



УДК 616-036.81-053.2-08:615.451

СНІСАРЬ В.І.

ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України»

ОСОБЛИВОСТІ ІНФУЗІЙНОЇ ТЕРАПІЇ В ДІТЕЙ У КРИТИЧНОМУ СТАНІ

Резюме. У даному огляді показано, що призначення інфузійної терапії за загальноприйнятими рекомендаціями М.А. Holliday, М.Е. Segar часто призводить до гіпонатріємії та значних ускладнень. Об'єм рідини, що вводиться, в дітей у критичному стані не може точно бути визначений. Це залежить від багатьох факторів: тяжкості захворювання дитини, застосування методів інтенсивної терапії. Критичний стан, біль, введення ряду препаратів стимулюють підвищену секрецію антидіуретичного гормону. Це обмежує виділення води з сечею, особливо в тій ситуації, коли в результаті введення електролітвільної рідини розвивається гіпонатріємія і спостерігається позитивний водний баланс.

Що ж є ідеальним розчином при проведенні інфузійної терапії в дітей: гіпотонічна або ізотонічна рідина? Досі ця дискусія триває, тоді як застосування гіпотонічних розчинів набуває ще більшого поширення. Це призводить до гіпонатріємії та збільшує ризик несприятливих неврологічних ускладнень у дітей у критичному стані. Тому рутинне використання в них гіпотонічних розчинів має бути переглянuto. У всіх випадках необхідно забезпечувати мінімальний моніторинг водного балансу та рівня електролітів у плазмі крові.

Ключові слова: діти, гіпонатріємія, об'єм рідини, що вводиться.

Внутрішньовенне введення рідини є найпоширенішим медичним втручанням у дітей, які надходять на стаціонарне лікування. Як правило, це тяжкохворі, яким неможливо забезпечити необхідний об'єм для підтримки їх водно-електролітного обміну. Тому показанням до інфузійної терапії є необхідність збільшення позаклітинного рідинного простору, внутрішньовенного введення лікарських засобів, підтримання діурезу або заповнення підвищених позаниркових втрат. Слід зазначити, що неправильний вибір розчинів, їх кількості, а також використання технічних засобів для внутрішньовенного введення часто призводять до ускладнень і навіть до сумних наслідків. Тяжко сказати, що являє собою правильний або найбільш адекватний режим інфузійної терапії для дитини. Уже півстоліття обговорюється правильність підходу до рідинної терапії, запропонованої М.А. Holliday, М.Е. Segar у своїх початкових рекомендаціях [1]. Вони зручні, оскільки в їх основі лежить визначення добової потреби в рідині залежно від вагових категорій дітей (≤ 10 , 11–20 та > 20 кг). До сьогодні ці розрахунки залишаються найпопулярнішими та використовуються у всіх рекомендаціях з інтенсивної терапії в дітей [2, 3]. Однак якщо вони підходять до здорової дитини, то не завжди можуть бути застосовані при гострих захворюваннях, коли обсяг витрати енергії та «вимог» електролітів відрізняються від цієї формули. При призначенні ін-

фузійної терапії орієнтиром у виборі добової потреби рідини та її складу повинна бути не тільки необхідність у проведенні інтенсивної терапії, але і вид та тяжкість патології. При управлінні швидкістю внутрішньовенного введення рідини важливо враховувати потребу дитини в електролітах і вільній воді в умовах інтенсивної терапії. Хотілося б обговорити труднощі в оцінці цих вимог при критичному стані дитини та деякі суперечності традиційних рекомендацій введення рідини. Це не стосуватиметься новонароджених, оскільки вони мають свої особливості в потребах рідини та електролітах.

