

Министерство здравоохранения Российской Федерации
ГБОУ ВПО Уральский государственный медицинский университет
ГБОУ ВПО Южно-Уральский государственный медицинский университет

ПЕДИАТРИЯ.
ДИАГНОСТИКА И НЕОТЛОЖНАЯ ПОМОЩЬ ПРИ
НАРУШЕНИИ ВОДНО-ЭЛЕКТРОЛИТНОГО ОБМЕНА

Учебное пособие

Библиотека практического врача. Книга 5.

Екатеринбург
2014

УДК 616-008.82-07:614.88-053.2

Педиатрия. Диагностика и неотложная помощь при нарушении водно-электролитного обмена. Библиотека практического врача. Книга 5. Учебное пособие. / Под ред. доц. Жученко В.К., Екатеринбург: УГМУ, 2014. 74 с.

Книга пятая из серии «Библиотека практического врача» посвящена диагностике и лечению нарушений водно-электролитного обмена у детей. В пособии на основании собственного опыта, современных данных литературы в соответствии Федеральными государственными образовательными стандартами, порядками оказания медицинской помощи, квалификационными характеристиками специалистов представлены сведения о диагностике и лечению нарушений водно-электролитного обмена у детей.

Пособие предназначено для ординаторов медицинских факультетов высших учебных заведений, слушателей факультета дополнительного профессионального образования по специальности «Педиатрия», «Врач скорой помощи», «Врач общей практики».

Составители:

Жученко В.К. к.м.н., доцент кафедры педиатрии факультета дополнительного профессионального образования ЮУГМУ.

Сабитов А.У. д.м.н. профессор, заведующий кафедрой инфекционных болезней и клинической иммунологии УГМУ.

Чащина С.Е. к.м.н., доцент кафедры инфекционных болезней и клинической иммунологии УГМУ.

Романенко В.А. д.м.н., профессор кафедры педиатрии факультета дополнительного профессионального образования ЮУГМУ.

Ответственный редактор Жученко В.К. к.м.н., доцент.

Рецензент Сенкевич О.А. д.м.н., профессор.

© УГМУ, 2014

© Коллектив авторов

Оглавление

Дефицитные нарушения баланса воды. Дегидратация	4
Нарушение баланса воды. Гипергидратация	18
Гиперкалиемия	23
Гипокалиемия	25
Гиперосмолярность и гипернатриемия	28
Несахарный диабет	31
Гипоосмолярность и гипонатриемия.	35
Синдром неадекватной секреции антидиуретического гормона.	39
Синдром церебральной потери солей (церебральное солевое истощение).....	41
Тестовые задания для самоконтроля	43
Эталоны ответов к тестовым заданиям для самоконтроля.....	50
Сокращения	51
Приложения	52
Использованная литература.....	53

ДЕФИЦИТНЫЕ НАРУШЕНИЯ БАЛАНСА ВОДЫ ДЕГИДРАТАЦИЯ

Определение. Дегидратация - уменьшение общего содержания воды в организме без или вместе с изменением количества тех или иных ионов.

МКБ – 10: E 86.

Эпидемиология. Дефицитные нарушения воды (дегидратации) встречаются очень часто, включая заболевания, протекающие с диареей, рвотой, лихорадкой, обильным потоотделением; острую хирургическую патологию органов брюшной полости (кишечная непроходимость, перитонит и др.); шок, травму. Наиболее частые и тяжелые нарушения встречаются при кишечных инфекциях (КИ) у детей. Ежегодно во всем мире отмечается около 3-5 млрд случаев КИ у детей в возрасте младше 5 лет (OPCS, 1994г.). К КИ относится более 20% всех болезней, поражающих человека. Дисбаланс воды, будучи нераспознанным и вовремя неустраненным, во многом предопределяет результат лечения заболевания. По данным ВОЗ, смертность от КИ составляет в отдельных странах до 50-70% от общей смертности детей до 5 лет. Смертельные исходы, связанные с дегидратацией, ежегодно достигают 4 млн. среди детей в возрасте младше 5 лет.

Этиология.

1. Недостаточное поступление жидкости.
2. Патологические потери жидкости
 - рвота,
 - диарея,
 - гастральные или иные дренажи,
 - длительное повышение температуры тела,
 - использование сухой воздушно-кислородной смеси при ИВЛ или ВИВЛ,
 - высокая температура окружающей среды,
 - полиурия.
3. Избыточное поступление осмотических активных веществ.

Классификация. Дегидратации подразделяют на три формы:
I. Гипернатриемическая (гипертоническая, вододефицитная).
II. Гипонатриемическая (гипотоническая, соледефицитная).
III. Изонатриемическая (изотоническая).

Степени тяжести дегидратации:

I степень – легкая дегидратация (острая потеря массы составляет 4–5 %);

II степень – средняя дегидратация (острая потеря массы составляет 6–9%);

III степень – тяжелая дегидратация (острая потеря массы составляет 10% и выше).

Патогенез.

Гипернатриемическая дегидратация. Характерно снижение объема внутриклеточной жидкости, уровень натрия в сыворотке крови более 150 ммоль/л, внутрисосудистый объем жидкости стабилен, поэтому нарушения гемодинамики отступают на второй план, развиваются не всегда и в позднем периоде, причина возможной смерти связана с резким повышением осмотического давления и блокадой внутриклеточных ферментов.

Гипонатриемическая дегидратация. Снижается объем внеклеточной жидкости и одновременно наблюдается относительный избыток внутриклеточной жидкости, уровень натрия в сыворотке крови менее 130 ммоль/л, быстро развиваются гемодинамические нарушения, отягощенные клеточным отеком, развитие возможного неблагоприятного исхода связано, в основном, с ангидремическим шоком.

Изонатриемическая дегидратация. Потери воды пропорциональны потерям ионов, что не изменяет осмотическую концентрацию внеклеточной жидкости, и концентрация большинства ионов в ней остается в пределах нормы (натрий плазмы 135 – 145 ммоль/л), снижается количество внеклеточной жидкости, включая и объем плазмы, перераспределение воды между интрацеллюлярным и экстрацеллюлярным пространствами не происходит, значительное уменьшение внеклеточной жидкости может привести к развитию ангидремического шока с неблагоприятным прогнозом.

Клинико-лабораторная характеристика дегидратации

С целью своевременности диагностики дегидратаций у детей используются табличные способы распознавания (табл. 1-3.).

Наиболее надежными клиническими параметрами дегидратации «считают»

- отсутствие слез,
- время капиллярного наполнения более 2-3 секунд,
- сухость слизистых оболочек.

Наличие двух или более из перечисленных признаков ассоциируется с дегидратацией.

Для оценки состояния больного с КИ в плане дегидратации рекомендуется пользоваться подходом указанным в таблице 2.

Тактика лечения.

Догоспитальный этап. С позиции угрожающего для жизни состояния в первую очередь необходимо решить несколько вопросов.

1. Диагностировать дегидратационный (ангидремический) шок и вид дегидратации для оказания экстренной помощи и последующей госпитализации в ОИТР

- определить уровень систолического АД (при шоке АД < 70 мм рт.ст экстренный вызов на себя реанимационной бригады),
- определить есть ли лихорадка, мышечная гипертония, судороги, если да, то предполагается гипернатриемическая дегидратация и необходимо после осуществления доступа к вене начать инфузионную терапию: в/в 5% раствор глюкозы с 0,9% раствором хлористого натрия в соотношении 2:1 – 20 мл/кг/час,
- отсутствие лихорадки, мышечной гипертонии, судорог предполагает диагностику изо- или гипонатриемической дегидратации: в/в ввести раствор Рингера лактата (лактасол, р-р Хартмана) 25 мл/кг/час + 5 мл/кг 4% раствор гидрокарбоната натрия
- при отсутствии эффекта допмин 10 мкг/кг/мин и продолжение инфузии с той же скоростью
- после восстановления АД - госпитализация в ОИТР.

Таблица 1

Клиническая оценка степени дегидратации

Признаки и симптомы	Степени		
	Легкая	Средняя	Тяжелая
Общий вид и состояние			
Младенцы и дети младшего возраста	Жажда, чувство тревоги, беспокойство	Жажда выражена, беспокойство или сонливость, вялость	Сонливость, возможно коматозное состояние, охлаждение кожных покровов, цианоз конечностей
Дети старшего возраста	Жажда, чувство тревоги, беспокойство	Жажда выражена, чувство тревоги, постуральная гипотензия	Сознание обычно сохранено, охлаждение кожных покровов, цианоз конечностей, сморщенность кожи пальцев, судороги мышц
Пульс на лучевой артерии	Частота и наполнение в норме	Частый и слабый	Частый и слабый, иногда не пальпируется
Капиллярное наполнение	До 3 сек.	4-5 сек.	> 5 сек.
Дыхание	В норме	Глубокое, может быть учащенное	Глубокое и учащенное, аритмичное
Состояние большого родничка	Выполнен	Плоский или запавший	Сильно запавший
Эластичность кожи	Складка расправляется немедленно	Складка расправляется медленно до 2сек	Складка расправляется очень медленно >2-3 сек
Глазные яблоки	В норме	Запавшие	Сильно запавшие, склеры тусклые
Слезы	Есть	Могут отсутствовать	Отсутствуют
Слизистые оболочки	Влажные	Суховатые	Сухие, запекшиеся
Пот в подмышечной области	Есть	Нет	Нет

Продолжение табл.1

Мочевыделение	В норме 1-2 мл/кг/час	Уменьшено, моча темная < 1 мл/кг/час	Отсутствует в течение 6 – 8 и более часов
Систолическое АД	В норме	В норме или тенденция к снижению	Ниже 90 мм рт.ст, может не определяться
Уменьшение массы тела, %	4-5 %	6 – 9 %	10 % и выше
Дефицит жидкости, мл/кг	40 – 50	60 – 90	100 – 110 и более

Таблица 2

Клиническая диагностика дегидратации

	А (вариант)	Б (вариант)	В (вариант)
1.Расспросите о диарее	Жидкий стул реже 4 раз в сутки	Жидкий стул 4 – 10 раз в сутки	Жидкий стул чаще 10 раз в сутки
рвоте	Нет или незначительная	Умеренная	Очень частая
потребности в питье	Нормальная	Повышенная	Не может пить
мочеотделении	Нормальное	Незначительное, моча темного цвета	Анурия в течение 6 и более часов
2.Осмотр: общее состояние	Удовлетворительное, активен	Средней тяжести, сонливый или раздражительный	Очень сонлив, без сознания, вялый, приступы судорог
слезы	Имеются	Отсутствуют	Отсутствуют
глаза	Нормальные	Запавшие	Очень сухие и запавшие
ротовая полость и язык	Влажные	Сухие	Очень сухие
дыхание	Нормальное	Учащенное	Очень частое и глубокое
3. Пальпация: кожи	Складка кожи расправляется быстро	Складка кожи расправляется медленно	Складка кожи расправляется очень медленно

Продолжение табл.2

пульса	Нормальный	Учащенный	Очень частый, слабый или не определяется
родничка (у младенцев)	Нормальный	Запавший	Очень запавший
4. Масса тела	Потеря менее 25 г/кг массы тела больного	Потеря 25 – 100 г/кг массы тела больного	Потеря более 100 г/кг массы тела больного
5. Решение	У больного нет признаков дегидратации	Наличие 2 и более из указанных признаков свидетельствуют о легкой и средней дегидратации	Наличие 2 и более из указанных признаков свидетельствуют о тяжелой дегидратации

Таблица 3

Диагностические признаки различных форм дегидратации

Показатель	Форма дегидратации		
	Гипернатриемическая	Изонатриемическая	Гипонатриемическая
Количество эритроцитов	Норма	Повышено	Повышено
Гематокрит (Ht)	Норма	Повышен	Повышен
Количество общего белка сыворотки крови	Норма	Повышена	Повышена
Концентрация натрия сыворотки крови	Повышена > 150 ммоль/л	Норма 135-145 ммоль/л	Понижена < 130 ммоль/л
Осмотическая концентрация сыворотки крови*	Повышена	Норма	Понижена
Относительная плотность мочи	Вначале нормальная, затем высокая	Нормальная или слегка увеличена	Вначале высокая, затем низкая

Продолжение табл.3

Средний объем эритроцита (V _{эр.})***	Снижен или норма	Норма в ср.80-90 мкм ³	Повышен
Средняя концентрация гемоглобина в эритроците (С _{Нв})	Повышена	Норма в ср. 33-35 г/дл	Снижена
Сознание	Возбудимость, судороги	Сонливость, летаргия	Кома, судороги
Жажда	Сильная	Умеренная	Слабая
Температура кожи	Повышенная	Норма	Низкая
Тургор кожи	Достаточный	Плохой	Очень плохой
Анамнез	Дефицит или потеря воды	Потери через ЖКТ и почки, кровопотеря, плазмопотеря	Дефицит или потеря солей
Тахикардия	+	++	++
Олигурия	+	++	+++
Гипотензия	+	++	+++

Примечание. Используют следующие формулы расчета показателей:

*Осмолярность плазмы = $2(\text{Na}^+ + \text{K}^+) + (\text{мочевина} + \text{глюкоза})$: 0,93 = ммоль/л;

**С_{Нв} = (Нв г/л x 10) : Ht об% = г/дл рассчитывается исходя из возрастных величин;

***V_{эр.} = (Ht об% x 10) : число эритроцитов в млн = мкм³ норма /

2. Определить нуждается ли больной в проведении инфузионной терапии и госпитализации в ПИТ

- наличие олигурии, пареза кишечника, неукротимой рвоты, при АД > 70 мм рт. ст. требует госпитализации в ПИТ,
- необходимо промыть желудок,
- начать в/в введение Рингер лактата со скоростью 10 мл/кг/час.

3. Определить нуждается ли больной в госпитализации в стационар

- олигурия, признаки умеренной степени тяжести дегидратации, при отсутствии паретического состояния кишечника, неукротимой рвоты, адекватный уровень АД – являются показанием для госпитализации больного в инфекционное отделение для проведения оральной регидратационной терапии.

4. Определить возможность терапии в амбулаторных условиях

- легкая степень тяжести дегидратации, неотягощенный преморбидный фон ребенка, отсутствие эпидемиологических показаний, приемлемые бытовые условия проживания и адекватный социальный статус семьи – возможно проведение методики оральной регидратации и наблюдения в домашних условиях.

Методика оральной регидратации предусматривает выделение двух периодов терапии

1. Первичная регидратация проводится в течение 4 – 6 часов. Цель – ликвидация признаков дегидратации легкой или умеренной степени.
2. Поддерживающая регидратация предусматривает недопущение появления признаков дегидратации.

Для проведения первичной регидратации используются глюкозо-ионные составы (Регидрон, Глюкосолан), однако при КИ «инвазивного» и «осмотического» типа лучше использовать «Гастролит», «Нумана Электролит с фенхелем» или «Нумана Электрлит» (со вкусом банана детям с 3-х лет. У детей с лактазной недостаточностью вместо навески глюкозы добавляют 30-50 г рисового порошка. При дегидратации легкой степени на 4 – 5 часов назначается объем равный 50 мл/кг массы ребенка внутрь; при умеренной дегидратации – на 6 часов объем равный 60 – 90 мл/кг массы. Возможно использовать формулу: $\text{мл/час} = (M \times P \times 10) : 6$, где мл/час

– объем жидкости, вводимый за 1 час при 6 часовом регидратационном периоде; М – фактическая масса тела в кг; Р – процент острой потери массы тела; 10 – коэффициент пропорциональности. Ориентировочный расчет объема жидкости для проведения первичной регидратации представлен в таблице 4.

Таблица 4

Ориентировочный объем жидкости для проведения первичной регидратации

Масса тела, кг	I степень дегидратации	II степень дегидратации
5	250 мл	400 мл
10	500 мл	800 мл
15	750 мл	1200 мл
20	1000 мл	1600 мл
25	1250 мл	2000 мл
30	1500 мл	2400 мл

Жидкость необходимо давать малыми порциями каждые 5-10 минут, чтобы не спровоцировать рвоту.

Пример: у ребенка с массой тела 12 кг дефицит жидкости составляет 1000 мл (острая потеря массы/г). Ребенку необходимо выпаивать по 30 мл каждые 10 минут глюкозо-солевого раствора из бутылочки или вводить ему в рот из шприца по 15 мл жидкости каждые 5 минут в течение 5 часов ($1000 \text{ мл} / 5 \text{ ч} = 200 \text{ мл}$ ($60 \text{ мин} = 3 \text{ мл/мин}$)).

По окончании первичной регидратации необходимо оценить состояние ребенка. Если признаки дегидратации купированы, то следует перейти к реализации периода поддерживающей регидратации, если состояние не улучшилось или ухудшилось – необходима госпитализация в стационар.

В случае использования «Регидрона» или «Глюкосолана» необходимо сочетать с введением бессолевых растворов (чай, компот без сахара, кипяченая вода), особенно это касается развития дегидратации несвязанной с диареей или кишечными дренажами.

Период поддерживающей регидратации проводят теми же растворами. Объем возмещения должен быть равен объему патологических потерь со стулом. Используются следующие рекомендации:

- при массе тела ребенка < 5 кг, на каждый акт дефекации восполнить объем раствора равный 10 мл/кг массы, при массе тела > 5 кг до 2-х летнего возраста – на каждый акт дефекации возмещают 50 – 100 мл раствора замещения. После 2 – 3 летнего возраста каждый акт дефекации замещают 100 – 200 мл раствора.

Алгоритм оказания помощи при дегидратации на догоспитальном этапе представлен в приложении 1.

Тактика терапии с дегидратацией на госпитальном этапе.

1. Оценить степень тяжести и вариант дегидратации.
2. При легкой и умеренной степенях дегидратации использовать оральную методику регидратации.
3. При дегидратации тяжелой степени использовать инфузионную регидратационную терапию (алгоритм проведения инфузионной регидратации представлен в приложении 2.).
4. Доступ к периферической и/или центральной вене (по показаниям).
5. Суточный план инфузионной регидратации при гипонатриемической дегидратации:
 - 1 фаза – экстренная коррекция (ликвидация острой гиповолемии); длительность в пределах 1-го часа, вводится объем жидкости 20 – 40(60) мл/кг массы ребенка
 - 2 фаза – вводится 0,5 объема дефицита в первые 8 часов, за вычетом объема жидкости введенного в фазу экстренной коррекции + физиологическая потребность в жидкости (за 8 часов)
 - 3 фаза – вводится оставшая половина объема дефицита + объем равный патологической потере за время нахождения + физиологическая потребность в жидкости (за 16 часов).

Методика инфузионной регидратации.

- Первая фаза экстренной коррекции декомпенсированной гиповолемии:
Время инфузии: 1 – 2 часа = 20 – 40(60) мл/кг. Критерием эффективности является повышение АД > 70 мм рт.ст. При необходимости введение в инфузию симпатомиметиков.
- Вторая фаза окончательной ликвидации гиповолемии (дефицита):
Время инфузии: 24 часа. Критерий эффективности: нормализация почасового диуреза (более 0,5-1мл/кг/час).

При изонатриемической и гипонатриемической дегидратации – ликвидация 100% объема дефицита, при гипернатриемической дегидратации – объем дефицита свободной воды возмещается за 48 или 72 часа.

- Третья фаза ликвидации дегидратации: время инфузии – сутки или более.

Объем жидкости = V физиологической потребности + V невосполненного дефицита + V равный продолжающейся патологической потере, уменьшать парентеральное введение и увеличивать энтеральный объем. Критерий эффективности: исчезновение признаков дегидратации.

Дефицит жидкости равен острой потере массы тела, если масса тела исходная неизвестна, то проводится оценка степени тяжести дегидратации (табл. 1).

По таблице Dennis суточный регидратационный объем жидкости (без объема продолжающейся патологической потери) равен:

ребенок до 1 года – 220 мл/кг/с,
1-5 лет - 175 мл/кг/с,
> 5 лет - 130 мл/кг/с.

При проведении экстренной коррекции гиповолемии, в инфузию включить 3% гипертонический раствор хлористого натрия для повышения уровня натрия плазмы до 125 ммоль/л или ликвидации острой симптоматики гипонатриемии (например – судороги).

Суточный объем для регидратации включает: объем равный минимальной возрастной физиологической суточной потребности в жидкости (табл. 5) + объем равный острому дефициту массы тела + объем равный патологической потере.

