



Водно-электролитный баланс у новорожденных

БелМАПО

Кафедра детской анестезиологии и
реаниматологии

Ассистент А.О. Бобин

СИТУАЦИЯ

- В ОИТР поступает 3-месячный ребенок.
- Анамнез: рвота и диарея в последние 8 часов
- Клиника: ребенок вялый, слабый ответ на вербальные и болевой стимулы.

Респираторного дистресса нет. ЧСС 180/минуту, АД 70/38 мм Hg, аксиллярная температура 36.1°C.

Удовлетворительная пульсация плечевой и бедренной артерии.

Конечности холодные, мраморные, "капиллярное пятно" 4-5 секунд.

- Диагноз? Количество, качество и скорость возмещения объёма?

"ЗОЛОТОЕ ПРАВИЛО"

- Каждый новорожденный уникален!
- Невозможность применения универсальных таблиц и формул!
- Любые рекомендации носят ориентировочный характер!
- Расчёт дотаций жидкости и электролитов в каждом случае строго эксклюзивная проблема!

ОСЛОЖНЕНИЯ



А) Избыток объёма:

- 1) бронхолегочная дисплазия
- 2) некротический энтероколит
- 3) ОАП → легочная гипертензия

Б) Дефицит объёма:

- 1) гипертоничность
- 2) повреждение ЦНС (судороги, ВЖК)
- 3) олигурия

Фундаментальные принципы.

- быстрая оценка исходного состояния.
- разработка кратковременного, time-ориентированного плана.
- начало лечения.
- мониторинг новорожденного и модификация плана по клиническим и биохимическим данным.

Физиологические особенности

- Большой объём жидкости во внеклеточном секторе → в/сосудистый сектор → физиологическая убыль массы тела
- Большая площадь поверхности тела на единицу массы → большие неощутимые потери
- Интенсивность метаболизма в 2-3 раза выше
- Большая чувствительность к условиям окружающей среды в отношении их влияния на неощутимые потери (температура, влажность, увлажненная O₂-воздушная смесь).

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

- Незрелость водно-натриевого гомеостаза:
 - ↓ скорость гломерулярной фильтрации → неспособность быстро экскретировать избыток жидкости
 - ↓ тубулярная реабсорбция натрия
 - ↓ способность почек к концентрации и разведению мочи
 - ↓ чувствительность дистальных канальцев к АДГ
 - ↓ реабсорбция бикарбоната и калия
 - ↓ секреция протонов

Перинатальные изменения массы тела

- доношенные: 5-10% массы тела.
- недоношенные: 10-15%, за счёт большей пропорции внеклеточного объёма.
- [1-я неделя жизни].

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЖИДКОСТИ

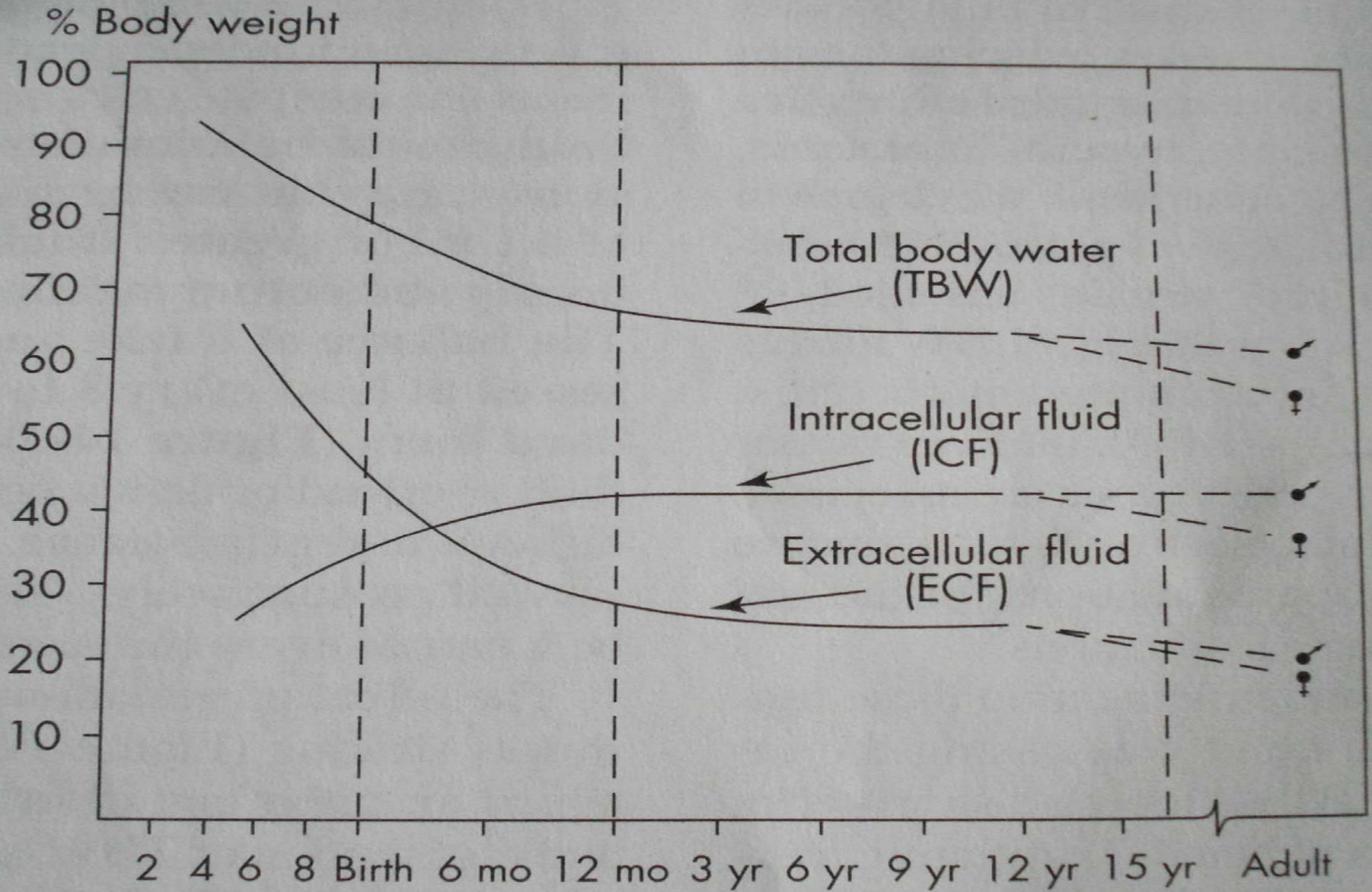
- Правило 60 : 40 : 20
 - общий объём жидкости – 60%
 - внутриклеточный объём – 40%
 - внеклеточный объём - 20%
- Внутриклеточный объём:
 - основные катионы – К и Mg
 - основные анионы – белок и органические фосфаты (АТФ, АДФ, АМФ)

