

Анатомо - физиологические особенности девочек
различных возрастных периодов с позиции
анестезиолога – реаниматолога

Подготовила: Елубаева А



План

Введение

Анатомо-физиологические особенности ребенка с точки зрения анестезиолога:

- Нервная система, мочевыделительная система , желудочно- кишечный тракт
- Система кровообращения
 - Система дыхания.
- Водно-электролитный обмен и КОС
- Другие особенности метаболизма
- Терморегуляция

Список литературы

Анатомо-физиологические особенности ребенка с точки зрения анестезиолога

Анатомо-физиологические особенности детского организма являются основным фактором, определяющим специфику анестезиологической защиты ребенка. Эти особенности и отличия от взрослых больных наиболее выражены у новорожденных и детей раннего возраста. Новорожденный и, особенно, недоношенный ребенок, страдающий тем или иным заболеванием, с точки зрения анестезиолога представляет собой пациента с очень высокой степенью риска. Объясняется это многими причинами.

ВОЗРАСТНЫЕ ГРУППЫ

- Детей нельзя рассматривать как маленьких взрослых, они отличаются от них анатомически, физиологически, и психологически.
 - Эти отличия особенно выражены при сравнении новорожденных и недоношенных новорожденных со взрослыми.
 - Разница между взрослыми и детьми начинает уменьшаться после 10 лет
- Новорожденные – 1-28 дней
Младенцы (infants) – 1 мес.–1 год
Маленькие дети – 2-5 лет
Школьники – 6-14 лет

Нервная система

- Формирование нервной системы к моменту рождения не заканчивается как анатомически, так и функционально. Хотя масса мозга доношенного новорожденного составляет примерно 10% от массы тела, число нервных клеток не превышает 25% от их количества у взрослого. К моменту рождения стволы ЦНС сформированы примерно на 60%, а кора головного мозга – на 10-20%. Период интенсивного роста мозга начинается примерно с середины гестационного развития и заканчивается к концу второго года жизни.

Нервная система

- Все нейрофизиологические компоненты необходимые для восприятия боли имеются у плода уже с середины гестационного периода. Незавершенная миелинизация вовсе не подразумевает отсутствие функции, а лишь немного замедляет время передачи импульсов, что компенсируется более короткими межнейронными расстояниями. Поэтому анестезиолог всегда должен помнить, что новорожденные, даже глубоко недоношенные, способны испытывать боль и реагируют на нее гипертензией, тахикардией, увеличением внутричерепного давления выраженной нейроэндокринной реакцией

Правое полушарие мозга

Левое полушарие мозга

Двигательная часть коры (произвольные движения)

Сенсорная часть коры (телесные ощущения)

Передняя доля (личность)

Затылочная доля (зрение)

Речевой центр

Мозжечок (равновесие и положение тела)

Спинальный мозг

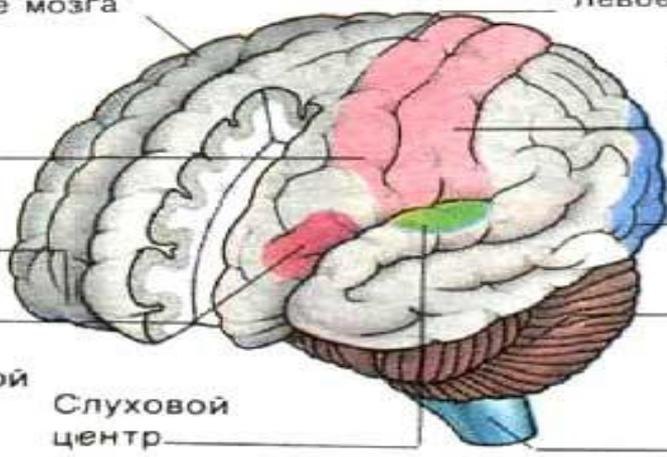
Головной мозг

Слуховой центр

Ствол мозга



Шейные нервы
Грудные нервы
Поясничные нервы
Крестцовые нервы



Мочевыделительная система

- Дифференциация нефронов у плода заканчивается примерно к 35 неделе гестационного развития. Плод продуцирует довольно большое количество мочи, которая является основной частью околоплодных вод. После рождения экскреция мочи сохраняется на довольно высоком уровне, затем несколько снижается и вновь возрастает к концу первой недели. Для новорожденных нормальная скорость диуреза составляет 1-3 мл/кг/час.