Таблица 5

Темп устранения дефицита жидкости в зависимости от варианта дегидратации (процент от общего объема дефицита)

Вариант дегидратации	6-12 часов	24 часа	24-48 (72 часа)
Изонатриемический	50%	100%	-
Гипонатриемический	75%	100%	-
Гипернатриемический	25%	50%	100%

Расчет дефицита ионов и свободной воды.

Расчет дефицита натрия при гипонатриемической дегидратации:

$$\text{Дефицит натрия} = \text{ОВОн} \times 140 - (\text{ОВОн} - \text{ОВОд}) \times \text{Na}^+,$$

где дефицит натрия в ммоль; ОВОн – нормальная общая вода организма = 0,6 x масса тела (кг); 140 – нормальная концентрация натрия в плазме, моль/л; ОВОд – дефицит воды (определяется по острой потере массы тела); Na⁺ - фактическая концентрация Na⁺ в плазме, ммоль/л.

Расчет дефицита натрия при изонатриемической дегидратации:

$$\text{Na}^+_{\text{д}} = (\text{ОВОн} - \text{ОВОф}) \times \text{Na}^+,$$

где Na⁺ - дефицит натрия, ммоль; ОВОн – нормальная общая вода организма = 0,6 x нормальная масса тела (кг); ОВОф – фактическая общая вода организма = ОВОн – ОВОд; ОВОд – дефицит воды (определяется по острой потере массы тела); Na⁺ – фактическая концентрация Na⁺ в плазме, ммоль/л.

Расчет дефицита свободной воды:

$$\text{ОВОд} = [(\text{Na}_{\text{пл.ф}} : 140) \times \text{ОВОн}] - \text{ОВОн},$$

где ОВОд – дефицит свободной воды (л);

ОВОн – общая вода организма;

Na_{пл.ф} – фактическая концентрация Na⁺ плазмы (ммоль/л);

140 – нормальная концентрация Na⁺ плазмы (ммоль/л).

Расчет дефицита калия:

$$\text{K}^+_{\text{д}} = [(80 \text{ ммоль/л} - \text{K}^+_{\text{эр.}}) \times 0,4 \text{ л/кг} + (5 \text{ ммоль/л} - \text{K}^+_{\text{пл}}) \times \text{K} \text{ л/кг}] \times \text{МТ} \text{ кг},$$

где K⁺_д – общий дефицит калия (□ ммоль);

80 – нижний предел концентрации K⁺ в интрацеллюлярной жидкости эритроцитов.

K⁺_{эр} – концентрация калия в эритроцитах больного (□ ммоль/л).

K⁺_{пл} – концентрация калия в плазме больного (□ ммоль/л).

5 – средняя концентрация калия в плазме.

0,4 – количество интрацеллюлярной жидкости на 1 кг массы тела.
Кл/кг – коэффициент содержания внеклеточной жидкости на 1 кг массы тела равный 0,3 – у детей на первом году жизни и 0,23 – у детей старше 1 года жизни.
МТ – масса тела в кг.

Базисным раствором является 10% раствор глюкозы, в который добавляются главные ионы (Na; K; HCO₃) из расчета: суточная потребность (+ дефицит) (расчет для ионов Na⁺ и K⁺).

В качестве ионных добавок используются натрийсодержащие гипертонические растворы хлористого натрия; соды, в соотношении 3:1 (по ммоль натрия).

Физиологическая потребность в жидкости и ионах.

1. Минимальная физиологическая суточная потребность в жидкости составляет для детей

- с массой тела до 10 кг – 100 мл/кг,
- от 10 – 20 кг 1000 мл + 50 мл/кг на каждый кг > 10,
- свыше 20 кг 1500 мл + 20 мл/кг на каждый кг > 20.

2. Физиологическая часовая потребность в жидкости

- от 3 дня жизни до массы 10 кг – 4 мл/кг/час,
- масса тела от 10 кг до 20 кг – 40 мл + 2 мл на 1 кг > 10 кг,
- масса тела > 20 кг – 60 мл + 1 мл на 1 кг > 20 кг,

3. Физиологическая суточная потребность в ионах натрия и калия

- ребенок до 3-х лет – 2-3 ммоль/кг/с,
- ребенок от 3-х до 10 лет – 2 ммоль/кг/с,
- ребенок старше 10 лет – 1,5 ммоль/кг/с.

В инфузионную программу возможно включение инфузионных гипоксантов – Стерофундин Г5, мафусол.

Пример. Масса тела ребенка при госпитализации 4,5 кг. Острая потеря 10% исходной массы тела. Концентрация натрия в плазме = 125 ммоль/л. Концентрация калия в плазме 3,2 ммоль/л, в эритроците 76 ммоль/л.

Проводим расчет дефицита натрия по формуле (см. приложение 5).

$Na_{+д} = OВОН \times 140 - (OВОН - OВод) \times Na^{+} = 5 \text{ кг} \times 0,6 \text{ л/кг} \times 140 \text{ ммоль/л} - (5 \text{ кг} \times 0,6 \text{ л/кг} - 0,5 \text{ кг}) \times 125 \text{ ммоль/л} = 420 \text{ ммоль} - 312,5 \text{ ммоль} = 107,5 \text{ ммоль}.$

Физиологическая суточная потребность в натрии = 3 ммоль/л
x 5 кг = 15 ммоль.

Общее количество натрия + на сутки = 107,5 ммоль + 15
ммоль = 122,5 ммоль.

Дефицит жидкости = 500 мл (10% от исходной массы).

Физиологическая потребность в жидкости = 5 кг x 100 мл/кг =
500 мл

Общее количество воды на сутки = 500 мл + 500 мл = 1000 мл

Расчет дефицита калия калия = [(80 ммоль/л – 76 ммоль/л) x
0,4 л/кг + (5 ммоль/л – 3,2 ммоль/л) x 0,3 л/кг] x 5 кг = 10,7 ммоль

Физиологическая суточная потребность в калии = 2 ммоль x 5
= 10 ммоль

Общее количество калия на сутки (после восстановления ди-
уреза) = 10,7 ммоль + 10 ммоль = 20,7 ммоль.

Реализация программы.

Предположим, что в фазу экстренной коррекции потребова-
лось введение 30 мл/кг массы 0,9% раствора хлористого натрия
(≈ 23 ммоль натрия).

Проводим расчет инфузионной программы на II фазу (первые
8 часов проведения инфузии): ½ объема дефицита за вычетом объ-
ема жидкости введенного в I фазу = 500 мл / 2 = 250 мл → 250 мл –
150 мл = 100 мл, что составит 14,3 мл в час за II фазу.

Итого, вводим (21,7 мл + 14,3 мл) = 36 мл в час во II фазу.

Расчет инфузионной программы на III фазу (16 часов):

½ объема дефицита – 250 мл = 15,6 мл в час.

Объем поддержания 21,7 мл в час.

Итого: 37,3 мл в час в III фазу.

Качественный состав жидкости: в объеме 737 мл 10% глюко-
зы должно содержаться 100 ммоль натрия, это реализуется за счет
25 ммоль 4,2% соды (50 мл) + 75 ммоль 10% хлористого натрия (42
мл), после появления устойчивого диуреза (не менее 0,5 мл/кг/час)
в оставшийся инфузионный объем вводим 20,7 ммоль K⁺ (7,5% KCl
≈ 21 мл).

Также, дополнительно в III фазу должны добавить объем рав-
ный продолжающей патологической потери жидкости; чаще всего в
качестве замещения используется раствор лактата рингера.

Суточный план инфузионной регидратации при изонатриемической дегидратации:

- объем, вводимый за сутки, включает в себя: объем дефицита жидкости + минимальную возрастную физиологическую потребность в жидкости + объем продолжающихся патологических потерь,
- базисным раствором является 5% раствор глюкозы, в который добавляются главные ионы из расчета: суточная потребность + дефицит (см. приложение 3,4),
- использовать гипертонические натрийсодержащие добавки: растворы хлористого натрия и соды, в соотношении 3:1 (по ммоль натрию),
- возможно в плане инфузионной терапии использовать инфузионные антигипоксанты: Нормофундин Г5, Стерофундин Г5, Реамберин.

Пример.

Масса тела при поступлении 4,5 кг. Острая потеря массы тела составляет 10%. Концентрация Na^+ в плазме = 138 ммоль/л.

Концентрация K^+ в плазме 4 ммоль/л, в эритроците – 78 ммоль/л.

Дефицит жидкости = 500 мл.

Физиологическая потребность в жидкости 5 кг (10% от массы до заболевания) \times 100 мл/кг = 500 мл.

Расчет дефицита натрия по формуле (см.приложение 5).

Дефицит натрия = (3 л – 2,5 л) \times 138 ммоль/л = 69 ммоль.

Физиологическая суточная потребность в натрии =

3 ммоль/л \times 5 кг = 15 ммоль.

Дефицит калия (см.приложение 5) = [(80 ммоль/л – 78 ммоль/л) \times 0,4 л/кг + (5 ммоль/л – 4 ммоль/л) \times 0,3 л/кг] \times 5 кг = 2,5 ммоль.

Физиологическая суточная потребность в калии = 2 ммоль/л \times 5 кг = 10 ммоль.

Общее количество жидкости на сутки = 1000 мл

Общее количество натрия на сутки = 84 ммоль

Общее количество калия на сутки = 12,5 ммоль

Реализация программы.

Скорость введения инфузионного состава 41,2 мл в час.

Качественный состав жидкости: 5% раствор глюкозы – 908 мл

10% раствор физиологического раствора (63 ммоль натрия) ~ 37 мл. }
4,2% раствор соды (21 ммоль натрия) – 42 мл 3:1 }
7,5% раствор хлористого калия (12,5 ммоль калия) – 12,5 мл }

Во вторую половину суток начинается коррекция продолжающихся патологических потерь, в инфузионную программу добавляется объем лактата рингера, равный объему патологической потере (в мл).

Суточный план инфузионной регидратации при гипернатриемической дегидратации:

- Объем складывается из минимальной возрастной физиологической потребности в жидкости + объема продолжающихся патологических потерь + $1/3 - 1/2$ объема дефицита свободной воды (расчет дефицита свободной воды см. в приложении 4).
- Базисным раствором является 5% раствор глюкозы + физиологическая суточная потребность в ионе K^+ и Na^+ .
- При умеренной дегидратации возможно введение в программу Нормофундина Г5.

Пример.

Масса тела при поступлении 4,5 кг.

Диагностирована 10% дегидратация.

Концентрация Na^+ в плазме – 155 ммоль/л.

Концентрация K^+

в плазме – 4 ммоль/л, в эритроците – 78 ммоль/л.

Проводим расчет дефицита свободной воды (см. приложение 5).

$ОВОд = [(155 \text{ ммоль/л} : 140 \text{ ммоль/л}) \times 5 \text{ кг} \times 0,6 \text{ л/кг}] - 5 \text{ кг} \times 0,6 \text{ л/кг} = 3,3 \text{ л} - 3 \text{ л} = 0,3 \text{ л} = 300 \text{ мл}$

Дефицит жидкости = 500 мл. (10% от массы до заболевания)

Оставшийся объем дефицита жидкости $500 \text{ мл} - 300 \text{ мл} = 200 \text{ мл}$ с изотоническим содержанием натрия (~ 140 ммоль/л). В этом объеме определяется

Дефицит натрия⁺ = $140 \text{ ммоль/л} \times 0,2 \text{ л} = 28 \text{ ммоль}$

Физиологическая потребность в Na^+ = $3 \text{ ммоль/л} \times 5 \text{ кг} = 15 \text{ ммоль}$

Дефицит калия = 2,5 ммоль.

Физиологическая потребность в калии = $2 \text{ ммоль/л} \times 5 \text{ кг} = 10 \text{ ммоль}$

Коррекция дефицита при гипернатриемической дегидратации (при концентрации натрия в плазме менее 170 ммоль/л) должна проводиться в течение 48 часов, проводим расчет на это время:

потребность в жидкости = $2 \times \text{объем физиологической потребности} + \text{объем дефицита} = 500 \text{ мл} + 500 \text{ мл} + 500 \text{ мл} = 1500 \text{ мл}$

Потребность в Na^+ = 2 (время коррекции в сутках) x физ.потребность + дефицит = 15 ммоль + 15 ммоль + 28 ммоль = 58 ммоль

Потребность в K^+ = 2 x физ.потребность + дефицит = 10 ммоль + 10 ммоль + 2,5 ммоль = 22,5 ммоль

Реализация программы.

5% раствор глюкозы – 1423 мл

10% раствор 0,9% NaCl (43 ммоль Na^+) 25 мл

4,2% раствор NaHCO_3 (14,5 ммоль Na^+) – 29 мл (3:1)

7,5% раствор KCl (22,5 ммоль K^+) – 22,5 мл

Скорость введения 31,25 мл в час (в течение 48 часов).

Со второй половины 1 суток начинается коррекция продолжающихся патологических потерь.

При необходимости введение в программу коллоидных инфузионных растворов, симпатомиметиков (при отсутствии нормализации АД при использовании за час объема 40-60 мл/кг – дофамин или при повышении ЦВД > 10-12 см вод.ст. – добутамин).

Установить мочевого катетер, учитывать почасовой диурез; контроль гемодинамики; ребенка взвешивать каждые 6 часов; оценка состояния по окончании каждой фазы.

По показаниям промывание желудка.

Симптоматическая и синдромальная терапия по показаниям.

* Примечания. Чтобы повысить концентрацию натрия в сыворотке крови на 5 ммоль/л необходимо ввести: количество Na ммоль = 5 ммоль/л x 0,6 x массу тела (кг), количество 3% р-ра NaCl в мл = количество Na ммоль : 0,5 ммоль/мл.

В сутки вводить не более 2-х раз.

Препараты калия вводить в программу только после появления диуреза не < 0,5-1 мл/кг/час.

Глюкозоионные растворы.

- «Регидрон» (в 1 порошке: 3,5 г натрия хлорида, 2,9 г натрия цитрата, 2,5 г калия хлорида, 10 г глюкозы, осмолярность – 260 мосм/л).
- «Глюкосолан» (в 1 порошке: 3,5 г натрия хлорида, 2,5 г натрия бикарбоната, 1,5 г калия хлорида, 20 г глюкозы, осмолярность – 310 мосм/л).
- «Гастролит» (в перерасчете на 1 литр: 1,75 г натрия хлорида, 1,5 г калия хлорида, 2,5 г натрия гидрокарбоната, 14,5 г глюкозы, осмолярность – 240 мосм/л).

- «Нумана Электролит с фенхелем» (в перерасчете на 1 литр: натрий – 60 ммоль, калий – 18 ммоль, хлорид – 49 ммоль, цитрат – 10 ммоль, глюкоза – 87 ммоль, мальтодекстрин – 0,1 ммоль, осмолярность – 188 мосм/л) – внутрь по методике оральной регидратации.

Промывание желудка: чаще используется тонкий желудочный зонд введенный через нос на глубину равную сумме расстояний от переносицы до мочки уха и от мочки уха до мечевидного отростка грудины; дробное введение и выведение объема жидкости, не превышающий 1 литра на год жизни (детям на 1 году жизни 100 мл/мес), общий разовый объем \approx 5 мл/кг массы тела; в качестве промывной жидкости использовать физиологический раствор поваренной соли.

Нутритивная поддержка в виде дробного дозированного кормления с уменьшением объема питания, после оценки толерантности желудочно – кишечного тракта к объему и составу (при КИ легкой степени тяжести уменьшение на 15-20%, среднетяжелой на 20-30%, тяжелой на 30-50% от возрастной нормы). Возможно, проведение зондового дробного или капельного введения пищи или частичного и/или полного парентерального питания.

Расчет патологических потерь.

Патологические потери:

- при $t > 37^{\circ}\text{C}$ (продолжительность 6 и > часов) – 10 мл/кг/с на каждый градус;
- на каждые 10 дыханий сверх нормы – 10 мл/кг/с.

При невозможности точного определения объема патологической диареи:

- умеренная диарея – 30-40 мл/кг/с;
- сильная диарея – 60-90 мл/кг/с;
- парез кишечника 2 степени – 20 мл/кг/с;
- парез кишечника 3 степени – 40 мл/кг/с.

Расчет идеального веса.

$$\frac{X}{100} + \frac{100 - \% \text{ расчетной дегидратации}}{100} = \text{МТ при измерении}$$

Пример. Ребенок весит 9 кг \approx дефицит массы 10%

$$\frac{X}{9} = \frac{100}{100 - 10} ; \quad X = \frac{9 \times 100}{90} = 10 \text{ кг}$$

НАРУШЕНИЕ БАЛАНСА ВОДЫ ГИПЕРГИДРАТАЦИЯ

Определение. Гипергидратация – это состояние гидроионного обмена, при котором имеется увеличение общего количества воды в организме без или вместе с изменениями концентраций ионов, а также других растворенных веществ.

МКБ 10: E 87.8.

Классификация. Гипергидратации подразделяют на три формы гипергидратации

- гипертоническая гипергидратация,
- изотоническая гипергидратация,
- гипотоническая гипергидратация.

По степени тяжести выделяются три степени гипергидратации

- легкая степень,
- умеренная степень,
- тяжелая степень.

Этиология. Патогенез.

Гипертоническая гипергидратация. Причины.

- Избыточное введение гипертонических солевых или изотонических растворов больным с ограниченной выделительной способностью почек (почечная недостаточность).
- Заболевания, при которых происходит повышение продукции альдостерона и вазопрессина (стресс, синдром Кона, синдром Кушинга);
- утопление в соленой (морской) воде.

Эта разновидность гипергидратации обусловлена чрезмерным поступлением или задержкой натрия, преобладающим в сравнении с жидкостью. Гипертоническая гипергидратация характеризуется увеличением объема и осмолярности внеклеточного пространства, развивается гиперволемиа, опасность перегрузки сердца и возникновение гипертонического криза. Компенсаторное выравнивание высокой осмолярности внеклеточного пространства приводит к перемещению воды из клеток и уменьшению внутриклеточного объема жидкости («внутриклеточный эксикоз»).

Изотоническая гипергидратация. Причины:

- избыточное введение изотонических солевых растворов;
- сердечная недостаточность;
- цирроз печени с асцитом;
- энтеропатия с потерей белка;
- заболевания почек (гломерулонефрит, нефропатический синдром и др.).

Изотоническая гипергидратация характеризуется избытком воды и натрия в изотоническом соотношении, что сопровождается увеличением объема внеклеточной жидкости, особенно интерстициальной, при сохранении нормального осмотического давления во всех жидкостных разделах организма. Содержание воды в клетках остается неизменным. Образование отеков, в первую очередь генерализованных, связано со снижением коллоидно-осмотического давления, повышением проницаемости капилляров, нарушением гормональных соотношений.

Гипотоническая гипергидратация. Причины.

- Избыточное поступление воды (инфузии бессолевых растворов, чрезмерное промывание желудка водой), особенно при ограниченной функции почек.
- Длительные изнуряющие заболевания, сопровождающиеся хроническим дефицитом энергии, гипотрофией.

Возникающая гипонатриемия обусловлена разведением, которая ведет к перераспределению объема жидкости в сторону внутриклеточного водного пространства для выравнивания осмолярности между двумя водными депо. Такое межпространственное движение жидкости вызывает клеточную гипергидратацию с симптоматикой отека головного мозга. При этом периферические отеки не выражены, осмолярность мочи может повышаться (тормозится канальцевая реабсорбция натрия), диурез сохранен. Гипотоническая гипергидратация – это избыток воды в организме (водное отравление).

Клинико-лабораторная характеристика. Специфическую клиническую картину при различных формах гипергидратации определить, как правило, сложно. К общим признакам гипергидратаций, относятся: появление отеков в различных областях, пастозность кожи, нарастающие признаки сердечной недостаточности, отека легких с влажными мелкопузырчатыми хрипами, увеличение массы тела.

1. *Гипертоническая гипергидратация.* В клинической картине наблюдаются следующие симптомы:

- жажда,
- повышение ЦВД, АД, возможно развитие гипертонического криза, острая сердечная недостаточность, угроза остановки сердца,
- повышение температуры тела,
- признаки анасарки,
- отек легких,
- развитие – делирия, комы.

