



С.М. Недашківський¹, С.І. Бабак², Д.О. Дзюба¹, С.О. Третьяченко², О.А. Галушко¹,
¹ Національна медична академія післядипломної освіти імені П.Л. Шупика,
² КЗ КОР «Київська обласна клінічна лікарня»

Оцінка волемічного стану пацієнта та визначення необхідного об'єму інфузій

*Все можна зрозуміти, якщо приділяти увагу кожній деталі
 Г. Гессе «Гра в бісер»*

Часто лікарі перед початком інфузійної терапії ставлять собі питання: який об'єм інфузій необхідний хворому? Для того щоб дати відповідь на це питання, потрібно спочатку точно оцінити волемічний стан пацієнта, його потреби у воді, врахувати патологічні та інші, так звані «непомітні» втрати. Представлена нижче публікація присвячена розгляду саме цього важливого практичного питання.

Розрахунок потреби хворого в рідині

Як оцінити потреби організму у воді? Відомо, що вони тісно пов'язані з рівнем основного обміну. Обраховано, що в нормі ці потреби становлять приблизно 1 мл на кожну калорію енергії, що виробляється організмом.

Для обчислення об'ємів інфузійної терапії корисно спочатку розрахувати добову потребу хворого у рідині. Для цього є декілька формул, однією з яких (і найпопулярнішою) є **правило «4 + 2 + 1»**. Згідно з цією формулою, потреби хворого у рідині залежать від маси тіла та розраховуються таким чином (табл. 1).

Тобто для пацієнта з масою тіла 70 кг на перші 10 кг маси тіла щогодинна потреба у воді становить 4 мл/кг (40 мл), з 11 до 20 кг ваги – по 2 мл/кг (20 мл) і для маси тіла, що залишилася (з 21 кг), – 1 мл/кг. Таким чином, для пацієнта з масою 70 кг щогодинна потреба у воді буде становити: 40 мл + 20 мл + (1 мл × 50 кг) = 110 мл/год. А добова потреба: 110 мл/год × 24 год = 2640 мл. Аналогічно можна розрахувати щогодинну фізіологічну потребу у воді для пацієнтів із будь-якою масою тіла. Приклади таких розрахунків наведено в таблиці 2.

Мінімальна добова потреба дорослої людини у воді становить близько 1500 мл. Мінімально 500 мл води на добу необхідно для виведення шлаків нирками і не менше 900

Таблиця 1. Розрахунок щогодинної потреби в рідині залежно від маси тіла (G.R. Park, P.G. Roe, 2005)

Перші 10 кг ваги – по 4 мл/кг/год
З 11 до 20 кг ваги – по 2 мл/кг/год
З 21 кг – по 1 мл/кг/год

мл води випаровується з організму. Швидкість виведення нирками осмотично активних речовин обмежена максимально можливою концентрацією таких речовин у сечі, яка становить 1200-1400 мосм/л. Чим більше таких речовин необхідно вивести з організму, тим більшим повинен бути об'єм сечі, а значить і більшою буде потреба організму у воді (В.Т. Зайцев, В.И. Губский, 1985).

Адекватний об'єм рідини для більшості дорослих пацієнтів дорівнює близько 3 л на добу і є сумою об'ємів: інфузія + випита вода + їжа.

Таблиця 2. Розрахунок інфузії, що забезпечує фізіологічні потреби в рідині

Маса тіла, кг	Швидкість інфузії, мл/год	Об'єм інфузії, мл/добу
50	90	2169
60	100	2400
70	110	2640
80	120	2880
90	130	3120
100	140	3360

У дітей для оцінки водного обміну велике значення надається параметру, який не використовується у дорослих – площі поверхні тіла (В.В. Курек и соавт., 2006). Основні антропометричні параметри дітей у віці від народження до 10 років відображено в таблиці 3.



Таблиця 3. Маса, зріст та площа поверхні тіла у дітей

Вік, роки	Маса тіла, кг	Зріст, см	Поверхня тіла, м ²
Новонароджений	3,5	50	0,2
3 міс	5,0	60	0,33
6 міс	7,0	65	0,38
1	10	75	0,47
2	13	86	0,56
3	15	97	0,62
4	17	104	0,68
5	19	110	0,75
6	21	115	0,85
7	23	123	0,89
8	25	131	0,92
9	28	135	1,02
10	32	140	1,12

Таблиця 4. Водний баланс у дітей (В.В. Курек та співавт., 2006)

Загальні втрати води	1750 мл/м ² /добу
• У т. ч. через дихальні шляхи та шкіру	
– вік 1-2 роки	1200 мл/м ² /добу
– вік 8-10 років	750-775 мл/м ² /добу
• Через ШКТ	100 мл/м ² /добу
• З сечею	875 мл/м ² /добу
Ендогенна вода	250 мл/м ² /добу
Мінімальна потреба у воді	1500 мл/м ² /добу

Визначивши параметри поверхні тіла дитини, можна легко розрахувати показники водного балансу – загальні втрати води, перспірацію, кількість утворюваної ендогенної води та мінімальні потреби організму дитини у воді (табл. 4).