Оцінка потреби в електролітах і рідині

М.А. Holliday, М.Е. Segar свої розрахунки об'ємів рідини засновували на потребах в електролітах і воді з оцінок випаровування та витрат калорій (вироблення теплової енергії) дитиною. Їх рекомендації виходили з розрахункових вимог у рідині та електролітах для потреби швидкості метаболізму: 1 мл води відповідає споживанню 1 ккал [1]. Виходячи з цього, втрати води в дитини вагою 10 кг протягом дня відповідали 50 мл/кг. З цієї кількості необхідно відняти

© Снісарь В.І., 2015

© «Здоров'я дитини», 2015

© Заславський О.Ю., 2015

16 мл/кг/день на ендogenous воду, яка утворюється в процесі окисного метаболізму, в підсумку добова потреба в рідині — 34 мл/кг/день. Таким чином, ці розрахунки дозволяють зручно оцінити потреби в електролітах і воді для підтримуючої терапії — 100 мл на 100 ккал на день [1]. Однак при критичних станах можна висловити критичні зауваження з ряду причин: а) ця модель витрати енергії заснована на здорових дітях і не є точною при хворобливих станах; б) під час тяжкого захворювання існує обмеження у виділенні рідини внаслідок підвищеної секреції антидіуретичного гормону (АДГ); в) у критичному стані в дітей спостерігається порушення функції нирок, що може фактично призвести до затримки електролітів і води.

Особливості витрати калорій і потреби в рідині

Дослідження показали, що фактична витрата енергії не може бути точно передбачена на основі пропонуваніх формул, тому що це часто призводить до її переоцінки [4]. Втрати незв'язаної води при гострих захворюваннях не є постійними, а змінюються залежно від ряду факторів, таких як температура, вентиляція, вологість, цілісність шкірних покривів і м'язова активність. Потреба в калоріях і в рідині може значно змінюватися залежно від рівня активності дитини, її харчування або його калорійності, методів проведення інтенсивної терапії. Все це значно відрізняється в педіатричних хворих у критичному стані на відміну від здорових дітей [5, 6]. G. Briassoulis зі співавт. [4] і D.M. Steinhorn, T.P. Green [7] показали, що у тяжкохворих дітей рівень гіперметаболічної реакції був нижчим порівняно з дорослими. Фактичні витрати енергії набагато менші, ніж передбачалося раніше, навіть у дітей із сепсисом, травмами або при хірургічних втручаннях. Все це зумовлене різними причинами, такими як фізична нерухомість, застосування седативних і знеболюючих препаратів, використання міорелаксантів, ШВЛ, та іншими факторами, що впливають на інтенсивність метаболізму. До того ж збільшується і виробництво ендogenous води в тканинах при підвищеному рівні катаболізму [6, 8]. Використання калориметричних вимірів витрати енергії в тяжкохворих дітей показало, що її рівень може дорівнювати 50–60 ккал/кг/день [4, 9]. Механічна вентиляція знижує роботу дихання, випаровування та втрати води через дихальні шляхи, а також і витрати енергії для терморегуляції. Підігрівання та зволоження дихального газу через зволожувач вентилятора зменшують невідчутні втрати води в три рази [10]. Таким чином, кількісні розрахунки об'ємів підтримуючої рідини, особливо в тяжкохворих дітей, не можуть бути засновані на загальних принципах.

Антидіуретичний гормон і виділення рідини

Секреція АДГ збільшується при зниженні осмолярності плазми крові, гіповолемії та гіпотензії. Крім того, біль, введення наркотичних препаратів та анестетиків, а також стрес можуть стимулювати викид АДГ. Навіть

нудота та блювання можуть призводити до збільшення рівня АДГ, що продемонстровано в дітей [11–13]. АДГ обмежує виділення води з сечею, особливо в тій ситуації, коли в результаті введення електролітвільної рідини розвивається гіпонатріємія та спостерігається позитивний водний баланс [14]. Будь-які екзогенні джерела вільної води, особливо внутрішньовенне введення гіпотонічних рідин, сприятимуть та посилюватимуть зменшення натрію в плазмі і знижуватимуть її осмолярність.

Таким чином, при проведенні інфузійної терапії запропоновані критерії розрахунку добової потреби в рідині не є надійними і не завжди відповідають справжнім потребам дитини. Критичний стан дитини, застосовувані методи інтенсивної терапії призводять до підвищення неосмотичної секреції АДГ, що сприяє зниженню діурезу та затримці води в організмі. Тому в дітей у критичному стані використання традиційних рекомендацій при визначенні вікових об'ємів рідини може призвести до грубої її переоцінки щодо істинної її потреби.

