

ІНФУЗІЙНА ТЕРАПІЯ ПРИ ПОРУШЕННІ ВОДНО-ЕЛЕКТРОЛІТНОГО ОБМІНУ ТА КИСЛОТНО-ОСНОВНОЇ РІВНОВАГИ У ДІТЕЙ

Н. А. Рикало, В. А. Рауцкіс

Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова

Резюме. У статті наведені особливості водно-електролітного обміну у дітей, найбільш типові причини порушення кислотно-основної та водно-електролітної рівноваги у дітей, принципи інфузійної терапії.
Ключові слова: водно-електролітний баланс, кислотно-основна рівновага, діти, інфузійна терапія.

ИНФУЗИОННАЯ ТЕРАПИЯ ПРИ НАРУШЕНИЯХ ВОДНО-ЭЛЕКТРОЛИТНОГО ОБМЕНА И КИСЛОТНО-ОСНОВНОГО РАВНОВЕСИЯ У ДЕТЕЙ

Н. А. Рыкало, В. А. Рауцкис

Резюме. В статье представлены особенности водно-электролитного обмена у детей, наиболее типичные причины нарушения кислотно-основного и водно-электролитного равновесия у детей, принципы инфузионной терапии.

Ключевые слова: водно-электролитный баланс, кислотно-основное равновесие, дети, инфузионная терапия.

INFUSION THERAPY FOR VIOLATIONS OF WATER-ELECTROLYTE METABOLISM AND ACID-BASE BALANCE IN CHILDREN

N. A. Rikalo, V. A. Rautskis

Summary. The article presents the characteristics of water and electrolyte metabolism in children, the most common causes of violations of acid-base and water-electrolyte balance in children, principles of infusion therapy.

Keywords: water and electrolyte balance, acid-base balance, children, infusion therapy.

Адреса для листування:

Рикало Надія Анатоліївна

*д-р мед. наук, доцент, завідувач кафедри патофізіології
Вінницького національного медичного університету
ім. М. І. Пирогова*

21028, Вінниця, вул. Пирогова, 56

Основним показником гомеостазу будь-якого живого організму є сталість водно-електролітного обміну (ВЕО) та кислотно-основної рівноваги (КОР). Віковими фізіологічними особливостями дитячого організму, у порівнянні з дорослим, є високий вміст екстрацелюлярної рідини, низька концентраційна здатність нирок, відносно велика площа поверхні шкіри, велика частота дихання і недосконалість регуляторних механізмів. Тому зневоднення дитячий організм переносить особливо тяжко. Унаслідок цього у дітей перших двох років життя дегідратація (у випадку кишкового токсикозу, гіпервентиляції тощо) настає частіше, ніж у дорослих, і є грізним ускладненням, яке нерідко призводить до смерті [1]. Регідратація є необхідним елементом патогенетичної терапії при багатьох видах патології дитячого віку, зокрема при нейротоксикозі.

Нейротоксикоз — загальна реакція організму на інфекційний агент, що супроводжується неврологічними розладами на тлі прогресуючої недостатності периферичної гемодинаміки, порушенням функції багатьох органів і систем без виражених ознак дегідратації. Розрізняють нейротоксикоз I, II і III ступеня.

Нейротоксикоз I ступеня проявляється наявністю рухового неспокою, гіперестезії, дратівливості, гіпертермією, тахіпноєю, тахікардією, короткочасними клоніко-тонічними судомами, незначними проявами менінгізму, у дітей грудного віку — вибуханням і пульсацією великого тім'ячка.

Нейротоксикоз II ступеня супроводжують гіпертермія, стійка до жарознижуючої терапії, затьмарення свідомості, сопор, виражені загально-мозкові (блювота, головний біль) і менінгеальні симптоми. Має місце тахіпноє до 60–80 за 1 хв, тахікардія до 200 за 1 хв, помірне підвищення або зниження артеріального тиску, стійка блідість з акроціанозом, пастозність в області стегон і внизу живота. олігурія менше ніж 1 мл/кг/год. Характерні помірні гіпоксемія, гіпокапнія, змішаний ацидоз.

