

УДК 617:616-002.828+615.38

ИВАХНЕНКО Е.В.

Городская инфекционная больница, г. Севастополь

ДИНАМИКА ЭЛЕКТРОЛИТОВ ПЛАЗМЫ КРОВИ И МОЧИ НА ЭТАПАХ НАБЛЮДЕНИЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ ИНФУЗИОННОЙ ТЕРАПИИ У ПАЦИЕНТОВ С ИНФЕКЦИОННО-ТОКСИЧЕСКИМ ШОКОМ

Резюме. Изучение особенностей влияния инфузионной терапии на показатели электролитного состава крови позволит получить ответы на актуальные вопросы и внедрить в практику наиболее эффективные на данный момент типы инфузионной терапии для лечения пациентов с тяжелыми расстройствами гемодинамики, сопровождающимися инфекционно-токсическим шоком. В работе проанализированы и обобщены результаты обследования и лечения 111 больных с различными формами тяжелой инфекционной патологии, которая была осложнена развитием инфекционно-токсического шока. В результате проведенного исследования определено, что инфузионная терапия с использованием комбинации гипертонических и коллоидных растворов достоверно способствует быстрому восстановлению электролитного состава и корректирует ацидоз. Учитывая эти данные, комбинацию 10% раствора хлорида натрия с 6% коллоидным раствором можно считать приоритетным типом раствора для стартовой инфузионной терапии у пациентов с инфекционно-токсическим шоком.

Ключевые слова: инфекционно-токсический шок, инфузионная терапия, электролитный состав крови.

Актуальность

Капиллярная органная перфузия определяется тремя факторами: уровнем давления изгнания, просветом артериол и реологическими свойствами крови [7]. В случае восстановления перфузии тканей после длительной ишемии и гипотензии возникает три реперфузионных парадокса — кальциевый, кислородный и осмоляльный, характеризующиеся резким ростом потребления постишемическими тканями ионов кальция, кислорода и значительным повышением внутриклеточной осмоляльности [9].

Главными целями инфузионной терапии шока должны быть: достижение нормоволемии и гемодинамической стабилизации, коррекция кислотно-щелочного равновесия, компенсация потерь жидкости из интерстициального и внутриклеточного секторов, поддержание адекватного градиента между коллоидно-осмотическим давлением плазмы и давлением заклинивания легочных капилляров, улучшение микрососудистого кровотока, предотвращение активации каскадных механизмов и гиперкоагуляция, нормализация доставки кислорода тканям и, таким образом, поддержка клеточного метаболизма и функции органов, предотвращение реперфузионного повреждения органов [1].

Актуальным вопросом на сегодня является необходимость в изучении особенностей влияния инфузионной терапии на показатели электролитного

состава крови, что позволит получить необходимые ответы и внедрить в практику наиболее эффективные на данный момент типы инфузионной терапии при лечении пациентов с тяжелыми расстройствами гемодинамики, сопровождающимися инфекционно-токсическим шоком (ИТШ).

Цель данного исследования — изучить ответную реакцию гемодинамических показателей при различных вариантах инфузионной терапии.

Материалы и методы исследования

В работе проанализированы и обобщены результаты обследования и лечения 111 больных с различными формами тяжелой инфекционной патологии, осложненной развитием инфекционно-токсического шока. Средний возраст больных составлял $69,35 \pm 3,17$ года. Мужчин было немного больше — 66 (59,5%), женщин — 45 (40,5%). В зависимости от типа стартового инфузионного раствора больные были разделены на четыре группы. Группа 1 — 45 (40,5%) больных — получала в качестве стартовой жидкостной инфузионной терапии изотонические солевые растворы в дозе $21,9 \pm 1,9$ мл/кг массы тела. Группа 2 — 17 (15,3%) больных — в качестве

© Ивахненко Е.В., 2015

© «Медицина неотложных состояний», 2015

© Заславский А.Ю., 2015

стартового раствора для жидкостной инфузионной терапии получала 6% раствор желатина с молекулярным весом 200 000, степенью замещения 0,5 в дозе 8 мл/кг массы тела. Больным группы 3 — 19 (17,2 %) пациентов — стартовая инфузия проводилась комбинацией раствора декстрана 40 с 10% раствором NaCl в соотношении 1 : 1 в суммарной дозе 8 мл/кг массы тела. Последняя, 4-я группа — 30 (27,0 %) больных — получала стартовую инфузию комбинацией 6% раствора желатина 200 с 10% раствором NaCl в соотношении 1 : 1 в суммарной дозе 8 мл/кг массы тела.

