

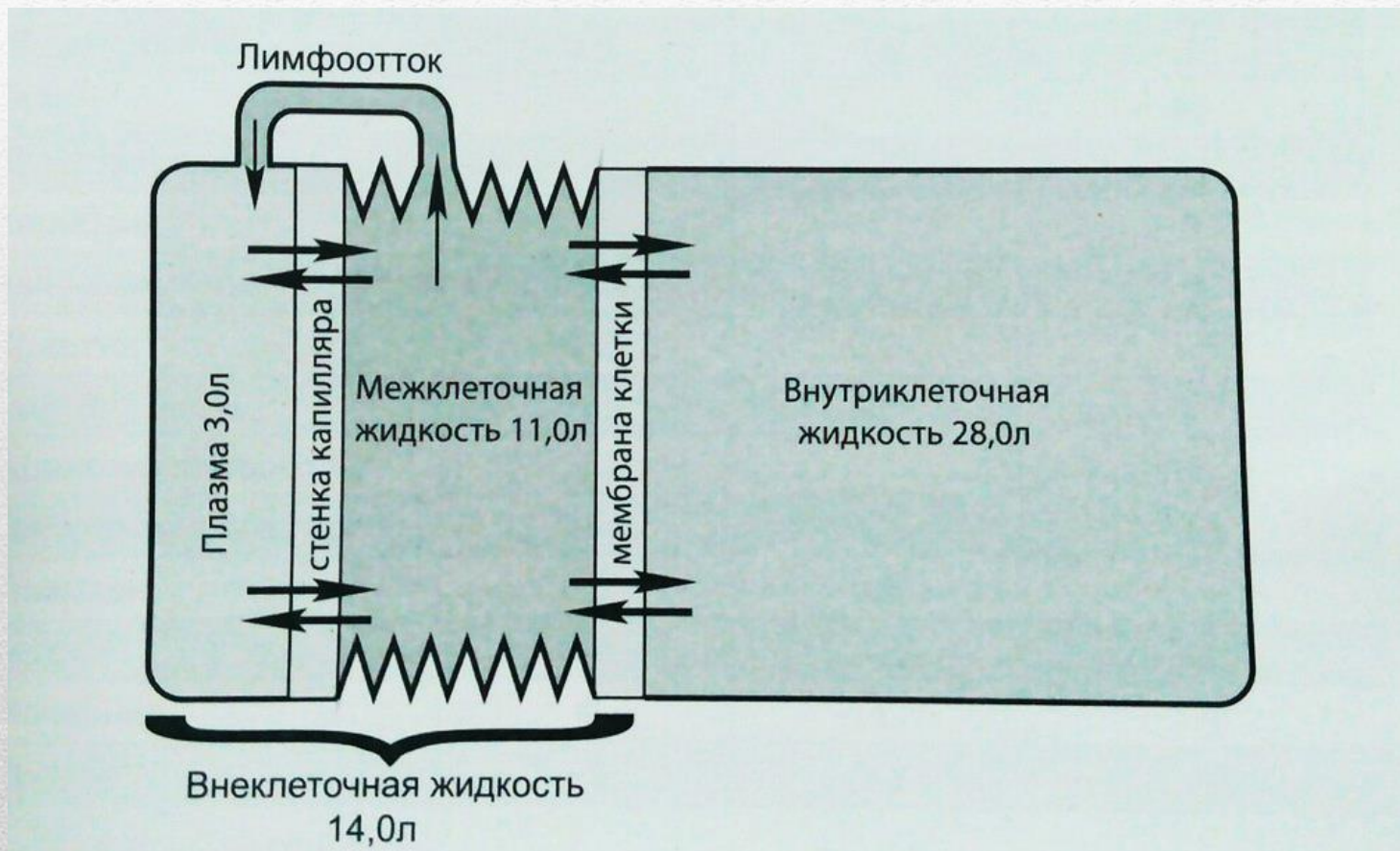
Основы инфузионной терапии

Пискунова Н.Н.

План

- Физиология обмена жидкости и электролитов
 - Задачи инфузионной терапии
 - Типы растворов
 - Мониторинг инфузионной терапии
 - Кровь и ее компоненты
 - Осложнения гемотрансфузии
-

Распределение воды в организме.



Электролитный состав жидкостей организма в норме

Электролиты	Плазма (ммоль/л)	Интерстициальная жидкость (ммоль/л)	Внутриклеточная жидкость (ммоль/л)
Na ⁺	142	145	10
K ⁺	4	4	159
Mg ²⁺	1	1	20
Ca ²⁺	2,5	1,5	0,5
Cl ⁻	103	117	10
HCO ₃ ⁻	25	27	7

Восполнение физиологических потребностей в жидкости

Масса	Скорость инфузии
Первые 10 кг	4 мл/кг/ч
С 11-го по 20-й кг	Добавить 2 мл/кг/ч
Каждый последующий кг свыше 20 кг	Добавить 1 мл/кг/ч

Например, у больного весом 70 кг, который ничего не принимал внутрь в течение 8 ч, дефицит жидкости составит $(40+20+50)\text{мл/ч} * 8\text{ч} = 880\text{ мл}$.