2. *Изотоническая гипергидратация.* Клиническая картина изотонической гипергидратации зависит от степени выраженности. Состояние больных может значительно не нарушаться при легких и умеренных степенях гипергидратации, но может увеличиваться АД, ЦВД, появляется пастозность тканей. Симптомы поражения ЦНС отсутствуют. При задержке жидкости во внеклеточном пространстве равным или большим 5% от исходной массы тела клинически определяются следующие особенности

- тестоватые отеки кожи,
- асцит,
- гидроторакс,
- быстрая прибавка массы тела.

3. *Гипотоническая гипергидратация.* Клиническая картина обуславливается преимущественным перенасыщением клеток водой и симптомами отравления организма водой:

- рвота;
- диарея;
- полиурия, позднее переходящая в олигурию и анурию;
- апатия, «разбитость», нарушение сознания, вплоть до комы;
- повышение рефлексов;
- судороги;
- при «отечных заболеваниях» - отеки;
- кровообращение страдает мало;
- при увеличении степени тяжести возможна брадикардия и снижение АД.

Для уточнения вида гипергидратации необходимо провести сопоставление величины концентрации натрия в сыворотке крови с изменениями массы тела, диурезом, концентрацией общего белка и мочевины в сыворотке крови, величиной гематокрита, осмоляльности сыворотки крови.

Увеличение концентрации натрия в сыворотке крови на фоне увеличения массы тела и диуреза и снижении всех других показателей (указанные выше), кроме осмоляльности – характерно для гипертонической гипергидратации.

Изотоническая гипергидратация характеризуется нормальной концентрацией натрия и осмоляльности сыворотки крови при уменьшении показателей гематокрита, общего белка и мочевины в сыворотке крови и одновременном увеличении диуреза и массы тела.

Для гипотонической гипергидратации характерно уменьшение концентрации натрия в сыворотке крови при одновременном увеличении диуреза, массы тела и снижении всех остальных перечисленных показателей. Для определения вида гипергидратации можно использовать критерии, обозначенные в таблицах 6-8.

Таблица 6

Изменение показателей крови при гипергидратации

Показатели	Гипергидратации		
	Гипертоническая	Изотоническая	Гипотоническая
Число эритроцитов	↓	↓	↓
Концентрация общего белка в сыворотке крови	↓	↓	↓
Гематокрит	↓↓	↓	N (↓)
Средний объем эритроцитов	↓	N	↑
Средняя концентрация гемоглобина	↑	N	↓

Таблица 7

Изменение содержания воды и натрия при гипергидратации

Показатели	Общее содержание	
	Натрия	Свободной воды
Гипертоническая	↑↑	↑
Изотоническая	↑	↑
Гипотоническая	↑	↑↑

Критерии избытка воды и натрия

Состояние	ЧСС	АД	Отеки	Осмоляль- ность мочи	Концен- трация натрия в моче	Концен- трация натрия плазмы
Избыток натрия	N (↑)	N (↑)	++	↑	↑	↑
Избыток воды	N (↑)	N (↑)	(+)	(↓)	N	↓

Тактика терапии.

Лечебные мероприятия при гипергидратации проводятся в условиях стационара, так как на догоспитальном этапе невозможно четко распознать различные формы.

1. Гипертоническая гипергидратация

- прекратить введение натрий содержащих растворов,
- ограничение суточной потребности в жидкости на 50%,
- в/в введение 5% раствора глюкозы для снижения осмотического давления (при нетяжелом состоянии возможно употребление внутрь),
- в/в введение лазикса для выведения избытка натрия. (Расчет избытка натрия. Избыток Na^+ (ммоль) = $0,6 \times \text{масса тела (кг)} \times (Na_{\text{ф}} - 140)$, где $Na_{\text{ф}}$ – содержание натрия в сыворотке больного (ммоль/л), 140 – среднее содержание в сыворотке (ммоль/л). Расчет необходимого объема мочи для выведения излишка натрия: объем мочи (л) = избыток Na^+ (ммоль) / концентрация Na ммоль/л в моче больного),
- при крайней тяжести состояния (Na^+ сыворотки крови ≥ 180 ммоль/л) проведение диализа,
- многократный контроль электролитов сыворотки (каждые 4 часа), почасовой диурез,
- терапия основного заболевания и устранение причины состояния.

2. Изотоническая гипергидратация

- ограничение суточной потребности в жидкости и натрия на 1/3,
- в/в введение 10% раствора альбумина 0,7 мл/кг/с,
- в/в введение лазикса (при метаболическом ацидозе),
- введение диакарба (при метаболическом алкалозе),
- исключение причины и лечение основного заболевания,
- контроль электролитов и диуреза/

3. Гипотоническая гипергидратация

- ограничение суточной потребности в жидкости на 1/3-1/2;
- при неврологической симптоматике (нарушения сознания, судороги) в/в введение 3% раствора NaCl, за первый час можно увеличить концентрацию натрия в плазме на 6 ммоль/л, за сутки – не более чем на 18 ммоль/л. *(Пример расчета повышения концентрации натрия в сыворотке. Чтобы повысить концентрацию Na^+ сыворотки на 5 ммоль/л необходимо ввести: количество Na^+ □ ммоль = 5 ммоль/л × 0,6 × масса тела (кг) количество 3% р-ра NaCl в мл = количество Na^+ ммоль / 0,5 ммоль/л).*
- при отсутствии неврологической симптоматики за сутки повысить концентрацию натрия в плазме не более чем на 12 ммоль/л (0,5 ммоль/л/час),
- осмодиуретики в/в (маннитол) + салуретики (лазикс). *(Расчет избытка воды и объема воды для выведения. Избыток воды = 0,6 × масса тела (кг) × (125 / $Na_{ф}$ – 1), где $Na_{ф}$ – концентрация Na^+ в сыворотке больного (ммоль/л). Объем мочи (л) = избыток воды / (1 – концентрация Na (ммоль/л) в моче / 154),*
- при крайней степени тяжести – диализ,
- кортикостероиды (Дексаметазон 2 мг/кг, через 2 часа 1 мг/кг, затем в течение суток через каждые 6 часов по 2 мг/кг, далее 1 мг/кг/с.);
- устранение причины и терапия основного заболевания,
- многократный контроль электролитов сыворотки, почасовой диурез.

Алгоритм терапии гипергидратации представлен в приложении 3.

ГИПЕРКАЛИЕМИЯ

Определение. Гиперкалиемиия – повышение уровня калия в сыворотке крови более 5,5 ммоль/л.

МКБ 10: - E 87.5.

Эпидемиология. Точные данные по частоте встречи с синдромом гиперкалиемиии отсутствуют.

Гиперкалиемиия является потенциально угрожающим жизни метаболическим расстройством, требующим проведения экстренной коррекции, предупреждения рецидивов и лечения заболевания, вызвавшего повышение уровня калия в крови.

Необходимо исключить возможную псевдогиперкалиемию. При повышенной концентрации калия в сыворотке следует немедленно, с особой тщательностью перепроверить условия взятия крови, так как почти в 20% случаев гиперкалиемиия может встречаться в результате гемолиза из-за сдавления конечности или продолжительного нахождения сгустка в сыворотке. Свертывание крови в пробирке, что ведет к высвобождению калия, особенно часто встречается при лейкоцитозе (более $50 \times 10^9/\text{л}$) и тромбоцитозе ($1000 \times 10^9/\text{л}$).

Этиология

1. Повышенный выход калия из клеток (трансклеточный переход)
 - метаболический ацидоз,
 - некроз тканей (мышц),
 - передозировка сердечных гликозидов, сукцинилхолин
2. Нарушение внепочечной регуляции
 - недостаточность надпочечников,
 - сахарный диабет.
3. Снижение почечной экскреции
 - почечная недостаточность (низкая скорость гломерулярной фильтрации и низкий диурез),
 - неадекватное использование калийсберегающих диуретиков;
 - сочетанное использование препаратов калия и нестероидных
 - противовоспалительных средств (НПВС) или ингибиторов ангиотензин,
 - превращающих ферментов (АПФ).
4. Избыточное или быстрое введение препаратов калия (ятрогения).

Клинико-лабораторная характеристика

1. Нервно-мышечная система и психика:

- вялая квадриплегия,
- мышечный паралич,
- спутанность сознания, психические расстройства,
- дизартрия.

2. Сердечно-сосудистая система:

- желудочковый ритм,
- желудочковая тахикардия,
- фибрилляция и мерцания желудочков,
- брадиаритмия,
- остановка сердца в диастолу.

3. Почки:

- олигурия;
- анурия.

4. Желудочно-кишечный тракт:

- тошнота;
- рвота;
- диарея.

5. Изменения ЭКГ:

- высокий и узкий зубец Т (с остроконечной вершиной)
- удлинение интервала P-R;
- снижение, а затем исчезновение зубца Р;
- укорочение интервала Q-T;
- расширение и деформация комплекса QRS;
- зубец S сливается с зубцом Т (предвестник остановки сердца).

Алгоритм диагностики причин гиперкалиемии представлен в приложении 4.

Тактика терапии

1. Повторите определение сыворотки K^+ и K^+ эритроцитов, избегая появления гемолиза и/или гемостаза, общий анализ крови (исключение псевдогиперкалиемию).

2. ЭКГ мониторинг.

3. При гиперкалиемии более 7-7.5 ммоль/л или при любом уровне с типичными изменениями на ЭКГ проведение экстренных мероприятий:

- в/в введение 10% глюконата кальция 20 мг/кг (2 мл/кг) в течение 3 минут для стабилизации мембранного потенциала под

контролем ЭКГ, прекратить введение если ЧСС снижается менее 100 уд. В минуту; если больной получает сердечные гликозиды, то глюконат кальция вводить очень медленно (за 30 минут) в 50 мл изотонического раствора хлористого натрия,

- для усиления перехода калия внутрь клеток в/в инфузия 20-40% раствора глюкозы 0,5-1 г/кг с инсулином 0,3 МЕ на кг массы, в течение 1-го часа, такое введение снижает содержание K^+ в сыворотке крови на 1 ммоль/л,
- гидрокарбонат натрия 1-2 ммоль/кг 4,2% раствор - 4 мл/кг в/в в течение 10 минут (не совмещать с введением раствора глюконата кальция),
- с целью повышения выведения калия почками в/в фуросемид 1 мг/кг (0,1 мл/кг); увеличить дозу если эффект не получен через 6-8 часов? На 1-2 мг/кг, максимальная суточная доза 6 мг/кг (при почечной недостаточности – не эффективен),
- при почечной недостаточности – гемодиализ, гемофильтрация. Алгоритм коррекции гиперкалиемии представлен в приложении 5.

ГИПОКАЛИЕМИЯ

Определение. Гипокалиемия – снижение уровня калия в сыворотке крови ниже 3,5 ммоль/л.

Шифр МКБ – 10 E 87.6

Этиология. Наиболее частые причины:

1. недостаточное поступление калия с пищей, голодание.
2. повышенные потери калия через почки:
 - использование диуретиков, кортикостероидов, сердечных гликозидов и др.;
 - снижение реабсорбции в почках при их заболеваниях;
 - катаболическая направленность метаболизма постагрессивных состояний;
 - нарушения гуморальной регуляции (гиперкортицизм, гиперальдостеронизм, синдром Кушинга);
 - почечный канальцевый ацидоз.

3. Повышенные внепочечные потери калия:

- рвота и/или диарея;
- кишечные свищи;
- перитонит;
- передозировка слабительных средств.

4. Трансцеллюлярный сдвиг:

- использование инсулина с глюкозой;
- использование агонистов β -адренорецепторов (сальбутамол, добутамин и др.);
- метаболический алкалоз.

Патогенез. Гипокалиемия – наиболее часто связана с недостаточным поступлением калия в организм или повышенной потерей. Снижение концентрации калия в сыворотке крови, отражает снижение общего его запаса в организме.

В организме поддерживается постоянный трансмембранный градиент концентраций (внутриклеточная и внеклеточная) 30:1. Калий это главный внутриклеточный ион организма. Во внеклеточном водном депо содержится около 2% всего запаса. Потеря калия из внеклеточного депо постоянно восполняется за счет клеток. Неравномерное распределение калия (по депо жидкости) создает нелинейную зависимость между общим содержанием и концентрацией в сыворотке крови. Поэтому любому снижению концентрации калия в сыворотке крови необходимо уделять самое пристальное внимание.

Подсчитано, что снижение содержания калия в сыворотке крови на 1 ммоль/л (в диапазоне концентраций 2-4 ммоль/л) соответствует потере 10% запасов калия в организме.

При содержании K^+ в сыворотке крови равном 3 ммоль/л общий дефицит $\approx 10\%$, 2,5 ммоль/л $\approx 15\%$, 2,0 ммоль/л $\approx 20\%$.

Клинико-лабораторная характеристика.

Клиническая картина гипокалиемии в основном связана с общим уменьшением его содержания в организме. В легких случаях часто отсутствует симптоматика. Проявления гипокалиемии менее выражены при сопутствующем метаболическом алкалозе.

При тяжелых формах гипокалиемии (уровень калия в сыворотке крови менее 2,5 ммоль/л) можно выявить следующие признаки:

1. Нервно-мышечная система и психика:

- слабость,
- вялый паралич,

- мышечные некрозы,
- депрессивная реакция,
- дезориентация,
- спутанность сознания (адинамия, сопор, кома).

2. Почки:

- полиурия,
- задержка натрия,
- парадоксальная ацидурия.

3. *Сердечно-сосудистая система:

- аритмия,
- гипотония.

4. Желудочно-кишечный тракт:

- паретическое состояние ЖКТ,
- снижение кислотности желудка.

5. Из функциональных исследований важным является динамическое исследование ЭКГ:

- уплощенный инвертированный зубец Т,
- увеличение амплитуды волны U,
- депрессия сегмента ST,
- некоторое удлинение интервала QT,
- расширение комплекса QRS (редко),
- удлинение интервала PQ.

* Гипокалиемия потенцирует кардиотоксическое действие сердечных гликозидов.

Алгоритм диагностики гипокалиемии представлен в приложении 6.

Тактика терапии. Снижение концентрации калия в плазме становится конечным проявлением истощения его запасов в организме.

1. По возможности отменить препараты, способствующие трансклеточному переходу или потере калия.
2. Устранить дефицит калия, используя формулу расчета.

Расчет дефицита K^+ (моль) в организме:

$$\text{Дефицит } K^+ \text{ (моль)} = [(80 - K^{+эр.}) \times MT \times 0,4 \text{ л/кг}] + [(5 - K^{+пл}) \times MT \times Kc],$$

где 80 – нижняя граница нормы концентрации K^+ в эритроците (ммоль/л);

$K^+_{эр}$ – фактическая концентрация K^+ в эритроците (моль/л);

$K^+_{пл}$ – фактическая концентрация K^+ в сыворотке крови (ммоль/л);

5 – средняя концентрация K^+ в сыворотке крови (моль/л);

0,4 – коэффициент внутриклеточного содержания жидкости;

K_c – коэффициент содержания внеклеточной жидкости на 1 кг массы тела:

K_c у детей 1 года жизни = 0,3; у детей старше 1 года = 0,23;

MT – масса тела в кг.

3. К расчетному дефициту калия добавить физиологическую суточную потребность в калии (норму см. в приложении 2).

Физиологическая суточная потребность в калии:

Новорожденные: в 1 сутки калий не вводится;

2-е сутки – 1 ммоль/кг/с;

с 3-х суток жизни до 3 лет – 2-3 ммоль/кг/с;

с 3-х лет до 10 лет – 2 ммоль/кг/с;

> 10 лет – 1,5 ммоль/кг/с.

4. Общую дозу калия равномерно распределить в инфузионном растворе глюкозы. Желательно, чтобы концентрация калия в растворе не превышала 40 ммоль/л.
5. Скорость введения не должна превышать 0,5-1 ммоль/кг/час, при адекватной функции почек.
6. Возможно использовать инфузионный полиионный препарат Нормофундин Г5.
7. Контроль концентрации K^+ в сыворотке и эритроците, ЭКГ, диуреза в динамике.

* Парентеральный путь введения калия является лучшим, даже в случаях возможного энтерального употребления.

Алгоритм коррекции гипокалиемии представлен в приложении 7.

ГИПЕРОСМОЛЯРНОСТЬ И ГИПЕРНАТРИЕМИЯ

Определение. Гипернатриемия – повышение уровня натрия в сыворотке крови более 145-150 ммоль/л.

Гиперосмолярность – увеличение осмолярности плазмы выше 300 мосм на 1 литр воды.

Шифр МКБ – 10 E 87.0

Этиология.

А. Невосполнимые потери гипотонической жидкости

- гипервентиляционный синдром,
- желудочно-кишечные заболевания с токсикозом,
- избыточное потовыделение,
- чрезмерное введение диуретиков.

Б. Невозможность пить.

В. Нарушение осморегуляции (центральной и почечной):

- заболевания ЦНС (опухоли, ЧМТ, менингиты, энцефалиты, кровоизлияние в мозг),
- несахарный диабет центральный E 23.2,
- нефрогенный несахарный диабет N 25.1.

Г. Задержка натрия в организме:

- увеличенная реабсорбция натрия в канальцах почек при гиперальдостеронизме,
- усиленная секреция глюкокортикоидов в раннем постагрессивном периоде (послеоперационном, посттравматическом).

Д. Ятрогенное избыточное введение натрийсодержащих растворов (гипертонические растворы натрия хлорида, натрия гидрокарбоната и др.).

Гиперосмолярный синдром, кроме гипернатриемии, может быть обусловлен повышением уровня глюкозы, мочевины и других веществ плазмы крови.

Патогенез и диагностика. Гиперосмолярный синдром обусловлен увеличением осмолярности плазмы, вследствие чего происходит перемещение внутриклеточной жидкости и развитие клеточной дегидратации. Клеточная дегидратация проявляет неспецифическую неврологическую симптоматику, сходную с гипоосмолярным синдромом, но требующую различного терапевтического подхода. Гиперосмолярность плазмы может возникать при повышенном, нормальном или сниженном общем содержании натрия в

организме. При этом объем внеклеточной жидкости также может быть повышенным, нормальным или сниженным (табл. 8).

Таблица 8

Изменения содержания натрия и воды в организме при гипернатриемии

Концентрация натрия в сыворотке крови	Объем внеклеточной жидкости	Общее содержание в организме человека	
		Натрия	Свободной воды
Высокая	Уменьшен	↓	↓↓
Норма	Норма	→	↓
Увеличен	Увеличен	↑↑	↑

Потеря гипотонической жидкости может привести к развитию гиповолемии. Из-за роста коллоидно-осмотического давления плазмы гиповолемический шок встречается редко, но гиповолемия любой степени выраженности требует срочной коррекции. Уменьшение объема внеклеточной жидкости свидетельствует о потерях натрия и воды с преобладанием утраты последней.

Нормальный объем внеклеточной жидкости указывает на отсутствие дальнейшей потери свободной воды.

Увеличенный объем внеклеточной жидкости свидетельствует об избытке натрия и воды с преобладанием избытка первого.

Об уменьшенном объеме внеклеточной жидкости можно предположить при определении низкого уровня содержания натрия в моче (< 10 ммоль/л) и/или появление признаков дегидратации.

При низкой осмолярности мочи причиной гипернатриемии может быть избыточное использование диуретиков.

Увеличение объема жидкости сопровождается развитием отеков, набуханием яремных вен и увеличением массы тела (т.е. признаки гипергидратации).

Клинико-лабораторная характеристика.

Симптоматика гипернатриемии будет различаться в зависимости от причины.

Задержка натрия в организме или избыточное его введение приводит к развитию отеков, гипохлоремического алкалоза, дефициту калия, полиурии (при гиперальдостеронизме), возможно повышение температуры тела, жажда, опасность перегрузки сердца, делирий, кома.

При повышенной потере гипотонической жидкости или невозможности пить, развивается дефицит воды – гипернатриемическая дегидратация.

Симптомы:

- жажда,
- повышенная возбудимость,
- высокая температура тела,
- тахикардия,
- судороги,
- коматозное состояние,
- снижение диуреза.

При нарушениях осморегуляции

- неврологическая симптоматика,
- полиурия (возможна глюкозурия),
- гипостенурия,
- кетонурия,
- признаки обезвоживания.

Выраженность церебральной симптоматики зависит от уровня гипернатриемии. При концентрации натрия 160 и выше ммоль/л прогрессирует возбудимость, тремор, от 180 до 200 ммоль/л – углубление комы до терминальной стадии.

