

Міністерство охорони здоров`я України
Харківська медична академія післядипломної освіти

КАФЕДРА ДИТЯЧОЇ АНЕСТЕЗИОЛОГІЇ ТА ІНТЕНСИВНОЇ ТЕРАПІЇ

КЛІНІЧНА ФІЗІОЛОГІЯ ТА ПАТОЛОГІЯ
ВОДНО-ЕЛЕКТРОЛІТНОГО ГОМЕОСТАЗУ

Навчальний посібник для самостійної роботи слухачів

Харків-2017

Установа розробник:

Харківська медична академія післядипломної освіти

Укладачі:

д.мед.н., професор Георгіянець М.А.;

д.мед.н., професор Корсунов В.А.;

к.мед.н., доцент Одинець І.Ю.;

к.мед.н., доцент Раскова Т.Ю.;

к.мед.н., асистент Пушкар М.Б.;

к.мед.н., асистент Лисенко Л.С.

Рецензенти:

завідувач кафедри дитячих інфекційних хвороб
Харківського Національного медичного університету МОЗ України,
доктор медичних наук, професор С.В. Кузнецов

завідувач кафедри анестезіології та інтенсивної терапії
Харківської медичної академії післядипломної освіти МОЗ України,
доктор медичних наук, професор В.Й. Лисенко

Затверджено Вченою радою Харківської медичної академії післядипломної освіти, протокол №8 від 3.11.2017р.

Зміст

| | |
|--|----|
| Перелік умовних скорочень. | 4 |
| Питання для контролю вхідного рівня знань. | 5 |
| Вступ. | 6 |
| Роділ 1. Уявлення про рідинні сектори у дітей різних вікових груп. | 7 |
| Розділ 2. Закон електронейтральності. | 9 |
| Розділ 3. Осмотичний тиск. | 10 |
| Розділ 4. Визначення фізіологічної потреби у воді. | 12 |
| Розділ 5. Особливості водно-електролітного балансу у дітей. | 15 |
| Питання для кінцевого рівня знань | 18 |
| Відповіді на питання для кінцевого рівня знань | 21 |
| Список рекомендованої літератури | 22 |

Перелік умовних скорочень:

КОС – кислотно-основний стан

ОЦК - об'єм циркулюючої крові

ШКТ – шлунково-кишковий тракт

АВ – актуальний бікарбонат

ВВ – буферні основи

ВЕ – дефіцит (надлишок) основ

Ca⁺⁺ - кальцій

Cl⁻ - хлориди

СОР_{mv} – колоїдний осмотичний тиск у капілярах

СОР_{is} – колоїдний осмотичний тиск в інтерстиціальному просторі

K⁺ - калій

K_f – коефіцієнт ультрафільтрації

Mg⁺⁺ - магній

P_{is} – гідростатичний тиск в інтерстиціальному просторі

pH – показник концентрації іонів водню

P_{mv} – гідростатичний тиск всередині капіляра

SB – стандартний бікарбонат

V_f – швидкість фільтрації рідини крізь капіляри

Z – коефіцієнт віддзеркалення, який відбиває здатність напівпроникної мембрани запобігати руху розчину

Питання для контролю вхідного рівня знань

1. Перерахуйте рідинні сектори (1,3)
2. Чим визначається онкотичний тиск? (2,10)
3. Чим визначається осмотичний тиск? (7,8)
4. Сформулюйте закон електронеутральності? (2,4)
5. Яким чином визначається добова потреба у воді для дітей? (5,7)
6. Що описано рівнянням Старлінга? (1,6)
7. Чим обгрунтована модифікація рівняння Старлінга? (9,10)
8. Перерахуйте провідні чинники набряків? (9,10)

Вступ

Онтогенез дитини включає в себе певні етапи розвитку, які характеризуються різним ступенем фізичної та фізіологічної зрілості, особливостями перебігу патологічних станів, специфікою взаємодії організму з навколишнім середовищем. Однією з найважливіших систем, яка забезпечує адаптацію до позаутробного життя, приймає участь у компенсації будь-яких критичних станів, є водно-електролітний гомеостаз. Глибоке розуміння особливостей фізіології та патології водно-електролітного балансу у дітей різних вікових груп є основою для ефективної роботи лікаря-анестезіолога дитячого як у операційній, так і у відділенні інтенсивної терапії. Розуміння нормальної фізіології та патологічних розладів системи кровообігу завжди буде допомагати лікарям інших спеціальностей при наданні невідкладної допомоги у дітей.

