**Министерство образования Российской Федерации**

**Пензенский Государственный Университет**

**Медицинский Институт**

**Кафедра Хирургии**

Зав. кафедрой д.м.н., -------------------

Реферат

на тему:

**«Физиологические особенности детского возраста»**

Выполнила: студентка V курса ----------

----------------

Проверил: к.м.н., доцент -------------

**Пенза**

**2009**

# План

1. Содержание и распределение воды
2. Содержание и распределение электролитов
3. Кислотно-щелочное состояние
4. Функция почек

Литература

Решающей предпосылкой для успешной инфузионной терапии в детском возрасте является осведомленность в изменениях важнейших биохимических данных в зависимости от возраста.

**1. Содержание и распределение воды**

Общее содержание жидкости в течение внутриутробного периода постепенно уменьшается (табл. 1). Подобная тенденция остается и после рождения, причем наиболее быстрое изменение происходит между периодом новорожденности и грудным возрастом (табл. 2).

Таблица 1. **Процентное содержание жидкости у плода по отношению к массе тела (по Friis-Hansen)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Лунные месяцы | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Вода в % к  массе тела | 93,8 | 92,7 | 91,0 | 89,2 | 87,5 | 85,8 | 83,9 | 81,9 | \_\_ | 75,5 |

В табл. 2 представлено закономерное уменьшение вне- и внутриклеточного пространства. Однако приведенные цифры представляют собой средние величины. При проведении лечебных мероприятий необходимо предусматривать значительные индивидуальные колебания, прежде всего у новорожденных и грудных детей. У недоношенных детей и рожденных в срок содержание общей жидкости колеблется от 70—83%, у детей от 6 мес до 11 лет — от 53% до 63% независимо от пола (Friis-Hansen с соавт.). Количество внеклеточной жидкости у многих новорожденных с низкой массой тела можно увеличить, в то время как у других, низкая масса тела которых обусловлена пониженной плацентарной активностью, часто выявляется резкое уменьшение внеклеточной жидкости (с гемоконцентрацией и гиперэлектролитемией, Jonxis).

Таблица 2. **Процентное содержание общей, вне- и внутриклеточной жидкости по отношению к массе тела в процессе внеутробной жизни**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Возраст | ОКЖ | Внеклеточное пространство | Внутриклеточное пространство |
| 0 — 1 день | 79,0 | 43,9 | 34,7 |
| 1 — 10 дней | 74,0 | 39,7 | 31,8 |
| 1 — 3 мес | 72,3 | 32,2 | 43,3 |
| 3—6 » | 70,1 | 30,1 | 42,1 |
| 6—12 » | 60,4 | 27,4 | 35,2 |
| 2 года | 58,7 | 25,6 | 33,8 |
| 2—3 > | 63,5 | 26,7 | 38,5 |
| 3 — 5 лет | 62,2 | 21,4 | 45,7 |
| 5—10 » | 61,5 | 22,0 | 43,2 |
| 10—16» | 58,0 | 18,7 | 46,7 |

ОКЖ — общее количество жидкости (по Friis-Hansen).

Особенно должны учитываться изменения в периоде новорожденности (1 — 10-й день жизни).

В функциональном отношении организм младенца беден водой.

Значительно большая поверхность, приходящаяся на единицу массы тела, обусловливает соответственно больший основной обмен (вдвое выше на 1 кг массы тела, чем у взрослых), а также повышенное выведение мочи. Необратимые потери воды достигают у младенца Vs величины взрослого, который в 10 раз тяжелее. Обмен жидкости у детей происходит в 3—14 раз быстрее.

У младенцев минимальная суточная потеря жидкости достигает 300 мл (Gamble). Для полного удаления жидкости из внеклеточного пространства теоретически новорожденному потребовалось бы 7 дней, а взрослому— 10 дней. Таким образом, шансы выживания у грудного ребенка меньше. В табл. 32 вновь представлены данные о содержании жидкости для различных возрастных групп. На долю внутрисосудистой части внеклеточного пространства приходится во всех возрастных группах довольно постоянная процентная: величина: 4,5—5% массы тела (Gamble, MacLaurin, Randall).

Водный статус хорошо отражает отношение количества общей жидкости тела к его поверхности. Для детей, имеющих до 20 л воды или 1 м2 поверхности тела, в постнатальном периоде существует линейная зависимость между поверхностью тела и общей массой жидкости (Friis-Hansen с соавт) по следующему уравнению:

**Таблица 3. Поверхность тела (м2), масса тела (кг), а также количество общей жидкости тела на м2 и кг массы тела в зависимости от возраста**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Определяемая величина | Взрослые | Доношенные дети | Недоношенные дети |
| Масса тела, кг | 70 | 3,5 | 1 5 |
| Поверхность тела, м2 | 1,73 | 0,21 | 0,11 |
| Поверхность тела/кг |  |  |  |
| Масса тела, см2 | 240 | 600 | 730 |
| Общая жидкость, л | 43 | 2,6 | 1,2 |
| Общая жидкость/кг |  |  |  |
| Масса тела, мл | 620 | 750 | 825 |
| Поверхность тела, л | 24,9 | 12,4 | 10,9 |

Вода тела, л = [поверхность тела, м2-15,05] — 0,71 М±7,/%.

