

ОСНОВЫ ИНФУЗИОННО- ТРАНСФУЗИОННОЙ ТЕРАПИИ.

Шмаков Алексей Николаевич

2016

ЦЕЛЬ: освоить правила, методики и препараты инфузионной терапии

- **ЗАДАЧИ:**
- **1. Иметь представление о физиологических основах регуляции гидроионного и кислотно-основного баланса, физиологических константах циркулирующей крови**
- **2. Знать фармакологические характеристики инфузионных сред, дозировки и показания к их применению.**
- **3. Иметь представление о возможных осложнениях инфузионной терапии.**
- **4. Владеть методикой расчёта программ экстренной и плановой инфузионной терапии.**

ПЛАН:

- **1. Дефиниции: предмет, цель, задачи инфузионно-трансфузионной терапии (ИТТ)**
- **2. Кислотно-основное и гидроионное равновесие**
- **3. Классификация и характеристики инфузионных сред**
- **4. Показатели, необходимые для расчёта объёмов ИТТ**
- **5. Экстренная регидратация: коррекция неучтённых предшествующих потерь; объёмная проба; варианты темпа экстренной регидратации; малообъёмная экстренная регидратация**
- **6. Плановая инфузия: базисный объём, коррекция патологических потерь**

РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА:

- **Марино П.Л. Интенсивная терапия: пер. с англ./П.Л.Марино.- М.: ГЭОТАР, 1998.- 639с.**
- **Основы анестезиологии и реаниматологии/под ред. В.Н.Кохно.- Сибмедиздат НГМУ, 2016.- 558с.**

ОПРЕДЕЛЕНИЯ:

ИНФУЗИОННАЯ ТЕРАПИЯ:

- **Постоянное, длительное, точно дозированное внутрисосудистое введение растворов, моделирующее естественную рециркуляцию жидкости в организме**

ТРАНСФУЗИОННАЯ ТЕРАПИЯ:

- **Инфузия компонентов крови и других жидких биологических сред**

ЦЕЛЬ ИНФУЗИОННОЙ И (ИЛИ) ТРАНСФУЗИОННОЙ ТЕРАПИИ:

- **Обеспечение адекватного транспорта кислорода к органам и тканям, поддержание капиллярной**

ЗАДАЧИ:

- **1. Восстанавливать и поддерживать объёмы внутрисосудистого, интерстициального и внутриклеточного пространств.**
- **2. Оптимизировать параметры периферической и центральной гемодинамики.**
- **3. Восстанавливать и поддерживать физиологические константы: гидроионный баланс; кислотно-основное состояние; осмотическое и коллоидно-осмотическое давление во всех водных секторах организма.**
- **4. Восполнять дефицит энергии и нутриентов, если это невозможно выполнить энтерально.**

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЁМОВ КРОВИ В ОРГАНИЗМЕ



ОСМОЛЯРНОСТЬ ПЛАЗМЫ КРОВИ – ЖЁСТКАЯ КОНСТАНТА!

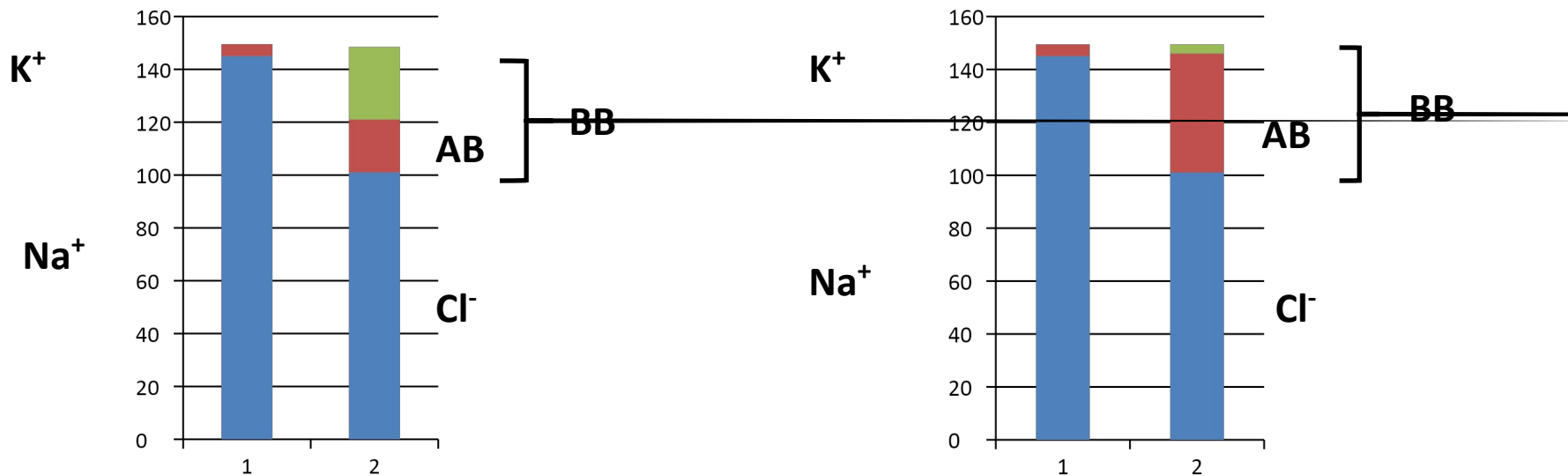
$$P_{\text{осм}} = 285-305 \text{ мОсм/л}$$

