

Инфузионная терапия

Доцент кафедры анестезиологии
Лариса Анатольевна Соловьева

2015год

Цель лекции

дать обучающимся современные, целостные, взаимосвязанные знания по проблеме инфузионной терапии (ИТ) в современной клинике.

Задачи лекции

- Напомнить обучающимся сведения о жидкостных секторах организма и основных принципах водно-электролитного обмена.
- Дать определение ИТ, охарактеризовать цели и средства инфузионной терапии, способы мониторинга за адекватностью ИТ.
- Представить сведения о составлении программ инфузионной терапии.

Использованная литература

- *Интенсивная терапия: национальное руководство* / под ред. Б.Р. Гельфанда, А.И. Салтанова.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009.- Т.1.- 960с.
- Shann F. Paediatric fluid and electrolyte therapy / in Oh's Intensive Care Manual.- 2014, Ch. 106.
- [Critical Care Medicine: Principles of Diagnosis and Management in the Adult](#) Fourth Edition.-2014.
- Fluid resuscitation in the 21st century: Don't try to run before you are able to walk // Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology 28 (2014) 203-205.
- Van Haren F., Zacharowski, K. What's new in volume therapy in the intensive care unit? // Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology 28 (2014) 275 – 283.

План лекции

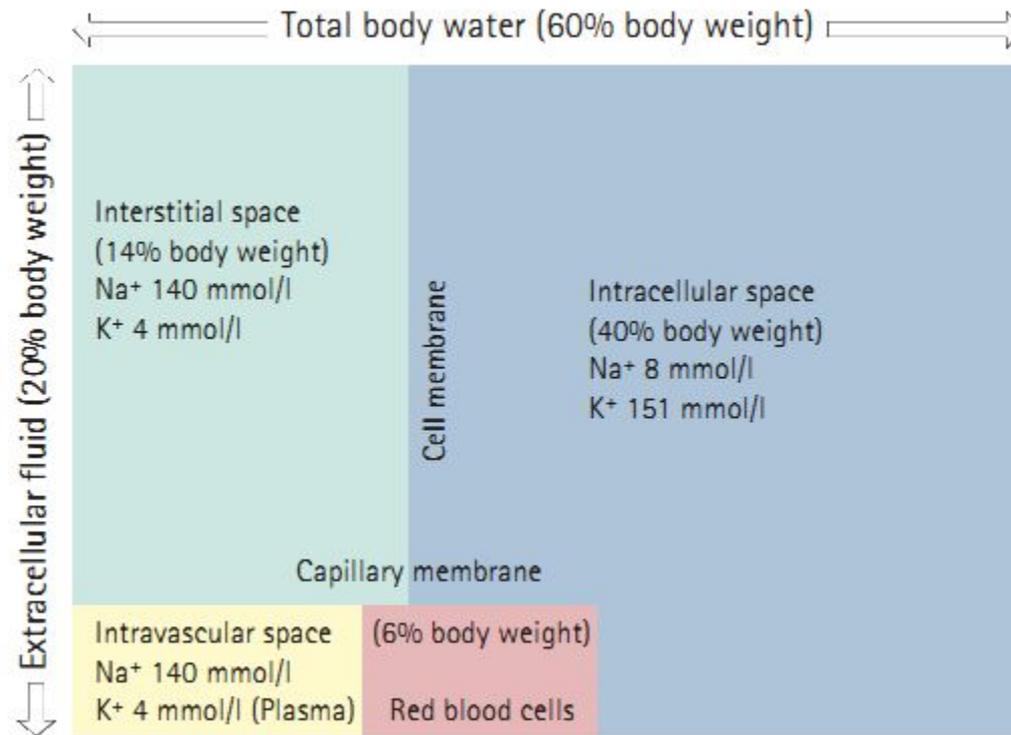
1. Водно-электролитный баланс организма. Распределение воды в организме. Электролитный состав внутри- и внеклеточной жидкости. Осмотическое и онкотическое давление.
2. Инфузионная терапия (ИТ). Определение. Цели и задачи ИТ, показания и противопоказания.
3. Препараты для инфузионной терапии. Классификация по механизму действия и по физико-химическим свойствам.
4. Сравнительная характеристика кристаллоидов и коллоидов .
5. Методики расчета программ инфузионной терапии.
6. Мониторинг эффективности проводимой терапии.
7. Осложнения инфузионной терапии.

