

Инфузионная терапия в критических состояниях

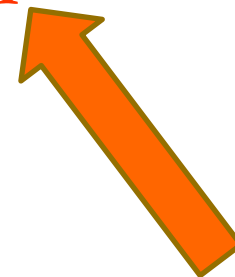


Кецко Ю.А., Самара, 2016

Для оказания интенсивной терапии и реанимации в экстренном порядке необходимо решать следующие проблемы:



- • Гемодинамическая и Респираторная поддержка
- • **Инфузионная терапия**
- • Обезболивание
- • Транспортная иммобилизация
- • Мониторинг



Актуальность проблемы: Влияние на уровень летальности

1. «Протезирование» дыхания – 30%
 2. **Полноценная инфузионно-трансфузионная поддержка – 30%**
 3. Адекватная инотропная поддержка – 20%
-

Инфузионная терапия



**Парентеральное введение в организм
больного больших количеств
различных жидкостей в течение
значительного времени**

Аксиомы инфузионной терапии

Нормальные значения ОЦК (л) с учетом пола и строения тела

(Geigy J. R., 1968 г.)

Телосложение	Объем крови, в % массы тела	
	мужчины	женщины
Нормальное	7,0	6,5
Тучное	6,0	5,5
Худое	6,5	6,0
Астеничное	7,5	7,0

Водные сектора

ООВ	(общий объем воды, л)	МТ (кг) • 0,7 (муж) • 0,6 (жен)
ОВВП	(объем воды внеклеточного пространства, л)	МТ(кг) • 0,2
ОВКП	(объем воды клеточного пространства, л)	ООВ – ОВВП
ОВСС	(объем воды сосудистого сектора, л)	МТ(кг) • 0,043

Оптимальный вес тела

Важные мелочи

- Мужчины: $\text{Рост} - 100 - [(\text{Рост} - 152) \cdot 0,2]$;
- Женщины: $\text{Рост} - 100 - [(\text{Рост} - 152) \cdot 0,4]$;

- $M = \text{Рост} - (100 - (\text{рост} - 150) / 4)$ (Лоренц)

- $\text{ТМТ (кг)} = K \cdot \text{Рост}^2 \text{ (см)}$; (Гогложа Р.Л., 1972)
- где $K = 0,00204$ - для мужчин, $0,00175$ — для женщин;

Дисгидрия

**Абсолютное или относительное
изменение общего количества воды в
организме, включая её
перераспределение водным секторам в
соответствие с осмолярностью**

(Von B.Truniger, 1977; W.Hartig, 1979; Исаков Ю.Ф., Михельсон В.А., Штатнов М.
К., 1985).

Осмолярность плазмы

1. $2 \times (\text{Na} + \text{K} +)$ глюкоза + мочевины;
2. $1,86 \times \text{Na} +$ глюкоза + + мочевины + 5;
3. $1,75 \times \text{Na} +$ глюкоза + + мочевины + 10;

Осмолярность (мОсм/л) Клинические проявления
282- 295 норма

< 240 или > 320 Угроза развития патологических состояний

> 320 Риск развития почечной недостаточности

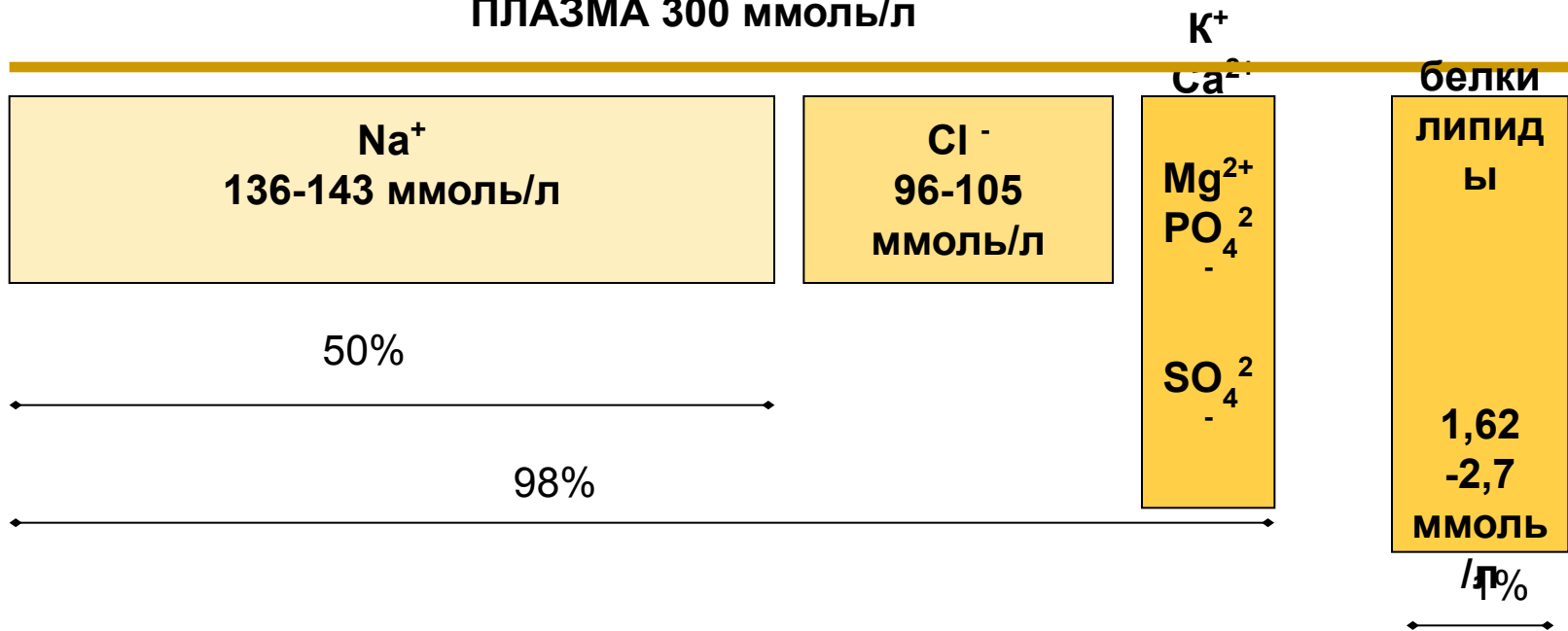
> 384 Ступорозное состояние

> 400 Риск генерализованных судорожных припадков

> 420 Фатальный исход

Вклад различных веществ в осмолярность плазмы

ПЛАЗМА 300 ммоль/л



1,86 x натрий + глюкоза + азот мочевины + 9 (ммоль/л)

