индекс Чулицкой характеризует упитанность ребенка. У детей первых 2 лет жизни он колеблется от 20 до 25; у истощенных детей может выражаться отрицательной величиной.



Индекс Эрисмана: окружность грудной клетки – полурост.

Индекс Эрисмана подчеркивает степень развития грудной клетки и отчасти упитанность ребенка. Нормальная величина индекса у детей до 1 года от +13,5 до +10, для детей 1–3 лет — от +9 до +6, для детей 6–7 лет — от +4 до +2 и для детей 8–15 лет — от +1 до –3. Чем лучше физически развит ребенок, тем позднее у него окружность грудной клетки сравнивается с полуростом.

Поверхность тела детей. Данные о поверхности тела используют для оценки распространения зон травматического или термического поражения или для дозирования ряда лекарственных препаратов. Во все периоды детства, особенно на первом году, у ребенка по сравнению с взрослыми относительно большая поверхность тела на единицу массы.

Для определения площади поверхности тела ребенка пользуются специальными расчетами.



Поверхность тела для детей от рождения до 9 лет: поверхность тела годовалого ребенка равна 0,43 м², на каждый недостающий месяц жизни отнимают 0,02 м², на каждый последующий год прибавляют по 0,06 м².
Для детей 10–17 лет:

$$\text{Поверхность тела, м}^2 = (n - 1) / 10,$$

где n — возраст ребенка, годы.

Нервно-психическое развитие. Появившийся на свет младенец лишь частично приспособлен ко внеутробному существованию. Нервная система новорожденных наименее развита и дифференцирована по сравнению с другими системами и органами.



Совершенствование нервной системы продолжается в течение всего периода детства: нервно-психическое развитие зависит как от наследственных свойств индивидуума, так и от факторов социальной среды.

Нервная система состоит из нервных клеток (нейронов) и нейроглии, тесно связанных между собой анатомически (головной, спинной мозг, проводящие пути) и обеспечивающих за счет рефлекторных механизмов единство организма и постоянство внутренней среды.

Головной мозг новорожденного имеет относительно большую величину, масса его в среднем составляет 1/8 массы тела, т.е. около 400 г. Хорошо выражены длинные борозды, крупные извилины, но глубина и высота их невелики. Мелких борозд и извилин отно-

нительно мало; они появляются постепенно в течение первых лет жизни. К 9-месячному возрасту первоначальная масса мозга удваивается, к концу первого года жизни составляет $1/12$ массы тела, к 5 годам это соотношение равняется $1/14$. К 20 годам первоначальная масса мозга увеличивается в 4–5 раз и составляет $1/40$ массы тела.

Мозговая ткань у новорожденного недостаточно дифференцирована, богата водой, содержит мало белка, нуклеиновых кислот, липидов и других специфических органических веществ. Кортикальные клетки, стриарное тело, пирамидные пути недоразвиты; серое вещество мозга слабо отличимо от белого. Особенно интенсивно процесс дифференцировки нервных клеток протекает в первые 2–6 мес жизни. Если количество нервных клеток мозга взрослого человека принять за 100%, то к моменту рождения ребенка сформировано только 25%, к 6-месячному возрасту — уже 65%, а к году — 90% нервных клеток мозга находится в функционально зрелом состоянии.

Спинной мозг новорожденного имеет более завершенное строение, чем головной. Спинной мозг относительно длиннее, чем у взрослых, и доходит до нижнего края III поясничного позвонка. В дальнейшем рост спинного мозга отстает от роста позвоночника, в связи с чем нижний его конец как бы перемещается кверху. К 5–6 годам соотношение спинного мозга и позвоночного канала становится таким же, как у взрослых, поэтому спинномозговые пункции у детей дошкольного возраста производят между III и IV поясничными позвонками.

Периферическая нервная система новорожденного недостаточно развита. Пучки нервных волокон редкие, мало миелинизированы, распределены неравномерно. Процесс миелинизации черепных нервов заканчивается в возрасте 1,5 года, спинальных нервов — к 2–3 годам.

Вегетативная нервная система функционирует у ребенка с момента рождения с преобладанием симпатического звена. После рождения отмечаются слияние отдельных узлов и образование мощных сплетений симпатической нервной системы.

У новорожденных основные функции регулирования физиологических процессов осуществляются на подкорковом уровне, включая зрительный бугор, ретикулярную формацию, мозжечок, хотя с первых дней жизни начинают формироваться условные рефлексы с участием коры головного мозга. Условные рефлексы связаны прежде всего с актом питания.

С момента рождения у доношенного ребенка имеется ряд *врожденных*, или *безусловных*, *рефлексов*: сосательный, глотательный, пищевой и защитный (мигание при резком свете). Характерна реакция Моро (рис. 2): в ответ на вертикальное перемещение ребе-

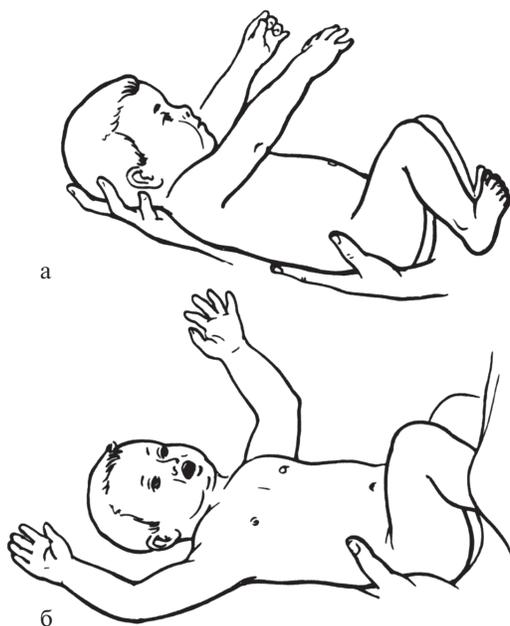


Рис. 2. Реакция Моро (а, б)

нок замирает и широко разводит руки в стороны. Определяются симптомы Бабинского — противопоставление большого пальца другим пальцам при раздражении стопы (рис. 3, см. цв. вклейку), Кернига — невозможность разгибания ноги в коленном суставе при отведенном вперед тазобедренном суставе и др. Врожденные рефлексы осуществляют временную защиту организма от окружающей среды и к концу 5-го месяца жизни регрессируют. Их исчезновение является признаком подчинения нижерасположенных центров регуляции высшим. Кора больших полушарий и подкорковые центры (для большинства рефлексов — это центры полосатого тела и зрительный бугор) начинают функционировать полноценно.

Под влиянием окружающей среды и дифференцирования функции коры больших полушарий у ребенка вырабатываются *условные рефлексы*. Вначале он овладевает примитивными статическими функциями. На их основе развиваются сложные движения. Помимо функциональной зрелости коры больших полушарий, выработка условных рефлексов зависит от степени развития органов чувств: слуха, зрения, обоняния, осязания, вкуса. К моменту рождения они анатомически сформированы, но начинают выполнять свои функции лишь по мере роста ребенка. Прежде всего это касается зрительных и слуховых реакций.

Как результат развития условных рефлексов происходит закладка двигательных навыков и соответствующих умений. Сначала появляются координированные движения мышц глаз, и ребенок в 3 нед умеет фиксировать взгляд и начинает следить за движущейся игрушкой, которую подвешивают или держат на расстоянии 50–70 см. К 1,5–2 мес формируется координированное движение мышц шеи — ребенок удерживает голову. В возрасте 2–3 мес появляются целенаправленные движения мышц верхнего плечевого пояса (рук) — дети захватывают всей кистью руки мелкие игрушки. Появляется цветоощущение. Ребенок более живо реагирует на яркие цвета (красный, желтый, зеленый, синий), поэтому игрушки должны быть яркие и мелкие. К 4–5 мес развивается координация мышц спины и ребенок начинает переворачиваться со спины на живот и обратно. Затем развивается координация движений нижних конечностей: ребенок в 6–7 мес самостоятельно сидит, в 7–8 мес ползает, в 8–9 мес при поддержке стоит, а в 12–14 мес ходит. Сроки формирования тех или иных навыков движений и статических положений позволяют оценить нервно-психическое развитие ребенка (табл. 1).

Таблица 1. Средние сроки и возможные границы развития моторных навыков у детей 1-го года жизни

Движение или навык	Средний срок, мес	Пределы колебаний, мес
Улыбка	5 нед	3–8 нед
Гуление	7	4–11
Умение держать голову	3	2–4
Направленные движения рук	4	2,5–5,5
Переворачивание	5	3,5–6,5
Сидение	6	4,8–8,0
Ползание	7	5–9
Произвольное хватание	8	5,5–10
Вставание	9	6–11
Шаги с поддержкой	9,5	6,5–12,5
Стояние самостоятельное	10,5	8–13
Ходьба самостоятельная	11,5	9–14



Показателем зрелости ЦНС (коры больших полушарий) является развитие у ребенка второй сигнальной системы (понимание слов и навыки речи). Высший уровень восприятия и хранения информации, планирования и реализации выбранного решения — это речевое общение.

Ребенок должен слышать обращенные к нему слова. Дети, которые в раннем возрасте не слышали речи взрослых, впоследствии, даже став взрослыми, так и не смогли научиться правильно говорить.

Становление детской речи происходит по законам образования условных рефлексов и включает несколько этапов. Понимание слов ребенком опережает их практическое использование. На протяжении 1-го полугодия ребенок произносит неосмысленные звуки. Тембровая окраска звуков является отражением определенного состояния, что позволяет устранять причины неблагополучия (голод, мокрая пеленка и т.д.). Во 2-м полугодии ребенок начинает произносить первые осмысленные слоги, а к концу первого года — 10 отдельных слов (мама, папа, баба и др.). Понимание произносимых слов и моторика речи приходят в равновесие только к концу 2-го года жизни. На 2—3-м году особенно бурно и интенсивно растет словарный запас. К 2 годам ребенок знает и использует более 200 слов, к 5 годам он свободно говорит.

В возрасте 2—3 лет ребенок, как правило, общителен, дружелюбен, легко вступает в контакт с незнакомыми людьми, редко испытывает чувство страха. В промежутке от 3 до 4 лет поведение ребенка заметно меняется, что связано с ростом и некоторым рассогласованием нейроэндокринной регуляции. В психоэмоциональном плане формируется чувство «Я». У ребенка, овладевшего речью небольшими фразами и имеющего небольшой жизненный опыт, появляется тяга к самостоятельности. Одним из последствий такого стремления становится упрямство, которое, как и своеволие, значительно усиливается, если ограничить самостоятельность ребенка. Легко возникают невротические реакции.

В возрасте 4—6 лет ребенок вступает в новый период. Стремительно увеличиваются словарный запас, количество умений. В то же время у ребенка отсутствует необходимый самоконтроль, невысок уровень самокритики, не выработана способность к длительному сосредоточению. В сознании ребенка преобладают игровые элементы.

Конец дошкольного периода связан с наступлением так называемой *школьной зрелости*. К 6—7 годам у детей появляется способность произвольно управлять своими эмоциональными реакциями, учитывать ситуацию, выбирать стиль общения, соответствующий общепринятым правилам и стереотипам. Решающими для готовности к обучению в школе являются способность мыслить отвлеченными категориями, наличие сложных координированных движений мелких мышц кисти (способность к письму).

При поступлении в школу могут возникнуть отклонения, связанные с недостаточной психологической готовностью ребенка к систематическим занятиям, к коллективу. На первых порах это

проявляется слабой сообразительностью, снижением памяти, картиной умственной недостаточности, что требует психоневрологического обследования.

Истинный пубертатный период (12–16 лет) также сопровождается значительными изменениями в поведении детей. Соматическое развитие в этом возрасте обычно опережает нервно-психическое, что приводит к функциональным расстройствам нервной системы.

Стремление быть старше проявляется в подражании привычкам взрослых, ниспровержении авторитетов. У подростков появляется интерес к таким проблемам, как смысл жизни, любовь, счастье. Но вегетативная регуляция по-прежнему несовершенна: отмечаются лабильность сосудистых реакций, кожно-трофические нарушения, невротические расстройства.

Конкретный характер детского мышления трансформируется во взрослый тип, требующий абстрагирования и обобщения, осваивается весьма сложный механизм социальных отношений между людьми. Окончательное формирование нервной системы в основном завершается к 18–20 годам.

Большое значение в приобретении тех или иных навыков имеет правильное воспитание. Нужно стремиться соблюдать режим дня, т.е. обеспечить правильное распределение по времени и последовательности активной деятельности, сна, приемов пищи и т.д. Сон обеспечивает правильный ритм процессов высшей нервной деятельности, обмена веществ, роста и созревания ребенка.