Интересно, что в постнатальном периоде внеклеточное пространство по отношению к поверхности тела остается неизменным, а величина внутриклеточного пространства повышается.

Изменения, которые происходят в периоде новорожденности (1—10-й день жизни), следует рассматривать особо.

Непосредственно после рождения в течение 8 ч жизни (максимум спустя 3 ч) новорожденный (родившийся в срок или преждевременно, теряет в среднем 25% объема плазмы в форме разжиженной плазмы из внутрисосудистого пространства (Clark, Gairdner, Gairdner с соавт.). Вероятно, происходят изменения в бассейне легочной циркуляции. Это ведет к повышению гемоглобина, гематокрита и белков плазмы, т. е. к гемоконцентрации с одновременным сокращением объема циркулирующей крови. Величина индивидуальных колебаний зависит от объема плацентарных трансфузий (Usher с соавт.). За этим плазмотоком (Gairdner с соавт.) следует перемещение жидкости из внутриклеточного к внеклеточному пространству (MacLaurin, Usher с соавт.), благодаря чему объем крови при повышении объема плазмы вновь увеличивается в интервале между 4 и 24 ч жизни. Такой процесс наблюдается вплоть до третьего дня жизни, ведет к временной внутриклеточной дегидратации (MacLaurin) и является выражением нестабильности водного баланса, особенно во внутриклеточном пространстве. Экспансией внеклеточного пространства можно объяснить образоваие отеков у новорожденных. Особенно подвержены этому недоношенные дети.

**2. Содержание и распределение электролитов**

Как нормальные показатели электролитов в организме в целом, так и их распределение в плазме, свойственные взрослому организму, нельзя без ограничений переносить на детский возраст, в частности на период новорожденности и младенчества.

В пересчете на массу тела новорожденные содержат почти на 50% больше натрия и на 20% меньше калия, чем взрослые (Wilkinson). Соответственно коэффициент Na : К у новорожденных выше, чем у взрослых (1,5 против 0,6). Этот факт объясняется главным образом различной величиной вне- и внутриклеточного пространства. Отмечаются также колебания содержания и других ионов. Недоношенные дети обладают особенно большим количеством натрия и хлоридов из-за относительно большего внеклеточного пространства (Widdowson, Widdowson, Spray). Также «нормальные значения» электролитов плазмы, свойственные взрослым, нельзя переносить на детей раннего грудного возраста до первого месяца жизни (Acharya, Payne).

Натрий: концентрация натрия в крови из вены пупочного канатика достигает 147 мэкв/л плазмы, а в течение первых 12 ч падает до значений нормы у взрослых и повышается в течение следующих дней жизни снова до уровня 148 мэкв/л; лишь после периода новорожденности она достигает нормальных пределов. Падение в первые часы жизни объясняется, вероятно, перемещением воды из внутриклеточного во внеклеточное пространство.

Более позднее повышение концентрации натрия является выражением физиологической гиперосмолярности в течение периода новорожденности и объясняется преимущественно недостаточной концентрационной способностью развивающихся почек. Эта гиперосмолярность обычно не имеет болезненной симптоматики, но играет определенную роль при гипертермических реакциях (например, при недостаточном введении жидкости) в период новорожденности.

Калий: примечательна высокая концентрация калия в плазме новорожденных, которая в среднем достигает 8 мэкв/л (Widdowson, McCance, Acharya, Payne) в крови из вены пупочного канатика. Она постепенно понижается, но к 10-му дню жизни составляет 5,7 мэкв/л —все еще выше, чем у взрослых. Важно знать о широких пределах нормальных колебаний калия (4,8—12,9 мэкв/л, Widdowson, McCance; 5—6—12,0 мэкв/л, Acharya, Payne). Концентрации калия, которые у взрослых рассматриваются как показания к диализу, у новорожденных расцениваются как нормальные.

Хлорид (Acharya, Payne) (Widdowson, McCance, Yu с соавт.). Концентрация хлоридов плазмы колеблется незначительно, изменяясь главным образом параллельно концентрации натрия, и достигает в течение физиологической гиперосмолярности новорожденных 110 мэкв/л.