Тактика терапии

1. Прежде всего, необходимо измерить АД и ЧСС. Артериальная гипотония и тахикардия свидетельствуют о гиповолемии, которая требует срочной ликвидации. Для этого могут использоваться коллоидные инфузионные препараты (6% р-р гидроксиэтилированный крахмал, 4% гелофузин, 5% р-р альбумина) или изотонические солевые растворы. Гиповолемия указывает на общий дефицит натрия даже на фоне гипернатриемии.

2. Медленно восполнить дефицит свободной воды.

Расчет дефицита свободной воды.

а) Нормальное общее содержание воды в организме = 0,6 x массу тела (кг)

б) фактическое общее содержание воды = нормальное общее содержание воды x (нормальное содержание Na^+ в сыворотке / фактический уровень Na^+ в сыворотке).

в) Дефицит свободной воды (л) = нормальное общее содержание воды в организме – фактическое общее содержание воды в организме.

*Дефицит свободной воды (л) = $[(Na_{пл.ф} : 140) \times ОВОн] - ОВОн$,
где $Na_{пл.ф}$ – фактическая концентрация Na^+ плазмы (ммоль/л);
 $ОВОн$ – общая вода организма = 0,6 л/кг x масса тела (кг);
140 – средняя концентрация натрия в плазме (ммоль/л).*

Если ребенок в состоянии пить, то это лучший способ восполнения воды. Если это невозможно, то назначают в/в введение 5% раствора глюкозы. Концентрацию натрия сыворотки крови снижать не быстрее чем на 12 ммоль/л в сутки или еще медленнее, если симптоматика отсутствует. При наличии судорог или других симптомов, темп восполнения увеличивают до 6 ммоль/л в час, при этом требуется частый контроль над концентрацией натрия в сыворотке крови.

Параллельно, в зависимости от причины гипернатриемии, могут быть назначены антидиарейные препараты, отменены диуретики и т.д.

При избыточном введении гипертонических натрийсодержащих растворов и задержке натрия в организме используют диуретики для усиления экскреции натрия (и воды). При этом назначают внутрь и/или в/в 5% р-р глюкозы для возмещения потерь с мочой, с уменьшением суточной потребности в жидкости на 1/3-1/2 объема. *Каждые 4 часа определяют уровень Na^+ и при необходимости повторно вводят фуросемид.*

Расчет избытка натрия.

Избыток Na^+ (ммоль) = 0,6 x $mт$ (кг) x (Na^+ сыворотки фактический – 140 ммоль/л),

где $mт$ – масса тела в кг. 140 – нормальная концентрация Na^+ в сыворотке крови

Расчет объема мочи, необходимого для выведения излишка натрия.

Объем мочи (л) = избыток Na^+ (ммоль) / Na^+ содержание в моче (ммоль/л)

Если уровень Na^+ сыворотки превышает 180 ммоль/л, показан диализ.

Алгоритм коррекции гипернатриемии представлен в приложении 8.

НЕСАХАРНЫЙ ДИАБЕТ

Определение. Несахарный диабет (НД) - это гиперосмолярный синдром, возникающий вследствие повреждения гипоталамо-гипофизарной системы, включая нарушения синтеза, транспортировки или высвобождения вазопрессина (центральный) или обусловленный неспособностью почечного аппарата реабсорбировать воду, включая утрату чувствительности почечных канальцев к антидиуретическому гормону (нефрогенный).

Шифр МКБ – 10 E 23.2

Основные причины центрального (нейрогенного) НД.

1. Органическая природа:
 - а) нейроинфекции,
 - б) черепно-мозговая травма,
 - в) аноксическая энцефалопатия,
 - г) сосудистые поражения мозга,
 - д) опухолевый процесс в гипоталамо-гипофизарной области,
 - е) следствие операции или лучевой терапии.
2. Функциональная природа
 - а) наследственно-генетический фактор,
 - б) синтез неполноценного АДГ или нейрофизина.

Основные причины нефрогенного (НД).

1. Нарушение чувствительности почечных канальцев к АДГ
 - а) первичное (нарушение синтеза АМФ, аденилатциклазин),
 - б) вторичное (аминогликозиды, демеклоциклин, литий, гипокалиемия, гиперкальциемия, обструктивная уропатия).
2. Нарушение осмотического градиента в почечных канальцах
 - а) органической природы (нефриты, нефроз, поликистоз почек),
 - б) функциональной или ятрогенной природы (осмолитические диуретики, глюкозурия, натриурия).

Ведущим фактором в возникновении органической формы центрального НД является инфекция: менингит, энцефалит, коклюш и ряд других. Преобладание у детей инфекционных факторов объясняется особенностями анатомического строения гипоталамо-гипофизарной области: повышенная проницаемость сосудов,

обильная васкуляризация, облегченная проницаемость гематоэнцефалического барьера.

Неполноценность может выявиться вследствие неблагоприятных эндогенных и средовых факторов (травма, гормональная перестройка, стресс). Часто НД проявляют нейросекреторные опухоли, вызывающие поражение гипоталамо-гипофизарной области, или оперативное или лучевое лечение их.

Нефрогенный НД может быть врожденным и приобретенным, последний встречается чаще. При нефрогенной форме НД сохраняется способность почек концентрировать мочу (хотя бы до уровня плазмы) и свободной воды теряется меньше, чем при центральной форме.

Если причину НД установить не удастся, то говорят об идиопатической форме заболевания.

Клинико-лабораторная характеристика. Симптомы НД в большинстве случаев появляются внезапно. При инфекциях, травме клиника проявляется непосредственно вслед за воздействием патогенного фактора через 24 часа или спустя 1-3 недели. Первыми и основными симптомами являются: постоянная жажда (полидипсия), частое и обильное мочеиспускание (поллаки- и полиурия). Дети могут выпивать до 10-15 л жидкости в сутки. Мочевыделение достигает 5-10 мл/кг/час и более. Моча бесцветная с очень низким удельным весом (1000-1005). Может наблюдаться недержание мочи. Дети капризны, раздражительны, отказываются от твердой пищи, появляется бессонница. При ограничении жидкости, некомпенсированной полиурии может развиваться тяжелое обезвоживание с характерной симптоматикой, но при этом обильное мочеотделение сохраняется.

Нефрогенный НД у новорожденных проявляется обильным диурезом, неподдающимся лечению АДГ, склонностью к запорам, рвотой, отказом от кормлений, желтухой. Объем суточной мочи у грудных детей может достигать 2 л. Возможно развитие «солевой лихорадки», судорог и на фоне прогрессирующего обезвоживания – коллапса. Стойкие нарушения гидро-ионного баланса ведут к развитию гипотрофии с задержкой физического и психического развития.

У старших детей в клинической картине наблюдаются боли в животе, диспептические признаки, частое мочеиспускание с резким запахом, энурез, дизурия. Нередко имеют место симптомы инфекции мочевых путей.

При выраженных повреждениях головного мозга появление НД может являться признаком плохого прогноза. В медицинской литературе есть указания, что при диагнозе «смерть мозга» у 87% больных наблюдается НД.

Диагноз НД устанавливается на основании полиурии, с осмолярностью мочи < 250 мосм/л (следует помнить, что при тяжелой дегидратации осмолярность мочи может повышаться), постоянно низким удельным весом (1000-1005) и полидипсии. Необходимо исключить глюкозурию и использование осмотических диуретиков. Осмолярность плазмы в пределах нормы или повышена. Для подтверждения диагноза НБ используют специфическую пробу с минерином (вазопрессином) (табл. 9).

Таблица 9

Дифференциальная диагностика НД

Показатель	Несахарный диабет	
	Центральный	Нефрогенный
Осмолярность (мосм/л): плазмы мочи	нормальная (285-320) или повышенная сниженная (< 250)	
Относительная плотность мочи	1000-1005	
Проба с вазопрессином		
Осмолярность (мосм/л): плазмы мочи	снижается повышается	не меняется то же
Относительная плотность мочи	> 1000	< 1010
Na ⁺ плазмы (ммоль/л)	> 150-155	> 150-155

После введения минерина (вазопрессина) у больных с центральным НД повышается удельный вес мочи и уменьшается объем мочеиспускания. При нефрогенном НД изменений не происходит, проба – отрицательная. Необходимо углубленное нефро-урологическое обследование.

Определение осмолярности мочи может помочь выяснить причину гипернатриемии (табл. 10).

Осмолярность мочи при гипернатриемии

Осмолярность мочи, мосм/л	Дифференциальный диагноз	Терапия
> 800	Дегидратация, снижение поступления воды, интоксикация натрием	Введение свободной воды
300-800	Осмотические диуретики, не тяжелый несахарный диабет	Введение свободной воды, проба с АДГ
< 250	Центральный или нефрогенный несахарный диабет	Замещение свободной воды, терапия препаратами вазопрессина

Тактика лечения *острого* НД.

Возможны следующие схемы лечения

- 1) Суточный объем жидкости ограничивают до 3 л/м². Вначале в/в вводят 0,9% раствор NaCl и 5% раствор глюкозы в соотношении 1:4 (общий объем 1л/м²), далее – 2 л/м² 5% раствор глюкозы. Уровень натрия в крови, как правило, не превышает 150-155 ммоль/л. Строго следить за концентрацией Na⁺ плазмы и ее осмолярности. Управлять темпом введения и составом инфузионных сред, чтобы осмолярность плазмы снижалась не более чем на 6 мосм/л/ч, плотность мочи не должна увеличиваться выше 1018.
- 2) Используют введение вазопрессина или синтетических аналогов. Вазопрессин в/в со скоростью 0,5 кг ЕД/кг/г, дозу увеличивают каждые 30-60 минут на 0,5 ЕД/кг/г для получения эффекта, т.е. снижение мочеотделения < 4 мл/кг/ч. Объем жидкости уменьшают, в качестве инфузионных сред используют 2,5% раствор глюкозы с 0,45% раствором NaCl. Строго и часто следить за состоянием больного и лабораторными данными, при необходимости, коррекция терапии.

Возможно использовать синтетические аналоги вазопрессина (Минирин, Десмопрессин, Адиуретин СД).

При нефрогенном НД достаточно эффективной терапии не существует. Прием жидкости нельзя ограничивать. Для уменьшения осмотической нагрузки питательные смеси дополнительно раз-

водят водой на 25-50%. Назначают мочегонные препараты тиазидной группы, которые снижают реабсорбцию Na^+ в восходящем колоне петли Генле, уменьшают скорость клубочковой фильтрации и усиливают реабсорбцию воды в проксимальных канальцах почек, в результате объем мочи уменьшается.

ГИПООСМОЛЯРНОСТЬ И ГИПОНАТРИЕМИЯ

Определение. Гипоосмолярность – уменьшение осмолярности плазмы ниже 280 мосм на 1 литр воды.

Гипонатриемия – уменьшение концентрации натрия в сыворотке крови ниже 130-135 ммоль/л.

По международной статистической классификации болезней и проблем связанных со здоровьем МКБ 10 шифр E 87.1.

Эпидемиология. Гипоосмолярность в основном связана с развитием гипонатриемии, вследствие острого или хронического нарушения баланса. Гипонатриемия обнаруживается достаточно часто у 1-2% госпитализированных больных, а среди больных после операций у 4-5 %. Острая тяжелая гипонатриемия (снижение уровня натрия сыворотки крови ниже 120 ммоль/л за время менее 12 часов) сопровождается высокой смертностью – около 50%. Медленно развивающаяся гипонатриемия (за период более 12 часов) при наличии клинических симптомов характеризуется 10% смертностью, а бессимптомная гипонатриемия неопасна для жизни.

Быстрое устранение дефицита натрия в крови само по себе может привести к грозному осложнению – центральному миелинозу с демиелинизацией ствола головного мозга и возможностью летального исхода, особенно у истощенных больных.

Этиология. Различают два варианта гипонатриемии (А и В):
А. Псевдогипонатриемия – снижение уровня натрия в сыворотке крови при нормальной или повышенной осмолярности плазмы.

1. Нормальная осмолярность плазмы

- гиперпротеинемия,
- липемия,
- в/в введение безэлектролитных изотонических растворов.

2. Высокая осмолярность плазмы

- гипергликемия (в/в избыточное введение гипертонического раствора глюкозы,
- неконтролируемый сахарный диабет),
- введение высокоосмолярных препаратов (маннитол).

В. Истинная гипонатриемия – избыток свободной воды по отношению к количеству натрия, содержащемуся во внеклеточном водном пространстве организма.

1. Гиперволемическая гипонатриемия:

- застойная сердечная недостаточность,
- нефротический синдром,
- цирроз печени, печеночная недостаточность,
- острая почечная недостаточность,
- хроническая почечная недостаточность.

2. Изоводемическая гипонатриемия:

- стресс (боль, операция и др.),
- дефицит глюкокортикоидов;
- гипотиреоз,
- синдром неадекватной секреции антидиуретического гормона (СНСАДГ),
- выделен в отдельный шифр Е 22.2,
- использование некоторых медикаментов (финлепсин/карбамазепин, морфин,
- изопротеренол, никотин).

3. Гиповодемическая гипонатриемия.

3.1. Внепочечные потери натрия:

- диарея,
- рвота,
- потери в «третьи пространства» (кишечная непроходимость, перитонит, ожоги и др.),
- чрезмерное потение.

3.2. Почечные потери натрия:

- избыточное применение диуретиков,
- сольтеряющие нефропатии,
- недостаточность минералокортикоидов,
- осмотический диурез,
- синдром церебральной потери солей.

Патогенез. Гипоосмолярность обусловлена в основном снижением концентрации натрия в плазме крови. Развитие такой ситуации приводит к перемещению воды из внеклеточного водного пространства организма внутрь клеток и ведет к их набуханию, перенасыщению. То есть, развивается клеточная гипергидратация, которая и проявляет клинические неврологические симптомы. Гипоосмолярность плазмы может возникать при повышенном, нормальном или сниженном общем содержании натрия в организме. При этом внутрисосудистый объем может быть повышенным, нормальным или сниженным.

Гипоосмолярность может наблюдаться при различных острых и хронических заболеваниях, сопровождающихся развитием гипонатриемии. При длительно имеющей место гипоосмолярности (хронические заболевания) проведение экстренных мероприятий не требуется и, как правило, имеет место повышение общего содержания натрия в организме.

Понятие – гипонатриемия нельзя путать с понятием - дефицит натрия. Гипонатриемия – это концентрационный показатель натрия в плазме крови и гипонатриемия может наблюдаться при сниженном, нормальном или повышенном содержании натрия в организме.

При псевдогипонатриемии – содержание натрия в организме не изменено.

Истинная гипонатриемия характеризуется избытком свободной воды по отношению к количеству натрия внеклеточного пространства.

При гиповолемической гипонатриемии имеет место дефицит натрия в организме, превышающий имеющийся дефицит воды.

При изоволемической гипонатриемии наблюдается незначительный избыток воды при нормальном содержании натрия в организме. Для гиперволемической гипонатриемии характерны избыток воды и натрия, с преобладанием излишка воды.

Бессимптомная гипонатриемия является проявлением синдрома «солевого истощения» и не требует агрессивных терапевтических мероприятий. Гипонатриемия легко устанавливается лабораторно, но требует дополнительных исследований для установления причины и соответствующего эффективного лечебного подхода.

Клинико-лабораторная характеристика. Для синдрома гипоосмолярности характерными клиническими проявлениями являются неспецифические неврологические симптомы:

- вялость,
- адинамия,
- тошнота,
- рвота,
- делирий,
- спутанность сознания вплоть до комы,
- тремор мышц,
- судороги.

Указанная симптоматика отражает развитие отека головного мозга и требует незамедлительной коррекции концентрации натрия, так как чаще всего причиной является гипонатриемия.

При выявленной гипонатриемии необходимо определить осмолярность сыворотки крови и сопоставить с расчетной, которую определяют по формуле расчета осмолярности плазмы.

Расчет осмолярности плазмы.

Осмолярность плазмы = $[2 \times (Na^+ + K^+) + (мочевина + глюкоза)] : 0,93 = мосм/л$,

где Na^+ – концентрация натрия в плазме, ммоль/л;

K^+ – концентрация калия в плазме, ммоль/л;

Концентрация глюкозы и мочевины в плазме, ммоль/л.

Если измеренная и расчетная осмолярности отличаются более чем на 10 мосм/л, то вероятно имеет место псевдогипонатриемия.

Учитывая, что гипонатриемия может наблюдаться при различных вариантах изменения содержания объема внеклеточной жидкости и содержания натрия в организме, клиническая картина также варьирует. Если имеет место дефицит натрия, то развивается следующая симптоматика

- при дефиците 0,5 г NaCl на 1 кг массы тела: апатия, усталость, угроза синкопы в вертикальном положении,
- при дефиците 0,5-0,75 г/кг присоединяются головокружения, тошнота, рвота,
- при дефиците 0,75-1,25 г/кг – ступор, кома, гипорефлексия, снижается АД, появляются судороги.

Дефицит натрия приводит к уменьшению объема внеклеточной жидкости – потеря массы тела, снижение тургора кожи, признаки недостаточности кровообращения (снижение ЦВД, АД, тахи-

кардия), развивается гемоконцентрация, увеличивается азот мочевины крови.

Избыток воды, приводящий к гипонатриемии, будет проявляться отечным синдромом, возможно, гиперволемией.

Алгоритм диагностики причин гипонатриемии представлен в приложении 9.

Тактика терапии.

1. Определить концентрацию Na^+ в сыворотке и осмолярность плазмы.
2. При нормальной или повышенной осмолярности – псевдогипонатриемия, требуется лечение основного заболевания.
3. При низкой осмолярности плазмы определите объем внеклеточной жидкости, при невозможности, ориентируйтесь на клиническую картину (отечный синдром; синдром обезвоживания).
4. Если объем внеклеточной жидкости снижен – диагностируется гиповолемическая гипонатриемия и проводится терапия гипонатриемической дегидратации.
5. При нормальном объеме внеклеточной жидкости рекомендуется следующая тактика
 - при тяжелом состоянии, неврологической симптоматике (спутанность сознания, судороги) – инфузия гипертонического раствора поваренной соли (3% р-р NaCl) с добавлением диуретика (фуросемид); общий суточный объем жидкости уменьшается на $\frac{1}{4}$;

Расчет количества 3% NaCl в мл. Чтобы повысить концентрацию натрия в сыворотке на 6 ммоль/л необходимо ввести: количество Na^+ ммоль = 6 ммоль/л \times 0,6 \times масса тела (кг); количество 3% раствора NaCl в мл = количество Na^+ моль: 0,5 ммоль/мл,

 - при отсутствии симптоматики или нетяжелом состоянии – коррегирующая инфузия изотонического раствора NaCl в объеме уменьшенной на $\frac{1}{4}$ физиологической потребности, возможно использование Стерофундина Г5 – 40 мл/кг/с и введения диуретика (фуросемида).
6. При увеличенном объеме внеклеточной жидкости требуется ограничение суточной потребности в жидкости на $\frac{1}{3}$ - $\frac{1}{2}$ и использование диуретика (фуросемид). При анурии может потребоваться гемофильтрация, ультрафильтрация.

7. Кортикостероиды (дексаметазон).

Коррекция концентрации натрия в плазме зависит от наличия или отсутствия симптоматики (неврологической). Если неврологическая симптоматика отсутствует, то темп коррекции должен быть невысоким. За первые сутки повысить концентрацию натрия плазмы не более чем на 12 ммоль/л, т.е. 0,5 ммоль/л/час. Если гипонатриемия сопровождается неврологической симптоматикой, особенно, судорогами, то за первый час можно увеличить концентрацию натрия плазмы на 6 ммоль/л. Этап такой интенсивной коррекции завершается, после указанного увеличения концентрации натрия в плазме или после исчезновения симптомов (в зависимости, что наступит раньше). За сутки концентрацию следует повышать не более чем на 18 ммоль/л, каждые 2-3 часа определять концентрацию Na^+ пл и Na^+ мочи.

Если гипонатриемия развилась остро, в течение менее 12 часов, то коррекция может быть проведена гипертоническим раствором NaCl (увеличивает тоничность плазмы и снижается риск дальнейшего развития отека мозга) с суточным повышением концентрации натрия плазмы на 24 ммоль/л, и одновременным назначением диуретика для выведения избытка воды.

Алгоритм коррекции гипонатриемии представлен в приложении 10.

