

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	11
Список сокращений и условных обозначений.	13
Глава 1. Основы лабораторного обследования новорожденных.	16
1.1. Неонатальный период.	17
1.2. Анатомо-физиологические особенности органов и систем новорожденного.	19
1.3. Переходные состояния у новорожденных	29
1.4. Патологические состояния у новорожденных.	35
1.4.1. Асфиксия	35
1.4.2. Респираторный дистресс-синдром.	38
1.4.3. Синдром аспирации мекония.	42
1.4.4. Задержка внутриутробного развития плода	43
1.4.5. Гемолитическая болезнь новорожденных	44
1.4.6. Патология системы гемостаза у новорожденных.	47
1.4.6.1. Геморрагическая болезнь новорожденных	48
1.4.6.2. Тромбозы у новорожденных	51
1.4.6.3. Неонатальная тромбоцитемия	52
1.4.7. Анемии новорожденных	53
1.4.8. Полицитемия новорожденных	54
1.4.9. Патологическая гипербилирубинемия новорожденных	55
1.4.10. Острая почечная недостаточность	58
1.4.11. Некротизирующий энтероколит.	62
1.4.12. Неонатальный сепсис.	63
1.5. Неонатальный скрининг	68
1.6. Назначение лабораторных исследований.	79
1.6.1. Болезнь и диагноз болезни.	83
1.6.2. Научно-обоснованные подходы к назначению лабораторных исследований	90
1.6.3. Оформление бланка-заявки на лабораторные исследования.	95
1.6.4. Подготовка новорожденного к лабораторным исследованиям	96
1.7. Технология взятия проб крови.	97
1.7.1. Приспособления, используемые для взятия проб крови	99
1.7.1.1. Вакуумные системы	100
1.7.1.2. Одноразовые шприцы для взятия проб венозной крови ...	107

1.7.1.3. Приспособления, используемые для взятия проб капиллярной крови	108
1.7.2. Процедура взятия проб крови	111
1.7.2.1. Идентификация новорожденного	111
1.7.2.2. Подготовка новорожденного к процедуре взятия крови медицинской сестрой	112
1.7.2.3. Подбор приспособлений и подготовка рабочего места для взятия крови	113
1.7.2.4. Подготовка медицинской сестры к процедуре взятия крови	113
1.7.2.5. Выбор процедуры взятия крови	114
1.7.2.6. Процедура взятия крови из пуповины	118
1.7.2.7. Процедура взятия крови из вены	122
1.7.2.8. Процедура взятия капиллярной крови	134
1.7.2.9. Процедура взятия артериальной крови	145
1.8. Технология сбора других видов биологического материала на исследования	146
1.8.1. Пробы мочи	146
1.8.2. Спинномозговая жидкость (ликвор)	149
1.8.3. Пробы кала	150
1.8.4. Взятие и сбор биологического материала на бактериологические исследования	151
1.9. Процедура подготовки и доставки проб крови и собранного биологического материала в лабораторию	153
1.10. Оценка результатов лабораторных исследований	157
1.10.1. Единицы измерения, используемые в лабораториях	157
1.10.2. Последовательность оценки результатов лабораторных исследований	160
1.10.3. Понятие «референтная величина»	163
1.10.4. Нозологический уровень оценки результатов лабораторных исследований	167
1.10.4.1. Связь с определенной нозологией	167
1.10.4.2. Посттестовая вероятность	171
1.10.4.3. Критические величины результатов лабораторных исследований	175
Глава 2. Гематологические исследования	181
2.1. Особенности гемопоэза у новорожденных	181
2.1.1. Гемопоэз у плода	182
2.1.2. Гемоглобины плода	183

2.1.3. Фетальная кровь	184
2.1.4. Гемопоз у новорожденных	185
2.2. Общеклинический анализ крови.	191
2.2.1. Эритроциты, гемоглобин, гематокрит и индексы эритроцитов. . .	193
2.2.1.1. Структура и функции эритроцитов	193
2.2.1.2. Структура и функции гемоглобина	194
2.2.1.3. Референтные величины количества эритроцитов, гемоглобина, гематокрита и индексов эритроцитов	196
2.2.1.4. Патологические состояния, связанные со снижением количества эритроцитов, гемоглобина и величины гематокрита	202
2.2.1.5. Патологические состояния, связанные с повышением количества эритроцитов, гемоглобина и величины гематокрита	219
2.2.1.6. Изменения морфологии эритроцитов.	223
2.2.1.7. Гемоглинопатии.	224
2.2.2. Ретикулоциты	226
2.2.2.1. Референтные величины количества ретикулоцитов	226
2.2.2.2. Причины отклонения количества ретикулоцитов от нормы	227
2.2.3. Лейкоциты и лейкоцитарная формула	228
2.2.3.1. Структура и функции лейкоцитов	229
2.2.3.2. Референтные величины количества лейкоцитов.	230
2.2.3.3. Лейкоцитарная формула	236
2.2.3.4. Причины увеличения количества лейкоцитов.	239
2.2.3.5. Причины снижения количества лейкоцитов	242
2.2.3.6. Изменения в лейкоцитарной формуле крови	243
2.2.3.7. Изменения морфологии лейкоцитов	246
2.2.4. Тромбоциты	247
2.2.4.1. Структура и функции тромбоцитов.	247
2.2.4.2. Референтные величины количества тромбоцитов	247
2.2.4.3. Причины снижения количества тромбоцитов	248
2.2.4.4. Причины повышения количества тромбоцитов.	251
2.2.5. Скорость оседания эритроцитов	252
2.3. Осмотическая резистентность эритроцитов	257
2.4. Миелограмма	258
2.4.1. Клеточный состав костного мозга у новорожденных	260
2.4.2. Патологические изменения костного мозга у новорожденных . . .	263

