

# Инфузионная терапия у детей



# Инфузионная терапия

- лечебный метод, заключающийся в парентеральном введении в организм больного необходимых компонентов жизнедеятельности, распределенных в водной фазе



Инфузионно-трансфузионная терапия  
(Исаков Ю.Ф., Михельсон В.А., Штатнов М.К. 1985)

# Показания для инфузионной терапии

- Возмещение ОЦК
- Улучшение тканевой перфузии
- Возмещение дефицита жидкости при дегидратации
- Поддержание физиологической потребности
- Возмещение потерь (кровотечения, ожоги, диаррея)
- Форсированный диурез при экзотоксикозе
- Поддержка во время операции
- Трансфузия компонентов крови
- Нутритивная поддержка (TPN, PPN)

(Mensach IVECCS, 2005)

- *трансфузионная терапия* – переливание препаратов крови
- *инфузионная терапия* – введение простых и сложных растворов, синтетических препаратов, эмульсий и препаратов ПП

# Процессы, определяющие подходы к инфузионной терапии

(Исаков Ю.Ф., Михельсон В.А., Штатнов М.К., 1985)

- Содержание воды в организме в целом
- Характеристика водных пространств организма
- Состояние обмена воды и электролитов между организмом и внешней средой
- Состояние межпространственного обмена воды

# Водные пространства организма

(классификация J.S. Edelman, J.Leibman 1959)

- **Интрацеллюлярная жидкость** (пространство)
- **Экстрацеллюлярная жидкость** (пространство)
  - ↔ **внутрисосудистая жидкость**
  - ↔ **межклеточная жидкость** (собственно интерстициальная)
  - ↔ **трансцеллюлярная жидкость** — вода в составе секретов желудочно-кишечного тракта, пищеварительных и других желез, мочи, ликвора, жидкости полости глаз, отделяемого серозных оболочек, синовиальной жидкости

# Третье пространство

- Абстрактный сектор, в котором секвестрируется жидкость как из внеклеточного, так и из внутриклеточного пространства. Временно жидкость этого пространства недоступна для обмена, что приводит к клиническим проявлениям дефицита жидкости в соответствующих секторах

# Третье пространство

- Кишечное содержимое при парезе кишечника
- Отечная жидкость при асците, экссудат при перитоните
- Отек мягких тканей при ожоге
- Травматические оперативные вмешательства (испарение с поверхности)



# Третье пространство

Объем третьего пространства нельзя уменьшить ограничением введения жидкости и солей. Наоборот для поддержания адекватного уровня гидробаланса (внутриклеточной и внеклеточной жидкости) требуется инфузия в объеме, превышающем физиологическую потребность

# ТИПЫ ПОЛУПРОНИЦАЕМЫХ МЕМБРАН

Жидкостные сектора организма отделены друг от друга избирательно проницаемой мембраной, через которую перемещается вода и некоторые растворенные в ней субстраты.

1. Клеточные мембраны, которые состоят из липидов и белков и разделяют внутриклеточную и интерстициальную жидкость.

2. Капиллярные мембраны отделяют внутрисосудистую жидкость от трансцеллюлярной жидкости.

3. Эпителиальные мембраны, которыми является эпителий слизистых оболочек желудка, кишечника, синовиальных мембран и почечных канальцев.

Эпителиальные мембраны отделяют интерстициальную и внутрисосудистую жидкость от трансцеллюлярной жидкости.

# Изменение содержание воды в организме в зависимости от возраста (Friis., 1957г., Groer M.W.1981г.)

Возраст	Доля жидкости в массе тела, %
Недонош. новорожденный	80
Доношенный новорожденный	75
1-10 дней	74
1-3 мес	79,3
3 мес	70
6 мес	60
6-12 мес	60,4
1-2 года	58,7
2-3 года	63.5
3-5 лет	62,2
5-10 лет	61,5
10-16 лет	58

Относительные величины содержания воды в экстра- и интрецеллюлярном пространстве у детей различного возраста (Friis Н.В., 1951)

возраст	Содержание ЭЦЖ,%	Содержание ИЦЖ,%
0-1 день	43,9	35,1
1-10 дней	39,7	34,4
1-3 мес	32,2	40,1
3-6 мес	30,1	40
6-12 мес	27,4	33
1-2 года	25,6	33,1
2-3 года	25.7	36,8
3-5 лет	21,4	40,8
5-10 лет	22	39
10-16 лет	18.7	39,3

# Физиология водного баланса

- **Осмоляльность** - количество осмотически активных частиц в 1000 г воды в растворе (единица измерения – *мосм/кг*)
- **Осмолярность** - количество осмотически активных частиц в единице объема раствора (единица измерения – *мосм/л*)

# ОСМОЛЯЛЬНОСТЬ ПЛАЗМЫ

- Истинная осмоляльность -  $285 \pm 5$  мосм/кг  $H_2O$
- Компенсированная осмоляльность – от 280 до 310 мосм/кг  $H_2O$
- Коллоидно-онкотическое давление от 18 до 25 мм.рт.ст.

# Распределение ионов в водных секторах

mEq/L	ИЦЖ	ЭЦЖ	
		Плазма	Интерстиций
Na <sup>+</sup>	15	142	44
K <sup>+</sup>	150	4	4
Ca <sup>2+</sup>	2	5	2,5
Mg <sup>2+</sup>	27	3	1,5
Cl <sup>-</sup>	1	103	114
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10	27	30
HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	100	2	2
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	20	1	1
Орган. кислоты	-	5	5
Белок	63	16	6

# Нарушения гидратации и осмолярности: **ОБЩИЕ ПРАВИЛА**

Все всегда начинается с внеклеточного сектора!

Он же определяет вид нарушения осмолярности

Он же определяет общий баланс жидкости

Он – ведущий, а клетка – ведомый сектор!

Осмолярность внутри клетки считается нормальной!

Осмолярность потерь обратна итогу!

Вода движется в сторону большей осмолярности

Дегидратация не исключает отека!



# Потребность во внутривенной жидкости у детей

< 10 кг				100 мл/кг/сут								
10-20 кг				1000 мл + (50 мл/кг на каждый кг свыше 10 кг)								
> 20 кг				1500 мл + (20 мл/кг на каждый кг свыше 20 кг)								
Вес	10	12	14	16	18	20	30	35	40	50	60	70
мл/час	40	45	50	55	60	65	70	75	80	90	95	100

# Потребность в жидкости у детей

**0-10 кг** = 4 мл/кг/час

**11-20 кг** = 40 мл/час + 2 мл/кг/свыше

10

**20-40 кг** = 60 мл/час + 1 мл/кг/свыше 20

ФГ (мл/кг/сут) = 100 - (3 \* возраст

(год)

Формула Деллора

Am J Clin Pathol. 1953 Nov;23(11):1133-41.

Quantitative requirements of the infant and child for water and electrolyte under varying conditions.

WALLACE WM.