СИНДРОМ НЕАДЕКВАТНОЙ СЕКРЕЦИИ АНТИДИУРЕТИЧЕСКОГО ГОРМОНА

Определение. Синдром неадекватной секреции антидиуретического гормона (СНСАДГ) – это состояние, при котором секреция и выработка АДГ не зависит от физиологических обычных стимулов (осмотических и неосмотических), а в организме происходит повышенная реабсорбция свободной воды (вследствие снижения ее экскреции) с уменьшением содержания в плазме натрия и осмолярности, тогда как осмолярность мочи существенно повышается.

Шифр МКБ – 19 E 22.2

Основные причины СНСАДГ

1. Неадекватное увеличение эндогенной выработки АДГ.
 - а) центральная нервная система
 - инфекции мозговых оболочек,

- энцефалиты,
 - травмы (субарахноидальное, субдуральное кровоизлияния, окклюзия венозно-желудочного шунта, церебральный тромбоз),
 - синдром Гийена-Барре,
 - дегенеративные заболевания (церебральная атрофия, мозжечковая атрофия).
- б) дыхательная система
- вентиляция с положительным давлением в дыхательных путях,
 - респираторных дистресс синдром,
 - инфекционные заболевания (бактериальная деструкция легких, туберкулез, аспергиллез),
 - муковисцидоз.
2. Опухоли, продуцирующие АДГ
- а) аденома гипофиза, глиобластома,
- б) карцинома легких,
- в) аденокарцинома вилочковой железы, двенадцатиперстной кишки, поджелудочной железы;
- г) миелоидная лейкемия.
3. Использование препаратов, нарушающих экскрецию свободной воды
- а) аналоги АДГ:
- Окситоцин.
- б) препараты, увеличивающие высвобождение АДГ
- с трициклической структурой (карбамазепин, amitриптилин),
 - морфин, меперидин,
 - никотин,
 - барбитураты,
 - винкристин.
- в) препараты, усиливающие действие АДГ
- нестероидные противовоспалительные средства (ибупрофен, аспирин, индометацин),
 - парацетамол,
 - производные сульфонилмочевины (хлорпропамид, бутамид).

Главными стимулами для высвобождения АДГ (8-аргинин-вазопрессин) являются снижение эффективного внутрисосудистого объема и повышение осмолярности внеклеточной жидкости. АДГ вызывает максимальную реабсорбцию воды, увеличивает содержание общей воды и рост внутрисосудистого объема, что сопровождается снижением осмолярности плазмы. Диурез низкий, осмоляр-

ность мочи – высокая. Диагноз СНСАДГ труден, нередко бывает ошибочным, т.к. абсолютных клинических критериев нет.

Клинико-лабораторная характеристика. Для СНСАДГ наиболее характерным является задержка жидкости (в пределах 1-2%) из-за снижения диуреза, выделение высококонцентрированной мочи (осмолярность мочи > 500 мосм/л) с высоким содержанием натрия (нередко > 60 ммоль/л), что проявляет не только гипонатриемию, но и общий дефицит натрия.

Если продолжает использоваться активная жидкостная терапия, то могут появиться осложнения (перегрузка организма жидкостью, гипоосмолярность) – отек легких, анасарка, артериальная гипертензия, отек-набухание головного мозга. В таблице 11 приведена дифференциальная диагностика СНСАДГ с синдромом церебральной потери солей (СЦПС) и несахарным диабетом (НД).

Таким образом, для СНСАДГ опорными диагностическими пунктами являются снижение диуреза на фоне нормального функционального состояния надпочечников и мочевыделительной системы организма, норма- или гиперволемиа, чрезмерная экскреция натрия почками, сниженная осмолярность плазмы (гипонатриемия).

Таблица 11

Дифференциальная диагностика СНСАДГ

Вид нарушения	Na+ плазмы, ммоль/л	Na+ мочи, ммоль/л	Осмолярность плазмы, мосм/л	Осмолярность мочи, мосм/л	Удельный вес мочи	Диурез мл/кг/ч	ЦВД, см. вод.ст
СНС АДГ	< 130	> 60	< 275	> 500	> 1,020	< 1	> 6
СЦПС	< 130	> 120	< 275	> 300	> 1,010	> 2	< 4
НД	> 150	< 40	> 305	< 250	< 1,005	> 3	< 4

Тактика терапии. При отсутствии симптомов перегрузки жидкостью организма достаточно проведение ограничения суточной физиологической потребности в жидкости на 1/4 -1/3. Тщательный контроль за состоянием гемодинамики (сердечный выброс, волемиа) и контроль за электролитами плазмы. Корректирующая инфузия 0,9% раствора NaCl или Стерофундина Г5. После дости-

жения устойчивых показателей натрия плазмы в пределах 135-140 ммоль/л – можно снять ограничения по обеспечению физиологической потребности в жидкости.

При имеющихся симптомах со стороны ЦНС (судороги, дезориентация, признаки высокого внутричерепного давления) необходимо срочно использовать введение концентрированного раствора натрия (3% р-р NaCl) + диуретики (возможно манит 0,5-1,5 г/кг) и на 50% ограничить суточную потребность в жидкости. Частый контроль неврологического статуса, строгий учет баланса жидкости (катетеризация мочевого пузыря), частый контроль натриемии и осмолярности плазмы. Ограничения возможно снять после нормализации натриемии и осмолярности плазмы.

СИНДРОМ ЦЕРЕБРАЛЬНОЙ ПОТЕРИ СОЛЕЙ (ЦЕРЕБРАЛЬНОЕ СОЛЕВОЕ ИСТОЩЕНИЕ)

Основные причины

- менингиты, энцефалиты, менингоэнцефалиты,
- травмы ЦНС,
- оперативные вмешательства на головном мозге.

Патогенез недостаточно изучен. Предполагается, что развитие синдрома церебральной потери солей (СЦПС) связан с повышенной продукцией натрийуретического фактора (гормона?), который обладает способностью ингибировать секрецию АДГ и его влияние на почки, ингибировать продукцию альдостерона и ингибировать высвобождение ренина (опосредованно стимулирует секрецию альдостерона). Следствием является существенное уменьшение задержки натрия и воды.

Клинико-лабораторная характеристика. Данный синдром проявляется при инфекционных процессах, операционных или травматических повреждениях головного мозга.

Характерными признаками являются: гипонатриемия, увеличение диуреза (> 2 мл/кг/час), снижение ОЦК, ЦВД, значительное увеличение концентрации натрия в моче (> 120 ммоль/л). См.таблицу 3.

Тактика терапии. Основой лечения СЦПС является оперативное возмещение потерь натрия и воды с диурезом. Требуется строгий и частый лабораторный контроль за концентрацией натрия в плазме (возможно ежечасно, после достижения натриемии ≥ 130 ммоль/л кратность уменьшается до 4-6 часов). Каждые 4 часа определять концентрацию натрия в моче. Для возмещения потерь натрия с диурезом использовать 0,9% и 3% растворы NaCl (в зависимости от степени натриемии и количества потерь натрия с мочой). Оптимальными сроками нормализации натрийплазмии считаются – 12-24 часа.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

Выберите правильный ответ:

1. ОПРЕДЕЛИТЕ ТИП НАРУШЕНИЯ ГИДРОИОННОГО ОБМЕНА, ЕСЛИ:

ЧИСЛО ЭРИТРОЦИТОВ УВЕЛИЧЕНО, H_b УВЕЛИЧЕН, ОБЩИЙ БЕЛОК СЫВОРОТКИ КРОВИ УВЕЛИЧЕН, H_t УВЕЛИЧЕН, СРЕДНИЙ ОБЪЕМ ЭРИТРОЦИТА УМЕНЬШЕН, СРЕДНЯЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ H_b В ЭРИТРОЦИТЕ УВЕЛИЧЕНА

- 3) гипертоническая гипергидратация,
- 4) изотоническая дегидратация,
- 5) гипотоническая дегидратация,
- 6) гипертоническая дегидратация.

2. ТИП НАРУШЕНИЙ ГИДРОИОННОГО ОБМЕНА, ДЛЯ КОТОРОГО ХАРАКТЕРНО: ЧИСЛО ЭРИТРОЦИТОВ УВЕЛИЧЕНО, H_b УВЕЛИЧЕН, ОБЩИЙ БЕЛОК СЫВОРОТКИ КРОВИ УВЕЛИЧЕН, H_t УВЕЛИЧЕН, СРЕДНИЙ ОБЪЕМ ЭРИТРОЦИТА N , СРЕДНЯЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ H_b В ЭРИТРОЦИТЕ N , ОСМОТИЧЕСКАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ ЭКСТРОЦЕПЛЮЛЯРНОЙ ЖИДКОСТИ

- 1) изотоническая дегидратация,
- 2) гипертоническая дегидратация,
- 3) изотоническая гипергидратация,
- 4) гипотоническая гипергидратация,

3. ОПРЕДЕЛИТЕ ТИП НАРУШЕНИЯ ГИДРОИОННОГО ОБМЕНА, ЕСЛИ ЧИСЛО ЭРИТРОЦИТОВ УВЕЛИЧЕНО, $H_t \uparrow$, ОБЩИЙ БЕЛОК СЫВОРОТКИ КРОВИ УВЕЛИЧЕН, H_b УВЕЛИЧЕН, СРЕДНИЙ ОБЪЕМ ЭРИТРОЦИТА УВЕЛИЧЕН, СРЕДНЯЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ H_b В ЭРИТРОЦИТЕ УМЕНЬШЕНА

- 1) гипотоническая гипергидратация,
- 2) гипотоническая дегидратация,
- 3) изотоническая гипергидратация,
- 4) гипертоническая дегидратация.

4. ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ПОТРЕБНОСТЬ В K^+

- 1) 2-х недельного ребенка _____
- 2) ребенка 1 года _____
- 3) ребенка 10 лет _____

5. ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ПОТРЕБНОСТЬ В Na^+

- 1) 2-х недельного ребенка с массой 3 кг _____
- 2) ребенка с массой 10 кг _____
- 3) ребенка с массой 30 кг _____

Выберите правильный ответ

6. КОЛИЧЕСТВО МОЛЬ Na^+ , НАХОДЯЩЕЕСЯ В 1 МЛ 10% РАСТВОРА NaCl :

- 1) 1 ммоль Na^+
- 2) 1,55 ммоль Na^+
- 3) 1,71 ммоль Na^+
- 4) 2,25 ммоль Na^+

7. КОЛИЧЕСТВО МОЛЬ Na^+ , НАХОДЯЩЕЕСЯ В 1 МЛ 7,5% РАСТВОРА KCl

- 1) 1 ммоль K^+
- 2) 1,55 ммоль K^+
- 3) 1,71 ммоль K^+
- 4) 2,25 ммоль K^+

8. В ФАЗУ ЭКСТРЕННОЙ КОРРЕКЦИИ ПРИ АНГИДРЕМИЧЕСКОМ ШОКЕ ТРЕБУЕТСЯ ВВЕДЕНИЕ ЖИДКОСТИ В ОБЪЕМЕ

- 1) 10 мл/кг
- 2) 20-40 мл/кг
- 3) 100 мл/кг
- 4) 120-150 мл/кг

9. НОРМАЛЬНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ СРЕДНЕГО ОБЪЕМА ЭРИТРОЦИТА У РЕБЕНКА РАННЕГО ВОЗРАСТА

- 1) 40-50 мкм^3
- 2) 60-80 мкм^3
- 3) 80-90 мкм^3
- 4) 100-110 мкм^3

10. НОРМАЛЬНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ СРЕДНЕЙ КОНЦЕНТРАЦИИ Hb В ЭРИТРОЦИТЕ РЕБЕНКА РАННЕГО ВОЗРАСТА

- 1) 33-35 г/дп
- 2) 37-41 г/дп
- 3) 43-45 г/дп
- 4) 45-50 г/дп

11. НЕОБХОДИМОЕ ВРЕМЯ ИНФУЗИИ, ДЛЯ ПЕРЕЛИВАНИЯ 1 ЛИТРА ЖИДКОСТИ ПРИ СКОРОСТИ ВВЕДЕНИЯ 10 КАПЕЛЬ В МИНУТУ _____

Выберите правильный ответ:

12. СРЕДНИЙ ОПТИМАЛЬНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ЦЕНТРАЛЬНОГО ВЕНОЗНОГО ДАВЛЕНИЯ У ДЕТЕЙ

- 1) 40-30 мм вод.ст.
- 2) 15-50 мм вод.ст.
- 3) 40-80 мм вод.ст.
- 4) 50-120 мм вод.ст.

13. ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ СКОРОСТЬ ДИУРЕЗА У РЕБЕНКА

- 1) 1-2 мл/кг час
- 2) 2-3 мл/кг час
- 3) 3-5 мл/кг час
- 4) 6 мл/кг/час

14. НЕОБХОДИМЫЙ ОБЪЕМ ЖИДКОСТИ ПРИ ЭКСИКОЗЕ 1 СТ. ДЛЯ ПЕРВОГО ЭТАПА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОРАЛЬНОЙ РЕГИДРАТАЦИИ

- 1) 100 мл/кг за 6 часов
- 2) 60-90 мл/кг за 6 часов
- 3) 60-90 мл/кг за 4-5 часов
- 4) 40-50 мл/кг за 4-5 часов

15. НЕОБХОДИМЫЙ ОБЪЕМ ЖИДКОСТИ ПРИ ЭКСИКОЗЕ 2 СТ. ДЛЯ ПЕРВОГО ЭТАПА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОРАЛЬНОЙ РЕГИДРАТАЦИИ

- 1) 100-120 мл/кг за 6 часов
- 2) 60-90 мл/кг за 6 часов
- 3) 60-90 мл/кг за 4 часа
- 4) 40-50 мл/кг за 4 часа

Выберите все правильные ответы:

16. КОНЦЕНТРАЦИИ, ВХОДЯЩИЕ В РЕГИДРОН

- 1) натрий – 93,9 ммоль/л
- 2) калий – 20 ммоль/л
- 3) бикарбонат – 35 ммоль/л
- 4) глюкоза – 111 ммоль/л

17. КОНЦЕНТРАЦИИ, ВХОДЯЩИЕ В ГЛЮКОСОЛАН

- 1) бикарбонат – 35 ммоль/л
- 2) глюкоза – 140 ммоль/л
- 3) цитрат – 11,7 ммоль/л
- 4) калий – 20 ммоль/л
- 5) натрий – 90 ммоль/л

Выберите правильный ответ:

18. ОРИЕНТИРОВОЧНЫЙ ОБЪЕМ РАСТВОРА ДЛЯ ПОДДЕРЖИВАЮЩЕЙ ТЕРАПИИ ПРИ ОРАЛЬНОЙ РЕГИДРАТАЦИИ

- 1) 200 мл/кг сут
- 2) 150-180 мл/кг сут
- 3) 110-150 мл/кг сут
- 4) 80-100 мл/кг сут

Выберите все правильные ответы

19. АНАТОМО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ, КОТОРЫЕ ПРИВОДЯТ К НАРУШЕНИЮ ВОДНОГО ОБМЕНА У НОВОРОЖДЕННЫХ И ДЕТЕЙ ГРУДНОГО ВОЗРАСТА

- 1) относительно высоким процентным содержанием воды в организме,
- 2) интенсивным обменом внеклеточной жидкости и менее прочной фиксацией ее в тканях,
- 3) увеличением объема крови относительно массы тела,
- 4) повышенной интенсивностью обменных процессов,

Выберите правильный ответ

20. ПРОЦЕНТНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ВОДЫ У НОВОРОЖДЕННЫХ

- 1) 50%
- 2) 60%
- 3) 90%
- 4) 80%

Выберите все правильные ответы

21. ЭЛЕКТРОЛИТЫ, ПРЕИМУЩЕСТВЕННО ПОДДЕРЖИВАЮЩИЕ ПОСТОЯНСТВО ОСМОТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ ПЛАЗМЫ

- 1) калий
- 2) натрий
- 3) магний
- 4) кальций
- 5) хлор

22. ПОДДЕРЖИВАЕТСЯ НОРМАЛЬНОЕ ОСМОТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ ВОНЕ И ВНУТРИКЛЕТОЧНОЙ ЖИДКОСТИ

- 1) функцией почек,
- 2) ЦНС,
- 3) антидиуретическими гормонами,
- 4) содержанием электролитов.

Выберите правильный ответ:

23. ОБЪЕМ ВНЕКЛЕТОЧНОЙ ЖИДКОСТИ У РЕБЕНКА 3-Х МЕСЯЦЕВ

- 1) 20%
- 2) 30%
- 3) 40%
- 4) 50%

Выберите все правильные ответы

24. ДЕФИЦИТ КАЛИЯ У ДЕТЕЙ РАЗВИВАЕТСЯ ПРИ

- 1) рвоте,
- 2) длительном применении диуретиков, гормонов,
- 3) алкалозе,
- 4) избыточном введении натрия,
- 5) пилоростенозе,
- 6) не изменяется при нарушениях КОС,
- 7) ацидозе,
- 8) олигурии.

25. ГИПОКАЛИЕМИЯ У ДЕТЕЙ КЛИНИЧЕСКИ ПРОЯВЛЯЕТСЯ

- 1) угнетением перистальтики кишок,
- 2) общей слабостью,
- 3) гипотонией,
- 4) высоким вольтажом ЭКГ,
- 5) брадикардией,
- 6) тахикардией,
- 7) низким вольтажом ЭКГ,
- 8) фибрилляцией желудочков.

26. НЕОБХОДИМЫЕ СРЕДСТВА КОРРЕКЦИИ ПРИ ГИПЕРКАЛИЕМИИ

- 1) консервированная кровь,
- 2) глюконат кальция,
- 3) плазма,
- 4) диуретики,
- 5) концентрированный раствор глюкозы с инсулином.

Выберите правильный ответ

27. ОСТРЫЕ ПОТЕРИ ВОДЫ, ПРИВОДЯЩИЕ К ВОЗНИКНОВЕНИЮ У ДЕТЕЙ НЕОБРАТИМЫХ НАРУШЕНИЙ

- 1) 5%
- 2) 10%
- 3) 15%
- 4) 20%

Выберите все правильные ответы

28. УРОВНИ НАТРИЯ ВО ВНЕКЛЕТОЧНОЙ ЖИДКОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ГИПОНАТРИЕМИЮ

- 1) 140 ммоль/л
- 2) 137 ммоль/л
- 3) 130 ммоль/л
- 4) 150 ммоль/л
- 5) 120 ммоль/л

Выберите правильный ответ

29. ОБЪЕМ ЖИДКОСТИ, НЕОБХОДИМЫЙ ДЛЯ РЕГИДРАТАЦИИ ПРИ 3 СТ. ОБЕЗВОЖИВАНИЯ У РЕБЕНКА 1-ГО ГОДА ЖИЗНИ

- 1) 300 мл/кг
- 2) 250 мл/кг
- 3) 220 мл/кг
- 4) 200 мл/кг
- 5) 150 мл/кг

30. ПРОЦЕНТ ОСТРОЙ ПОТЕРИ МАССЫ ПРИ ТЯЖЕЛОЙ СТЕПЕНИ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ У РЕБЕНКА 1-ГО ГОДА ЖИЗНИ

- 1) 3% от исходной массы тела
- 2) 5-7%
- 3) 7-9%
- 4) 10-15%
- 5) 30-40%

Выберите все правильные ответы

31. ХАРАКТЕРНЫЕ ПРИЗНАКИ ДЛЯ ЛЕГКОЙ СТЕПЕНИ ДЕГИДРАТАЦИИ

- 1) жажда, чувство тревоги,
- 2) кожная складка расправляется немедленно,
- 3) олигурия,
- 4) дефицит жидкости 60-90 мл/кг,
- 5) сильно запавшие глазные яблоки.

32. ХАРАКТЕРНЫЕ ПРИЗНАКИ ДЛЯ ТЯЖЕЛОЙ СТЕПЕНИ ДЕГИДРАТАЦИИ

- 1) жажда, беспокойство или сонливость,
- 2) слезы отсутствуют,
- 3) слизистые оболочки очень сухие,
- 4) складка кожи расправляется медленнее 2,
- 5) дыхание глубокое и учащенное.

33. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ИНФУЗИОННОЙ ТЕРАПИИ

- 1) обеспечение физиологической потребности организма в воде и ионах,
- 2) устранение дефицита воды и ионов в организме,
- 3) замещение текущих патологических потерь воды и ионов.