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЖИДКОСТИ

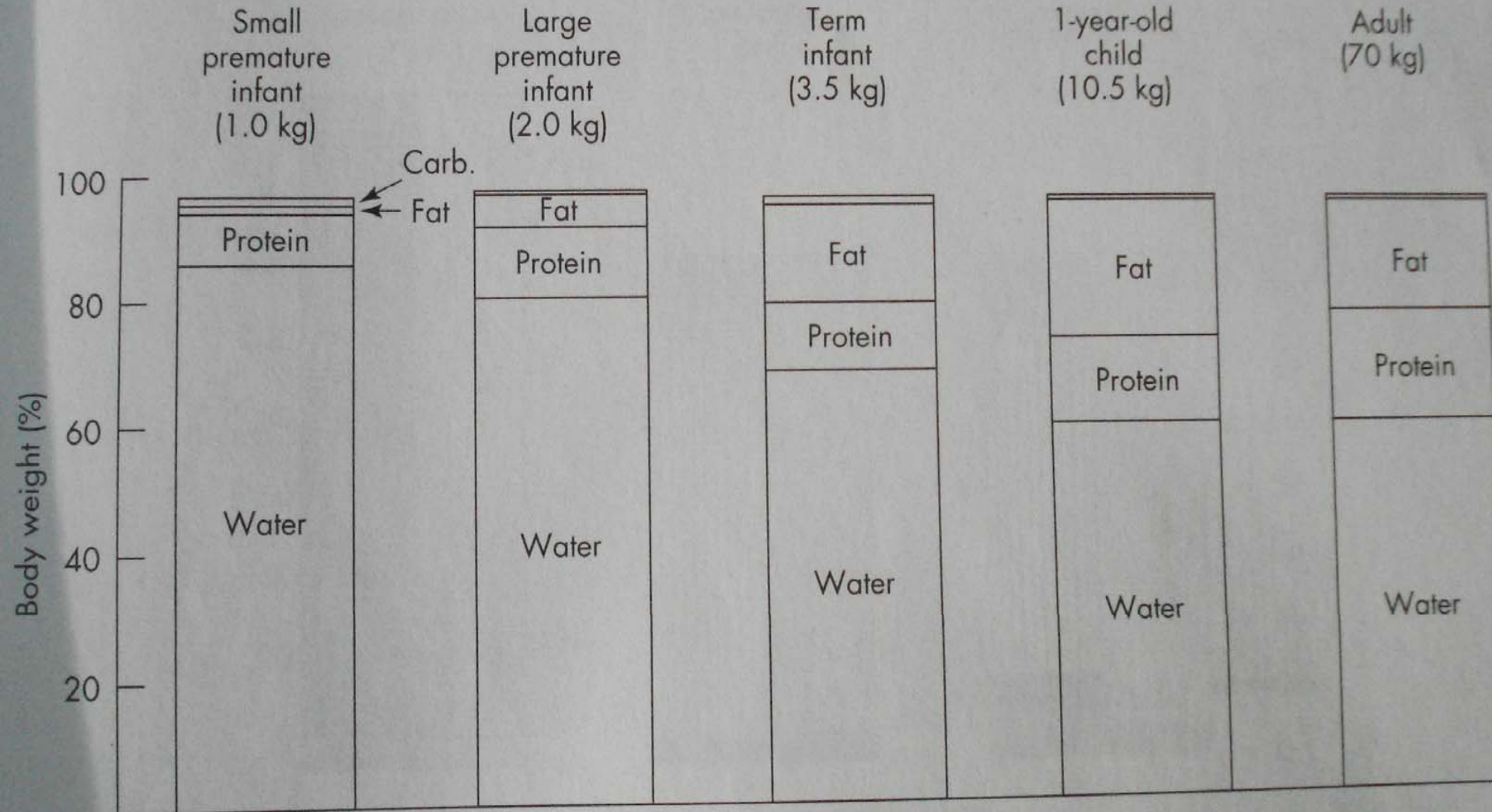
- Интерстициальная жидкость
75% внеклеточного объёма (1/4 общего объёма жидкости)
катион – Na
анионы – Cl, HCO₃

- Плазма
25% внеклеточного объёма (1/12 общего объёма жидкости = 5%)
катион – Na
анионы – альбумин и глобулины, Cl, HCO₃

ВОЗРАСТ И СЕКТОРА ЖИДКОСТИ



ВОЗРАСТ: СЕКТОРА ЖИДКОСТИ



Цель терапии

- **поддержание соответствующего объёма внеклеточной жидкости.**
- **поддержание нормальной осмолярности [внутри и вне клетки].**
- **компенсация физиологических потерь**
- **парентеральная поддержка**

ОЦЕНКА СТАТУСА

- 1. анамнез**
- 2. гидратационный статус**
- 3. сердечно-сосудистая система**
- 4. лабораторная оценка**

Оценка статуса



1. анамнез: статус гидратации новорожденного ребенка отражает гидратацию мамы

2. гидратационный статус:

а. масса тела [не отражает изменения внутрисосудистого объёма]

достоверный индикатор общего объёма жидкости

**б. тургор кожи, напряжение б. родника, слизистые – нечувствительные.
индикаторы гидробаланса**

ОЦЕНКА СТАТУСА

3. Сердечно-сосудистая система:

- а. тахикардия может отражать гиповолемию или избыток жидкости [CHF].
- б. ↑ капиллярное пятно отражает ↓ сердечный выброс (норма до 3-х секунд)
- в. гепатомегалия ← избыток внеклеточного объёма.
- г. изменения АД - поздний признак.