Выделяют 2 качественно разные фазы сна: *ортодоксальный сон, фаза медленного сна (ФМС)*, и *парадоксальный сон, фаза быстрого сна (ФБС)*.

ФМС и ФБС чередуются на протяжении всего времени сна с интервалами 90–120 мин. В возрасте 2–3 года продолжительность цикла сна составляет около 60 мин, и 1-й эпизод ФБС наблюдается через 1 ч после засыпания ребенка. К 4–5 годам длительность цикла может доходить до 90 мин и в течение всего периода сна регистрируется около 7 циклов, как у взрослого человека.

ФБС можно узнать по почти непрерывным движениям тела, тремору, гримасам, нерегулярности дыхания, совпадающей со вспышками мышечной активности. ФМС отличают минимальная двигательная активность и высокий мышечный тонус.

Полифазный характер сна у новорожденного (засыпает 4–10 раз в сутки) сменяется монофазным ритмом при сохранении скрытых элементов полифазности у детей школьного возраста. Уже к концу первого года жизни ребенок засыпает днем не чаще 1–2 раз. Желательно сохранить дневной сон детям дошкольного возраста. С этой целью приняты определенные стандарты режима дня (табл. 2).

Таблица 2. Потребность во сне у детей разного возраста, ч

Возраст	Всего в сутки	Ночью	Днем
1 нед	16,5	8,5	8
1 мес	15,5	8,5	7
6 мес	14,5	11	3,5
1 год	13,5	11,5	2,5
2 года	13	11	2
3 года	12	10,5	1,5
5 лет	11	11	—
7 лет	10,5	10,5	—
9 лет	10	10	—
11 лет	9,5	9,5	—
14 лет	9	9	—
16 лет	8,5	8,5	—
18 лет	8	8	—

Для больных и ослабленных детей предусматривают щадящий режим, заключающийся в увеличении времени отдыха и сна.

Кожа и ее придатки. Кожа и слизистые оболочки ребенка нежные и легкоранимые. Морфологическая структура и физиологические функции кожи определяются возрастом ребенка. Эпидермис у детей значительно нежнее и тоньше, чем у взрослых. Базальная мембрана недоразвитая, тонкая, рыхлая. Связь между более развитым эпидермисом и менее развитой дермой очень слабая. Блестящий слой определяется у детей лишь после 12 лет на ограниченных участках ладоней и подошв. Резко снижено количество гранул меланина.

Кожа характеризуется недостаточной зрелостью клеточных и волокнистых субстанций, большей биологической активностью клеточных элементов. Соединительная структура коллагеновых и эластических волокон имеет недоразвитую основу фибрилл, в связи с чем у детей выражена физиологическая готовность к возникновению аллергических и системных реакций.

Кровеносные и лимфатические сосуды обычно достаточно развиты, но относительно шире, чем у взрослых. Обилие сосудов микроциркуляторного русла, постоянно находящихся в расширенном состоянии, объясняет физиологическую гиперемия и своеобразный розово-перламутровый цвет кожного покрова новорожденных.

Подкожная основа развита неравномерно, отличается рыхлостью и обилием жировых долек. У новорожденного подкожная основа хорошо выражена на щеках, бедрах, голенях, плечах, предплечьях, хуже — на животе. В дальнейшем этот слой увеличивается быстрее

всего на лице, медленнее — на животе. Состав жира в подкожной основе у детей первого года жизни отличается от такового у взрослых. Жир имеет более высокую точку плавления (содержит больше стеариновой и пальмитиновой кислот и меньше — олеиновой кислоты), поэтому при переохлаждении ребенка кожа может затвердевать. Кроме того, лекарственные средства на масляной основе, введенные подкожно, долго не рассасываются, часто возникает омертвление тканей (некроз). В связи с этим детям раннего возраста назначают для парентерального введения только водорастворимые препараты.

Существенная особенность подкожной основы у детей в период новорожденности и в первые месяцы жизни — наличие скоплений бурой жировой ткани. Основной функцией бурой жировой ткани является теплопродукция, не связанная с мышечным сокращением. У доношенного новорожденного общее количество бурой жировой ткани составляет 30–80 г, что обеспечивает защиту от умеренного охлаждения на протяжении 1–2 дней. Наибольшие ее скопления находятся в межлопаточной и задней шейной областях, вокруг щитовидной и вилочковой желез, в подмышечной области и вокруг почек (рис. 4). Исчезновение бурой жировой ткани происходит в течение нескольких месяцев.

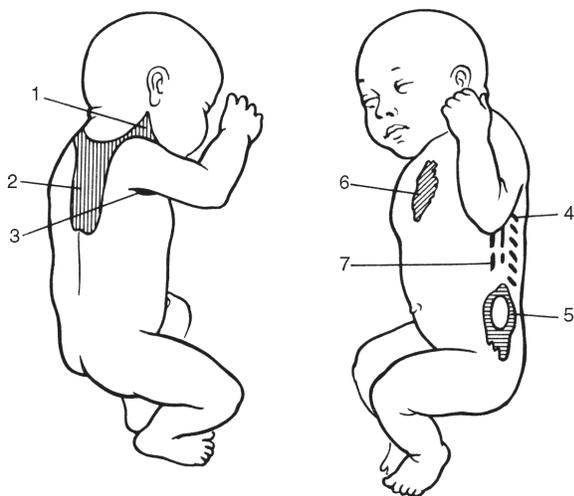


Рис. 4. Локализация бурой жировой ткани у новорожденного: 1 — наружный шейный треугольник; 2 — межлопаточная область; 3 — подмышечная впадина; 4 — околопозвоночная клетчатка; 5 — околопочечная клетчатка; 6 — клетчатка переднего средостения; 7 — клетчатка, окружающая крупные сосуды

Производные кожи (сальные и потовые железы, волосы, ногти) меняют свои свойства с возрастом. Сальные железы интенсивно работают до рождения ребенка, обильно покрывая весь кожный покров плода сальной смазкой. Со временем интенсивность секреции сальных желез уменьшается, а часть их (на разгибательной поверхности рук и ног) атрофируется. Деятельность потовых желез, сформированных анатомически к моменту рождения, снижена из-за недоразвития соответствующих центров регуляции в нервной системе. Этим объясняется незрелость потоотделительной функции у детей первых месяцев жизни. Апокринные потовые железы проявляют свою функциональную активность только в период полового созревания.

Волосной покров на голове новорожденного обычно хорошо развит. Волосы расположены неглубоко: корень волоса находится в дерме, а не в подкожной основе, как у взрослых. Постепенно, в течение 4–8 нед после рождения, значительная часть волос выпадает и заменяется новыми. Ногти начинают формироваться на 3-м месяце внутриутробного развития и растут довольно медленно. Только к концу внутриутробного развития ноготь достигает дистального конца пальца, поэтому по длине ногтей можно судить о доношенности ребенка.

Физиологические функции кожи. Защитная, барьерная, иммунная, секреторная и другие функции кожи у детей в раннем возрасте понижены.

Незавершенный механизм образования кератина, тонкий слой эпидермиса, структурная неполноценность дермы являются основой снижения эластичности и прочности кожи и возможности более частых механических, термических, химических и иных повреждений.

Кожа человека практически непроницаема для бактерий, вирусов и грибов, однако у детей, особенно грудного возраста, вследствие рыхлости рогового слоя, повышенной влажности кожи и температуры тела происходит рост патогенной микрофлоры. Этому способствует также нейтральная или слабощелочная среда водно-липидной мантии кожи. Физиологическая иммунная недостаточность у детей снижает бактерицидные свойства кожи. У детей легко возникают гнойничковые и грибковые заболевания.

Нервный аппарат кожи ребенка развит слабо. На фоне недостаточной функции выделения кожа обладает высокой поглощающей способностью, особенно если поверхность кожи отечна, гиперемирована или эрозирована. По этой причине при лечении детей с воспалительными дерматозами следует весьма осторожно назначать для наружного лечения средства, содержащие деготь, резорцин, борную или салициловую кислоту и др.

Регуляция теплообмена достигает уровня у взрослых лишь к 10-летнему возрасту. У новорожденных понижен процесс теплопродукции, что связано с физиологическим расширением кровеносных и лимфатических сосудов. Отсюда возможность быстрого охлаждения ребенка и высокая восприимчивость к острым респираторным заболеваниям.

Дыхательная функция кожи имеет более существенное значение у детей грудного возраста, чем у взрослых. В коже вырабатываются некоторые ферменты, антитела, витамин D₃, или фактор роста, приобретающий активность под влиянием ультрафиолетового облучения. Кожа выполняет исключительную роль в процессе приспособления новорожденных к условиям внешней среды. Почти все рефлексы новорожденного вызываются прикосновением к его коже. Наиболее чувствительна кожа рук, лица, подошв.

Нормальное развитие кожи и подкожной основы — важная характеристика здоровья ребенка. У детей раннего возраста при оценке состояния кожи обязательно оценивают 2 ее свойства: *эластичность и тургор*. Эластичность определяют по характеру расправления кожной складки на различных участках. Под тургором понимают сопротивление кожи и всех мягких тканей, ощущаемое пальцами исследователя при сдавливании.

Костная система начинает формироваться у плода на 5-м месяце внутриутробного развития, что обусловлено внешними и внутренними факторами, регулирующими процесс костеобразования (остеогенез) и отложения солей кальция (окостенение, или оссификация) в костной ткани. Наибольшее значение в оссификации матрикса (белковая основа) и процессах постоянного самообновления (перемоделирование) кости имеют механическая нагрузка, витамин D, паратгормон, тиреокальцитонин, кислотно-основной баланс, ионы Ca, P и Mg.

Костная ткань у ребенка грудного возраста имеет волокнистое строение, содержит относительно мало минеральных солей, богата водой и кровеносными сосудами. Вследствие этого кости у ребенка грудного возраста мягкие, податливые, легко деформируются при неправильном положении ребенка на руках, грубом пеленании и т.д. У новорожденного большая часть скелета состоит из хрящевой ткани. К 2 годам жизни строение костей у ребенка приближается к таковому у взрослого человека, а к 12 годам становится идентичным ему.

В строении *череп* у новорожденного имеется ряд особенностей. Это прежде всего наличие *родничков* — участков между костями черепа на месте швов, лишенных костной ткани и затянутых соединительнотканной перепонкой. Всего имеется 4 родничка: большой, малый и 2 боковых (рис. 5). Большой родничок распола-

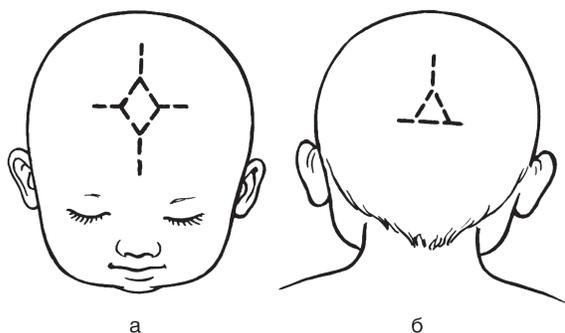


Рис. 5. Большой (а) и малый (б) роднички у новорожденного

гается между теменными и лобными костями, имеет форму ромба, размер его в поперечнике — примерно 2–2,5 см; закрывается он в 12–15 мес. Малый родничок находится между теменными и затылочной костями, он треугольной формы, закрывается до 3-го месяца жизни. Боковые роднички определяются только у недоношенных детей.

Позвоночник новорожденного почти прямой, без физиологических изгибов. С ростом ребенка и выполнением определенных нагрузок формируются физиологические его изгибы. В возрасте 2 мес, после того как ребенок начнет держать голову, появляется шейный лордоз (изгиб кпереди); в 6 мес, когда ребенок начинает сидеть, — грудной кифоз (изгиб кзади). После года в связи с прямохождением у ребенка возникает поясничный лордоз. Только к 3–4 годам жизни появляется более или менее характерная для взрослого конфигурация позвоночника. В течение всего детского возраста фиксация позвоночника несовершенна, и под влиянием недостаточного мышечного развития, неадекватной позы, мебели, не соответствующей росту ребенка, легко возникают боковые искривления — сколиоз, патологическая осанка.

Грудная клетка ребенка бочкообразной формы или имеет вид усеченного конуса. Ребра расположены горизонтально и почти под прямым углом к позвоночнику. Это ограничивает ее подвижность и участие в акте дыхания. С возрастом ребра опускаются и принимают более косое направление, увеличивается подвижность грудной клетки, создаются условия для оптимального расправления легких.