Выберите правильный ответ

34. ОПТИМАЛЬНЫЙ РАСТВОР ДЛЯ ЗАМЕЩЕНИЯ ПОТЕРЬ ЖИДКОСТИ ПРИ КИШЕЧНЫХ ИНФЕКЦИЯХ НА НАЧАЛЬНОМ ЭТАПЕ ИНФУЗИОННОЙ ТЕРАПИИ

- 1) 5% раствор глюкозы,
- 2) 0,9% раствор хлорида натрия,
- 3) 10% раствор реополиглюкина,
- 4) лактат рингера (лактасол).

35. ОЛИГУРИЕЙ НАЗЫВАЕТСЯ СНИЖЕНИЕ ДИУРЕЗА ОТ СУТОЧНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ВЕЛИЧИН

- 1) на $1/2$
- 2) на $1/3$
- 3) на $2/3$

Выберите все правильные ответы

36. ХАРАКТЕРНЫЕ ПРИЗНАКИ ДЛЯ ЭКСИКОЗА СРЕДНЕЙ СТЕПЕНИ ТЯЖЕСТИ СРЕДИ СТАРШЕЙ ВОЗРАСТНОЙ ГРУППЫ

- 1) жажда, чувство тревоги, постуральная гипотензия,
- 2) кожная складка расправляется немедленно,
- 3) сухость слизистых оболочек,
- 4) дефицит жидкости составляет 60-90 мл/кг,
- 5) мутные склеры.

Выберите правильный ответ

37. ПРИ АНГИДРЕМИЧЕСКОМ ШОКЕ ДОМИНИРУЕТ

- 1) уменьшение ОЦК,
- 2) недостаточность нагнетательной функции сердца,
- 3) снижение резистентности сосудистого русла,
- 4) все вышеперечисленные факторы играют важную роль,
- 5) ни один из вышеперечисленных факторов значения не имеет.

38. ОСНОВНЫМ ПРИЗНАКОМ ДИАРЕИ НОВОРОЖДЕННОГО НЕ ЯВЛЯЕТСЯ

- 1) стул желтый, кашицеобразный, 5 раз в сутки,
- 2) стул 10 раз в сутки с потерей массы тела,
- 3) учащенная дефекация кала водянистого с патологическими примесями,
- 4) отказ от еды, срыгивание, рвота,
- 5) симптомы обезвоживания.

39. СОПОСТАВЬТЕ ВЕЛИЧИНЫ СУТОЧНОЙ ПОТРЕБНОСТИ НА РЕБЕНКА 2 ЛЕТ В ЭЛЕКТРОЛИТАХ

- | | |
|-----------|-------------------|
| А. Калий | а) 2 ммоль/кг |
| Б. Натрий | б) 0,5 ммоль/кг |
| | в) 1 ммоль/кг |
| | г) 2-2,5 ммоль/кг |
| | д) 2-3 ммоль/кг |
| | е) 0,3 ммоль/кг |

40. ПРОВЕДИТЕ СООТВЕТСТВИЕ ВИДОВ ДИСГИДРИЙ С ХАРАКТЕРНЫМИ ИЗМЕНЕНИЯМИ

- | | |
|-------------------------------------|---------------------|
| А. Дегидратация гипонатриемическая | а) нормопроteinемия |
| Б. Дегидратация гипернатриемическая | б) гипонатриемия |
| В. Гипергидратация гипотоническая | в) гипернатриемия |
| Г. Гипергидратация гипертоническая | г) гипопroteinемия |
| | д) гемоконцентрация |
| | е) гиповолемия |

41. УСТАНОВИТЕ, ПРИ КАКОМ ИЗ ВИДОВ ДЕГИДРАТАЦИИ ПРОТИВОПОКАЗАНО ВВЕДЕНИЕ СЛЕДУЮЩИХ РАСТВОРОВ

- | | |
|------------------------------|-------------------------------------|
| А. Внеклеточная дегидратация | а) 5% раствор глюкозы |
| Б. Клеточная дегидратация | б) изотонические солевые растворы |
| | в) гипертонические солевые растворы |

**ЭТАЛОНЫ ОТВЕТОВ НА ТЕСТОВЫЕ
ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ**

1. 4	16. 1,4	31. 1,2
2. 1	17. 1,4,5	32. 2,3,4,5
3. 2	18. 4	33. 1,2,3
4. 1-2,5; 2-2,5; 3-1,5	19. 1,2,4	34. 4
5. 1-9; 2-30; 3-45	20. 4	35. 3
6. 3	21. 2,5	36. 1,3,4
7. 1	22. 1,3,4	37. 1
8. 2	23. 3	38. 1
9. 3	24. 1,2,3,4,5	39. А-г; Б-д
10. 1	25. 1,2,3,6,7	40. А-б,д,е; Б-а,в; В-б,г; Г-в,г
11. 33, 3 час.	26. 2,4,5	41. А-а; Б-в
12. 3	27. 4	
13. 1	28. 3,5	
14. 4	29. 3	
15. 2	30. 4	

Сокращения

- АД – артериальное давление
АДГ – антидиуретический гормон
АПФ – ангиотензин превращающий фермент
ВИВЛ – вспомогательная искусственная вентиляция легких
ВОЗ – всемирная организация здравоохранения
ДРБ – детская реанимационная бригада
ЖКТ – желудочно-кишечный тракт
ИВЛ – искусственная вентиляция легких
КИ – кишечные инфекции
МКБ 10 – международная статистическая классификация болезней и проблем связанных со здоровьем 10 пересмотра
НД – несахарный диабет
НПВС – нестероидные противовоспалительные средства
ОВЖ – объем внеклеточной жидкости
ОИТР – отделение интенсивной терапии и реанимации
ОПН – острая почечная недостаточность
ОЦК – объем циркулирующей крови
ПИТ – палата интенсивной терапии
СНСАДГ – синдром неадекватной секреции антидиуретического гормона
Снв – средняя концентрация гемоглобина в эритроците
СЦПС – синдром церебральной потери солей
ХПН – хроническая почечная недостаточность
ЦВД – центральное венозное давление
ЦНС – центральная нервная система
ЧМТ – черепно-мозговая травма
ЧСС – частота сердечных сокращений
ЭКГ – электрокардиограмма
N – норма
↓ – ниже нормы
↑ (↑↑) – выше нормы
Hв – гемоглобин
Hт – гематокритная величина
Vэр – средний объем эритроцита

ПРИЛОЖЕНИЯ

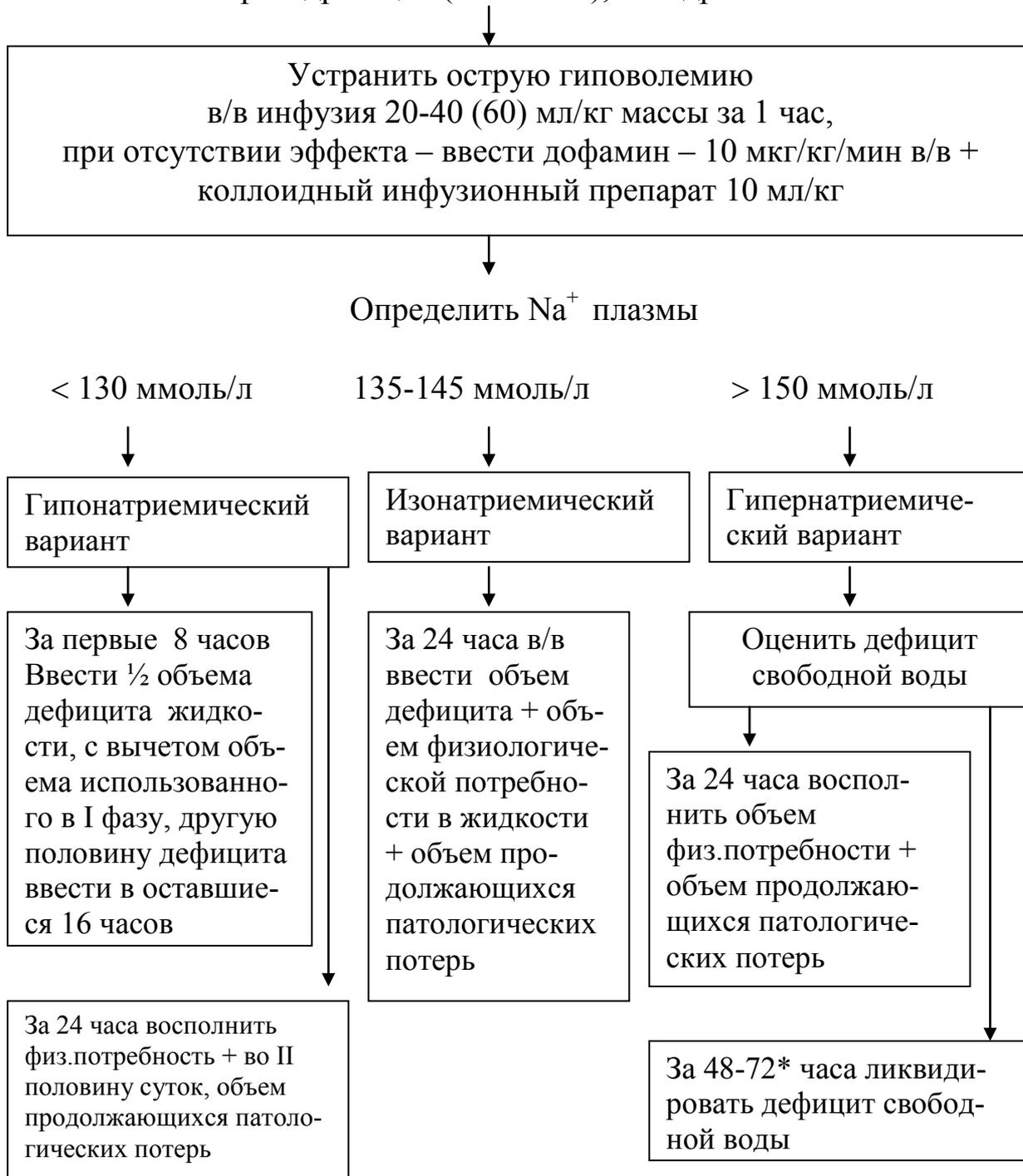
Приложение 1

Алгоритм оказания помощи при дегидратации на догоспитальном этапе



Алгоритм инфузионной регидратации

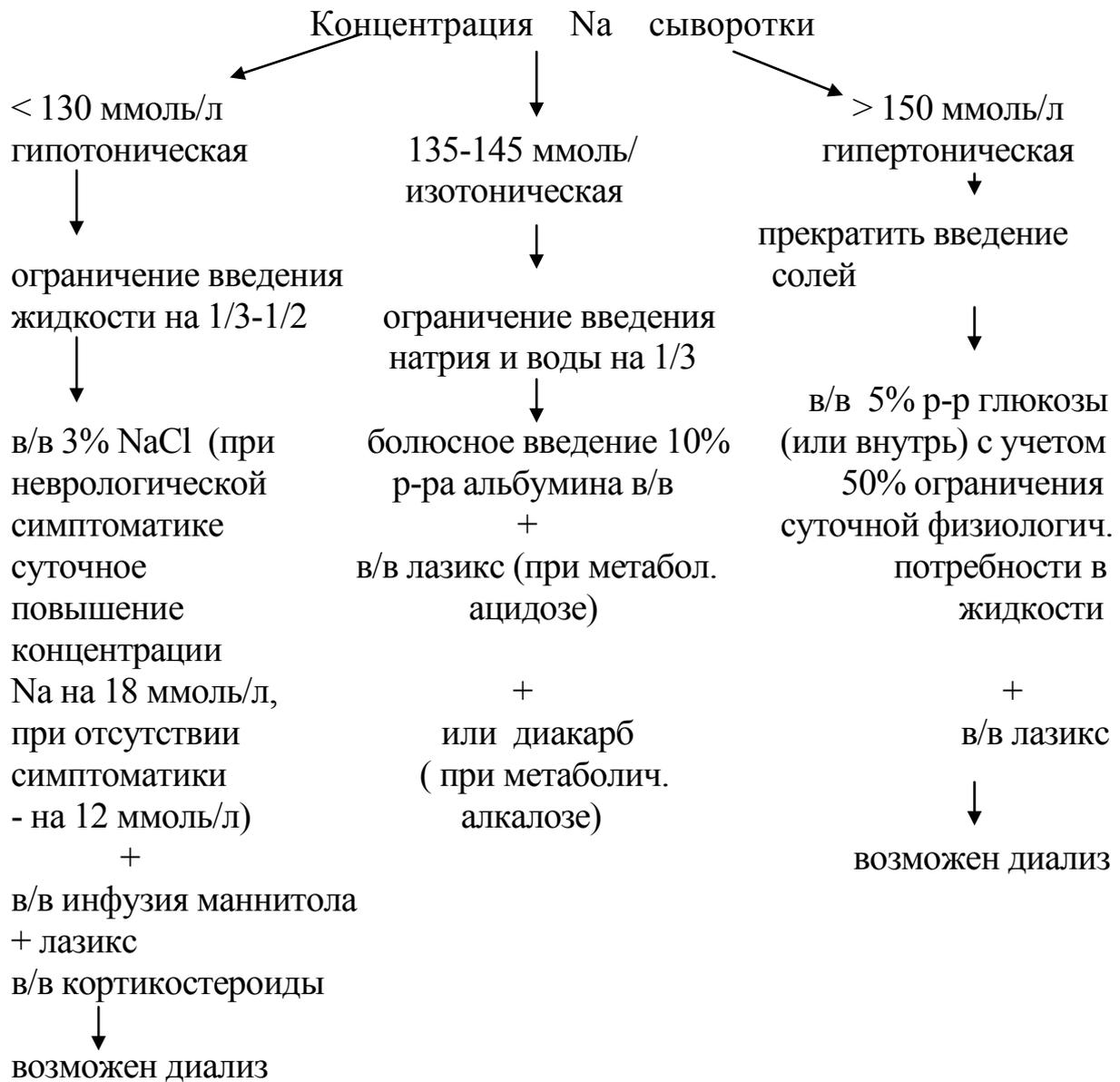
Тяжелая регидратация (3 степени), ангидремический шок



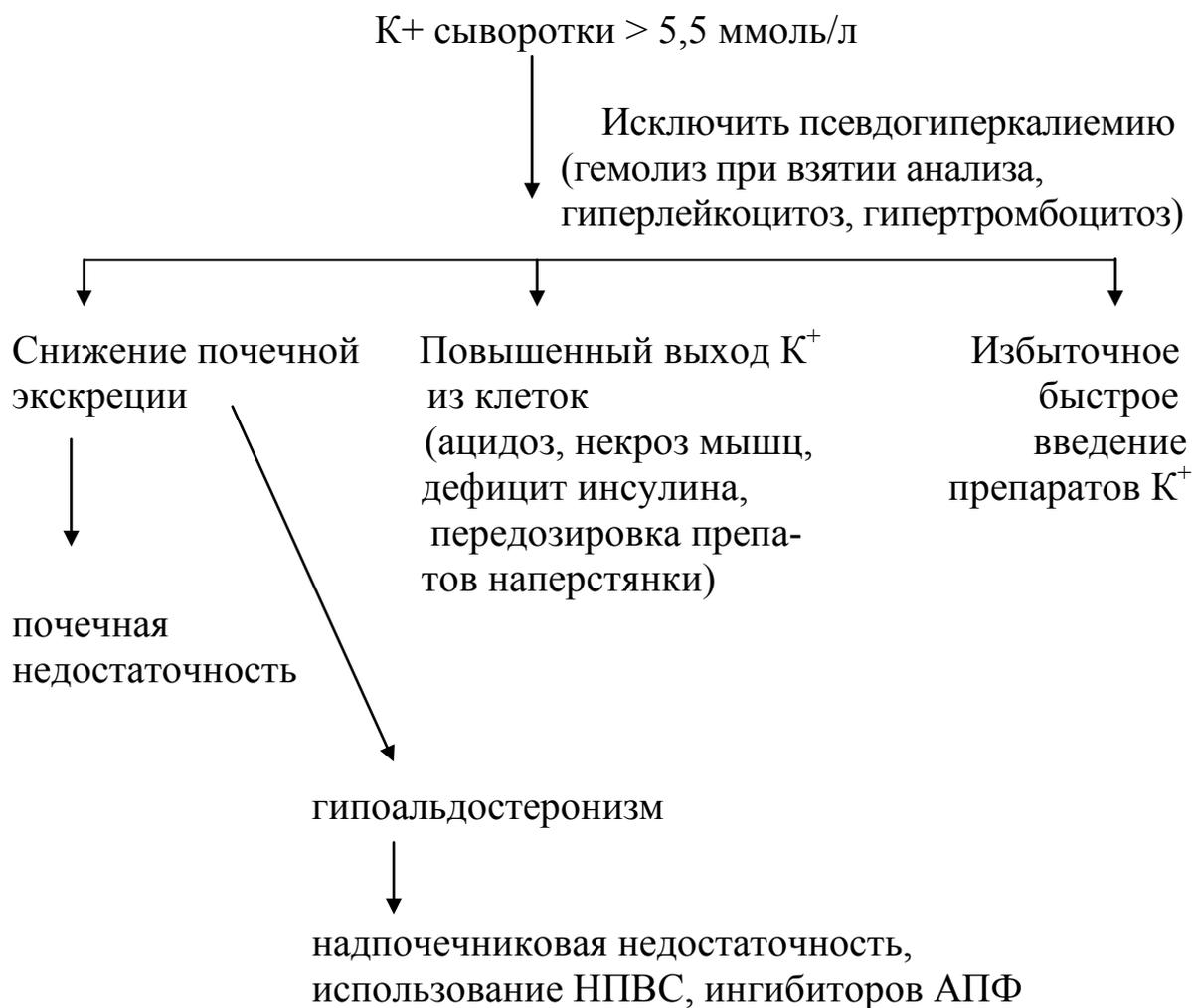
* Если концентрация натрия сыворотки крови не превышает 170 ммоль/л – ликвидацию дефицита проводить в течение 48 часов.

При концентрации натрия свыше 170 ммоль/л – ликвидацию дефицита проводить в течение 72 часов.

Алгоритм терапии гипергидратации



Алгоритм диагностики причин гиперкалиемии



Высокая концентрация калия в моче (более 30 ммоль/л) указывает на трансклеточный сдвиг, низкая – на сниженную почечную экскрецию калия.

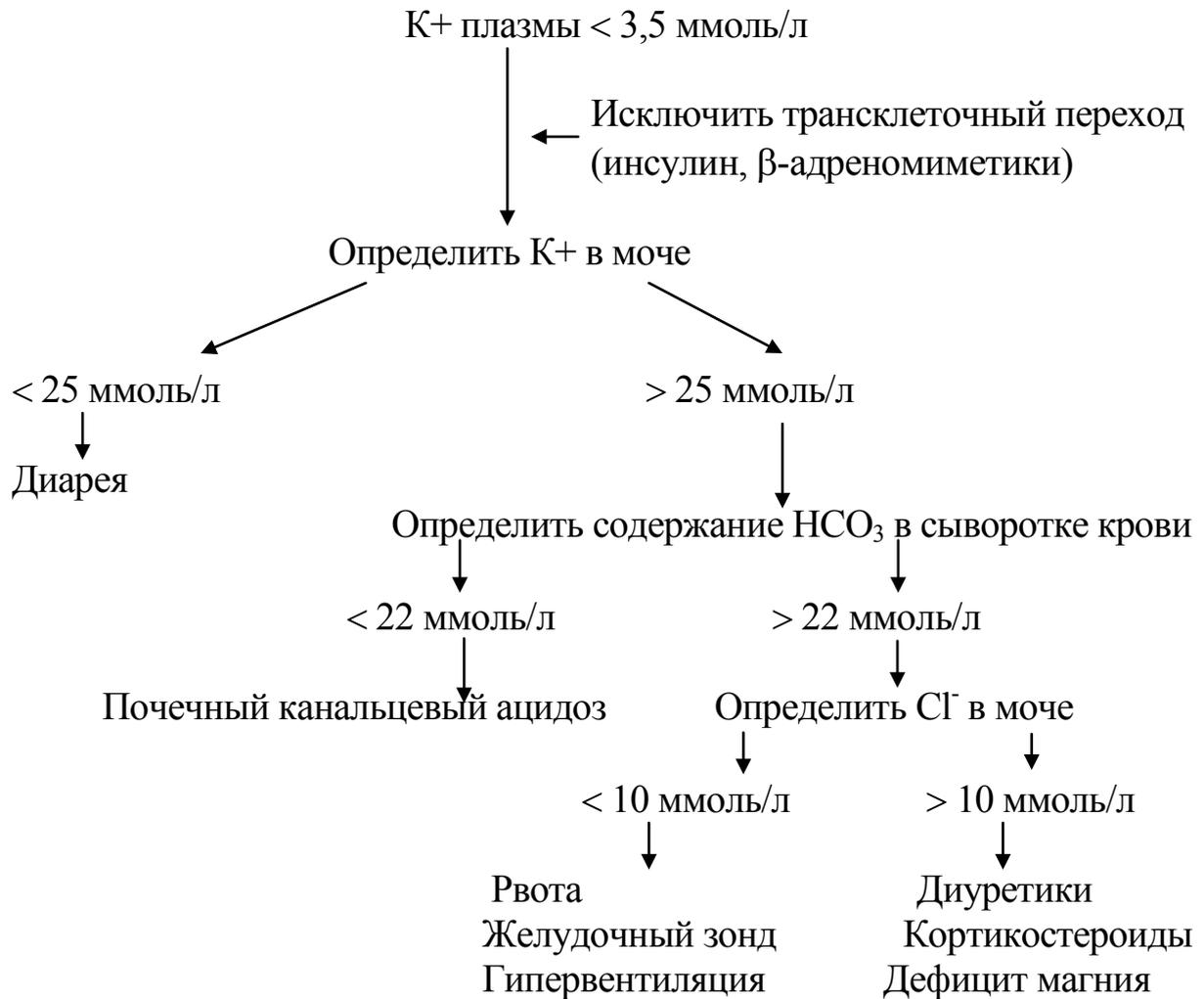
* Только при ацидозе не наблюдается повышение концентрации калия в моче (более 30 ммоль/л).