Глава 3. Иммуногематологические исследования	267
3.1. Антигены эритроцитов и группы крови	268
3.1.1. Группы крови АВ0	268
3.1.2. Антигены эритроцитов системы Резус (резус-фактора)	269
3.1.3. Антигены системы Келл	270
3.1.4. Другие антигены эритроцитов	270
3.1.5. Особенности антигенов эритроцитов у новорожденных	271
3.2. Антитела к антигенам эритроцитов	271
3.3. Определение группы крови, резус-фактора, титра антител и совместимости крови донора и реципиента	273
3.4. Пробы Кумбса	277
3.5. Современные технологии в иммуногематологии	278
3.6. Гемолитическая болезнь новорожденных	281
3.7. Побочные эффекты переливания эритроцитов	283
Глава 4. Общеклинические исследования	285
4.1. Исследование мочи	285
4.1.1. Образование и выведение мочи	286
4.1.2. Общеклинический анализ мочи	291
4.1.3. Белок в суточной моче	301
4.1.4. Анализ мочи по Нечипоренко	304
4.2. Общеклиническое исследование спинномозговой жидкости	305
4.2.1. Показатели спинномозговой жидкости при заболеваниях	308
4.3. Исследование кала	310
4.3.1. Общеклиническое исследование кала	311
4.3.2. Обнаружение скрытой крови в кале	316
Глава 5. Биохимические исследования	318
5.1. Водно-электролитный гомеостаз	320
5.1.1. Водный баланс	320
5.1.1.1. Регуляция водного баланса	323
5.1.1.2. Потери воды	326
5.1.1.3. Нарушения водного баланса	328
5.1.2. Электролитный баланс	331
5.1.2.1. Натрий	333
5.1.2.2. Калий	340
5.1.2.3. Кальций	343
5.1.2.4. Неорганический фосфор	350
5.1.2.5. Магний	353
5.1.2.6. Хлориды	354

5.1.3. Кислотно-основное состояние.....	357
5.1.3.1. Газы крови.....	358
5.1.3.2. Регуляция кислотно-основного состояния	361
5.1.3.3. Показатели кислотно-основного состояния	366
5.1.3.4. Формы нарушений кислотно-основного состояния	370
5.1.3.5. Оценка результатов исследования капиллярной крови кожи головы плода	379
5.1.3.6. Оценка результатов исследования пуповинной крови	382
5.1.3.7. Оценка результатов исследования артериальной крови. ...	386
5.2. Белки и белковые фракции.....	389
5.2.1. Синтез и метаболизм белков	389
5.2.2. Общий белок.....	392
5.2.3. Альбумин	393
5.2.4. Белковые фракции в сыворотке крови	395
5.2.5. Специфические белки	398
5.2.5.1. С-реактивный белок.....	399
5.2.5.2. Прокальцитонин.....	401
5.2.5.3. Пресептин.....	403
5.2.5.4. Гаптоглобин	404
5.2.5.5. Преальбумин	405
5.2.5.6. Миоглобин	406
5.2.5.7. Тропонины	406
5.2.5.8. Цистатин С	407
5.2.6. Метаболиты белкового обмена.....	408
5.2.6.1. Регуляция почками уровня мочевины и креатинина	408
5.2.6.2. Скорость клубочковой фильтрации у новорожденных	409
5.2.6.3. Креатинин.....	411
5.2.6.4. Мочевина.....	414
5.2.6.5. Мочевая кислота.....	416
5.2.6.6. Аммиак	418
5.2.6.7. Гомоцистеин	419
5.3. Глюкоза и метаболиты углеводного обмена.....	421
5.3.1. Метаболизм глюкозы у плода и новорожденного	421
5.3.2. Референтные величины уровня глюкозы крови.....	426
5.3.3. Гипогликемия.....	428
5.3.4. Гипергликемия.....	434
5.3.5. Лактат.....	436

5.4. Холестерин, триглицериды и липопротеины.	438
5.4.1. Функции холестерина, триглицеридов и липопротеинов	439
5.4.2. Холестерин	440
5.4.3. Триглицериды	441
5.4.4. β -Гидроксibuтират	442
5.5. Исследование ферментов.	443
5.5.1. Структура и функции ферментов	444
5.5.2. Клиническое значение определения активности ферментов	445
5.5.3. Аспаратаминотрансфераза	446
5.5.4. Аланинаминотрансфераза	446
5.5.5. Креатинкиназа	448
5.5.6. Лактатдегидрогеназа	450
5.5.7. γ -Глутамилтранспептидаза	452
5.5.8. Щелочная фосфатаза	453
5.5.9. Ферменты поджелудочной железы.	454
5.5.9.1. Амилаза	456
5.5.9.2. Липаза.	457
5.6. Исследование желчных пигментов и порфиринов.	457
5.6.1. Пигментный обмен.	457
5.6.1.1. Особенности метаболизма желчных пигментов у новорожденных	460
5.6.1.2. Классификация желтух новорожденных	461
5.6.1.3. Причины неонатальной гипербилирубинемии	465
5.6.1.4. Маркеры прогнозирования неонатальной гипербилирубинемии.	469
5.6.2. Порфириновый обмен	472
5.6.2.1. Порфирии	474
5.6.2.2. Методы исследования	477
5.6.2.3. Диагностика порфирий.	478
5.7. Исследование обмена железа	480
5.7.1. Обмен железа у новорожденных	480
5.7.2. Биомаркеры оценки обмена железа	482
5.7.3. Железодефицитные состояния у новорожденных	486
Глава 6. Исследование системы гемостаза	488
6.1. Система гемостаза у новорожденных.	489
6.2. Показания для исследования системы гемостаза.	492
6.3. Особенности проб крови для исследования коагуляции	493

6.4. Лабораторные тесты, используемые для оценки свертывающей системы крови.	493
6.4.1. Тесты для оценки тромбоцитарного звена гемостаза	494
6.4.2. Тесты для оценки коагуляционного звена гемостаза	498
6.4.2.1. Протромбиновое время.	501
6.4.2.2. Активированное частичное тромбопластиновое время. ...	502
6.4.2.3. Тромбиновое время.	503
6.4.2.4. Фибриноген.	504
6.4.2.5. Фактор V (проакцелерин).	504
6.4.2.6. Фактор VII (проконвертин).	505
6.4.2.7. Фактор VIII (антигемофильный глобулин А).	506
6.4.2.8. Фактор Виллебранда.	507
6.4.2.9. Фактор IX (Кристмас-фактор).	508
6.4.2.10. Фактор XII (Хагемана).	509
6.4.2.11. Фактор XIII (фибрин-стабилизирующий фактор).	509
6.4.2.12. Антитромбин III.	510
6.4.2.13. Протеин С.	511
6.4.2.14. Протеин S.	512
6.4.2.15. D-димер.	513
6.5. Формы нарушений гемостаза.	514
6.5.1. Приобретенные нарушения коагуляции.	514
6.5.2. Наследственные нарушения коагуляции.	517
6.5.3. Неонатальный тромбоз.	519
Глава 7. Диагностика врожденных инфекций.	522
7.1. Особенности иммунного ответа плода на инфицирование.	524
7.2. Методы диагностики.	525
7.3. ВИЧ-инфекция.	527
7.4. Инфекция COVID-19.	532
7.5. Герпетическая инфекция.	533
7.5.1. Цитомегаловирусная инфекция.	533
7.5.2. Врожденный простой герпес.	539
7.6. Краснуха.	541
7.7. Вирусные гепатиты.	542
7.7.1. Вирусный гепатит В.	542
7.7.2. Вирусный гепатит С.	546
7.8. Листериоз.	550
7.9. Хламидийная инфекция.	551

7.10. Микоплазменная инфекция	554
7.11. Сифилис	556
7.12. Токсоплазмоз.....	560
7.13. Особенности оценки результатов лабораторных исследований на врожденные инфекции	563
Список литературы.....	565
Предметный указатель	581

ПРЕДИСЛОВИЕ

Неонатология является самым сложным разделом клинической практики. На состояние новорожденных оказывает влияние множество факторов: заболевания и состояние матери, особенности течения и осложнения во время родов, характер врачебного вмешательства, возможности адаптационных механизмов младенца.