Общепринятым показателем степени развития ребенка служит *костный возраст*, определяемый с помощью рентгенологического исследования. Он основывается на оценке количества и размеров



Рис. 6. Рентгенограмма кистей для определения костного возраста (12 лет)

эпифизарных центров окостенения, размерах, форме, плотности и четкости контуров костей, свойственных данному хронологическому возрасту (рис. 6).

Возрастные особенности суставов у детей. Основными элементами сустава являются суставные поверхности костей, покрытые хрящом, суставная капсула и суставная полость. К рождению суставно-связочный аппарат анатомически сформирован. В дальнейшем происходит минерализация хряща (к 14–16 годам), усложняется рельеф синовиальной оболочки, совершенствуется иннервация сустава.

Мышечная система. Мышцы у новорожденного развиты слабо. Масса всех мышц составляет лишь 23% от массы тела, в то время как у взрослого — 44%. Основная мышечная масса у новорожденного приходится на мышцы туловища, у детей дошкольного и школьного возраста — на мышцы конечностей.

Особенностью новорожденных является и значительное преобладание тонуса мышц-сгибателей. Гипертония мышц верхних конечностей постепенно исчезает к 2–2,5 мес жизни, нижних конечностей — к 3–4 мес.

С возрастом мышечная масса у ребенка нарастает, в основном за счет утолщения мышечных волокон. Развиваются мышцы неравномерно: сначала — мышцы шеи и туловища, крупные мышцы плеча, предплечий, чуть позже — мышцы кистей рук. В возрасте 6–7 лет ребенок может успешно владеть такими навыками, как плетение, лепка, письмо и др.

Степень развития мышц во многом зависит от уровня двигательной стимуляции. *Гипокинезия* (ограниченный объем движений) является фактором, снижающим мышечные функции и обуславливающим большие индивидуальные отклонения в степени развития мышц. У мальчиков, особенно школьного возраста, мышечный тонус выше, чем у девочек. Мускулатура значительно увеличивается в период полового созревания. Заканчиваются формирование и рост мышечной системы обычно к 20–25 годам.

Дыхательная система. Дыхание, как и сердцебиение, — постоянный процесс. Система органов дыхания обеспечивает поступление в организм кислорода и освобождает его от избытка углекислого газа. Воздух, проходя через нос, глотку, гортань, трахею, бронхи, бронхиолы, попадает в легочные альвеолы, в стенках которых расположены кровеносные капилляры. В них венозная кровь, насыщаясь кислородом и отдавая большую часть углекислого газа, превращается в артериальную.

Органы дыхания не только увеличиваются в размерах соответственно росту ребенка, но меняются структурно. Морфологические особенности дыхательной системы у детей исчезают в среднем к 7 годам, а функция внешнего дыхания (ФВД) приближается к взрослому типу лишь в старшем школьном возрасте. Нарушение развития дыхательной системы на том или ином этапе может стать причиной ряда заболеваний.

С первым криком новорожденного начинается легочное дыхание. В *механизме первого вдоха* особое значение имеют раздражение дыхательного центра за счет импульсов от центральных хеморецепторов, фиксирующих снижение парциального давления кислорода (гипоксия), повышение парциального давления углекислого газа (гиперкапния) и снижение рН (ацидоз), возникающих в ответ на прекращение трансплацентарного кровообращения.

Дыхательный центр созревает на протяжении первого года жизни, что объясняет аритмию дыхания — неправильное чередование у новорожденного пауз между вдохом и выдохом. Возможны кратковременные, длящиеся от 10 до 30 с, остановки дыхания — так называемое апноэ.

Дети дышат исключительно через нос, так как язык при рождении относительно большой и заполняет всю ротовую полость. Слизистая оболочка носа имеет хорошее кровоснабжение и нежное строение. Нос выполняет важные функции, являясь одновременно фильтром и обогревателем. Воздух, прошедший через носовые ходы и поступающий в трахею, приобретает температуру тела (37 °С) и 100% влажность. Нарушение носового дыхания — угроза здоровью ребенка, серьезное проявление болезни. Даже легкий насморк вызывает нарушение дыхания и одышку. Функция дыхания у детей

со стойким изменением носового дыхания (разрастание аденоидов) всегда нарушена.

Добавочные полости: решетчатая и верхнечелюстная (гайморова) пазухи у детей грудного возраста развиты слабо, а лобная и основная пазухи отсутствуют. После первого года жизни эти полости постепенно развиваются и увеличиваются.

Гортань в грудном возрасте воронкообразной формы и относительно длиннее, чем у детей старшего возраста. Хрящи ее нежные и податливые. Голосовая щель узкая. Эти возрастные особенности обуславливают возможность затруднения дыхания (круп) у детей раннего возраста даже при небольшом воспалительном процессе в гортани.

Относительной узостью отличаются трахея и бронхи. Их слизистая оболочка обильно снабжена кровеносными и лимфатическими сосудами, при отеке слизистой оболочки и гиперсекреции легкого нарушается просвет дыхательных путей, и наблюдаются грубые нарушения дыхания. Кашлевой рефлекс у детей первых месяцев жизни выражен слабо.

Лимфоглоточное кольцо (миндалины) у новорожденных не сформировано. После первого года жизни наблюдается относительная гиперплазия лимфоидной ткани, а окончательное созревание миндалин происходит к 4–5-летнему возрасту.

Легкие ребенка раннего возраста отличаются слабым развитием эластической ткани, большим кровенаполнением и малой воздушностью. Увеличение объема легочной ткани и формирование новых альвеол продолжают вплоть до зрелого возраста.

У новорожденных несовершенны механизмы движения реснитчатого эпителия и очищения дыхательных путей от слизи (*снижен мукоцилиарный клиренс*). От носа до мельчайших бронхов за счет ресничек, расположенных на поверхности дыхательного эпителия, обеспечивается направленное движение слизи (с осевшими на ней частицами) от легких к гортани. Максимальной эффективности этот механизм достигает у детей старше года. Практически все твердые и жидкие взвеси удаляются, не достигая нижних отделов легких.

Поверхность альвеол покрыта тонким слоем поверхностно-активного вещества — *сурфактанта*. Последний уменьшает поверхностное натяжение в альвеолах, тем самым стабилизирует альвеолы при вдохе и выдохе и обеспечивает нормальную вентиляцию легких. Недоразвитием системы сурфактанта и эластической ткани легких у детей объясняется склонность к появлению ателектазов, эмфиземы, застойных явлений, что нередко становится причиной усугубления воспалительного процесса.

Возрастные анатомические особенности грудной клетки и легких обуславливают более частое дыхание у детей, чем у взрослых.

Это объясняется большей потребностью детей в кислороде вследствие недоразвития альвеол в ацинусах и достигается увеличением частоты дыхания, а не его глубины.

У детей чаще, чем у взрослых, наблюдаются значительные колебания газового состава крови, которые дети переносят относительно легко. Благодаря большей частоте дыхания минутный объем дыхания (МОД) на 1 кг массы тела у детей значительно выше, чем у взрослых (табл. 3).

Таблица 3. Частота дыхания и МОД у детей

Возраст	Частота дыхания, в минуту	МОД на 1 кг массы тела, мл
Новорожденный	40–60	180–200
1–12 мес	30–45	190–230
1–3 года	25–30	200–220
4–6 лет	23–25	180–200
7–11 лет	20–23	150–180
12–15 лет	17–19	100–120

В раннем возрасте преобладает брюшное диафрагмальное дыхание. В 2 года за счет включения в акт дыхания грудной мускулатуры оно становится смешанным (диафрагмально-грудным). В возрасте 3–4 лет грудное дыхание начинает преобладать над диафрагмальным. Разница в дыхании в зависимости от пола выявляется к 7–14-летнему возрасту; с 10–12 лет у мальчиков устанавливается брюшной тип дыхания, у девочек — грудной.

Во сне дыхание более равномерное, поэтому частоту дыхания и его ритм лучше исследовать во время сна, положив руку на живот ребенка или поднеся фонендоскоп к его носу.

Диафрагма у ребенка грудного возраста расположена относительно выше, чем у взрослого. В раннем детском возрасте сокращения диафрагмы слабые. Все условия, затрудняющие движение диафрагмы (метеоризм, увеличение печени), ухудшают вентиляцию легких. Дыхательная мускулатура у детей раннего возраста развита слабо.

Для изучения функции внешнего дыхания применяют клинико-инструментальные исследования, включая компьютерные диагностические системы с определением жизненной емкости легких (ЖЕЛ), объема форсированного выдоха за 1-ю секунду и других показателей, на основании оценки которых выявляются элементы обструкции, скрытой дыхательной недостаточности. Для диагностики и мониторинга вентиляционной функции легких у детей широко распространено исследование максимальной скорости воздушного потока при форсированном выдохе с помощью пикфлоуметра (рис. 7).

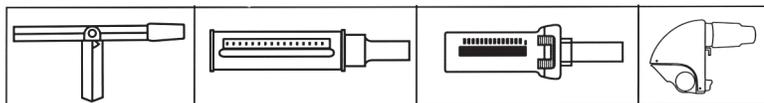


Рис. 7. Различные виды пикфлоуметров, используемые в детской практике

Сердечно-сосудистая система. Сосуды обеспечивают все «транспортные» функции организма, осуществляют постоянную доставку всех необходимых компонентов в том числе кислорода к тканям и органам. С момента рождения ребенка прекращается плацентарное кровообращение. Сердце и сосуды претерпевают существенные изменения: в полном объеме включается сосудистое русло малого круга кровообращения, закрываются основные фетальные сосудистые коммуникации (венозный и артериальный протоки, овальное окно); происходит переключение параллельно работающих правых и левых насосов сердца (желудочков) в последовательно включенные. Для удовлетворения потребности тканей в кислороде растут сердечный выброс и системное сосудистое сопротивление.

Закрытый функционально после первых дыхательных движений артериальный проток может вновь раскрыться, если эффективность дыхания нарушена. Анатомическое перекрытие артериального протока происходит к 6-й неделе жизни, венозного протока — к 2–3 мес, овального отверстия в межпредсердной перегородке — к 5–6 мес.

Сердце новорожденного относительно велико. Его границы значительно превышают таковые у взрослых. Масса сердца около 20–25 г, что составляет 0,8% от массы тела новорожденного (у взрослого — 0,4%). Нарастание массы сердца в течение всего периода детства идет неравномерно. Наиболее энергично сердце растет в первые 2 года жизни и в период полового созревания. У новорожденного толщина стенок левого и правого желудочков почти одинаковая (5 мм). Позже стенка левого желудочка утолщается в большей степени из-за большей нагрузки на этот отдел сердца. Миокард у новорожденного имеет очень тонкие, слабо отграниченные друг от друга мышечные волокна. С возрастом происходят окончательная тканевая дифференцировка, развитие соединительной ткани.

В связи с высоким стоянием диафрагмы сердце у новорожденных и детей первых месяцев жизни расположено поперечно и более высоко, чем у старших детей. Сердечный толчок у детей до 2 лет определяется в четвертом, а у детей старше 2 лет — в пятом межреберье. Примерно к 5 годам по мере роста легких и грудной

клетки, а также опускания диафрагмы сердце принимает более вертикальное положение.

Артерии у детей относительно широкие. Вены при рождении имеют почти такой же диаметр, что и артерии (у взрослых просвет вен вдвое больше, чем артерий). Переход к прямостоянию и ходьбе меняет условия гемодинамики, способствуя более интенсивному развитию венозной сети, особенно нижней половины тела. Возрастная дифференцировка артериальной и венозной сети проявляется развитием коллатеральных сосудов, возникновением клапанного аппарата, увеличением количества и длины капилляров.

При рождении собственная мышечная оболочка развита только в артериях малого круга кровообращения, в артериях большого круга кровообращения она начинает формироваться с 5 лет. Именно поэтому у детей до 5–7 лет редко наблюдается повышение АД (гипертензия), в то время как у детей первых месяцев жизни легко развивается гипертензия в малом круге кровообращения вследствие возрастных особенностей строения сосудов легких.

Параллельно с ростом сердца увеличиваются размеры магистральных сосудов, однако медленно. Так, если объем сердца к 15 годам увеличивается в 7 раз, то окружность аорты — только в 3 раза. До 12 лет диаметр ствола легочной артерии больше диаметра аорты, с 12 лет они становятся одинаковыми.

Относительно большая масса сердца, широкий просвет сосудов и клапанного аппарата создают благоприятные условия для кровообращения в детском возрасте. Кровоснабжение тканей во многом зависит от частоты сердечных сокращений. *Пульс* у ребенка значительно учащен по сравнению с пульсом у взрослых. У маленьких детей его определяют во время сна на сонной или височной артерии, в области большого родничка или при аускультации сердца, у более старших детей — традиционно на лучезапястной артерии (рис. 8).