Навчальний посібник для самостійної роботи був розроблений для лікарів-анестезіологів, дитячих анестезіологів, педіатрів, лікарів медицини невідкладних станів, лікарів загальної практики- сімейної медицини.

Навчальний посібник для самостійної роботи видається вперше.

Розділ 1. Уявлення про рідинні сектори у дітей різних вікових груп.

Вода складає 60% маси тіла дорослої людини, у дітей вміст води ще більший. Вода складає майже 80% від маси тіла новонародженого, 75% - у дітей раннього віку. Загальна кількість води в організмі дітей має пряму лінійну залежність від маси тіла.

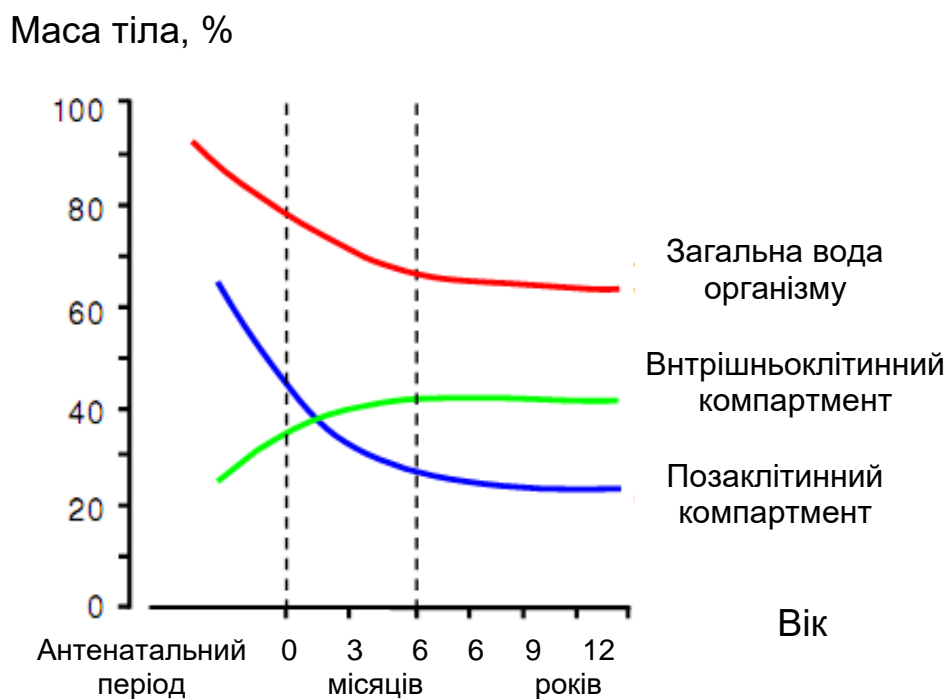


Рис. 1. Розподіл води по секторах у дітей різного віку

Розподіл води і розчинених у ній речовин в організмі нерівномірний. Існує два головних водних сектори, розділених клітинними мембранами. Вони містять найбільш значну кількість рідини. Внутрішньоклітинний сектор, що містить значну кількість калію й органічних кислот, складає 30-40% маси тіла дорослої людини. Позаклітинний сектор, що містить багато натрію і бикарбонатний буфер, складає близько 20% маси тіла дорослої людини. У немовлят він значно більший і сягає до 40% маси тіла, у дітей дошкільного віку – 30%, у школярів – 25%, у підлітків стає таким, як і у дорослих.

Позаклітинний рідинний сектор, у свою чергу, підрозділяється на інтерстиціальну рідину, що містить менше білків (10-30 г/л), а за електrolітним складом практично не відрізняється від плазми –

внутрішньосудинного сектора, що містить значно більше білків (70 г/л). Інтерстиціальна рідина являється гелем, основу якого складають глікозаміноглікани. Одним з головних регуляторів складу й обсягу інтерстиціальної рідини є лімфатична система. Гідростатичний тиск у інтерстиціальному просторі слабко негативний (-6 мм рт. ст.).