Расчёт осмолярности:

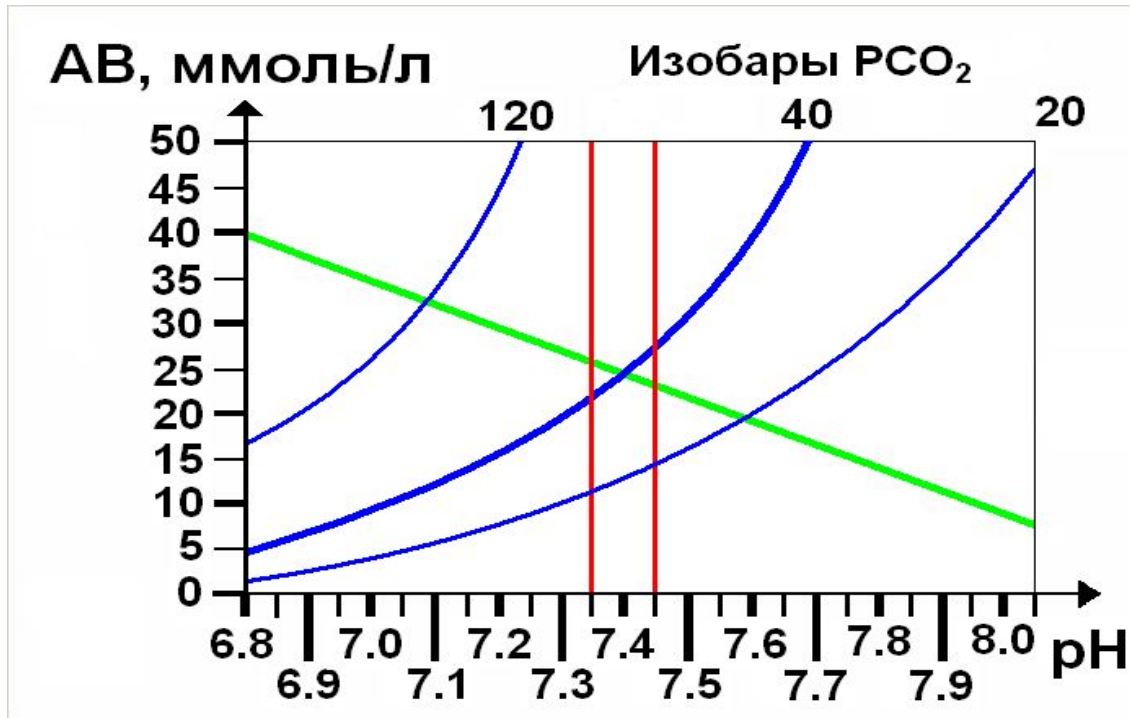
- $P_{\text{осм}} = 2(\text{Na} + \text{K}) + \text{U} + \text{G} - 8$, где: $P_{\text{осм}}$ – осмотическое давление (мОсм/л); Na – концентрация натрия в плазме (ммоль/л); K – концентрация калия в плазме (ммоль/л); U – концентрация мочевины в плазме (ммоль/л); G – гликемия (ммоль/л).
- Осмолярность плазмы, определённая осмометром, выше расчётной за счёт не учтённых в формуле осмотически активных частиц (аминокислоты, кетоновые тела, дериваты белков и т.д.).