Потреби в електролітах. Гіпотонічні або ізотонічні розчини

Досі серед лікарів триває суперечка про те, що при проведенні інфузійної терапії в дітей ідеальними є гіпотонічні або ізотонічні розчини [16, 17]. M.A. Holliday, M.E. Segar рекомендували додати 3,0 ммоль/кг натрію та 2,0 ммоль/кг калію на 100 ккалорій, що вводяться, на добу. Це відповідало заснованим вимогам у збалансованому співвідношенні натрію, споживаного з їжею, та того, що виділяється з сечею при годуванні здорової дитини [1, 5]. Ці рекомендації M.A. Holliday, M.E. Segar знайшли широке застосування в клінічній практиці, що в підсумку призвело до частого призначення гіпотонічних розчинів при інфузійній терапії (тобто 0,2% розчин натрію хлориду в 5–10% розчину глюкози) для всіх хворих дітей. У підсумку неточні розрахунки добової кількості рідини та потреби в електролітах визначають наступні захворювання та ускладнення. У кількох дослідженнях показано, що введення гіпотонічних розчинів призводить до гіпонатріємії, що є поширеним електролітним порушенням серед госпіталізованих дітей [18–21]. Як показали S. Hanna зі співавт. [22] та F. Shann, S. Germer [23], розвиток назокоміальної гіпонатріємії спостерігається в понад 50 % випадків, коли введення гіпотонічних розчинів призводить до падіння натрію в плазмі. До того ж гостре захворювання дитини збільшує секрецію АДГ, що обмежує ниркову екскрецію вільної води. E.J. Hoop зі співавт. [21] і K. Neville зі співавт. [13] вивчали причину розвитку назокоміальної гіпонатріємії, відзначили, що факторами, які сприяють її розвитку, є інфузія гіпотонічних розчинів, а також гастроінтестинальні порушення. У нещодавньому проведеному систематичному огляді акцентовано увагу на тому, що використання гіпотонічних рідин у госпіталізованих дітей в 17 разів підвищує розвиток гіпонатріємії порівняно з ізотонічними збалансованими рідинами [19]. Що стосується симптомів

гіпонатріємії, то вони неспецифічні, і тому такі симптоми, як нудота та блювання, часто приписуються до інших причин їх виникнення [21]. Хоча це може бути одним із проявів явних симптомів набряку головного мозку та підвищеного внутрішньочерепного тиску, що часто розвиваються при зниженні Na^+ в плазмі. У своїх спостереженнях M. Halberthal зі співавт. [20] підтверджують високий рівень (до 30 %) небажаних результатів (смерть або неврологічні ушкодження) при подібних електролітних розладах. Тоді як застосування гіпотонічних розчинів, що призводять до гіпонатріємії, серед лікарів набуває все більшого визнання та поширення [24–28]. Усе це викликає певне занепокоєння, оскільки збільшує ризик несприятливих неврологічних ускладнень у дітей у критичному стані [29–31]. Тому рутинне використання у них гіпотонічних розчинів має бути переглянуто, а також забезпечено мінімальний моніторинг водного балансу та рівня електролітів у плазмі крові [11, 32].

Натрій і баланс рідини

Натрій є основним позаклітинним катіоном і, отже, основним фактором, що визначає об'єм електролітвільної рідини. Na^+ регулює рух рідини через клітинні мембрани, і тому при зниженні його рівня спостерігається розвиток внутрішньоклітинного набряку. Це особливо має значення для центральної нервової системи через те, що мозок, укладений в жорсткий кістковий об'єм, має лише обмежену здатність до розширення. Невелике підвищення внутрішньоклітинної рідини може призвести до непропорційно великого збільшення внутрішньочерепного тиску, що буде катастрофічним у клінічних умовах, наприклад при черепно-мозковій травмі або діабетичному кетоацидозі. До того ж у дітей в умовах гіпонатріємії набряк мозку розвивається набагато швидше, а небезпека розвитку вторинних неврологічних ускладнень і необоротного пошкодження мозку більша порівняно з дорослими [20, 33]. Тому при критичних захворюваннях інфузійна терапія повинна підтримувати фізіологічний рівень натрію в плазмі крові, що забезпечить її нормальну осмолярність та розподілення води між внутрішньо- та позаклітинним середовищем [32].