Показатели АД у детей отличаются большой лабильностью. Они зависят от пола и физического развития детей. При горизонтальном положении ребенка, например во время сна, оно понижается, психическая или физическая нагрузка вызывает его повышение. Небольшой объем левого желудочка при относительно широком просвете аорты и значительной эластичности стенок артерий обуславливает низкое АД, свойственное детям. Повышение АД с возрастом идет параллельно росту скорости распространения пульсовой волны по сосудам мышечного типа и повышению тонуса этих сосудов. У детей с пороками развития сердца или с подозрением на них необходимо измерять АД на руках и ногах. Следует использовать манжету, соответствующую возрасту или окружности плеча. При использовании у детей стандартной манжеты шириной

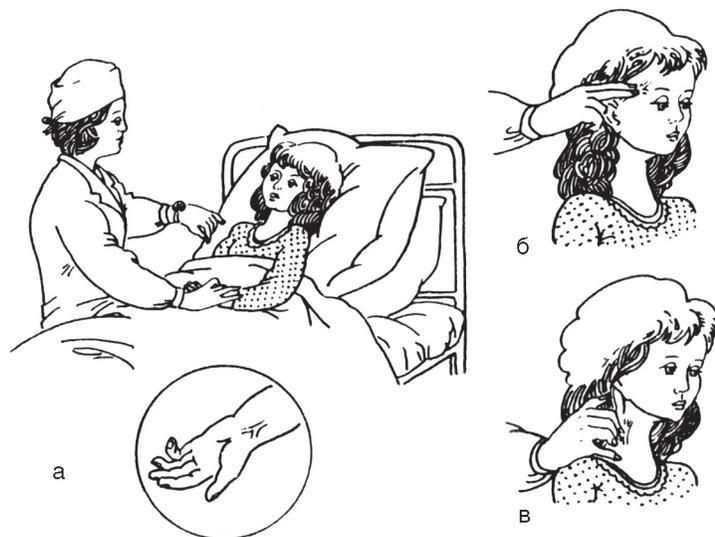


Рис. 8. Определение пульса на лучевой (а), височной (б) и сонной (в) артериях

13 см, приспособленной для измерения АД у взрослых, необходимо вносить соответствующие поправки: показатели систолического АД требуют коррекции в сторону увеличения, а диастолического — наоборот, уменьшения. Показатели частоты сердечных сокращений и АД у детей систематически контролируются и сопоставляются с возрастной нормой (табл. 4).

Таблица 4. Показатели пульса и АД у детей

Возраст	Пульс, в минуту	АД, мм рт.ст.	
		систолическое	диастолическое
Новорожденные	120–140	76	—
1 год	120	80–90	40–45
3 года	105	95	45
5 лет	100	100	50
8 лет	90	105	55
10 лет	85	110	60
12 лет	80	115	70
15 лет	70	120	80



Примерный уровень максимального АД у детей первого года жизни можно рассчитать по формуле:

$$\text{АД} = 76 + 2n,$$

где n — количество месяцев жизни, 76 мм рт.ст. — средний показатель систолического АД у новорожденного.



У детей более старшего возраста максимальное АД ориентировочно рассчитывается по формуле:

$$\text{АД} = 100 + n,$$

где n — количество лет, при этом допускаются колебания ± 15 .

Минимальное АД составляет $1/2 + 10$ от максимального. Верхняя граница диастолического АД для подростков 80 мм рт.ст.

Кровоток (скорость движения крови) у детей более быстрый, чем у взрослых (у новорожденных — почти в 2 раза), что обеспечивает адекватное кровоснабжение растущих органов и тканей. Один кругооборот крови происходит у новорожденных за 12 с, у ребенка 3 лет — за 15 с, у взрослого — за 22 с. Неравномерностью роста и длины сосудов в разные возрастные периоды объясняется частое возникновение различных шумов, которые выслушиваются над областью сердца.

Среди первично выявленных заболеваний сердца у детей первого года жизни преимущественно наблюдаются врожденные пороки сердца, а у детей старше 1 года — приобретенные болезни. В период полового созревания нередко возникают функциональные расстройства сердечно-сосудистой системы в виде аритмий, колебания АД. Эти изменения носят обратимый («функциональный») характер и объясняются сдвигами в состоянии нейроэндокринной регуляции. Обычно требуется дополнительное обследование ребенка.

Помимо клинического обследования (осмотр, перкуссия, аускультация), для объективной оценки состояния сердечно-сосудистой системы у детей используют электрокардиографию (ЭКГ), мониторинг ЭКГ, фонокардиографию (ФКГ), эхокардиографию (ЭхоКГ), функциональные пробы (велозергометрию, «степ-тест», пробу с дозированной нагрузкой по Шалкову), клиноортостатическую пробу, кардиоинтервалографию и другие методы. Для выяснения природы аритмии могут проводиться лекарственные пробы (калиевая, пропранололовая, атропиновая). По специальным показаниям — зондирование и ангиография сердца, электрофизиологическое исследование (программированная электрокардиостимуляция с одновременной регистрацией электрограмм различных отделов сердца и ЭКГ). Результаты полученных инструментальных методов исследования оценивают с позиций возрастной кардиологии.

Система органов пищеварения. Пищеварительная система обеспечивает переваривание пищи, последовательно преобразуя элементы питания в энергию и строительный материал для клеток организма, а также удаляет из организма остатки поступившей пищи. Функциональные возможности системы органов пищеварения у детей, а тем более у ребенка. В первые дни и недели жизни у человеческого детеныша обеспечен процесс переваривания лишь грудного молока. При этом грудное молоко позволяет устранить, казалось бы, неразрешимые противоречия между огромными потребностями быстрорастущего организма и относительно низкой степенью зрелости слюнных желез, желудка, поджелудочной железы, печени и других органов. Возможность усвоения другой пищи (адаптированной для детей) формируется к 5 мес, что позволяет постепенно расширять ее вид и формы приготовления.

У новорожденного хорошо выражены сосательный и глотательный рефлексы. Если ребенок здоров, его прикладывают к груди матери непосредственно после рождения. Правильному акту сосания содействуют особенности строения *полости рта*. В толще щек хорошо выражены жировые тела щек — так называемые комочки Биша, которые вместе с большим языком создают разряженное пространство в полости рта в момент сдавливания соска молочной железы матери. Это облегчает выделение грудного молока.

Слюноотделение до 3 мес незначительное. Обилие кровеносных сосудов и сухость слизистой оболочки полости рта у детей раннего возраста способствуют ее легкой ранимости. В первые месяцы жизни недопустимо протирание полости рта — можно повредить слизистую оболочку. В дальнейшем слюноотделение становится обильным.

Зубы прорезываются после рождения в определенной последовательности. Первые молочные зубы появляются у детей в возрасте 6–7 мес: сначала — передние нижние резцы, затем каждые 2 мес — 2 верхних передних резца, верхние боковые резцы и нижние боковые резцы. Таким образом, в конце первого года жизни у ребенка должно быть 8 зубов. В начале 3-го года жизни заканчивается прорезывание всех 20 молочных зубов (рис. 9).



Для определения количества молочных зубов у ребенка в возрасте 6–24 мес жизни существует формула:

Количество молочных зубов у ребенка = $n - 4$,

где n — количество месяцев ребенку.

Зубную щетку начинают использовать, как только появился первый зуб. После того как прорезалось несколько молочных зубов, нужно учить ребенка полоскать рот и чистить зубы утром и перед сном. Лучше пользоваться современными зубными щетками с

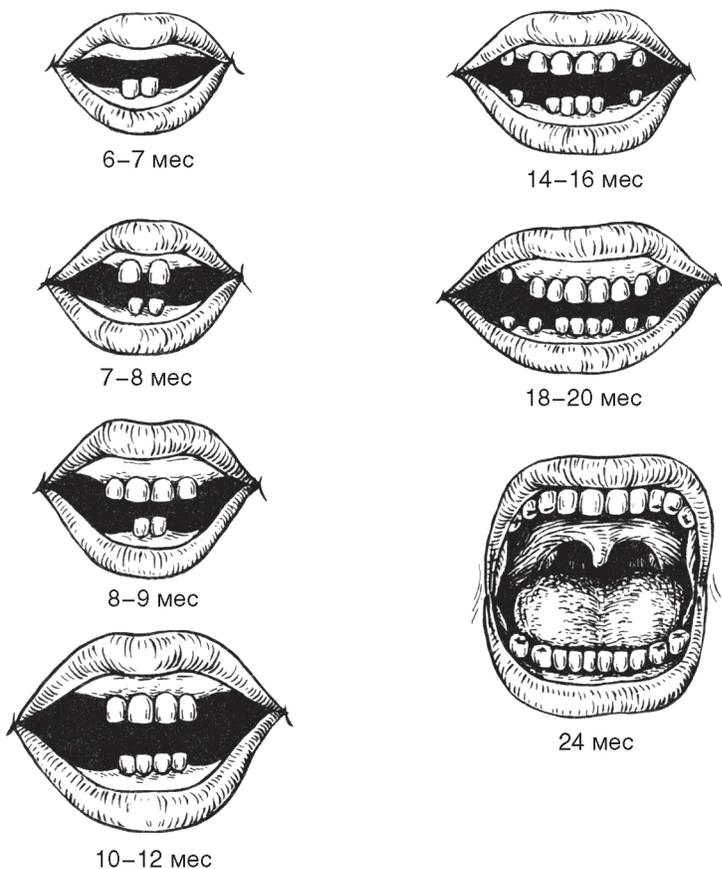


Рис. 9. Сроки прорезывания молочных зубов

подвижными головкой и корпусом (типа «аквафреш», «рич интердентал» и др.). Зубные щетки Oral B, линии Stages учитывают возрастные особенности ребенка. Пасту выбирают без обильной пены, чтобы она не вызвала рвотный рефлекс. Лучше пользоваться гелем. Используют детские зубные пасты («Парексил» и др.).

Смена молочных зубов на постоянные начинается в возрасте 5–7 лет и происходит в том же порядке, что и появление молочных. Смена зубов заканчивается к 11–12 годам. В возрасте от 12 до 14 лет прорезываются вторые моляры (большие коренные зубы), в 17–22 года — третьи моляры (зубы мудрости).

Пищевод у детей раннего возраста воронкообразной формы, его слизистая оболочка нежная, богата сосудами, а мышечный слой, эластическая ткань и слизистые железы развиты недостаточно. С возрастом просвет пищевода увеличивается, что следует учитывать при определении диаметра зондов и эзофагогастроуденоскопов, используемых для исследований.

Желудок представляет собой наиболее расширенную часть пищеварительного канала. Форма и положение желудка у детей раннего возраста имеют существенные индивидуальные отличия. У новорожденных он круглый, к концу первого года жизни приобретает продолговатую форму, и только к 7–11 годам форма желудка становится такой же, как у взрослого человека. Емкость желудка у новорожденного составляет всего 7–10 мл, и лишь к 3-му дню вместимость желудка увеличивается до 30–35 мл, к году возрастает в 10 раз (250–300 мл), в 2 года составляет 300–400 мл, в 3 года — 400–500 мл, к 8 годам — 1000 мл.

У детей первых лет жизни отмечается функциональная и анатомическая недостаточность кардиального сфинктера желудка, причем формирование функции этого отдела завершается лишь к 7 годам. Пилорическая часть желудка, наоборот, функционально хорошо развита к моменту рождения. Если учесть, что место выхода из желудка (*antrum piloricum*) при горизонтальном положении ребенка выше, чем дно желудка (*fundus ventriculi*), становится понятной склонность детей к срыгиванию и легкому возникновению рвоты. Поэтому в первые месяцы жизни после кормления ребенка держат вертикально или кладут в положение, при котором голова находится по отношению к туловищу под углом не менее 60°.

Необходимо знать принцип определения *длины зонда для желудочного зондирования* — это необходимое условие правильного проведения процедуры. Для определения длины зонда, вводимого в желудок, у ребенка измеряют расстояние от переносицы до пупка или применяют формулу: $20 + n$, где n — возраст ребенка; результат оценивают в сантиметрах.