Минимальное систолическое АД

возраст	Мм Нг
≤ 1 -го месяца	60
1 месяц – 1 год	70
\geq года	$70 + (2 \times \text{возраст})$
≥ 10 лет	90

Лабораторные критерии

- а. электролиты и осмолярность плазмы.**
- б. уд. вес и осмолярность мочи.**
- в. диурез: отражает изменения
внеклеточного объёма
(2-5 мл/кг/час, уд. вес 1002-1010 (60-
300 мОсм))**
- г. артер. рН, рСО₂, NaHCO₃:
↓ в \сосудистого объёма → ↓ тканевой
перфузии → лактат-ацидоз**

ФРАКЦИОННАЯ ЭКСКРЕЦИЯ Na (FE-Na)

- 1. Отражает баланс м/у гломерулярной фильтрацией и тубулярной реабсорбцией Na
- 2. $FE-Na = \frac{\text{urine Na} \times \text{plasma Cr}}{\text{urine Cr} \times \text{plasma Na}} \times 100\%$
- 3. $FE-Na \leq 1\% \rightarrow$ преренальная олигурия
- 4. $FE-Na \geq 2,5\% \rightarrow$ диуретики, ОПН
- 5. В норме $\geq 2,5\%$ у новорожденных до 32 недель

Осмолярность: концентрация осмотически активных веществ в растворе.

- Эффективная осмолярность внеклеточного пространства: $2 \times \text{Na} + \text{глюкоза}$ (ммоль/л)
- Осмолярность внеклеточного пространства: $2 \times \text{Na} + \text{глюкоза} + \text{мочевина}$ (ммоль/л)
- Норма: 280 – 300 мосм/л
- Мочевина – легкопроницаемое вещество, коэффициент отражения – 0
(этанол, метанол, этиленгликоль)
- Маннитол, глицерол, сорбитол, альбумин: коэффициент отражения $\rightarrow 1$

Осмотическое давление (уравнение Нофффа)

- $P = g \times C \times RT$
- g – число "активных" веществ в растворе (осм /мол)
- C – концентрация (мол/л)
- R – газовая постоянная
- T – абсолютная температура
- Осмотическое давление 1 моля $\text{CaCl}_2 \geq$
1 моля KCl (\uparrow концентрация $\rightarrow \uparrow$ давление)
1 моль $\text{CaCl}_2 = 3$ осмоль/л

Принципы движения жидкости между компартментами:

- в устойчивом состоянии осмолярность внутри и вне клетки одинакова.
- для достижения равновесия вода мигрирует м/у компартментами.
- NaCl и маннитол не проникают ч/з клеточную мембрану.
- онкотическое давление = осмотическое давление, создаваемое белками.

Регуляция осмолярности

- Вазопрессин – главный регулятор тоничности!
- Синтез: паравентрикулярное и супраоптическое ядро гипоталамуса
- Аккумуляция: задний гипофиз
- Период полураспада: 5 минут
- Стимулы синтеза:
↑ осмолярности,
гипотензия и гиповолемиа (барорецепторы каротидного синуса и волюморорецепторы предсердий)

ВАЗОПРЕССИН

- Порог жажды на 10 мОсм выше чем осмотический порог реализации АДГ →
- Гиперосмолярность → вазопрессин освобождается первично.
- Основной эффект через V2 рецепторы → петля Генле, перигломерулярные канальцы
- Активация V2 рецепторов → ↑ цАМФ → ток воды из просвета канальцев в медуллярный интерстиций

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОСМОЛЯРНОСТЬ

раствор	Осмолярность мОсмол/л
Глюкоза 5%	252
Глюкоза 25%	1260
Глюкоза 50%	2520
NaCl 0,9%	308
Раствор Рингера	309
Рингера лактат	278

УРАВНЕНИЕ СТАРЛИНГА

$$\blacksquare J_v = K [(P_k - P_i) - (O_k - O_i)]$$

J_v = движение жидкости

$+J_v$ – фильтрация, $(-)J_v$ – абсорбция

K – коэффициент фильтрации

P_k – гидростат. давление в капилляре

P_i – гидростат. давление в интерстиции

O_k – онкотич. давление в капилляре

O_i – онкотич. давление в интерстиции

Коэффициент фильтрации (К)

- Отражает количество перфузируемых микрососудов и их проницаемость.
- Гиперкапния, гипоксия, \uparrow Н и \uparrow К, гистамин, брадикинин, аденозин вызывают вазодилатацию \rightarrow увеличивается количество перфузируемых капилляров
- Гипоксия, гистамин \rightarrow увеличение проницаемости

Рк – капиллярное гидростатическое давление

- ↑ Рк облегчает фильтрацию из капилляра
- Определяется артериальным и венозным давлением и сопротивлением
- Увеличение артериального и венозного давления → ↑ Рк, наибольшее влияние оказывает венозное давление
- Рк наибольшее в артериальном конце капилляра, чем в венозном (исключение – гломерулярные капилляры)
- 30-45 mm Hg

P_i – интерстициальное гидростатическое давление

- $\uparrow P_i$ препятствует фильтрации из капилляра
- В норме 0 мм Hg или отрицательное