При нейротоксикозі III ступеня свідомість пригнічена до сопорозного стану або коми, мають місце напади судом, які супроводжують порушення дихання та серцевої діяльності. Температура тіла може бути гіперпітеричною або знижуватись до субнормальної. Шкірні покриви блідо-ціанотичні з мармуровим малюнком, позитивний симптом «білої плями», можливі петехіальні геморагії. Тони серця глухі, артеріальний тиск знижений, пульс ниткоподібний. Зниження діурезу до анурії. Розвивається ДВЗ-синдром. Типові гіпоксемія, гіперкапнія, метаболічний ацидоз [2].

Токсикоз з ексикозом — патологічний стан, що є результатом дії на організм дитини токсичних продуктів, що супроводжується порушенням мікроциркуляції, ВЕО і КОС. Найчастіше виникає при кишковій інфекції, ексудативній ентеропатії, ацетонемічному синдромі, пневмонії, септичному стані, кишковій непрохідності, опіці, поліурії та ін. Гострий дефіцит рідини може бути

обумовлений значною її втратою, недостатнім надходженням або порушенням її розподілу в організмі хворого. Виділяють легкий ступінь ексікозу — втрата до 5 % рідини організму, середній — до 5–10 %, тяжкий — понад 10 %. Гостра втрата рідини більше 20 %, як правило, приводить до летального наслідку [2].

Ацетонемічна блювота — напад багаторазової блювоти, який виникає у дітей з конституціональної схильністю до ацетонемії в результаті незавершеного кетолізу та накопичення кетонових тіл у крові, які викликають блювоту. Виникає у дітей з нервово-артиричною аномалією конституції, гіпертензійно-гідроцефальним синдромом, нейровегетативною лабільністю на тлі психічного збудження, при надлишку кетогенної їжі, особливо жирів, при інфекційних захворюваннях. Обов'язковим компонентом медикаментозної терапії в кризовий період є регідратація [3].

Сучасна інфузійна терапія (ІТ) — це самостійна область медичних знань. Вона стосується багатьох медичних спеціальностей і розвивається на стику таких наук, як біохімія, біофізика, молекулярна біологія, фізіологія, хімія полімерів і багатьох інших. Суть ІТ полягає в корекції порушень гомеостазу з метою дезінтоксикації, покращенні мікроциркуляції та перфузії тканин; усуненні порушень реологічних і коагуляційних властивостей крові; ліквідації розладів обміну речовин; поліпшенні доставки ліків до патологічного вогнища; поповненні об'єму циркулюючої крові (ОЦК) та відновленні ВОЕ і КОР. ІТ належить провідна роль в усуненні волемічних порушень при різних видах шоків стану — ліквідація різноманітних порушень гомеостазу, що розвиваються при травмі, інфекційних хворобах, передопераційному періоді, розвитку системної запальної відповіді та інших загрозливих станах у дітей [4, 5].

Протягом останніх десятиріч, як в Україні, так і за її межами, розроблено значну кількість нових препаратів для ІТ. Серед них як кристалоїдні, так і колоїдні розчини, багато з яких претендують на роль «універсальних» чи «поліфункціональних» препаратів. З жalem доводиться констатувати, що в педіатричній ІТ проблем з об'єктивізацією показань та/або протипоказань до застосування тих чи інших інфузійних розчинів залишається багато, оскільки більшість із них розроблено і адаптовано для дорослих. Методологічно коректно побудовані дослідження щодо застосування нових інфузійних препаратів у дітей є поодинокими [6, 7]. На думку М. А. Георгіянц, аналіз результатів наявних клінічних досліджень не дозволяє зробити висновок про безпечність та ефективність сучасних колоїдів і нових кристалоїдів в педіатричній ІТ. Оскільки доказова база, що лежить в основі педіатричної ІТ, представляється вкрай обмеженою і недостатньою, це стримує її розвиток [4].