Рух рідини між внутрішньосудинним і інтерстиціальним секторами описується класичним рівнянням Старлінга:

$V_f = K_f[(P_{mv} - P_{is}) - Z(COP_{mv} - COP_{is})]$ де:

- V_f – швидкість фільтрації рідини крізь капіляри;
- K_f – коефіцієнт ультрафільтрації;
- P_{mv} – гідростатичний тиск всередині капіляра;
- P_{is} – гідростатичний тиск в інтерстиціальному просторі;
- Z – коефіцієнт віддзеркалення, який відбиває здатність напівпроникної мембрани запобігати руху розчину;
- COP_{mv} – колоїдний осмотичний тиск у капілярах;
- COP_{is} – колоїдний осмотичний тиск в інтерстиціальному просторі.

Відповідно до рівняння Старлінга збільшення обсягу інтерстиціальної рідини відбувається при:

- підвищенні гідростатичного тиску в капілярах;
- зниженні колоїдно-онкотичного тиску в капілярах;
- зниженні гідростатичного тиску в інтерстиціальному просторі;
- підвищенні колоїдно-онкотичного тиску в інтерстиціальному просторі;
- підвищенні коефіцієнта проникності судинної стінки і зниженні коефіцієнта віддзеркалення базальної мембрани.

Відповідно до цих механізмів можливе формування різних патологічних процесів, що призводять до нагромадження рідини в інтерстиціальному просторі (позаклітинний набряк):

- Застійні набряки (гіперволемія, серцева недостатність);
- Гіпоальбумінемія - голодні набряки (механізм формування набряків небезперечний та, імовірно, не єдиний);

- набряк легень при вираженому стенозі верхніх дихальних шляхів (негативний внутрішньогрудний тиск внаслідок значного інспіраторного зусилля);
- надмірне лікування колоїдами при підвищеній судинній проникненості;
- алергійний і запальний набряк (capillary leak) – синдром капілярного витоку.

Протягом останніх років розвиток запального набряку та капілярного витоку пов'язують з станом глікокалікса судинного ендотелія. Визнання ролі глікокаліксу у регуляції транскапілярного руху рідини та колоїдних молекул сприяла формулюванню ревізованого рівняння Старлінга, яке вважається актуальним та сучасним.

Останнім часом розвиток інтерстиціального набряку тканин пояснюють також зміною біохімічного складу і фізичних властивостей глікозаміногліканів інтерстиціального простору.

Зменшення кількості інтерстиціальної рідини відбувається, як правило, паралельно змінам обсягу позаклітинної рідини і спостерігається найчастіше при блюванні, діареї, поліурії, крововтраті.

Третім рідинним сектором, дуже незначним у здорової людини, є трансцелюлярна рідина. Її обсяг складає 0,5-1% маси тіла. До неї відносяться суглобна, цереброспінальна рідина, рідина в органах шлунково-кишкового тракту. За складом трансцелюлярна рідина наближається до інтерстиціальної. При патологічних станах (перитоніт, сепсис, панкреонекроз, кишкова непрохідність) обсяг трансцелюлярної рідини може істотно зростати, формуючи, так званий, «третій простір». Втрати рідини в третій простір відбуваються переважно з інтерстиціального сектора і можуть сягати значних масштабів, приводять до важкої гіповолемії при відсутності очевидних зовнішніх втрат рідини.

Розділ 2. Закон електронейтральності.

Відомо, що головним катіоном позаклітинної рідини є натрій, а аніонами – бікарбонат і хлориди. Співвідношення катіонів і аніонів підкоряється закону електронейтральності, що відбиває діаграма Гембла (Гемблограма). Відповідно до неї кількість мекв катіонів завжди дорівнює кількості мекв аніонів. Отже, поява метаболічного ацидозу може бути зумовлена як первинним збільшенням вмісту аніонів Cl^- , так і збільшенням вмісту залишкових аніонів (органічних кислот), які, призводять до зменшення пулу буферних основ.

Діаграма Гембла відбиває взаємозв'язок між водно-електролітною рівновагою і кислотно-основним станом (рис.2).

