

Предисловие .....	4
1. Исторические вехи инфузионной терапии .....	6
2. Особенности водно-электролитного баланса у детей .....	13
3. Общая характеристика инфузионных сред .....	20
4. Основные принципы инфузионной терапии у детей .....	30
5. Инфузионная терапия при черепно-мозговой травме .....	46
6. Инфузионная терапия при острой церебральной недостаточности инфекционного генеза .....	49
7. Интенсивная терапия при сердечной недостаточности .....	52
8. Инфузионная терапия при внебольничной пневмонии .....	54
9. Инфузионная терапия при диабетическом кетоацидозе .....	56
10. Инфузионная терапия при отравлениях .....	59
11. Инфузионная терапия при термической травме .....	61
12. Инфузионная терапия при септическом шоке .....	65
13. Инфузионная терапия при перитоните .....	69
14. Инфузионная терапия в периоперационном периоде .....	72
15. Инфузионно-трансфузионная терапия при кровопотере .....	78
16. Коррекция электролитных нарушений .....	85
17. Особенности инфузионной терапии при рвоте и диарее .....	100
Приложение 1 .....	117
Приложение 2 .....	118
Приложение 3 .....	119
Список литературы .....	120

## 5. Инфузионная терапия при черепно-мозговой травме

---

**Цель инфузионной терапии:** коррекция внутричерепной гипертензии и устранении гиповолемии.

Задачи инфузионной терапии:

1. устранение гиповолемии, поддержание оптимальных возрастных показателей системного и церебрального перфузионного давления;
2. поддержание эуволемии и «нулевого гидробаланса» (центральное венозное давление должно находиться в диапазоне 4–10 (8–12) мм рт. ст.);
3. коррекция и профилактика гипо- и гипернатриемии: концентрация натрия в плазме крови должна находиться в диапазоне 135–150 ммоль/л;
4. коррекция и профилактика нарушений кислородного статуса;
5. поддержание оптимальных показателей осмолярности плазмы крови.

**Режимы инфузионной терапии:**

1. на этапе первичной стабилизации состояния, когда крайне высока вероятность наличия у пациента гиповолемии инфузионная терапия проводится в режиме нормогидратации;
2. после устранения дефицита объема циркулирующей крови показано проведение инфузионной терапии в объеме не менее 75% от расчетной суточной потребности в жидкости, при необходимости возможно введение всего суточного объема жидкости.

**Характеристика растворов для инфузионной терапии:**

1. На этапе первичной стабилизации состояния, при наличии у пациента артериальной гипотензии и других клинических признаков гиповолемии целесообразно использование 0,9% раствора хлорида натрия и синтетических коллоидов на основе желатины. Следует избегать использования растворов, содержащих лактат в связи с высоким риском развития лактат-ацидоза.
2. После стабилизации состояния для проведения базовой инфузионной терапии показано использование кристаллоидных сбалансированных изоосмолярных растворов.
3. При наличии у пациента гипернатриемии целесообразно применение гипоосмолярных растворов и электролитных растворов, не содержащих натрия, под контролем осмолярности плазмы крови («Ацесоль», «Дисоль», «Нормофундин», «КМА»).