Оценка pH и содержания электролитов (K^+ , Na^+ , Ca^{++}) в плазме и моче выполнялась с помощью анализатора Siemens 400/405 (Германия), с последующим расчетом клиренса натрия, калия и свободной воды; Cl- плазмы — с помощью меркурометрического метода.

Полученные данные обработаны с помощью программ Microsoft Works 2014 и Statistic 2.2. Нали-

чие корреляций между полученными показателями определялось по критерию Пирсона. Оценка достоверности коэффициента корреляции проводилась с помощью стандартных таблиц. При $p < 0,05$ коэффициент корреляции указывал на статистически достоверную корреляционную зависимость между величинами.

Обсуждение полученных результатов

После завершения стартовой инфузионной терапии в 1-й группе уровень натрия в плазме достоверно превышал уровень, предшествовавший инфузии, на вторые и четвертые сутки. Уровень натрия в моче и калия в плазме достоверно не изменялся. Зато уровень калия в моче достоверно снижался на четвертые и пятые сутки, что предположительно характеризует уменьшение гиперальдостеронизма (табл. 1).

Таблица 1. Динамика электролитов плазмы и мочи, а также показателя pH на этапах наблюдения, $x \pm Sx$

Группа	До инфузии	После инфузии	2-е сутки	3-и сутки	4-е сутки	5-е сутки
Na⁺ плазмы, ммоль/л						
1-я	139,63 ± 1,65	144,21 ± 3,07	145,28 ± 1,44	141,51 ± 1,31	144,87 ± 1,42	144,31 ± 2,02
2-я	143,96 ± 2,28	154,69 ± 3,10	147,61 ± 2,89	142,09 ± 3,38	145,36 ± 4,02	148,38 ± 5,52
3-я	136,24 ± 3,57	146,40 ± 3,54	143,88 ± 1,79	146,04 ± 2,05	144,85 ± 2,30	145,57 ± 3,21
4-я	137,14 ± 1,62	150,17 ± 2,07	146,37 ± 2,02	144,63 ± 2,03	143,15 ± 1,51	141,73 ± 1,72
Na⁺ мочи, ммоль/л						
1-я	98,78 ± 5,58	119,43 ± 9,72	120,22 ± 6,02	113,38 ± 4,66	115,43 ± 6,62	106,90 ± 5,30
2-я	117,79 ± 5,12	127,70 ± 4,99	119,77 ± 4,64	119,13 ± 4,65	115,43 ± 5,35	119,80 ± 7,44
3-я	99,34 ± 11,61	124,63 ± 8,89	116,39 ± 9,71	110,17 ± 4,49	120,55 ± 9,57	124,50 ± 8,49
4-я	100,29 ± 8,44	126,59 ± 8,33	125,04 ± 6,33	121,34 ± 9,67	117,55 ± 8,29	123,48 ± 6,38
K⁺ плазмы, ммоль/л						
1-я	4,11 ± 0,18	3,84 ± 0,29	4,04 ± 0,16	4,33 ± 0,22	4,06 ± 0,12	4,20 ± 0,17
2-я	3,93 ± 0,24	4,24 ± 0,34	4,78 ± 0,24	4,70 ± 0,37	4,28 ± 0,29	4,09 ± 0,37
3-я	4,23 ± 0,34	3,90 ± 0,34	3,89 ± 0,23	4,24 ± 0,27	4,40 ± 0,23	4,47 ± 0,28
4-я	3,93 ± 0,14	3,79 ± 0,19	3,92 ± 0,12	3,98 ± 0,18	4,09 ± 0,18	4,18 ± 0,25
K⁺ мочи, ммоль/л						
1-я	20,70 ± 6,99	21,99 ± 4,55	9,33 ± 4,45	7,46 ± 1,08	5,37 ± 1,24	6,10 ± 0,47
2-я	7,51 ± 1,49	8,43 ± 1,16	6,58 ± 0,54	5,78 ± 0,50	6,36 ± 0,52	6,57 ± 0,74