Боязнь розвитку гіпернатріємії призвела до того, що багато лікарів при призначенні рідинної терапії не використовують ізотонічні розчини [34]. Водночас у літературі не повідомлялося про розвиток гіпернатріємії при постійному їх введенні. Ризики гіпонатріємії можуть також розвиватися в пацієнтів, які отримують ізотонічну або майже ізотонічну рідину, що найчастіше спостерігається в післяопераційному періоді [31, 35–37]. K.R. Powell зі співавт. зазначили, що порівняно з гіпотонічними розчинами призначення ізотонічних розчинів дітям із підвищеною секрецією АДГ призвело до більш швидкого її відновлення та нормалізації концентрації АДГ [38]. Таким чином, у дітей ізотонічні розчини безпечні, добре зберігають натрій та не призводять до гіпонатріємії, тоді як при нормальному рівні натрію в плазмі крові його виділення належним чином зберігається.

Обережність при застосуванні внутрішньовенних введень

Призначення електролітів та води, на перший погляд, здається досить простою методикою інтенсивної терапії в дітей порівняно з іншими методами лікування. Однак слід з обережністю ставитися до подібних щоденних призначень через те, що вони можуть призводити до значних ускладнень та навіть смерті. При введенні компонентів інфузійної терапії потрібно бути особливо пильним і ставитися до них, як до будь-яких ліків, що вводяться парентерально. Необхідно враховувати всілякі ризики і, відповідно, контролювати їх у пацієнтів. Розраховані дози об'ємів введеної рідини повинні бути індивідуальними.

Інфузійна терапія впливає на такі фізіологічні та біохімічні параметри організму дитини, як електроліти, глюкоза, маса тіла, баланс води та діурез, тому все це слід ретельно моніторувати. До того ж при критичних станах (гіпертермія, підвищений катаболізм тощо) та в процесі проведення інтенсивної терапії (ШВЛ, введення діуретиків тощо) може спостерігатися коливання втрат рідини, що повинно відбиватися на швидкості її введення [4]. До того ж призначений обсяг інфузійної терапії на початку захворювання не буде ідеально підходити протягом усього періоду критичного стану дитини. Таким чином, виникнення ускладнень і смертності в результаті проведення інфузійної терапії в дітей недопустиме. Усьому цьому можна запобігти, якщо до кожної дитини підходити індивідуально з ретельним контролем її фізіологічних та біохімічних параметрів, на які впливає інфузійна терапія.

Підхід до вибору розчинів

Жоден рецепт інфузійної терапії не буде ідеальним для всіх дітей, проте ізотонічні розчини можуть бути найбільш фізіологічними і тому безпечними при емпіричному призначенні інфузійної терапії в умовах проведення інтенсивного лікування. Ізотонічні розчини будуть краще зберігати цілісність внутрішньоклітинного об'єму за рахунок мінімальних змін плазматичного натрію та осмолярності плазми. При критичних станах у дітей метою проведення інфузії має бути не тільки забезпечення добової потреби в натрії і калоріях подібно до здорової дитини, а також підтримання осмотичної концентрації плазми та забезпечення нормального балансу рідини в організмі, особливо тоді, коли в них високий ризик розвитку гіпонатріємії [39]. Ізотонічні розчини слід призначати, коли необхідно запобігти можливості розвитку гіпонатріємії та зниження осмотичного тиску плазми, особливо при таких тяжких патологіях, як черепно-мозкова травма та діабетичний кетоацидоз. Важливо відзначити, що ізотонічні розчини не запобігають ризику виникнення гіпонатріємії, але, швидше за все, зменшують ймовірність його розвитку.