# Выбор сосудистого доступа

- **Периферические вены** – потребность в инфузии 1-3 дня; отсутствие необходимости введения гиперосмолярных растворов
- **Центральная вена** – потребность в проведении инфузии 3 суток и более;
- Парентеральное питание;
- Введение гиперосмолярных растворов
- **Внутрикостная игла** - [Противошоковая терапия](#)

# Дегидратации

# Экстренное возмещение жидкости

- В 1 фазу объемной реанимации выполняется болюс Физиологического раствора NaCl или Рингера-Лактата  
В объеме 10-20 мл/кг за 30 минут
- Может потребоваться повторный болюс жидкости до стабилизации гемодинамики

# Альбумин vs Физ.раствор

Нет достоверных отличий:

- Летальность
- Время госпитализации в ОАРИТ
- Время госпитализации в стационаре
- Продолжительности ИВЛ
  
- Поэтому...используем кристаллоиды

# Насколько велик дефицит

- Дефицит жидкости = вес до болезни (кг) – настоящий вес

- %дегидратации =

(вес до болезни – настоящий вес)

вес до болезни

x100%

признаки	легкая	средняя	тяжелая
Потеря веса тела (%)	5	10	15
Дефицит жид. (мл/кг)	50	100	150
<b>Витальные признаки</b>			
Пульс	N	учащенный	Очень частый, нитев.
АД	N	От N до низкого	Шоковое
Дыхание	N	Глубокое	Глубокое и частое
Дети до 1 года	Жажда, беспокойство, тревога	То же, или летаргия	Сонливость до комы, вялость, потливость.
<b>Кожа</b>			
-цвет	бледная	сероватая	пятнистая
-похолодание	Вниз от середины предплечья/голень	От середины предплечья/бедро	Вся конечность
-капиллярное наполнение (сек)	3-4	4-5	↑ 5
Старше 1 года	То же, что выше	То же, и постуральная гипертензия	Обычно кома, цианоз
Тургор кожи	N	снижен	Значительно снижен
Передний родничок	N	Запавший	Значительно запавший
Глазные яблоки	N	Запавшие	Значительно запавшие
Слезы	Есть	+/-	Отсутствуют
Слизистые	Влажные	Сухие	Очень сухие
Под мышкой	Есть	нет	нет
<b>Моча</b>			
Диурез (мл/кг/час)	↓ 2	↓ 1	↓ 0,5
Уд. плотность	1,020	1.020-1,030	↑1,030



# Расчет инфузии на 24 часа

- 1-8 часов – 50% расчетного объема
- 8-24 часа – 50% расчетного объема
- Жидкость реанимации в общий объем не входит

<b>признаки</b>	<b>Изо</b>	<b>Гипо</b>	<b>Гипер</b>
На сыворотки (моль/л)	130-150	↓130	150 и ↑ N
Осмолярность	N	↓N	↑N
ср. Объем эр.	(MCV)N	↑N	N или ↓N
Средняя [Hb] в эрцах.	(MCH)N	↓N	↑N
Сознание	Летаргия	Кома/судор	Возбудимость/судор
Жажда	Умеренная	Слабая	Сильная
Тургор кожи	Плохой	Очень плохой	Достаточный
Кожа пальпаторно	Сухая	Липкая	Плотная тестоватая
Температура кожи	N	Низкая	Повышенная
Слизистые оболочки	Сухие	Сухие	Запекшиеся
Тахикардия	++	++	+
Гипотензия	++	+++	+
Олигоурия	++	+++	+
Анамнез	Потеря через ЖКТ и почки, кровопотеря,	Дефицит или потеря солей	Дефицит или потеря воды

# Актуален ли гематокрит?

- **Да!**

При изотонических нарушениях

- **Нет!**

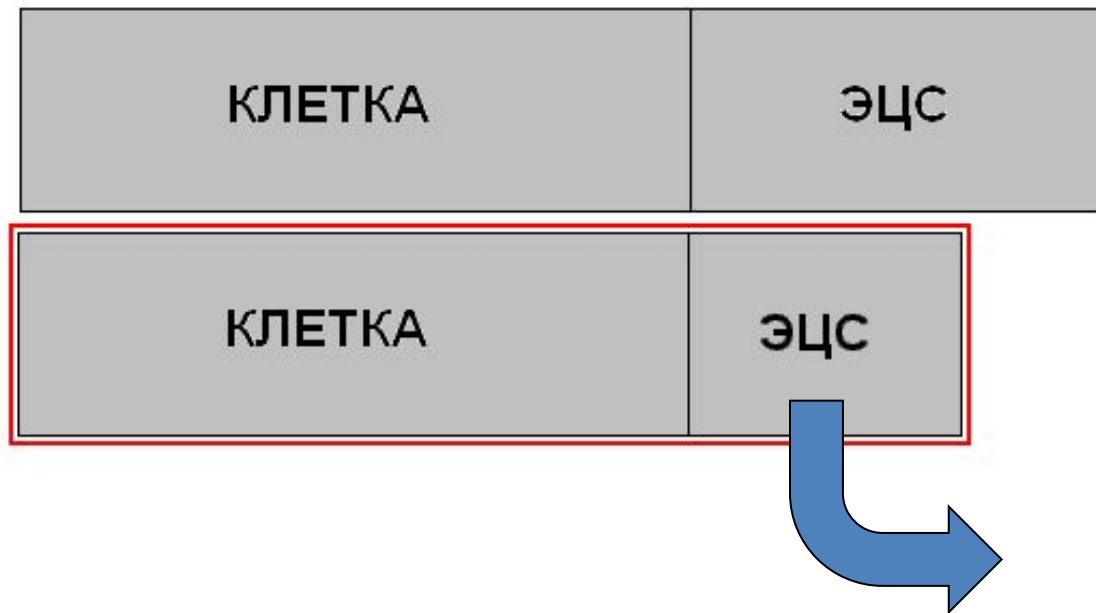
При гипо или гипертонических  
нарушениях

# Изоосмолярная дегидратация

Кровопотеря

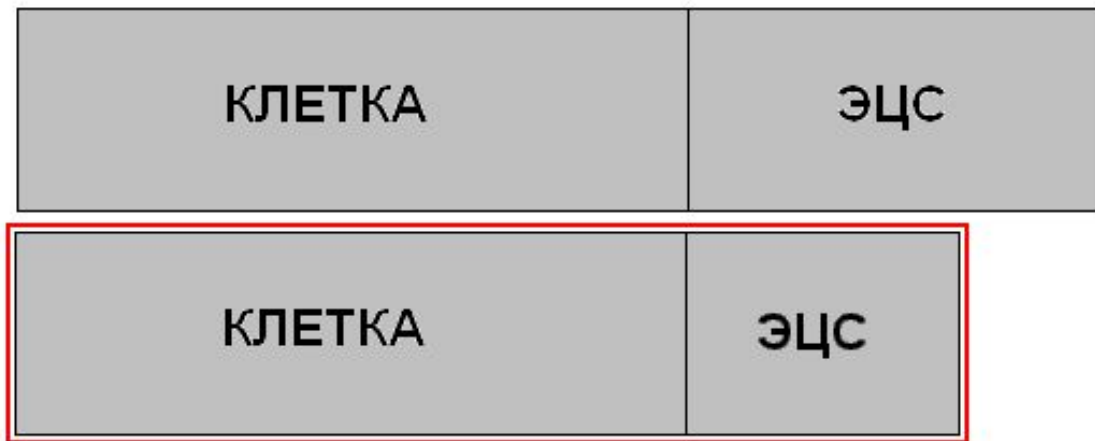
Потери из ЖКТ

«Третье пространство»



Клинические симптомы					Лабораторные данные				
Жажда	Отеки	Диурез	ЦНС	ЦВД	Er, Hb	Ht	Белок	MEV	MCHC
±	-	↓	↓	↓	↑	N	↑	N	N

# Изоосмолярная дегидратация



Расчет дефицита жидкости:

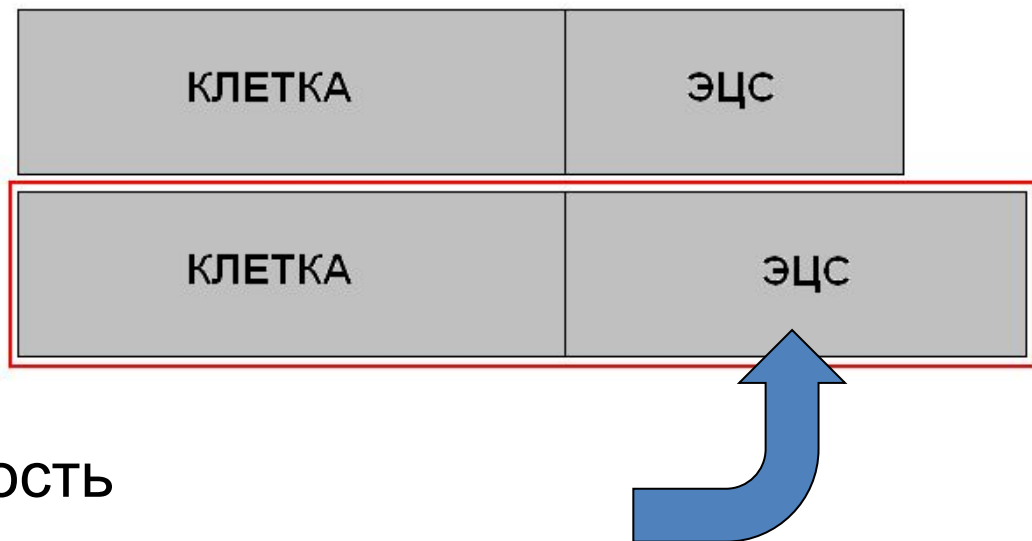
$$\frac{0,2MT (100 - Ht_B)}{Ht_B (Ht_B - Ht_N)}$$

Устранение причины!

Возмещение объема изотоничными средами (NaCl 0.9%, Стерофундин)

Возможен контроль по Ht

# Изоосмолярная гипергидратация



Сердечная недостаточность

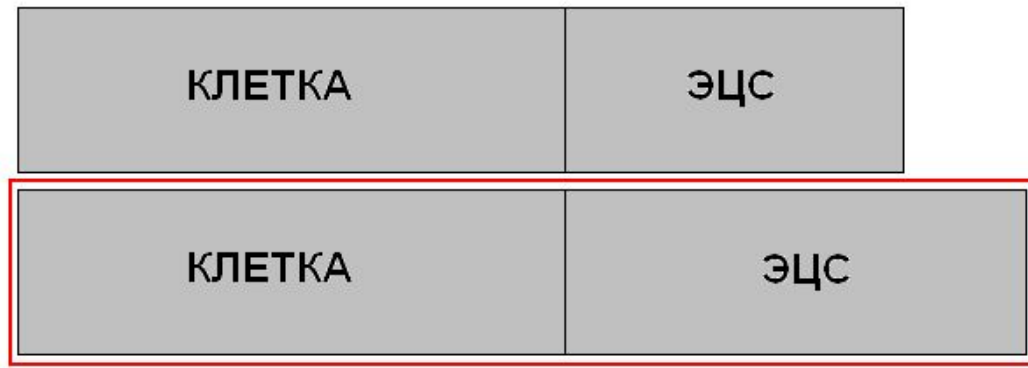
Избыточная инфузия

Ренальная олигоанурия

Опасность развития отека легких и мозга

Клинические симптомы					Лабораторные данные				
Жажда	Отеки	Диурез	ЦНС	ЦВД	Er, Hb	Ht	Белок	MEV	MCHC
-	+	↑	↓	↑	↓	↓	↓	N	N

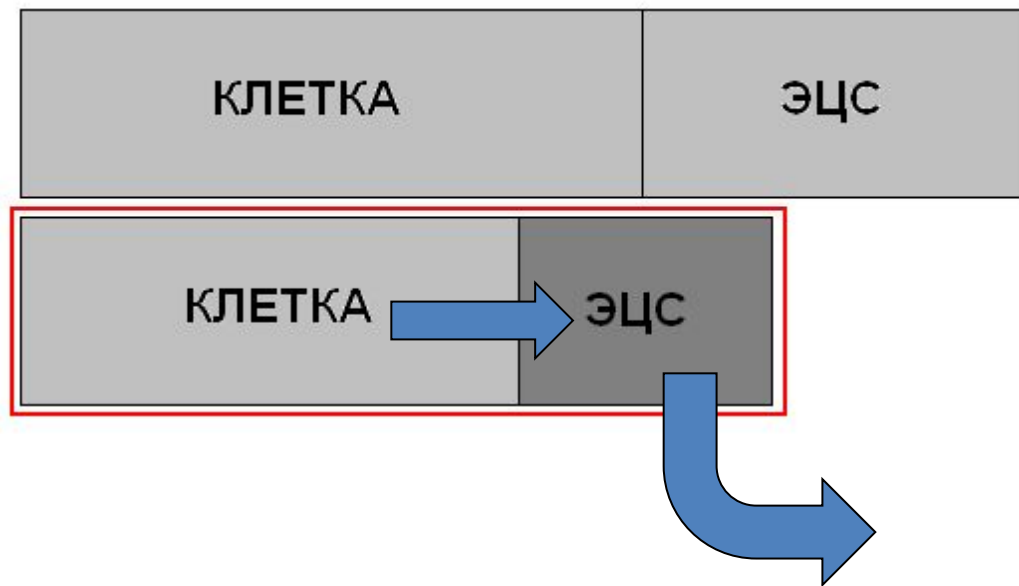
# Изоосмолярная гипергидратация



Устранение причины! Ограничение дальнейшего введения жидкости.

Выведение избытка жидкости (диуретики)

# Гиперосмолярная дегидратация



Дефицит воды

Гипервентиляция

Обильный пот

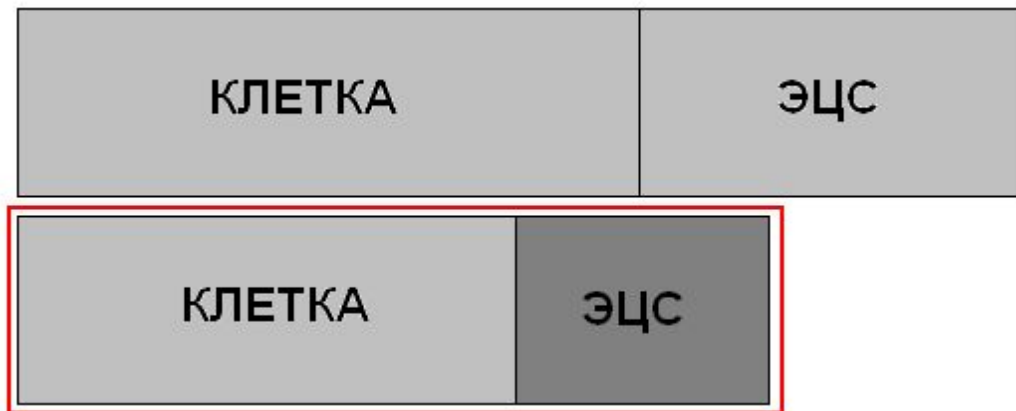
Гипо- или изостенурия

Опасность повреждения ЦНС (разрыв перфорантных вен, субдуральная гематома)

Клинические симптомы					Лабораторные данные				
Жажда	Отеки	Диурез	ЦНС	ЦВД	Er, Hb	Ht	Белок	MEV	MCHC
+	-	↓	↑	N	↑	↑	N, ↑	↓	↑



# Гиперосмолярная дегидратация



Расчет дефицита свободной воды неточен:

$$\frac{0,6\text{МТ} (\text{Na}_B - 142)}{\text{Na}_B}$$

Устранение причины!