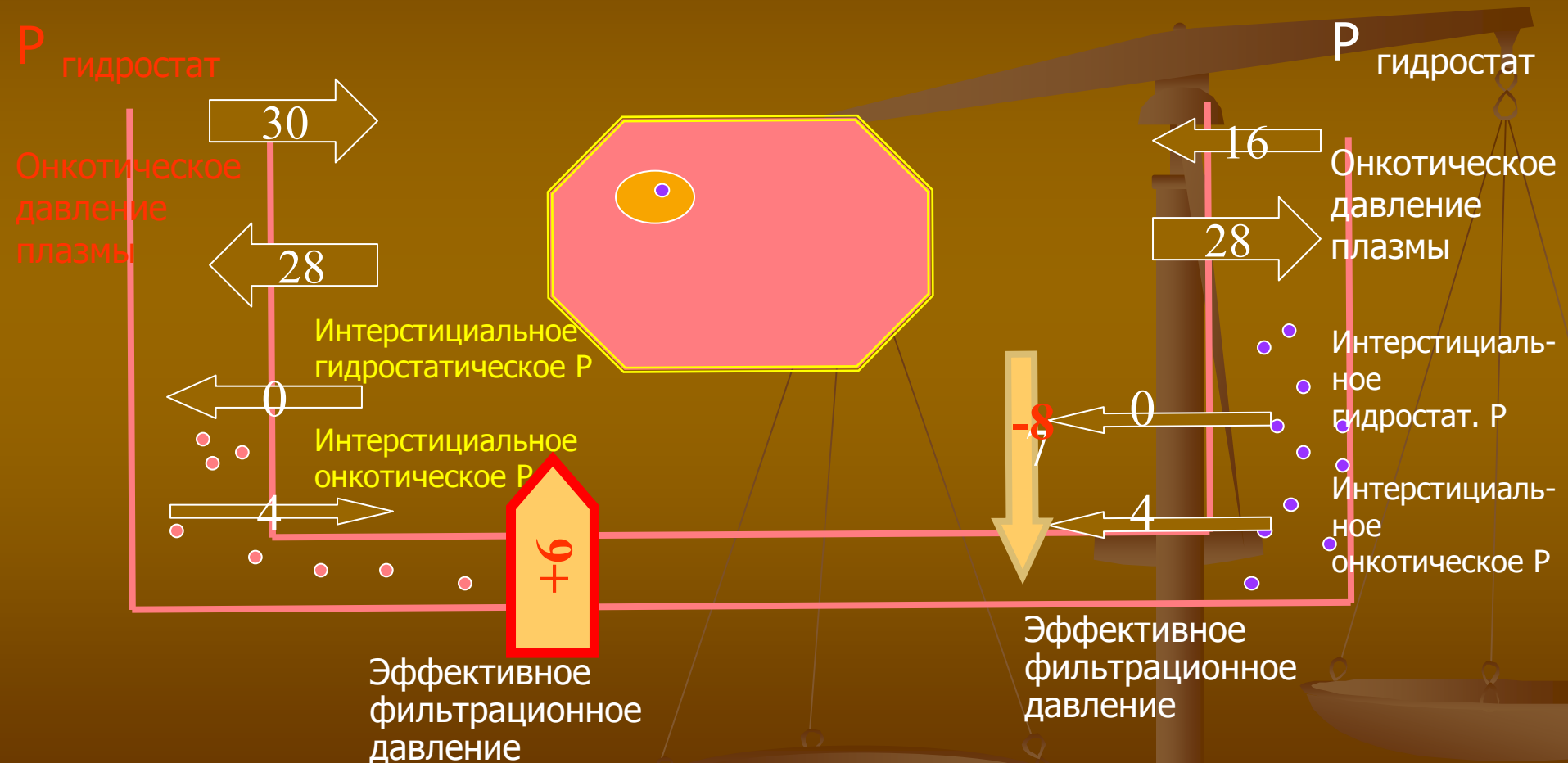
Онкотическое давление

- ↑ O_k препятствует фильтрации из капилляра
- 25-27 mm Hg (капилляр)
- ↑ O_k при увеличении концентрации белка в плазме (дегидратация)
- ↑ O_i способствует фильтрации из капилляра
- В норме 5-10 mm Hg (интерстиций)

Факторы, увеличивающие фильтрацию

- $\uparrow P_k$, обусловлено повышенным артериальным или венозным давлением
- $\downarrow P_i$
- $\downarrow O_k$, обусловлено снижением концентрации белка
- $\uparrow O_i$, обусловлено неадекватным дренированием лимфы

Транскапиллярный обмен жидкости



ОТЁКИ: ПРИЧИНЫ

1. $\uparrow R_k$: - дилатация артериол
- веноконстрикция
- сердечная нед-ть
- избыток в/сосудистого объёма
2. $\downarrow O_k$: - \downarrow протеина плазмы
- печеночная нед-ть
- нефротический с-м
3. $\uparrow K_f$: - воспаление (гистамин, цитокины)
- ОЖОГИ

РАСЧЁТ СУММАРНОГО ОБЪЁМА

- Условное разделение всех дотаций жидкости на:

А – жидкость возмещения дефицита

Б – жидкость продолжающихся ПП

В – жидкость поддержания

ЖИДКОСТЬ ВОЗМЕЩЕНИЯ ДЕФИЦИТА

- Расчёт: $\% \text{ дегидратации} \times \text{масса тела(кг)} \times 10$
- Масса тела: $\text{возраст (годы)} \times 2 + 10$
- 5% изотоническая дегидратация = 50 мл/кг
 - сухие слизистые
 - олигурия
 - запавший родничёк в возвышенном положении (и в состоянии покоя)

ЖИДКОСТЬ ВОЗМЕЩЕНИЯ ДЕФИЦИТА

- 10% изотоническая дегидратация
 - сухие слизистые
 - отсутствие слёз при плаче (\geq 3-х месяцев)
 - запавшие "глаза" и большой родничёк
 - снижение тургора кожи
 - прохладные конечности
 - олигурия

ЖИДКОСТЬ ВОЗМЕЩЕНИЯ ДЕФИЦИТА

- 15% изотоническая дегидратация → шок
 - бледность
 - слабое наполнение пульса
 - холодные конечности
 - тахикардия
 - мраморность или бледность кожных покровов
 - нарушения уровня сознания

СИТУАЦИЯ

- В ОИТР поступает 3-месячный ребенок.
- Анамнез: рвота и диарея в последние 8 часов
- Клиника: ребенок вялый, слабый ответ на вербальные и болевой стимулы.