формула Дорварта

1,86 x натрий + глюкоза + мочевины + 5 (ммоль/л)

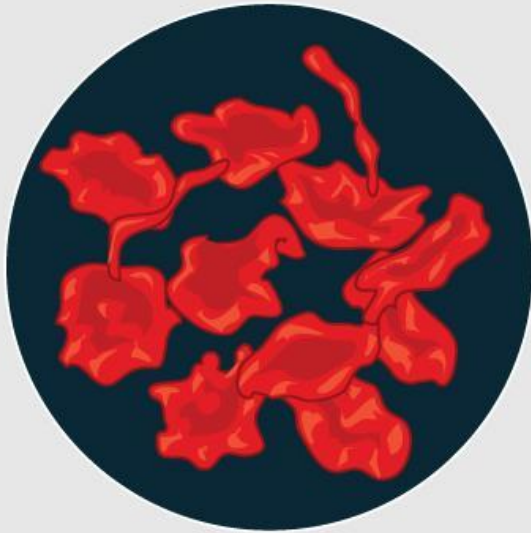
формула Мансбергера

Направление движение жидкостей между водными секторами при дегидратации



Клеточное проявление дисгидрии

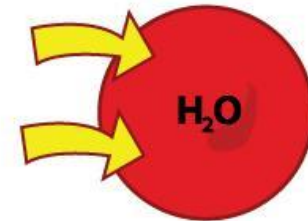
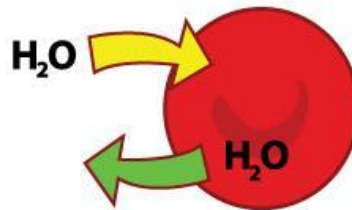
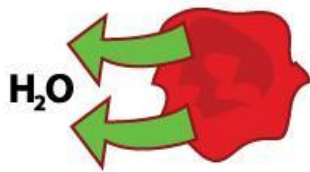
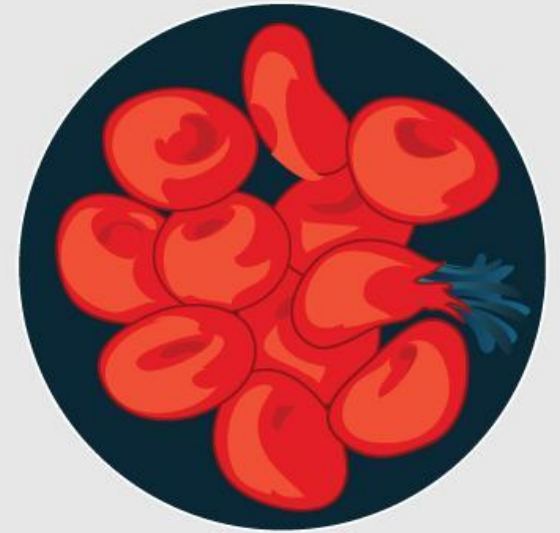
Hypertonic solution



Isotonic solution



Hypotonic solution



Технология ИТТ при дисгидрии

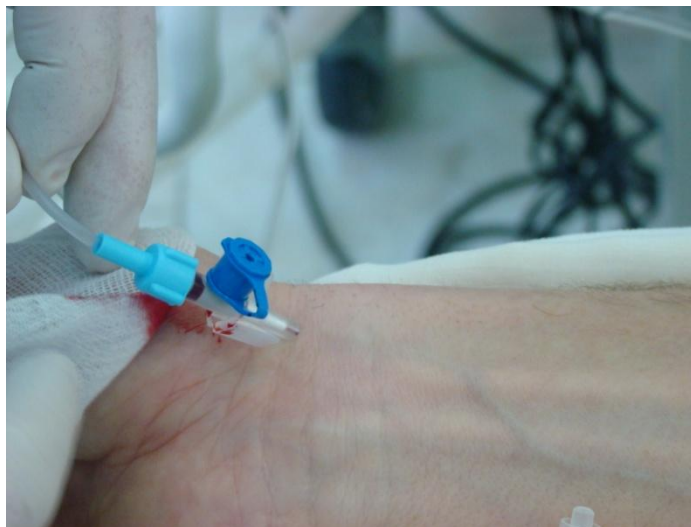
- Изотоническая дисгидрия-восстановление объема
- Гипертоническая дисгидрия-перевод в изотоническую
- Гипотоническая дисгидрия-перевод в изотоническую



Решение задач инфузионной терапии достигается:

1. Рациональным сосудистым доступом;
2. Адекватным инфузионным контуром;
3. Возможностями выбора инфузионной среды, соответствующей конкретной клинической задаче;
4. Клинико-лабораторным контролем достигнутого эффекта, а в трудных случаях - с помощью мониторинга.

Сосудистый доступ. ПЕРИФЕРИЯ



Сосудистый доступ. Центральный?



1. Ситуация

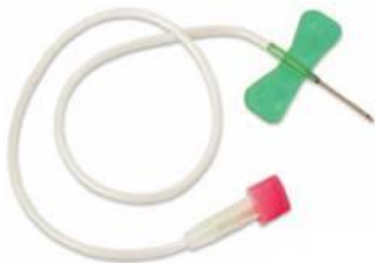
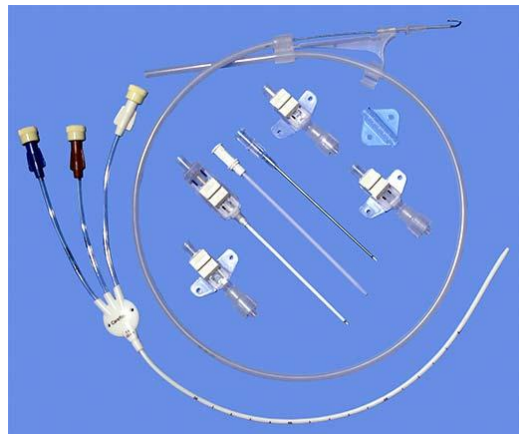


2. Стерильность



3. Навыки и постоянная
тренировка

Средства сосудистого доступа



- 1. Удобство, быстрота установки**
- 2. Соответствие средства поставленной задаче**

Катетер, фиксация, дополнительные порты



Универсальная маркировка – это важно!!