Алгоритм коррекции гиперкалиемии



* при почечной недостаточности – гемодиализ

Алгоритм диагностики гипокалиемии



Алгоритм коррекции гипокалиемии

Концентрация K^+ в сыворотке крови $< 3,5$ ммоль/л

Доступ к вене



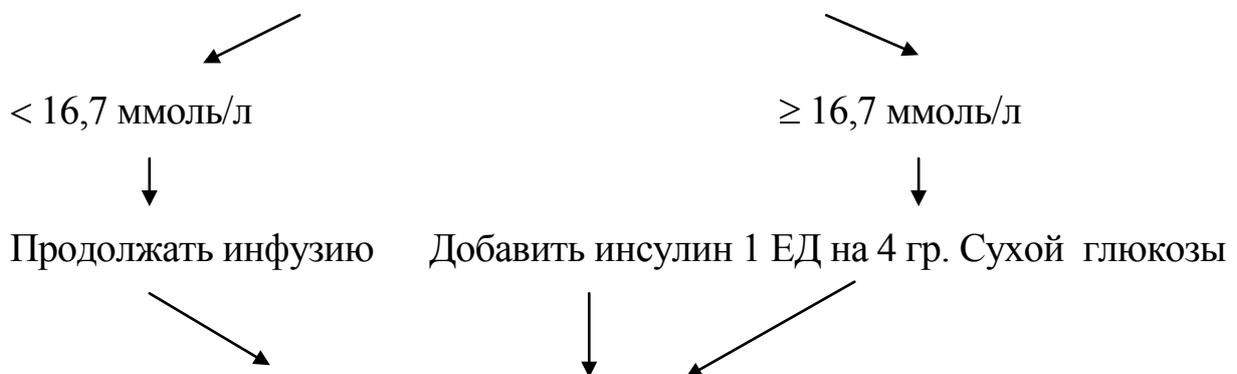
в/в 10% раствор глюкозы + препарат K^+ (не > 40 ммоль/л)
или Нормофундин Г5



скорость введения не $> 0,5 - 1$ ммоль K^+ /кг/час



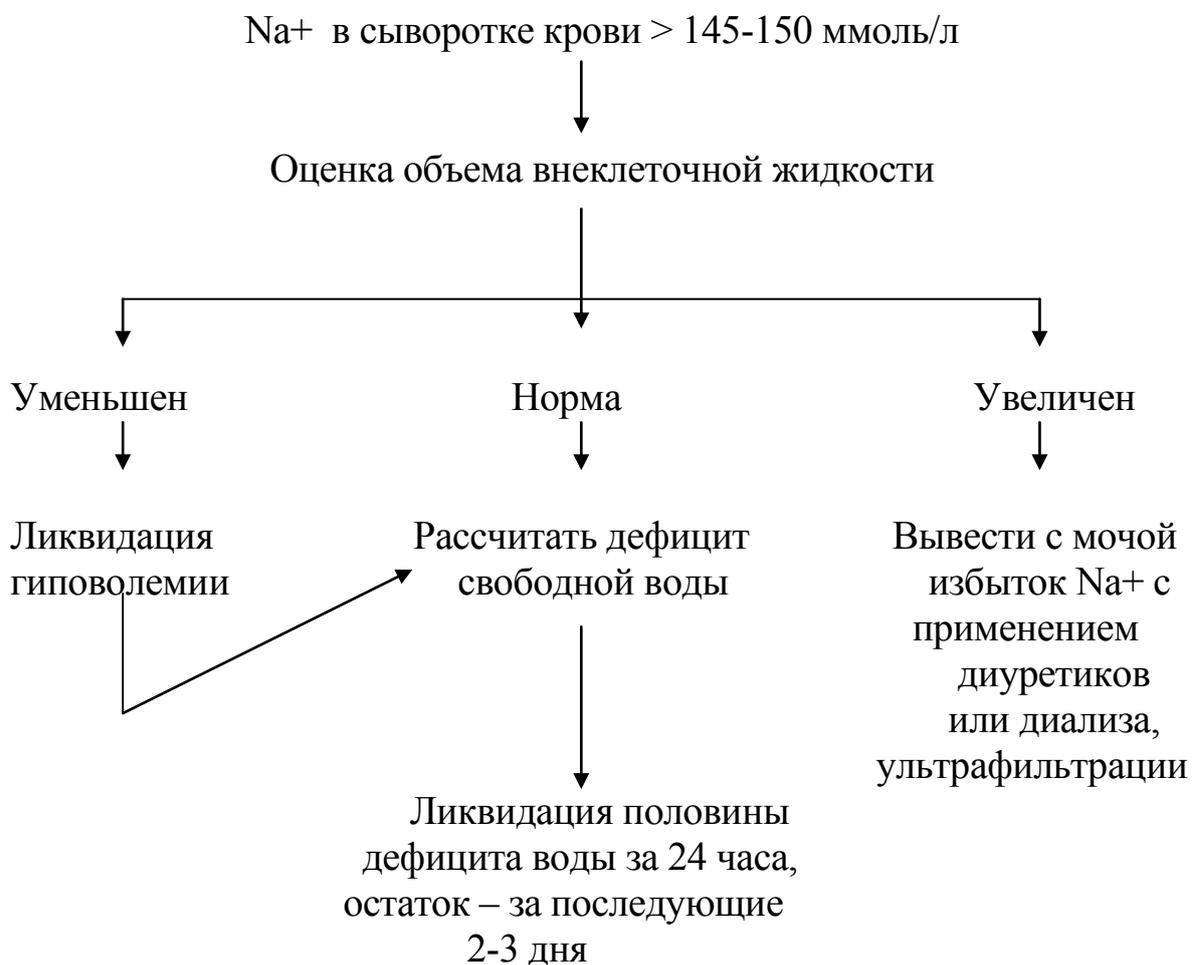
после введения $\frac{1}{2}$ объема жидкости определить уровень глюкозы крови



Следить за диурезом, ЭКГ, концентрацией K^+ в сыворотке крови

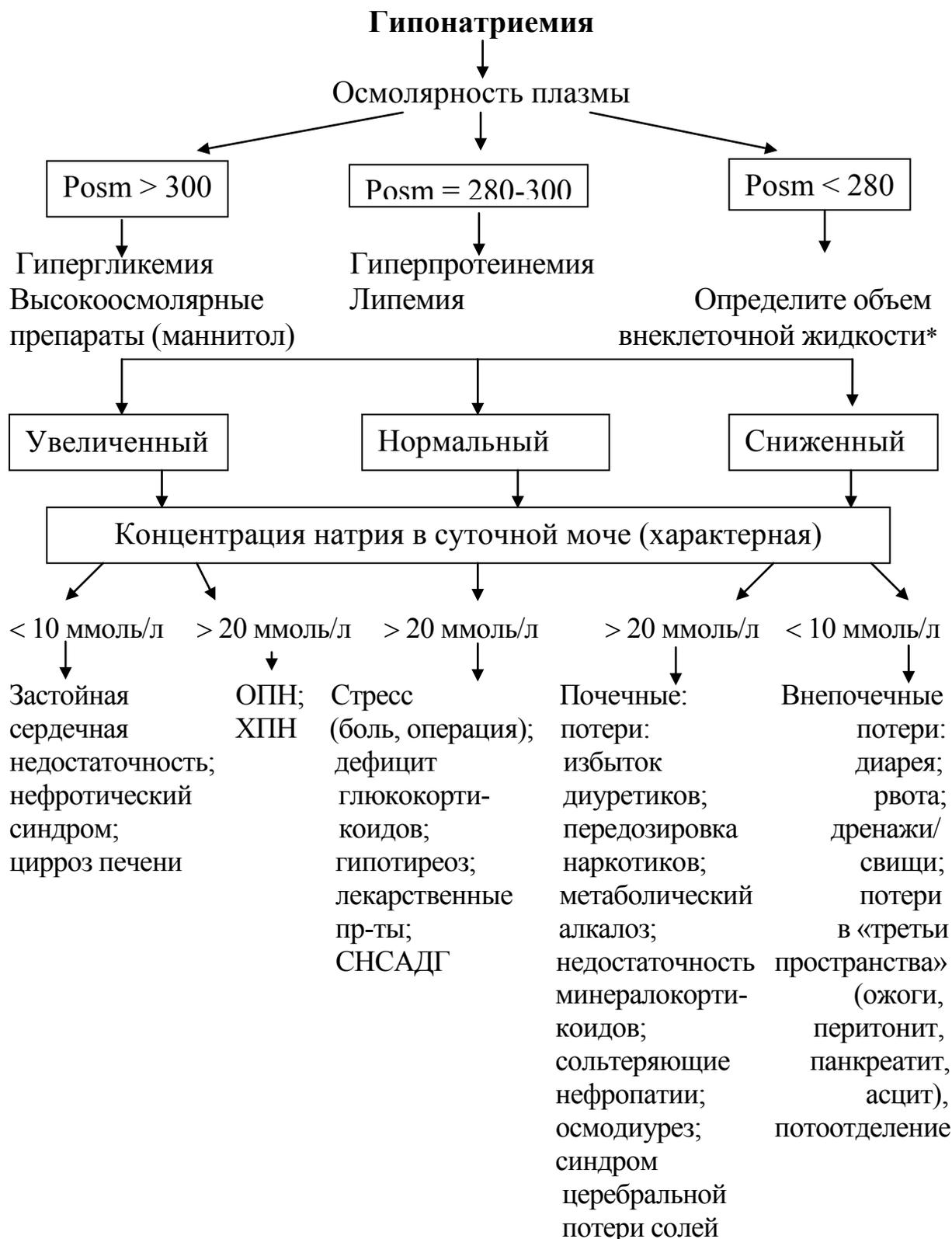
* Если в течение 3-4 суток эффект отсутствует, добавить 25% раствор серно-кислой магнeзии 0,6 мл/кг/с

Алгоритм коррекции гипернатриемии



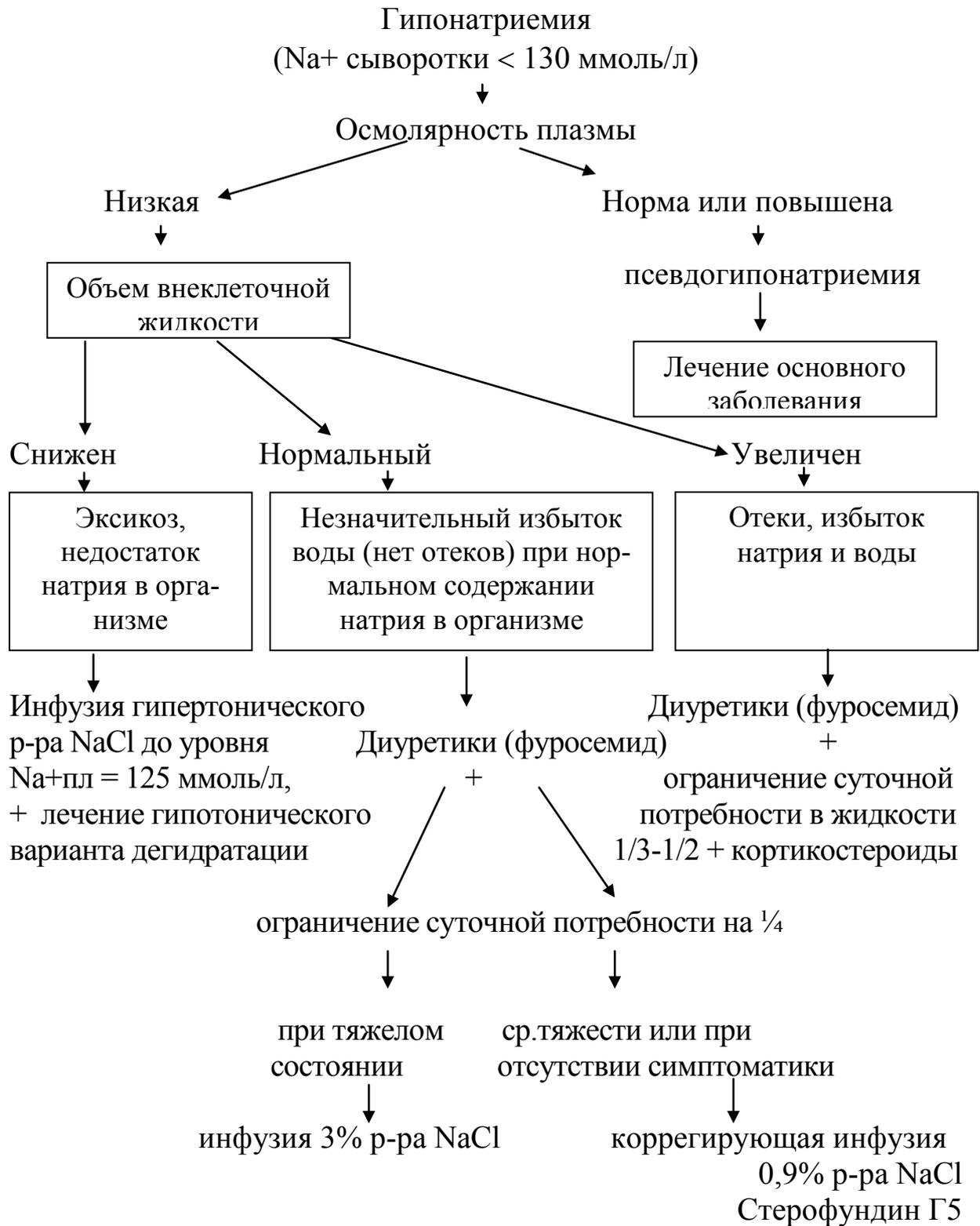
* Если концентрация Na⁺ сыворотки крови < 170 ммоль/л – ликвидация дефицита в течение 48 часов. При Na⁺ в сыворотке крови > 170 ммоль/л – ликвидацию дефицита проводить за 72 часа.

Алгоритм диагностики причин гипонатриемии



* При невозможности определения объема внеклеточной жидкости (ОВЖ), ориентируйтесь по клинической картине: видимые отеки, пастозность – увеличение ОВЖ; признаки дегидратации – сниженный ОВЖ.

Алгоритм коррекции гипонатриемии



Основные инфузионные растворы, используемые при коррекции нарушений гидроионного обмена у детей

Существует множество инфузионных растворов различающихся по молекулярной массе, входящим ингредиентам, способности и длительности увеличения объема циркулирующей крови, возможности распределения по водным пространствам организма, скорости выведения, особенностям функционального действия и др.

Условно можно подразделить растворы на кристаллоидные инфузионные препараты (молекулярная масса входящих ингредиентов до 10000 дальтон) и коллоидные инфузионные препараты (молекулярная масса превышает 10000 дальтон).

1. Кристаллоидные инфузионные препараты.

Кристаллоидные растворы – это водные растворы ионов и/или шестиуглеродных моносахаров (глюкозы). Они свободно проникают через стенку сосудов, не изменяя онкотического давления. В зависимости от концентрации натрия в растворе происходит распределение по жидкостным пространствам организма. Изотонические растворы равномерно распределяются во внеклеточном пространстве. Гипотоничные растворы электролитов или содержащие глюкозу, способны перемещаться во внутриклеточное водное пространство.

Препараты этой группы, в первую очередь, предназначены для коррекции нарушений гидроионного обмена и кислотно-основного состояния, а также могут обладать гемодинамическим, реологическим, диуретическим, дезинтоксикационным и даже, антигипоксическим и антиоксидантным воздействиями.

Изотонический раствор натрия хлорида 0,85% - хорошо известный как «физиологический» раствор.

Раствор быстро покидает сосудистое русло, в среднем через 20-40 минут, обладает кратковременным гемодинамическим эффектом. Как правило, изотонический раствор натрия хлорида является компонентом любой инфузионной программы и применяется при различных нарушениях водно-электролитного баланса организма.

Раствор Рингера – содержит хлорида натрия 8,6 г, хлорида калия 0,3 г, хлорида кальция 0,33 г. Продолжительность циркуляции в кровеносном русле 30-60 минут.

Растворы лактасол, дисоль, трисоль, ацесоль, хлосоль, кварта- соль являются сбалансированными комбинированными препаратами на основе натрия хлорида и других солей.

В 1 л лактасола содержится натрия хлорида 6,2 г, калия хлорида 0,3 г, кальция хлорида 0,16 г, магния хлорида 0,1 г, натрия лактата 3,36 г.

В 1 л дисоля содержится натрия хлорида 6 г, натрия ацетата 2 г.

В 1 л трисоля содержится натрия хлорида 5 г, калия хлорида 1 г, натрия гидрокарбоната 4 г.

В 1 л ацесоля содержится натрия хлорида 5 г, калия хлорида 1 г, натрия ацетата 2 г.

В 1 л хлосоля содержится натрия хлорида 4,75 г, калия хлорида 1,75 г, натрия ацетата 3,6 г.

В 1 л квартасоля содержится натрия хлорида 4,75 г, калия хлорида 1,5 г, натрия гидрокарбоната 1 г, натрия ацетата 2,6 г. 5-10% растворы глюкозы обладают белковосберегающим эффектом. 1 литр 10% раствора глюкозы при внутривенном введении предохраняет от гидролиза 50-75 г тканевых белков.

Для коррекции калия чаще используются 7,5% или 4% растворы калия хлорида. В 1 мл 7,5% раствора KCl содержится 1 ммоль K^+ , в 1 мл 4% раствора KCl $\approx 0,5$ ммоль K^+

При введении калия внутривенно в концентрации 40 ммоль/л могут быть использованы периферические вены, т.к. при более высоких концентрациях возможно возникновение флебитов, что требует инфузии через большие вены. Концентрации более 60 ммоль/л обычно не рекомендуются. При особых ситуациях у детей более высокие концентрации калия могут быть использованы в ограниченных объемах путем растворения 20 ммоль KCl в 100 мл изотонического водного раствора глюкозы и переливаться микрокапельным методом со скоростью не более 0,5 ммоль/кг/час (максимум 30-40 ммоль/час).

Натрия гидрокарбонат – применяют при состояниях, сопровождающихся выраженным ацидозом. Препарат противопоказан при гиповентиляции. Назначают в дозе 200 мг/кг (5-7 мл/кг 4,2% раствора) или дозу, необходимую для введения, рассчитывают по формуле:

Количество мл 4,2% раствора = ВЕ x масса тела в кг x 0,5,
где ВЕ – дефицит оснований в ммоль/л.

Трисамин – антацид системного действия, который обладает буферными свойствами. В отличие от натрия гидрокарбоната, три-

самин не повышает содержание углекислоты в крови. Препарат оказывает также осмотическое диуретическое действие. Дозу можно рассчитать по формуле:

Доза 3,66% раствора трисамина = ВЕ х масса тела в кг.