Респираторного дистресса нет. ЧСС 180/минуту, АД 70/38 мм Hg, аксиллярная температура 36.1°C.

Удовлетворительная пульсация плечевой и бедренной артерии.

Конечности холодные, мраморные, "капиллярное пятно" 4-5 секунд.

- Диагноз? Количество, качество и скорость возмещения объёма?

ПРИМЕР КОРРЕКЦИИ 15% ИЗОТОНИЧЕСКОЙ ДЕГИДРАТАЦИИ

- Масса тела = 5 кг
- Общий дефицит жидкости = 750 мл
- ФП = 500 мл = 20 мл/кг/час
- Коррекция:

1-й этап: 100 мл (20мл/кг) за 30 мин при условии нарушения периферической перфузии

2-й этап: 325мл (50% дефицита) + ФП за первые 8 часов (160 мл)

3-й этап: 325мл (50% дефицита) + ФП за последующие 12 часов (240 мл)

растворы для коррекции дефицита: физиологический, Рингер-лактат

растворы для коррекции ФП: глюкоза $\geq 10\%$

ЖИДКОСТЬ ПРОДОЛЖАЮЩИХСЯ ПП

- Предполагает точное установление объёма
- Секвестрация в "третье" пространство (брюшная полость, просвет кишечника)
- Избыточная компенсация ПП может увеличивать объём потерь

ЖИДКОСТЬ ПОДДЕРЖАНИЯ

Составляющие:

**1. IWL: доношенные 20 мл/кг/сутки,
недоношенные – от 60 мл/кг/сутки.**

(IWL – неоощутимые потери)

2. диурез: 40-100 мл/кг/сутки.

3. стул: 5-10 мл/кг/сутки.

4. рост: 10 мл/кг/сутки.

**ЖП доношенного ребенка в 1-е сутки =
60 мл/кг (+ каждые сутки на 10 мл/кг до
достижения 90-120 мл/кг/сутки)**

РАСЧЁТ ЖИДКОСТИ ПОДДЕРЖАНИЯ (МЛ/КГ/СУТКИ)

Масса (г)	Диапазон потерь	1-е сутки	2-3 сутки	4-7 сутки
≤ 1250	IWL 40-170 Urine 50-100 Stool 5-10 Total 95-280	120	140	150-175
1250-1750	IWL 20-50 Urine 50-100 Stool 5-10 Total 75-160	90	110	130-140
≥ 1750	IWL 15-40 Urine 50-100 Stool 5-10 Total 70-150	80	90	100-120

Расчёт ЖП

- До 10 кг: 100 мл/кг
- 10 – 20 кг: 1000мл + 50 мл/кг (≥ 10 кг)
- Более 20 кг: 1500 мл + 20 мл/кг (≥ 20 кг)
- Метаболический принцип расчёта

КАЧЕСТВО РАСТВОРА ЖП

- Базовый р-р: 10% глюкоза 0,3-0,5 г/кг×час
- Na: 1-4 ммоль/кг (2-8 ммоль/кг ОНМТ)
(со 2-х суток)
0,9% NaCl = 15,4 ммольNa/100мл
10% NaCl = 17 ммольNa/10мл
- K: 1-4 ммоль/кг (с 2-3 суток)
7,5% KCl = 1 ммоль/мл
- Cl: 1-4 ммоль/кг
- Ca: 1 ммоль/кг
10% Ca глюконат = 1 ммоль Ca/2 мл
- Mg: 0,2-0,4 ммоль/кг
25% MgSO₄ = 1 ммоль Mg/мл

Неощутимые потери [IWL].

- **потери с испарением** ч/з кожные покровы [30%] и ДП [70%].

1. уровень зрелости: обратная пропорция к массе тела и гест. возрасту.
2. респиратор. дистресс.
3. температура окр. среды.
4. ↑ температура тела: ↑ IWL до 300%.
5. повреждения кожи: ↑ до неопределённой величины.
6. врожд. дефекты кожи: гастрошизис, омфалоцеле.
7. лучистое тепло: ↑ до 50%.
8. фототерапия: ↑ до 50%.
9. двигательная активность и плач: ↑ до 70%.
10. высокая влажность (вдыхаемая) : ↓ до 30%.
11. пластиковые экраны: ↓ до 30%

Изменения объема жидкости поддержания

Нарушения (условия)	Приблизительные изменения ЖП
Лихорадка	+13% на каждый градус выше 37°C
Высокая влажность	0,7 × ЖП
Источник лучистого тепла	1,5 × ЖП
Гипервентиляция (спонтанное дыхание)	1,2 × ЖП
ИВЛ с увлажнением	0,7 × ЖП
Повреждение головного мозга (ЧМТ)	0,5-0,7 × ЖП
ОПН	0,3 × ЖП + диурез
Застойная сердечная недостаточность	0,5 × ЖП

From Shann, F Royal Children's Hospital, Melbourne. Principles and practice of children's emergency care McLennan & Petty

Особенности у инфантов с ЭНМТ (≤ 1000 г)

1. ФП от 110-120 мл/кг в 1-е сутки, \uparrow на 20-40 мл/кг/сутки до достижения плато 150-170 мл/кг/сутки.
2. Na (включая разведения): 2-3 ммоль/кг/сутки со 2-х суток жизни до 7 ммоль/кг/с на 5-6 день.
3. кумулятивная потеря веса 11-13% к 3-му дню.
4. относительно меньшая $V_{\text{глюкозы}}$ (4-8 г/кг/сутки = 0.16 – 0.33 г/кг/час) для достижения нормального уровня гликемии.