Инфузионно-трансфузионная терапия

**ИТТ - метод лечения, направленный на
восстановление или поддержание N
объема и состава жидких сред
организма с целью коррекции
жизненно-важных функций и
гомеостаза в целом**

Цели инфузионной терапии

- Восстановление адекватной тканевой перфузии и транспорта кислорода
- Поддержание объема и качественного состава жидкостных секторов организма
- Коррекция параметров гомеостаза: поддержание ВЭР и КОС, осмолярности и онкотического давления
- Парентеральное питание



Осмотическая
концентрация —
суммарная
концентрация всех
растворённых частиц

Выражается как
осмолярность (осмоль
на литр раствора) и как
осмоляльность
(осмоль на кг
растворителя).

Осмолярность раствора указывает
на количество осмотически активных
частиц.

Осмоляльность плазмы в норме 280
– 295 мосмоль/кг

Расчет осмоляльности:

Осмоляльность плазмы (мосмоль/кг) =
= $1,86 \cdot \text{Na} + \text{глюкоза} + \text{мочевина} + 9$
(все в ммоль/л)

[Корячкин В.А. и др. Диагностика в анестезиологии и интенсивной терапии.- 2011]

Показания для ИТТ

- гиповолемия
- клеточная и белковая недостаточность крови
- нарушения гемостаза
- нарушения реологических свойств крови
- нарушения водно-электролитного баланса
- нарушения кислотно-основного состояния
- нарушения питания
- интоксикации

Врачу необходимо знать

- Что он хочет получить в результате (целевые точки ИТТ)
- Какие растворы переливать?
- Сколько?
- С какой скоростью?
- Когда остановиться?

Целевые показатели

- Нормализация центрального венозного давления (6-12 мбар или см вод ст)
- Среднее артериальное давление более 65 мм. рт. ст. (для детей - в возрастной норме)
- Темп диуреза более 0,5 мл/кг/час (у детей более 1 мл/кг/час)
- Насыщение гемоглобина кислородом (сатурация) в верхней полой вене или смешанной венозной крови более 70%

Целенаправленная терапия под контролем

- Объемных показателей: GEDV , ITBV
- Динамических показателей PPV, SVV
- Функциональных целей: EVLW

При любом назначении ИТ необходимо:

- **Оценить состояние волемии**, то есть решить, требуется ли восполнение дефицита, или жидкость нужна лишь для поддержания волемии.
- **Какова причина дефицита** (кровопотеря или вазодилатация, диарея или рвота, неощутимые или почечные потери), какая жидкость потеряна.
- **Какой раствор** в наилучшей степени восполнит дефицит или будет поддерживать нормоволемию.
- **Выбрать скорость инфузии** и клинические ориентиры безопасной скорости.
- **Определить целевые показатели.**
- **Обеспечить мониторинг водно-электролитного обмена.**

Оценка волемии

- Время наполнения капилляров
- ЧСС
- АД в горизонтальном и вертикальном положении
- Состояние яремных вен, ЦВД
- Тургор кожи (около ключиц)
- Аускультация легких (отек легких) и сердца (ритм галопа – гиперволемия)
- Периферические отеки
- Темп диуреза
- Изменения веса для оценки водного баланса

Расчет объема вводимой жидкости

ОБЪЕМ
ЖИДКОСТИ
на
СУТКИ

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ
ПОТРЕБНОСТЬ

ДЕФИЦИТ ЖИДКОСТИ

ПАТОЛОГИЧЕСКИЕ
ПОТЕРИ

РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ В ЖИДКОСТИ

ИСХОДЯ ИЗ:

- расчета расхода энергии с помощью таблиц и

(Darrow D.C., Pratt E.L. Fluid therapy, relation to tissue composition and expenditure of water and electrolyte. Council on Food and Nutrition. JAMA. 1950;143:365-373).