Найбільш відомим і найбільш широко вживаним до сьогоднішнього дня інфузійним препара-

том групи кристалоїдів є 0,9 % розчин NaCl. Ще в 1881 р. Н. Landerer вперше ввів 0,9 % розчин кухонної солі, забезпечивши безсмертя цього інфузійного засобу. Хоча розчин згодом отримав назву «ізотонічний» або навіть «фізіологічний», він містить лише два іони — Na^+ і Cl^- , в кількостях, які значно перевищують фізіологічні значення. В результаті введення великого об'єму «фізіологічного» розчину розвивається гіпернатріємія і гіперхлоремія. Основним наслідком такої диспропорції є формування гіперхлоремічного екзогенного ацидозу. Вірогідність його розвитку пропорційна обсягу введеного розчину. В останні роки була переглянута функціональна роль ізотонічного розчину і визначено його основне завдання, як носія електролітичних і лікарських речовин [8].

У 1882 р. німецький фармаколог і гомеопат Sydney Ringer запропонував для клінічного застосування електролітний розчин, в якому, поряд з іонами Na^+ і Cl^- , були присутні також K^+ і Ca^{2+} . Розчин Рінгера відрізняється збалансованим катіонним складом, що робить його більш близьким до плазми крові, тобто більш фізіологічним. Тим не менше, розчин Рінгера має той самий основний недолік, що і фізіологічний розчин — він не затримується в судинному руслі і швидко виходить у міжклітинний простір. Таким чином, основним завданням розчину Рінгера є заміщення втрат позаклітинної рідини (невпинна блювота, пронос та ін). Описані кристалоїдні розчини (так само як і Реамберин, Рінгер лактатний, Три соль, Ацесоль) відновлюють ВЕО, володіють помірною дезінтоксикаційною і діуретичною дією. У той же час кількість «точок прикладання» даних сольових розчинів сприяє реалізації одного, максимум декількох завдань, тоді як інші, не менш важливі, залишаються на другому плані. Недостатня ефективність зазначених розчинів постійно підштовхує до пошуку альтернативних інфузійних препаратів. При цьому слід пам'ятати, що основним принципом, яким слід керуватися при виборі препарату для ІТ у хворих з проявами ендотоксикозу на тлі хронічного соматичного захворювання, є принцип неінтенсивної ІТ, тобто терапії, заснованій в першу чергу на перерозподілі ендогенної рідини без введення значного об'єму екзогенного «розчинника» [8].

Для неінтенсивної ІТ у дітей патогенетично обґрунтованим буде введення Реосорбілакту, який завдяки гіперосмолярності спричиняє надходження рідини з міжклітинного простору в судинне русло, збільшуючи ОЦК за рахунок збільшення об'єму плазми, що сприяє покращанню мікроциркуляції та перфузії тканин, а також коригує метаболічний ацидоз. Реосорбілакт нормалізує реологічні властивості крові, тобто виконує одну з найголовніших завдань неінтенсивної ІТ, а також сприяє дезагрегації еритроцитів і тромбоцитів [4].

Принципи проведення ІТ при дегідратації у дітей. Як правило, для регідратації хворих зі зне-

водненням I–II ступеня достатньо проведення пероральної регідратації без використання ІТ.

У разі необхідності парентеральної регідратації розрахувати добову потребу в рідині за методом Вельтішеца ($V = D + N + P$, де V — добова потреба в рідині, D — дефіцит, M — мінімальна фізіологічна потреба в рідині, P — триваючі патологічні втрати) або згідно рекомендацій Деніс: дітям першого року життя з ексікозом I ступеня призначають 130–170 мл/кг/добу, II ступеня — 170–200 мл/кг/добу, III ступеня — 220 мл/кг/добу; дітям 1–5 років з ексікозом I ступеня вводять 100–125 мл/кг/добу, II ступеня — 130–170 мл/кг/добу, III ступеня — 175 мл/кг/добу, дітям 6–10 років з ексікозом I ступеня призначають 75–100 мл/кг/добу, II ступеня — 110 мл/кг/добу, III ступеня — 130 мл/кг/добу.

Добова фізіологічна потреба в рідині (за методом Holiday Segar) для дітей з масою 1–10 кг складає 100 мл/кг, 10–20 кг — 1000 мл + 50 мл/кг на кожний кілограм понад 10 кг, понад 20 кг — 1500 мл + 20 мл/кг на кожний кілограм понад 20 кг.