Мочевыделительная система

- Скорость гломерулярной фильтрации у новорожденных в несколько раз меньше, чем у взрослых. У здорового ребенка такое ограничение функции не приводит к увеличению уровня мочевины и креатинина в крови, однако, при повышении осмотической нагрузки происходит довольно длительная задержка воды и электролитов - так называемая, гипертоническая экспансия экстрацеллюлярной жидкости.

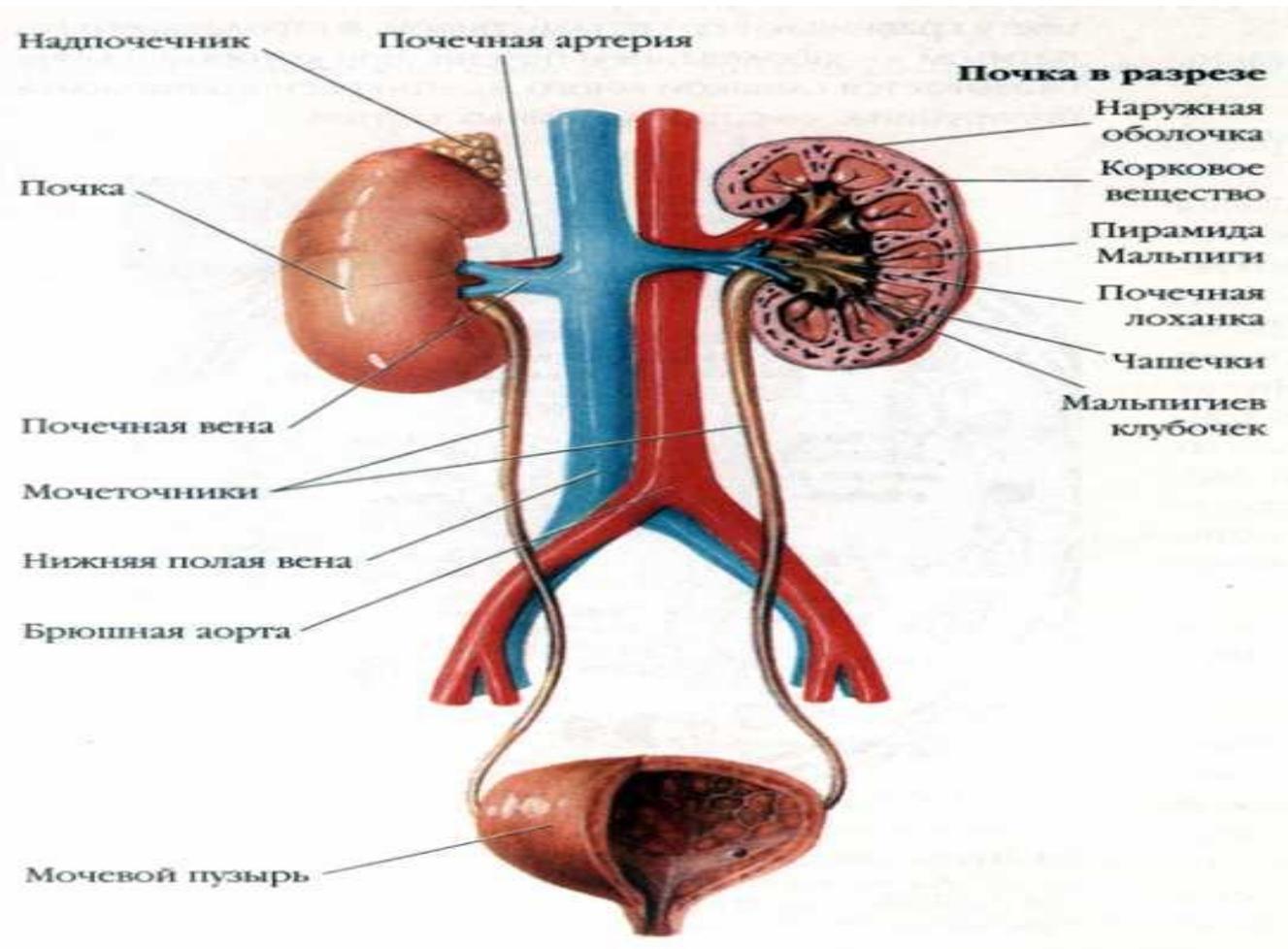


Таблица 15

Размеры почек у детей (см) (Фимин В. А., 2003 г.)