Размер катетера (G)	Диаметр катетера (мм)	Длина катетера (мм)	Пропускная способность катетера, мл/мин	Цветовая маркировка	
26	0,6	19	13	сиреневый	
24	0,7	19	15	желтый	
		25	36	голубой	
		33	61	розовый	
		45	90	зеленый	
			45	140	белый
	16	1,8	45	200	серый
14	2,1	45	300	оранжевый	

Активный и пассивно-гравитационный инфузионные контуры



Стратегия инфузионной терапии (выбор направления)

- 1. Волюмокоррекция
- 2. Гемореокоррекция
- 3. Инфузионная регидратация
- 4. Нормализация электролитного баланса и КЩС
- 5. Активная инфузионная дезинтоксикация;
- 6. Обменкорригирующие инфузии

Классификация инфузионных сред

1.	Гемодинамические кровезаменители
2.	Дезинтоксикационные кровезаменители
3.	Препараты для парентерального питания
4.	Регуляторы водно-солевого и КОС баланса
5.	Кровезаменители с функцией переноса кислорода
6.	Инфузионные антигипоксанты
7.	Кровезаменители комплексного действия

Волюмокорректоры- коллоиды

СММ	возможность диффузии через транскапиллярную мембрану
------------	--

КОД	показатель реабсорции жидкости из интерстиция в ОЦК (более 30 мм.рт.ст., прирост ОЦК)
------------	---

Осм	способность удерживать жидкость в ОЦК
------------	---------------------------------------

ВК	отношение прироста ОЦК к введенному объему (Быстрота прироста ОЦК)
-----------	--

ВЭ	длительность пребывания в ОЦК
-----------	-------------------------------

Декстраны

Растворы	СММ	КОД	ВК	ВЭ	Posm	pH
Полиглюкин	60	58,8	1,2	4-6	308	4,0-6,5
Реополиглюкин	35	90	1,4	3-4	308	4,0-6,5
Реомакродекс	40		1,5	3-4	308	3,5-7,0
Декстран 70	70	40	1,21	6	308	3,5-7,0

**Хороший волемический
и реологический
эффекты
(4-8 часов).
Относительно недороги**

**Влияют на свертывающую
систему крови.
Анафилактоидные реакции.
Невысокая СММ ограничивает
их использование при
выраженных нарушениях
транскапиллярного обмена.**

Препараты желатины

Препараты желатины	СММ	КОД	ВК	ВЭ	P osm.	pH
Желатиноль	20	16,2	0,5	1-2	371	6,8
Гелофузин	30	33,3	1,0	3-4	274	7,1
Модежель	16	12,2			282	6,5



**Вызывают
гиперкоагуляцию**

Ограничение использования при ССВО.

Высокий риск развития анафилактических реакций.

Опасность инфицирования возбудителем трансмиссивной энцефалопатии крупного рогатого скота (бешенство коров).

Место модифицированных желатинов в инфузионной терапии

- Может вызвать умеренную гиперкоагуляцию крови, даже если объем инфузии превышает более 4 л за 24 часа.

Есть указания на его преимущества при исходной гипокоагуляции и/или тромбоцитопении, а также в ситуациях с высоким риском развития ДВС-синдрома.

Kohler H., Fortachr. Med. 97 (1979) 1809-1813

Препараты ГЭК

Препараты ГЭК	СММ	КОД	ВК	ВЭ	Р	рН
Волювен	130/0,4	36	1,0	4-6	308	5,5
Волекам	170/0,6	41-54	1,0	3-4	308	7,0
Гемохес 10%	200/0,5	60-80	1,45	1 2-3	308	7,0
Стабизол 6%	450/0,7	18	1,0	6-8	308	7,0

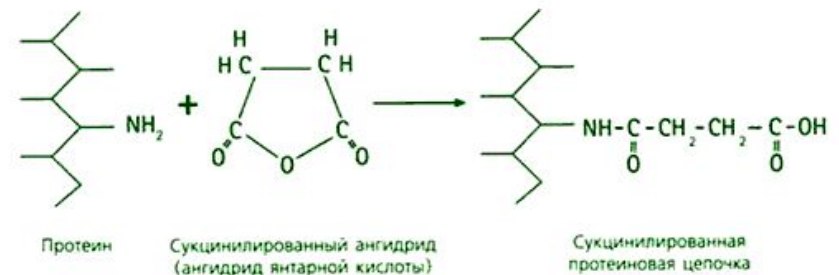
СММ- определяет скорость почечного клиренса

СЗ-определяет быстроту расщепления

Степень замещения для ГЭК = длительность волемиического эффекта

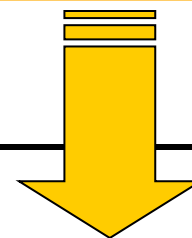
отношение количества гидроксиэтиловых групп к общему количеству молекул глюкозы

- 0.7 —► Гетакрахмалы:
Стабизол
- 0.5 —► Пентакрахмалы:
ХАЕС-Стерил, Инфукол,
Гемохес, Рефортан
- 0.4 —► Тетра крахмалы:
Волювен®