Міру дефіциту визначають за відсотком втрати маси тіла. Поточні патологічні втрати становлять: при блювоті — 20 мл/кг/добу, 20–40 мл кг/добу при парезі кишок, 25–75 мл/кг/добу при діарейі, 30 мл/кг/добу на втрати з перспірацією, 10 мл/кг/добу на кожен градус температури понад 37,0 °C.

Регідратаційна терапія з дезінтоксикаційною метою проводиться з розрахунку 30–50 мл/кг маси. При нейротоксикозі I ступеня допускається пероральне введення рідини, при II–III ступенях — доведено під контролем діурезу. Об'єм рідини для ІТ протягом перших 3-х днів хвороби не повинен перевищувати 80 % від вікової фізіологічної потреби для запобігання розвитку гіпергідрії [2].

Глюкозу і сольові розчини вводять у співвідношенні, яке залежить від виду зневоднення.

При ізотонічній дегідратації в умовах збереження мікроциркуляції стартовим розчином є 5 % розчин глюкози з ізотонічним розчином натрію хлориду у співвідношенні 2:1.

При гіпертонічній дегідратації терапію починають з введення 2,5 % глюкози в поєднанні з ізотонічним розчином натрію хлориду у співвідношенні 2–3:1.

При гіпотонічній дегідратації стартовим розчином повинен бути 3–5 % розчин хлориду натрію, особливо при концентрації натрію менше 130 ммоль/л.

Розрахувати дефіцит натрію, калію або інших іонів можна за формулою: дефіцит іону (моль) = (іон в нормі - іон у хворого) \times $M \times C$, де M — маса хворого, C — коефіцієнт об'єму позаклітинної рідини (у новонароджених — 0,5; у дітей першого року життя — 0,3; після року — 0,25; у дорослих — 0,2). Добова потреба організму в іонах натрію складає 2–3 ммоль/кг, калію — 1–2 ммоль/кг.

При тяжких формах токсикоексикозу необхідно проводити корекцію кислотно-основного стану (КОС). Дозу бікарбонату натрію можна роз-

рахувати за формулою: 4 % NaHCO_3 (мл) = BE (ммоль/л) \times маса тіла \times 0,5. При неможливості визначити параметри КОС при тяжкій формі ексікозу у дитини 4 % розчин гідрокарбонату натрію вводять в дозі 4 мл/кг маси тіла [2].

ІТ при ацетонемічному синдромі проводиться наступним чином: в перші 4–6 годин необхідний обсяг рідини становить 30–50 мл/кг при ексікозі I ступеня і 100 мл/кг при ексікозі II ступеня. Другий етап: підтримуюча регідратація — від 50 до 100 мл/кг маси тіла. У тяжких випадках показана ІТ (за правилами лікування ексікозу) або орієнтовно: 5–10 % розчин глюкози з інсуліном (1 ОД на 4–5 г глюкози), ізотонічний розчин натрію хлориду або розчин Рінгера щодо 2:1 (з розрахунку 50–70 мл/кг маси на добу). Для поліпшення реологічних властивостей крові — Реополіглюкін 10 мл/кг доведено крапельно. Провести корекцію гіпокаліємії і гіпонатріємії [2].

Найбільш простим способом усунення ацидозу представляється введення речовин, здатних зв'язати протон, тобто володіють лужними властивостями. З метою дезінтоксикації, покращання реологічних властивостей крові, усунення ацетонемічного синдрому у дітей призначається Реосорбілакт 8–10 мл/кг на добу або Ксилат 10 мл/кг на добу [4, 7]. Для надходження вільної води в організм можливе застосування 5 % розчину глюкози і фізіологічного розчину (0,9 % NaCl) 10–20 мл/кг на добу. Тривалість призначення ІТ при хворобах нирок не має перевищувати 3–5 діб, в окремих випадках доцільно більш тривале застосування. Інфузійна терапія призначається при некомпенсованому ацидозі — $\text{pH} < 7,2$, $\text{BE} < 10,1$. Для корекції КОС при ацидозі також застосовують Соду-буфер 4,2 % розчин з розрахунку: 0,6 х маса тіла х BE або 3–4 % розчин гідрокарбонату натрію = 0,2–0,4 х маса тіла х BE . Корекція електrolітичних порушень здійснюється за допомогою гіперосмолярних розчинів калію (7,5 % KCl) і натрію (3–7,5 % NaCl); розрахунок дефіциту того чи іншого електrolіту проводиться за стандартизованими формулами [2].