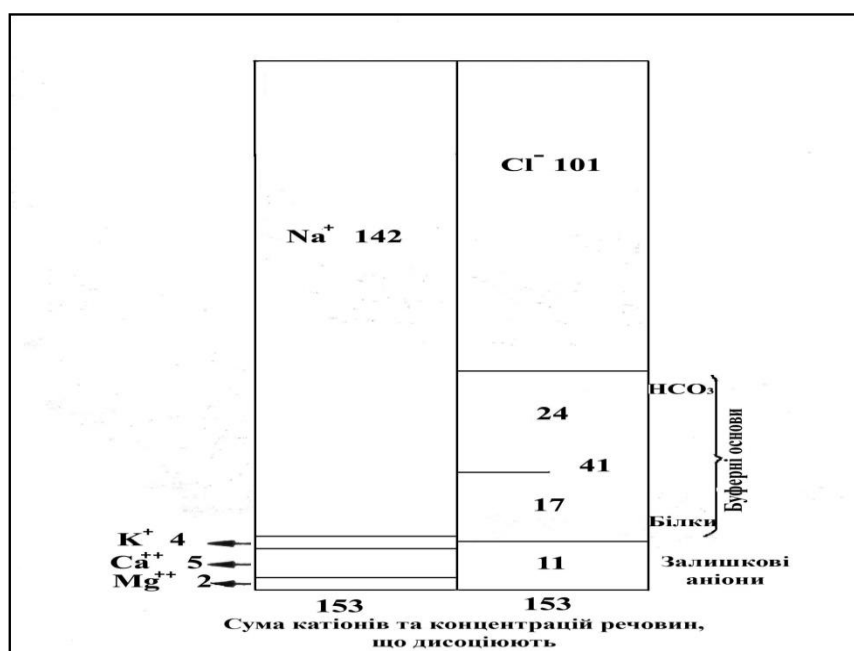


Рис.2. Діаграма Гембла

Розділ 3. Осмотичний тиск.

Однією з фундаментальних констант, що визначають життєздатність будь-яких клітин, як прокаріотів, так і еукаріотів являється осмотичний тиск, що є одним з головних важелів керування обсягом водних секторів організму. Під осмосом розуміють рух розчинника крізь напівпроникну (проникну тільки для розчинника, але не для розчиненої речовини) мембрану з розчину з низькою концентрацією розчинених часток у розчин з високою

концентрацією розчинених часток. Фізичне значення осмотичного тиску можна охарактеризувати як величину гідростатичного тиску, яку потрібно прикласти до розчину, щоб зрівноважити рух розчинника крізь напівпроникну мембрану. Осмотичний тиск плазми крові у людини коливається в межах 6,47-6,72 атм і залежить тільки від концентрації часток (але не від їхньої валентності, маси і розміру).

На практиці оперувати величинами осмотичного тиску не дуже зручно, тому у медицині стан осмотичного гомеостазу прийнято оцінювати і виражати двома термінами: осмолярністю й осмоляльністю. Під осмолярністю розуміють сумарну концентрацію розчинених часток у 1 літрі розчину (мосмоль/л), а під осмоляльністю – у 1 кілограмі розчинника (мосмоль/кг). Оскільки об'ємний вміст води в крові людини складає 92%, то осмоляльність = осмолярність/0,92.

Осмометри вимірюють саме осмоляльність, але не осмолярність, тому у клініці, більш доцільно і практично використовувати показник осмоляльності крові.

Основними осмотично активними речовинами, що визначають осмоляльність крові є електроліти (у першу чергу натрій, хлориди і калій) і розчинені в крові глюкоза і сечовина. З загальної величини нормальної осмоляльності плазми (285-295 мосмоль/кг) тільки 2 мосмоль/кг (0,7% осмотичного тиску – 28-30 мм рт.ст.) визначається білками або іншими колоїдними молекулами (екзогенного походження). Ця частина осмотичного тиску називається колоїдно-онкотичним.

Крім фізіологічних компонентів, що визначають осмоляльність, в умовах патології можуть з'являтися різні розчинені речовини, що починають робити свій внесок у загальну величину осмоляльності. До їхнього числа відносяться спирти (метиловий, етиловий, ксилітол, сорбітол, манітол), кетоніві тіла, лактат. В інших ситуаціях зміна осмоляльності може бути обумовлена збільшенням чи зменшенням концентрації фізіологічних компонентів, що її визначають у нормі (сечовина, глюкоза, натрій).