(Crawford D.J., Terry M., Roubke G. Simplification of Drug Dosage Calculation by Application of the Surface Area Principle. Pediatrics, 5:783-90, 1950).

(Wallace WM. Quantative requirements of infant and child for water and electrolyte under varying conditions. Am J Clin Pathol. 1953;23: 1133-1141).

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

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДИ ПОВЕРХНОСТИ ТЕЛА

Площадь поверхности тела (Дюбуа, 1965):

$$S_{(m^2)} = 167,2 \cdot 10^{-4} \sqrt{(L \cdot M)},$$

где L – длина (см); M – масса (кг)

Площадь поверхности тела (Аусбергер, 1967):

$$S_{(m^2)} = (7 N + 35) / 100,$$

где N – число лет от 1 до 19.

Площадь поверхности тела (Дановски, 1973):

$$S_{(m^2)} = (4 M + 7) / (M + 90)$$

КАЛЬКУЛЯТОРЫ ДЛЯ РАСЧЕТА ПЛОЩАДИ ПОВЕРХНОСТИ ТЕЛА

(<http://www.doctor-soft.ru>)

The screenshot shows a software window titled "Вычисление площади поверхности тела человека". It features two input sections: "Рост" (Height) with values 183 cm and 72.0 inches, and "Вес" (Weight) with values 75 kg and 165 lbs. A dropdown menu for "Формула" (Formula) is set to "Gehan and George". A "Вычислить" (Calculate) button is present. The result is displayed in a large box: "Площадь поверхности тела 1,96 м²". At the bottom, there is a footer with "DoctorSoft www.doctor-soft.ru" and a "Выход" (Exit) button with "pediatricsinfo" below it.

Вычисление площади поверхности тела человека

Рост сантиметр: 183 дюйм: 72,0

Вес килограмм 75 фунт: 165

Формула **Gehan and George**

Вычислить

Площадь поверхности тела **1,96 м²**

DoctorSoft www.doctor-soft.ru **Выход**
pediatricsinfo

Физпотребность в жидкости

- 30-40 мл/кг/сут
- 1500 мл/м² / сут

Идеальная масса тела (ИМТ)

$$M \quad 50+0,91x(\text{рост в см} -152,4)$$

$$Ж \quad 45,5+0,91x(\text{рост в см} - 152,4)$$

Расчет ИТ у детей

Возраст	Потребность в жидкости, мл/кг/сут
1 сутки	20
2 - 7 сутки	+ 20 каждые сутки
7 сутки- 1 месяц	140
6 мес	120
1 год	100

ФОРМУЛА ВАЛЛАЧИ

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.

$$\text{ФП} = 100 - 3 \cdot \text{возраст (лет)}$$

мл/кг/сут

Масса тела (кг)	Физиологическая потребность
3 - 10	100 мл/кг
11-20	1000 мл + 50 мл на каждый кг > 10 кг
> 20	1500 мл + 20 мл на каждый кг > 20 кг
Пример: 15 кг	$1000 \text{ мл} + 50 \text{ мл} \cdot 5 = 1250 \text{ мл}$
	Скорость введения (мл/кг/час)
0 - 10	4
11-20	$40 + 2 (m - 10)$
> 20	$60 + 1 (m - 20)$
Пример: 15 кг	$40 + 2 (15 - 10) = 50$

Ориентировочная среднесуточная потребность в жидкости детей старше 1 месяца

Возраст	Потребность в жидкости, мл/кг
1 мес	150-160
3 мес	130-140
6 мес	120
1 год	100
3 года	90-95
5 лет	85-90
10 лет	70-80
14 лет	55-60
18 лет	35-40



ДИАПАЗОН КОЛЕБАНИЙ РАСЧЕТНЫХ ВЕЛИЧИН ФП (Ю.В. Золотарев, Ю.Б. Жидков, 1998)

Иллюстративный пример. Расчет ФП различными способами у ребенка в возрасте 1 года, весом 10 кг:

1) весовой метод (по Абердину) $10 \text{ кг} \times 120 \text{ мл/кг} = 1.200 \text{ мл}$;

2) весовой метод (США) $10 \text{ кг} \times 100 \text{ мл/кг} = 1.000 \text{ мл}$;