Кальций (Acharya, Payne, Yu с соавт.): в крови из вены пупочного канатика недоношенных и доношенных детей концентрация кальция повышена (у новорожденных—5,3 мэкв/л плазмы, у доношенных — 4,6—5,0 мэкв/л). В течение первых 36 ч жизни его концентрация понижается до более низких величин (3,9 мэкв/л, Acharia, Payne; 3,4 мэкв/л, Yu с соавт.), а затем постепенно повышается к 3—4-му дню жизни до величины показателей взрослых. Здесь также имеет место значительный размах колебаний: у недоношенных новорожденных они составляют 3,2—3,5 мэкв/л без выраженной симптоматики (Yu с соавт.).

Фосфат (Acharia, Payne, Thalme): концентрация в плазме неорганического фосфата у новорожденных, младенцев и растущих детей значительно превышает уровень фосфата у взрослых, причем могут отмечаться значительные индивидуальные колебания.

Магний (Yu с соавт.): у недоношенных новорожденных наблюдается такая же закономерность, как и в отношении концентрации кальция: высокое содержание в крови пупочного канатика, минимальные значения спустя 12—18 ч (1,3— 1,6 мэкв/л), спустя 48 ч 1,6—1,8 мэкв/л, причем при легкой недоношенности значения ниже, чем при тяжелой.

**3. Кислотно-щелочное состояние**

Кислотно-щелочная регуляция в процессе родов и первых часов жизни подвергается большой нагрузке (гипоксия в течение родов с накоплением молочной кислоты, гиперкапния). Однако бывает достаточной взаимосвязь с обменом веществ матери, чтобы ребенок родился почти с нормальным кислотно-щелочным статусом (Kunzel с соавт.), но с высоким коэффициентом молочной (пировиноградной) кислоты (Marx, Greene, Marx с соавт.), как выражением гипоксии в процессе родов. В последующие минуты и часы может развиться смешанный дыхательный и метаболический ацидоз. Переход от фетального к обычному кровообращению осуществляется через так называемую неонатальную форму, которая может продолжаться от нескольких часов до нескольких дней. Послеродовое созревание легких идет параллельно и может нарушаться гипоксемией, гиперкапнией и шоком (Avery, Dawes, Saling). Возникающее вследствие этого повышение шунтирования справа налево и имеющиеся к этому времени ателектазы легких значительно влияют на газообмен в легких и усиливают описанные нарушения по принципу порочного круга. Особое прогностическое значение имеет тенденция к изменению значений рН крови (Usher) в первые 6—12 ч жизни.

Прогноз считается хорошим тогда, когда понизившийся вначале показатель рН вновь повышается, например, от 7,00 до 7,30, плохой прогноз для жизни и здоровья бывает тогда, когда начальные значения совсем не меняются или резко падают. Почти до 6-го дня жизни выявляется легкий метаболический ацидоз (табл. 4), который по существу указывает на недостаточную способность созревающих почек к регуляции кислотно-щелочного состояния (обзор Bland, Kildeberg, Мс-Сапсе, МсCance, Finck); пониженное выведение хлоридов с гиперхлоридемией, пониженное образование гидрокарбоната, гипофосфатурию при гиперфосфатемии. Одновременно наблюдается пониженная способность к ощелачиванию и ограниченное образование NH4 при нагрузке в течение первых 3 мес жизни.

**Таблица 4. Нормальные показатели кислотно-щелочного состояния в первые дни жизни (собственное исследование)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Возраст (дни) | Число | Действительные значения рН | pCO2, мм рт. от. | Дефицит оснований, мэкв/л | Стандартный бикарбонат,  МЭКВ/Л |
| 1 | 30 | 7,33 | 37,2 | —5,7 | 19,3 |
| 2 | 30 | 7,34 | 37,5 | —4,8 | 20,1 |
| 3 | 30 | 7,36 | 37,8 | —3,6 | 21,0 |
| 4 | 30 | 7,37 | 38,4 | —2,7 | 21,7 |
| 5 | 30 | 7,37 | 38,4 | —2,4 | 21,9 |
| 6 | 30 | 7,38 | 39,3 | — 1,5 | 22,9 |
| 7-10 | 30 | 7,38 | 39,2 | — 1,7 | 22,5 |

Даже в более младенческом возрасте описывается значительная лабильность кислотно-щелочного состояния, особенно при нагрузках, причем решающее значение могут иметь экстраренальные факторы.

Напряженный и лабильный водный баланс облегчает возникновение шока различного генеза и одновременно преренальной почечной недостаточности. Развивающаяся в норме анемия с максимумом в конце 3-го месяца жизни (trimenoanemia) уменьшает буферную емкость крови, тем более что в этот период наблюдаются наивысший основной обмен (между 6-м и 18-м месяцем жизни) и значительная потребность в кислороде, что способствует нарушению обмена веществ.