Задачи инфузионной терапии

- Восстановление и поддержание объема и состава водных секторов (ОЦК)
 - Увеличение преднагрузки и сердечного выброса
 - Обеспечение транспорта O₂
 - Оптимизация гемодинамики и микроциркуляции
 - Коррекция гомеостаза (КЩР, ВЭН)
 - Профилактика реперфузионных повреждений
-

Важно

- Цель инфузии
 - Тип и состав инфузионной среды
 - Объем и темп инфузии
 - Осложнения
-

Основные типы растворов

- Кристаллоидные.
 - Коллоидные .
 - Кровь и ее компоненты.
-

**Внутрисосудистый
компаратмент**

**Межклеточный
компаратмент**

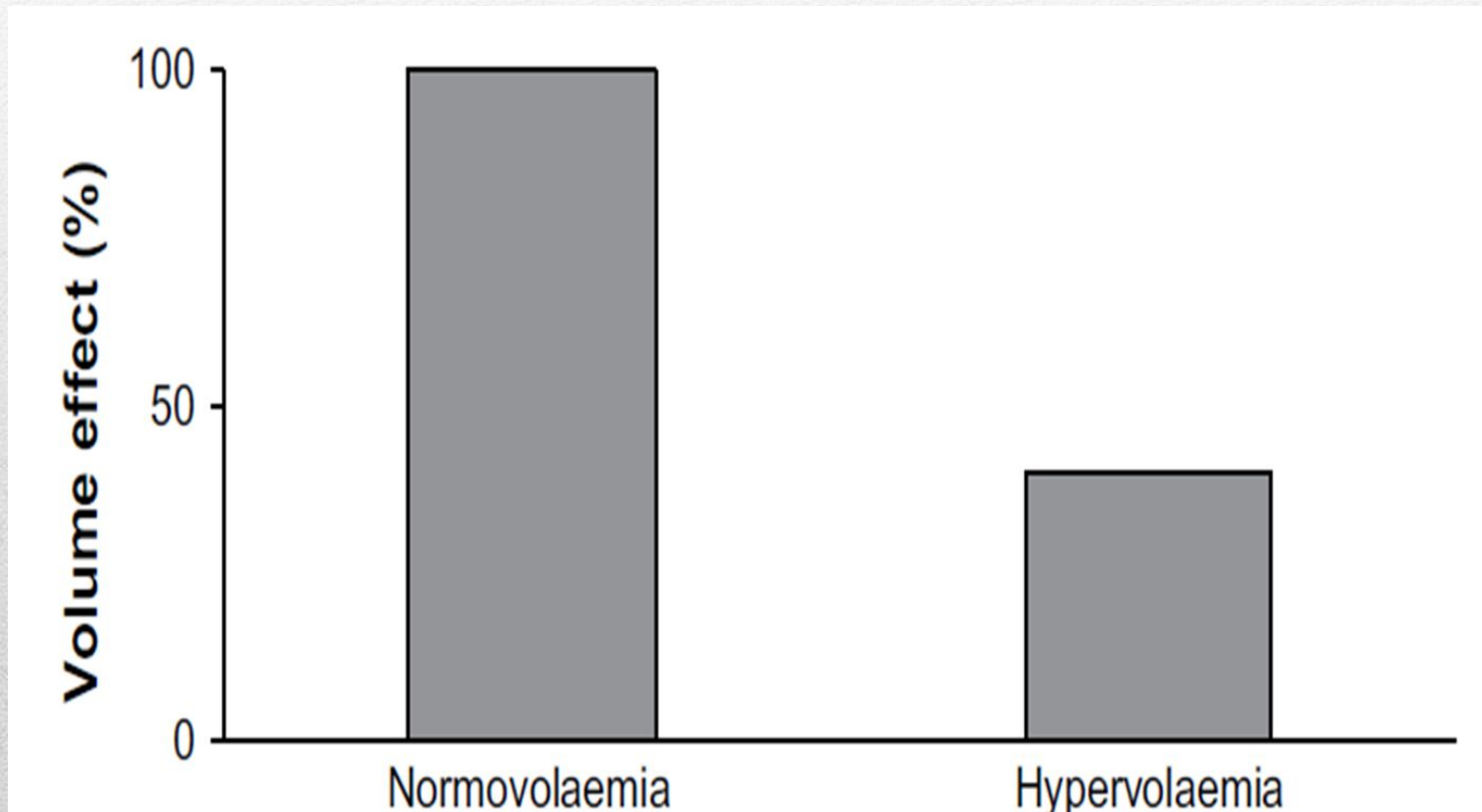
**Внутриклеточный
компаратмент**

Коллоиды

Кристаллоиды

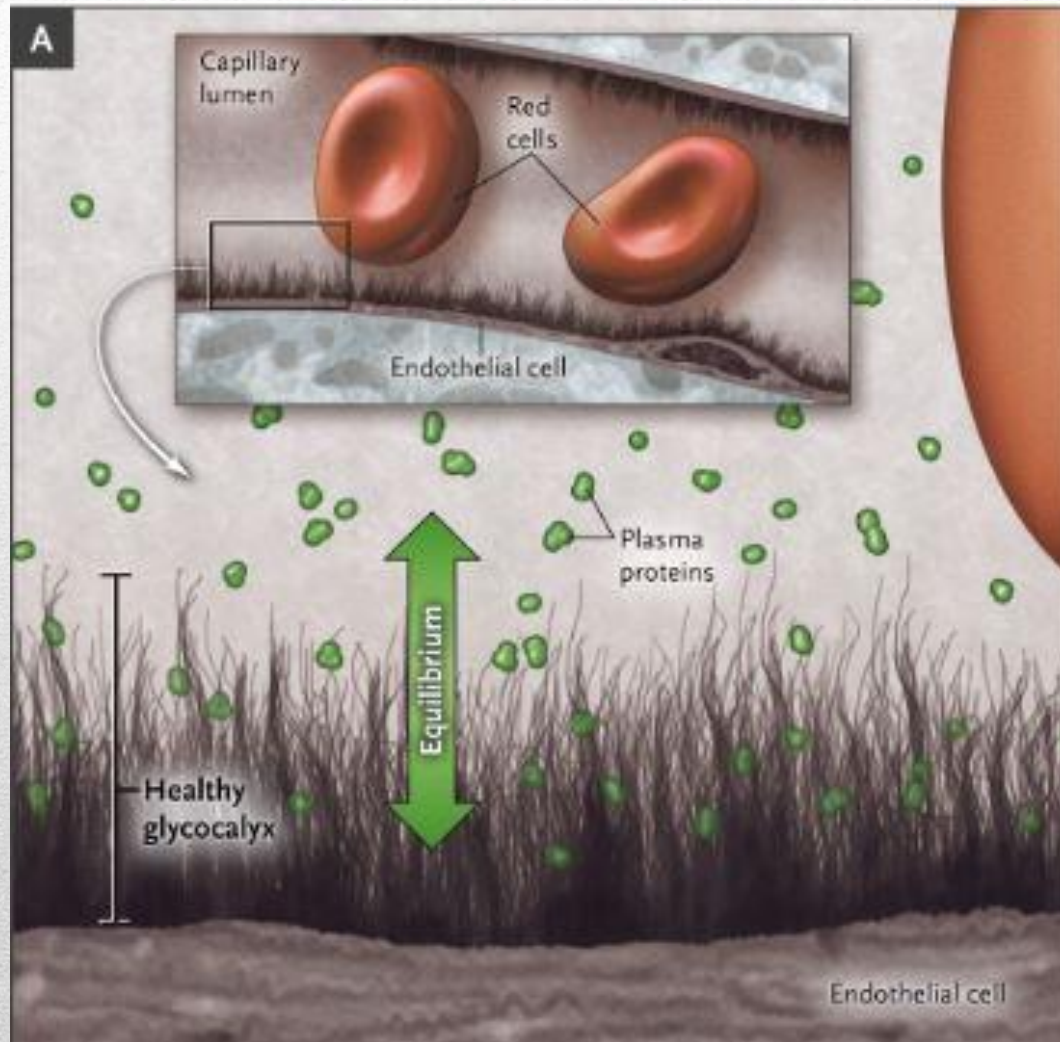
Глюкоза

При гиперволемии больше половины объема коллоида в течение 2 ч уходит в интерстиций