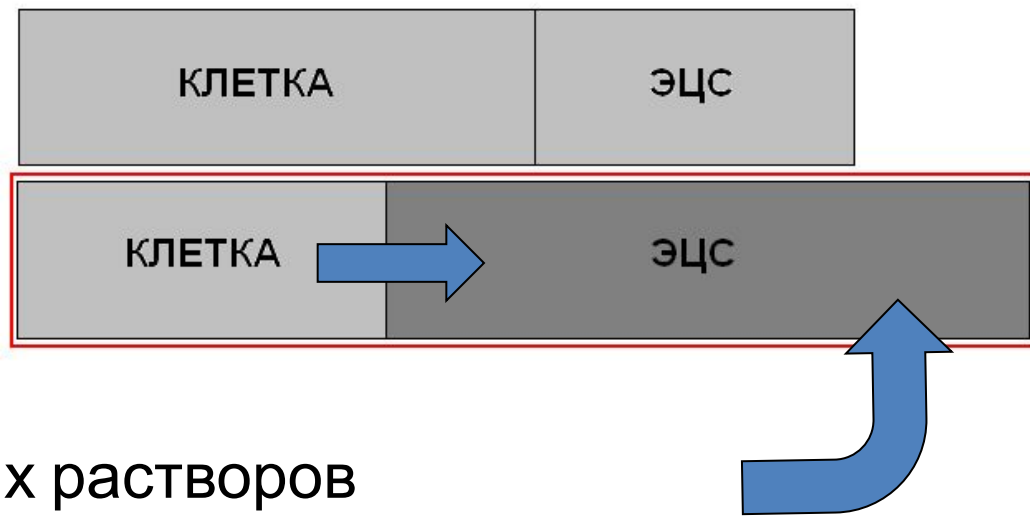
Возмещать дефицит 0,45% NaCl или 5% глюкозой

Необходимо «титрование» эффекта!

# Гиперосмолярная дегидратация

- Стартовый раствор Рингера-Лактат/ физ.раствор  
Контроль уровня Na каждые 2-4 часа
  - Должный темп снижения Na 0.5-1 ммоль/л/час (10 ммоль/л/сут)
  - Не снижать более 15 ммоль/л/сут
- Если Na не корригируется:
  - Перейти на соотношение 5% глюкоза/ физ.раствор 1/4
- Натрий не корригируется
  - Расчет общего дефицита воды в организме(TBWD)
    - $TBWD = 4 \text{ мл/кг} \times \text{вес} \times (\text{натрий больного} - 145)$
  - Возмещение дефицита жидкости за 48 часов
    - Глюкоза 5%/натрия хлорид 0,9% 1/2

# Гиперосмолярная гипергидратация



Избыток гипертонических растворов

Изотоничная инфузия при снижении функции почек

Клинические симптомы					Лабораторные данные				
Жажда	Отеки	Диурез	ЦНС	ЦВД	Er, Hb	Ht	Белок	MEV	МСНС
+	+	↓	N	↑	↓	↓	↓	↓	↑

# Гиперосмолярная гипергидратация

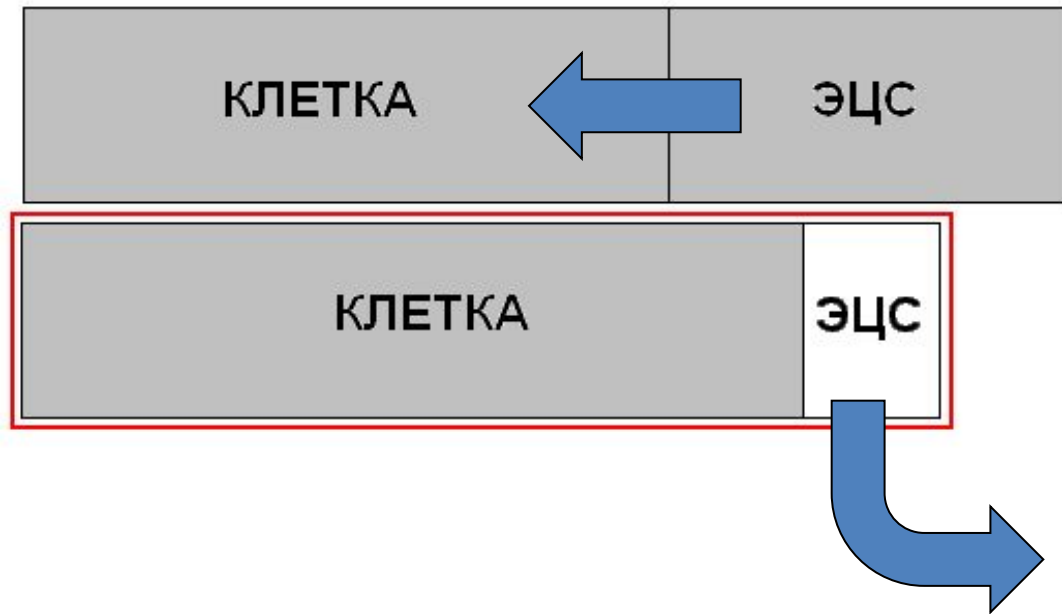


Устранение причины!

Салуретики, если эффективны

Контроль в динамике!

# Гипоосмолярная дегидратация



Дефицит  $\text{Na}^+$

Осмотический диурез

Минералокортикоидная недостаточность

Клинические симптомы					Лабораторные данные				
Жажда	Отеки	Диурез	ЦНС	ЦВД	Er, Hb	Ht	Белок	MEV	MCHC
-	-	↓	↓	↓	↑	↑	↑	↑	↓

# Гипоосмолярная дегидратация



Расчет дефицита  $\text{Na}^+$  ненадежен:

**0,2 МТ (142 –  $\text{Na}_B$ )**

Устранение причины!

Восполнение дефицита  $\text{Na}^+$  5,85% или 7,2%  $\text{NaCl} + \text{KCl}$

Осторожно: понтинный миелинолиз!

Контроль  $\text{Na}$  каждые 2 часа.

Темп увеличения  $\text{Na}$  не более 2 ммоль/л/час

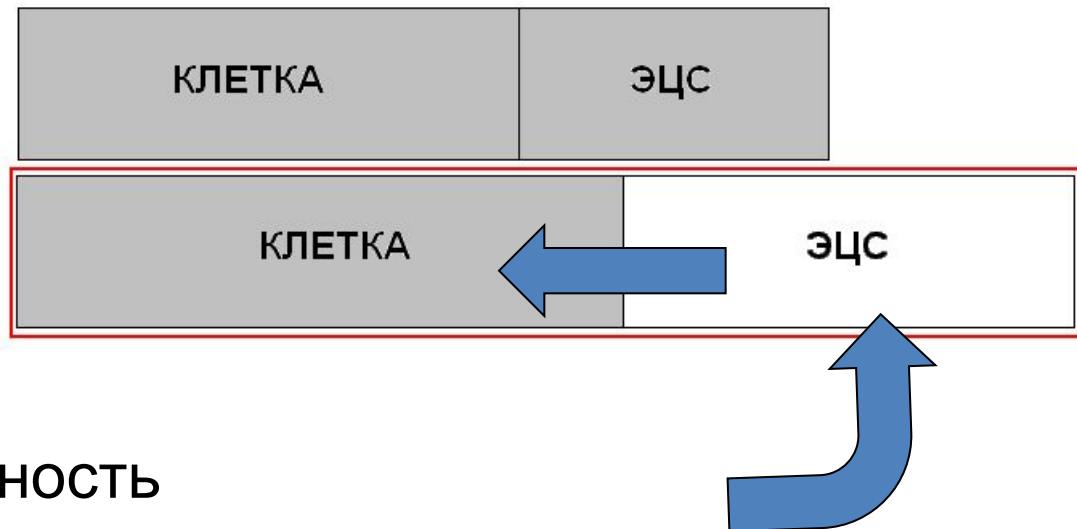
# Гипонатриемические судороги

- Повысить уровень натрия на 5 ммоль/л путем введения 6 мл/кг **3% NaCl**
- Ввести **3% NaCl** (0.5 мэкв NaCl/мл) в/в за 1 час
  - Вводить **3% NaCl** со скоростью 6 мл/кг/час до купирования судорог

Судороги  
возникают  
в результате отека  
головного мозга

Возможно  
применение  
**NaHCO<sub>3</sub> 8% 1 мл/кг**

# Гипоосмолярная гипергидратация



Сердечная недостаточность

Избыток гипотонических растворов

Боль (посредством АДГ)

Синдром неадекватной секреции АДГ (SIADH)

Клинические симптомы					Лабораторные данные				
Жажда	Отеки	Диурез	ЦНС	ЦВД	Er, Hb	Ht	Белок	MEV	MCHC
-	+	↑	↓↓	↑	↓	↓	N	↑	↓



# Гипоосмолярная гипергидратация



Устранение причины!