Возраст	Длина	Ширина	Толщина
Новорожденный	4,2	2,2	1,8
5 месяцев	5,5	3,1	1,9
1 год	7,0	3,7	2,6
5 лет	7,9	4,3	2,8
11 лет	9,8	5,15	3,3
15 лет	10,7	5,3	3,5

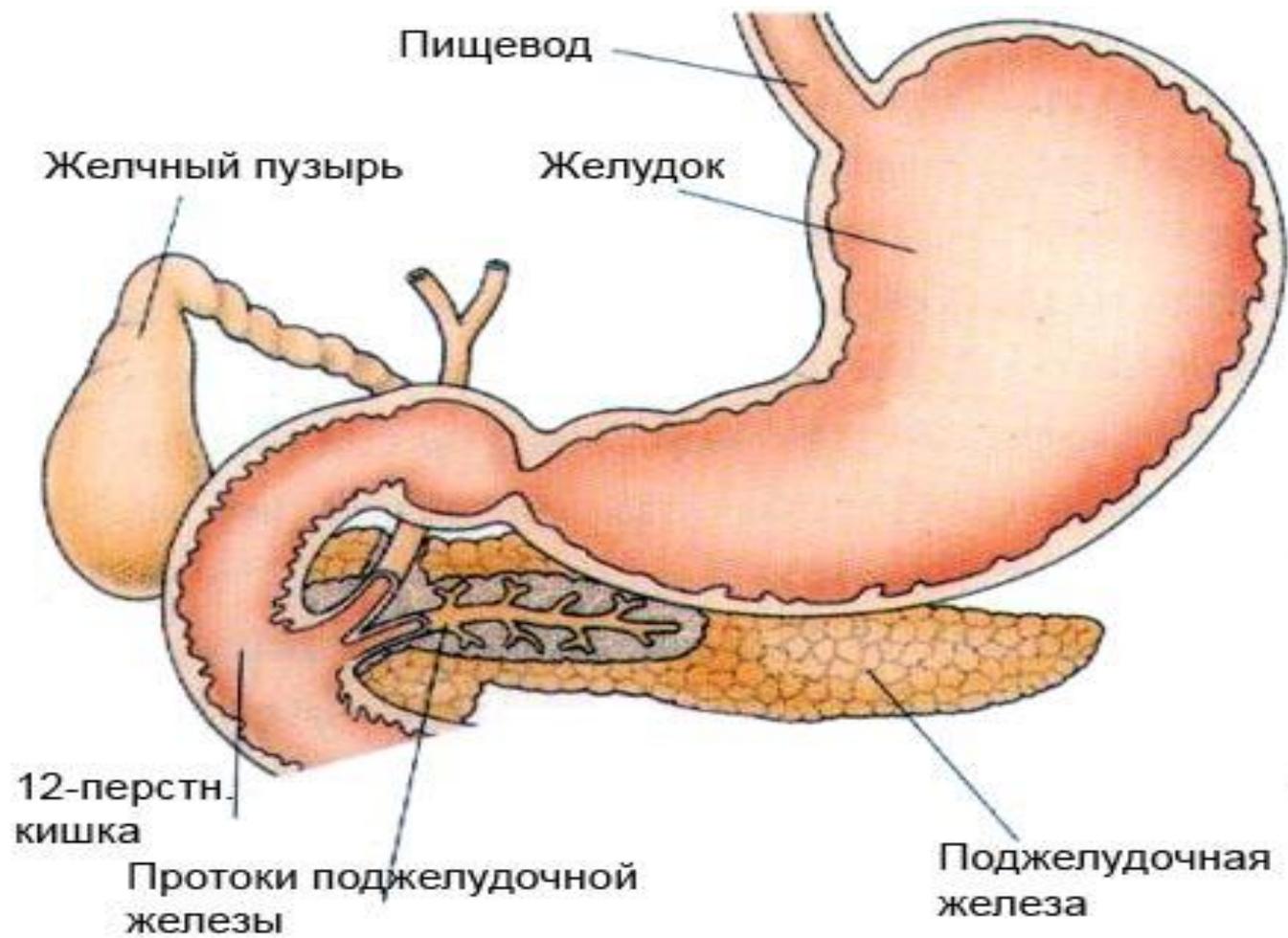
Таблица 17

Относительная плотность мочи (Папаян А. В., 1997 г.)

Возраст	Относительная плотность
1-й день жизни	1008–1018
До 6 месяцев	1002–1004
6 месяцев – 1 год	1006–1016
3–5 лет	1010–1020
7–8 лет	2008–1022
10–12 лет	1011–1025

Желудочный тракт

- У детей раннего возраста отмечается физиологическая слабость кардиального сфинктера и в то же время хорошее развитие мышечного слоя привратника. Все это предрасполагает к срыгиванию и рвоте. Об этом необходимо помнить при проведении анестезии, особенно с использованием миорелаксантов, так как в этих случаях возможна регургитация – пассивное (и поэтому поздно замечаемое) вытекание содержимого желудка, что может привести к его аспирации и развитию тяжелой аспирационной пневмонии.



ОСОБЕННОСТИ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Новорожденные дышат носом, вследствие относительной слабости ротоглоточных мышц:

- Склонность к обструкции верхних дыхательных путей во время седации или анестезии.
- Введенный через нос желудочный зонд значительно затрудняет дыхание ребенка.

Относительная узость носовых ходов, высокая сопротивляемость дыхательных путей:

- Значительная часть работы дыхания уходит на преодоление сопротивления дыхательных путей.

Короткая и узкая трахея:

- Даже незначительный отек слизистой вызывает значительное ухудшение проходимости дыхательных путей