3-я	13,70 ± 3,26	21,53 ± 7,00	15,82 ± 4,25	5,99 ± 0,62	8,51 ± 3,30	3,23 ± 0,05
4-я	12,09 ± 2,70	11,85 ± 3,25	7,43 ± 1,61	9,00 ± 1,95	8,38 ± 2,11	7,52 ± 1,35
Ca⁺⁺ плазмы, ммоль/л						
1-я	1,29 ± 0,06	1,24 ± 0,05	1,24 ± 0,03	1,15 ± 0,07	1,11 ± 0,03	1,08 ± 0,05
2-я	1,18 ± 0,06	1,15 ± 0,06	1,26 ± 0,05	1,15 ± 0,04	1,12 ± 0,04	1,10 ± 0,04
3-я	1,18 ± 0,04	1,19 ± 0,05	1,17 ± 0,04	1,25 ± 0,03	1,13 ± 0,03	1,08 ± 0,06
4-я	1,15 ± 0,03	1,22 ± 0,03	1,23 ± 0,02	1,15 ± 0,02	1,12 ± 0,02	1,09 ± 0,03
Cl⁻ плазмы, ммоль/л						
1-я	99,62 ± 0,79	101,56 ± 2,83	104,05 ± 1,12	103,19 ± 1,24	103,29 ± 0,95	103,21 ± 0,81
2-я	102,73 ± 1,82	108,11 ± 1,29	105,15 ± 1,36	103,90 ± 1,80	106,22 ± 1,46	107,50 ± 1,48
3-я	100,32 ± 1,73	106,30 ± 2,59	106,00 ± 1,61	107,60 ± 0,96	107,42 ± 1,30	104,33 ± 1,72
4-я	100,07 ± 1,17	107,08 ± 1,85	105,75 ± 1,19	104,15 ± 1,56	105,33 ± 1,59	103,30 ± 1,48
pH венозной крови						
1-я	7,30 ± 0,03	7,26 ± 0,05	7,27 ± 0,04	7,28 ± 0,04	7,36 ± 0,02	7,31 ± 0,04
2-я	7,26 ± 0,04	7,29 ± 0,03	7,22 ± 0,05	7,21 ± 0,08	7,28 ± 0,04	7,35 ± 0,05
3-я	7,29 ± 0,04	7,32 ± 0,05	7,32 ± 0,04	7,26 ± 0,08	7,29 ± 0,07	7,32 ± 0,03
4-я	7,28 ± 0,02	7,30 ± 0,03	7,37 ± 0,02	7,36 ± 0,02	7,38 ± 0,02	7,40 ± 0,01

Уровень Cl^- достоверно повышался на 2-е сутки наблюдения и оставался достоверно выше в течение следующих 4 суток. Уровень ионизированного кальция достоверно снижался на четвертые и пятые сутки наблюдения. На 5-е сутки был ниже нормы (1,1–1,3 ммоль/л).

Показатель рН в течение наблюдения достоверно не отличался от исходного, то есть на протяжении всего времени наблюдения сохранялся некомпенсированный ацидоз.

Уровень натрия в плазме во 2-й группе достоверно возрастал сразу после завершения инфузии и превышал пределы нормы, то есть сразу после окончания инфузии была зарегистрирована умеренная гипернатриемия, но на последующих этапах наблюдения этот показатель достоверно не превышал начального уровня.

Концентрация натрия в моче на этапах наблюдения достоверно не менялась. Уровень калия плазмы достоверно возрастал на второй день, а на других этапах достоверно не отличался от исходного. Концентрация калия в моче достоверно не менялась. Хлориды плазмы достоверно возрастали на 2-е сутки наблюдения и превышали норму. На других этапах этот показатель достоверно не отличался от исходного уровня и нормы. Ионизированный Ca^{2+} плазмы не претерпевал достоверных изменений и оставался в пределах нормы. Показатель рН крови достоверно не менялся на протяжении наблюдения, оставаясь ниже нормы, то есть сохранялся некомпенсированный ацидоз.