Знание основ физиологии, особенностей обмена веществ, закономерностей развития адаптационных реакций и патологии периода новорожденности, выбор оптимальных методов диагностики и лечения детей первых четырех недель жизни являются важнейшей основой деятельности врача-неонатолога.

Практически сразу после рождения ребенка перед врачом-неонатологом встает вопрос: здоров или болен новорожденный, нуждается ли он в оказании экстренной медицинской помощи, какие диагностические и лечебно-профилактические мероприятия необходимы этому младенцу.

Результаты лабораторных исследований могут предоставить врачу-неонатологу объективную информацию о состоянии новорожденного, особенно когда у него нет явных признаков заболевания, для принятия правильных клинических решений.

В настоящее время международными и отечественными профессиональными сообществами врачей-неонатологов на основе принципов доказательной медицины разработаны клинические рекомендации по ведению новорожденных с различными патологическими состояниями. Практически во всех клинических рекомендациях результатам лабораторных тестов отводится ключевая роль в диагностике патологических состояний, проведении дифференциальной диагностики между переходными и патологическими состояниями. Количественные отклонения в результатах анализов при патологическом состоянии служат объективным основанием для принятия клинических решений, выбора методов лечения новорожденного, определения риска развития заболевания и прогноза. Клинические рекомендации служат основой для правильного назначения лабораторных исследований, выбора пробы биологического материала и оценки результатов.

Согласно изменениям, внесенным в 2018 г. в Федеральный закон «Об обязательном медицинском страховании в Российской Федерации» и Федеральный закон № 323 «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации», с 1 января 2022 г. у нас в стране медицинская помощь организуется и оказывается в соответствии с порядками оказания медицинской помощи, на основе клинических рекомендаций и с учетом стандартов медицинской помощи. Наряду с этим в обязанности медицинской организации вменяется обеспечение оказания медицинскими работниками медицинской помощи на основе клинических рекомендаций.

Очень важным этапом для получения качественных результатов лабораторных тестов являются правильное взятие и сбор проб биологического ма-

териала для анализа. Эти процедуры у новорожденных имеют целый ряд особенностей, требуют, по сравнению с детьми старшего возраста, использования специальных приспособлений, другой техники взятия и сбора проб. Незнание и несоблюдение этих особенностей могут полностью обесценить лабораторные результаты с большим трудом полученной пробы.

Не менее сложной проблемой для врача-неонатолога является оценка результатов лабораторных исследований. Среди сложностей необходимо отметить, во-первых, отсутствие строго установленных нормальных значений в отношении ряда лабораторных тестов, во-вторых, невозможность получения в каждой лаборатории «своих» нормальных величин у новорожденных (сложно подобрать группу практически здоровых младенцев, матери не дают согласия на обследование, технические трудности получения проб биологического материала), в-третьих, значительный диапазон изменений в лабораторных тестах у новорожденных, обусловленных разной выраженностью адаптационных реакций в период новорожденности, в-четвертых, отклонения в состоянии здоровья женщины до беременности, осложнения течения беременности и родов могут вносить свой вклад в изменения результатов тестов у новорожденного.

В данном клиническом руководстве изложены современные взгляды на возможности клинической лабораторной диагностики и ее роль в неонатологии. Главная цель издания состоит в предоставлении реальной практической помощи врачам всех клинических специальностей, участвующих в оказании медицинской помощи новорожденным.

Глава 1

Основы лабораторного обследования новорожденных

С момента перевязки пуповины начинается внеутробная жизнь ребенка. Он вступает в период новорожденности. В неонатологии существуют понятия, необходимые для оценки состояния здоровья и степени морфофункционального развития ребенка, его адаптивных возможностей.

Перинатальный период — период с 22-й полной недели внутриутробной жизни плода по 7-е сутки жизни новорожденного. Заболевания, возникающие в перинатальном периоде, нередко обозначают термином «перинатальная патология». Клинические проявления перинатальных заболеваний могут сохраняться в течение нескольких месяцев. Особенность перинатальных заболеваний состоит в том, что они являются следствием воздействия на плод патогенных факторов, тесно связанных с экстрагенитальной и акушерской патологией матери. Перинатальный период, в свою очередь, может быть условно разделен на следующие 3 периода:

- 1) антенатальный — начинается с момента образования зиготы и заканчивается началом родов;
- 2) интранатальный — с начала родовой деятельности до рождения ребенка; интранатальный период имеет чрезвычайно важное значение для здоровья плода и новорожденного, так как осложнения в процессе родов приводят к неблагоприятным последствиям в виде тяжелой асфиксии плода и родовой травмы;
- 3) постнатальный (период новорожденности) — длится от рождения ребенка до 7 дней жизни (включает только ранний период новорожденности).

Неонатальный период (период новорожденности) — длится от рождения ребенка до 28 дней жизни и включает:

- ранний неонатальный период — длится от рождения до 7-го дня жизни ребенка;
- поздний неонатальный период — длится с 7-го до 28-го дня жизни.

Главные особенности периода новорожденности в первые минуты и часы жизни заключаются в том, что новорожденный переходит от внутриутробных к внеутробным условиям существования. Поэтому неонатальный период наиболее критический возрастной период у детей, и неонатологу чрезвычайно важно получать объективную информацию о состоянии новорожденного. Результаты лабораторных тестов имеют большое значение для обнаружения

отклонений в состоянии здоровья новорожденного, правильной постановки диагноза и назначения лечения, предотвращения всевозможных осложнений в его развитии.

Вместе с тем имеется множество особенностей в правильном выборе лабораторных тестов для оценки состояния новорожденного и биологических материалов для анализа, техники их получения, влияния большого количества факторов на качество исследований и ни с чем не сопоставимые трудности в оценке результатов лабораторных тестов. Рассмотрим все эти проблемы более детально.

1.1. НЕОНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

При первичном осмотре врач-неонатолог оценивает новорожденного по 3 параметрам:

- 1) гестационному возрасту;
- 2) показателям физического развития;
- 3) степени морфологической и функциональной зрелости.