Особенности у инфантов с ЭНМТ:

5. ↓ ФП до 120-150 мл/кг/сутки после 1-й недели (ороговетший эпителий).
6. баланс жидкости оценивается min каждые 8 часов.
7. незрелые почечные ф-и:
 - а) ↓ гломерулярная фильтрация.
 - б) ↓ реабсорбция Na, K, секреция H.
 - в) ↓ концентрационная и диллюционная способность.

Нарушения обмена воды и Na⁺

Дегидратация

Гипергидратация

Гипертоническая

Изотоническая

Гипотоническая

Потери в просвет ЖКТ
Потоотделение
Мет. Алкалоз

Гипервентиляция
Гипертермия
Мет.ацидоз
Diabetes insipidus
Перитон. Диализ
Осмодиурез

Недостаточность надпочечников
Отмена глюкокортикоидов
Соль-теряющая нефропатия
Водная интоксикация
Потери в 3е пр-во
Петлевые диуретики
СНСАДГ

Гипотонические расстройства

А. Гипотоническая дегидратация

1) причины:

- диуретики, осмодиурез
- ОНМТ с почечными потерями воды и Na
- рвота, диарея
- потери в «третье» пространство (НЭК, перитонит)
- врожденная адреналовая гиперплазия

Гипонатриемия

- Осмотический градиент вдоль клеточной мембраны определяет перемещение воды
- Симптоматика зависит от уровня Na и скорости развития потерь:
 - ≥ 125 ммоль/л \rightarrow тошнота, рвота, летаргия
 - ≤ 125 ммоль/л \rightarrow судороги и кома

Гипонатриемическая дегидратация: тактика

- Расчёт количества Na для достижения изонатриемии:
$$\text{ммоль/л} = (\text{Наорма} - \text{Нафакт}) \times 0.6 \times \text{масса тела}$$
- Дефицит жидкости рассчитывается как при изотонической дегидратации
- НП-недостаточность: дотации глюкозы, калия и адренокортикоидов

Гипотонические расстройства.

Б) Гипотоническая нормогидратация

1) причины: - избыток объёма,

- СИADH(боль, опиаты, ВЖК, асфиксия, менингит)
- ИВЛ с положит. давлением
- пневмоторакс

2) коррекция гипонатриемической комы:

- ограничение объёма жидкости (до достижения уровня Na 120 ммоль/л)
- 3% NaCl (скорость прироста Na не более 5 ммоль/час)
- фуросемид 1 мг/кг каждые 6 часов

Гипотонические расстройства.

В) Гипотоническая гипергидратация

1) причины:

- сепсис
- поздний НЭК
- сердечная нед-ть
- нейромышечный блок

2) коррекция основной причины, ограничение объёма.



Гипертонические расстройства.

1. Гипернатриемия с дефицитом или норм. внеклеточным объёмом.
 - а) \uparrow IWL и почечные потери у ОНМТ (*diabetes insipidus*).
 - б) \uparrow в/в объёма с одновременным \downarrow Na плазмы (V не более 1 ммоль/кг/час).
объём "чистой" воды =
 $\text{Na(факт)}/\text{Na(норма)} \times 0,6 \times \text{масса}$
 - в) Гипернатриемия у ОНМТ в первые 24 часа всегда обусловлена дефицитом свободной воды

Гипертонические расстройства.

2. Гипернатриемия с избытком внеклеточного объёма.

а) в/в изо- или
гипертонического объёма.

б) нормальная ЧСС, АД,
диурез, уд. вес, \uparrow FE-Na.

в) тактика: ограничение Na.

DIABETES INSIPIDUS

- Центральный (причины):
врожденный
приобретенный:
 - травма
 - мальформации гипоталамуса и гипофиза
 - опухоли ЦНС
 - аутоиммунные и инфекционные б-ни
- Нефрогенный:
врожденный (X-связанный)
приобретенный:
 - гиперкальциемия, гипокалийемия
 - медикаменты
 - почечные заболевания

DI: диагностика

- Полиурия или полидипсия (≥ 2 л/м/24ч)
- Осмолярность плазмы ≥ 300 мосм/кг
- Осмолярность мочи ≤ 300 мосм/кг
- Тест с вазопрессином (дифф. диагностика)
- Младенцы: лихорадка, рвота, задержка развития

Центральный DI: коррекция

- Новорожденные и младенцы: исключительно объёмная терапия и коррекция Na
- Десмопрессин (25-300 мкг каждые 8-12 часов per os)
- Питрессин: 1.5 мЕ/кг/час → концентрация в плазме 10 пг/мл (ограничение объёма жидкости до 1л/м/сутки)

ОЛИГУРИЯ

- **ОЛИГУРИЯ: ≤ 1 мл/кг/час.**
- **Нормальна для здорового инфанта в первые 24 часа жизни.**

ОЛИГУРИЯ

А) Преренальная:
снижен сердечный выброс
снижена преднагрузка
увеличена ОПСС

Тактика: ↑ сердечного выброса.

**а) отсут-ет СН: NaCl 0.9% 10 мл/кг
дважды в течение часа**

б) СН: дофамин 2-15 мкг/кг/мин.

ОЛИГУРИЯ

Ренальная: - острый тубулярный некроз

**- ишемия (гипоксия,
гиповолемиа)**

- ДВС-синдром

- тромбоз почечных

сосудов

- нефротоксины

**- врожденные
деформации (гидронефроз,
дисплазия)**

МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ АЦИДОЗ.

Анионный промежуток = Na – (Cl + бикарбонат)

а) неонатальный АП = 5-15 ммоль/л,

б) ↑ АП → аккумуляция органических кислот

в) normal АП → потеря буферных эквивалентов

Г) отражает уровень неизмеряемых анионов: белок, фосфаты, цитрат, лактат, сульфаты

МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ АЦИДОЗ.

МА с \uparrow АП (≥ 15 ммоль/л).