ІТ при гострій нирковій недостатності у дітей проводиться з метою нормалізації ОЦК, покращання реології, корекції ВЕО і КОС. Доцільність проведення інфузійної терапії у дітей зумовлена великим відсотком пацієнтів з преренальною гострою нирковою недостатністю (30–60 %), при якій своєчасне і адекватне лікування у більшості випадків виключає необхідність проведення екстракорпоральних методів лікування. З метою корекції гіповолемії і збільшення об'єму циркулюючої крові призначають колоїдні розчини — Гекодез (10 мл/кг) або 5–10 % розчин альбуміну, кристалοїдні розчини — 5 % розчин глюкози і фізіологічний розчин 1:1 з розрахунку 20 мл/кг [9].

Для корекції метаболічного ацидозу у дітей автори [6] пропонують препарат Латрен, який відновлює КОР та нормалізує мікроперфузію, за

рахунок двох основних складових препарату: натрію лактату та пентоксифіліну.

Таким чином, перевагою препаратів для неінтенсивної інфузійної терапії є усунення проявів ендотоксикозу без введення великих доз препаратів і тривалих інфузій, що дуже важливо при лікуванні дітей, а також пацієнтів із хронічною серцево-судинною та нирковою недостатністю.

ЛІТЕРАТУРА

1. Патофізіологія [Текст] / за ред. М. Н. Зайка і Ю. В. Биця. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К.: Медицина, 2008. – 704 с.
2. Нагорная Н. В. Семинар: токсикозы у детей [Текст] / Н. В. Нагорная // Здоровье ребенка. – 2011. – № 1. – С. 7–15.
3. Тяжка О. В. Ацетонемичний синдром у дітей. Особливості метаболізму. Реабілітація [Текст] / О. В. Тяжка, Т. І. Лутай, І. М. Нечиталюк // Проблеми клінічної педіатрії, № 1–2 (5–6) 2009. – С. 69–76.
4. Георгиянц М. А. Современная инфузионная терапия критических состояний у детей. Открывают ли новые инфузионные препараты новые терапевтические возможности – [Текст] / М. А. Георгиянц, В. А. Корсунов // Український хіміотерапевтичний журнал. – 2008. – № 1–2 (22). – С. 21–25.
5. Шлапак І. П. До питання створення інфузійних розчинів з фізіологічними розчинами [Текст] / І. П. Шлапак, Т. А. Борисенко, Р. С. Коритнюк, Л. Л. Давтян // Український хіміотерапевтичний журнал. – 2008. – № 1–2 (22). – С. 66–68.
6. Белебезьев Г. И. Использование препарата «Латрен» в педиатрической интенсивной терапии для коррекции метаболического ацидоза [Текст] / Г. И. Белебезьев, М. Б. Дмитриева, С. Н. Пилипенко // Український хіміотерапевтичний журнал. – 2008. – № 1–2 (22). – С. 397–399.
7. Георгиянц М. А., Шилова Є. В. Вплив інфузійної антикетогенної терапії на стан вуглеводно-ліпідного обміну та на деякі гормони стресу у дітей з ацетонемією на тлі критичних станів інфекційного генезу [Текст] / М. А. Георгиянц, Є. В. Шилова // Український хіміотерапевтичний журнал. – 2008. – № 1–2 (22). – С. 126–130.
8. Лишневская В. Ю. Посиндромная инфузионная терапия в практике врача терапевта [Текст] / В. Ю. Лишневская // Український хіміотерапевтичний журнал. – 2010. – № 1–2 (23). – С. 107–111.
9. Иванов Д. Д. Инфузійна терапія в корекції порушень гомеостазу при хворобах нирок [Текст] / Д. Д. Иванов, С. В. Кушніренко // С. 43–44.