Гестационный возраст — время между первым днем последней менструации у матери и родами. Гестационный возраст ребенка равен количеству полных недель беременности на момент родов. Общепринято разделение новорожденных на доношенных и недоношенных. Гестационный возраст используют для оценки доношенности новорожденного.

Хронологический возраст (постнатальный, паспортный, актуальный) — время, прошедшее с момента рождения ребенка. Измеряется в днях, неделях, месяцах и годах. Недоношенным считается ребенок, родившийся до окончания 37-й недели беременности.

Условно выделяют 4 степени недоношенности по гестационному возрасту (беременности):

- I степень — 35–37 нед;
- II степень — 32–34 нед;
- III степень — 29–31 нед;
- IV степень — 26–28 нед (глубоко недоношенные).

Переношенным считается ребенок, родившийся при сроке беременности 42 нед и более. Масса и длина тела у переношенного ребенка могут значительно превышать показатели доношенных детей, однако в ряде случаев он может иметь относительно низкие антропометрические показатели, что связано с плацентарной недостаточностью.

Показателями физического развития новорожденного являются:

- 1) масса тела;
- 2) длина тела;
- 3) окружность головы;
- 4) окружность грудной клетки;
- 5) пропорциональность вышеприведенных показателей.

Масса тела при рождении имеет большое значение в оценке состояния новорожденного. Она определяется в течение первого часа жизни. Измерение

длины новорожденного производится при вытянутом его положении с помощью горизонтального ростомера. Масса тела новорожденных и рост индивидуальны и зависят от состояния здоровья и возраста матери, режима ее питания, течения беременности, числа родов, пола ребенка, особенностей конституции родителей и других причин. Рост новорожденных колеблется от 45 до 56 см, в среднем 48–52 см; масса тела — в пределах от 2500 до 6000 г, в среднем 3200–3500 г.

Независимо от гестационного возраста на основании результата первого взвешивания выделяют следующие категории детей:

- 1) ребенок с низкой массой тела при рождении — ребенок любого возраста гестации, имеющий при рождении массу тела менее 2500 г;
- 2) ребенок с очень низкой массой тела при рождении — ребенок любого возраста гестации, имеющий при рождении массу тела менее 1500 г;
- 3) ребенок с экстремально низкой массой тела при рождении — ребенок любого возраста гестации, имеющий массу тела при рождении менее 1000 г.

Доношенным считается ребенок, родившийся при сроке беременности 37–42 нед. Большинство доношенных имеют массу тела от 2500 до 4000 г и длину тела от 46 до 52 см. Окружность головы новорожденного составляет от 32 до 38 см, грудной клетки — 32–34 см.

Примерно 70–80% недоношенных детей имеют массу тела менее 2500 г и длину тела менее 45 см, а 20–30% — массу и рост, характерные для доношенных новорожденных. Недоношенные дети характеризуются морфофункциональной незрелостью.

Морфологическая и функциональная зрелость — готовность органов и систем ребенка к внеутробному существованию. Она зависит, прежде всего, от гестационного возраста, а также от особенностей течения беременности. Патологическое течение беременности, заболевания матери и плода могут приводить к рождению незрелого для своего срока гестации ребенка. Зрелым является здоровый доношенный ребенок. Однако среди доношенных детей могут быть незрелые. Все недоношенные дети являются незрелыми по отношению к доношенным. Зрелость новорожденного определяется по совокупности клинических и функциональных признаков по отношению к гестационному возрасту, а также к биохимическим показателям.

Степень морфологической зрелости новорожденного устанавливают по комплексу внешних морфологических признаков. Наиболее часто для этого используют оценочную шкалу степени зрелости, которая включает в себя 5 внешних морфологических признаков:

- 1) состояние кожи;
- 2) ушная раковина;
- 3) диаметр ареолы сосков;
- 4) наружные половые органы;
- 5) исчерченность стоп.

Функциональная зрелость новорожденного оценивают по зрелости:

- 1) нервной и мышечной систем:
 - выраженность тонуса сгибателей и двигательной активности;
 - громкость крика;

- степень достаточности терморегуляции при адекватном температурном режиме окружающей среды;
 - наличие и выраженность врожденных безусловных рефлексов (сосательного, глотательного и других рефлексов периода новорожденности);
- 2) органов дыхания: правильный ритм дыхания, отсутствие приступов апноэ и цианоза;
 - 3) сердечно-сосудистой системы: правильный ритм сердечных сокращений, нет расстройства микроциркуляции;
 - 4) других органов и систем.

Для неонатального периода важным является определение понятий «живорождение» и «мертворождение».

Живорождением является момент отделения плода от организма матери посредством родов при сроке беременности 22 нед и более, при массе тела новорожденного 500 г и более (или менее 500 г при многоплодных родах) или в случае, если масса тела ребенка при рождении неизвестна, а длина тела новорожденного 25 см и более, при наличии у новорожденного признаков живорождения. Признаками живорождения являются: дыхание, сердцебиение, пульсация пуповины или произвольные движения мускулатуры независимо от того, перерезана пуповина и отделилась ли плацента.

Мертворождением является момент отделения плода от организма матери посредством родов при сроке беременности 22 нед и более при массе тела новорожденного 500 г и более (или менее 500 г при многоплодных родах) или в случае, если масса тела ребенка при рождении неизвестна, а длина тела новорожденного 25 см и более, при отсутствии у новорожденного признаков живорождения. Мертвый (мертворожденный) — жизнеспособный ребенок, не имеющий никаких признаков жизни. На смерть указывает отсутствие у плода после такого отделения дыхания или любых других признаков жизни, таких как сердцебиение, пульсация пуповины или произвольные движения мускулатуры.

1.2. АНАТОМО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОРГАНОВ И СИСТЕМ НОВОРОЖДЕННОГО

После рождения органы и системы новорожденного должны обеспечить быструю адаптацию к независимому жизнеобеспечению организма и замене тех функций, которые до рождения выполнял материнский организм. Кроме того, такая адаптация должна обеспечить физиологические требования быстрого роста и развития организма. Поэтому ранний неонатальный период является самым сложным в жизни ребенка, в нем отмечаются фазы наибольшего напряжения адаптационных механизмов:

- 1) первые 30 мин жизни — острая респираторно-гемодинамическая адаптация (когда идет становление дыхания и кровообращения);
- 2) первые 6 ч жизни — синхронизация основных функциональных систем организма [когда возникают взаимодействие, синхронизация работы органов и систем в новых условиях; регуляция со стороны центральной нервной системы (ЦНС) всеми физиологическими процессами];

- 3) 4–5-е сутки жизни — напряженная метаболическая адаптация в связи с переходом на лактотрофный тип питания и анаболический тип обмена веществ (фаза перестройки функционирования всех органов и клеток, всего обмена веществ в связи с дыханием и поступлением большого количества кислорода).