Низкая растяжимость легких из-за маленького размера альвеол, высокая податливость грудной клетки (легковтягивается при форсированном дыхании):

- Новорожденный не может значительно увеличить минутную вентиляцию за счет дыхательного объема и вынужден это делать за счет увеличения частоты дыхания.
- Быстрое истощение при выраженной работе дыхания.

Высокий объем закрытия (closing volume)

- Склонность к развитию внутрилегочного шунтирования.

Высокий уровень потребления кислорода (6-9 мл/кг*мин), низкая ФОЕ (10-20 мл/кг):

- Быстрая десатурация во время апноэ (10-20 сек) с развитием гемодинамических нарушений (брадикардия, гипотензия).

Ребра расположены горизонтально, межреберные мышцы развиты плохо, главной дыхательной мышцей является диафрагма:

- Нарушение функции диафрагмы (вздутый живот), ведет к быстрому развитию дыхательной недостаточности.

В диафрагме новорожденных меньше количество волокон I типа (устойчивых к физической нагрузке) 25% против 55% у взрослого.

Высокое соотношение альвеолярной вентиляции (100-150 мл/кг/мин) к ФОЕ (5:1 у новорожденного и 1,5:1 у взрослого):

- Более быстрая индукция при использовании ингаляционных анестетиков.

Контроль дыхания у новорожденных недоразвит и ответ на гипоксию непредсказуем:

- Частые эпизоды апноэ в раннем послеоперационном периоде, а у недоношенных и в обычном состоянии

ВЛИЯНИЕ АНЕСТЕЗИИ НА ФУНКЦИЮ ДЫХАНИЯ У РЕБЕНКА

Повышение работы дыхания из-за сопротивления дыхательного контура наркозного аппарата (клапан, адсорбент) и угнетения дыхания анестетиками ведет к развитию поверхностного дыхания и риску развития апноэ.