Таблиця 5. Розрахунок добової потреби в рідині у дітей (В.В. Курек та співавт., 2006)

Маса тіла, кг	Добова потреба
< 2	150 мл/кг
2-10	100 мл/кг
10-20	1000 мл + 50 мл на кожен кг понад 10 кг
> 20	1500 мл + 20 мл на кожен кг понад 20 кг

Для розрахунку потреби в рідині у дітей можна використовувати й інші системи підрахунку, одну з яких наведено в таблиці 5.

Для правильної оцінки водного статусу хворого необхідно проаналізувати анамнестичні дані, клінічну ситуацію, дані фізикального огляду і результати лабораторних методів дослідження.

Із анамнезу необхідно встановити:

- час, об'єм і склад вжитої всередину або введеної внутрішньовенно (або іншими шляхами) рідини;
- наявність блювання і об'єми блювоти, діареї або надлишкових перспіраційних втрат і потовиділення;
- інформацію про наявність цукрового або нецукрового діабету;
- інформацію про зловживання алкоголем;
- інформацію про прийом медикаментів, особливо діуретиків.

Під час проведення фізикального огляду особлива увага клініциста повинна бути спрямована на виявлення характерних змін у стані пацієнта, які можуть наштотувати на думку про порушення водно-електролітного балансу (табл. 6).

Дуже часто від ретельної оцінки клініцистом цих параметрів залежить точність встановленого діагнозу і адекватність призначення інфузійної терапії.

Велике значення в діагностиці водно-електролітних порушень мають також лабораторні показники, а саме:

Таблиця 6. Клінічні критерії оцінки волемічного стану пацієнта при фізикальному огляді (за F.M. Galloway, 1996; J.G. Verbalis et al., 2007, зі змінами)

Параметр	Зміни показників
Загальний стан хворого	Наявність млявості, адинамії, слабкості
Наявність спраги	Ступінь її вираженості, тривалість
Стан шкіри	Її сухість/вологість, тургор/еластичність, температура
Стан слизової оболонки порожнини рота	Сухість або вологість загубної складки, язика
Тонус очних яблук	Норма, знижений
Тонус м'язів	Нормотонус м'язів або судомна готовність
Температура тіла	Нормо- чи гіпертермія
Психоневрологічний статус	Рівень свідомості, неадекватність поведінки
Характер дихання	Тахіпноє, брадипноє, поверхнєве або глибоке дихання; набряк легень
Наповнення кров'ю яремних вен і вен кінцівок	Достатнє чи знижене кровонаповнення
Ознаки порушення мікроциркуляції	Зміна кольору слизових, шкіри, нігтьових пластинок, швидкість наповнення кров'ю капілярів шкіри і нігтьових пластинок
Сечовиділення	Об'єм діурезу, відносна щільність сечі (в нормі у дорослих швидкість сечовиділення – 0,5-1,0 мл/кг за год, у новонароджених – 2 мл/кг за год)
Набряки	Наявність набряків периферичних тканин, кон'юнктиви або періорбітального простору
Рідина в порожнинах тіла	Наявність асцити, ексудативного плевриту, перикардиту
Характеристики системи кровообігу	ЧСС, АТ, ЦВТ, ортостатичні зміни ЧСС і АТ, серцевий викид і серцевий індекс

Примітки: ЧСС – частота серцевих скорочень; АТ – артеріальний тиск; ЦВТ – центральний венозний тиск



Таблиця 7. Рекомендації щодо об'ємів рідини для корекції дегідратації (відповідно до результатів проби на гідрофільність тканин за П.І. Шелестюком)

Ступінь дегідратації	Час розсмоктування (хв)	Кількість рідини (мл/кг на добу)	Добова кількість рідини для хворого масою тіла 70 кг
1-й	40-30	50-80	3500-5600
2-й	30-15	80-120	5600-8400
3-й	15-5	120-160	8400-11200

концентрація гемоглобіну в крові, гематокрит, вміст загального білка плазми, осмолярність плазми, електролітний склад плазми (насамперед концентрація іонів натрію), сечовина, азот сечовини, креатинін, відносна щільність сечі, осмолярність сечі.

Як визначити необхідний об'єм інфузії?

Необхідний об'єм інфузії розраховують, виходячи з фізіологічної потреби в рідині з урахуванням додаткових втрат.