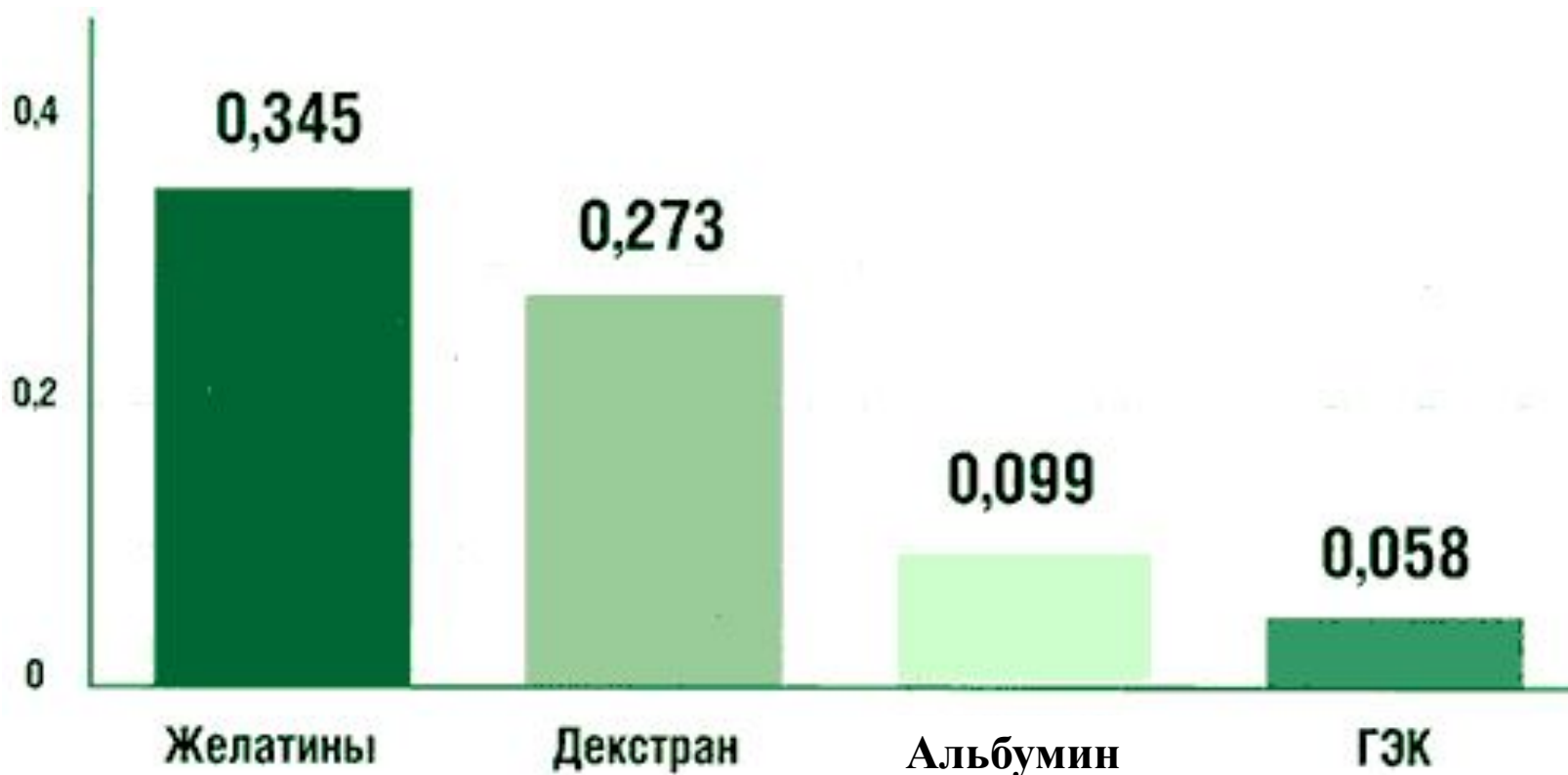
Максимальная доза волюмокорректоров без влияния на гемостаз

ЭТО ВАЖНО !!



Декстраны	До 10мл\кг
Желатины	До 20мл\кг
ГЭКи 10%, 450 кДа	До 20 мл\кг
6%, 130-200кДа	До 33мл\кг (до 50)

Анафилактикоидные реакции при применении коллоидных растворов



Наиболее оптимальный ГЭК

Клинические преимущества ГЭК 130/0.4

- Хороший начальный волемический эффект (100% от введенного объема)
- Плато умеренно-выраженного волемического эффекта, длящееся более 4 часов
- Более полное выведение почками в сравнении с другими типами ГЭК
- Отсутствует накопление в плазме (только при многодневной инфузии)
- Только минимальное транзитное накопление в организме
- Минимальное влияние на гемостаз
- Положительные эффекты на микроциркуляцию
- Противовоспалительная активность

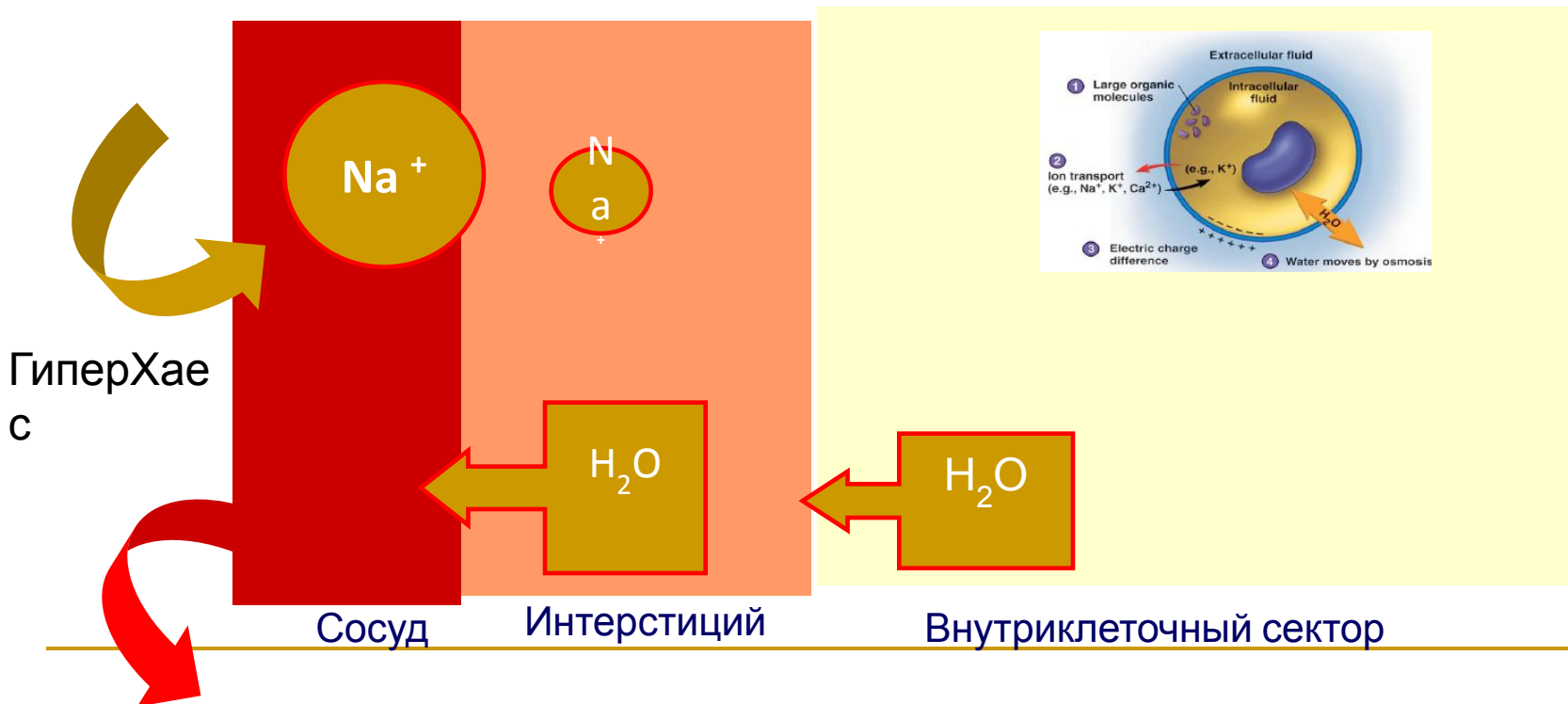


Концепция «Малообъемной» реанимации

- В основе лежит возможность быстрой мобилизации эндогенной жидкости во внутрисосудистое русло из интерстиция и внутриклеточного пространства по осмотическому градиенту