4. При нормонатриемии или незначительном повышении концентрации натрия в плазме крови на фоне рефрактерной внутричерепной гипертензии целесообразно назначение гипертонических растворов хлорида натрия (3%, 5,85%; 10%):
  - При прогрессировании внутричерепной гипертензии или резком повышении ВЧД целесообразно внутривенное болюсное введение 3% раствора натрия хлорида в дозе 2–5 мл/кг в течение 10–20 минут.
  - Эффективная доза для длительного микроструйного введения составляет 0,1–1,0 мл/кг/час. Должна использоваться только минимально необходимая доза для поддержания внутричерепного давления на уровне 20 мм рт. ст. При отсутствии эффекта показано внутривенное болюсное введение 23,4% раствора NaCl в дозе 0,5 мл/кг. Максимальный объем — 30 мл! Предотвращение гипернатриемии более 170 ммоль/л в течение трех суток позволяет избежать развития тромбоцитопении и анемии. Поддержание концентрации натрия менее 160 ммоль/л позволяет предотвратить тромбоз глубоких вен.
5. С целью коррекции и предотвращения гемической и смешанной гипоксии необходимо поддерживать концентрацию гемоглобина в плазме крови не менее 70 г/л (Рекомендации по лечению тяжелой черепно-мозговой травмы у детей, 2019).
6. Применение растворов глюкозы в остром и подостром периоде тяжелой черепно-мозговой травмы не оправдано, поскольку их назначение может стать причиной прогрессирования внутричерепной гипертензии, отека мозга и лактат-ацидоза (Гельфанд Б. Р., 2009).
7. С целью проведения нутритивной поддержки у пациентов с тяжелой черепно-мозговой травмой используют только концентрированные растворы глюкозы (10–20%) на фоне дотации сбалансированных полиионных электролитных растворов с целью поддержания нормальной осмолярности плазмы крови. Применение 5% раствора глюкозы нецелесообразно и может стать причиной прогрессирования внутричерепной гипертензии!
8. Назначение сбалансированных полиионных растворов, содержащих в качестве источника резервной щелочности сукцинат («Реамберин») показано в следующих ситуациях:
  - Первичная стабилизация состояния на догоспитальном и госпитальном этапах с целью коррекции гиповолемии и смешанной гипоксемии.
  - Коррекция внутричерепной гипертензии **при наличии возможности мониторинга внутричерепного давления! Наличие отека мозга без мониторинга ВЧД является противопоказанием для назначения «Реамберина»!**

- Улучшение метаболизма головного мозга после устранения внутричерепной гипертензии и продолжение терапии на этапе реабилитации.

8. ***Применение растворов альбумина у детей с тяжелой черепно-мозговой травмой не рекомендуется.***

***Мониторинг эффективности инфузионной терапии:***

1. Оценка осмолярности, электролитного состава и глюкозы плазмы крови каждые 12 часов в остром периоде черепно-мозговой травмы.
2. Оценка почасового темпа диуреза.
3. Исследование центрального венозного давления.
4. Оценка среднего системного артериального давления.
5. Мониторинг внутричерепного давления.
6. Оценка осмолярности и удельной плотности мочи каждые 12 часов.
7. Оценка эритроцитарных индексов (см. главу 3).

## 6. Инфузионная терапия при острой церебральной недостаточности инфекционного генеза

---

**Цель инфузионной терапии:** коррекция внутричерепной гипертензии и устранении гиповолемии.

**Задачи инфузионной терапии:**

1. Устранение гиповолемии, поддержание оптимальных возрастных показателей системного и церебрального перфузионного давления.
2. Коррекция и профилактика гипо- и гипертнатриемии.
3. Коррекция и профилактика гипергликемии.
4. Коррекция и профилактика нарушений кислородного статуса.
5. Поддержание оптимальных показателей осмолярности плазмы крови.
6. Устранение синдрома эндогенной интоксикации.

**Режимы инфузионной терапии:**

1. На этапе первичной стабилизации состояния, когда крайне высока вероятность наличия у пациента гиповолемии инфузионная терапия проводится в режиме нормогидратации.
2. После устранения дефицита объема циркулирующей крови показано проведение инфузионной терапии в режиме дегидратации (70% от физиологической потребности в жидкости).