Уровень натрия в плазме в 3-й группе достоверно возрастал лишь на третий день лечения и в течение всего времени исследования достоверно не отличался от плазматического уровня натрия в других группах ($p < 0,05$). Концентрация натрия в моче достоверно не менялась и не отличалась от других групп. Уровень калия в плазме в течение 5 дней достоверно не изменялся. Концентрация калия в моче достоверно снизилась на пятый день исследования и была достоверно ниже концентрации в крови и моче во 2, 3 и 4-й группах ($p < 0,001$). Уровень хлоридов плазмы достоверно превышал исходный уровень на вторые, третьи и четвертые сутки от начала инфузии, уровень хлоридов в 1-й группе — на четвертые и пятые сутки лечения ($p < 0,05$). Уровень ионизированного кальция в течение наблюдения достоверно не изменялся, хотя в последний день исследования его концентрация была несколько ниже нормы. Достоверных отличий от других групп в уровне кальция также не наблюдалось. 3-я группа исследования, как и предыдущие, характеризовалась наличием некомпенсированного ацидоза, сохранявшимся в течение 5 дней исследования, показатель рН достоверно не изменялся. Таким образом, данный тип инфузионной терапии также не способствовал быстрому и достаточно существенному улучшению перфузии тканей и восстановлению аэробного метаболизма.

В 4-й группе натрий плазмы достоверно возрастал сразу после завершения инфузии и оставался досто-

верно выше предыдущего значения на протяжении 2–4 суток, но начиная со 2-го дня он достоверно не отличался от нормы ($p > 0,05$). Таким образом, существенной и пролонгированной гипернатриемии не возникало. Достоверных различий по уровню натрия между 4-й группой и другими группами на этапах наблюдения не было ($p > 0,05$). Уровень натрия мочи достоверно возрастал сразу после инфузии и на вторые и пятые сутки наблюдения и достоверно не отличался от других групп ($p < 0,05$). Уровень калия плазмы и мочи достоверно не изменялся. На вторые сутки исследования уровень калия плазмы был достоверно ниже, чем во 2-й группе ($p < 0,01$), но оставался в пределах нормы. Других достоверных различий по величине этого показателя на этапах наблюдения между группами не было. Уровень калия мочи достоверно превышал этот показатель в 3-й группе ($p < 0,01$) на пятые сутки наблюдения. Хлориды плазмы достоверно повышались сразу после инфузии и оставались на достоверно высоком уровне до 5-го дня наблюдения, но концентрация хлоридов плазмы оставалась на верхней границе нормы, то есть гиперхлоремии не возникало. Уровень ионизированного кальция достоверно не изменялся. Что касается показателя рН крови, то он вероятно превышал исходное значение начиная со 2-го дня наблюдения, что свидетельствует о существенном улучшении кислородного обеспечения и, как следствие, устранении некомпенсированного ацидоза. В 4-й группе показатель рН был достоверно выше этого показателя в 3-й группе на второй и четвертый день ($p < 0,05$) и в 1-й группе — на вторые и пятые сутки исследования ($p < 0,05$).

Выводы

Таким образом, по сравнению со стандартными растворами для инфузионной терапии шоковых состояний, комбинация 10% раствора хлорида натрия с коллоидами не ухудшает показателей водно-электролитного баланса. Инфузионная терапия с использованием комбинации гипертонических и коллоидных растворов достоверно способствует быстрому восстановлению электролитного состава и корректирует ацидоз. Учитывая эти данные, комбинацию 10% раствора хлорида натрия с 6% коллоидным раствором можно считать приоритетным типом раствора для стартовой инфузионной терапии у пациентов с ИТШ.

Список литературы

1. Волмар Б. Гипертонический раствор гидроксипропилоккрахмала восстанавливает микроциркуляцию в печени при геморрагическом шоке // *Травма: Пер. с англ.* — К.: Вища школа, 1996. — С. 153.
2. Comparison of hypertonic with isotonic saline hydroxyethyl starch solution on oxygen extraction capabilities during endotoxic shock / Maciel F., Mook M., Zhang H. et al. // *Shock*. — 1998. — № 1. — P. 33-39.
3. Беляев А.В. Роль гипертонического раствора хлорида натрия в устранении гиповолемии и его влияние на водно-электролитный баланс // *Клиническая хирургия*. — 1998. — № 1. — С. 24-25.
4. Jelenko C. III Studies in shock and resuscitation. I. Use of hypertonic albumin-containing fluid demand regimen (HALED) in

resuscitation. *A physiologically appropriate method* // *Crit. Care Med.* — 1979. — № 7. — P. 157-167.