Ограничение жидкости

Диуретики

# Состав инфузионной терапии

- **Изоосмолярная дегидратация** глюкозо-солевые в соотношении 1/1-1/2
- **Гипоосмолярная дегидратация** глюкозо-солевые в соотношении 1/2-1/4 (вплоть до одних солевых растворов)
- **Гиперосмолярная дегидратация** глюкозо-солевые в соотношении 2:1 (вплоть до инфузии одной 5-10% Глюкозы под контролем сахара, с возможным применением инсулина)

# *Режим жидкостной нагрузки*

Нормогидратационный  
( РНГ )

Гипергидратационный  
( РГГ )

Дегидратационный  
( РДГ )

# Режим жидкостной нагрузки (РНГ)

$$\text{РНГ} = \text{ФП} + \text{ПП}$$

РНГ является основным режимом регидратации в большинстве случаев.

## *Патологические потери ( ПП )*

1. Очевидные потери измеряются компенсир. 1:1 (рвота, отделяемое по зонду, стул и др)
2. Лихорадка +10мл/кг/сут на каждый градус  $1^{\circ}$  выше нормы.
3. Одышка +10мл/кг/сут на каждые 10 дых. выше нормы!
4. Парез 1ст.-10мл/кг/сут. 2ст.-20 мл/кг/сут; 3ст. -30мл/кг/сут.
5. Фототерапия 10 мл/кг/сут.

# *Режим жидкостной нагрузки (РНГ)*

**Объем инфузионной терапии по степени дегидратации(таблице Дениса)**

<b>возраст</b>	<b>I степень</b>	<b>II степень</b>	<b>III степень</b>
0 – 3мес	200 мл/кг	220-240 мл/кг	250-300мл/кг
3 – 6 мес	170-180	200-220	220-250
6 – 12 мес	150-170	170-200	200-220
1 – 3 года	130-150	До170	До200
3 – 5 лет	110-130	До150	До180

# Режим жидкостной нагрузки(РГГ)

$$\text{РГГ} = 1.7 \text{ ФП} + \text{ПП}$$

**1,7 ФП** = 1,0 ФП+ 0,7 суточный диурез ( в среднем составляет 70% от ФП )

## **Показания**

-токсикозы различного генеза

## **Противопоказания к РГГ**

-Возраст до 1 года ( высокая гидрофильность тканей, незрелость систем выведения избытков жидкости)

-Ренальная и постренальная ОПН

-Преренальная кардиогенная ОПН

-Сердечная недостаточность

-Отек головного мозга

# Режим жидкостной нагрузки(РГГ)

*Режим гипергидратации при острых отравлениях*

**Легкая степень** - при возможности энтеральная нагрузка, энтеросорбция. При невозможности метод форсированного диуреза ( **ФД** ) = 7,5 мл/кг/час не более 4 час с переходом на физ. потребность.

**Средняя степень** – **ФД** = 10-15 мл/кг/час

**Тяжелая степень** – **ФД** = 15-20 мл/кг/час

Состав: полиионные растворы, физ.

раствор, р-р Рингера, раствор 10% глюкозы

# Режим жидкостной нагрузки (РДГ)

**РДГ = 2/3 – 1/3 от РНГ**

## Показания :

- Сердечная недостаточность ( **ССН-1ст. 2/3от РНГ; ССН-2ст. 1/2от РНГ; ССН-3ст. 1/3**)
- Отек головного мозга (**2/3 от РНГ** до полного объема РНГ при стабилизации гемодинамики для поддержания ВЧД.)
- Острая пневмония, РДС (**от 1/3 до 2/3 ФП**)
- Ренальная, постренальная и кардиогенная преренальная ОПН (**1/3 ФП + диурез** коррекция каждые 6-8час.)



# Коррекция белково - электролитных и метаболических нарушений

## Содержание электролитов в ммоль

препараты	Содержание электролитов в ммоль
1гр NaCl	17,2 ммоль Na
1гр KCl	13,4 ммоль K
1гр Ca	2.3 ммоль Ca
1гр CaCl <sub>2</sub>	4.5 ммоль Ca
1гр MgSO <sub>4</sub>	4,0 ммоль Mg

## Коррекция декомпенсированного мет. ацидоза.

$$\text{Объём 4\% соды (мл)} = \text{BE} \times \text{вес}/2$$

Применяется только при сохраненной способности, функции дыхания к компенсации.

# Периоперационная жидкостная терапия

- Цель:
- Поддержание жидкостного и электролитного баланса
- Коррекция гиповолемии
- Обеспечение адекватной тканевой перфузии

# Perioperative Crystalloid and Colloid Fluid Management in Children: Where Are We and How Did We Get Here?

Ann G. Bailey, MD<sup>\*†</sup>, Peggy P. McNaull, MD<sup>\*†</sup>, Edmund Jooste, MBChB, DA<sup>‡</sup>, and Jay B. Tuchman, MD<sup>†</sup>

From the Departments of \*Anesthesiology, and †Pediatrics, University of North Carolina, Chapel Hill, North Carolina; and ‡Department of Anesthesiology, Children's Hospital of Pittsburgh of UPMC, Pittsburgh, Pennsylvania.

Address correspondence to Ann G. Bailey, MD, Department of Anesthesiology, CB# 7010, 223 Burnett-Womack, Chapel Hill, NC 27599-7010. Address e-mail to [abailey@aims.unc.edu](mailto:abailey@aims.unc.edu).

### Abstract

It has been more than 50 yr since the landmark article in which Holliday and Segar (Pediatrics 1957;19:823–32) proposed the rate and composition of parenteral maintenance fluids for hospitalized children. Much of our practice of fluid administration in the perioperative period is based on this article. The glucose, electrolyte, and intravascular volume requirements of the pediatric surgical patient may be quite different than the original population described, and consequently, use of traditional hypotonic fluids proposed by Holliday and Segar may cause complications, such as hyperglycemia and hyponatremia, in the postoperative surgical patient. There is significant controversy regarding the choice of isotonic versus hypotonic fluids in the postoperative period. We discuss the origins of perioperative fluid management in children, review the current options for crystalloid fluid management, and present information on colloid use in pediatric patients.

# Периоперационная жидкостная терапия

## THE MAINTENANCE NEED FOR WATER IN PARENTERAL FLUID THERAPY

By Malcolm A. Holliday, M.D., and William E. Segar, M.D.  
*Department of Pediatrics, Indiana University Medical Center*

[Pediatrics 1957](#)

- Рекомендовали 5% глюкозу/0,2% NaCl для базовой инфузионной терапии
- А основании количества электролитов женского молока

(Holliday MA, Segar WE. The maintenance need for water in parenteral fluid therapy. *Pediatrics*. 1957;19:823-832)

Hyponatraemia and death or permanent brain damage in healthy children.

[BMJ](#). 1992 May 9;304(6836):1218-22.

[Arieff AI](#), [Ayus JC](#), [Fraser CL](#).

University of California School of Medicine, San Francisco.