Некоторые показатели функции легких у новорожденного и взрослого

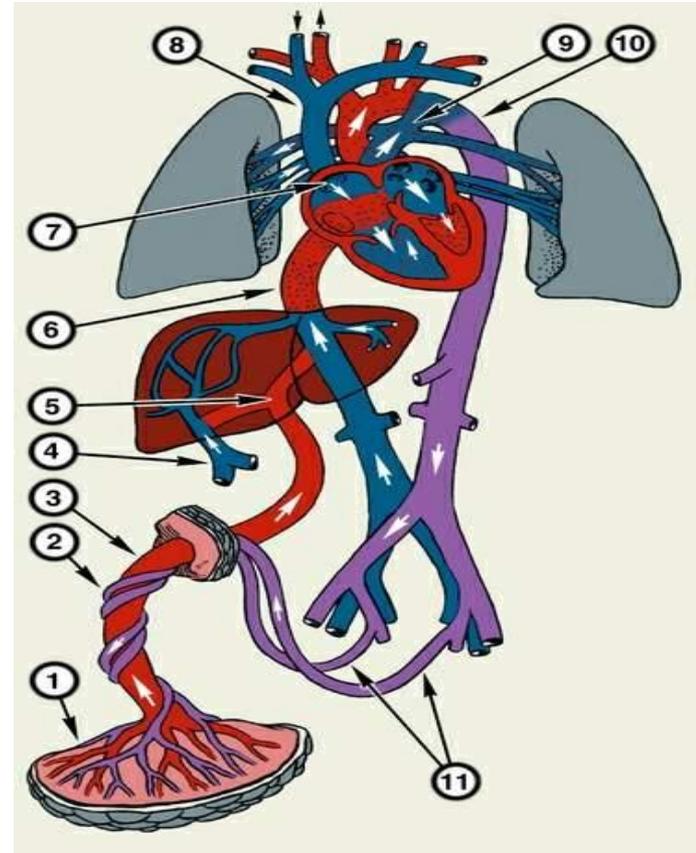
Показатель	Новорожденный	Взрослый
Масса легких, г	50	800
Диаметр трахеи, мм	4-8	18
Диаметр альвеол, мм	0,05-0,1	0,2-0,3
Общая альвеолярная поверхность, м ²	4	80
Число альвеол	24 X 10 ⁶	296 10 ⁶
Жизненная емкость легких, мл/кг	33	52
Дыхательный объем, мл/кг	6	7
Частота дыхания, мин ⁻¹	40	20
Мертвое пространство, мл/кг	22	22
Функциональная остаточная емкость, мл/кг	30	34
Альвеолярная вентиляция, мл/кг в минуту	120	60
Потребление кислорода, мл/кг в минуту	69	33
Растяжимость легких, л/см вод ст	0004	0015
Аэродинамическое сопротивление дыхательных путей, см вод ст /л с	40	20

СРАВНЕНИЕ РЕСПИРАТОРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НОВОРОЖДЕННОГО, РЕБЕНКА И ВЗРОСЛОГО

Показатель	Новорожденный	1 год	Взрослый
$V_{\text{мин}}$ (мл/кг/мин)	200-250	175-185	80-100
$V_{\text{альв}}$ (мл/кг/мин)	100-150		60
ЧД (в мин)	30-50	20-30	12-15
ДО (мл/кг)	6-8	6-8	7-8
ФОЕ	22-25	25-30	30-45
Compliance (мл/см.водн.ст)	5-6	15-20	130-145
Resistance (см.водн.ст/л/сек)	25-30	10-15	1,5-2