Оцінка осмоляльності в клінічних умовах проводиться або за допомогою кріоскопічних осмометрів, або, якщо їх немає – розрахунковим методом. Ще краще мати можливість зіставляти величини осмоляльності отримані при вимірі осмометром і розраховані на підставі інформації про концентрацію в плазмі натрію, глюкози і сечовини. Для розрахунку осмоляльності запропоновано декілька формул. Найбільш досконалою є формула Фабрі (Fabri P.J., 1988):

Осмоляльність = $1,86 * Na^+$ (ммоль/л) + Глюкоза (ммоль/л) + Сечовина (ммоль/л),
де 1,86 – осмотичний коефіцієнт натрію з урахуванням супутнього аніона.

При зіставленні розрахованої і вимірюваної осмоляльності ми одержуємо можливість розрахунку осмоляльної діри чи інтервалу («osmolal gap»), що дорівнює різниці між вимірюваною і розрахованою осмоляльністю. У нормі осмоляльний інтервал не перевищує 10 мосмоль/кг. Його збільшення стає можливим при накопиченні патологічних розчинених речовин, про які ми вже згадували. Зміни осмоляльності як убік збільшення (гіперосмоляльність), так і убік зменшення (гіпоосмоляльність) розвиваються внаслідок:

1. Зміни концентрації розчинених речовин;
2. Зміни вмісту розчинника (води);
3. Сполучення цих двох процесів.

Гіперосмоляльний синдром є наслідком збільшення концентрації розчинених речовин (гіпернатріємія, уремія, гіперглікемія) та/чи зниження вмісту води (дегідратація). У деяких випадках (уремія, гіперглікемія), а також при введенні осмотично активних речовин ззовні (осмодіуретики), гіперосмоляльність розвивається без зміни вмісту натрію.

Розділ 4. Визначення фізіологічної потреби у воді.

Потреба дітей у воді значно різниться залежно від віку. Динаміка маси тіла, особливо - у дітей раннього віку, є досить простим і чутливим показником водного балансу організму.

Менший загальний вміст води на одиницю маси тіла наявний у дітей з добре розвинутою підшкірно-жировою клітковиною.

Вода виводиться нирками (50%), через шкіру (30%), дихальні шляхи (15%) і ШКТ (5%). Обсяг сечі визначається величиною ОЦК, і обсягом води, необхідної для виведення осмотично активних речовин (електроліти, азотисті шлаки). Ендогенна вода, що утворюється в результаті окислювання енергетичних субстратів, відшкодовує близько 15% втрат рідини.

Мінімальна потреба у воді – об'єм, необхідний для підтримки водного балансу. Функціональна здатність нирок і потреба в рідині найкраще корелюють із площею поверхні тіла. Загальні втрати води суттєво залежать від віку дитини: у малюків вони складають близько 1750 мл/м²/добу, у дітей віком 1-2 роки - 1200 мл/м²/добу, а у дітей 8-10 років - 700 мл/м²/добу.

Для практичного визначення добової фізіологічної потреби у воді можна користуватись низкою способів:

1) за енергетичною цінністю: на кожні 100 ккал/кг енергії за добу необхідно 100-150 мл рідини;

2) за поверхнею тіла: на кожний 1 м² поверхні тіла необхідно 1500-2000 мл рідини;

3) за формулою Вейля:

$$V = 100 - M,$$

де V – об'єм рідини в мл/кг/добу, M – маса тіла дитини.

4) однією з найбільш відомих та розповсюджених є оцінка потреби у воді за формулою Холідей та Сегар (M.A. Holliday at W.E. Segar, 1957) (рис.3)