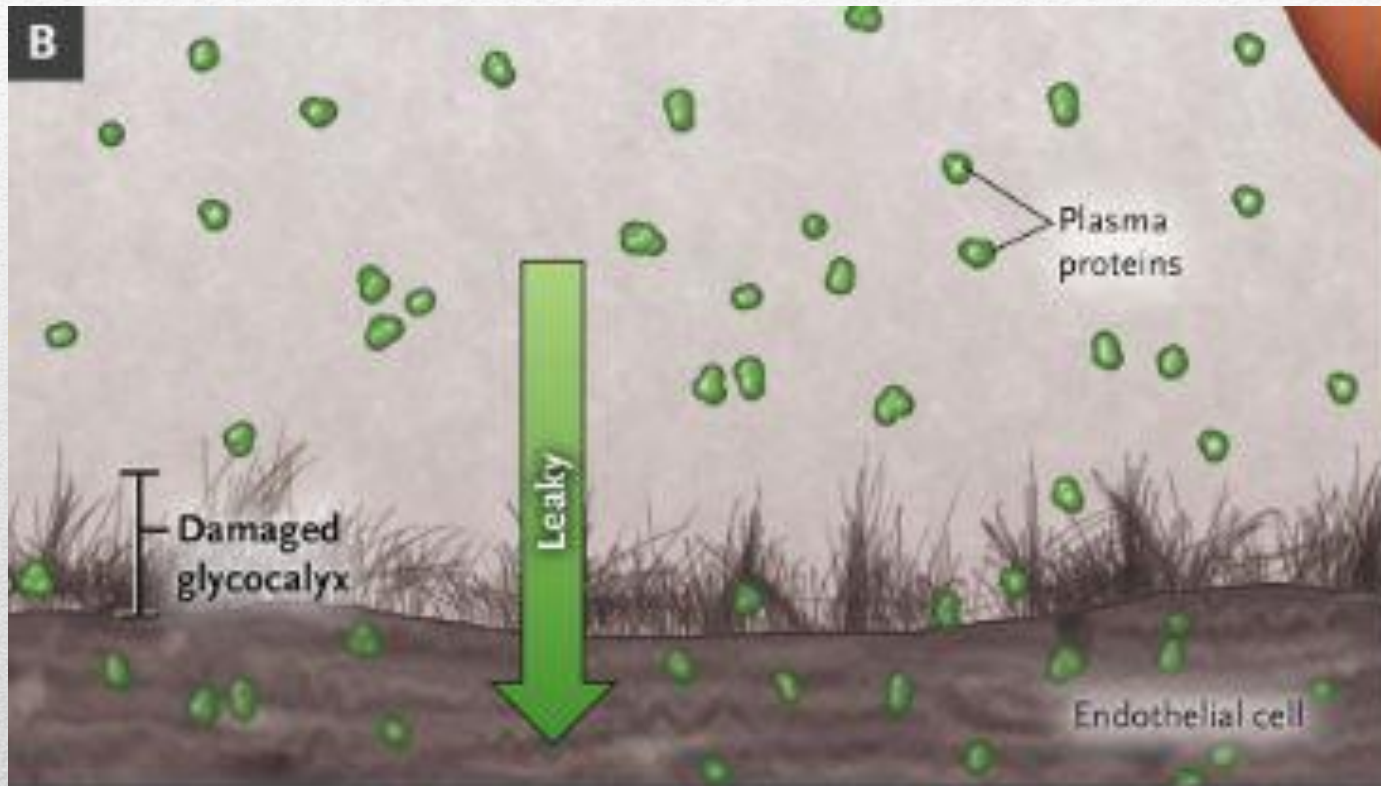


(Jacob et al. 2007, Lancet 369: 1984–1986)

Здоровый гликокаликс . Альбумин не проникает через сосудистую стенку.



Миграция альбуминов через поврежденный гликокаликс

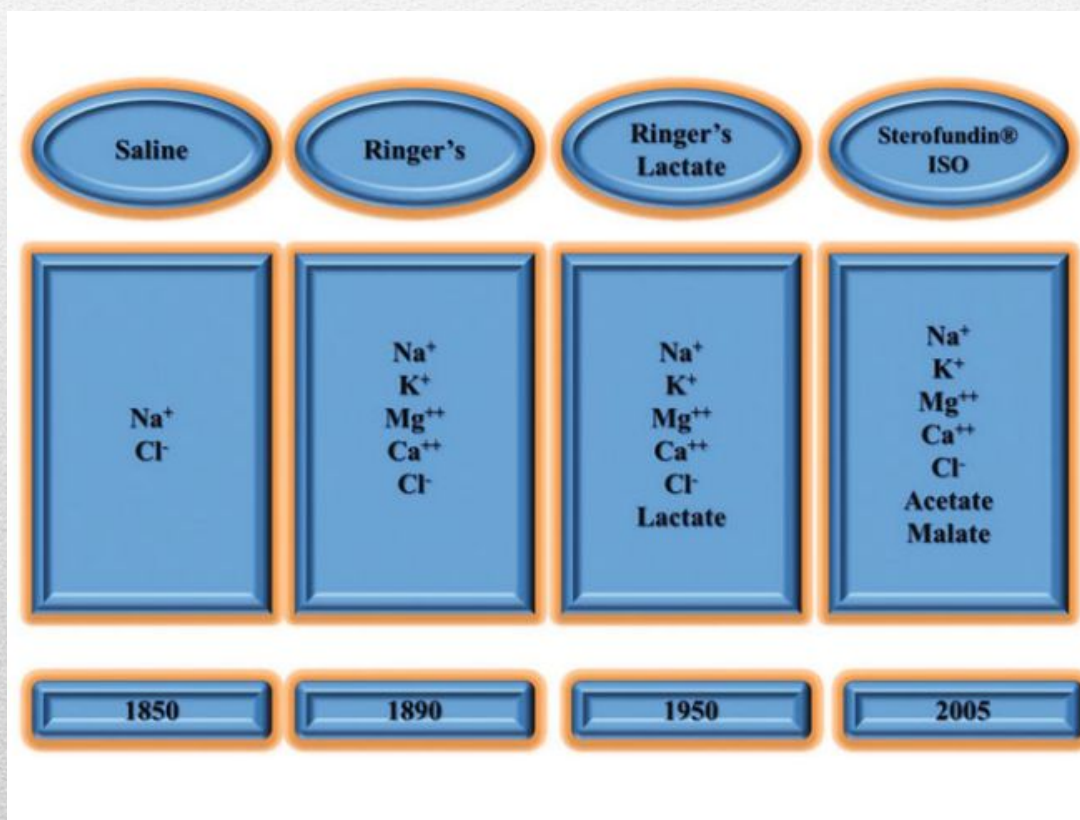


- Все это указывает на зависимость между альтерацией эндотелиального гликокаликса и переходом коллоидов в интерстициальное пространство. Деструкция эндотелиального поверхностного слоя и, поэтому, сосудистого барьера, приводит к возврату к классическому уравнению Старлинга, но в условиях высокого интерстициального КОД, что приводит к катастрофическому отеку (*Chappell D.et al. Anesthesiology 2008; 109:723–40*)
 - Как можно этого избежать клинически?
-

Кристаллоидные растворы

- Кристаллоидами являются жидкости, содержащие воду и электролиты, способные проходить через эндотелий капилляров.
-

Кристаллоидные растворы



Кристаллоидные растворы

	Гипотонические	<u>Нормотонические</u>	Гипертонические
Физиологические	Раствор глюкозы 5%, Раствор <u>Хартига</u>	<u>NaCl 0,9%</u> , <u>Рингер</u> , <u>Стерофундин</u> , <u>Ионостерил</u>	<u>NaCl 3%</u> , 10% Раствор глюкозы 10%, 20%
Электролитные	<u>Ацесоль</u> , <u>Дисоль</u>	<u>Хлосоль</u> , <u>Трисоль</u> , КМА	<u>KCl</u> , MgSO4
Буферные		<u>Рингер</u> , <u>Стерофундин</u>	NaHCO3 4%, 7% <u>Трометамол</u>

