

УДК 611.81-001

КРАМАРЕВА О.Г., ЗГРЖЕБЛОВСЬКА Л.В., МАЛИШ І.Р.

Національна академія післядипломної освіти імені П.Л. Шупика, м. Київ

Київська міська клінічна лікарня швидкої медичної допомоги

## ПОКАЗНИКИ ВОДНО-ЕЛЕКТРОЛІТНОГО БАЛАНСУ У ПОСТРАЖДАЛИХ ІЗ ТЯЖКОЮ ЧЕРЕПНО-МОЗКОВОЮ ТРАВМОЮ

**Резюме.** Стаття присвячена вивченню динаміки показників водно-електролітного балансу, таких як катіони  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ , аніони  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ , та буферних основ крові у постраждалих із тяжкою черепно-мозковою травмою в перші 10 діб лікування в умовах відділення інтенсивної терапії при застосуванні традиційної стратегії волемічної підтримки в даній категорії хворих.

**Ключові слова:** тяжка черепно-мозкова травма, волемічна підтримка, осмолярність, перфузія головного мозку, набряк головного мозку.

### Вступ

Одним з основних методів інтенсивної терапії хворих зі внутрішньочерепними крововиливами, які знаходяться в критичному стані, є волемічна підтримка (Bentsen G., Breivik H., Lundar T.). Проведення адекватної інфузійної терапії дозволяє досягти нормоволемії, нормалізувати серцевий викид та доставку кисню до пошкодженого мозку (Bentsen G., Breivik H., Lundar T.). Доведено, що швидка корекція волемічного статусу під контролем показників центральної гемодинаміки запобігає розвитку значної кількості вторинних ішемічних пошкоджень головного мозку і супроводжується зниженням летальності у хворих із тяжкою черепно-мозковою травмою (ЧМТ) (Narutjunyan L., Holz C., Rieger A.). На сучасному етапі інтенсивної терапії основним розчином для проведення інфузійної терапії у постраждалих із тяжкою ЧМТ є розчин натрію хлориду 0,9%, у той час як корекція набряку мозку, окрім застосування анальгоседації, підвищеного положення головного кінця ліжка, проводиться шляхом введення розчину натрію хлориду 3% (Segal J.B., Blasco-Colmenares E., Norris E.J.). Підтримка адекватного волемічного статусу та необхідної осмолярності плазми крові є ключовими моментами інтенсивної терапії постраждалих із тяжкою ЧМТ, але застосування з цією метою незбалансованих розчинів із вмістом хлору та натрію, що значно перевищує фізіологічний, та повна відсутність в їхньому складі органічних аніонів зазвичай призводять до значних порушень водно-електролітного співвідношення та дисбалансу вмісту в сироватці крові катіонів  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ , аніонів  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$  та буферних основ крові (Stummer W.).

**Мета дослідження:** вивчити динаміку змін показників  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ , BE у постраждалих із тяжкою ЧМТ протягом перших 10 діб лікування на фоні застосування традиційної стратегії волемічної підтримки.

### Матеріали та методи

Обстежено 30 постраждалих із тяжкою ЧМТ, які знаходились на лікуванні у відділенні інтенсивної терапії Київської міської клінічної лікарні швидкої медичної допомоги, віком від 18 до 65 років, із рівнем свідомості 5–11 балів за шкалою коми Глазго (ШКГ) при надходженні та через 12 годин після проведення первинної ресусцитації та тяжкості стану за шкалою APACHE II  $21,0 \pm 2,7$  бала. Усім постраждалим проводилась волемічна підтримка розчином натрію хлориду 0,9% за загальноприйнятою методикою в дозі  $24,1\text{--}65,4$  мл/кг/добу залежно від темпу діурезу, вираженості гіпертермічного синдрому, втрат по орогастральному зонду, наявності діареї, втрат на перспірацію та під контролем центрального венозного тиску. Цільовий рівень центрального венозного тиску в постраждалих із тяжкою черепно-мозковою травмою становив 120 мм водного стовпа. Корекція набряку мозку проводилась розчином натрію хлориду 3% у дозі  $3\text{--}12$  мл/кг/добу. У всіх травмованих монітувались показники  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ , BE впродовж перших 10 діб перебування у відділенні інтенсивної терапії.