Кишечник новорожденного стерилен, но через 10–20 ч после рождения он заселяется разнообразными микроорганизмами, попадающими из воздуха, с соска молочной железы матери, предметов ухода. В кишечнике детей, находящихся на грудном вскармливании, микрофлора представлена в основном бифидобактериями, что считается благоприятным для ребенка. При искусственном вскармливании микрофлора меняется, в кишечнике у детей в основном обитают кишечная палочка и энтерококки. Для жизнедеятельности организма микрофлора кишечника имеет существенное значение. У здорового ребенка микрофлора обеспечивает защитные, аниток-

сические свойства, под ее влиянием подавляются и уничтожаются патогенные и гнилостные микроорганизмы. Некоторые микробы вырабатывают ферменты и витамины, необходимые для процессов переваривания пищи и роста ребенка.

Протяженность *тонкой кишки* по сравнению с длиной тела у детей больше, чем у взрослого человека. Такая возрастная компенсация обусловлена низкой активностью желудочных ферментов и ведущей ролью в процессе пищеварения тонкой кишки. Все эти особенности обуславливают особые требования к пище, которую используют для кормления детей.

Толстая кишка у детей первого года жизни недоразвита, относительно короткая. До 3 лет обе части кишечника растут одинаково интенсивно, в последующие периоды толстая кишка растет быстрее. В первые годы сигмовидная кишка располагается высоко, и лишь после 5 лет она все более опускается в полость малого таза. *Прямая кишка* у новорожденных относительно большой длины — занимает почти всю полость малого таза. Ампула прямой кишки формируется на протяжении первого года жизни. Соединительная ткань, играющая важную роль в фиксации органов, развита слабо, что является причиной выпадения прямой кишки при повышении внутрибрюшного давления, напряжении брюшного пресса при нутживании, крике, кашле у детей раннего возраста (вправляется обычно самостоятельно).

Аноректальный индекс (АРИ) определяют у всех новорожденных, чтобы исключить неправильное расположение (эктопию) анального отверстия. АРИ представляет собой частное от деления расстояния между *scrotum* или *vagina* и копчиком в сантиметрах. В норме у девочек АРИ составляет $0,45 \pm 0,08$, у мальчиков $0,54 \pm 0,07$; при переднем смещении (эктопии) анального отверстия АРИ снижается: у девочек $< 0,34$, у мальчиков $< 0,46$.

Поджелудочная железа к рождению ребенка анатомически сформирована, однако ее внешнесекреторная функция несовершенна. В соке поджелудочной железы в первые 3 мес жизни активность амилазы, трипсина и липазы, участвующих в переваривании крахмала, белка и жира, низкая. После введения в рацион прикорма внешнесекреторная функция железы быстро нарастает и в 3–4 года активность ферментов достигает уровня, характерного для взрослых.

Печень является естественным барьером для экзогенных и эндогенных токсинов, играет важную роль во всех видах обмена. В ней откладываются питательные вещества: гликоген, белки, жиры. Печень у новорожденного большая — занимает все правое и частично левое подреберье. Нижний край печени можно прощупать у детей до 7 лет. Тем не менее детоксицирующая (обеспечивающая нейтрализацию токсичных продуктов) функция печени у

ребенка весьма несовершенна. Этим объясняется частое развитие токсикозов у детей при инфекционных заболеваниях.

Печень выполняет ведущую роль в билирубиновом обмене. В ткани печени происходят 3 последовательных действия: захват билирубина из крови печеночной клеткой, связывание его с глюкуроновой кислотой под действием фермента глюкуронилтрансферазы и выделение связанного билирубина из печеночной клетки в желчные капилляры (рис. 10).

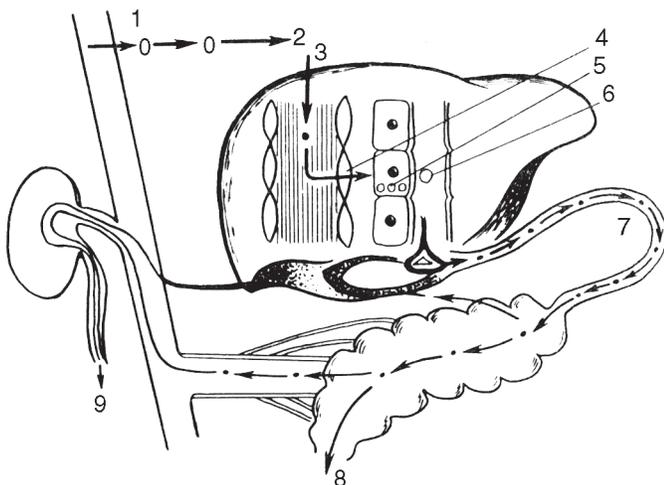


Рис. 10. Пигментный обмен у детей: 1 — эритроцит; 2 — РЭС; 3 — свободный билирубин; 4 — захват; 5 — конъюгация; 6 — связанный билирубин; 7 — уробилиновые тела; 8 — стеркобилин; 9 — уробилин

Желчи у новорожденного образуется мало, это ограничивает усвоение жира, которого ребенок выделяет относительно много с калом (стеаторея). С возрастом нарастает секреция жирных кислот, прежде всего таурохолевой, обеспечивающей сильное антисептическое действие желчи и стимулирующей отделение сока поджелудочной железы.

Особенности процессов пищеварения у детей. В полости рта пища подвергается воздействию слюны, которая содержит 2 амилолитических фермента — амилазу и птйалин, расщепляющих полисахариды (крахмал, гликоген) до стадии моносахаридов. В грудном молоке крахмала нет, поэтому малого количества слюны в первые месяцы жизни вполне достаточно. В более старшем возрасте слюна

участвует в переваривании крахмала и формировании пищевого комка.

Кислотность содержимого желудка и активность ферментов (пепсина и др.) при рождении низкая и постепенно увеличивается с 6–12 мес. Под влиянием химозина в желудке происходит створаживание молока. Пепсин и гастрин расщепляют белки, желудочная липаза осуществляет гидролиз жиров. Хлористо-водородная (соляная) кислота желудка играет существенную роль, содействуя ферментативному расщеплению белков и жиров непосредственно в желудке.

Из желудка пища поступает в двенадцатиперстную кишку, затем — в тонкую кишку, где происходит дальнейшее ее переваривание. Этот процесс совершается под действием соков, выделяемых поджелудочной железой, печенью и тонкой кишкой. Под влиянием ферментов, прежде всего поджелудочной железы, происходит расщепление белков до полипептидов и аминокислот (ферментами трипсином, эластазой), жиров — до глицерина и жирных кислот (липазой), углеводов — до моносахаридов (амилазой). Желчь обеспечивает ферментативное расщепление пищевых веществ, усиливает перистальтику толстой кишки.

В тонкой кишке осуществляется пищеварение 2 взаимосвязанных типов: внутриполостное (полостное, дистантное) и пристеночное (мембранное). С помощью полостного пищеварения происходит первоначальный гидролиз пищевых веществ, на поверхности слизистой оболочки кишечника (пристеночное пищеварение) — промежуточный и заключительный этапы усвоения пищи. У новорожденного преобладают процессы внутриполостного пищеварения. Кишечный сок содержит большинство ферментов почти с самого рождения, но они малоактивны. Лишь с возрастом, по мере увеличения активности ферментов кишечной стенки, начинают функционировать процессы пристеночного пищеварения.

Тонкая кишка — основное место всасывания пищевых веществ. Белки всасываются в виде аминокислот, жиры — в виде глицерина и жирных кислот, углеводы — в виде моно- и дисахаридов. В тонкой кишке происходит также абсорбция большинства витаминов. В толстой кишке осуществляется дальнейшее всасывание воды и минеральных солей.

Двигательная активность кишечника способствует продвижению пищевого химуса к выходу из кишечника. Продолжительность прохождения химуса через кишечник у новорожденных составляет 4–18 ч, у детей более старшего возраста — в среднем около 1 сут.

Стул у детей значительно меняется в зависимости от возраста, характера вскармливания, состояния ЖКТ. У новорожденных в течение нескольких дней кал имеет вид густой гомогенной мази

темно-зеленого цвета (меконий), к 5–7-му дню он становится золотисто-желтого цвета, без примесей, со слегка кислым запахом.



Частота дефекаций у новорожденного — от 2–4 до 5–7 раз, после года — 1–2 раза в сутки. Средний суточный вес кала у дошкольников составляет обычно 50–100 г у школьников и подростков — 100–200 г.

Обычно у каждого ребенка процессы пищеварения имеют индивидуальные особенности и чувствительность к видам и объему пищевых продуктов. Так, если у ребенка стул был регулярно 4–5 раз в сутки, а затем стал 6–8 раз в день, только в этом случае следует говорить об учащении стула. Беспокойство является обоснованным, если испражнения стали водянистыми, зеленоватого цвета.

Урежение стула, или запор, связывают как с задержкой стула (обычно до 48 ч), так и с удлинением времени акта дефекации, появлением ложных позывов и т.д. При искусственном вскармливании кал обычно более светлой окраски и плотной консистенции; при получении неадаптированных молочных смесей задержка стула наблюдается у детей довольно часто. Рефлекс на опорожнение кишечника формируется к концу первого года жизни. Расстройства акта дефекации у детей раннего возраста связаны с незавершенной фиксацией отделов толстой кишки, что, в свою очередь, способствует формированию патологической подвижности и перегибов толстой кишки и замедлению пассажа кишечного содержимого.

У детей грудного возраста часто отмечается избыточное газообразование, что обусловлено несовершенством процессов пищеварения. Возникает вздутие кишечника (метеоризм), учащаются дыхание и сердцебиение, ухудшается аппетит, затрудняется акт сосания. Во время кормления усиливается перистальтика кишечника, что в условиях повышенного газообразования вызывает колики (боли в животе). Отхождению газов помогают массаж живота, выкладывание ребенка на живот, вертикальное положение после кормления и другие приемы.

Мочевая система. В нормальных условиях почки выполняют 2 основные функции: регулируют жидкостный и минеральный (кислотно-основной) состав организма и обеспечивают выведение вредных и чужеродных веществ.

К рождению ребенка мочевые органы сформированы, хотя имеют некоторые особенности. Масса почек у новорожденного по отношению к массе его тела больше, чем у взрослого. Почечная ткань слабо дифференцирована, соединительнотканые прослойки выражены слабо. До 2-летнего возраста нефрон (функциональная единица почки) недостаточно дифференцирован. Количество и строение клубочков к 5 годам такое же, как у взрослого человека.

Почечные лоханки и мочеточники у детей раннего возраста относительно больших размеров, со слабым тонусом вследствие недостаточного развития мышечных и эластических волокон.

Мочевой пузырь расположен выше, чем у взрослого, поэтому его можно прощупать. Внутреннее отверстие уретры у детей первого года жизни находится на уровне верхнего края лонного сочленения, к концу года — у нижнего края.

Основными анатомическими образованиями, обеспечивающими нормальный процесс мочеиспускания, являются мышечная оболочка мочевого пузыря (детрузор), верхняя часть мочеиспускательного канала и его сфинктер. Их согласованная деятельность определяется степенью анатомической зрелости, механизмами нервно-мышечной иннервации.

Длина мочеиспускательного канала у мальчиков 5–6 см (у взрослых 14–18 см), в период полового созревания она достигает 10–12 см. Морфологически канал отличается слабым развитием эластической ткани, соединительнотканной основы. Слизистая оболочка развита хорошо. Длина мочеиспускательного канала у девочек меньше — всего 1–2 см, а диаметр больше, чем у мальчиков. Все эти особенности обуславливают особые требования к соблюдению гигиенических навыков, прежде всего у девочек. Формирование функции шейки и сфинктерного аппарата мочевого пузыря заканчивается к 12 годам. Это имеет принципиальное значение при определении показаний к катетеризации мочевого пузыря и цистоскопии.



Количество мочеиспусканий у детей первого года жизни составляет 10–20 раз в сутки, у детей 2–3 лет — 8–10 раз, у детей школьного возраста — 5–7 раз.

Количество выделяемой мочи зависит главным образом от объема выпитой жидкости. В первые дни жизни выделяется очень малое количество концентрированной мочи. Некоторые новорожденные в 1-е сутки не мочатся или до 2–3 дней мочатся очень мало из-за ограниченного поступления жидкости в организм.

Суточное количество мочи (диурез) с возрастом увеличивается и составляет 60–65% от количества выпитой жидкости. При высокой температуре окружающей среды мочи выделяется меньше. Количество выделяемой за сутки мочи и частота мочеиспусканий у детей имеют возрастные и индивидуальные отклонения (табл. 5).

В первые месяцы жизни ребенок мочится непроизвольно, т.е. мочеиспускание является сугубо безусловным рефлексом. С 3–4-месячного возраста необходимо развивать у ребенка условный рефлекс. К 8–12 мес в рефлекторную цепь включаются подкорковые центры, а к 1–2 годам — корковые условно-рефлекторные центры.