- Первая публикация
  - 16 здоровых детей
  - Все оперировались планово
  - Тяжелая Гипонатриемия и Отек мозга
    - смерть/ перманентные неврологические нарушения
  - **Все получили Гипотонический Гипонатриемический раствор**

# Неврологические нарушения вследствие госпитальной гипонатриемии после гипотонических растворов (Moritz ML 2004)

Author	Age (years)	Setting	Intravenous fluid	Sodium value (mEq/l)	Complication
Duke [99]	0.15	Meningitis	0.18% NaCl	137 to 131	Cerebral edema, dilated pupil
Jenkins [19]	ND	ND	Hypotonic	<130	2 deaths
Jackson [100]	1.5	<u>Influenza</u>	D <sub>5</sub> water	120	Death, cerebral edema
	3	<u>Meningitis</u>	D <sub>5</sub> water	128	Death, cerebral edema
Keating [12]	3	Dehydration	D <sub>5</sub> water	133 to 114	Death, cerebral edema
	2	Hip surgery	Hypotonic	112	Death, cerebral edema
Gregorio [101]	4	<u>Gastroenteritis</u>	D <sub>5</sub> 0.45% NaCl	136 to 118	Respiratory arrest, seizure, cerebral demyelination
Hoorn [15]	ND	ND	Hypotonic	142-128	Death, cerebral edema, cardiac arrest
Arieff [3]	3.5	<u>Tonsillitis</u>	Hypotonic	139 to 114	Quadriplegia
	5	<u>Tonsillectomy</u>		141 to 123	Death
	4	<u>Tonsillectomy</u>		139 to 115	Death
	15	<u>Tonsillectomy</u>		141 to 101	Death
	3.5	<u>Tonsillectomy</u>		138 to 121	Death
	12	Fracture setting		137 to 120	Mental retardation
	4	<u>Fracture setting</u>		139 to 118	Death
	3	<u>Tonsillectomy</u>		137 to 113	Death
	1.5	VP shunt		137 to 114	Vegetative
	9	Fracture setting		137 to 120	Vegetative
	15	Fracture setting		138 to 102	Vegetative
	4	<u>Tonsillectomy</u>		138 to 107	Death
	2	<u>Orchiectomy</u>		138 to 116	Death

## ORIGINAL ARTICLE

# Hypotonic versus isotonic saline in hospitalised children: a systematic review

K Choong, M E Kho, K Menon, D Bohn



Arch Dis Child 2006;91:828-835. doi: 10.1136/adc.2005.088690

Oct. 1, 2006

- Риск развития гипонатриемии после получения гипотонических растворов в 17.2 раза больше
- Назначение гипотонических растворов не надежно/вредно

# Периоперационная жидкостная терапия

- **Национальные Рекомендации 2007**  
(UK GOVERNMENT SAFETY AGENCY)
- 4% раствор глюкозы и 0,18% раствор натрия хлорида не должен использоваться в рутинной практике
- Интра- и послеоперационно использовать только изотонические растворы



# Интраоперационная жидкостная терапия - Тоничность

- ЭЦЖ → Na & Cl ↑ Бикарбонат, Ca, ↓





- Лактированный Рингер
- Физ. Раствор (Normal saline)

- Na (154) ↑

- Большие количества - гиперхлоремический метаболический ацидоз - без осложнений (взрослые)

# Интраоперационная жидкостная терапия - глюкоза

## • Гипогликемия

- Стресс-гормоны 
- Ауторегуляция мозгового кровотока (300% )
- Переход на цикл Кребса с нарушением гомеостаза

## • Гипергликемия

- Ауторегуляция мозгового кровотока
- Смертность (3-6 )
- Осмотический диурез 

# Контрольные рандомизированные слепые исследования ЛР с 0.9% или 1% декстрозы

- Без гипогликемии 1 час после операции
- Уровень глюкозы в конце операции повышался (стресс)
- Норма в группе без декстрозы

# Интраоперационная жидкостная терапия - Глюкоза

- Физ. раствор (0.3% и 0.4%) и декстроза (5% и 2.5%)

Hongnat J.M., et al. Evaluation of current paediatric guidelines for fluid therapy using two different dextrose hydrating solutions. Paediatr. Anaesth. 1991;1:95-100

- Лактированный Рингер и декстроза (1% и 2.5%)

Dubois M.C. Lactated Ringer with 1% dextrose: an appropriate solution for peri-operative fluid therapy

in children. Paediatr. Anaesth. 1992; 2:99-104

1. Менее концентрированные р-ры с большим содержанием декстрозы - больше риск гипергликемии и гипонатриемии
2. Оптимум - Лактированный Рингер и декстроза

# Рекомендации

## Кристаллоиды- раствор выбора

- D5% 0.45NaCl, D5% 33NaCl.... не должны использоваться рутинно у здоровых детей
- ЛР - при низком риске гипогликемии
- ЛР 1% - раствор по гипо/гипергликемии

# Polyionique B66 и B26

## Состав (ммоль/л)

	Лактированный Рингер	Polyionique B66	Polyionique B26
Na	130	120	68
K	4.0	4.2	27
Ca	1.5	2.8	0
Cl	109	108.3	95
Лактат	28	20.7	0
Декстроза	0	50.5	277
	> 3-х лет Доп. потери	И/О; НР и младший возраст	П/О Нормоволеми я

# Рекомендации (Франция)

- Polyionique B66 - для рутинной интраоперационной жидкостной терапии у детей
  - Снижает риск тяжелой гипонатриемии
  - % глюкозы - компромиссное решение для предотвращения гипо/гипергликемии

# Рекомендации

## Кристаллоиды - раствор выбора

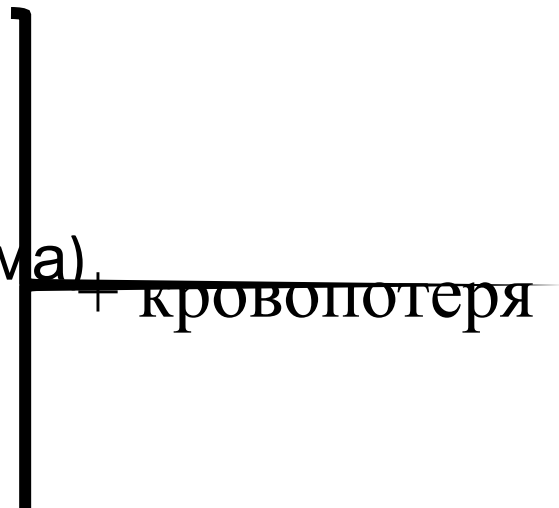
- Короткие операции( миринготомия,...)
  - Нет необходимости
- Операции 1-2 ч.
  - 5-10 мл/кг + кровопотеря
- Длинные комплексные операции
  - Правило 4-2-1
  - 10-20 мл/кг ЛР/физ.раствор + кровопотеря



# Периоперационная жидкостная терапия

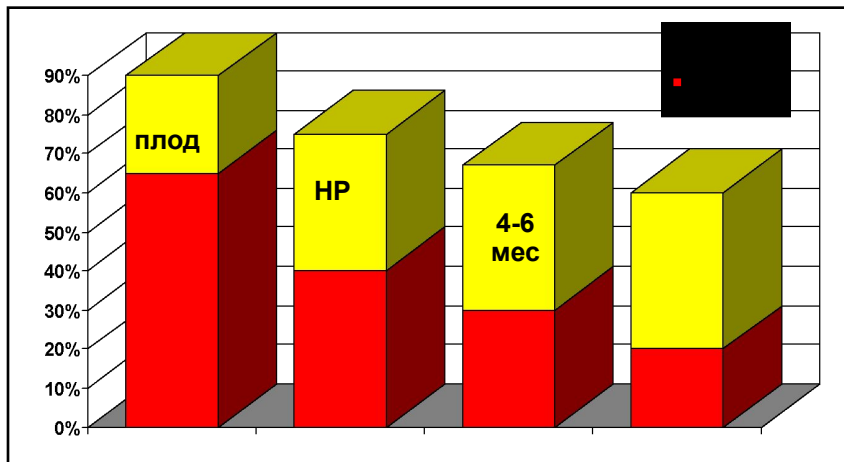
- Количество часов голодания  $\times$  часовую физ.потребность
  - 50% - 1-й час
  - 25% - 2-й час
  - 25% - 3-й час