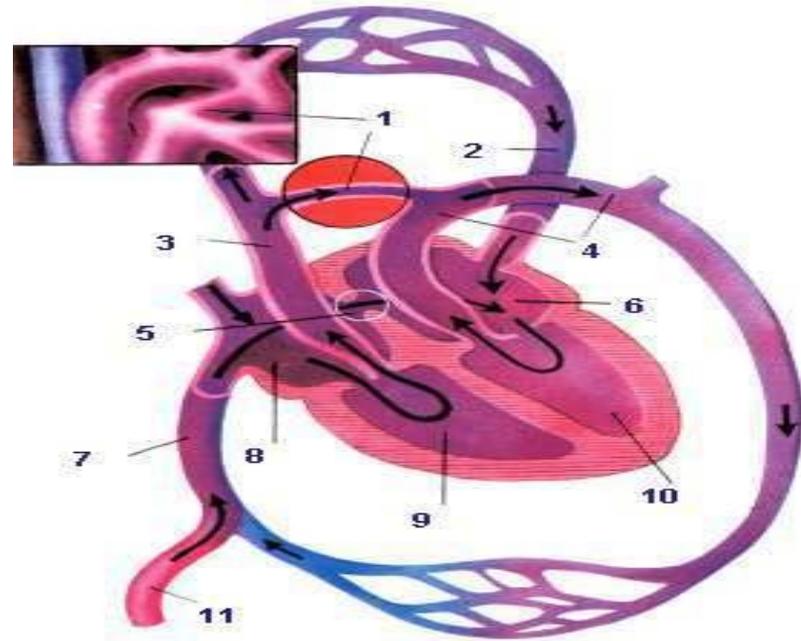
ОСОБЕННОСТИ КРОВООБРАЩЕНИЯ У ПЛОДА И НОВОРОЖДЕННОГО

- 1. Плацента
- 2. Пупочные артерии
- 3. Пупочная вена
- 4. Портальная вена
- 5. Венозный проток
- 6. Нижняя полая вена
- 7. Правое предсердие
- 8. Верхняя полая вена
- 9. Артериальный проток
- 10. Аорта



ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ

- ▣ Высокое давление в малом круге кровообращение, низкое давление в большом круге кровообращения.
- ▣ Наличие фетальных коммуникаций:
 - открытое овальное окно;
 - артериальный проток;
 - венозный проток.
- ▣ Параллельная циркуляция.



1. боталлов проток
2. легочная вена
3. легочная артерия
4. аорта
5. овальное окно
6. левое предсердие
7. нижняя полая вена
8. правое предсердие
9. правый желудочек
10. левый желудочек
11. сосуды пуповины

ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ

- ▣ **Плацента прекращает свою роль как орган дыхания, начинают дышать легкие.**
- ▣ Снижается легочное сосудистое сопротивление, увеличивается системное сосудистое сопротивление.
- ▣ Закрываются внутри- и внесердечные шунты.
- ▣ Циркуляция становится последовательной.

ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ

- Наличие элементов фетального кровотока (ООО, ОАП).
- При неблагоприятных условиях (гипоксия, ацидоз) возможно их открытие (анатомически закрываются через 6-18 нед.) и развитие право-левого внутрисердечного шунтирования с системной десатурацией.
- Сердечный выброс составляет 180-240 мл/кг в мин, что втрое больше чем у взрослого. Желудочки менее растяжимы и имеют меньшую сократительную мышечную массу по сравнению со взрослыми.
- Фиксирован ударный объем, увеличение сердечного выброса осуществляется за счет ЧСС.

ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ

- У новорожденных недоразвит барорефлекс, поэтому гипотензия приводит к развитию брадикардии в отличие от взрослых, у которых гипотензия сопровождается рефлекторной тахикардией.
- Симпатическая система незрелая, тонус парасимпатической нервной системы преобладает над симпатической
- Брадикардия является наиболее опасной аритмией у новорожденного, возникает вследствие депрессии проводящей системы сердца, провоцируется гипоксией и ацидозом.

НОРМЫ ЧСС И АД У ДЕТЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА

Возраст	ЧСС (уд./мин)	АД сист. (мм.рт.ст)	АД диаст. (мм.рт.ст)
Недоношенный новорожденный	120-180	45	25
Доношенный новорожденный	100-180	60-75	30
6 мес.	80-150	95	45
1 год	85-140	95-100	50
3 года	85-115	100-110	55
5 лет	80-100	100-110	60

ОСОБЕННОСТИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

- ОЦК (85-95 мл/кг) выше чем у взрослых (70 мл/кг), однако общее количество крови невелико, даже незначительная кровопотеря может привести к гиповолемии и выраженной анемии.
- У доношенных новорожденных концентрация Hb 180- 200 г/л, пик физиологической анемии приходится на 3 мес. жизни у доношенных и к 4-6 нед. жизни у недоношенных новорожденных.
- Большая часть кислородной емкости крови у новорожденных представлена фетальным гемоглобином (способен соединяться с кислородом при его низком парциальном напряжении, но медленнее отдает кислород тканям).