Таблица 5. Возрастные особенности диуреза и частоты мочеиспусканий у детей

Возраст	Суточное количество мочи, мл	Количество мочеиспусканий за сутки	Разовое количество мочи, мл
До 6 мес	300–500	15–20	20–35
6 мес–1 год	300–600	10–15	30–60
1–3 года	600–820	6–10	60–100
3–5 лет	800–1100	5–9	80–120
5–7 лет	1000–1300	5–9	100–170
7–9 лет	1200–1550	4–8	140–220
9–11 лет	1400–1700	4–7	180–260
11–15 лет	1600–2000	4–7	220–290



Некоторые дети контролируют мочеиспускание ночью с 2 лет, но это далеко не правило. «Нормативы» по контролю процесса микции выглядят примерно так:

- к 1,5 годам ребенок приучается сигнализировать о том, что у него мокрый подгузник;
- между 20-м и 30-м месяцами он не выпускает мочу днем;
- между 30-м и 40-м месяцами (т.е. в 3,5 года) он перестает мочиться ночью, но при активной помощи родителей;
- между 3-м и 4-м годами каждый 2-й ребенок периодически выпускает мочу в кровать, и это нормально;
- к 4–5 годам ребенок самостоятельно приобретает навык чистоплотности. Случайные ночные неприятности возможны, но в них нет ничего страшного.

Оценка мочевыведения производится по *анализам мочи*. Сбор мочи для анализа у детей грудного возраста связан с определенными трудностями и требует соблюдения всех необходимых правил (следить за чистотой пробирки и колбы, за временем между сбором мочи и ее исследованием и т.д.).

Обязательные простые тесты

1. Измерение емкости мочевого пузыря. Нужно выполнить несколько правил. Сначала в специальную емкость со шкалой собирают мочу ребенка за одно мочеиспускание. Сбор проводится днем, как только ребенок почувствует позыв: это служит доказательством того, что мочевой пузырь посылает сигнал о его наполнении.

Полученный результат сравнивают с так называемой функциональной емкостью мочевого пузыря, которую рассчитывают по формуле:

$$\text{Возраст ребенка} + 2 \cdot 32.$$

Например, для ребенка 5 лет: $(5 + 2) \cdot 32 = 224$ мл. Результаты теста считаются нормальными, если за раз удастся собрать 70%

от количества вычисленной емкости, т.е. у ребенка 5 лет — около 160 мл мочи.

Если мочи собрано меньше, значит, емкость мочевого пузыря мала. Это наблюдается при энурезе у каждого 3-го ребенка.

2. *Измерение ночной порции мочи.* Взвешивают вечером сухой подгузник, а утром — мокрый. Затем к разнице между этими измерениями прибавляют вес мочи при 1-м утреннем мочеиспускании (1 мл мочи = 1 г). Если результат превышает 160 мл (для ребенка 5 лет), то ночной мочи много. Вывод: у ребенка страдает выработка антидиуретического гормона.

Для *оценки функциональной способности почек* разработаны методы отдельного определения фильтрационной и реабсорбционной функций почек. В педиатрической практике для суждения о *клубочковой фильтрации* наибольшее распространение получило определение коэффициента очищения (клиренса). Клиренс — скорость очищения крови от какого-либо вещества в процессе его выведения из организма. Клиренс эндогенного креатинина у детей первого года жизни понижен, что объясняется небольшими размерами капсулы клубочка, относительно низким онкотическим давлением в капиллярах клубочка. Клубочковая фильтрация почки у новорожденного, отнесенная к единице поверхности тела, составляет в среднем 30% от нормы взрослого человека. Низкая фильтрационная функция почек сохраняется у детей до 2–3-летнего возраста, что необходимо учитывать при выборе питьевого режима. При перегрузке водой легко возникает задержка жидкости в организме. Для периода новорожденности характерна повышенная проницаемость клубочков, что проявляется возникновением глюкозурии (наличие глюкозы или сахара в моче), протеинурии (наличие белка в моче) и даже появлением в моче форменных элементов крови (эритроцитурия и лейкоцитурия).

Понижена также *концентрационная функция* почек, особенно у детей первого года и первых месяцев жизни. Моча имеет низкую относительную плотность. Недостаточная *реабсорбционная функция* канальцевого аппарата обусловлена главным образом незрелостью эпителия дистальных канальцев. В то же время почки плохо выводят из организма ионы натрия, поэтому количество поваренной соли в грудном возрасте необходимо ограничивать.

Процесс секреции в канальцах почки у детей происходит медленнее, чем у взрослых. Почки участвуют в образовании биологически активных веществ (ренины, простагландины, активная форма витамина D₃). Постепенно к 2-летнему возрасту основные показатели, характеризующие функциональное состояние почек, приближаются к таковым у взрослого человека. Эти особенности

учитывают при назначении лекарственных средств, введении солевых растворов и т.д.

Большое значение имеют *ультразвуковое, рентгенологическое и радиологическое исследования* мочевых органов у детей. Они позволяют определить форму и величину почек, почечных лоханок, мочеточников, мочевого пузыря, инородных тел, объемных образований, судить о функции почек. По показаниям проводят исследование функции и структуры мочевого пузыря — *урографию, цистоскопию, цистографию*.

Кроветворение. Кровь человека состоит из жидкой части (плазмы) и взвешенных в ней форменных элементов — эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов.

Кроветворными органами (органами гемопоэза) в эмбриональном периоде являются печень, селезенка, костный мозг и лимфатическая ткань. Значение печени и селезенки как органов кроветворения угасает к 5–6-му месяцу внутриутробного развития.

После рождения ребенка кроветворение сосредоточено главным образом в костном мозге, а также в периферической лимфоидной ткани и селезенке. В дальнейшем костный мозг становится основным органом кроветворения.

У детей раннего возраста кроветворение происходит во всех костях. После рождения в отдельных частях скелета красный костный мозг заменяется желтым. К 12 годам кроветворение сохраняется в костном мозге плоских костей, ребер, позвонков и в эпифизах трубчатых костей.

Схема этапов кроветворения. Родоначальным элементом всей кроветворной ткани является стволовая клетка. Строма кроветворных органов служит специфическим микроокружением, стимулирующим деление и дифференцировку полипотентных стволовых кроветворных клеток. Гемопоэз идет в 2 направлениях — лимфоцитопоэза и миелоцитопоэза. Клетка-предшественник лимфоцитопоэза превращается в Т- и В-лимфоциты, из клетки-предшественника миелоцитопоэза образуются гранулоциты, эритроциты и мегакариоциты — предшественники тромбоцитов и т.д. В виде схемы этот процесс представлен на рис. 11.

Клеточный состав крови на протяжении детства претерпевает существенные изменения, касающиеся ее количественного и качественного состава (табл. 6). Сразу после рождения в крови определяется повышенное содержание гемоглобина (Hb) и эритроцитов. В первые дни после рождения их количество снижается и стабилизируется соответственно на уровне 125–135 г/л и $4-5 \cdot 10^{12}/л$. Изменяется состав Hb: к 8–10 мес жизни фетальный гемоглобин (HbF) заменяется гемоглобином взрослым. HbF имеет большее сродство к кислороду и отвечает потребностям пренатального периода жизни.

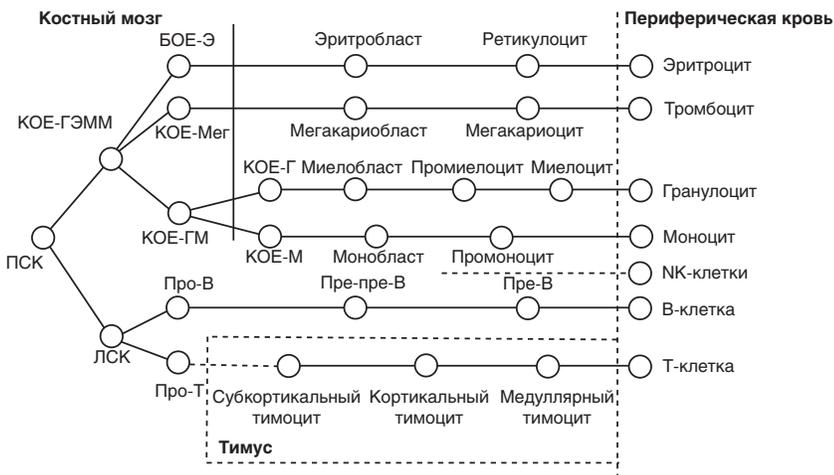


Рис. 11. Ход нормальной дифференцировки гемопоэтических клеток: ПСК — полипотентная стволовая клетка; КОЕ-ГЭММ — колониеобразующие единицы гранулоцито-, эритро-, моноцито- и мегакариоцитоза; ЛСК — лимфоидная стволовая клетка; БОЭ-Э — ранние эритроидные предшественники; КОЭ-Мег — колониеобразующие единицы мегакариоцитоза; КОЭ-Г — колониеобразующие единицы гранулоцитопоэза; КОЭ-М — колониеобразующие единицы моноцитопоэза; КОЭ-ГМ — колониеобразующие единицы гранулоцито-, моноцитопоэза; НК-клетки — естественные киллеры (natural killer); Т-клетки — лимфоциты

Таблица 6. Основные показатели крови у детей разного возраста

Показатель	Новорожденный	Ребенок грудного возраста	Ребенок старше 1 года
Нв, г/л	170–240	110–120	125–155
Эритроциты, $\cdot 10^{12}/л$	4,5–7,5	3,5–4	4,3–5
СОЭ, мм/ч	2–3	3–5	4–10
Лейкоциты, $\cdot 10^9/л$	10–30	9–11	6–8
Нейтрофилы, %	60–70	15–40	До 5 лет — постепенное увеличение до 60
Лимфоциты, %	20–30	55–75	До 5 лет — постепенное уменьшение до 35
Тромбоциты, $\cdot 10^9/л$	200–250	200–300	200–300

В первые дни жизни ребенка количество лейкоцитов в крови достигает $15-20 \cdot 10^9/\text{л}$, к 5–7-му дню число клеток белой крови снижается. Резкие изменения претерпевает качественный состав лейкоцитов, что обусловлено в основном становлением иммунных реакций. После рождения почти 2/3 лейкоцитов представлены нейтрофилами; их количество постепенно уменьшается, а лимфоцитов — нарастает, и к 5-му дню их содержание становится примерно одинаковым. После 5-го дня продолжают снижение уровня нейтрофилов и увеличение количества лимфоцитов; с 10-го дня жизни и до конца 1-го года они составляют более половины всех форменных элементов крови. На 2-м году вновь наблюдается постепенное повышение содержания нейтрофилов при снижении числа лимфоцитов. В 5 лет их содержание становится равным, а в последующие годы продолжает нарастать количество нейтрофилов.

Свертывающая и противосвертывающая системы. Кровь находится в жидком состоянии благодаря динамическому равновесию свертывающих и противосвертывающих факторов. Процесс остановки кровотечения (гемостаз) обеспечивается сосудистым, плазменным и тромбоцитарным звеньями. Показателей, свойственных детям старшего возраста, механическая резистентность сосудов достигает с окончанием периода новорожденности. Плазменное звено гемостаза у новорожденных несовершенно из-за низкой активности витамин-К-зависимых факторов (протромбин, проконвертин, антигемофильный глобулин В, фактор Хагемана). С момента поступления в организм витамина К (синтезируется с помощью бактериальной флоры кишечника) и по мере созревания белок-синтезирующей функции печени плазменный компонент гемостаза нормализуется.

Количество тромбоцитов в периферической крови относительно постоянно в течение жизни и колеблется от $200 \cdot 10^9/\text{л}$ до $300 \cdot 10^9/\text{л}$, однако функциональная активность тромбоцитов понижена в течение 1-го месяца жизни.

Снижение активности факторов свертывания у новорожденных имеет защитное значение и предохраняет от тромбозов, которые могут развиваться в результате повреждения тканей во время родов. Аналогичную функцию выполняют факторы противосвертывающей системы. У новорожденных увеличена фибринолитическая активность крови, высокий уровень гепарина, плазминогена, тканевого и плазменного антитромбопластина, низкий уровень антитромбина III. К концу первого года жизни все показатели свертывающей и противосвертывающей систем крови приближаются к таковым у взрослых.

Состав крови меняется при различных заболеваниях, поэтому исследование крови является рутинным методом в медицинской

практике. По показаниям проводится пункция костного мозга или трепанобиопсия.