3) весовой метод (Германия) $10 \text{ кг} \times (100 — 140 \text{ мл/кг}) = 1.000—1.400 \text{ мл}$;

4) весовой метод (по Нельсону) [48] $10 \text{ кг} \times (120 — 135 \text{ мл/кг}) = 1.200—1.350 \text{ мл}$;

5) весовой метод (Беларусь) [65] $10 \text{ кг} — 900 \text{ мл}$;

6) калорический метод [48] $10 \text{ кг} \times (80—105 \text{ мл/100 ккал}) = 800— 1.050 \text{ мл}$;

7) калорический метод (США) [45] $10 \text{ кг} \times 100 \text{ мл/100 ккал} = 1.000 \text{ мл}$;

8) по площади поверхности тела (Германия)
 $(1.500—1.800) \times 0,5 = 750—900 \text{ мл}$.



Патологические потери

- Лихорадка
- Кровопотеря
- Полиурия
- Перспирация, потоотделение
- Потери по дренажам
- Парез кишечника

**Инфузионные растворы –
лекарства, с**

определенными

показаниями,

**противопоказаниями и
побочными эффектами**

Выбор необходимого инфузионного средства

на основании его физико-химических свойств, механизма действия, способности корригировать нарушения того или иного параметра гомеостаза.

Виды плазмозамещающих растворов

Кристаллоиды

Коллоиды

Лактат Рингера, изо - и гипертонический NaCl и др.

Альбумин

**Растворы
желатина**

**Растворы
декстрана**

**Растворы
гидроксиэтил-
крахмала**

Характеристики кристаллоидных плазмозаменителей

- Распределяются по всему
внеклеточному пространству
- Волемический эффект $\sim 20\%$ от
перелитого объема
- Быстрое выведение почками
- Длительность волемического эффекта
 ~ 30 мин

Солевые растворы

Сбалансированные – по электролитному составу приближены к составу плазмы крови

Несбалансированные

- Стерофундин
- Плазмалит
- Ионостерил
- Раствор Рингера*

Физиологический раствор NaCl

Ионостерил



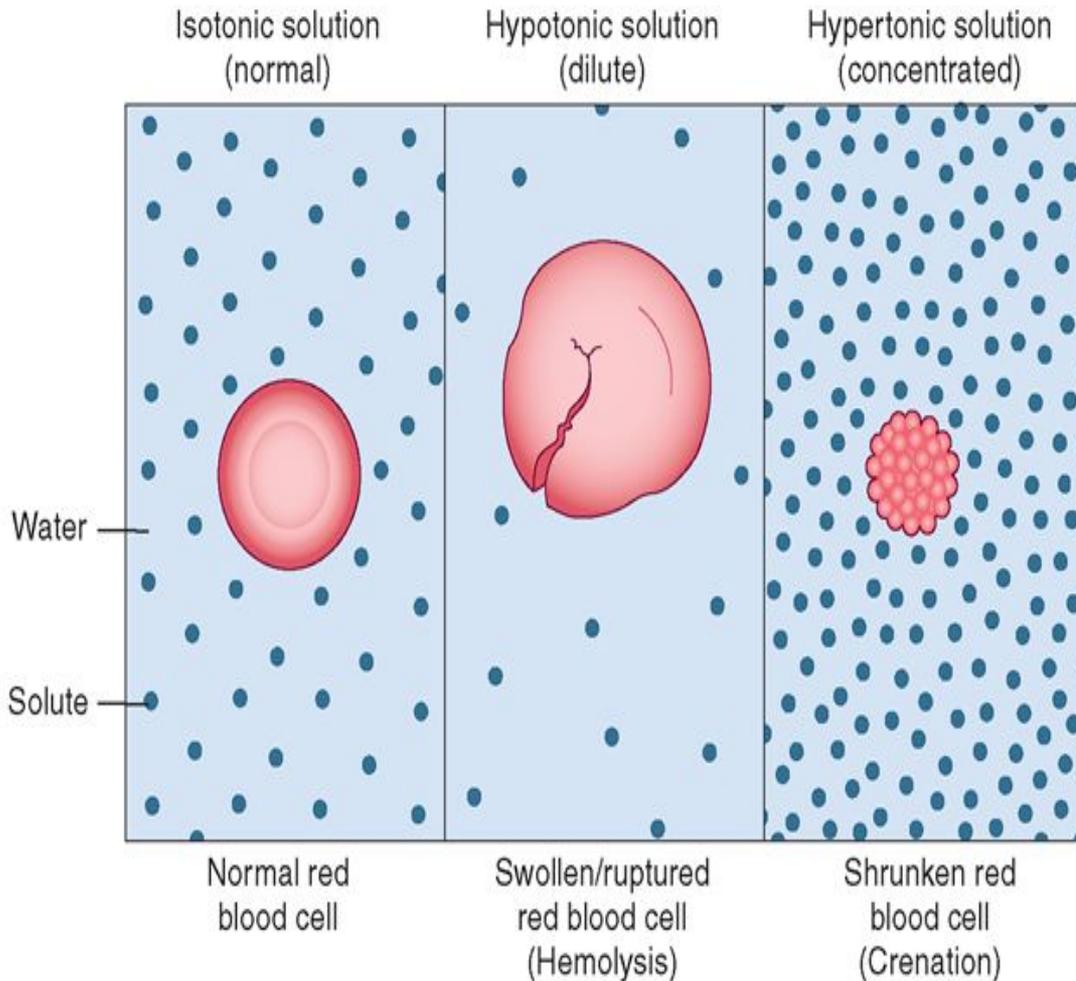
- Na^+ 137.0 ммоль/л
- K^+ 4.0 ммоль/л
- Ca^{++} 1.65 ммоль/л
- Mg^{++} 1.25 ммоль/л
- Cl^- 110.0 ммоль/л
- CH_3COO^- - 36.8 ммоль/л
- pH – 5.0-7.0.
- осмолярность – 291 мОсм/л.