Нормотонические растворы

- Не создают коллоидно - онкотического давления
 - Обладают быстрой почечной экскрецией
 - В качестве базисной ИТ
 - При ожогах, шоке, сепсисе, острой кровопотере
-

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ раствор



- Изотоничен
- Изоосмотичен

Состав:

Активные вещества:

Натрия хлорид-9г

pH 5,0-7,5

Теоретическая осмолярность
308мОсм/л

NaCl 0,9%

Избыток Na^+



Дегидратация
клеток

Гиперхлоремия



Гиперхлоремический
ацидоз

Отсутствие резерва
щелочности



Метаболический
ацидоз

Отсутствие Ca^{2+}



Гемодилюционная
коагулопатия

Гипертонические растворы

- NaCl 3%, 10%
- Раствор глюкозы 10%, 20%
- NaHCO₃ 4%, 7%
- Трометамол



Гипотонические растворы

- Раствор глюкозы 5%
 - Раствор Хартига
 - Ацесоль, Дисоль
-

5% раствор декстрозы



- действует как свободная вода
- ИЗООСМОТИЧЕН
- НЕ ВЫЗЫВАЕТ ГЕМОЛИЗА
- восполняет объем циркулирующей крови
- обеспечивает субстратное пополнение энергозатрат

Сбалансированные растворы

- Рингер-лактат
- Плазмалит
- Нормосол
- Стерофундин



Сбалансированные растворы

- Изотоничны
 - Максимально приближены к плазме
 - Оптимальный подбор анионов
 - Ацетат и малат в качестве буфера
 - Может применяться при печеночной недостаточности
-

Коллоидные растворы

- Природные
 - альбумин
 - Синтетические
 - Декстраны
 - Желатины
 - ГЭК
-

Альбумин

- Белок массой 69 кДа, синтезируемый печенью и на 70% определяющий КОД плазмы

Онкотичность	Растворы альбумина
Гипоонкотичные	4%
Изоонкотичные	5%
Гиперонкотичные	20% и 25%

Показания:

- Ожоги
 - Геморрагический шок
 - Сепсис
 - Острая печеночная недостаточность
 - Нефротический синдром
 - Плазмаферез
-

Декстраны

- Растворы декстрана представляют собой водорастворимые полимеры глюкозы, синтезируемые определенными видами бактерий из сахарозы.
-

Низкомолекулярные (30-40 кДА)

- Реополиглюкин
- Реоглюман
- Реомакродекс
- Лонгастерил 40

Среднемолекулярные (50-70 кДА)

- Макродекс
- Хемодекс
- Полифер
- Полиглюкин
- Лонгастерил 70

Декстраны

Characteristics of Dextran Solutions	6% Dextran 70	10% Dextran 40
Mean Molecular Weight (Dalton)	70,000	40,000
Volume efficacy (%) (approx.)	100	175-(200)
Volume effect (hours) (approx.)	5	3-4
Maximum Daily Dose (g/kg)	1.5	1.5

Декстрановая почка

Ограниченный диурез



Увеличение вязкости мочи



Закупорка петли Генле

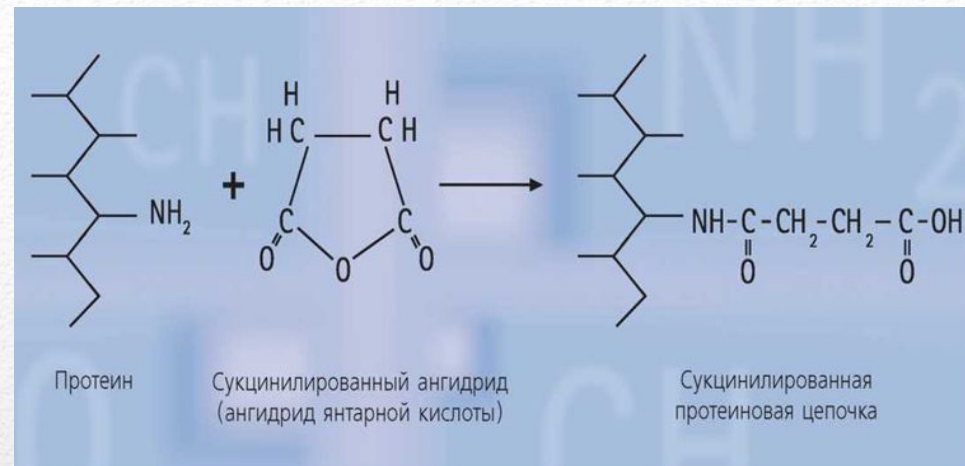


Уменьшение гломерулярной фильтрации



Анурия

Желатины



- Денатурированные белки коллагена массой 30 кДа

Characteristics of gelatin solutions	Succinylated gelatin	Cross-linked gelatin	Urea cross-linked gelatin
Concentration (%)	4.0	5.5	3.5
Mean Molecular Weight (Dalton)	30,000	30,000	35,000
Volume efficacy (%) (approx.)	80	80	80
Volume effect (hours) (approx.)	1-3	1-3	1-3
Osmolarity (mOsm/L)	274	296	301

Единственный отечественный препарат модифицированного желатина:



- Состав на 1000 мл:
- Действующие вещества:
- Желатина полисукцинат40,05 г.
- Натрия ацетат тригидрат.....3,675 г.
- Натрия хлорид.....4,590 г.
- Калия хлорид.....0,403 г.
- Кальция хлорид дигидрат.....0,133 г.
- Магния хлорид гексагидрат.....0,203 г.
- Натрия гидроксид.....0,980 г.
- Вспомогательные вещества: *вода для инъекций.*

- Осмоляльность: 216 – 273 мОсм/кг; pH – 7,1 -7,7
- Форма выпуска: стеклянные флаконы емкостью 500 мл.
- Раствор сбалансированный

Желатины

- Доступность
 - Быстро повышают ОЦК
 - Вызывают осмотический диурез
-

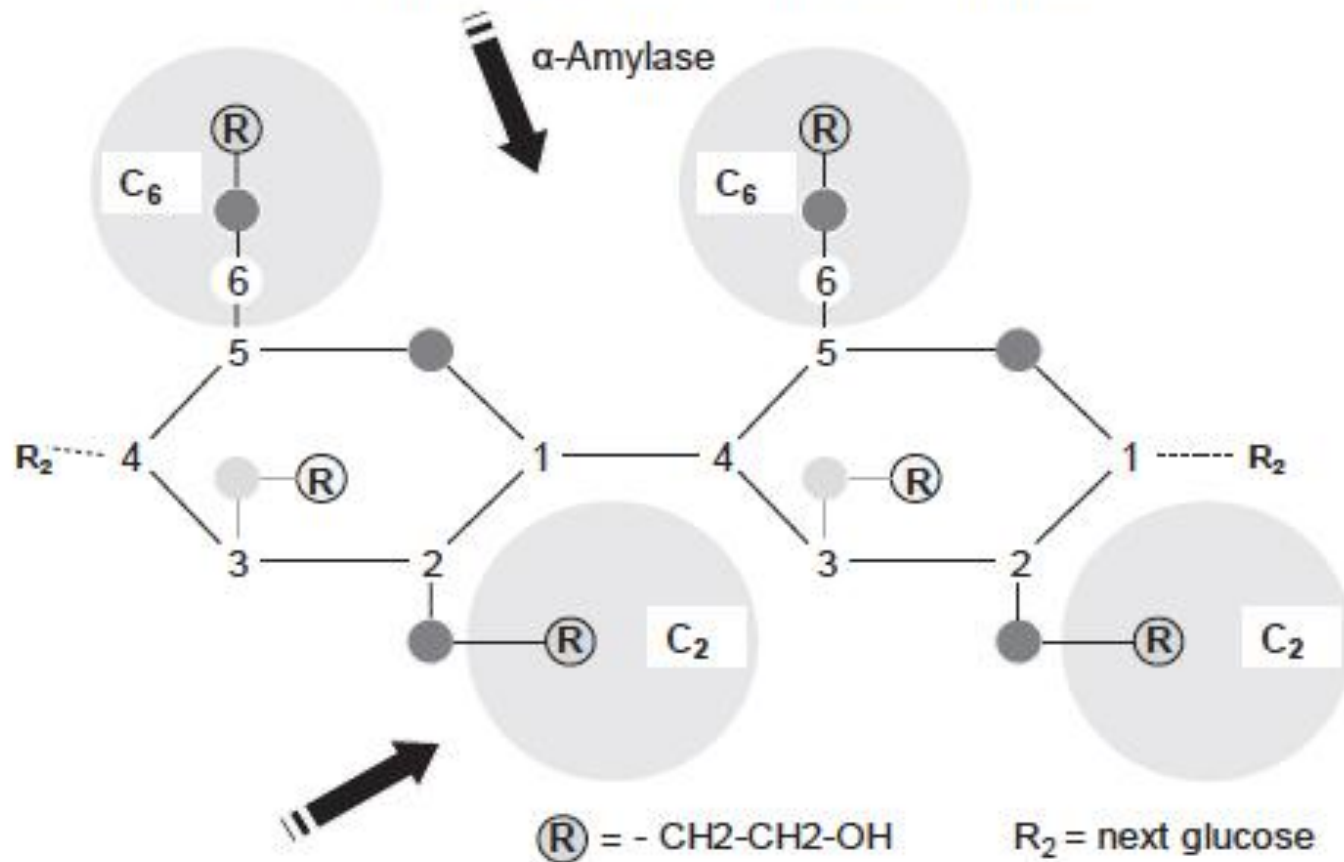
Гидроксиэтилкрахмалы

- Гидроксиэтилкрахмал (гетакрахмал) является синтетическим коллоидным раствором, в котором молекулярная масса варьирует от 10 000 до 2 млн дальтон.
- рН 5,5
- осмоляльность 310 мОсм/л.



Рис. 2. Влияние отношения C_2/C_6 на скорость метаболизма.