Показатели К О С:

- pH – совместимость с жизнью [6,8-7,8]. pH<7,35 = ацидоз; pH>7,45 = алкалоз.
- BB – сумма буферных оснований (бикарбонатный и белковый буферы).
- BE – избыток (дефицит) буферных оснований.
- SB – стандартные бикарбонаты (при PCO₂ 40мм.рт.ст и SaO₂ 100%).
- AB - истинная концентрация бикарбоната при 38°C без контакта с воздухом.
- PCO₂ – парциальное давление углекислоты в артериальной крови.
- PO₂ - парциальное давление кислорода в артериальной крови.



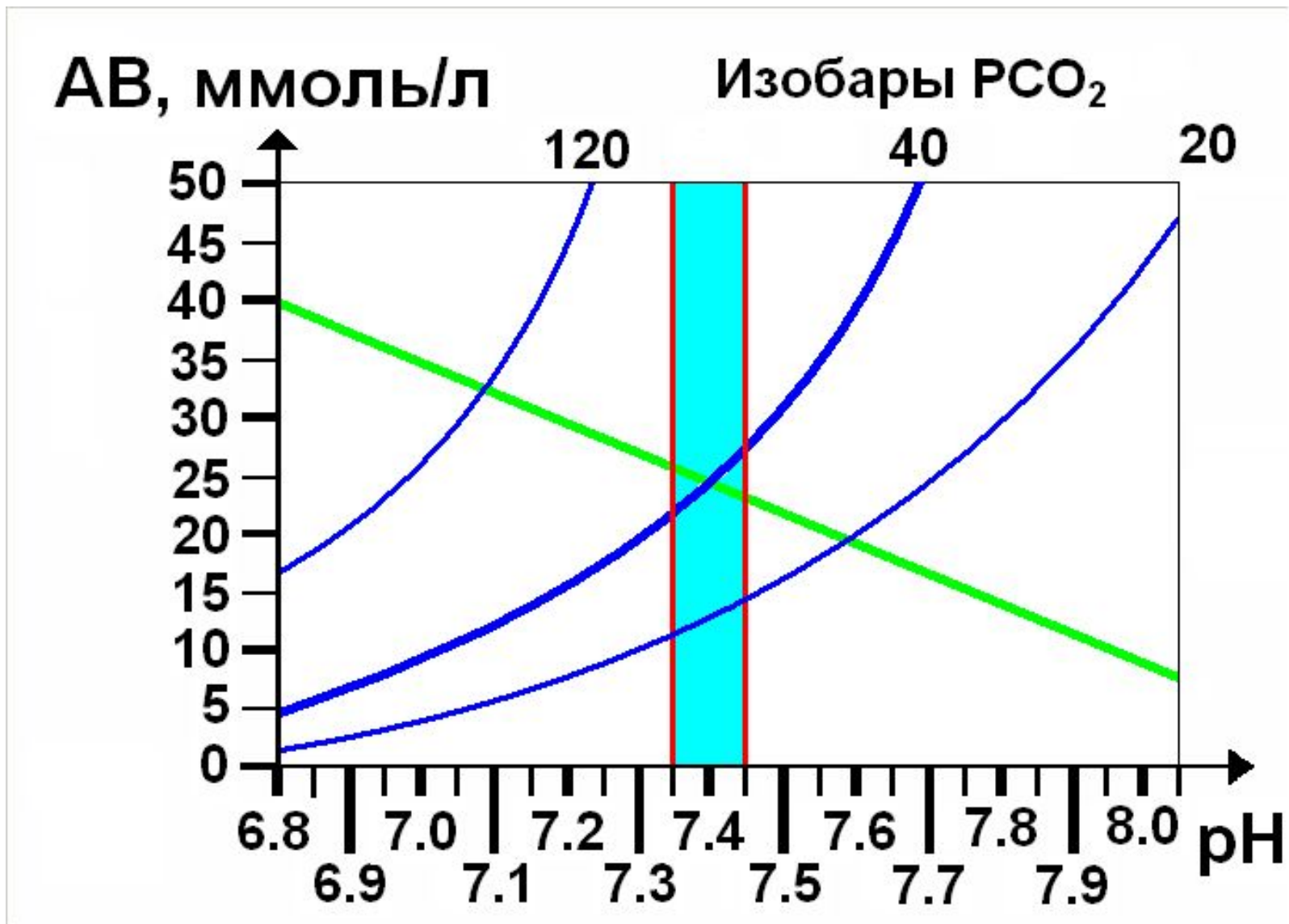
Номограмма Davenport - Ferret: принцип



Зеленая прямая – «нормальный плазменный буфер»;
характеризует метаболический компонент КОС.