© Крамарева О.Г., Згржебловська Л.В., Малиш І.Р., 2015

© «Медицина невідкладних станів», 2015

© Заславський О.Ю., 2015

## Результати та їх обговорення

Метою наших досліджень було вивчення динаміки змін показників водно-електролітного балансу в постраждалих із тяжкою черепно-мозковою травмою в перші 10 діб лікування на фоні проведення стандартної волемічної підтримки розчином натрію хлориду 0,9%, що представлено в табл. 1.

З наведеної таблиці видно, що рівень натрію значно зростає починаючи з третьої доби лікування і перевищує референтні значення майже на 15 %, що, звісно, призводить до надмірної гіперосмолярності плазми.

Упродовж всього терміну лікування у хворих спостерігається знижений на 11,1–33,8 % порівняно з референтними значеннями вміст калію, що може зумовити м'язову слабкість, порушення моторики кишечника, розвиток абдомінальної гіпертензії і, як результат, триваліший період відновлення та довші терміни перебування хворих на ШВЛ.

Гіпокальціємія також зберігається впродовж усіх 10 діб лікування, і цей показник знижений на 1,7–48,3 % порівняно з референтними значеннями протягом всього періоду дослідження. Цей показник особливо важливий для хворих, які мають вогнища геморагічних забоїв. Кальцій є катіоном, що бере безпосередню участь у забезпеченні гемостазу, тому його недостатній вміст у плазмі крові може призвести до збільшення вогнищ геморагічних забоїв головного мозку, таким чином зумовити необхідність оперативного лікування та загальне погіршення прогнозу для хворого (Царенко С.В.).

Починаючи з другої доби лікування у всіх хворих спостерігається виражена гіперхлоремія. Цей показник є підвищеним на 17–29 % протягом усього періоду дослідження. Це є особливо важливим, оскільки саме аніони хлориду спричиняють ушкоджуючу дію на функцію нирок (Старченко А.А.). Окрім того, на-

явність гіперхлоремічного ацидозу компенсаторно зумовлює респіраторний алкалоз, що, у свою чергу, призводить до зниження парціального тиску вуглекислого газу крові, що є фактором високого ризику розвитку ангіоспазму та вторинних ішемічних ушкоджень головного мозку (Царенко С.В.). Виникнення ангіоспазму погіршує результати лікування, прогноз для неврологічного відновлення та значно підвищує летальність у постраждалих із тяжкою черепно-мозковою травмою (Царенко С.В.).

Показники бікарбонату сироватки крові залишалися стабільними впродовж усього періоду лікування та не перевищували рівні референтних значень.

Упродовж дослідження нами виявлено зниження буферних основ на першу, восьму та дев'яту добу лікування на 87, 100 і 100 % відповідно порівняно з референтними значеннями. Як відомо, зниження цього показника є фактором ризику розвитку метаболічного ацидозу з компенсаторним респіраторним алкалозом.

## Висновки

1. При дослідженні показників водно-електролітного обміну в постраждалих із тяжкою ЧМТ на фоні проведення стандартної волемічної підтримки показники бікарбонату лишались сталими впродовж усього періоду дослідження, рівень натрію зростав на 9,0–14,8 % порівняно з референтними значеннями починаючи з третьої доби лікування, що є причиною гіперосмолярності плазми.

2. Уміст калію сироватки крові залишається зниженим на 11,1–33,8 % порівняно з референтними значеннями впродовж усього періоду лікування, що може стати причиною м'язової слабкості та тривалого терміну перебування хворих на ШВЛ.