Механизм действия малообъемной реанимации

- ✓ Непродолжительное увеличение осмолярности плазмы
- ✓ Возникновение осмотического градиента между внутри- и внеклеточными пространствами
- ✓ Перемещение воды по осмотическому градиенту



Преимущества «Малообъемной реанимации»:

- Малый объем вводимого раствора (4 мл/кг)
- Быстрая скорость инфузии
- Быстрая гемодинамическая стабилизация
- Снижение повышенного ВЧД
- Отсутствие охлаждения



Ограничения в применении гипертонических растворов при тяжелой травме

**Концентрация Na плазмы
выше 150 ммоль/л =
летальность на 2 сутки 85%**

Интегральные системы в оценке прогноза тяжелой политравмы
А.И. Ярошецкий, Д.Н. Проценко, О.В. Игнатенко, Б.Р. Гельфанд
Интенсивная терапия, №1, 2007

Выбор коллоидной инфузионной среды

- Волемический индекс

- Переносимость

- Минимальное влияние на гемостаз

- Не провоцирует ацидоз

Изотонические солевые растворы

Растворы	Ингредиенты (моль/л)									
	Na ⁺	K ⁺	Ca	Mg	Cl ⁻	HCO	Ацет	Лакт	pH	P
NaCl	154	-	-	-	154	-	-		6,0	308
Лактасол	140	4	1,5	1	115	3,5	—	30	6-8,2	295
Рингера	140	4	6		150	—	—		6,0	300
Рингера-ацетат	131	4	2	1	111	-	30			280
Рингера - Локка	140	2	2	-	143	2	-		6,5	295
Трисоль	133	13	—	-	98	48	—			292
Хлосоль	120	23	—	-	104					286
Плазмалит	140	5		1,5	98	-	27	23	6,5	295

Сложности ИТТ кристаллоидами

- Длительное время необходимое для гемодинамической стабилизации
- Большой объем инфузии
- Короткий терапевтический эффект (кристаллоиды)
- Риск перегрузки жидкостью (отек легких, мозга и т.д.)
- Ухудшение микроциркуляции вследствие отека тканей
- Нарушение температурного режима из-за введения значительных объемов растворов с температурой ниже 36°C

ГЭКи на сбалансированной основе

	Плазма	Volulyte (Fresenius kabi)	Tetraspan (B. Braun)	Plasma Volume Redibag (Baxter)
Натрий, ммоль/л	140	137	140	130
Калий, ммоль/л	4,2-5	4	4	5,36
Кальций, ммоль/л	1,3-2,2	✓ -	2,5	0.92
Магний, ммоль/л	0,8-1	1,5	1	0,98
Хлор, ммоль/л	100-108	110	118	112
Бикарбонат	24	-	-	-
Лактат, ммоль/л	1	-	-	-
Ацетат, ммоль/л	-	34	24	27.2
Малат, ммоль/л	-	-	5	-
Осмолярность, мОсм/л	282	286,5	296	277
pH	7.4	5,7-6,5	5,6-6,4	5,0-7,0

Обращайте внимание на состав раствора

□ Осмолярность

□ Анионный состав
(Буферная ёмкость)

□ Наличие Ca^{++}

(невозможность одновременной трансфузии
компонентов крови, нежелательность при
гемодинамической нестабильности)

Волемиические коэффициенты инфузионных сред

Кровезаменители	Внеклеточный сектор		ВКС
	ОЦК	ИС	
Коллоиды	+1,0;+ 1,45	-0 ;− 0,45	-
Солевые Изоосмолярные растворы	+0,25	+0,75	-
Глюкоза 5%	+0,07	+0,28	+0,65

Алгоритм ИТТ определяется

Ранней стабилизацией гемодинамики

(в пределах первых нескольких часов после установления диагноза).

Агрессивной терапией шока и органной дисфункции

«Золотой час» (ранняя диагностика и быстрое начало лечения) и «Серебряный день»

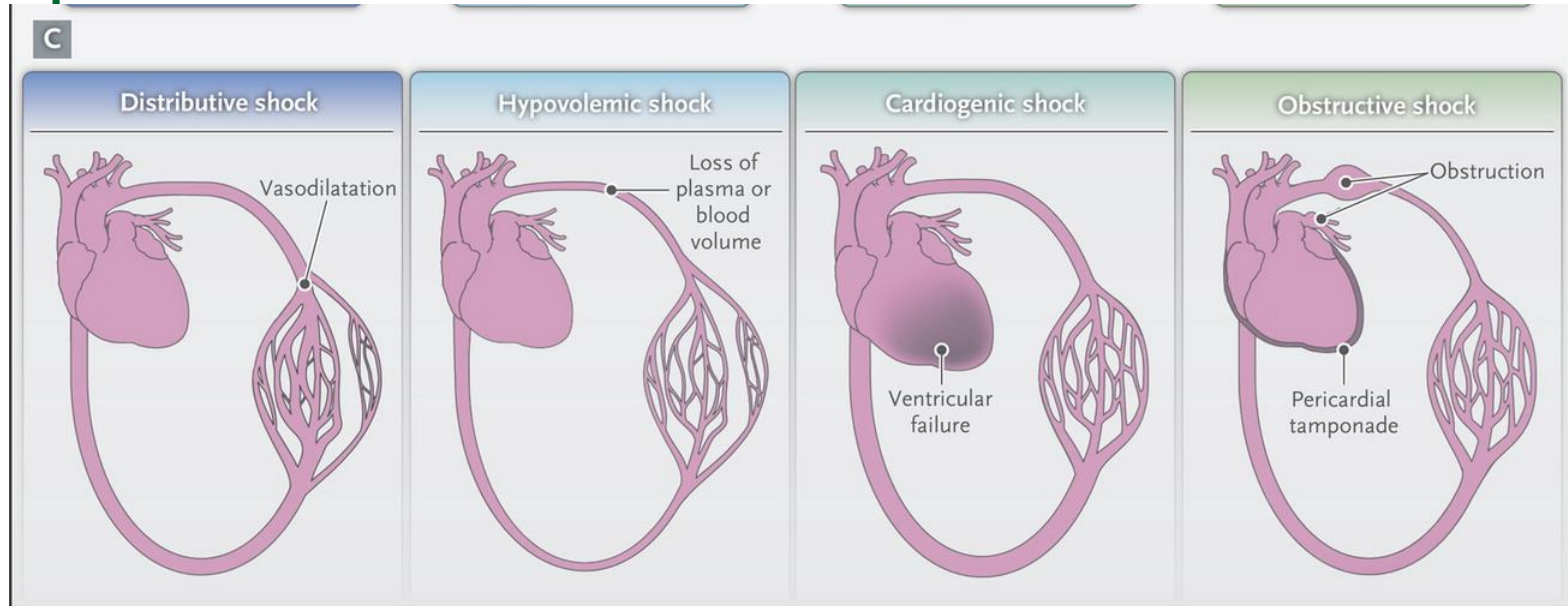
Blow O, Magliore L, Claridge JA, et al. The golden hour and the silver day: detection and correction of occult hypoperfusion within 24 hours improves outcome from major trauma // J Trauma. - 1999. – Vol. 47. – P. 964-969.