Важнейшие проявления постнатальной адаптации новорожденного (Blackburn S.T., 2007):

1) ранняя неонатальная адаптация:

- напряжение и последующее транзитное угнетение нейроэндокринной системы новорожденного — родовой стресс;
- первый вдох и резкое снижение сосудистого сопротивления в малом круге кровообращения;
- функциональное закрытие общего артериального (боталлова) протока и овального окна, полная изоляция большого и малого круга кровообращения;
- начало ритмичного дыхания;
- начало функционирования системы сурфактанта легких;
- включение антиоксидантных систем легких, других органов (тканей);
- включение жизненно важных рефлекторных реакций — сосания, глотания и других, реакций нервной системы и сенсорных реакций (зрение, слух) на внешние раздражители;
- перестройка процессов биоэнергетики, начало собственных процессов термогенеза и терморегуляции;
- переход от постоянного поступления питательных веществ к прерывистому;
- быстрое истощение запасов гликогена и утилизация жира (и кетоновых тел) в качестве источника энергии;

2) поздняя неонатальная адаптация:

- становление гомеостатической функции почек — выведение избытка ионов водорода (нелетучих органических кислот), воды, азотистых соединений, натрия, калия, кальция, неорганических фосфатов;
- микробная колонизация кожи, полости рта, кишечника, дыхательных путей;
- защитная депрессия клеточной иммунной системы, пассивный гуморальный иммунитет;
- адаптация к пищевым ингредиентам, синтез и активация ферментов расщепления и всасывания;
- включение собственных систем детоксикации в печени (полиморфной системы цитохром-р450-оксидаз, глюкуронил-трансферазы, сульфат-трансферазы, глутатионтрансферазы).

Как следствие переход к постнатальной жизни новорожденного, ранний неонатальный период сопровождается выраженными изменениями физиологических, биохимических, иммунологических и гормональных функций. Эти изменения необходимы, потому что новорожденный должен адаптироваться к новой среде. Нарушения процессов адаптации ставят под угрозу жизнь и состояние здоровья ребенка. Поэтому на этот период приходится самая высокая смертность новорожденных.

Рассмотрим типичные анатомо-физиологические особенности органов и систем новорожденных, так как они играют важную роль в правильной оценке результатов лабораторных исследований и понимании динамики их изменений.

Сердечно-сосудистая система. Сердечно-сосудистая система внутриутробно закладывается на 3-й неделе развития. На 6-й неделе уже регистрируются ритмичные сердцебиения у плода. Сердечно-сосудистая система плода обеспечивает работу механизмов трансплацентарного газообмена между матерью и ребенком. При этом кровь плода и беременной не смешивается. Оксигенированная в плаценте артериальная кровь по воротной вене и венозному потоку попадает в нижнюю полую вену плода, затем в большой круг кровообращения, где смешивается с венозной. Через фетальные коммуникации (артериальный проток) кровь из легочного ствола вместо практически не функционирующих сосудов малого круга кровообращения поступает в нисходящую часть аорты. Через малый круг протекает лишь около 10% крови. Внутриутробно функционируют три шунта, облегчающие венозный возврат к плаценте, — венозный поток и два право-левых шунта, уменьшающие ток крови через легкие (овальное окно и артериальный проток).

После рождения и пережатия пуповины плацентарное кровообращение прекращается, и на фоне начала самостоятельного дыхания происходит перестройка физиологии кровообращения. Когда начинается воздушное дыхание, артерии пуповины спазмируются. Плацентарный кровоток уменьшается или прекращается, снижается возврат крови в правое предсердие. Вследствие прекращения плацентарного кровотока периферическое сопротивление сосудистого русла ребенка нарастает. Это приводит к увеличению артериального давления и одновременному снижению сопротивления сосудов малого круга, увеличению объема циркулирующей крови (ОЦК) в большом круге кровообращения и снижению давления в легочной артерии и правых отделах сердца. Поэтому постепенно закрывается овальное отверстие между предсердиями. Оно становится функционально неактивным уже в первые часы жизни, но анатомическое закрытие может наступать в возрасте 5–7 мес. Спадание венозного протока происходит в первые 5 мин жизни, полное его заращение — на 2-м месяце. Поскольку сопротивление кровотоку в большом круге кровообращения становится выше, чем в легких, направление кровотока через открытый артериальный проток меняется, создавая шунт крови слева направо. Такое состояние циркуляции называют переходным кровообращением. Оно продолжается примерно сутки, затем артериальный проток закрывается. В течение этого периода возможно поступление крови как слева направо, так и наоборот. Наличием транзитного кровообращения и возможностью право-левого шунта можно объяснить цианоз нижних конечностей у некоторых здоровых новорожденных в первые часы жизни. После рождения происходит лишь функциональное закрытие фетальных коммуникаций. Анатомическое закрытие артериального (боталлова) протока может происходить к 2–8-й неделе жизни.

Масса сердца новорожденного относительно массы его тела почти вдвое больше, чем у взрослого человека. К моменту рождения масса стенки левого и правого желудочков одинаковая.

Дыхательная система. К моменту рождения система органов дыхания у доношенного ребенка готова к переходу на самостоятельное дыхание. В легких внутриутробно осуществляется секреция амниотической жидкости. С началом процесса родов (во время схваток) дыхательные движения плода и секреция жидкости подавляются. После пережатия пуповины вследствие накопления углекислоты в крови и снижения концентрации кислорода возникает рефлекторное раздражение дыхательного центра и происходит первый вдох. На фоне установления регулярного дыхания легочная жидкость абсорбируется. В первые сутки жизни устанавливается регулярное дыхание с постепенным увеличением его глубины (амплитуды). Для новорожденных характерны малый изгиб ребер, слабое развитие межреберной мускулатуры, в связи с чем у них преобладает диафрагмальный тип дыхания. Дыхательные движения даже у зрелых доношенных детей частые и поверхностные. Частота дыхания лабильна и колеблется от 40–50 дыханий в минуту во время сна до 50–60 во время бодрствования. Высокая частота дыхания у новорожденных обеспечивает адекватную вентиляцию легких и адекватный для напряженного метаболизма газообмен. Респираторные отделы легких представлены альвеолярными ходами и мешочками; радиус альвеолярного мешочка в 6 раз меньше, чем у взрослого. К концу 1-го месяца жизни у доношенного ребенка объем вдыхаемого воздуха составляет около 30 мл, а минутный объем дыхания — 650–700 мл. Очень важно для новорожденного достаточное насыщение слоя, выстилающего поверхность респираторных отделов легких, сурфактантом — субстанцией, препятствующей спаданию альвеол при дыхании. У зрелых доношенных новорожденных содержание сурфактанта в легких в 10 раз больше, чем у взрослых. Для недоношенных детей, вследствие незрелости сурфактантно-альвеолярного комплекса, недоразвития мускулатуры, меньшей возбудимости и большего полнокровия легких, дыхание более частое и лабильное, возможны апноэ различной продолжительности. Объем дыхания по сравнению с доношенными снижен.