3. Рівень кальцію сироватки крові залишається зниженим на 1,7–48,3 % протягом усього періоду

**Таблиця 1. Показники водно-електролітного балансу в постраждалих із тяжкою черепно-мозковою травмою**

Доба / Показник	1-ша	2-га	3-тя	4-та	5-та	6-та	7-ма	8-ма	9-та	10-та
Na <sup>+</sup> , ммоль/л	137,86 ± 8,30	145,1 ± 12,8 p > 0,05	153,2 ± 14,8 p < 0,05	153,7 ± 17,8 p < 0,05	153,7 ± 18,9 p < 0,05	158,3 ± 19,7 p < 0,05	153,2 ± 14,5 p < 0,05	158,4 ± 14,7 p < 0,05	160,7 ± 4,2 p < 0,05	151,8 ± 8,7 p < 0,05
K <sup>+</sup> , ммоль/л	3,16 ± 0,20	3,16 ± 0,08 p > 0,05	3,43 ± 0,45 p > 0,05	3,87 ± 0,28 p < 0,05	2,98 ± 0,04 p < 0,05	4,00 ± 0,35 p < 0,05	3,29 ± 0,56 p < 0,05	3,36 ± 0,98 p > 0,05	3,87 ± 0,04 p < 0,05	3,64 ± 0,54 p > 0,05
Ca <sup>2+</sup> , ммоль/л	0,62 ± 0,04	0,85 ± 0,07 p > 0,05	0,83 ± 0,07 p < 0,05	0,96 ± 0,08 p < 0,05	0,91 ± 0,07 p < 0,05	1,18 ± 0,09 p < 0,05	0,81 ± 0,08 p < 0,05	0,84 ± 0,07 p < 0,05	1,1 ± 0,02 p < 0,05	0,760 ± 0,008 p > 0,05
Cl <sup>-</sup> , ммоль/л	97,5 ± 4,6	117 ± 16,3 p > 0,05	118,4 ± 14,3 p < 0,05	124,7 ± 18,9 p < 0,05	126,4 ± 5,7 p < 0,05	123,7 ± 15,6 p < 0,05	118,2 ± 17,8 p < 0,05	128,1 ± 15,6 p < 0,05	129,1 ± 4,5 p < 0,05	120,4 ± 8,7 p < 0,05
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , ммоль/л	21,2 ± 1,2	23,1 ± 2,4 p > 0,05	23,1 ± 2,5 p > 0,05	22,90 ± 1,42 p > 0,05	21,90 ± 1,23 p > 0,05	22,8 ± 3,2 p > 0,05	22,4 ± 2,8 p > 0,05	20,2 ± 2,1 p > 0,05	20,6 ± 1,5 p > 0,05	21,3 ± 1,9 p > 0,05
BE, ммоль/л	-4,3 ± 0,1	-1,36 ± 0,06 p > 0,05	1,82 ± 0,01 p < 0,05	-2,40 ± 0,03 p < 0,05	-2,50 ± 0,07 p < 0,05	-2,00 ± 0,15 p < 0,05	-3,10 ± 0,03 p < 0,05	-4,6 ± 0,8 p < 0,05	-4,60 ± 0,59 p < 0,05	-3,30 ± 0,03 p < 0,05

дослідження, що може стати причиною неадекватного гемостазу у хворих із вогнищами геморагічних забоїв головного мозку та призвести до необхідності проведення оперативного втручання.

4. Рівень хлориду в сироватці крові протягом усього періоду лікування перевищував на 17–29 % референтні значення, що може бути причиною пошкодження нирок, а також призвести до розвитку компенсаторного респіраторного алкалозу, що ініціює розвиток ангіоспазму, який значно погіршує прогноз для неврологічного відновлення і збільшує летальність у хворих із тяжкою черепно-мозковою травмою.

5. Отримані в результаті нашого дослідження дані свідчать про те, що волемічна підтримка у постраждалих з тяжкою ЧМТ потребує оптимізації та модифікації шляхом застосування збалансованих ізоосмолярних кристалоїдних розчинів.

## Список літератури

1. Bentsen G., Breivik H., Lundar T. // *Acta Anaesthesiol. Scand.* — 2004. — Vol. 48, № 9. — P. 732-747.
2. Bentsen G., Breivik H., Lundar T. // *Crit. Care Med.* — 2006. — Vol. 34, № 12. — P. 2912-2917.
3. Harutjunyan L., Holz C., Rieger A. // *Crit. Care.* — 2005. — Vol. 9. — P. R530-R540.
4. Segal J.B., Blasco-Colmenares E., Norris E.J. et al. // *Transfusion.* — 2004. — Vol. 44 — P. 632-644.
5. Stummer W. // *Neurosurg. Focus.* — 2007. — Vol. 22, № 5. — P. E8.
6. Wallis J.P., Wells A.W., Matthews J.N. et al. // *Transfusion.* — 2004. — Vol. 44, № 7. — P. 1025-1032.