СКОЛЬКО?

- До восстановления гемодинамики?
- До появления симптомов перегрузки жидкостью??

А какой объём планируется
перелить?

Патогенетические основы вариантов шока



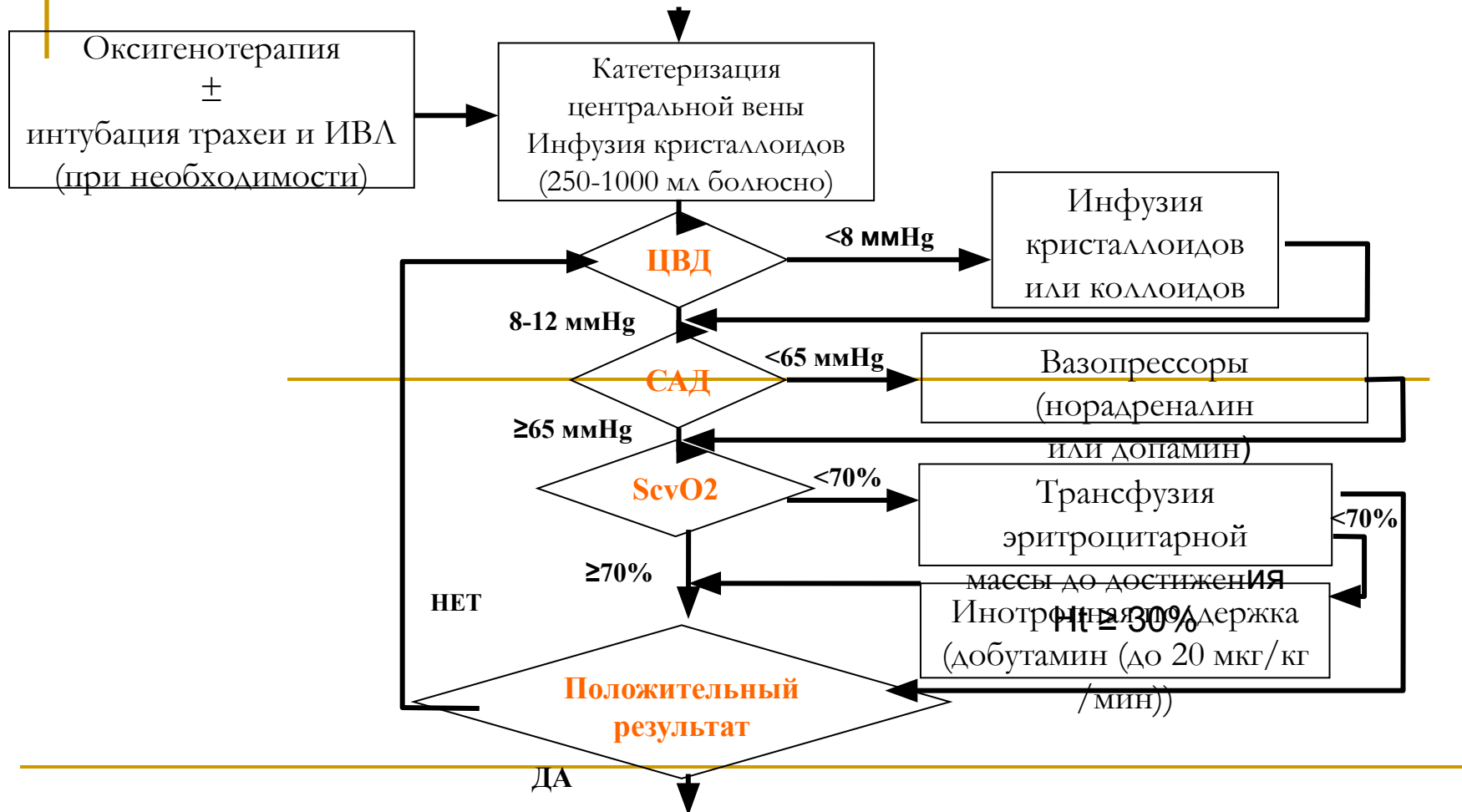
Дистрибутивный (септический) шок 62% пациентов,
другие виды распределительного шока в 4 %
Гиповолемический шок 16%,
Кардиогенный шок 16%,
Обструктивный шок 2% .

ШОК

Диагноз шока базируется на основе клинических, гемодинамических, биохимических и признаков

- Кожный покров (холодный с липким потом, бледный, акроцианоз, синюшный, темный)
- Различная степень количественных и качественных неврологических изменений
 - Систолическое артериальное давление менее 90 мм. рт.ст. или среднее артериальное давление меньше 70 мм. рт. ст. чаще всего с тахикардией
- Гиперлактатемия, указывающая на нарушения метаболизма клеточного кислорода.

Алгоритм гемодинамической поддержки при ШОКЕ



Гемодинамический протокол при отсутствии мониторинга

САД

≥ 65 ммHg

SvO₂

$\geq 93\%$

Объём возмещения зависит:

- От степени гиповолемии
- Уровня кровопотери
- От степени сердечной недостаточности
- Наличия сопутствующих заболеваний

Скорость инфузии определяется

- Степенью гемодинамической нестабильности (Объёмом кровопотери)
 - Наличием сопутствующих заболеваний
 - Возможностью сосудистого доступа (-ов)
-

Клиника и практика инфузионной терапии

Травма, травматический шок

Популярная расшифровка алгоритма

- **Стратегия лечебных манипуляций:**
- Остановка кровотечения, борьба с болью.
- Обеспечение адекватного газообмена.
- Восполнение дефицита ОЦК
- Регидратация
- **Направления инфузионной терапии:**
- Волюмокоррекция
- Поддержание перфузионного давления
- Регидратация
- В случае невозможности остановить кровотечения — поддержание умеренной гипотонии