Гепатобилиарная система. У новорожденного печень имеет относительно большие размеры, ее масса составляет 4–6% массы тела (у взрослых 2–3%) и занимает 2/3 объема брюшной полости. Нижний край печени значительно выступает из подреберья, а правая доля может даже касаться гребня подвздошной кости.

Паренхима печени малодифференцирована, дольчатость строения выявляется только к концу 1-го года жизни. Около 5% объема печени у новорожденных представлено кроветворными клетками, в последующем их количество быстро уменьшается.

Функциональные возможности печени у новорожденных сравнительно низкие. После рождения у ребенка уменьшается синтез альбуминов, что приводит к снижению альбумино-глобулинового соотношения в крови. В печени более активно происходит трансаминирование аминокислот (при рождении активность аминотрансфераз в крови ребенка в 2 раза выше, чем в крови матери). В то же время процессы переаминирования недостаточно зрелы и число незаменимых аминокислот для детей больше, чем для взрослых. Особенно несостоятельна ферментативная система, обеспечивающая метаболизм не-

прямого билирубина (недостаточная активность глюкуронилтрансферазы), высвобождающегося при гемолизе эритроцитов, результатом чего является физиологическая желтуха. Мочевино-синтетическая функция печени формируется к 3–4-му месяцу жизни. До этого у детей отмечается высокая экскреция аммиака с мочой при низкой концентрации мочевины.

Билиарная система у новорожденного полностью сформирована и представлена желчными канальцами, внутридольковыми и междольковыми печеночными канальцами, правым и левым печеночными протоками, общим печеночным протоком. На нижней поверхности правой доли печени расположен желчный пузырь. Шейка пузыря переходит в пузырьный проток, после соединения которого с общим печеночным протоком образуется общий желчный проток. Желчный пузырь у новорожденного имеет веретенообразную форму, характерную для данного органа грушевидную форму желчный пузырь приобретает в 6–7-месячном возрасте.

Образование желчи происходит уже во внутриутробном периоде, однако желчеобразование в раннем возрасте замедлено. Для новорожденных характерна незрелость всех этапов печеночно-кишечной циркуляции желчных кислот: недостаточность их захвата гепатоцитами и экскреции через канальцевую мембрану; замедление тока желчи; дисхолия вследствие снижения синтеза вторичных желчных кислот и низкий уровень их реабсорбции в кишке. У новорожденных жирные кислоты соединяются преимущественно с таурином (у взрослых — с глицином). Тауриновые конъюгаты лучше растворяются в воде и менее токсичны. Относительно более высокое содержание в желчи таурохолевой кислоты (обладает бактерицидным действием) определяет редкость развития бактериального воспаления желчевыводящих путей у детей на первом году жизни.

Пищеварительная система. Пищеварительная система у новорожденного к моменту рождения хорошо сформирована и практически подготовлена к внеутробному функционированию. Однако желудочно-кишечный тракт (ЖКТ) новорожденного приспособлен для восприятия только материнского молока. ЖКТ характеризуется относительной функциональной незрелостью вследствие таких особенностей, как малая емкость ротовой полости и желудка, незначительное содержание в слюне специфических ферментов (муцин, амилаза, мальтаза), слабая переваривающая способность желудка. Процесс пищеварения начинается в ротовой полости. Полость рта приспособлена к сосанию. Слизистая оболочка хорошо васкуляризирована, но несколько суховата из-за незначительного количества слюны. Слюнные железы к моменту рождения недостаточно развиты и функционируют слабо; секреция слюны мала. Активность амилазы низкая ($1/3$ уровня взрослого), поэтому слюна не играет существенной роли в пищеварении, но уменьшает поверхностное натяжение ингредиентов молока. Кроме того, действие слюны на молоко способствует его створаживанию в желудке. Моторика желудка у новорожденных замедлена, перистальтика вялая. Сроки эвакуации пищи из желудка зависят от вида энтерального питания. Так, женское молоко задерживается в желудке младенца на меньший срок (2–3 ч), чем адаптированные смеси (3–4 ч). У новорожденных отмечается некоторое снижение тонуса нижних отделов пищевода и пре-

обладание тонуса сфинктера пилорического отдела желудка над кардиальным, что способствует регургитации содержимого желудка в пищевод и появлению эпизодов срыгивания и рвоты. Формирование и функциональное созревание различных отделов кишечника происходят неравномерно. Большая длина кишечника, особенности строения и функциональной активности слизистых оболочек различных отделов кишечника способствуют преимущественно пристеночному лактотрофному типу питания. Тонкая кишка — первый и основной орган, принимающий участие в переваривании и всасывании пищи.

Ферменты синтезируются в эпителиальных клетках слизистой оболочки тонкой кишки и перемещаются на поверхность щеточной каймы энтероцитов, обращенной в полость кишечника. Структурно они связаны с клеточной мембраной энтероцитов тонкой кишки, где принимают участие в расщеплении димеров (сахаридов, дипептидов) в мономеры (глюкозу, галактозу, фруктозу, аминокислоты) с последующим их всасыванием. Максимальная активность дисахаридаз — мальтазы, сахаразы и изомальтазы щеточной каймы, наблюдается в проксимальной части тонкой кишки, к возрасту 32 нед гестации их активность достигает 70% таковой доношенных детей. Основной фермент лактаза образуется медленнее и к 30–34 нед гестации определяется в виде следов. Активность ее повышается к концу нормального гестационного периода и увеличивается после рождения. Локализация лактазы в дистальной части ворсин приводит к лабильности ее уровня из-за любого повреждающего действия на слизистую оболочку кишечника и коррелирует со степенью поражения ворсинок кишечного эпителия. Для новорожденных и детей грудного возраста большое значение имеет аутолитический компонент материнского молока, ферменты которого частично осуществляют гидролиз полисахаридов. Моносахариды абсорбируются преимущественно в проксимальном отделе тонкой кишки. Основная часть воды и электролитов активно всасывается в проксимальном отделе тонкой кишки.