Стерофундин



- Стерофундин
изотонический
-

Тоничность раствора



Термин используют для сравнения осмотического давления плазмы и переливаемого раствора – если они одинаковы, то раствор **ИЗОТОНИЧЕСКИЙ**

Характеристики коллоидных плазмозаменителей

- Наличие субстанций большой молекулярной массы
- Удерживают жидкость в сосудистом русле; поддерживают или увеличивают ОЦК
- Выводятся почками значительно медленнее, чем кристаллоиды
- Продолжительность волемиического эффекта значительно больше, чем у кристаллоидов.

Достоинства коллоидов

- По сравнению с кристаллоидами требуются меньшие объемы для поддержания ОЦК; вызывают менее выраженные отеки
- Являются потенциальными ловушками свободных радикалов

Недостатки коллоидов

- Влияние на систему гемостаза
- Нефротоксичность
- Аллергические реакции
- Могут влиять на результаты перекрестной совместимости (кросс-матч)
- Кожный зуд

Коллоиды

Естественные

- Альбумин
- Плазма

Синтетические

- Препараты желатины (гелофузин; гелоплазма)
- Препараты гидроксиэтилкрахмала (волювен)
- Декстраны (полиглюкин, реополиглюкин)



Vaccines, Blood & Biologics

[Home](#) [Vaccines, Blood & Biologics](#) [Safety & Availability \(Biologics\)](#)



Safety & Availability (Biologics)

[Biologics Product Shortages Q&A](#)

[Recalls \(Biologics\)](#)

[Biologic Product Shortages](#)

FDA Safety Communication: Boxed Warning on increased mortality and severe renal injury, and additional warning on risk of bleeding, for use of hydroxyethyl starch solutions in some settings

Date: November 25, 2013 (Revised)

1. Не рекомендуется использовать растворы ГЭК у **ВЗРОСЛЫХ** пациентов в критическом состоянии, включая и пациентов с сепсисом.
2. Избегать использования растворов ГЭК у пациентов с поражением почек или почечной недостаточностью в анамнезе.
3. Прекратить применение растворов ГЭК при первых признаках ОПН.
4. Необходимость в проведении ПЗТ может возникнуть спустя 90 дней после применения растворов ГЭК, поэтому необходим тщательный мониторинг функции почек в течение, по крайней мере, 90 дней у всех пациентов.
5. Необходим мониторинг системы гемостаза, особенно у пациентов, подвергающихся кардиохирургическим операциям на открытом сердце с использованием аппарата искусственного кровообращения. Отмена ГЭК показана при первых симптомах коагулопатии.
6. Не рекомендуется использовать растворы ГЭК у пациентов с тяжелым заболеванием печени. Необходима тщательная оценка состояния печени у пациентов, получающих растворы ГЭК.