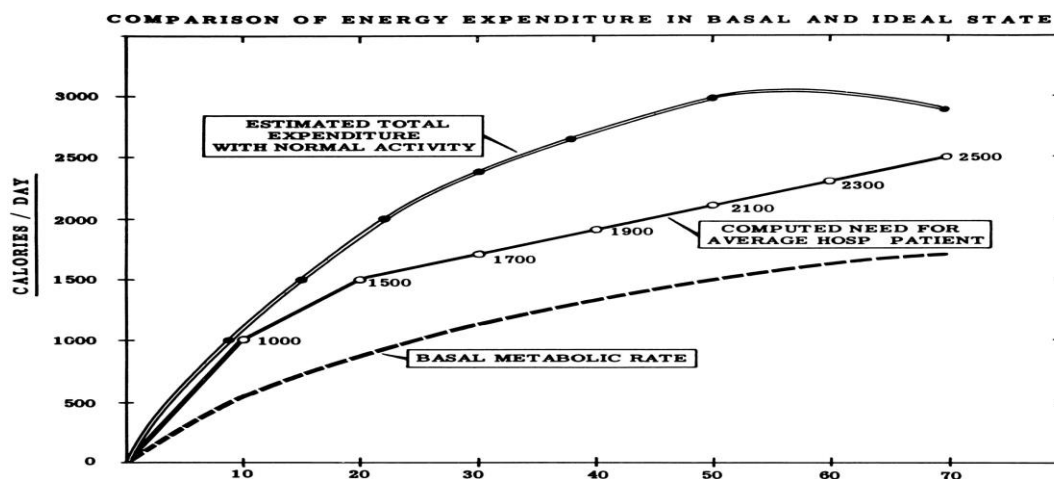


Рис. 3. Номограма Холідей та Сегар

Відповідно до неї потреба у воді складає 100 мл/кг (4 мл/кг/годину) на перші 10 кг маси тіла, 50 мл/кг (2 мл/кг/годину) на наступні 10 кг маси тіла, 20 мл/кг (1 мл/кг/годину) на кожен кілограм маси тіла понад 20 кг.

Приклад. При масі тіла 30 кг, потреба у рідині буде складати:

$$10 \times 100 + 10 \times 50 + 10 \times 20 = 1700 \text{ мл.}$$

Мінімальна потреба у воді істотно змінюється при різних патологічних станах, як убiк збiльшення, так i убiк зменшення. Цi варіації представлені у табл. 1.

Таблиця 1

Стани, які впливають на потреби у воді (Берман Р.Е., Воган В.К., 1991)

| Стан | Потреба у воді |
|-----------------------------|---|
| Лихоманка | Зростає на 12% на кожен градус підвищення температури тіла понад 37 °С |
| Інші гіперметаболичні стани | Зростає на 25-75% |
| Гіпотермія | Знижується на 12% на кожен градус зниження температури тіла |
| Інші гіпометаболичні стани | Знижується на 10-25% |
| Підвищена вологість повітря | Знижується (відбувається зменшення прихованих утрат води до 0-15 мл/100 ккал) |
| Гіпервентиляція | Зростає (відбувається збільшення прихованих втрат води до 50-60 мл/100 ккал) |

| | |
|------------------|-----------------------------|
| Посилене потіння | Зростає на 10-25мл/100 ккал |
|------------------|-----------------------------|

За допомогою метода непрямой калориметрії було показано, що у дітей під час анестезії метаболічні потреби на 50% нижче, ніж розраховані відповідно за Holliday and Segar (Lindahi S.G.E., 1988)

Важливим показником, що відбиває забезпечення потреб у рідині, є темп сечовиділення. Діурез у багатьох випадках адекватно відбиває гемодинаміку й ОЦК. Обсяг добової сечі у здорової дитини повинний бути не менш ніж 50 мл/кг/добу. Діурез менш 0,5 мл/кг/годину свідчить про патологічний характер олігоурії. Потреба в електролітах (Na^+ , K^+ , Cl^-) носить досить умовний характер і сильно варіює. Це пов'язано з тим, що нирки можуть затримувати ці іони при недостатнім надходженні і виділяти при надлишковому введенні. Потреба в основних електролітах наведена в таблиці 2.

Таблиця 2

Потреба в основних електролітах (Берман Р.Е., Воган В.К., 1991)

| Електроліт | Методи | | |
|-------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------|
| | За площею поверхні тіла | За енергетичними потребами | За потребою у воді |
| Потреба в Na^+ | 20-50 ммоль/м ² | 2-4 ммоль/100 ккал | 2-4 ммоль/100 мл |
| Потреба в K^+ | 20-50 ммоль/м ² | 2-3 ммоль/100 ккал | 2-4 ммоль/100 мл |

Водний баланс в перші дні життя дитини негативний, що пов'язано з розвитком транзиторних станів новонародженого. Втрати води з перспірацією у дорослої людини становлять 1,25-1,7 мл/кг/добу, а у новонароджених і дітей 1-го року життя – 2-3 мл/кг/добу.