У новорожденных и грудных детей отмечается более выраженная абсорбция ионов натрия, чем ионов хлора, что приводит к пониженной способности толстой кишки сохранять воду и электролиты и обуславливает быстрое развитие дегидратации при кишечных расстройствах. Двигательная активность тонкой кишки гораздо выше, чем толстой. Существует координация между моторной функцией желудка и тонкой кишки. Функционально более активным (в плане переваривания и всасывания нутриентов) отделом тонкой кишки у новорожденных является проксимальный отдел по сравнению с дистальным.

Внешнесекреторная функция поджелудочной железы, несмотря на относительную морфологическую зрелость органа, активизируется только после рождения, достигая максимальных значений 4–6 годам.

Для периода новорожденности характерны низкие показатели активности панкреатической амилазы и липазы. Физиологически низкий уровень панкреатической амилазы у новорожденных не препятствует усвоению полимеров глюкозы, так как в этом процессе принимают участие мальтаза и глюкозидазная гликоамилаза кишечника. Низкая активность панкреатической липазы у новорожденных, особенно у недоношенных, проявляется значительной экскрецией жира с фекалиями и существенными энергетическими потерями.

Протеолитическая активность секрета поджелудочной железы уже в первые месяцы жизни младенца находится на достаточно высоком уровне и постепенно увеличивается к концу первого года жизни.

Пищеварительный тракт при рождении стерилен. Сразу после рождения начинает формироваться микробиоценоз ЖКТ. Микроэкологическую среду слизистых оболочек полости рта, желудка и тонкой кишки новорожденных формируют в основном лактобациллы. Бифидофлора заселяет кишечник к концу первой недели и достигает уровня 10^8 – 10^9 КОЕ/г. Лактобациллы преобладают в основном в верхних отделах ЖКТ. Бифидобактерии обнаруживаются среди немногочисленной флоры тонкой кишки и в просвете толстой кишки, являясь основными представителями этого отдела кишечника. Лактобациллы и бифидобактерии обеспечивают барьерную функцию и колонизационную резистентность пищеварительного тракта. Они непосредственно или через слой слизистых образований прикрепляются к слизистой оболочке и таким образом создают резидентную флору соответствующего отдела ЖКТ. Бифидобактерии и лактобациллы оказывают местное иммуностимулирующее действие, активизируя выработку иммуноглобулинов и специфических факторов защиты ЖКТ, а также способствуют синтезу незаменимых аминокислот, усвоению солей кальция, железа и витаминов В₁, D, K, фолиевой и никотиновой кислот. Раннее прикладывание ребенка к груди и грудное вскармливание исключают патологическую колонизацию микробами, способствует физиологическому формированию микробиоценоза и правильному становлению функций ЖКТ.

Почки и мочевыводящие пути. Почки плода формируются очень рано — уже на 3–4-й неделе гестации. Во внутриутробном периоде обе почки расположены близко друг к другу вплоть до полного соприкосновения, что при определенных условиях может привести к аномалии (подковообразная почка), выявляемой после рождения. По мере роста плода почки продвигаются снизу вверх и к рождению достигают уровня I поясничного—XII грудного позвонка. Мочеотделение отмечается у плода уже на 9-й неделе внутриутробного развития. Моча плода гипотонична по отношению к плазме крови. Почки плода могут транспортировать органические вещества, реабсорбировать натрий, производить разведение и подкисление мочи. Однако почки плода не являются экскреторным органом. Эту функцию выполняет плацента. Единственно функционально значимый результат работы почек плода в матке — регулирование состава и количества амниотической жидкости. Первое мочеиспускание происходит в течение 24–48 ч после рождения.

Вес почки новорожденного равен 30–40 г, что составляет менее 1/10 веса почки взрослого. Размеры почек при рождении и темпы их роста имеют большое практическое значение для диагностики врожденных аномалий (дисплазий), а также для контроля прогрессирования приобретенных заболеваний (пиелонефрит).

Образование новых нефронов в основном заканчивается к 36-й неделе гестации или к моменту, когда плод достигает массы 2500 г. У детей, родившихся до этого срока, образование нефронов идет и в постнатальном периоде. Большинство неонатологов полагают, что в первые недели жизни число сосудистых

клубочков продолжает возрастать, по крайней мере, до 6 нед. Гистологическое строение нефрона у ребенка первых месяцев жизни значительно отличается от взрослого. Клубочки расположены компактно: на 1 см² поверхности у новорожденных приходится 50 нефронов, у взрослых — 7–8. С гистологическими особенностями связано основное функциональное отличие почки новорожденного — низкая скорость клубочковой фильтрации (СКФ) (20–40 мл/мин/1,73 м²). Низкой скорости клубочковой фильтрации способствует и низкое системное артериальное давление.

В первые 12 ч после рождения почечный кровоток составляет только 5% сердечного выброса (у взрослых — 20–25%). Низкие значения почечного кровотока после рождения обусловлены гиперперфузией юкстамедуллярной области. Данная особенность предопределяет тенденцию к шунтированию крови и предрасположенность к развитию острой почечной недостаточности (ОПН). Постепенное увеличение почечного кровотока с преобладанием кровотока через поверхностные нефроны продолжается вплоть до периода полового созревания. Главным структурным отличием канальцев новорожденного от зрелой почки являются значительно меньшая длина и узкий просвет, что служит основой для ограниченной способности к реабсорбции. В раннем постнатальном периоде в почечных канальцах очень низка ферментативная активность, а также чувствительность рецепторов к ряду гормонов — вазопрессину, альдостерону, паратиреоидному гормону (ПТГ), кальцитриолу. Поэтому в первые месяцы жизни функциональная незрелость нефрона, помимо низкой клубочковой фильтрации, проявляется пониженной способностью к реабсорбции воды, ограничением функций концентрирования, поддержания осмотического и кислотно-основного состояния (КОС), склонностью к задержке фосфатов и натрия и к потерям калия. Эти особенности во многом предопределяют общий метаболизм новорожденного.

Особенности строения органов мочевого выделения включают относительно более длинные мочеточники, поскольку они растут медленнее, чем увеличивается длина тела. Эта «избыточная» длина мочеточников вызывает изгибы и создает предпосылки для затруднения оттока мочи. Объем мочевого пузыря очень мал и в первые месяцы жизни составляет 25–30 мл. Опорожнение мочевого пузыря происходит по мере его наполнения. Общей особенностью всего мочевыводящего тракта является недоразвитие мышечного слоя и эластических волокон, что создает предпосылки к гипотонии мочевыводящих путей и к пузырно-мочеточниково-лоханочным рефлюксам.