а) ОПН

б) врожд. нарушения метаболизма,

в) лактат-ацидоз (анаэробный метаболизм),

г) поздний МА (2-3 неделя, недоношенные, формула с \uparrow казеина \rightarrow

\uparrow минерализация костей $\rightarrow \uparrow$ Н.

е) токсины.

МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ АЦИДОЗ.

МА с normal AP (≤ 15 ммоль/л).

а) почечные потери
бикарбоната (РТА).

дистальный РТА: $\text{pH} \geq 7.0$,
проксимальный : $\text{pH} \leq 5.0$.

б) ЖКТ-потери: - диарея,
холестирамин, интубация тонкой
кишки.

в) гипералиментационный.

МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ АЦИДОЗ.

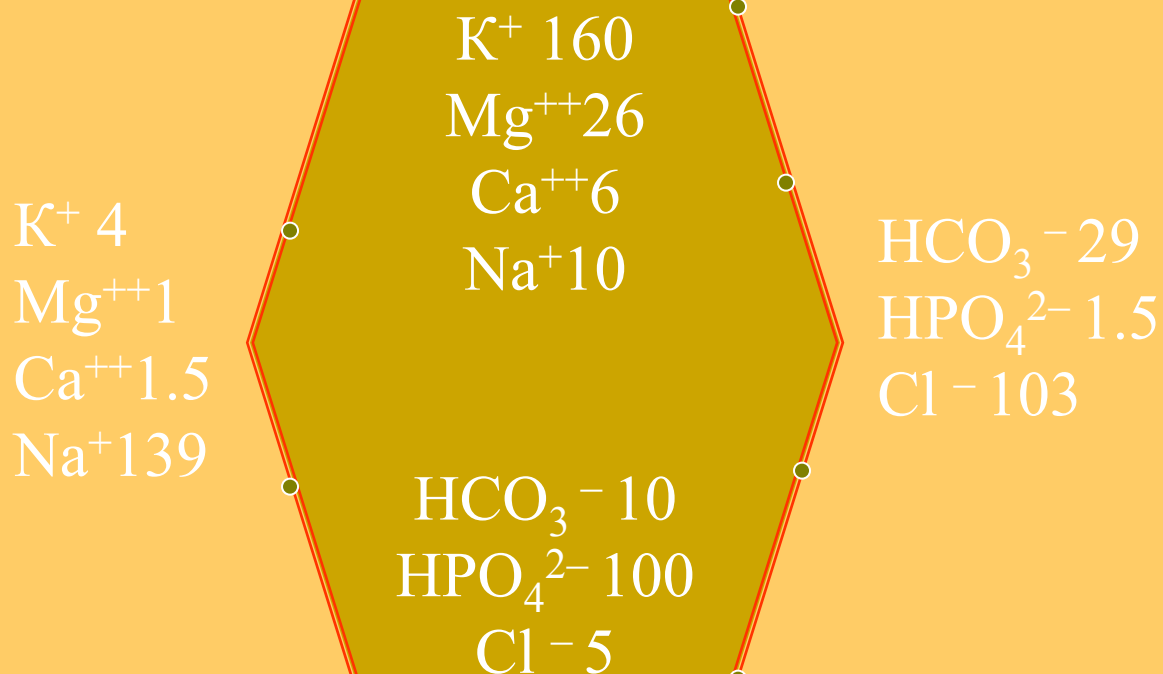
коррекция: $\text{pH} \leq 7,25$.

1) в/в: Na бикарбонат или Na ацетат

2) Per os: Na цитрат

3) Дефицит = бикарбонат (желаемый – актуальный) $\times 0,4 \times$ масса

Распределение электролитов



Нарушения баланса К

■ ГиперКемия ($K > 6$ ммол/л)

Причины

- Нарушение экскреции (ОПН, НН, К-сберегающие диуретики)
- Перераспределение (ацидоз)
- Эндогенное поступление (гемолиз)
- Экзогенное поступление

Клиника

- Мышечная слабость
- Нарушения проводимости (ускоренная реполяризация, замедление проведения импульса, расширение QRS, удлинение P-R, фибрилляция, асистолия)

Неотложные мероприятия при гиперкалиемии

Уровень К	Изменения на ЭКГ	Лечение
<7	Пикообразный (высокий и узкий) зубец Т	Отмена дотации К, ликвидация ацидоза, петлевые диуретики, мониторинг
7-8	Пикообразный Т, нарушения проводимости без аритмии	Глюкоза 0.5г/кг инсулин 0.1 ед/кг за 30-60 мин, Бикарбонат 2 ммол/кг за 30-60 мин
8	Аритмия, брадикардия	10% Са gluc 0,5 мл/кг за 2-5 минут (мониторинг ЭКГ), глюкоза, бикарбонат бикарбонат as above

From Pediatric Emergency Medicine Secrets S.M Selbst, MD, Kate Cronan, MD '2001

Нарушение баланса К

■ Гипокалиемия $K < 3.5$ ммол/л)

- Причины
- Сниженное поступление
 - Перераспределение (алкалоз, гиперинсулинизм)
 - Потери

Клиника

- Почечные (диуретики, амфотерицин В, тикарциллин, бикарбонат, гиперальдостеронизм)
- Гастроинтестинальные (рвота, диарея)
- Мышечная слабость
- Парез кишечника
- Нарушение концентрационной функции почек (нечувствительность к АДГ)
- Гипергликемия (нечувствительность к инсулину)

Коррекция

- Лечение основной причины
- Коррекция гипоMg емии
- Мониторинг ЭКГ и К-плазмии
- Коррекция дефицита в течение суток

$$\text{Дефицит } K^+ = (K^+_{N} - K_{б-го}) \times MT \times 0.2$$

$$\text{Дотация } K^+ 0.25-0.5 \text{ ммол/кг} \times \text{час}$$

Нарушения баланса Ca^{++}

■ Гипо Ca^{++} емия

- Гиперфосфатемия, гипомагниемия
- Гипопаратиреозидизм
- ↑ возбудимости ЦНС, судороги, ларингоспазм
- Рвота, нарушение моторики кишечника
- Лечение основной причины
- Коррекция гипомагниемии
- Мониторинг ЭКГ
- 10% Са глюконат 200-400 мг/кг*сут (инфузия или медленная инъекция)