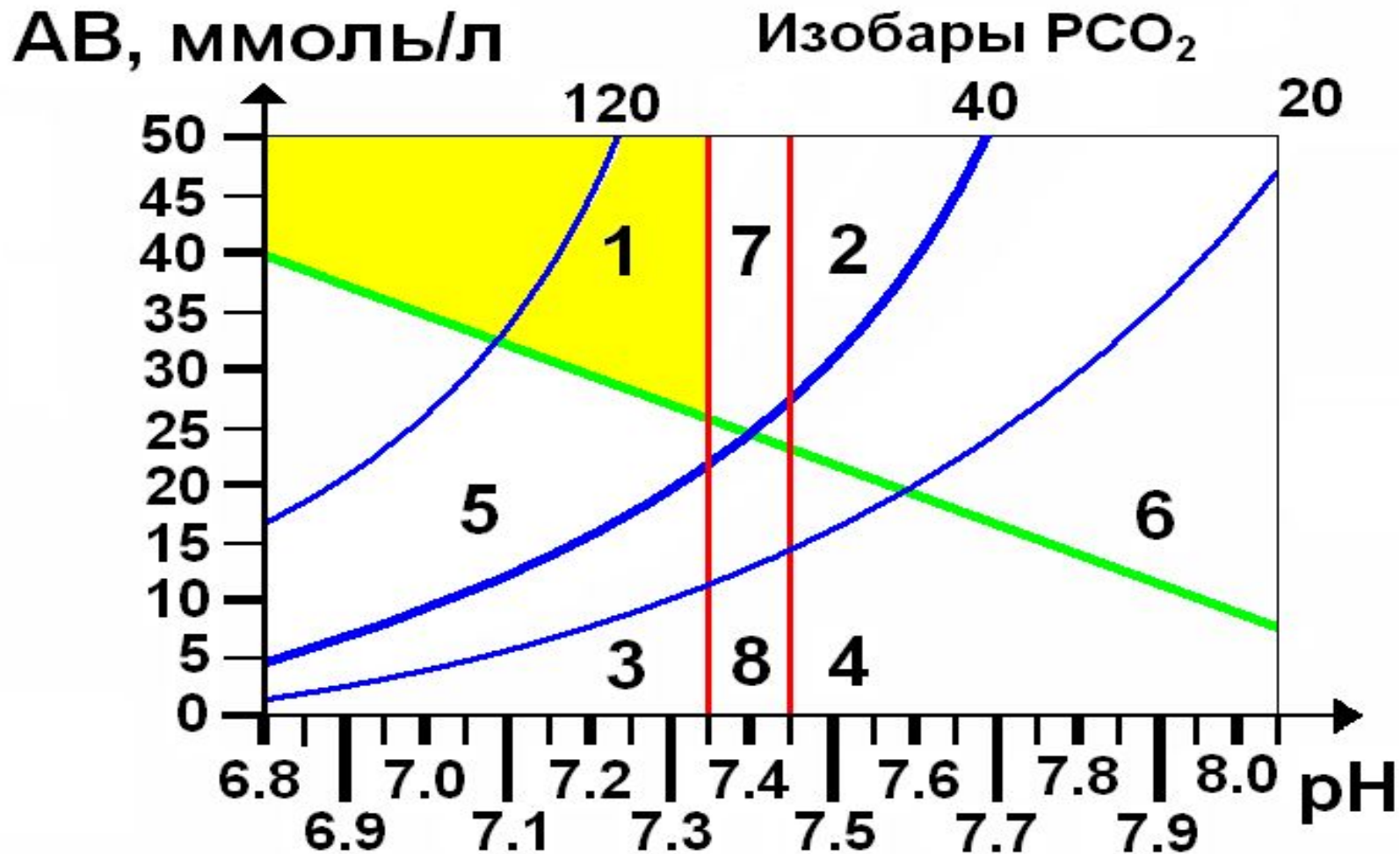
Парабола «40» – изобара нормы PCO₂;
характеризует дыхательный компонент КОС.