Эндокринная система. Синтез собственных гормонов начинается с 9–12 нед антенатального развития плода. На момент рождения уровень гормонов становится сопоставимым или даже превышает таковой у взрослого человека.

В первые часы жизни в тканях выявляется наиболее высокое содержание эстриола, затем его концентрация снижается. Эстриол повышает анаэробный гликолиз и угнетает иммунные реакции организма, поэтому низкая скорость снижения уровня эстриола может способствовать возникновению инфекционных заболеваний новорожденного. При быстром снижении первоначально высокого уровня эстрогенов и ранней активации тестостерон-синтезирующей функции коры надпочечников адаптация новорожденного к условиям вне-

утробного существования более полноценна, что проявляется в приросте массы тела, большей скорости течения репаративных процессов, становлении дыхательной функции крови и ее кислотно-основного состояния, показателей липидного обмена. У новорожденного эстриол выводится из организма при конкурентных взаимоотношениях с билирубином, поскольку оба вещества для их экскреции требуют предварительной глюкуронизации. Поэтому от скорости выведения эстриола зависят частота и выраженность гипербилирубинемии у новорожденных. В пуповинной венозной крови новорожденного выявляют высокий уровень прогестерона (в 3 раза выше, чем в крови матери). Его уровень в течение первых дней постнатального периода снижается в 684 раза, и с 5-го дня прогестерон в моче ребенка не обнаруживается. Уровень тестостерона в крови новорожденного в течение первых 3 сут нарастет, после чего также начинает снижаться.

Резкое снижение уровня эстрогенов и прогестерона в крови ребенка на фоне высокого уровня пролактина ведет к возникновению в первые дни после рождения симптомокомплекса, называемого «гормональный половой криз» (увеличение грудных желез, появление у девочек слизистых и кровавых выделений из половой щели).

Уровень кортизола (одного из основных адаптивных гормонов человека) в крови новорожденного зависит от выраженности стрессовых воздействий на плод во время родов. Повышение концентрации гормона у новорожденного по сравнению с плодом выявляется не только при неосложненных естественных родах, но в еще большей степени — при использовании агрессивных методов ведения родов. В первые часы и сутки после рождения уровень кортизола в крови снижается, однако с 5–6-х суток вновь отмечается подъем, что отражает возможность вовлечения надпочечников в адаптивные реакции ребенка. Стрессовое повышение уровня кортизола в крови новорожденных в первые дни их жизни оказывает тормозящее влияние на вилочковую железу и обеспечивает формирование состояния, получившее название «антииммунологический стресс». Адаптивное значение такого состояния обусловлено ослаблением реакции организма на большое количество различных антигенных воздействий новой окружающей среды.

Содержание катехоламинов в пуповинной крови новорожденных в 2–3 раза выше, чем в крови матери. Этот высокий уровень держится в течение 12 ч и обусловлен родовым стрессом. Повышенный уровень катехоламинов способствует снижению секреции жидкости в легких и релаксации бронхов, ускорению становления дыхательной функции новорожденного. Под влиянием катехоламинов повышаются утилизация организмом глюкозы и энергообеспечение за счет липидов, улучшается терморегуляция вследствие повышения термогенеза и ограничения теплоотдачи. Уровень норадреналина в крови новорожденного считается наиболее информативным количественным показателем перенесенного во время родов стресса.

Уровень альдостерона у новорожденного нарастает до 5–6-х суток, отражая прекращение гемотрофного и начало лактотрофного питания, низкую чувствительность к гормону структур нефрона, изменения водно-электролитного баланса, после чего начинается его постепенное снижение.

У здоровых доношенных новорожденных уровень соматотропного гормона в крови в первые 2–5 сут повышается по сравнению с внутриутробным периодом, а затем начинает постепенно снижаться. Гипогликемия стимулирует секрецию этого гормона, гипоксия и, особенно, асфиксия в родах приводят к резкому снижению его уровня. Являясь жиромобилизирующим гормоном, соматотропный гормон обеспечивает трансформацию метаболизма на использование жиров в качестве источника энергии.

Содержание адренокортикотропного гормона в пуповинной крови новорожденного выше, чем у взрослого человека в 3–4 раза. В первые сутки происходит некоторое снижение уровня адренокортикотропного гормона, однако сохраняется повышенным по сравнению со взрослыми на протяжении нескольких месяцев. Секреция адренокортикотропного гормона не имеет циркадных ритмов, поскольку ритмообразующие структуры мозга и ритмическая активность секретирующих кортиколиберин ядер не сформированы.

В крови новорожденного повышены уровни вазопрессина и окситоцина. Однако осморегулирующая роль вазопрессина в период новорожденности слабо выражена из-за низкой концентрирующей способности нефрона. Повышенные уровни вазопрессина направлены на стимуляцию созревания механизмов осморегуляции. Вместе с тем к 48 ч постнатальной жизни уровень вазопрессина приближается к значениям, характерным для взрослого человека. Слабый антидиуретический эффект вазопрессина у новорожденного в значительной степени связан с действием на почки другого нейропептида — окситоцина. Использование экзогенного окситоцина для родостимуляции вызывает снижение образования мочи у плода и новорожденного вплоть до водной интоксикации, а также нарастание гипербилирубинемии у младенца. Риск развития гемолитической болезни новорожденных (ГБН) — противопоказание к использованию окситоцина для стимуляции родовой деятельности.

Тиреоидные гормоны играют важную роль в адаптации новорожденного к внеутробным условиям. Они не только осуществляют регуляцию всех видов обмена, но также обеспечивают дифференцировку и развитие головного мозга. Через 30 мин после рождения относительно низкие уровни трийодтиронина в крови новорожденного начинают повышаться, и к 24–48 ч после рождения устанавливается максимум концентрации гормона. В этот период возрастает и секреция гипофизом тиреотропного гормона. Высокие концентрации трийодтиронина сохраняются в крови ребенка до 5 сут, а к 14 сут содержание гормона снижается до уровня взрослого человека. Возрастает после рождения и концентрация тироксина, однако его прирост менее выражен и начинается спустя 2 ч. После рождения содержание в крови кальцитонина у детей в 10 раз выше, чем у взрослого человека. Концентрация гормона продолжает нарастать в первые 48 ч, затем постепенно уменьшается. Прекращение трансплацентарного поступления кальция в организм новорожденного и высокие уровни кальцитонина, способствующего накоплению кальция в костях, приводят к развитию гипокальциемии на 2-е сутки после рождения. В ответ на гипокальциемию в крови ребенка отмечается постепенное увеличение уровня паратиреоидного гормона (с 2-х суток), так как сразу после родов его уровень низкий. С 3–5-х суток в крови повышается и уровень третьего кальцийрегулирующе-