ОСЛОЖНЕНИЯ



А) Избыток объёма:

- 1) бронхолегочная дисплазия
- 2) некротический энтероколит
- 3) ОАП → легочная гипертензия

Б) Дефицит объёма:

- 1) гипертоничность
- 2) повреждение ЦНС (судороги, ВЖК)
- 3) олигурия

Normal blood pressure in full-term infants (mm Hg)

age	systolic	diastolic
1-st day	67 ± 7	37 ± 7
4-th day	76 ± 8	44 ± 9
1 month	84 ± 10	46 ± 9
3 months	92 ± 11	55 ± 10
6 months	96 ± 9	58 ± 10

Blood pressure ranges in infants of 500-2000g at 3-6 hours of life

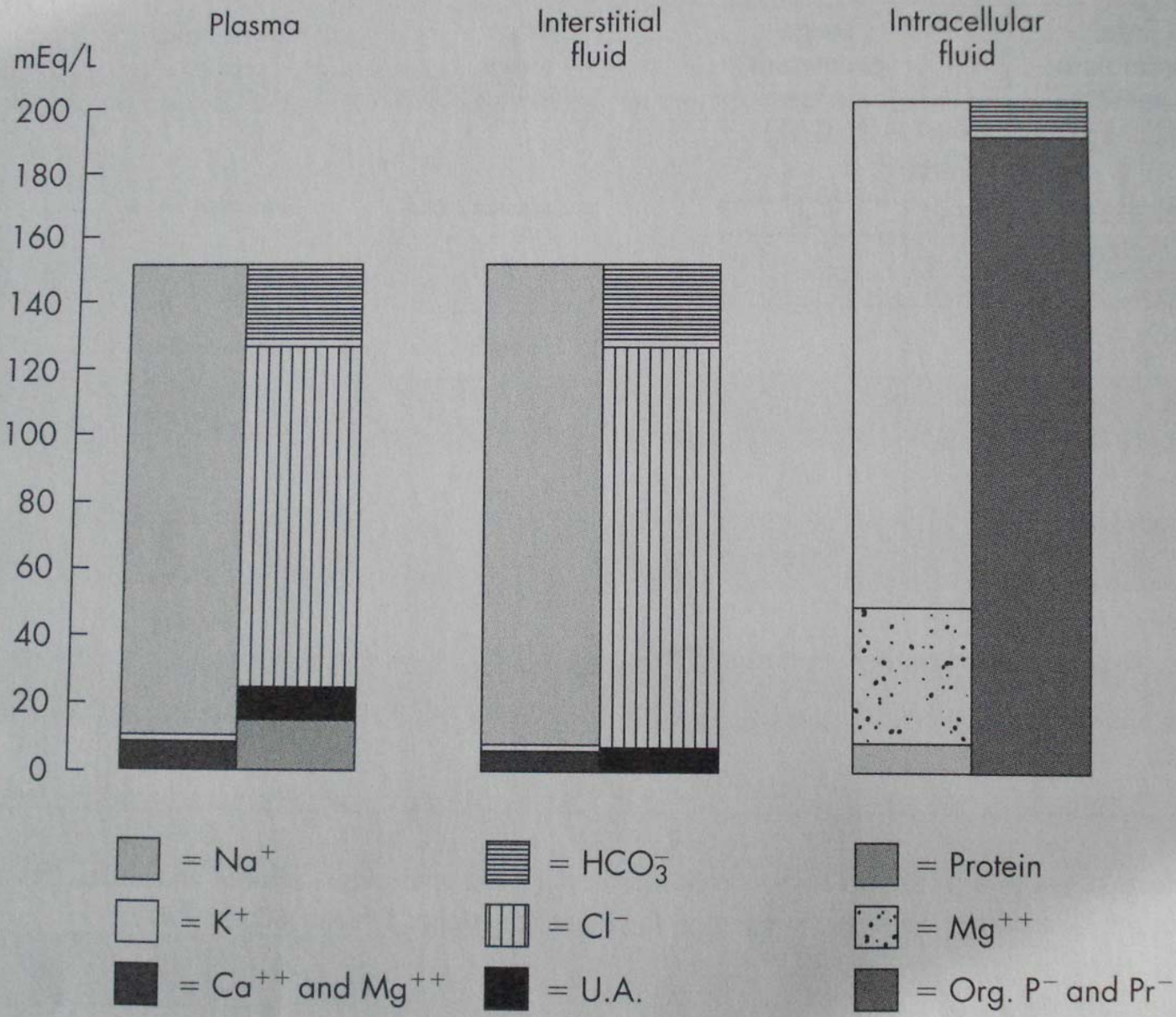
weight	Systolic mm Hg	Diastolic mm Hg
501-750	50-62	26-36
751-1000	48-59	23-36
1001-1250	49-61	26-35
1251-1500	46-56	23-33
1501-1750	46-58	23-33
1751-2000	48-61	24-35

MAP in infants of 500-1500g (mm Hg)

weight	Day 3	Day 17	Day 31
501-750	38± 8	44± 8	46± 11
751-1000	43± 9	45± 7	47± 9
1001-1250	43± 8	46± 9	48± 8
1251-1500	45± 8	47± 8	47± 9

СРЕДНЕЕ АД

- САД = диастолическое АД + $\frac{1}{3}$ пульсового АД
- Пульсовое АД = систолическое - диастолическое



ИСТОЧНИКИ:

- Neonatal Intensive Care, G. Merenstein, S. Gardner, 2002
- Manual of neonatal care, J. Cloherty, A. Stark, 1998
- Physiology, L. Constanzo, 2002