Ізотонічні розчини не вводяться

У дітей слід уникати введення ізотонічних розчинів при гіпергідратації, серцевій, гострій печінковій та нирковій недостатності, коли підвищення осмотичного тиску плазми буде посилювати водне переван-

таження [40]. У даному випадку слід навіть обмежити введення натрію. Ізотонічні розчини повинні призна- чати з обережністю в пацієнтів із поточними втратами електролітвільної рідини та при наявності гіпертоніч- ної дегідратації.

Коли слід уникати введення гіпотонічних розчинів?

Метою введення гіпотонічних розчинів є створен- ня позитивного балансу електролітвільної води в орга- нізмі в тому випадку, коли відмічаються великі водні втрати, викликані осмотичним діурезом чи втратами через шлунково-кишковий тракт або шкіру. Не мож- на вводити гіпотонічні розчини, якщо в дитини вже має місце збільшення позаклітинного об'єму електро- літвільної води (тобто Na^+ плазми < 138 ммоль/л при відсутності гіпоглікемії). Гіпотонічні розчини також слід не призначати хворим дітям, у яких спостерігаєть- ся підвищений ризик втрати та зниження плазмового натрію, що часто може відмічатися в ранньому після- операційному періоді. Також слід обмежувати спожи- вання електролітвільної води пацієнтам зі зниженою масою тіла через те, що в здорових дітей 50 % води в організмі міститься в скелетних м'язах. Тому у хворих зі зниженою масою скелетних м'язів потрібно і менше споживання вільної води, що може призвести до зна- чного зниження плазмового натрію та збільшити ри- зик розвитку гіпонатріємічної енцефалопатії.

Таким чином, гіпонатріємія не є абсолютним по- казанням для введення ізотонічних сольових розчинів. Вони будуть збільшувати рівень натрію в плазмі тільки за умови збільшення виділення вільної води з нирка- ми. У цьому випадку виправдано спільне застосування петльових діуретиків, що блокуватимуть здатність ни- рок концентрувати сечу та ізотонічні сольові розчини.

Ідеальний об'єм введеної рідини

Об'єм рідини, що вводиться і який слід призначати тяжкохворій дитині, усе ж залишається ще не відомим. Наприклад, у дітей, які знаходяться на штучній венти- ляції легень, традиційні рекомендації об'єми будуть завищеними. Тому, якщо в пацієнта початково немає гіповолемічного стану, необхідно іноді істотно скор- очувати об'єм підтримуючої рідини, у деяких випадках навіть до 40–50 % [22, 32, 34, 41]. Усе це останнім ча- сом широко обговорюється в літературі [43]. У хворих у критичному стані обмеження підтримуючого об'єму рідини мають ґрунтуватися на їх потребах у вільній воді. Моніторинг основних показників гемодинаміки, кислотно-лужного стану, рівня натрію, калію та лакта- ту дозволить судити про достатність обраної швидкості розчинів, що вводяться. Крім того, у літературі є багато доказів того, що стратегія консервативної інфузійної терапії порівняно з ліберальною більш раціональна, особливо у хворих дітей із гострими ушкодженнями легенів різного генезу [44].

Таким чином, у дітей у критичному стані при призна- ченні інфузійної терапії необхідно дотримуватися опти- мальних об'ємів введеної рідини, заснованих на моніто- рингу життєво важливих показників та електролітного

складу організму. Раціональне використання розчинів і консервативний підхід до інфузійної терапії дозволять скоротити таке ускладнення, як гіпонатріємічна енце- фалопатія, що пов'язана з перевищенням вільної води.