В последние годы появилась возможность использования полифункциональных инфузионных препаратов.

Нормофундин Г5 – электролитный слабощелочной раствор с 5% глюкозой. Снижено содержание натрия для уменьшения задержки Na⁺ и воды (отеки). Умеренно высокое содержание калия и магния, что соответствует повышенным потребностям при метаболическом стрессе. Носителем резервной щелочности является ацетат. Показан при умеренно выраженной гипернатриемической дегидратации, как базовый полиионный раствор для введения электролитных концентратов, медикаментов, создания «поляризующих растворов».

Стерофундин Г5 – электролитный раствор с содержанием ионов в изотонической концентрации, с 5% глюкозой и инфузионным антигипоксантом, антиоксидантом и носителем резервной щелочности – малатом. Показан при изо- ли гипонатриемической дегидратации, для дезинтоксикации (инфекционные заболевания, хирургические инфекции, отравление), лечения гипоксических состояний различного генеза, как базовый полиионный раствор для введения электролитных концентратов или медикаментов. Оптимальная скорость введения 3 мл/кг/час, максимальная суточная доза 40 мл/кг.

Мафусол – электролитный раствор, включающий фуморат. Обладает регидратирующим, антиагрегантным, антиоксидантным, диуретическим и дезинтоксикационным действием, повышает энергетический потенциал клеток, проявляет ощелачивающий эффект. В 1 л содержится 6 г натрия хлорида, 0,3 г калия хлорида, 0,12 г магния хлорида (безводный), 14 г натрия фумората.

Реамберин – 1,5% раствор . В 1 л содержится 6 г натрия хлорида, 3 г калия хлорида, 12 г магния хлорида, N – метилглюкамин + янтарная кислота + натрия гидроксид 15 г. Обладает дезинтоксикационным, антигипоксическим, антиоксидантным, гепато-, нефро- и кардиопротекторным действием. Детям назначают из расчета 10 мл/кг в сутки.

Содержание ионов и осмолярность инфузионных препаратов (сводные данные) представлены в таблице 12.

2. Коллоидные инфузионные препараты.

Коллоидные растворы плохо проникают через эндотелий капилляров и, можно считать, весь объем введенного препарата остается в плазме, увеличивая онкотическое давление и объем циркулирующей крови.

Препараты этой группы, в первую очередь, предназначены для волемиического (гемодинамического) действия, а также возможного улучшения текучести крови (реологических свойств), получения дезинтоксикационного эффекта, поддержания гарантированной органной перфузии на уровне микроциркуляции.

К данной группе относятся:

- препараты фракционирования крови (плазма, альбумин, протеин);
- синтетические коллоидные кровезаменители (препараты на основе декстрана и полиэтиленгликоля);
- коллоидные кровезаменители животного происхождения (препараты на основе желатина);
- кровезаменители растительного происхождения (растворы на основе гидроксиэтил-крахмала (ГЭК)).

Плазма крови содержит 90% воды, 7-8% белка, 1,1% небелковых органических веществ и 0,9% - неорганических. В клинической практике используется в виде плазмы свежезамороженной, плазмы нативной.

Вводят внутривенно капельно в дозе 5-15 мл/кг веса тела.

В настоящее время основным показанием для введения свежезамороженной плазмы является необходимость восстановления факторов свертывания крови.

Альбумин – белок плазмы крови человека. Поддерживает коллоидно-осмотическое (онкотическое) давление крови, повышает артериальное давление, увеличивает объем циркулирующей крови, способствует переходу тканевой жидкости в кровяное русло, увеличивает резерв белкового питания организма.

Вводят внутривенно капельно в дозе 5-10 мл/кг веса тела 5-10% раствора.

Таблица 12

Содержание ионов и осмолярность инфузионных препаратов (сводные данные)

Растворы	Na+ ммоль/ л	K+ ммоль/ л	Cl+ ммоль/ л	HCO3- ммоль/ л	Ca2+ ммоль/ л	Ацетат ммоль/ л	Mg2+ ммоль/ л	Глю- коза г/л	Малат ммоль/л	Осмо- ляр- ность мосм/л
Натрия хлорид 0,9%	154		154							308
Натрия хлорид 10%	1710		1710							3420
Натрия гидрокарбонат 4,2%	500			500						1000
Р-р Рингера 0,86%	140	4	150		6					300
Дисоль 0,8%	127		103			24				254
Трисоль 1%	133	13	98	48						292
Хлосоль 1%	120	23	104			39				286
Ацесоль 0,6%	110	13	99	9		24				246
Лактасол 1%	139,5	4	115	3,5	1,5					294
Нормофундин Г5	100	18	90		2	38	3	50		530
Стерофундин Г5	140	4	141		2,5		1	50	10	575
Мафусол	280	4	109				1,2		фумират 86	410
Реамберин 1,5%	142,4	4	109				1,2		сукцинат 44,7	346
Глюкоза 5%								50		277
Калия хлорид 7,5%		1000	1000							2000
Калия хлорид 4%		500	500							1000
Магния сульфат 25%										4156
Плазма-Лит	140	5	98			27	1,5			296
Ионостерил	137	4	110		1,65	36,8	1,25			291

По современным представлениям назначение растворов альбумина показано при снижении концентрации альбумина в сыворотке крови ниже 25 г/л и снижении концентрации общего белка ниже 50 г/л.

Полиглюкин – 6% раствор частично гидролизованного декстрана в изотоническом растворе хлорида натрия. Молекулярная масса полиглюкина близка к таковой альбумина крови, что способствует длительному пребыванию его в сосудистом русле. Препарат быстро повышает артериальное давление при острой кровопотере и долго удерживает его на высоком уровне.

При введении препарата могут возникнуть: аллергические реакции, что может потребовать проведения соответствующей терапии, агрегация форменных элементов крови, нарушение микроциркуляции.

Вводят внутривенно капельно в дозе 10-15 мл/кг веса тела в сутки.

Близкие по эффектам препараты выпускаются за рубежом под названиями: Dextravan, Expandex, Macrodex и др.

Реополиглюкин – 10% коллоидный раствор частично гидролизованного декстрана с молекулярной массой 30000-40000 с добавлением изотонического раствора натрия хлорида.

Препарат уменьшает агрегацию форменных элементов крови, способствует перемещению жидкости из тканей в сосудистое русло, в связи с чем, повышает суспензионные свойства крови, снижает ее вязкость. Это приводит к восстановлению кровотока в мелких капиллярах и дезинтоксикационному эффекту.

В дозах превышающих 15 мл/кг возможно снижение свертывающей способности крови.

Полиоксидин – инфузионный препарат - производное полиэтиленгликоля, обладающий плазмозамещающим, антиагрегантным, противошоковым действием.

Из препаратов на основе желатина чаще используют сукцинированные желатины (модифицированные жидкие).

Гелофузин – 4% раствор, является изотоническим и изоонкотическим раствором. При его применении наблюдается высокий водемический эффект (до 100%) длительностью 3-4 часа, исключается риск развития отека легких. Максимальная суточная доза практически не ограничена. Не оказывает отрицательного воздействия на систему гемостаза. Не накапливается в ретикуэндотелиальных клетках, эффективно улучшает микроциркуляцию.

Растворы ГЭК различаются по молекулярной массе, молекулярному замещению и степени замещения.

Растворы с молекулярной массой 200000 дальтон и степенью замещения 0,5 составляют группу Pentastarch, растворы с молекулярной массой 450000 дальтон и степенью замещения 0,7 – группу Hetastarch, растворы с молекулярной массой: 130000 и степенью замещения 0,4 – группу тетракрахмалы.

В педиатрической практике чаще используются пентакрахмалы и тетракрахмалы.

Инфукол ГЭК (200/0,5) – 6% и 10% растворы. Волемиический эффект достигает 100% и 140% от введенного объема соответственно для 6% и 10% раствора, который сохраняется 4-6 часов. Улучшает реологические свойства крови, уменьшает вязкость плазмы, препятствует агрекации тромбоцитов и снижает агрегацию тромбоцитов.

Инфукол ГЭК 10% раствора назначают до 3-х летнего возраста в дозе 8-10 мл/кг/с, с 3-12 лет – 10-15 мл/кг/с, старше 12 лет 20 мл/кг/с. Инфукол ГЭК 6% раствор – до 3-х летнего возраста 10-15 мл/кг/с, с 3-12 лет 15-20 мл/кг/с, старше 12 лет 33 мл/кг/с.

Гемохес (200/0,5) – 6% и 10% растворы. Увеличивает объем плазмы на 3-4 часа, снижает потребность в альбумине, улучшает сердечный выброс, увеличивает транспорт кислорода, улучшает перфузию тканей. Назначают детям после 12 лет в суточной дозе 33 мл/кг/с для 6% раствора и 20 мл/кг/с для 10% раствора.

Волювен (130/0,4/9) – 6 % раствор. Волемиический эффект 100% в течение 4 часов. Новорожденным и детям до 10 лет назначают в дозе 25 мл кг/с, старшим до 33 мл/кг/с.

Перечень коллоидных инфузионных препаратов (сводные данные) представлен в табл. 13.

Таблица 13

Коллоидные инфузионные препараты (сводные данные)

Раствор	Молекулярный вес/тыс. дальтон	КОД/мм рт.ст.	Концентрация г/л	Осмолярность мосм/л	Na ммоль/л	Cl ммоль/л	Ca ммоль/л
Альбумин 5%	69	20	50	310	154	154	
Волювен 6%	130	36	60	308	154	154	
Гелофузин 4%	30	33,3	40	274	154	120	0,04
Инфукол 6%	200	30	60	310	154	154	
Пентакрахмал 6%	200	34	60	308	154	154	
Плазбумин 20%	69	100	200	310	154	154	
Плазма крови		16-24		280-290	135-145	96-105	2,4-2,6
Полиглюкин 6%	70	78	60	308	154	154	
Рефортан 6%	200	28	60	308	154	154	
Реополиглюкин 10%	40	90	100	308	154	154	
Тетракрахмал 10%	200	80	100	308	154	154	

**ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ
У ДЕТЕЙ
(сводные данные)**

**Содержание и распределение воды в организме в зависимости
от возраста (в процентах к массе тела)**

Распределение воды	Возраст			
	До 6 мес.	6 мес.-1 год	1 год-5 лет	Старше 5 лет
Общее содержание воды, в том числе:	70-80	70-75	65-70	60-65
внутриклеточная жидкость	30-35	35-40	35-40	40-45
внеклеточная жидкость	40-45	35	30	20-24
а) интерстициальная жидкость	34,5-40	30	25	17
б) плазма	5,5	5	5	5

Формула расчета массы тела ребенка

Показатель	Возраст			
	До 6 мес.	6-12 мес.	2-11 лет	12-15 лет
Масса тела, кг	$0,8 \times n + M_{\text{рожд.}}$ (n – возраст в месяцах)	$0,8 \times 6 + 0,4 \times (n - 6) + M_{\text{рожд.}}$ (n – возраст в месяцах)	$10,5 + 2 \times n$ (n – возраст в годах)	$5 \times n - 20$ (n – возраст в годах)

* $M_{\text{рожд.}}$ – масса при рождении, кг; средняя масса в 6 мес. – 8,2 кг.

Если масса при рождении не известна: 0,8 кг – 8,2 кг + 0,4 кг (на каждый месяц до 6 вычитается по 0,8 кг; на каждый месяц свыше 6 – прибавляется по 0,4 кг)

Соотношение массы и поверхности тела ребенка

Масса тела, кг	Поверхность тела, м ²	Масса тела, кг	Поверхность тела, м ²
3	0,2	10	0,49
4	0,25	15	0,64
5	0,29	20	0,82
6	0,33	25	0,95
9	0,45	30	1,1

Формула для расчета поверхности тела у детей

$$\text{Поверхность тела, м}^2 (S) = \frac{(4 \text{ мт} + 7)}{(\text{мт} + 90)},$$

где

S – площадь тела, м²,

мт – масса тела, кг

Массу тела в числителе округляют до 0,25 кг, в знаменателе – до 1 кг.

Возрастные показатели почасового диуреза

Возраст	Диурез, мл в час	
1 мес.	10-15	Минимальное значение почасового диуреза для детей с массой < 30 кг – 1 мл/кг/час, при массе > 30 кг – 0,5 мл/кг/час
6 мес.	20-25	
1 год	30-40	
5 лет	40-50	
10 лет	60-70	
14 лет	60-70	

Возрастные показатели пульса и артериального давления

Возраст	Пульс, в мин.	АД сист./диаст., мм рт.ст.	АД среднее, мм рт. ст.
1 мес.	136-160	80-90/50-60	50-58
6 мес.	130-135	--	--
1 год	120-125	--	60-71
2 года	110-115	80-100/60-70	--
4 года	90-110	--	73-77
6 лет	84-108	80-100/60-80	--
8 лет	84-100	--	80-86
10 лет	85-90	--	--
14 лет	80-90	100-110/70-80	--

Расчетные величины уровня АД у детей

Систолическое АД = $70=2 \times$ (возраст в годах)

Минимальное диастолическое АД = $2/3$ систолического АД.

Минимальное среднее АД: для детей 1-4 мес. – 40 мм рт.ст.;

5 мес.-4 года - 45 мм рт.ст.;

6-7 лет – 50 мм рт.ст.;

8 лет – 55 мм рт.ст.

Центральное венозное давление

Средним оптимальным значением является – 4-8 см. вод.ст.

Крайнее значение 2-15 см. вод.ст.

ЦВД менее 2 см. вод.ст. свидетельствует о гиповолемии.

При ЦВД более 10 см.вод.ст. – уменьшить темп введения и использовать препараты инотропного действия.

Частота дыхания во время сна и бодрствования у детей

Возраст	Средняя частота дыханий, в минуту	
	Сон	Бодрствование
6 мес.	35	65
12 мес.	27	60
3 года	20	33
5 лет	19	27
8 лет	18	25
10 лет	17	23
14 лет	16	21

Физиологическая часовая потребность в жидкости

4 мл/кг/час = 100 мл/кг/сут – для детей с массой тела до 10 кг

При массе тела от 10 до 20 кг – 40 мл + 2 мл на 1 кг > 10 кг

При массе тела > 20 кг – 60 мл + 1 мл на 1 кг > 20 кг

Гематокритная величина у детей разного возраста

Возраст	Ht, об%	Возраст	Ht, об%
1-3 дня	54,0	1 год	35,0
2 нед	49,0	3 года	36,0
2 мес.	42,0	4-5 лет	37,0
3-5 мес.	36,0	10-15 лет	39,0
6-11 мес.	35,5	16 лет и старше	42,0

Возрастные показатели концентрации гемоглобина и эритроцитов в периферической крови

Возраст	Гемоглобин Hb, г/л	Эритроциты эр. x 10 ¹² /л
1 мес.	124-166	3,5-5,8
6 мес.	115-135	3,4-5,0
12 мес.	109-131	3,5-5,1
2 года	110-132	3,8-4,6
4 года	112-134	3,8-4,6
5 лет	114-134	3,7-4,6
6 лет	113-135	3,8-4,7
7 лет	115-135	3,8-4,5

Некоторые биохимические показатели сыворотки крови у детей

Показатели	Возраст			
	До 1 года	1-3 года	3-7 лет	7-14 лет
Белок, г/л	41-73	59-79	62-78	72-82
Альбумин, г/л	20-50	40-50	40-50	40-50
Азот остаточный, ммоль/л	17-28	19-29	19-29	19-29
Мочевина, ммоль/л	3,3-5,6	4,3-7,3	4,3-7,3	4,3-7,3
Калий, ммоль/л	4,15-5,76	4,15-5,76	3,7-5,4	3,7-5,4
Натрий, ммоль/л	133-142	135-143	137-147	137-147

Средние показатели равновесия кислот и оснований в крови у детей

Кровь	pH	BE, ммоль/л	SB, ммоль/л	PCO ₂ , мм рт.ст.
Артериальная	7,38-7,45	± 2,15	23-27	35-45
Венозная	7,35-7,40	± 5,21	24-29	45-50

Содержание натрия и калия в эритроцитах у детей

Натрий, ммоль/л 6,14-15,00

Калий, ммоль/л 80-112

Нормальные лабораторные показатели мочи

Показатели	Единицы измерения
Относительная плотность	1,015-1,022
Мочевина	333-583 ммоль/л
Общий азот	0,5-1,8 ммоль/л
Креатинин	3,5-30,9 ммоль/л
pH	5,5-7,5
Натрий	40-140 ммоль/л
Калий	40-120 ммоль/л
Хлориды	40-140 ммоль/л

Капельное введение вазоактивных препаратов

Препарат	Доза	Маточный раствор, скорость введения
Допамин	1-20 мкг/кг/мин	6 х мт(кг) = мг в 100 мл 5% р-ра глюкозы
Добутрекс	2,5-15 мкг/кг/мин	в/в 1 мл/час = 1 мкг/кг/мин
Адреналин	0,1-1 мкг/кг/мин	0,6 х мт(кг) = мг в 100 мл 5% р-ра глюкозы
Норадреналин	0,1-1 мкг/кг/мин	в/в 1 мл/час = 0,1 мкг/кг/мин

Пороговые диагностические значения ССВО

Возраст	Тахикардия	Брадикардия	ЧД	Число лейкоцитов	АД макс.
0-7 дней	> 180	< 100	> 50	> 34	65
1 нед.- 1 мес.	> 180	< 100	> 40	> 19,5 < 5	75
1 мес.- 1 год	> 180	< 90	> 34	> 17,7 < 5	100
2-5 лет	> 140	--	> 22	> 15,5 < 6	94
6-12 лет	> 130	--	> 18	> 13,5 < 4,5	105
13 лет- менее 18 лет	> 110	--	> 14	> 11 < 4,5	117

Использованная литература:

1. Анестезия и интенсивная терапия у детей. 2-е издание, пер. и доп./В.В. Курек, А.Е. Кулагин, Д.А. Фурманчук. – М.: Мед.лит., 2010. – 448 с.
2. Берман Р.Э. Педиатрия по Нельсону: т.1. /Р.Э. Берман, Р.М., Клигман, У.Б. Дженсон. Пер. с англ. под ред. А.А. Баранова.- М.Рид Элси Вер, 2009.-822 с.
3. Дедов И.И. Несахарный диабет./И.И. Дедов, В.А. Петергова// Детская эндокринология: руководство для врачей.- М.:Универсум Паблишинг.-2006.-600 с.
4. Интенсивная терапия в педиатрии./ В.И. Гребенников и др. Под ред. В.А. Михельсона. М.: ГЭОТАР-МЕД. 2008 г. – 552 с.
5. Интенсивная терапия. Национальное руководство: в 2 т./под ред. Б.Р. Гельфанда, А.И. Салтанова.-М.2009.т.1.-960 с, т.2. – 784 с.
6. Курек В.В., Кулагин А.Е. Руководство по неотложным состояниям у детей.-М.: Мед.лит., 2008.- 464 с.
7. Лабораторная и функциональная диагностика в педиатрии./под ред Р.Р. Кильдияровой.-М,2008.-192 с.
8. Лечение и профилактика острой диареи. Практические указания. Второе издание. Всемирная организация здравоохранения, Женева, 1990, 52 с.
9. Малышев В.Д. Кислотно-основное состояние и водно-электролитный баланс в интенсивной терапии.:Учебное пособие. – М.: ОАО Издательство «Медицина», 2005. – 228 с.
10. Практикум по инфузионной терапии в педиатрической реанимации/В.И. Гордеев.-СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2011.-112 с.
11. Руководство по инфузионно-трансфузионной терапии./Рагимов А.А., Г.Н. Щербакова.-М., 2009.-240 с.
12. Секреты неотложной педиатрии./Стивен М Селбст, Кейт Кронэн; Пер.с англ.; под редакцией профессора Н.П.Шабалова. – М.:МЕДпресс-информ, 2006 г.-486 с.

Педиатрия.
Диагностика и неотложная помощь при нарушении
водно-электролитного обмена у детей

Библиотека практического врача. Книга 5.

Учебное пособие

Составители:

Жученко В.К., Сабитов А.У., Чащина С.Е., Романенко В.А.

Рекомендовано к изданию в качестве учебного пособия Ученым советом педиатрического факультета ГБОУ ВПО УГМУ Минздрава России (протокол № 10 от 23.06.14.) по плану выпуска 2014 г.

Редактор В.В. Кривонищенко