Розділ 5. Особливості водно-електролітного балансу у дітей. Особливості водно-електролітного балансу у дітей певною мірою визначаються віковими особливостями функції сечо-вивідної системи. До них належать:

1. Значна морфо-функційна незрілість ниркової паренхіми;

2. Знижений фільтраційний тиск;
3. Незрілість поворотно-протитокового механізму;
4. Незавершене формування осморегуляторного рефлексу;
5. Об'єм вторинної сечі по відношенню до площі поверхні тіла значно більший у порівнянні з дорослими;
6. Концентраційна спроможність нирок нижча;
7. У недоношених дітей зменшена реабсорбція глюкози, натрія, фосфатів та бікарбонатів.

Основні референтні показники функції нирок у дітей представлені у табл.3.

Таблиця 3.

Показники функціонального стану нирок

(Курек В.В., Кулагін А.Е., 2011; Александрович Ю.С., Пшеніснєв К.В., Гордєєв В.І., 2014)

| Показник | Вік | Значення |
|--|----------------|-------------|
| Діурез, мл/кг/годину | 10 днів | 2,5 |
| | 2 місяці | 3,5 |
| | 1 рік | 2 |
| | 2-7 років | 1,7 |
| | 11-14 років | 1,4 |
| | Дорослий | 0,75-0,8 |
| Креатинін, мкмоль/л | Новонароджений | 27-88 |
| | 1 рік | 18-35 |
| | Понад 1 вік | 27-62 |
| | Підліток | 44-88 |
| Клубочкова фільтрація, мл/хв/1,73 м ² | 2-8 днів | 39(17-60) |
| | 6-12 місяців | 103(49-157) |
| | 2-12 років | 127(89-165) |
| Осмолярність сечі, | 1 місяць | 600-1100 |

| | | |
|--------|------------|----------------|
| мОсм/л | 2-16 років | 1089(870-1309) |
|--------|------------|----------------|

Кисотно-основний стан у дітей також має певні відмінності від дорослих.

Найважливіші з них:

1. Низька буферна ємність артеріальної крові (фізіологічний метаболічний ацидоз). Це пов'язано із недостатнім виведенням нирками нелетючих кислот і меншою кількістю білка і бікарбонатів відносно до фосфору, що не дає активно працювати відповідним буферним системам. Отже, у новонароджених, навіть за умов фізіологічного перебігу пологів, спостерігається тенденція до формування ацидозу.
2. Більш низький парціальний тиск вуглекислого газу, що пов'язано з респіраторною компенсацією ацидотичного стану та забезпечується високою альвеолярною вентиляцією і більшою частотою дихань.

Показники основних констант КОС представлені у табл. 4.

Таблиця 4.

Середні показники кисотно-основного стану і залежно від віку
(Михельсон В.А., 1985)

| Вік | pH | BE, ммоль/л | BB, ммоль/л | SB, ммоль/л | AB, ммоль/л |
|------------|------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1-7 днів | 7,31 | - 7,15 | 43,5 | 18,8 | 18,1 |
| До 1 року | 7,43 | - 3,21 | 37,3 | 20,3 | 19,9 |
| 1-3 роки | 7,44 | - 2,8 | 46,1 | 21,8 | 18,6 |
| 4-7 років | 7,44 | - 0,98 | 44,1 | 23,2 | 21,4 |
| 8-15 років | 7,42 | - 0,65 | 44,5 | 23,3 | 22,4 |

Питання для контролю кінцевого рівня знань

1. Яку частину маси тіла новонародженого складає вода?
 - a. 80%
 - b. 70%
 - c. 90%
 - d. 60%
2. Осмолярність плазми крові в нормі визначається?
 - a. Натрієм, сорбітолом
 - b. Натрієм, глюкозою, лактатом
 - c. Натрієм, глюкозою, креатиніном
 - d. Натрієм, глюкозою, сечовиною
3. У дітей якого віку позаклітинний водний сектор складає 40%?
 - a. Недоношених
 - b. Новонароджених
 - c. Підлітків
 - d. Школярів
4. Вкажіть добову потребу у рідині дитини з масою тіла 8 кг за формулою Холідей та Сегар
 - a. 800 мл
 - b. 900 мл
 - c. 700 мл
 - d. 1000 мл
5. Для здорової новонародженої дитини фізіологічною зміною КОС є?
 - a. Респіраторний ацидоз
 - b. Метаболічний алкалоз
 - c. Метаболічний ацидоз
 - d. Метаболічний ацидоз, частково компенсований респіраторним алкалозом
6. Фізіологічна потреба у натрії відповідає
 - a. 0,5-1 ммоль/100 мл
 - b. 2-4 ммоль/100 мл