Список літератури

- Holliday M.A. The maintenance need for water in parenteral fluid therapy / Holliday M.A., Segar M.E. // *Pediatrics*. — 1957. — Vol. 19. — P. 823-832.
- Roberts K.B. Fluid and electrolytes: parenteral fluid therapy // *Pediatr. Rev.* — 2001. — Vol. 22. — P. 380-386.
- Siegel N.J. Fluids, electrolytes and acid-base, Rudolph's Pediatrics. — 2nd ed. — New York: McGrawHill, 2003.
- Briassoulis G. Energy expenditure in critically ill children / Briassoulis G., Venkataraman S., Thompson A.E. // *Pediatr. Crit. Care Med.* — 2000. — Vol. 28. — P. 1166-1172.
- Darrow D.C. Fluid therapy, relation to tissue composition and expenditure of water and electrolytes / Darrow D.C., Pratt E.L. // *JAMA*. — 1950. — Vol. 143. — P. 432-439.
- Shafiq M.A. How to select optimal maintenance in travenous fluid therapy / Shafiq M.A., Bohn D., Hoorn E.J., Halperin M.L. // *QJM*. — 2003. — Vol. 96. — P. 601-610.
- Steinhorn D.M. Severity of illness correlates with alterations in energy metabolism in the pediatric intensive care unit / Steinhorn D.M., Green T.P. // *Crit. Care Med.* — 1991. — Vol. 19. — P. 1503-1509.
- Bluemle L.W. Changes in body composition in acute renal failure / Bluemle L.W., Potter H.P., Elkington J.R. // *J. Clin. Invest.* — 1956. — Vol. 10. — P. 1094-1108.
- Verhoeven J. Comparison of measured and predicted energy expenditure in mechanically ventilated children / Verhoeven J., Hazelot J., vander Voort E., Joosten K. // *Crit. Care Med.* — 1998. — Vol. 24. — P. 464-468.
- Sosulski R. Respiratory water loss and heat balance in intubated infants receiving humidified air / Sosulski R., Polin R.A., Baumgart S. // *J. Pediatr.* — 1983. — Vol. 103. — P. 307-310.
- Duke T. Intravenous fluids for seriously ill children: time to reconsider / Duke T., Molyneux E.M. // *Lancet*. — 2003. — Vol. 362. — P. 1320-1323.
- Gerigk M. Arginine vasopressin and renin in acutely ill children: implication for fluid therapy / Gerigk M., Gnehm H., Rascher W. // *Acta Paediatr.* — 1996. — Vol. 85. — P. 550-553.
- Neville K. High antidiuretic hormone levels and hyponatremia in children with gastroenteritis / Neville K., Verge C., O'Meara M., Walker J. // *Pediatrics*. — 2005. — Vol. 116. — P. 1401-1407.
- Robertson G.L. Vasopressin. — Philadelphia: Lippincott, 2000.
- Steele A. Postoperative hyponatremia despite near-isotonic saline infusion: a phenomenon of desalination / Steele A., Gowrishankar M., Abrahamson S. et al. // *Ann. Intern. Med.* — 1997. — Vol. 126. — P. 20-25.
- Holliday M.A. Isotonic saline expands extracellular fluid and is inappropriate for maintenance therapy // *Pediatrics*. — 2005. — Vol. 115. — P. 193-194.
- Moritz M.L. Hospital-acquired hyponatremia: why are there still deaths? / Moritz M.L., Ayus J.C. // *Pediatrics*. — 2004. — Vol. 113. — P. 1395-1396.
- Wattad A. Hyponatremia in hospitalized children / Wattad A., Chiang M.L., Hill L.L. // *Clin. Pediatr. [Phila]*. — 1992. — Vol. 31. — P. 153-157.
- Choong K. Hypotonic versus isotonic saline in hospitalised children: a systematic review / Choong K., Kho M., Menon K. et al. // *Arch. Dis. Child.* — 2006. — Vol. 91. — P. 828-835.
- Halberthal M. Lesson of the week: acute hyponatraemia in children admitted to hospital: retrospective analysis of factors contributing to its development and resolution / Halberthal M., Halperin M.L., Bohn D. // *BMJ*. — 2001. — Vol. 322. — P. 780-782.
- Hoorn E.J., Geary D., Robb M., Halperin M.L., Bohn D. Acute hyponatremia related to intravenous fluid administration in hospitalized children: an observational study / Hoorn E.J., Geary D., Robb M. et al. // *Pediatrics*. — 2004. — Vol. 113. — P. 1279-1284.
- Hanna S. Incidence of hyponatraemia and hyponatraemic seizures in severe respiratory syncytial virus bronchiolitis / Hanna S., Tibby S.M., Durward A., Murdoch I.A. // *Acta Paediatr.* — 2003. — Vol. 92. — P. 430-434.