7. Zander R., Adams H.A., Boldt J., Hiesmayr M.J., Meier-Hellmann A., Spahn D.R., Standl Th. *Forderungen und Erwartungen an einen optimalen Volumenersatz // Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther.* — 2005. — 40.

8. Lang W., Zander R. *Prediction of dilutional acidosis based on the revised classical dilution concept for bicarbonate // J. Appl. Physiol.* — 2005. — 98. — 62-71.

9. Battison C., Andrews P.J.D., Graham C. *Critical care ... // journals.lww.com* — 2005.

10. Старченко А.А. *Клиническая нейроанестезиология.* — М.: МЕДпресс-информ, 2004. — 944 с.

11. Козлова Е.А., Ошоров А.В., Анзимиров В.Л. и др. *Ауторегуляция мозгового кровообращения как ориентир для управления параметрами вентиляции легких в остром периоде тяжелой черепно-мозговой травмы // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко.* — 2005. — № 1. — С. 24-29.

12. Петриков С.С., Царенко С.В., Крылов В.В., Тимченко Н.П. *Нейромониторинг при черепно-мозговой травме // Интенсивная терапия тяжелой черепно-мозговой травмы. Нейромониторинг. IV Мастер-класс.* — М., 2005. — С. 35-40.

13. Потапов А.А., Крылов В.В., Лихтерман Л.Б. и др. *Современные рекомендации по диагностике и лечению тяжелой черепно-мозговой травмы // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко.* — 2006. — № 1. — С. 3-8.

14. Царенко С.В. *Современные подходы к интенсивной терапии тяжелой черепно-мозговой травмы // Анестезиология и реаниматология.* — 2003. — № 2. — С. 45-49.

15. Царенко С.В., Крылов В.В., Тюрин Д.Н. и др. *Коррекция артериальной гипертензии в практике интенсивной терапии у больных с черепно-мозговой травмой и сосудистыми заболеваниями головного мозга // Медицина неотложных состояний.* — 2007. — № 3 (10). — С. 71-74.

16. Pannen B.N., Loop T. *Evidence-based intensive care treatment of intracranial hypertension after traumatic brain injury // Anaesthes.* — 2005. — Vol. 54, № 2. — P. 127-136.

Отримано 04.01.15 ■

Крамарева О.Г., Згржебловская Л.В., Малыш И.Р.  
Национальная академия последипломного образования  
имени П.Л. Шупика, г. Киев  
Киевская городская клиническая больница скорой  
медицинской помощи

Kramareva O.H., Zghrzhelovska L.V., Malysh I.R.  
National Medical Academy of Postgraduate Education  
named after P.L. Shupyk  
Kyiv City Clinical Emergency Hospital, Kyiv, Ukraine

## ПОКАЗАТЕЛИ ВОДНО-ЭЛЕКТРОЛИТНОГО БАЛАНСА У ПОСТРАДАВШИХ С ТЯЖЕЛОЙ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМОЙ

**Резюме.** Статья посвящена изучению динамики показателей водно-электролитного баланса, таких как катионы  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ , анионы  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ , и буферных оснований крови у пострадавших с тяжелой черепно-мозговой травмой в первые 10 дней лечения в отделении интенсивной терапии при применении традиционной стратегии волемической поддержки у этой категории больных.

**Ключевые слова:** тяжелая черепно-мозговая травма, волемическая поддержка, осмолярность, перфузия головного мозга, отек мозга.

## INDICATORS OF WATER AND ELECTROLYTE BALANCE IN PATIENTS WITH SEVERE TRAUMATIC BRAIN INJURY

**Summary.** The paper studies the dynamics of indicators of water and electrolyte balance, such as cations  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ , anions  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ , and buffer bases of blood in patients with severe traumatic brain injury in the first 10 days of treatment in the intensive care unit, under the application of traditional volemic support strategies in these patients.

**Key words:** severe traumatic brain injury, volemic support, osmolarity, cerebral perfusion, cerebral edema.