- c. 6-7 ммоль/100 мл
 - d. 8-9 ммоль/100 мл
7. Фізіологічна потреба у калії відповідає
- a. 2-4 ммоль/100 мл
 - b. 0,5-1 ммоль/100 мл
 - c. 6-7 ммоль/100 мл
 - d. 8-9 ммоль/100 мл
8. Нормальна осмоляльність плазми становить?
- a. 310-330 мосмоль/кг
 - b. 250-260 мосмоль/кг
 - c. 285-295 мосмоль/кг
 - d. 570-670 мосмоль/кг
9. При підвищенні температури тіла на 1°C потреба у рідині зростає на?
- a. 12%
 - b. 5%
 - c. 20%
 - d. 2%
10. Онкотичний тиск у нормі становить?
- a. 12 мосмоль/кг
 - b. 20 мосмоль/кг
 - c. 1 мосмоль/кг
 - d. 2 мосмоль/кг
11. Клубочкова фільтрація у дитини першого тижня життя відповідає
- a. 17-60 мл/хв./м²
 - b. 70-80 мл/хв./м²
 - c. 10-15 мл/хв./м²
 - d. 90-100 мл/хв./м²
12. рН у дитини першого тижня життя у нормі становить?
- a. 7,31
 - b. 7,4

c. 7,2

d. 7,5

13. У нормі осмоляльний інтервал не перевищує?

a. 14%

b. 23%

c. 10%

d. 2%

14. Втрати води з перспірацією у новонароджених і дітей 1-го року життя становлять?

a. 2-3 мл/кг/добу

b. 0,5-1 мл/кг/добу

c. 4-5 мл/кг/добу

d. 10 мл/кг/добу

15. Позаклітинний рідинний сектор у немовлят становить?

a. 50% маси тіла

b. 40% маси тіла

c. 20% маси тіла

d. 60% маси тіла

Відповіді на питання для контролю кінцевого рівня знань

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| a | d | b | a | d | b | a | c | a | d | a | a | c | a | b |

Список рекомендованой літератури

1. Александрович Ю.С., Пшениснов К.В., Гордеев В.И. Интенсивная терапия критических состояний у детей. – С-Пб.:Из-дво Н-Л, 2014. – 976с.
2. Александрович Ю.С., Пшениснов К.В., Гордеев В.И. Анестезия в педиатрии. - С-Пб.: ЕЛБИ-СПб, 2013. – 160с.
3. Георгіянци М.А., Шкурупій Д.А., Похилько В.І., Корсунов В.А. Анестезія та інтенсивна терапія в дітей. Полтава-Харків: «Техсервіс», 2006 – 309 с.
4. Курек В.В., Кулагин А.Е. Анестезиология и интенсивная терапия детского возраста. – М.: МИА, 2011. – 992с.
5. A Practical Approach to Pediatric Anesthesia. Ed. Holzman R.Mancuso T., Polaner D. - 2008 Lippincott Williams & Wilkins
6. Gregory`s Pediatric Anesthesia. Ed. G.Gregory, D. Andropoulos. 5-th ed. - 2012. Blackwell Publishing Ltd.
7. Knobel R.B. Fetal and neonatal physiology / R.B. Knobel/ Newborn Infant Nurs Rev. – 2014. – Vol. 14. – P 45-49.
8. K. Allman, I. Wilson, A. O'Donnell. Oxford handbook of anesthesia. 4 ed. Oxford University Press, 2016, 1266p.
9. R.M. Kliegman, B.F. Stanton, J.St. Geme, N.F. Schor. Nelson Textbook of Pediatrics, 2-Volume Set, 20th ed. Phialdelphia, PA : Elsevier, 2016, 3888p.
- 10.P.J. Davis, F.P. Cladis. Smith`s anesthesia for infants and children. 9th ed. St. Louis, Missouri: Elsevier, 2017, 1367p.