23. Shann F., Germer S. Hyponatremia associated with pneumonia or bacterial meningitis // *Arch. Dis. Child.* — 1985. — 60. — 963-6.
24. Arieff A.I. Hyponatraemia and death or permanent brain damage in healthy children / Arieff A.I., Ayus J.C., Fraser C.L. // *BMJ.* — 1992. — Vol. 304. — P. 1218-1222.
25. Armour A. Dilutional hyponatremia: a cause of massive fatal intra-operative cerebral edema in a child under going renal transplantation // *J. Clin. Pathol.* — 1997. — Vol. 50. — P. 444-446.
26. Hughes P.D. Postoperative hyponatremic encephalopathy: water in toxication / Hughes P.D., Nichols D., Mutton P.M. // *Aust. NZJ Surg.* — 1998. — Vol. 68. — P. 165-168.
27. Peeters A. Lethal complications after tonsillectomy / Peeters A., Claes J., Saldien V. // *Acta Otorhinolaryngol. Belg.* — 2001. — Vol. 55. — P. 207-213.
28. Paut O. Severe hyponatremic encephalopathy after pediatric surgery: report of seven cases and recommendations for management and prevention / Paut O., Remond C., Lagier P. // *Ann. Fr. Anesth. Reanim.* — 2000. — Vol. 19. — P. 467-473.
29. Brazel P. Inappropriate secretion of antidiuretic or monein postoperative scoliosis patients: the role of fluid management / Brazel P., McPhee I.P. // *Spine.* — 1996. — Vol. 21. — P. 727.
30. Burrows F. Inappropriate secretion of antidiuretic or monein a postsurgical pediatric population / Burrows F., Shutack J.G., Crone R. // *Crit. Care Med.* — 1983. — Vol. 11. — P. 527-531.
31. Dagli G. The effects of different hydration fluid used in pediatric anaesthesia on blood glucose, electrolytes, and cardiovascular stability / Dagli G., Orhan M.E., Kurt E. // *GATA Bulteni.* — 1997. — Vol. 39. — P. 146-152.
32. Taylor D. Pouring salt on troubled waters / Taylor D., Durward A. // *Arch. Dis. Child.* — 2004. — Vol. 89. — P. 411-414.
33. Chung H.M. Postoperative hyponatremia: a prospective study / Chung H.M., Kluge R., Schrier R.W. et al. // *Arch. Intern. Med.* — 1986. — Vol. 146. — P. 333-336.
34. Holliday M.A. Acute hospital-induced hyponatremia in children: a physiologic approach / Holliday M.A., Friedman A., Segar M.E. et al. // *J. Pediatr.* — 2004. — Vol. 145. — P. 584-587.
35. Levine J.P. Hyponatremia in the postoperative craniofacial pediatric patient population: a connection to cerebral salt wasting syndrome and management of the disorder / Levine J.P., Stelnicki E., Weiner H.L. et al. // *Plast. Reconstr. Surg.* — 2001. — Vol. 108. — P. 1501-1508.
36. Neville K. Isotonic better than hyponatonic saline for intravenous rehydration of children with gastroenteritis: a prospective randomised study / Neville K., Verge C., Rosenberg A., O'Meara M., Walker J. // *Arch. Dis. Child.* 2006. — Vol. 91. — P. 226-232.
37. Cupido C. Postoperative desalination in paediatric patients / Cupido C., Dalle-Mulle L., Halperin M.L. et al. — Toronto: St. Michael's Hospital. — 2000.
38. Powell K.R. Normalisation of plasma arginine vasopressin concentrations when children with meningitis are given maintenance plus replacement fluid therapy / Powell K.R., Sugarmann L.I., Eskinazi A.E. // *J. Pediatr.* — 1990. — Vol. 117. — P. 515-522.
39. Judd B.A. Antidiuretic hormone following surgery in children / Judd B.A., Haycock G.B., Dalton R.N. et al. // *Acta Paediatr. Scand.* — 1990. — Vol. 79. — P. 461-466.
40. Carlotti A.P. Tonicity balance, and not electrolyte-free water calculations, more accurately guides therapy for acute changes in natremia / Carlotti A.P., Bohn D., Mallie J.P. et al. // *Intensive Care Med.* — 2001. — Vol. 27. — P. 921-924.
41. Hatherill M. Rubbing salt in the wound // *Arch. Dis. Child.* — 2004. — Vol. 89. — P. 414-418.
42. Hatherill M. Hospital-acquired hyponatremia is associated with excessive administration of intravenous maintenance fluid / Hatherill M., Waggie Z., Salie S. et al. // *Pediatrics.* — 2004. — Vol. 111. — P. 1368-1369.
43. Heresi G. Pulmonary artery catheter and fluid management in acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome / Heresi G., Arrogia A., Wiedemann H. et al. // *Clin. Chest. Med.* — 2006. — Vol. 27. — P. 627-635.
44. Srinivasan V. Association in timing, duration, and intensity of hyperglycemia with intensive care unit mortality in critically ill children / Srinivasan V., Spinella P.C., Drott H.R. et al. // *Pediatr. Crit. Care Med.* — 2004. — Vol. 5. — P. 329-336.