5. Jelenko C. *III Shock and resuscitation. III. Accurate refractometric COP determinations in hypovolemia treated with HALED-JACER* // *Crit. Care Med.* — 1979. — № 8. — P. 7-11.

6. Monafó W.W. *The treatment of burn shock by the intravenous and oral administration of hypertonic lactated saline solution* // *J. Trauma.* — 1970. — № 10. — P. 575-586.

7. Смирнов В.А. *О нарушениях мозгового кровообращения // Диагностика, лечение и профилактика нарушений мозгового кровообращения.* — М.: Медицина, 1971. — С. 118-120.

8. Борисов В.В. *Нарушения осмолярности крови ликвора, внутрижелудочкового давления головного мозга и дифференцированная интенсивная терапия при коматозных состояниях у детей с менингококковой инфекцией: Автореф. дис... канд. мед. наук: 14.00.37/ХИУВ.* — Харьков, 1987. — 24 с.

9. Попова Л.М. *Нейрореаниматология.* — М.: Медицина, 1983. — 272 с.

10. Мармароу А. *Травматический отек мозга // Травма: Пер. с нем.* — К.: Вища школа, 1996. — С. 26.

Получено 05.03.15 ■

Івахненко О.В.

Міська інфекційна лікарня, м. Севастополь

ДИНАМІКА ЕЛЕКТРОЛІТІВ ПЛАЗМИ КРОВІ Й СЕЧІ НА ЕТАПАХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ПРИ РІЗНИХ ТИПАХ ІНФУЗІЙНОЇ ТЕРАПІЇ У ПАЦІЄНТІВ З ІНФЕКЦІЙНО-ТОКСИЧНИМ ШОКОМ

Резюме. Вивчення особливостей впливу інфузійної терапії на показники електролітного складу крові дозволить отримати відповіді на актуальні питання і втілити в практику найбільш ефективні на даний момент типи інфузійної терапії при лікуванні пацієнтів із тяжкими розладами гемодинаміки, що супроводжують інфекційно-токсичний шок. У роботі проаналізовані та узагальнені результати обстеження та лікування 111 хворих із різними формами тяжкої інфекційної патології, яка була ускладнена розвитком інфекційно-токсичного шоку. У результаті проведеного дослідження визначено, що інфузійна терапія з використанням комбінації гіпертонічних і колоїдних розчинів вірогідно сприяє швидкому відновленню електролітного складу і коригує ацидоз. Враховуючи ці дані, комбінацію 10% розчину хлориду натрію з 6% колоїдним розчином можна вважати пріоритетним типом розчину для стартової інфузійної терапії у пацієнтів з інфекційно-токсичним шоком.

Ключові слова: інфекційно-токсичний шок, інфузійна терапія, електролітний склад крові.

Ivakhnenko Ye.V.

City Infectious Diseases Hospital, Sevastopol

DYNAMICS OF BLOOD PLASMA AND URINE ELECTROLYTES AT THE STAGES OF OBSERVATION IN VARIOUS TYPES OF INFUSION THERAPY IN PATIENTS WITH TOXIC SHOCK SYNDROME

Summary. Pressing issue today is the need to examine the features of the impact of infusion therapy on blood plasma electrolytes that will help to get the necessary answers and to put into practice the most effective at the moment types of infusion therapy in patients with severe hemodynamic disorders associated with toxic shock syndrome. This paper analyzes and summarizes the results of examination and treatment of 111 patients with various forms of severe infectious diseases, which was complicated by toxic shock syndrome. The study determined that the infusion therapy using a combination of hypertonic and colloidal solutions significantly contributes to the rapid recovery of electrolyte composition and corrects acidosis. Given these data, the combination of 10% sodium chloride solution and 6% colloidal solution can be regarded as a priority type of solution for the initial infusion therapy in patients with toxic shock syndrome.

Key words: toxic shock syndrome, infusion therapy, electrolyte composition of the blood.