Эмпирическая величина кровопотери

Травматическая кровопотеря

Гемоторакс	1,5 – 2 л
Перелом одного ребра	0,2 – 0,5 л
Травма живота	до 2 л
Перелом костей таза (забрюшинная гематома)	3,0-5,0 л
Перелом бедра	1,0 – 2,5 л
Перелом плеча/голени	0,5 – 1,5 л
Перелом костей предплечья	0,2 – 0,5 л
Перелом позвоночника	0,5 – 1,5 л
Скальпированная рана размером с ладонь	0,5 л

Клинические признаки предполагающие класс кровопотери (P. L. Marino, 1998)

Класс	Клинические симптомы	V, %
I	Ортостатическая тахикардия	15
II	Ортостатическая гипотензия	20-25
III	Артериальная гипотензия в положении лежа на спине, олигурия	30-40
IV	Нарушение сознания, коллапс	более 40

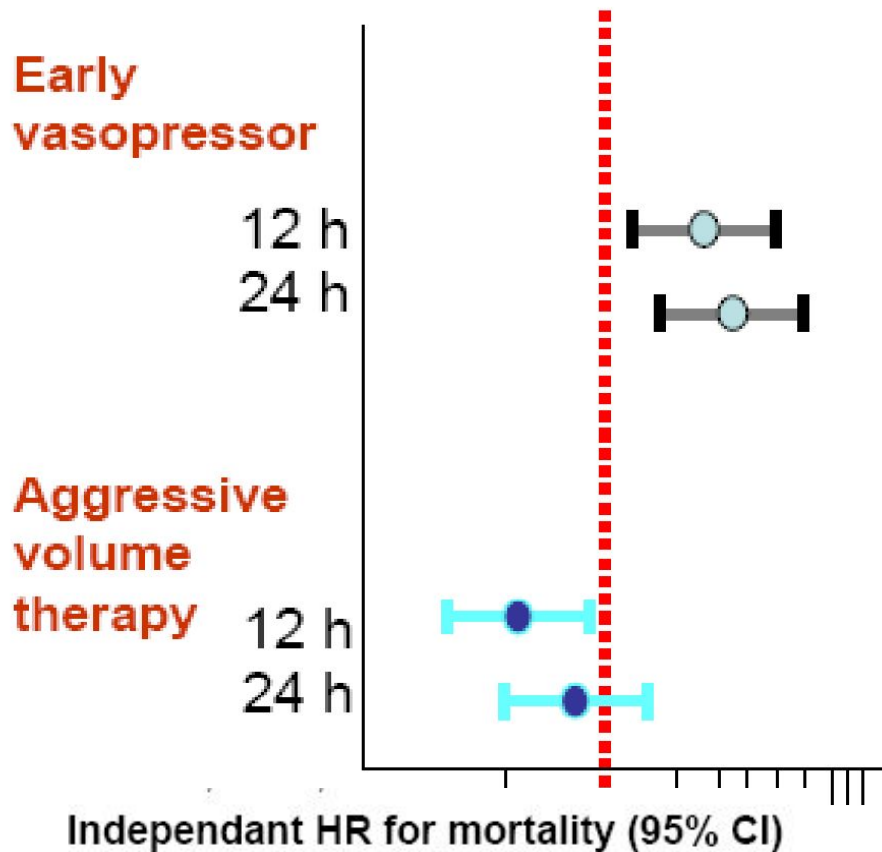
Зависимость дефицита ОЦК от шокового индекса Альговера.

Величина дефицита ОЦК в % от должного ОЦК	Индекс шока
0	0,54
10-20%	0,78
20-30%	0,99
30-40%	1,11
40-50%	1,38

Трансфузионная схема замещения кровопотери (по П.Г.Брюсову, 1998)

У В	%ОЦК	К возм.	Характер возмещения
I	до 10	2-3	Кристаллоиды (монотерапия)
II	до 20	2	Сочетании с коллоидами (0,7+0,3)
III	21-40	1,8	Коллоиды и кристаллоиды (0,5+0,5)
IV	41-70	1,7	Эритроцитная масса, альбумин, коллоиды и кристаллоиды (0,3 +0,1+ 0,3+0,3)
V	71-100	1,5	Эритроцитная масса, плазма, коллоиды и кристаллоиды (0,4+0,1+0,25+0,25) Эритроцитная масса, альбумин (плазма), коллоиды и кристаллоиды (0,5+0,1+0,2+0,2)

Инфузия или гемодинамическая поддержка??