# Интраоперационная жидкостная терапия - Объем

- **Рекомендации в соответствие с возрастом и тяжестью травмы**
  - 1-й час
    - 25 мл/кг  $\leq$ 3г., 15 мл/кг  $\geq$ 4г.
  - Дальнейшее время
  - (Физ.потребность 4мл/кг/час+травма)
    - Легкая - 6 мл/кг/ч
    - Средней тяжести - 8 мл/кг/ч
    - Тяжелая -10 мл/кг/ч
- 

# Интраоперационная жидкостная терапия - Тоничность

- Изотоничный перенос жидкости из ЭЦЖ в нефункциональное 3-е пространство
- $>50\text{мл/кг/ч}$  - НЭК у недоношенных



- $1\text{мл/кг/ч}$ -малые операции
- $15-20\text{ мл/кг/ч}$ -абдоминальные

# Рекомендации Зависимость от хирургической травмы

- Минимальная 3-5 мл/кг/ч
- Средняя 5-10 мл/кг/ч
- Большая 8-20 мл/кг/ч

# Кровопотеря

## Расчёт максимально допустимого объёма кровопотери

$$\text{МДОК} = \frac{\text{Вес (кг)} \times \text{ОЦК (мл/кг)} \times (\text{Ht исх} - 25)}{\text{Ht сред}}$$

Ht исх – исходный гематокрит;

Ht сред – среднее от Ht исх и 25%.

## Объём циркулирующей крови:

Недоношенный новорожденный 90 – 100 мл/кг;

Доношенный новорожденный 80 – 90 мл/кг;

Дети < 1 года 75 – 80 мл/кг;

Старше 1 года 70 – 75 мл/кг.

# Инфузионная терапия

- При небольших потерях изотонические кристаллоиды (Рингер, 0,9% NaCl, стерофундин)
- При больших потерях в третье пространство, дефиците ОЦК в состав ИТ включаются плазмозаменители (ГЭК, гелофузин) 10 -20 мл/кг.
- При кровопотере > 20%, (у новорожденных > 10%) ОЦК проводится гемотрансфузия.  
При кровопотере > 30% ОЦК в состав включается СЗП

# Показания к инфузионной терапии у детей с ожогом

- Поражение более 10% площади поверхности тела
- Возраст до 2 лет

# Экстренные мероприятия

## Жидкость

- Волемиическая нагрузка до 20-30 мл/кг/час
- Контроль: диурез, АД, уровень сознания



# Формула Паркланда

- В первые 24 часа
- $V=4 \times \text{массу тела} \times \% \text{ ожога}$
- Раствор Рингер-Лактат, Стерофундин, Ионостерил
- 50% в первые 8 часов
- 50% в последующие 16 часов

# Состав инфузионной терапии

Солевые растворы (рингер, стерофундин, 0,9% NaCl) + плазмозаменители.

10% Альбумин назначается при снижении фракции альбумина в крови менее 25 г/л.

ПСЗ:

Фибриногена до 0,8 г/л;

ПТИ менее 60%;

Удлинение ТВ или АЧТВ более, чем в 1,8 раза от контроля

# Коллоиды vs Кристаллоиды

- Изотонические растворы кристаллоидов
- Требуется много, легко переходят из третьего пространства во внутрисосудистое
- Коллоиды могут быть назначены на вторые сутки терапии, когда капиллярная проницаемость уменьшается – не уйдут в отек

# Признаки адекватной жидкостной нагрузки

- Уменьшение тахикардии
- Теплые, розовые кожные покровы вне ожоговой поверхности (СБП 2-2,5 сек)
- Диурез не менее 1 мл/кг/час
- Нормальные показатели рН, ВЕ +/-2

# Геморрагический шок

- Развивается в результате кровопотери связанной с травмой, операцией, ЖКТ кровотечением, гемолизом;
- Определение объёма кровопотери вызывает сложности в связи с малым ОЦК;
- Слабо выражены клинические симптомы шока (бледность, холодный пот, тахикардия, тахипноэ) и появляются при потере ОЦК  $> 20 - 25\%$ ;
- Новорожденные хуже компенсируют гиповолемию –  $10\%$  снижение ОЦК приводит к снижению УО ЛЖ, без увеличения ЧСС. HbF

# Задачи ИТТ при кровопотере

- Восстановление и поддержание ОЦК;
- Стабилизация гемодинамики и ЦВД;
- Нормализация реологии и микроциркуляции крови;
- Восстановление КОС и ВЭБ;
- Восстановление дефицита факторов свёртывания;
- Восстановление кислородотранспортной функции крови.

# Тактика интенсивной терапии

- При кровопотере 15 – 20% ОЦК применяются только солевые растворы;
- Кровопотеря более 20 – 25% ОЦК сопровождается СЛН и симптомами гиповолемического шока и возмещается солевыми растворами, плазмозаменителями (гелофузин, ГЭК), эритро массой;
- При кровопотере более 30 – 40% ОЦК в программу ИТ включается СЗП 10 – 15 мл/кг.

Данные рекомендации являются ориентировочными. В конкретной клинической ситуации необходимо ориентироваться на АД, ЦВД, показатели эритроцитов Hb, Ht, коагулограмму.

# Принципы гемотрансфузионной терапии у детей

- Основной документ, регламентирующий применение компонентов крови у детей - приказ №363;
- Основные принципы проведения гемотрансфузий принципиально не отличается от таковых у взрослых пациентов, кроме периода новорожденности;



# Переливание эритроцитосодержащих компонентов.

Основная цель – восстановление кислородотранспортной функции крови в результате снижения количества эритроцитов.

## Показания.

- Острые анемии вследствие развившегося кровотечения при травмах, хирургических операциях, заболеваниях желудочно-кишечного тракта. Гемотрансфузия показана при острой кровопотере > 20% ОЦК.
- Алиментарные анемии, протекающие в тяжелой форме и связанные с дефицитом железа, витамина В12, фолиевой кислоты;
- Анемии, при депрессиях кроветворения (гемобластозы, апластический синдром, острые и хронические лейкозы, почечная недостаточность и т.д.), приводящие к гипоксемии.
- Анемии при гемоглобинопатии (талассемия, серповидно-клеточная анемия).
- Гемодитические анемии (суточное ГУС)

# Переливание эритроцитосодержащих КОМПОНЕНТОВ.

- При наличии анемии не связанной с о. кровопотерей решение вопроса основывается на следующих факторах:
  1. Наличие признаков гипоксемии (одышка, тахикардия) и тканевой гипоксии ( $\uparrow$  лактата, метаболический ацидоз);
  2. Наличие у ребёнка сердечно-лёгочной патологии;
  3. Не эффективность методов консервативной терапии.

Показания, при наличии тканевой гипоксии

- $Hb < 70$  г/л;
- $Ht < 25\%$ .

# Нормальные показатели Hb

- При рождении 140 – 240 г/л
- 3 месяца 80-140 г/л
- 6 мес-6 лет 100-140 г/л
- 7-12 лет 110-160 г/л
- Взрослые 115-180 г/л

# Показания к гемотрансфузии

До 4 мес

- менее 120 г/л для рожденных недоношенными или доношенными с анемией;
- 110 г/л для детей с хронической кислородной зависимостью;
- 120-140 г/л при тяжелой патологии легких;
- 70 г/л при поздней анемии у стабильных детей;
- 120 г/л при острой кровопотере более 10% ОЦК.