Отримано 05.01.15 ■

Снисарь В.И.

ГУ «Днепропетровская медицинская академия
МЗ Украины»

ОСОБЕННОСТИ ИНФУЗИОННОЙ ТЕРАПИИ У ДЕТЕЙ В КРИТИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ

Резюме. В данном обзоре показано, что назначение инфузионной терапии по общепринятым рекомендациям М.А. Holliday, М.Е. Segar часто приводит к гипонатриемии и значительным осложнениям. Вводимый объем жидкости у детей в критическом состоянии не может точно быть определен. Это зависит от многих факторов: тяжести заболевания ребенка, применяемых методов интенсивной терапии. Критическое состояние, боль, введение ряда препаратов стимулируют повышенную секрецию антидиуретического гормона. Это ограничивает выделение воды с мочой, особенно в той ситуации, когда в результате введения электролитсвободной жидкости развивается гипонатриемия и наблюдается положительный водный баланс.

Что же является идеальным раствором при проведении инфузионной терапии у детей: гипотоническая или изотоническая жидкость? До сих пор эта дискуссия продолжается, в то время как применение гипотонических растворов имеет еще большее распространение. Это приводит к гипонатриемии и увеличивает риск неблагоприятных неврологических осложнений у детей в критическом состоянии. Поэтому рутинное использование у них гипотонических растворов должно быть пересмотрено. Во всех случаях необходимо обеспечить минимальный мониторинг водного баланса и уровня электролитов в плазме крови.

Ключевые слова: дети, гипонатриемия, объемы вводимой жидкости.

Snisar V.I.

SI «Dnipropetrovsk Medical Academy of Ministry of Health
of Ukraine», Ukraine

FEATURES OF INFUSION THERAPY IN CRITICALLY ILL CHILDREN

Summary. This review shows that the appointment of infusion therapy on generally accepted recommendations of M.A. Holliday, M.E. Segar often leads to hyponatremia and significant complications. Injected volume of fluid in the critically ill children cannot accurately be determined. It depends on many factors: the diseases severity in child, used methods of intensive care. Critical state, pain, administration of a number of drugs stimulate increased secretion of antidiuretic hormone. This restricts the release of water with urine, especially in a situation when administration of the electrolyte-free liquid results in hyponatremia and a positive water balance. What is the ideal solution during infusion therapy in children: a hypotonic fluid or isotonic one? Until now the debate continues while the use of hypotonic solutions is yet widespread enough. However, this leads to hyponatremia and increases the risk of adverse neurological complications in critically ill children. Therefore, the routine use of hypotonic solutions should be reconsidered. In all cases, a minimum monitoring of water balance and electrolyte levels in the blood plasma should be provided.

Key words: children, hyponatremia, injection volumes of fluid.