Чем ниже C_2/C_6 , тем быстрее метаболизм



Эффекты

- снижают концентрацию фактора VIII:C и фактора фон Виллебранда (ФВ)
 - удлиняют АЧТВ
 - влияют на адгезию тромбоцитов и формирование тромба
-

Как контролировать инфузионную терапию

- Артериальное давление и ЧСС (при нормальных показателях нет показаний к массивным инфузиям)
 - Суточный баланс по жидкости (близкий к нулевому)
 - Определение $ScvO_2$ и лактата (при нормальных показателях нет показаний к массивным инфузиям)
 - Малоинвазивные методы определения параметров сердца (изменение систолического объема в ответ на объемную нагрузку, индекс внутригрудного объема крови)
-

Трансфузионная терапия

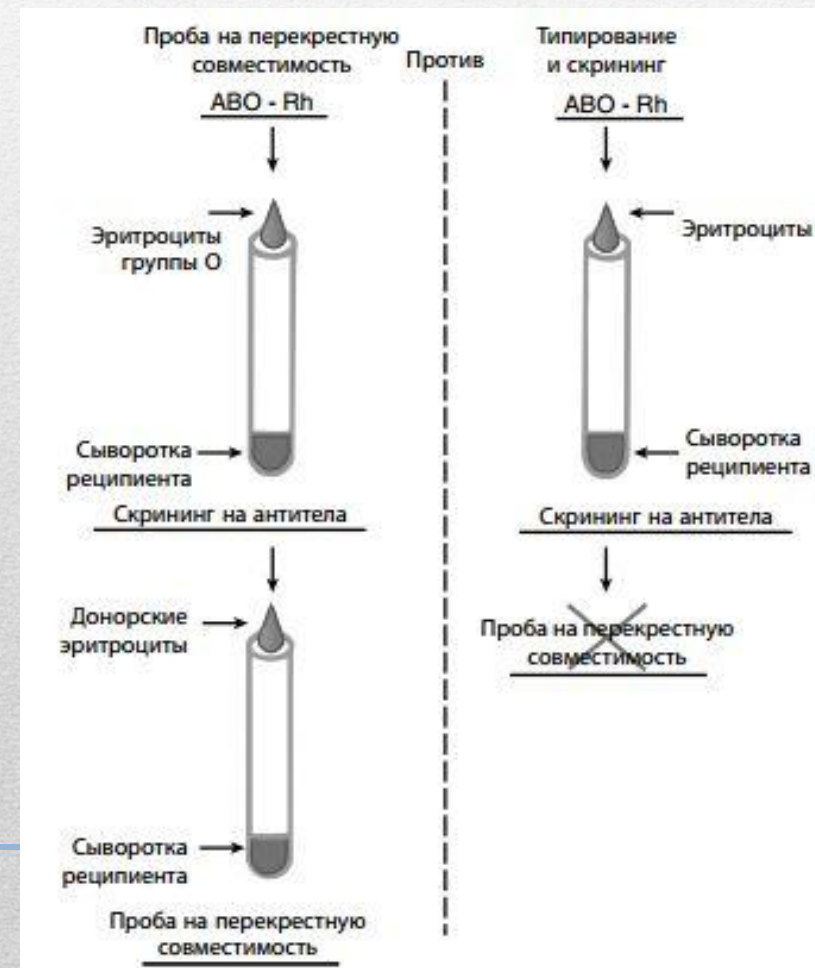
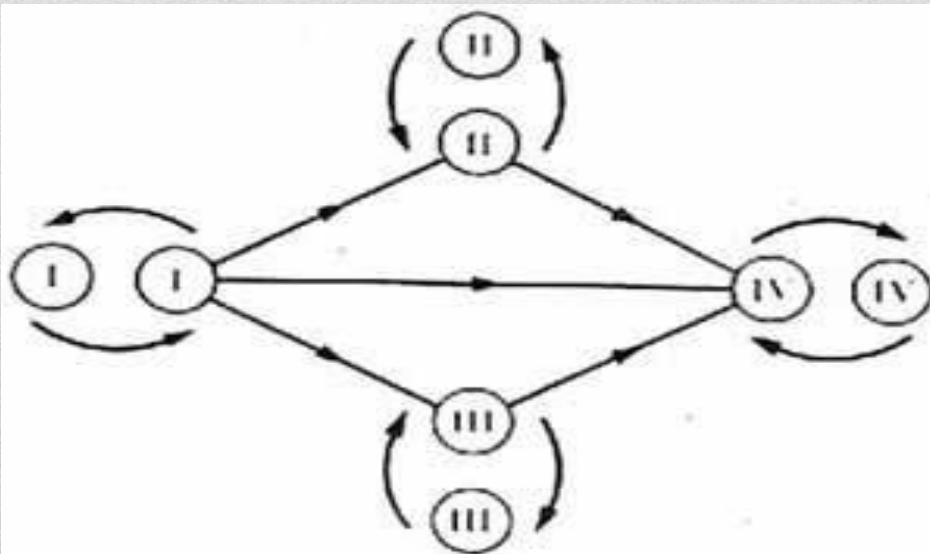
- Целью является восстановление внутрисосудистого объема, сердечного выброса и органной перфузии до нормального уровня.
-

Кровь и ее компоненты

- Аутологичная кровь
 - Концентраты эритроцитов
 - Концентраты тромбоцитов
 - Свежезамороженная плазма
 - Криопреципитат
 - Монодонорская плазма
-