Починаючи інфузійну терапію, необхідно вирішити три питання: визначити кількісний та якісний склад інфузії та забезпечити моніторинг при її проведенні. При складанні програми інфузійної терапії слід врахувати кілька базових положень.

А. Добову потребу у воді (розраховують згідно з викладеним вище правилом «4 + 2 + 1»; у дітей цю величину можна визначити за допомогою представлених вище спеціальних формул).

Б. Ступінь та об'єм дегідратації та гіповолемії.

В. При гіпертермії на кожен градус вище 37 °С протягом доби потрібно додати: у дорослих – + 500 мл/добу, у дітей – + 5-10 мл/кг.

Г. При тахіпноє (штучній вентиляції легень): у дорослих – + 500 мл/добу, у дітей – + 5-10 мл/кг.

Д. Незаплановані (патологічні) втрати (блювання, пронос, втрата рідини через назогастральний зонд, дренажі черевної і плевральної порожнин, промокання серветок на післяопераційних ранах і т. д.).

Отже, сумарний об'єм інфузійної терапії повинен становити:

$$\Sigma_v = A + B + V + G + D.$$

Для визначення ступеня дегідратації та кількості рідини для інфузійної терапії використовують **пробу на гідрофільність тканин за П.І. Шелестюком**: у медіальну поверхню передпліччя внутрішньошкірно вводять 0,25 мл 0,9% розчину хлориду натрію та зазначають час до повного розсмоктування утвореної папули, який відповідає певному ступеню дегідратації (табл. 7). За отриманими результатами проби можна також обрахувати об'єм необхідної інфузії.

Для усунення тяжких волемічних розладів використовують поєднання розчинів кристалодів і синтетичних колоїдів (гідроксиетильованих крохмалів, наприклад гекодез чи гекотон, або сучасних желатинів, наприклад волютенз), зазвичай у співвідношенні 3:1 відповідно під

контролем центрального венозного тиску, гематокриту і погодинного діурезу.

Є рекомендації щодо визначення якісного складу інфузійної терапії також за величиною колоїдно-осмотичного тиску плазми:

- у випадках $P_{осм} > 310$ мосмоль/л інфузійну терапію доцільно проводити 5% розчином глюкози (2/3 «кристалодівної частини») та ізотонічним розчином натрію хлориду (1/3 «кристалодівної частини»);

- при $P_{осм} = 285-310$ мосмоль/л інфузійна терапія «кристалодівної частини» проводиться ізотонічними глюкозо-сольовими препаратами (1:1);

- у разі гіпоосмолярності плазми ($P_{осм} < 285$ мосмоль/л) для регідратації використовують електролітні розчини разом з 7,5-10% розчином натрію хлориду (4 мл/кг маси тіла) (Я.М. Підгірний та співавт., 2014).

Для моніторингу волемічного стану у пацієнта використовують низку інструментально-лабораторних методів:

- рівень артеріального тиску, частоти серцевих скорочень, сатурації, діурезу;
- показники рівня гемоглобіну та гематокриту;
- показники центрального венозного тиску (ЦВТ), виміряного через центральний венозний катетер;
- інвазивні та неінвазивні методики оцінки параметрів центральної гемодинаміки (серцевий викид, серцевий індекс, ударний об'єм, хвилинний об'єм серця та інші).

Список літератури

1. Зайцев В.Т., Губский В.И. Номографические методы экспресс-диагностики состояния внеклеточного гомеостаза у больных хирургического профиля. Метод. реком. МЗ Украины. – Харьков, 1985. – 19 с.
2. Курек В.В., Кулагин А.Е., Фурманчук Д.А. Анестезия и интенсивная терапия у детей. – М.: Медицинская литература, 2006. – 240 с.
3. Підгірний Я.М., Суслев В.В., Тарабрін О.О. Гостра ниркова недостатність, її клінічні варіанти та інтенсивна терапія. В кн. Анестезіологія та інтенсивна терапія: підручник для лікарів-інтернів та слухачів вищих медичних навчальних закладів III-IV рівнів акредитації та закладів післядипломної освіти. Т. 2 / Під ред. професора І.П.Шлапака. – К.: Ніка-Принт, 2015. – 500 с.
4. Galloway F.M. Fluids and Electrolytes. // J. Duke, S.G. Rosenberg. Anaesthesia secrets, 1996, Hanley and Belfus Inc., p.18-27.
5. Verbalis J.G., Goldsmith S.R., Greenberg A. et al. Hyponatremia Treatment Guidelines 2007: Expert Panel Recommendations // The American Journal of Medicine, 2007, vol. 120 (11 A), p. 1-21.