**Характеристика растворов для инфузионной терапии:**

1. На этапе первичной стабилизации состояния, при наличии у пациента артериальной гипотензии и других клинических признаков гиповолемии целесообразно использование 0,9% раствора хлорида натрия и синтетических коллоидов на основе желатины. Следует избегать использования растворов, содержащих лактат.
2. После стабилизации состояния для проведения базовой инфузионной терапии показано использование кристаллоидных сбалансированных изоосмолярных растворов.
3. При наличии у пациента гипертнатриемии целесообразно применение гипоосмолярных растворов и электролитных растворов, не содержащих натрия, под контролем осмолярности плазмы крови («Ацесоль», «Дисоль», «Нормофундин», «КМА»).
4. При нормонатриемии или незначительном повышении концентрации натрия в плазме крови на фоне рефрактерной внутричерепной

гипертензии целесообразно назначение гипертонических растворов хлорида натрия (3%, 5,85%; 10%):

- При прогрессировании внутричерепной гипертензии или резком повышении ВЧД целесообразно болюсное введение гипертонического раствора хлорида натрия в дозе от 6,5 до 10 мл/кг.
- Эффективная доза для длительного микроструйного введения составляет 0,1–1,0 мл/кг/час. Должна использоваться только минимально необходимая доза для поддержания внутричерепного давления на уровне 20 мм рт. ст. Осмолярность плазмы должна поддерживаться на уровне 360 мОсм/л.

5. С целью коррекции и предотвращения гемической и смешанной гипоксии необходимо поддерживать концентрацию гемоглобина в плазме крови не менее 70 г/л.

6. Применение гипосмолярных растворов в остром и подостром периоде нейроинфекции не оправдано, поскольку их назначение может стать причиной прогрессирования внутричерепной гипертензии, отека мозга и лактат-ацидоза (Гельфанд Б. Р., 2009).

7. Применение полиионных сбалансированных растворов, содержащих в качестве источника резервной щелочности сукцинат («Реамберин») оправдано в следующих ситуациях:

- Первичная стабилизация состояния на догоспитальном и госпитальном этапах с целью коррекции гиповолемии и смешанной гипоксемии.
- Коррекция внутричерепной гипертензии **при наличии возможности мониторинга внутричерепного давления!**
- Улучшение метаболизма головного мозга после устранения внутричерепной гипертензии и продолжение терапии на этапе реабилитации.
- Устранение синдрома эндогенной интоксикации у пациентов без выраженных нарушений функции сознания (максимальное угнетение сознания до уровня сомноленции), не требующих проведения мероприятий интенсивной терапии и проведения искусственной вентиляции легких.

#### **Мониторинг эффективности инфузионной терапии:**

1. Оценка осмолярности, электролитного состава и глюкозы плазмы крови каждые 12 часов в остром периоде черепно-мозговой травмы.
2. Оценка почасового темпа диуреза.
3. Исследование центрального венозного давления.
4. Оценка среднего системного артериального давления.
5. Мониторинг внутричерепного давления.

# 16. Коррекция электролитных нарушений

## 1. Гипонатриемия

В норме концентрация натрия в плазме крови составляет 135–145 ммоль/л, поэтому снижение концентрации натрия ниже 135 ммоль/л уже можно назвать гипонатриемией. В то же время клинические проявления гипонатриемии возникают только при снижении концентрации натрия в плазме крови ниже 130 ммоль/л, поэтому именно этот показатель является критерием клинически значимой гипонатриемии.

### *Этиология гипонатриемии*

Гипонатриемия достаточно часто встречается при различных критических состояниях как у детей, так и у взрослых (табл. 43).

В большинстве случаев основной причиной гипонатриемии у детей является острая кишечная инфекция, сопровождающаяся потерей натрия и воды через желудочно-кишечный тракт, что приводит к гиповолемической гипонатриемии. Чаще всего она встречается у детей грудного возраста.

### *Клинические проявления*

У большинства пациентов педиатрических отделений реанимации и интенсивной терапии гипонатриемия выявляется только на основании биохимического исследования крови, однако при снижении концентрации натрия в плазме крови ниже 120 ммоль/л менее чем за двенадцать часов может появляться анорексия, угнетение сознания и мышечная гипотония с последующим прогрессированием неврологической симптоматики в виде судорог и комы.

В основе прогрессирования патологической неврологической симптоматики лежит нарастание внутричерепной гипертензии и отека головного мозга, которые развиваются вследствие снижения осмолярности плазмы крови при нормальной осмолярности тканей головного мозга (рис. 19).