Эндокринная система. Эндокринная система через железы внутренней секреции вырабатывает и выделяет особый тип химических соединений — гормоны, обладающие специфической биологической активностью (влияние на рост, обмен веществ и др.).

К органам эндокринной системы относят гипофиз, щитовидную железу, паращитовидные железы, вилочковую железу, надпочечники и половые железы (гонады). Они расположены в разных частях тела (рис. 12), имеют возрастные морфологические и физиологические особенности. Гормоны вырабатывает также поджелудочная железа, и это одна из важнейших ее функций.

Синтез и секреция гормонов регулируются нервной системой непосредственно либо опосредованно, через центральный орган эндокринной регуляции — гипоталамус, вырабатывающий нейрогормоны. Гормоны поступают в циркулирующие жидкости организма, в частности в кровоток, и, воздействуя на рецепторы клеток и тканей, вызывают многочисленные физиологические эффекты.

Гипофиз — небольшая, овальной формы железа, расположенная на основании черепа в углублении турецкого седла. Различают переднюю, среднюю и заднюю доли гипофиза, имеющие различное морфологическое строение и вырабатывающие гормоны. *Гормоны*

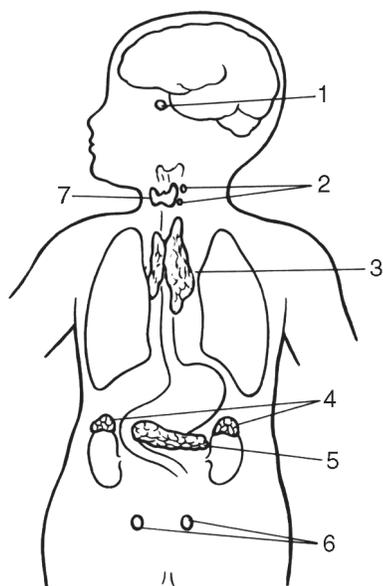


Рис. 12. Железы внутренней секреции ребенка: 1 — гипофиз; 2 — паращитовидные железы; 3 — вилочковая железа; 4 — надпочечники; 5 — поджелудочная железа; 6 — половые железы; 7 — щитовидная железа

передней доли гипофиза: 1) соматотропный (СТГ), или гормон роста; 2) тиреотропный (ТТГ), влияющий на функцию щитовидной железы; 3) аденокортикотропный (АКТГ), действуя на надпочечники, он регулирует углеводный обмен; 4) лютеотропный (пролактин); 5) лютеинизирующий (ЛГ); 6) фолликулостимулирующий (ФСГ). Последние 3 гормона, называемые гонадотропными, влияют на созревание половых желез. В *средней доле* гипофиза образуется меланоформный гормон (МФГ), регулирующий образование пигмента в коже. *Гормоны задней доли* гипофиза: 1) вазопрессин (аденодиуретический) и 2) окситоцин — влияют на уровень АД, половое развитие, белковый и жировой обмен.

Щитовидная железа состоит из 2 долей и перешейка; расположена спереди и по обеим сторонам трахеи и гортани. До 6-месячного возраста ее масса уменьшена, затем до 5–6 лет она бурно растет. В дальнейшем темпы роста щитовидной железы замедляются.

Гормоны, выделяемые железой, — тироксин и трийодтиронин — влияют на нервную систему, кровообращение, процессы роста, течение аллергических и токсико-аллергических процессов. Кальцитонин (тиреокальцитонин) регулирует нормальный уровень кальция в крови и процесс отложения его в костной ткани.

Паращитовидные железы расположены на задней поверхности щитовидной железы и выделяют паратгормон, являющийся антагонистом тиреокальцитонина. Паратгормон усиливает образование витамина D₃, регулирует фосфорно-кальциевый обмен.

Вилочковая железа (тимус) имеет относительно большую массу у новорожденных и детей младшего возраста. Максимальное ее развитие происходит до 2 лет, затем начинается постепенная инволюция. Внутриутробно и в первые 2 года вилочковая железа контролирует структурное и функциональное совершенствование других желез внутренней секреции. Вилочковая железа, кроме того, — центральный орган иммунной системы.

Надпочечники — парные железы внутренней секреции, расположенные в брюшинном пространстве над верхним полюсом каждой почки. Корковое вещество надпочечника обеспечивает выработку глюкокортикоидов, минералокортикоидов и андрогенов, выполняющих разнообразные обменные функции. В мозговом слое образуются катехоламины, среди которых почти 80% составляет адреналин, 10% — норадреналин и 1% — допамин. Адреналин и норадреналин — основные регуляторы тонуса гладких мышечных клеток сосудов и внутренних органов, передачи нервных импульсов.

Поджелудочная железа является железой внешней и внутренней секреции. В α -клетках панкреатических островков вырабатывается глюкагон, в β -клетках — инсулин, в D-клетках — соматостатин.

Внешнесекреторная функция поджелудочной железы обеспечивает выделение пищеварительных ферментов — трипсина, липазы и амилазы.

Половые железы — яичники и яички — начинают усиленно функционировать лишь к периоду полового созревания. *Яичники*, помимо выделения яйцеклеток, синтезируют эстрогены, оказывающие стимулирующее действие на развитие женских половых органов, вторичных половых признаков, обмен веществ. *Яички* вырабатывают мужские половые гормоны — андрогены: тестостерон, андростендион и др. Андрогены являются основными стимуляторами полового развития мальчиков, формирования вторичных половых признаков.

В определенные периоды жизни роль и значение отдельных желез эндокринной системы меняются. Так, максимальный уровень тироксина и трийодтиронина в сыворотке крови определяется в первые часы и дни жизни. Это указывает на существенную роль гормонов щитовидной железы в процессе адаптации новорожденного. Доминирующая роль гормонов щитовидной железы сохраняется до 5 лет. С 6–7 лет начинает преобладать действие гормона роста (СТГ) гипофиза. В период полового созревания (10–15 лет) происходит перестройка деятельности желез внутренней секреции за счет увеличения продукции гормонов половых желез и передней доли гипофиза, формирующих половую соматотип ребенка.

В случае относительно благоприятного средового окружения и психоэмоционального состояния ребенка, при отсутствии внешних и внутренних стрессовых воздействий центральные, в том числе гормональные, механизмы регуляции «устанавливаются» на анаболизм, интенсивный рост и тканевую дифференцировку, активацию памяти и механизмов обучаемости, любознательность и познавательное поведение. Этот комплекс запускается при включении нейроэндокринных связей, ассоциированных с гормоном роста, регуляторными пептидами и холецистокинином.



Совокупность свойств органов эндокринной системы необходима для нормального развития ребенка любого возраста. У детей первых лет жизни при различных заболеваниях нередко возникает надпочечниковая недостаточность. Это связано с недоразвитием коркового вещества надпочечников.

Дефицит или избыток того или иного гормона, а также нарушение реакции клеток на гормоны приводят к эндокринным расстройствам или заболеваниям. На функцию эндокринных желез влияют характер питания, различные заболевания, интоксикации и другие факторы. Гипосекреция гормонов зависит от генетических (врожденное отсутствие фермента, участвующего в синтезе данного гормона), диетических (гипотиреоз из-за недостатка йода в

пище), токсических (некроз коры надпочечников в результате действия инсектицидов), иммунологических и других причин. Среди стимуляторов гиперсекреции гормонов ведущее место занимают гормонально-активные опухоли (опухоль гипофиза, вызывающие акромегалию) и аутоиммунные процессы (тиреоидит).

Иммунитет. Иммунитет контролирует генетическое постоянство внутренней среды организма; с его помощью определяется устойчивость ребенка к внедрению «чужих» белков и биополимеров — микробных, вирусных, паразитарных, растительных, животных, регулируется взаимоотношение организма и «своих» макромолекул — противоопухолевая защита, аутоиммунные реакции.

Иммунная система состоит из центральных (вилочковая железа, костный мозг) и периферических (селезенка, лимфатические узлы, кожа и субэпителиальная лимфоидная ткань, групповые лимфоидные узелки, лимфоциты крови и лимфы) лимфоидных органов, а также системы фагоцитирующих клеток (тканевые макрофаги, моноциты, гранулоциты крови). Существенную роль в регуляции иммунных реакций выполняют эндотелий сосудистой стенки, фибробласты, микрофаги, эритроциты.

Структура лимфоидной ткани определяет варианты *специфической защиты*: антителообразование, уничтожение чужеродных белков (киллерная функция), невосприимчивость (толерантность), функцию иммунологической памяти. Механизмы *неспецифической* (естественной) *защиты* — это фагоцитирующие клетки и гуморальные факторы (лизоцим, пропердин, интерферон, комплемент).

Дети рождаются с недостаточно зрелыми системами специфической и неспецифической защиты и функционально незрелыми лимфоидными органами и тканями (кожа, слизистые оболочки, ЖКТ), участвующими в иммунных реакциях.

Ретикулоэндотелиальная система (система макрофагов) представлена эндотелием кровеносных и лимфатических сосудов, лимфатическими узелками селезенки, макрофагами костного мозга и лимфатических узлов. *Макро-* (тканевые макрофаги, моноциты) и *микрофаги* (нейтрофилы, эозинофилы, базофилы) выполняют функцию первого барьера защиты организма. Если поглотительная активность фагоцитоза у новорожденных развита достаточно, то завершающая фаза (переваривание) несовершенна и формируется к 3–6 мес. Дефекты фагоцитарных реакций у детей проявляются увеличением лимфатических узлов, кожными и легочными инфекциями, развитием генерализованных реакций. У детей высока склонность к заболеваниям, вызываемым золотистым стафилококком, кишечной палочкой и молочным грибом.

Макрофаги выполняют и другую роль, продуцируя гуморальные факторы иммунитета с разнообразными функциями: усиление

фагоцитоза (комплемент, лизоцим), воспаления (комплемент), цитотоксические (комплемент, лизоцим) и противовирусные (комплемент, интерферон) свойства.

Большая роль в иммуногенезе принадлежит *лимфоцитам*, представленным в организме незрелыми и зрелыми формами Т- и В-лимфоцитов. Т-лимфоциты образуются в тимусе. Их подразделяют на 6 видов функционально специализированных клеток: Т-киллеры, Т-супрессоры, Т-хелперы, Т-эффекторы гиперчувствительности замедленного типа, Т-амплификаторы, Т-клетки иммунной памяти. Их основная задача — обеспечение механизмов клеточного иммунного ответа.

Хотя абсолютное количество Т-лимфоцитов у ребенка к моменту рождения достаточное, но функционально многие их свойства снижены, прежде всего способность к продукции «защитных» интерлейкинов, γ -интерферона и др.

Популяция В-лимфоцитов образуется в костном мозге и обуславливает гуморальный иммунный ответ. В-лимфоциты продуцируют антитела — иммуноглобулины (Ig) 5 классов: А, М, G, Е и D. Каждая лимфоидная клетка способна обычно к продукции Ig 1 вида (редко — 2).

Антитела (Ig) представляют собой большие белковые молекулы, составленные из цепей различных аминокислот. Последовательность аминокислот — отличительный признак индивидуальности организма, строго контролируется специальными генами. IgG и IgM — антитела, защищающие ребенка от бактериальных и вирусных инфекций. С IgE связана защита организма от глистных инвазий, а также от различных аллергических воздействий. IgA и IgD участвуют в местном иммунитете. Система местного иммунитета хотя и обладает определенной автономией, но работает по общим законам защиты конкретного организма. Сывороточный IgA является основным источником при синтезе лимфоидными клетками слизистых оболочек пищеварительной и дыхательной систем секреторного IgA (sIgA). IgD обнаруживается в ткани миндалин и аденоидов.

Схематично реакцию антителообразования можно представить следующим образом. Информация о попадании инфекционного агента (антигена) через стимулированный макрофаг передается Т-лимфоцитам, «включающим» в действие В-лимфоциты и выработку Ig или антител. Когда антител накапливается достаточно, процесс антителообразования останавливают Т-супрессоры. Т-киллеры выслеживают клетки с «чужим» генетическим кодом и немедленно уничтожают их. Следовательно, для иммунного ответа необходимо кооперативное участие Т- и В-лимфоцитов всех видов, макрофагов, других факторов гуморального иммунитета.

Специфическая защита в первые месяцы жизни осуществляется в основном Ig (антителами), которые ребенок получил в период внутриутробного развития от матери через плаценту, а также с материнским молоком. Однако плацентарный барьер проходит только для IgG; возможность проникновения IgM и IgA в кровь ограничена. IgM и IgA поступают только с молозивом в пищеварительный тракт, обеспечивая местный эффект. Полученные от матери антитела постепенно разрушаются, а выработка собственных Ig еще недостаточна.