# Показания к гемотрансфузии

Старше 4 месяцев

- 70 г/л для стабильных детей;
- 70-80 г/л для критически больных детей;
- 80 г/л при периоперационном кровотечении;
- 90 г/л при синих пороках сердца;
- Талассемия (при недостаточной активности костного мозга) 90 г/л.
- Гемолитическая анемия 70-90 г/л или более 90 г/л при перенесенном кризе.
- При оперативных вмешательствах 90-110 г/л.
- Количество патологического Hb не более 30% и менее 20% при торакальной нейрохирургии

# Сокращение гемотрансфузий

- Максимальный гемоглобин
- Острая нормоволемическая гемодилюция
- Предупреждение высокого венозного давления
- Использование жгутов, где возможно
- Хирургическая техника (диатермия, клеи)
- Гиперводемическая гемодилюция
- Транексамовая кислота
- Использование Cellsavers

# Показания для переливания ПСЗ:

- ДВС синдром;
- острая массивная кровопотеря более 30% объема циркулирующей крови с развитием геморрагического шока;
- болезни печени, сопровождающиеся снижением продукции плазменных факторов свёртывания, если есть кровотечение, либо перед оперативным вмешательством;
- ожоговая болезнь, сопровождающаяся плазмапотерей и ДВС синдромом;
- обменный плазмаферез.

## Коагулограмма:

- при снижении фибриногена до 0,8 г/л;
- при снижении ПТИ менее 60%;
- при удлинении ТВ или АЧТВ более чем в 1,8 раза от контроля.

# Особенности переливания ПСЗ.

- Доза ПСЗ 10 – 15 мл/кг;
- При ДВС с геморрагическим синдромом 20 мл/кг;
- При заболеваниях печени со снижением уровня факторов свертывания и кровоточивостью 15 мл/кг, с последующим повторным переливанием ч/з 4 – 8 часов 5 – 10 мл/кг;
- Приготовление ПСЗ в размораживателе Т 37°С
- После размораживания д.б. использована в течении часа.



# Переливание тромбоконцентрата.

- Тромбоциты менее  $5 \times 10^9$ /л при наличии или отсутствии кровотечений и кровоточивости;
- Тромбоциты менее  $20 \times 10^9$ /л при наличии у больного септического состояния, ДВС;
- Тромбоциты менее  $50 \times 10^9$ /л при выраженном геморрагическом синдроме, необходимости выполнения хирургических вмешательств или других инвазивных диагностических процедур.
- Тромбоциты менее  $10 \times 10^9$ /л у больных острым лейкозом на фоне химиотерапии.

Профилактическое переливание тромбоконцентрата с глубокой тромбоцитопенией ( $20-30 \times 10^9$ /л) амегакариоцитарной природы без признаков спонтанной кровоточивости показано при наличии сепсиса на фоне агранулоцитоза и ДВС.

- Трансфузия тромбоконцентрата при повышенном разрушении тромбоцитов иммунного генеза не показано. При тромбоцитопатиях переливание тромбоконцентрата показано лишь в ургентных ситуациях - при массивных кровотечениях, операциях.

# Гемотрансфузионная терапия у новорожденных.

В неонатальном периоде к анемии предрасполагают:

1. Анатомо-физиологические особенности:

- Смена синтеза Hb с фетального на взрослый;
- Короткий цикл жизни эритроцита (12 – 70 дн.);
- Низкий уровень эритропоэтина;
- Эритроциты обладают сниженной фильтруемостью (повышенное разрушение).

2. Недоношенность (более низкие показатели красной крови и более тяжёлое развитие анемии);

3. Ятрогенная анемия вследствие многократного взятия крови для исследований.

# Показания.

- при рождении Ht < 40%;
- при наличии ДН (РДСН) или синего порока сердца с Ht < 40% в первые 7 дней жизни;
- при отсутствии лёгочно-сердечной патологии с Ht < 30% в первые 7 дней жизни и Ht < 25% в последующем;
- при проведении небольших плановых операций у стабильных новорожденных уровень Ht должен быть не менее 25%;
- при проведении оперативного лечения у детей с тяжёлой сердечно-лёгочной патологией уровень Ht должен быть выше 40%;
- при кровопотере > 10% ОЦК (↓ УО без ↑ ЧСС);
- при наличии клинических выраженных признаков тяжёлой анемии – гипоксемии (тахикардия > 180 и/или тахипноэ > 80) и более высоких показателях Ht.

# Правила проведения гемотрансфузий

## новорожденным:

- Все трансфузии новорожденным рассматриваются как массивные.
- Переливаются только фильтрованные или отмытые эритроциты по индивидуальному подбору.
- Скорость переливания эритроцитарной массы составляет 2-5 мл/кг массы тела в час под обязательным контролем показателей гемодинамики и дыхания.
- При быстрых трансфузиях (0,5 мл/кг массы тела в мин.) необходимо предварительно согреть эритромассу.
- АВО тестирование проводится только с эритроцитами реципиента, используя анти-А и анти-В реагенты, поскольку природные антитела в раннем возрасте обычно не выявляются.
- При ГБН, вызванной анти-D антителами, переливают только резус - отрицательную кровь.
- Если же патогенные антитела не являются анти-D антителами, новорожденному можно переливать резус - положительную кровь.

# *Контроль проводимой инфузионной терапии*

**Лабораторный** – Ионограмма (Na!),  
осмоляльность, Ht, белок, мочеви́на, глюкоза.

**Клинические** – контроль веса 1 р в сут.у детей ;

- диурез

- функция внешнего дыхания (признаки ДН).

- гемодинамика ( ЧСС, АД, SaO<sub>2</sub>).



**Благодарю за  
внимание!**









- **See Also**
  - [Pediatric Dehydration](#)
- **Replace Phase 1 Acute Resuscitation**
  - Give LR OR NS at 10-20 ml/kg IV over 30-60 minutes
  - May repeat bolus until circulation stable
- **Calculate 24 hour maintenance requirements**
  - Formula
    - First 10 kg: 4 cc/kg/hour (100 cc/kg/24 hours)
    - Second 10 kg: 2 cc/kg/hour (50 cc/kg/24 hours)
    - Remainder: 1 cc/kg/hour (20 cc/kg/24 hours)
  - Example: 35 Kilogram Child
    - Hourly: 40 cc/h + 20 cc/h + 15 cc/h = 75 cc/hour
    - Daily: 1000 cc + 500 cc + 300 cc = 1800 cc/day
- **Calculate Deficit (See Pediatric Dehydration)**
  - Mild Dehydration: 4% deficit (40 ml/kg)
  - Moderate Dehydration: 8% deficit (80 ml/kg)
  - Severe Dehydration: 12% deficit (120 ml/kg)
- **Calculate remaining deficit**
  - Subtract fluid resuscitation given in Phase 1
- **Calculate Replacement over 24 hours**
  - First 8 hours: 50% Deficit + Maintenance
  - Next 16 hours: 50% Deficit + Maintenance
- **Determine Serum Sodium Concentration**
  - [Pediatric Hypertonic Dehydration](#) Pediatric Hypertonic Dehydration ([Serum Sodium](#) > 150)
  - [Pediatric Isotonic Dehydration](#)
  - [Pediatric Hypotonic Dehydration](#) Pediatric Hypotonic Dehydration ([Serum Sodium](#) < 130)
- **Add Potassium to Intravenous Fluids after patient voids**
  - Potassium source
    - Potassium Chloride
    - Potassium Acetate for [Metabolic Acidosis](#)
  - Potassium dosing
    - Weight <10 kilograms: 10 meq/liter KCl
    - Weight >10 Kilograms: 20 meq/liter KCl