Номограмма Davenport: зона компенсированных значений



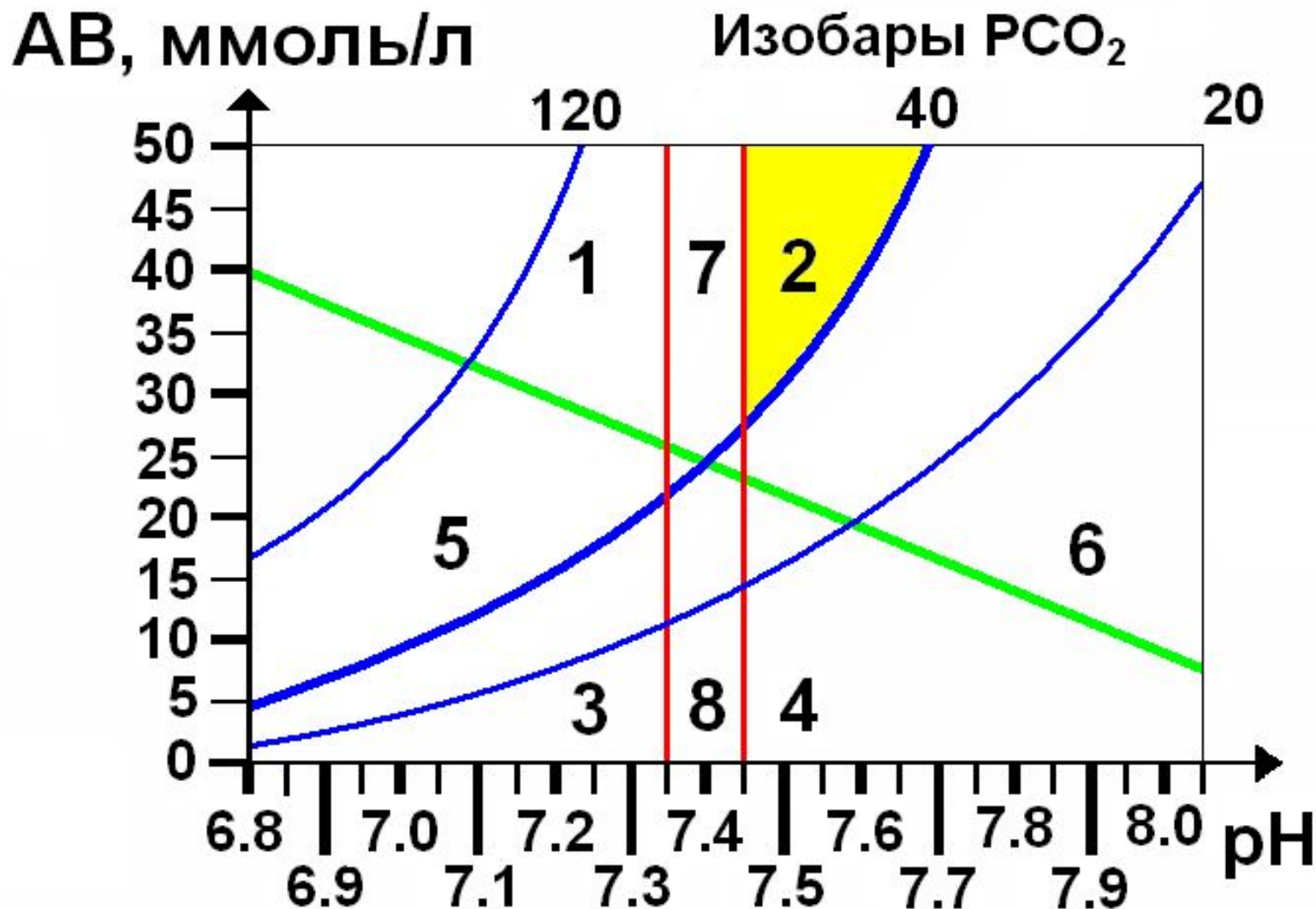
pH↓, PaCO₂↑, AB↑ - ?