В зависимости от концентрации натрия в плазме крови, выделяют три степени тяжести гипонатриемии (табл. 44).

Классификация гипонатриемии в зависимости от длительности клинических проявлений представлена в табл. 45.

## Причины гипонатриемии у детей

Псевдогипонатриемия, гиперосмолярность	Изоволемическая гипонатриемия	Гиперволемическая гипонатриемия
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Гипергликемия.</li> <li>• Применение маннитола</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Синдром гиперсекреции АДГ.</li> <li>• Применение десмопрессина ацетата.</li> <li>• Недостаточность глюкокортикостероидов.</li> <li>• Гипотиреоз.</li> <li>• Избыточное введение гипотонических солевых растворов.</li> <li>• Плавание.</li> <li>• Очистительные клизмы с водой.</li> <li>• Жестокое обращение с детьми.</li> <li>• Психогенная полидипсия.</li> <li>• Разведение детских питательных смесей</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Застойная сердечная недостаточность.</li> <li>• Цирроз печени.</li> <li>• Нефротический синдром.</li> <li>• Почечная недостаточность.</li> <li>• Синдром «текучих капилляров» при сепсисе.</li> <li>• Гипоальбуминемия при желудочно-кишечных расстройствах</li> </ul>

## Гиповолемическая гипонатриемия

Внепочечные потери	Почечные потери
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Через ЖКТ (рвота, понос).</li> <li>• Через кожу (пот, ожоги).</li> <li>• В третье (интерстициальное) пространство</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Тиазидные или петлевые диуретики.</li> <li>• Осмотический диурез.</li> <li>• Постобструктивная полиурия.</li> <li>• Полиурическая стадия острого канальцевого некроза.</li> <li>• Ювенильный нефронофтиз.</li> <li>• Аутосомно-рецессивный поликистоз почек.</li> <li>• Тубулоинтерстициальный нефрит.</li> <li>• Обструкция мочевых путей.</li> <li>• Мозговой сольтеряющий синдром.</li> <li>• Проксимально-канальцевый ацидоз (тип II).</li> <li>• Отсутствие эффектов альдостерона (высокий уровень калия в плазме крови).</li> <li>• Отсутствие альдостерона (недостаточность 21-гидроксилазы).</li> <li>• Псевдогипоальдостеронизм типа I.</li> <li>• Обструкция и/или инфекция мочевых путей</li> </ul>

## Классификация гипонатриемии по степени тяжести

Степень тяжести гипонатриемии	Концентрация натрия, ммоль/л
Легкая степень тяжести	130–135
Средней степени тяжести	125–129
Тяжелая	Менее 125



## Классификация гипонатриемии по длительности клинических проявлений

Острая гипонатриемия	Признаки гипонатриемии сохраняются не более 48 часов
Хроническая гипонатриемия	Признаки гипонатриемии сохраняются более 48 часов

## Лечение

Основным элементом терапии гипонатриемии является определение степени дефицита натрия и его коррекция.

Дефицит натрия может быть рассчитан по формуле, представленной ниже:

$$\text{Дефицит Na (мэкв)} = (\text{Na}^+ \text{ в норме} - \text{Na}^+ \text{ в плазме крови пациента}) \times \text{масса тела, кг} \times \text{КВЖ}$$

где КВЖ — это коэффициент внеклеточной жидкости, имеющий существенные различия в разных возрастных группах (табл. 46).

При бессимптомной гипонатриемии дефицит натрия возмещают постепенно, при этом 50% дефицита вводят в первые 8 часов, а оставшиеся 50% — в течение последующих шестнадцати часов.

**Максимальный прирост натрия в плазме крови составляет 1 ммоль/л/час!**

Большая скорость увеличения может привести к гипернатриемии и отеку головного мозга.