**4. Функция почек**

Почки как важнейший орган поддержания гомеостаза у новорожденных и детей раннего возраста в функциональном отношении значительно отличаются от почек детей старших возрастных групп. Почку новорожденных можно рассматривать как созревающий орган, причем следует подчеркнуть, что понятие «незрелый» не тождественно понятию «малозначащий». Молодая почка способна удовлетворять нормальные запросы организма в этом возрасте. При функциональной незрелости почка имеет меньше резервных возможностей и в патологических условиях быстрее декомпенсируется. Здесь выявляются соотношения, свойственные и другим функциональным органам и системам. Вероятно, у новорожденных одновременно наблюдается связанная с возрастом недостаточная регуляция объема через систему альдостерон — адиуретин.

Важнейшими особенностями в период новорожденности и раннем грудном возрасте являются следующие (Wilkinson, Winters).

Пониженная способность к выведению жидкости при водной нагрузке: хотя почки новорожденных могут качественно так же разводить мочу, как и почки взрослых, введенная вода, однако, выводится значительно медленнее, что облегчает перенасыщение водой при чрезмерных инфузиях.

Понижение концентрационной способности: у новорожденных она в 3 раза меньше, чем у взрослых. Моча концентрируется максимально до 500 мосммол/л, а у взрослых до 1400 мосммол/л. При этом концентрационная способность экспотенциально повышается прежде всего в первый год жизни (в конце первого месяца почти до уровня 900 мосммоль/л, в конце первого года жизни почти до 1100 мосммоль/л; Polacek с соавт.). Низкая концентрационная способность касается главным образом немочевых субстанций. Если новорожденный получает пищу, богатую белком, то почки способны концентрировать мочу вообще до 1200 мосммоль/л. В норме у младенца отсутствует катаболизм аминокислот, однако они используются для построения белков тела (Barnett). Новорожденные выделяют непосредственно после рождения образованную пренатально слегка кислую гипотоничную мочу осмолярности приблизительно 50 мосммоль/л, концентрация которой с первого по второй день повышается до 400—500 мосммоль/л, причем с первого по третий день выделяется приблизительно 20—30 мл мочи. С увеличением количества пищи повышается суточный диурез (с 7-го дня до 150 мл; с 10-го дня до 200 мл), причем осмотическое давление мочи на 7—10-й день падает приблизительно до 100 мосммоль/л. Концентрация натрия и калия в моче (антенатально приблизительно 50—60 мэкв/л) уменьшается до 5— 10 мэкв/л с 4—6-го дня, что обеспечивает образование запаса электролитов на период их недостаточного введения (Wilkinson). Если ребенок подвергается операции, то ограничение выведения натрия и калия может удлиняться. Организм новорожденного не в состоянии быстро вывести натрий и хлор при их внезапном чрезмерном введении, но при дальнейшей нагрузке теряется способность к задержке натрия при большом объеме мочи. Равным образом почки новорожденного при значительном введении калия могут выделять его с мочой до 50—60 мэкв/л, несмотря на тенденцию к задержке калия в нормальных условиях (Wilkinson).

Гломерулярная фильтрация по сравнению с почками взрослых значительно понижена (McCance, Young) и, несмотря на быстрое повышение ее к концу первого года жизни, она не достигает значений взрослых. Это важно для выведения многих лекарственных веществ (например, пенициллина) (Barnett).

Функция канальцев (клиренс диодона и бета-аминогиппуровой кислоты) по сравнению со взрослыми ограничена (Alexander, Nixon).

Регуляция кислотно-щелочного баланса осуществляется так же, как и зрелой почкой.

Резюме: Функциональная способность почек в ее различных вариантах формируется с разной скоростью. При этом функция канальцев остается пониженной дольше, чем функция клубочков, вследствие чего младенцы и маленькие дети с большей трудностью компенсируют потери воды и нарушения кислотно-щелочного баланса.

**Литература**

1. «Неотложная медицинская помощь», под ред. Дж. Э. Тинтиналли, Рл. Кроума, Э. Руиза, Перевод с английского д-ра мед. наук В.И. Кандрора, д. м. н. М.В.Неверовой, д-ра мед. наук А.В.Сучкова, к. м. н. А.В.Низового, Ю.Л. Амченкова; под ред. Д.м.н. В.Т. Ивашкина, Д.М.Н. П.Г. Брюсова; Москва «Медицина» 2001
2. Интенсивная терапия. Реанимация. Первая помощь: Учебное пособие / Под ред. В.Д. Малышева. — М.: Медицина.— 2000.— 464 с.: ил.— Учеб. лит. Для слушателей системы последипломного образования.— ISBN 5-225-04560-Х