Любое инфекционное заболевание для ребенка первого года жизни опасно из-за несовершенства иммунной системы. Необходимо оберегать детей от контактов с инфекционными больными, так как содержание Ig в сыворотке крови достигает «защитного» минимума только к 5 годам жизни. Нарастание продукции антител заканчивается к 14–16 годам. Степень развития иммунитета у конкретного ребенка в значительной степени определяется особенностями ухода, закаливания, перенесенных заболеваний, социальных контактов.

Нарушение работы того или иного компонента иммунного механизма приводит к развитию *иммунодефицитного состояния*, под которым понимают недостаточную выработку или отсутствие Ig (антител) в ответ на антигенную стимуляцию. Все иммунологические нарушения и физиологические изменения, как в зеркале, отражаются в тимусе — центральном органе иммунитета. Выделяют врожденные и приобретенные иммунодефицитные состояния. Клиническая картина подобного состояния характеризуется частыми рецидивирующими гнойными и грибковыми заболеваниями, инфекциями верхних дыхательных путей (недостаток гуморальных факторов иммунитета). Дефект клеточного иммунитета сопровождается повышенной частотой возникновения опухолевых заболеваний. Недостаточной функцией T-супрессоров объясняется развитие аутоиммунных заболеваний.

Расстройства иммунитета сопровождаются также развитием патологических аллергических реакций, среди которых выделяют 4 типа.

- I тип — гиперчувствительность немедленного типа, или *анафилактический (реагиновый) тип*. Реакция обусловлена взаимодействием выработавшихся при первичном контакте с аллергеном и фиксированных на мембранах базофилов, тучных и других клеток антител с тем же повторно попавшим в организм антигеном. Это приводит к выбросу из клеток биологически активных веществ (гистамин, серотонин, гепарин и др.), взаимодействие которых с тканями и органами обуславливает особенности клинической картины, развиваю-

щейся обычно в течение 15–20 мин. Этот тип реакции характерен для крапивницы, аллергического ринита, бронхиальной астмы и др.

- II тип — *цитотоксический*; протекает с участием IgG и IgM. Образующиеся аутоантитела взаимодействуют с аллергеном, что приводит к разрушению клеток. Этот тип аллергических реакций встречается при лекарственной аллергии, некоторых заболеваниях крови.
- III тип — *иммунокомплексный*; связан с формированием преципитирующих антител, главным образом IgM и IgG. Образующиеся иммунные комплексы приводят к повреждению сосудов органов и тканей. Этот тип аллергических реакций является ведущим в развитии ревматоидного артрита, системной красной волчанки, пищевой аллергии, анафилактического шока и др.
- IV тип аллергических реакций — *гиперчувствительность замедленного типа*. Развивается через 24–48 ч после контакта с аллергеном. В основе реакции лежит механизм воздействия аллергена на сенсibilизированные Т-лимфоциты, которые избирательно повреждают ткани. Аллергические реакции замедленного типа происходят при туберкулезе, бруцеллезе, синдроме отторжения пересаженного органа или ткани, а также при бронхиальной астме, заболеваниях эндокринных желез.

Для диагностики иммунодефицитного состояния и аллергических реакций необходима комплексная оценка различных звеньев иммунитета, или так называемый анализ на иммунный статус.

Обмен веществ. Живой организм представляет собой относительно изолированную систему, находящуюся в органическом единстве с окружающим миром, так как получает от него энергию и пластические материалы для построения своего тела и вновь возвращает их в окружающую среду. Обмен веществ составляет основу жизнедеятельности, роста и развития человека.

Для организма ребенка требуется постоянный приток энергии извне, даже в том случае, если организм находится в состоянии покоя (основной обмен). Главные возрастные различия заключаются в отношениях между затратами на рост и (в меньшей степени) на мышечную работу, усвоение пищи (табл. 7).

Источником «топлива» для получения энергии являются пищевые продукты, содержащиеся в них белки, жиры и углеводы.

Белки имеют большое значение для организма ребенка. Полноценные белки выполняют пластическую функцию и не могут быть заменены в питании ни жирами, ни углеводами. Ряд аминокислот (незаменимые) в организме человека не синтезируют-

Таблица 7. Возрастные особенности распределения суточных энергозатрат (в ккал/кг)

Возраст	Основной обмен	Согревание пищи	Потери на экскрецию	Активность	Рост	Всего
Новорожденные	60	7	18	15	40	140
6 мес	55	7	11	17	20	110
4 года	40	6	8	25	8–10	87–89
14 лет	35	6	6	20	14	81
Взрослые	25	6	6	10	0	47

ется, поэтому ребенок должен постоянно получать белки извне с пищей — молоком, мясом и др. Ребенок нуждается в положительном белковом балансе: количество вводимого азота (основа аминокислот) должно превышать его количество, выводимое с мочой и калом. Белки обеспечивают покрытие около 15% суточных энергетических затрат ребенка.

Важный показатель обмена белка — его количественное содержание в плазме крови. Общее содержание белка в плазме крови у детей, особенно раннего возраста, несколько ниже, чем у взрослого. Отличается и состав белков плазмы крови. На протяжении первых 6 мес в крови у детей содержится меньше γ -глобулинов, чем у взрослых, а так как основу γ -глобулинов составляют Ig (антитела), этим объясняется высокая восприимчивость детей к инфекционным заболеваниям. У детей в возрасте 5–6 лет состав белков крови не отличается от такового у взрослых.

Белковая недостаточность у детей грудного возраста служит одной из причин развития гипотрофии (хроническое расстройство питания), задержки нервно-психического развития, роста, нарушения иммунитета, деятельности желез внутренней секреции.

Жиры (липиды) являются важным источником энергии в организме. За счет жиров при грудном вскармливании покрывается до 50% энергетической потребности у детей 1-го полугодия жизни и до 30% — у детей более старшего возраста. Жировой обмен тесно связан с углеводным, поэтому для усвоения жиров в питании ребенка должно быть определенное количество углеводов.

Жир тела соответствует 2 химическим и физиологическим категориям: «существенный» и «несущественный» жир. К 1-му относятся липиды, входящие в состав клеток (2–5% от массы тела), ко 2-му — находящиеся в жировой клетчатке. Накопление жира происходит в последние месяцы беременности и в течение первых 2 лет жизни ребенка, а затем его содержание постепенно

уменьшается. Общее содержание липидов в крови новорожденного низкое и в течение первого года жизни повышается почти в 3 раза. Жиры — основные носители ретинола (витамина А) и холекальциферола (витамина D). Перенос жира возможен только в соответствующей транспортной форме с участием белка.

Нарушения жирового обмена у детей связаны в основном с ожирением. Другие формы, обусловленные отложением липидов в виде бляшек на коже, стенках сосудов, чаще наблюдаются у взрослых и в детском возрасте встречаются редко.

Углеводы нужны организму прежде всего как источник энергии. Они помогают усвоению белков, жиров, регулируют кислотно-основное состояние (КОС) и водный обмен.

В основе обмена углеводов у человека лежит расщепление глюкозы, поэтому поступающие в организм с пищей различные сахара должны преобразовываться в глюкозу. Новорожденные способны хорошо усваивать дисахариды (расщепляются в тонкой кишке до моносахаридов) и глюкозу, полисахариды (крахмал, гликоген) начинают усваиваться у детей с 3 мес.

Важным показателем углеводного обмена является концентрация глюкозы в крови (гликемия). У детей ее содержание ниже, чем у взрослого человека, а введенная в кровь глюкоза усваивается быстрее. В печени значительная часть поступившего из крови сахара превращается в гликоген, который используется по мере необходимости.

В случае избыточного поступления углеводов в организм глюкоза превращается в жир. При недостатке глюкозы в пище для образования жира организм может использовать белки. Врожденные нарушения углеводного обмена вызывают тяжелые заболевания у детей. Например, недостаточность ферментов, участвующих в обмене галактозы, приводит к развитию галактоземии — заболевания, сопровождающегося симптомами прогрессирующей печеночной недостаточности.

Для роста и правильного развития организм нуждается в определенном количестве макро-, микроэлементов и витаминов. Из *макроэлементов* наибольшее значение имеют натрий, калий, кальций, магний, фосфор. Высока потребность детей также в *микроэлементах* — железе, цинке, меди и др. Обычно потребность детей в данных веществах удовлетворяется при соответствующем возрасте питания. Дополнительно дети нуждаются лишь в небольшом количестве поваренной соли — не более 5 г в сутки даже при массе тела, превышающей 25 кг.

Для своевременной минерализации растущих костей дети должны ежедневно получать *витамины* — водорастворимые (С, группы В и др.), а также жирорастворимые, особенно витамин D₃.

Потребность детского организма в витаминах увеличивается при различных заболеваниях.

Водно-солевой обмен. Содержание воды в организме ребенка при рождении составляет $3/4$ его массы тела. После рождения ее содержание постепенно уменьшается, но даже у ребенка 5 лет оно выше, чем у взрослого. Жидкость в организме распределена неравномерно. У детей преобладает внеклеточная жидкость. Известно, что «вода и соль никогда не циркулируют одна без другой». Состав минеральных солей и их концентрация (катионы натрия, калия, кальция, магния; анионы хлора, карбоната, ортофосфата, сульфата и др.) определяют осмотическое давление жидкостей, а сложную систему, обеспечивающую сохранение водно-солевого гомеостаза организма, рассматривают как *осморегулирующий рефлекс*. Лабильность водно-электролитного обмена у детей раннего возраста обуславливает быстрое развитие обезвоживания при инфекционных заболеваниях, нарушениях температурного режима в помещении, недостатке воды. Потеря воды (дегидратация) сопровождается тяжелыми нарушениями общего состояния. У детей может развиваться и другое состояние — гипергидратация (водная интоксикация), чаще в результате избыточного введения жидкости и при хронических заболеваниях почек.



Потребность детей в воде значительно выше, чем взрослых.

Контрольные вопросы

1. Как рассчитать массу тела ребенка в возрасте 3, 5, 12 и 15 лет?
2. Какие изменения претерпевают пропорции тела ребенка в различные возрастные периоды?
3. Каковы сроки формирования статических и моторных навыков у детей первого года жизни?
4. Каким должен быть правильный распорядок дня у ребенка 3, 5 и 8 лет?
5. Какие врожденные рефлексы новорожденного Вы знаете? Назовите примерные сроки их исчезновения.
6. Сколько родничков у новорожденного и где они расположены?
7. Как определить эластичность кожи, тургор тканей?
8. От чего зависит снижение защитной функции кожи у детей раннего возраста?
9. Назовите сроки исчезновения мышечной гипертонии у новорожденных.

10. Каким образом происходит естественное очищение дыхательных путей?
11. Для какого возраста характерна средняя частота дыхания 20, 25, 30, 40 в минуту?
12. Какие анатомо-физиологические особенности сердечно-сосудистой системы у детей необходимо учитывать при организации лечения и ухода?
13. Какому возрасту ребенка соответствуют следующие показатели пульса и АД: 125 в минуту и 90/45 мм рт.ст., 90 в минуту и 105/55 мм рт.ст., 80 в минуту и 115/70 мм рт.ст.?
14. *Задача.* Вы определяете пульс у ребенка: а) какие условия должны соблюдаться при исследовании пульса? б) какие параметры характеризуют пульс? в) в чем проявляется лабильность пульса? (Ответ см. в *приложении 3.*)
15. Почему следует принимать во внимание емкость желудка при определении объема кормления детей раннего возраста?
16. Какая частота стула характерна для новорожденных и детей грудного возраста?
17. Сколько раз в сутки мочится и какое количество мочи выделяет здоровый ребенок в возрасте 6 мес, 1 года, 5 и 10 лет?
18. Чем могут быть обусловлены «изменения» в анализах мочи у новорожденных?
19. Назовите органы гемопозеза у плода, новорожденного и ребенка 5 лет.
20. С какого возраста показатели свертывающей и противосвертывающей систем крови приближены к показателям у взрослого человека?
21. Почему общий анализ крови является обязательным элементом диспансерного обследования детей?
22. Какую роль в организме выполняют железы внутренней секреции?
23. Что понимают под факторами неспецифической (естественной) и специфической защиты?
24. Как объяснить склонность новорожденных к развитию генерализованных реакций?
25. Какие клинические симптомы свойственны иммунодефицитным состояниям у детей?
26. Чем сопровождается белковая недостаточность у детей раннего возраста?
27. Существуют ли возрастные различия жирового обмена?
28. К каким последствиям приводит избыток углеводов в пище?
29. В чем заключаются особенности водно-солевого обмена у детей?