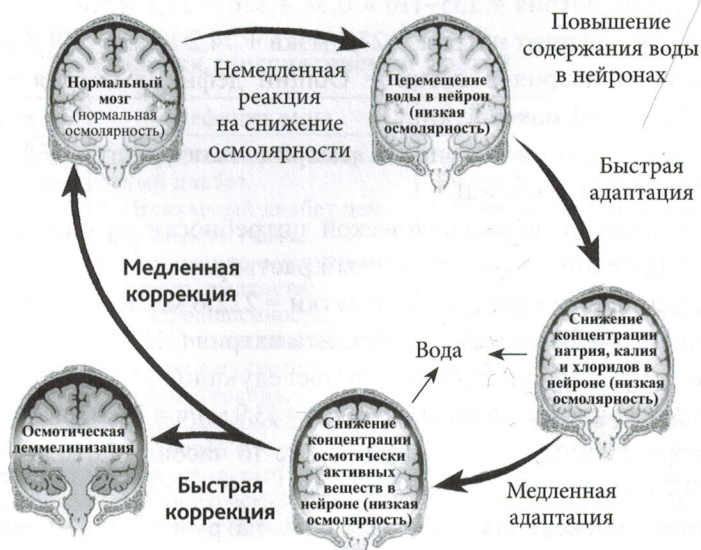


Рис. 19. Влияние гипонатриемии на головной мозг

## Коэффициент внеклеточной жидкости у детей разного возраста

Возраст	КВЖ
Недоношенные менее 32 недель гестации	0,6
Доношенные новорожденные	0,5
Дети старше 1 месяца	0,3–0,4
Взрослые	0,2

С целью иллюстрации приводим пример расчета коррекции гипонатриемии без клинических проявлений.

**Ребенок 3 месяца, вес = 4820 г.**

**Дегидратация II степени — 10% от массы тела (480 мл).**

**Концентрация натрия в плазме крови = 116 ммоль/л.**

- Физиологическая потребность в жидкости = 723 мл (150 мл/кг/сутки).
- Потребность в жидкости на сутки с учетом дефицита =  $723 + 482 = 1205$  мл.
- Физиологическая потребность в электролитах:
  - натрий — 2 мэкв/кг/сутки = 9,6 мэкв/сутки (62 мл 0,9% раствора хлорида натрия);
  - калий — 2 мэкв/кг/сутки = 9,6 мэкв/сутки (10 мл 7,5% раствора калия хлорида или 20 мл 4% раствора);
  - кальций — 1 мэкв/кг/сутки = 4,8 мэкв/сутки (11 мл 10% раствора кальция глюконата).
- Дефицит натрия с учетом дефицита жидкости =  $154 \times 0,482 = 74,2$  мэкв.
- Дефицит натрия =  $135 - 116 \times 0,3 \times 4,820 = 27,5$  мэкв.
- Общий дефицит натрия =  $27,5$  мэкв +  $74,2$  мэкв =  $101,7$  мэкв.
- Дотация натрия в сутки = Общий дефицит натрия + ФП =  $101,7 + 9,6 = 111,3$  мэкв/сутки.
- Для коррекции дефицита натрия используется 3% раствор NaCl (1 мл = 0,51 мэкв Na).
- Для дотации физиологической потребности лучше использовать сбалансированный электролитный раствор.
- Объем 3% раствора NaCl на сутки = 222,6 мл. Коррекция дефицита проводится за 24 часа. 50% дефицита натрия (111,3 мл) вводится в первые 8 часов, а оставшиеся 50% — в последующие 16 часов.
- Скорость инфузии в первые 8 часов =  $13,9$  мл/ч =  $2,9$  мл/кг/ч =  $1,44$  мэкв/кг/час.
- Скорость инфузии в последующие 16 часов =  $7,0$  мл/ч =  $1,45$  мл/кг/ч =  $0,7$  мэкв/кг/час.
- После проведения волемической нагрузки (15–20 мл/кг) и регрессирования явлений шока **общая скорость инфузии жидкости = 50 мл/час** в течение 24 часов.