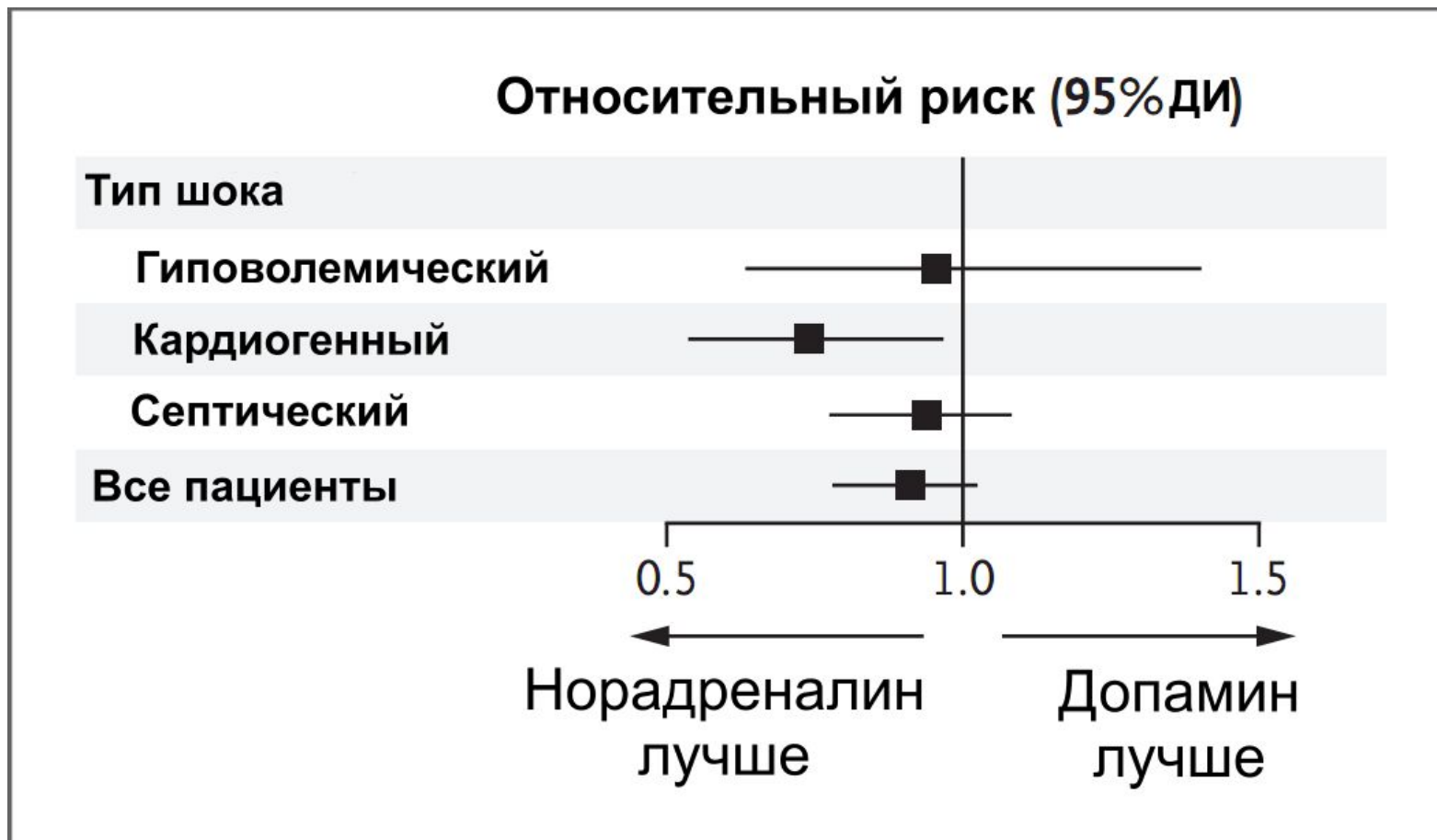


Использование вазопрессоров
необходимо как минимум на период
некомпенсированной гиповолемии

Применение вазопрессоров до
массивной инфузионной терапии
приводит

Применение вазопрессоров и инотропов при
гиповолемическом шоке
до проведения массивной инфузионной
терапии Противопоказано
вне зависимости от исходного уровня
артериальной гипотензии!

Норадреналин лучше допамина при разных типах шока



Daniel De Backer et al. Comparison of Dopamine and Norepinephrine in the Treatment of Shock.

N Engl J Med 2010;362:779-789



- Адреналин- при необходимости дополнительного агента для поддержания артериального давления (класс 2В);
- Допамин у пациентов с низким риском тахиаритмий и абсолютная или относительная брадикардия) (степень 2С).

Тактика ИТ при кровопотере

Сосудистый доступ

Выбор инфузионных
сред

Скорость и $V_{\text{инфузии}}$

Гемодинамический
мониторинг

1. Волюмокоррекция

2. Инфузионная
регидратация

3. Гемореокоррекция

4. Нормализация
электролитного баланса
и КЩС

Клинические ситуации

- Исходные данные
 - 1.Женщина 72 года, 66 кг.
 - 2.Диагноз: закрытый перелом лучевой кости (типичный), закрытый перелом 2-ух ребер.
 - 3.Ортостатическая тахикардия.
 - 4.АД 110/60 мм.рт.ст.
ЧСС 86 в минуту

- Расчетные данные
 - 1.ОЦК (6%)=3,96л.
 - 2.Эмпирическая кровопотеря:
 - А. (нозология)0,2+0,2л
 - Б.(клиника) 15% ОЦК
 - В. ИА=0.79 до 20% ОЦК
 - 3.Класс кровопотери II
 - 4.Объем кровопотери:
 $3,96 \times 0,2 = 0,8$ л.
 - 5.Коэф. Возмещения 2:
 $0,8 \times 2 = 1,6$
 - 6.Среды:Коллоиды+кристаллоиды
(0,3+0:7)

- Исходные данные

1. Мужчина 46 лет, 56 кг.

2. Диагноз: Закрытый перелом бедра.

3. Пульс 112 в 1 мин., АД 100\50 мм.рт.ст.

В горизонтальном положении

- Расчетные данные

1. ОЦК (7%)=3,92л.

2. Эмпирическая кровопотеря:

А. (нозология) 1,0-2,5л

Б. (клиника) 30-40% ОЦК

В. ИА=1.12 до 40% ОЦК

3. Класс кровопотери IV

4. Объем кровопотери:

$3,92 \times 0,4 = 1,57$ л.

5. Коэф. Возмещения 1,8:

$1,57 \times 1,8 = 2,83$

6. Среды: Эр. масса, альбумин, коллоиды и кристаллоиды

Стратегия ИТ при кетоацидозе

Сосудистый доступ

Характер дисгидрии

Выбор инфузионных
сред

Объем и скорость
инфузии

1. Инфузионная
регидратация

2. Нормализация
электролитного
баланса и КЩС



Коррекция дисгидрии при кетоацидозе

- 1.Инсулин
- Режим малых доз. Оптимальная скорость снижения глюкозы: 3,89-5,55 ммоль/ч
- 2.Изотоническая регидратация
- 3.Коррекция калия и ацидоза

- Исходные данные
 1. Мужчина 32 года, 56 кг
 2. Диагноз: Сахарный диабет, I тип, тяжелое течение. Декомпенсация
 3. Пульс 130 в 1 мин., АД 100\50 мм.рт.ст
 4. Сопор
 5. Глюкоза крови =35,5 ммоль/л.

- Расчетные данные
 1. ОЦК (7%)=3,92л.
 2. ИА=1.3 , дефицит 40% ОЦК ???

Это не ОЦК!

Дефицит рассчитывается:

$$(145 - Na) * 0,2 * M_t$$
$$125 = 224 \text{ ммоль}$$

А.= 1,45л NaCl

Б=O2-терапия

Стратегия ИТ при ОНМК, ОИМ

Объем инфузии
определяется:

- первичным
волеическим
статусом
- уровнем потерь
- сопутствующими
заболеваниями

1. Гемореокоррекция

2. Обменкорригирующие
инфузии

Обменкорригирующие инфузии- прямое
воздействие на тканевой метаболизм за
счет АКТИВНЫХ КОМПОНЕНТОВ
кровезаменителя

- 1. Поляризирующая смесь
 - 2. Полиионные среды, содержащие антигипоксанты
 - фумарат (мафусол, полиоксифумарин) и сукцинат (реамберин)
 - 3. Парентеральное искусственное питание
-

■ Здоровому человеку при недостатке воды нужна вода, больному — врач, который разбирается в состояниях дефицита жидкости и их коррекции.

■ Н. BAUR