ОСОБЕННОСТИ ВОДНОГО ОБМЕНА

- Общее содержание воды в организме 70-75% (60% после 6 мес, что примерно соответствует уровню взрослого).
- Большой объем распределения лекарственных препаратов.
- Соотношение внутриклеточной и внеклеточной жидкости примерно равны (2:1 у взрослого).
- Относительно небольшой внутриклеточный сектор обладает меньшими возможностями мобилизации жидкости во внеклеточное пространство, поэтому новорожденные переносят дегидратацию гораздо тяжелее взрослых.
- Тонкая богато васкуляризованная кожа, большее отношение площади поверхности тела к массе тела, большая частота дыхания, большая величина отношения площади поверхности респираторного тракта к массе тела.
- Увеличение неощутимых потерь воды и тепла.

ПОТРЕБНОСТЬ В ЖИДКОСТИ

- Потребность в жидкости у доношенных и недоношенных новорожденных больше чем во младенческом или подростковом возрасте, что связано с более высоким энергопотреблением, ростом, большим соотношением площади поверхности к массе тела.
- С другой стороны, новорожденные и недоношенные дети имеют большее содержание общей воды в организме (за счет внеклеточной жидкости), поэтому требуют меньших дотаций жидкости в течение первых 3 дней жизни.
- Гипергидратация у недоношенного новорожденного связана с высокой частотой развития НЭК, БЛД, персистированием ОАП.

РАСЧЕТ ЖП ПОСЛЕ 1-ОЙ НЕДЕЛИ ЖИЗНИ

Масса тела, кг	Объем суточной ЖП, мл	Скорость введения, мл/час
<10	$100 \times m.т$	$4 \times m.т$
10-20	$100 + 50 \times (m.т - 10)$	$40 + 2 \times (m.т - 10)$
>20	$1500 + 20 \times (m.т - 20)$	$60 + 1 \times (m.т - 20)$

ОСОБЕННОСТИ ТЕРМОРЕГУЛЯЦИИ

- У новорожденных выше соотношение площади поверхности тела к массе тела и повышенная теплопроводимость, вследствие тонкого слоя подкожной жировой клетчатки, что является предпосылкой к повышенной теплоотдаче и быстрому развитию гипотермии.
- Отсутствует дрожательный термогенез, основной способ теплопродукции – метаболизм бурого жира. Маловесные и недоношенные имеют ограниченные запасы бурого жира и следовательно более чувствительны к гипотермии.
 - Терморегуляция у новорожденных возможна в узких пределах изменения температуры внешней среды.
- Во время общей анестезии снижается порог терморегуляции для гипотермии, что провоцирует охлаждение ребенка.
- Низкая температура воздуха в операционной, холодные поверхности, контактирующие с ребенком (операционный стол), отсутствие подогрева дыхательной смеси, холодные растворы для инфузии и ирригации быстро приводят к развитию тяжелой гипотермии.

ОСОБЕННОСТИ МЕТАБОЛИЗМА

- Главным органом, где происходит биотрансформация лекарственных средств является печень. Почки, кишечник, легкие и кожа играют меньшую роль. Незрелая функция печени влияет на скорость выведения лекарственных средств.
- Незрелая функция почек. Скорость клубочковой фильтрации, почечный кровоток у новорожденного достигают уровня взрослого к 6-12 мес. жизни. Снижена концентрационная и дилуционная функция почек (плохо переносят дегидратацию и перегрузку жидкостью). Снижена экскреция калия, органических кислот.
- Склонность к гипогликемии у маловесных новорожденных, недоношенных, получающих парентеральное питание, новорожденных от матерей с сахарным диабетом.

□ Список литературы

- 1. Исаков Ю.Ф., Михельсон В.А., Штатов М.К. Инфузионная терапия и парентеральное питание в детской хирургии - М.: Медицина, 1985
- 2. Михельсон В.А, Костин Э.Д., Цыпин Л.Е. Анестезия и реанимация новорожденных Л. -Медицина, 1980.
- 3. Михельсон В.А Детская анестезиология и реаниматология - М : Медицина, 1985
- 4. Михельсон В.А., Георгиу Н.Д., Попова Т. Г. Кетаминный наркоз у детей Кишинев-Штиинца. -1987



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!