Тестирование на совместимость

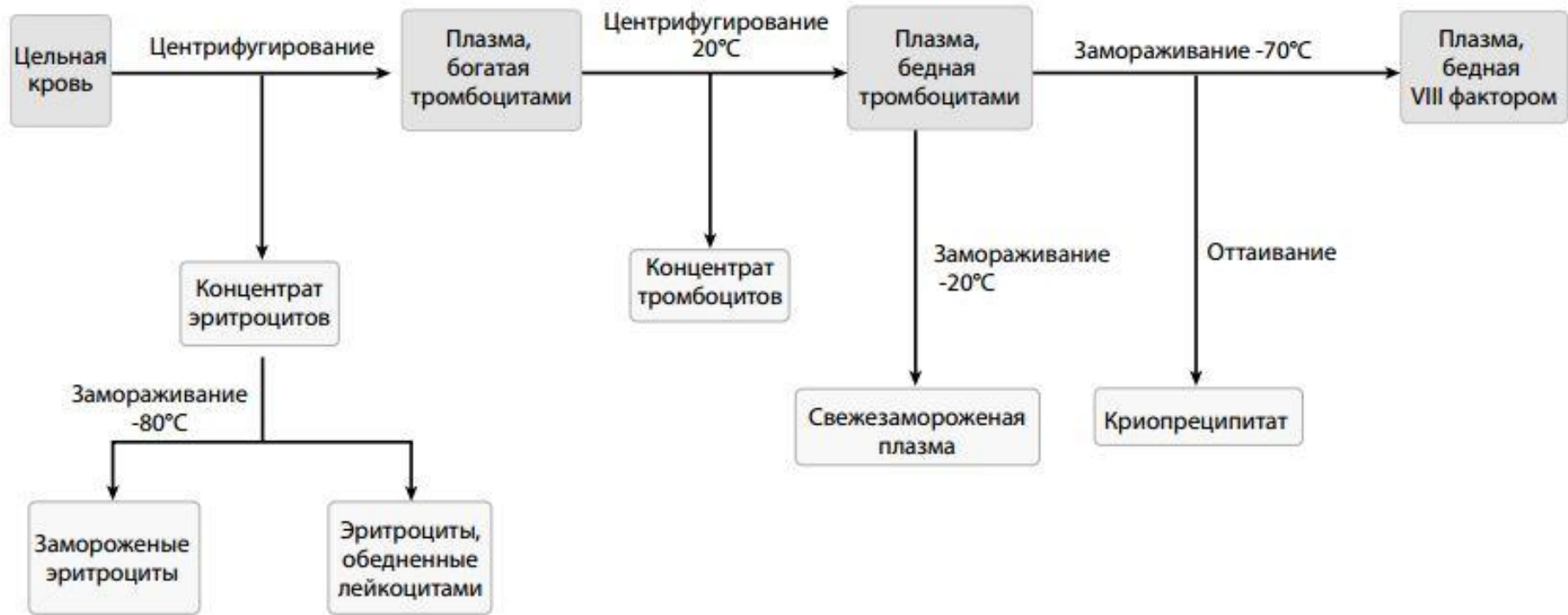
- АВ0-Rh-типирование
- Кросс-матч тест
- Типирование и скрининг



Показания к трансфузии

- Кровопотеря более 20% ОЦК, но не менее 100 мл
- Уровень гемоглобина менее 80 г/л
- Уровень гемоглобина менее 100 г/л при тяжелых заболеваниях (эмфизема, ишемическая болезнь сердца)
- Уровень гемоглобина менее 100 г/л для аутоэритроцитов
- Уровень гемоглобина менее 120 г/л у пациентов, зависящих от ИВЛ

Схема разделения цельной крови на компоненты



Концентраты эритроцитов

содержат такое же количество гемоглобина, что и цельная кровь, но большая часть плазмы в них удалена.

Из концентрата эритроцитов – 70%

Растворы, рекомендуемые для разведения концентрата эритроцитов:

- 5% декстроза в 0,4% хлориде натрия
- 5% декстроза в 0,9% хлориде натрия
- Нормосол-Р с рН 7,4.



Концентраты тромбоцитов

Проблемы, связанные с использованием тромбоцитов:

- Сложность получения
- Срок хранения
- Бактериальная контаминация
- Эффективны при комнатной температуре, что поддерживает рост бактерий.



Свежезамороженная плазма

- СЗП готовится непосредственно после забора крови у донора. Она содержит все плазменные белки, в частности V и VIII факторы свертывания, постепенно разрушающиеся в процессе хранения крови.
-

Показания к применению СЗП

- Восполнение изолированного дефицита факторов свертывания (подтвержденного лабораторными данными)
- Реверсия эффекта варфарина (5-8 мл/кг СЗП)
- Дефицит антитромбина III
- Лечение иммунодефицита
- Лечение тромботической тромбоцитопенической пурпуры
- Массивная гемотрансфузия (редко и только, если активность факторов V и VIII снизилась менее 25% от нормы)
- Требования к пунктам 1 и 6 – удлинение АЧТВ и протромбинового времени в более чем 1,5 раза.

Криопреципитат

Содержит:


- фактор VIII:C (прокоагулянт)
 - фактор VIII:vWF (фактор Виллебранда)
 - фибриноген, фактор XIII
 - фибронектин
-

Важно

Криопреципитат следует вводить через фильтр, и как можно быстрее. Скорость введения должна быть, по меньшей мере, 200 мл/ч, и инфузия должна быть завершена в течение 6 ч после размораживания.

Осложнения гемотрансфузии

- Нарушения транспорта кислорода
 - Нарушение системы гемостаза
 - Дилуционная тромбоцитопения
 - Синдром диссеминированного внутрисосудистого свертывания (ДВС)
 - Цитратная интоксикация и гиперкалиемия
 - Температура
 - Нарушения КЩР
 - Гемолитические трансфузионные реакции
 - Септические трансфузии
 - Трансфузионно-обусловленное острое легочное повреждение (TRALI)
-



Действительно ли пациент нуждается
в трансфузионной терапии???

Спасибо за внимание!