Гидроксиэтилкрахмалы

6% 130/0,4

Kumar G., et al. Intravenous fluid therapy// Trends in Anaesthesia and Critical Care (2014)

ДОЗИРОВАНИЕ РАСТВОРОВ ГЭК В ПЕДИАТРИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Возраст	Средняя суточная доза, мл/кг	Максимальная суточная доза, мл/кг
Новорожденные, дети до 3-х лет	8-10	20
3 –12 лет	10-15	20
Старше 12 лет, взрослые	20	20

Способность инфузируемого раствора увеличивать объем плазмы зависит от его объема, распределения и способности метаболизироваться.

Коллоиды распределяются главным образом в сосудистом секторе – поддержание объема циркулирующей крови.

Глюкоза метаболизируется; распределяются во всех водных секторах, и поэтому дает незначительное и кратковременное ↑ объема плазмы. Растворы 5% глюкозы (dextrosa) используют для дотации свободной воды.

Изотонические натрий-содержащие солевые растворы распределяются во внеклеточном секторе, как в плазме, так и в интерстициальной жидкости.

КОНТРОЛЬ ЗА ПАЦИЕНТОМ, ПОЛУЧАЮЩИМ ИНФУЗИОННУЮ ТЕРАПИЮ

- **АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ** (динамика веса тела)
- **КЛИНИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ**
- **ЛАБОРАТОРНЫЙ КОНТРОЛЬ** (Na, K, Ca, Mg, P, Cl сыворотки глюкоза, мочеви́на, креатинин плазмы, Er, Hb, Ht, удельная плотность мочи, осмоляльность плазмы)

Минимальный объем мониторинга (на всех этапах инфузионной терапии)

- АД; ЧСС
- Лактат; газы артериальной крови
- Наполнение капилляров;
характеристика пульса
- Темп диуреза
- **Баланс жидкости**

КОНТРОЛЬ АДЕКВАТНОСТИ ИТТ

- **Мониторинг гемодинамики (ГД)** [пульс, артериальное (АД) и центральное венозное давление (ЦВД), давление заклинивания легочной артерии (ДЗЛА); вариабельность ударного объема и пульсового давления; внесосудистая вода легких; ГКДО]
- **Оценка суточного баланса жидкости**
тщательный учет всех потерь (диурез, перспирация, потери по дренажам, при рвоте, дефекации, при парезе кишечника ...) и поступления жидкости (per os, через зонд, парентеральное введение)
- **Лабораторные показатели** (общий анализ крови и мочи; общий белок, альбумины, мочевины, билирубин, электролиты сыворотки крови и т.д.)

ОСЛОЖНЕНИЯ ИТТ

1. Связанные с техникой проведения инфузии :
локальные гематомы, повреждения соседних органов и тканей, флебиты, тромбозы, эмболии, сепсис.
2. Аллергические реакции
3. Осложнения как последствия изменений гомеостаза
(водная интоксикация при избыточном введении безэлектролитных жидкостей; нарушения осмолярности крови; гипоонкия и анемия при избыточной гемодилюции; ацидоз или алкалоз; перегрузка системы кровообращения (отек легких и мозга)
4. Специфические осложнения. Гипертермия, озноб, реакция на введение холодных растворов и увеличение скорости инфузии, введение пирогенов, бактериально загрязненных сред, передозировка К, несовместимость лекарств.

Резюме

- Индивидуальная оценка потребности пациента в жидкости
- Своевременное введение жидкости
- Частая переоценка ответа пациента на инфузию и необходимости дальнейшей терапии

Благодарю за внимание

Вопросы?