Респираторный ацидоз, компенсаторный метаболический алкалоз



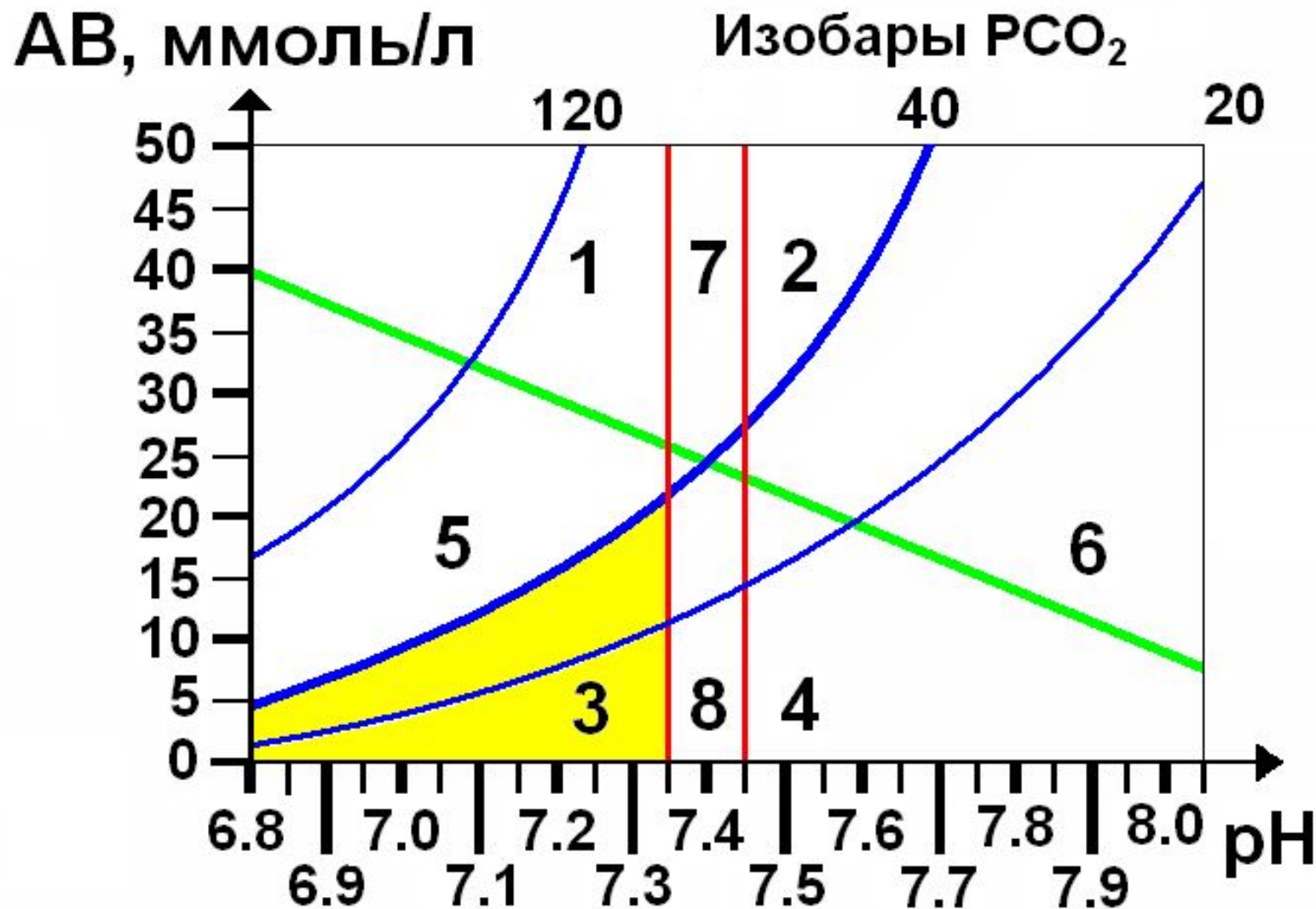
pH↑, PaCO₂↑, AB↑ - ?

**Метаболический алкалоз; компенсаторный респираторный
ацидоз**



$\text{pH} \downarrow, \text{PaCO}_2 \downarrow, \text{AB} \downarrow - ?$

Метаболический ацидоз, компенсаторный респираторный алкалоз

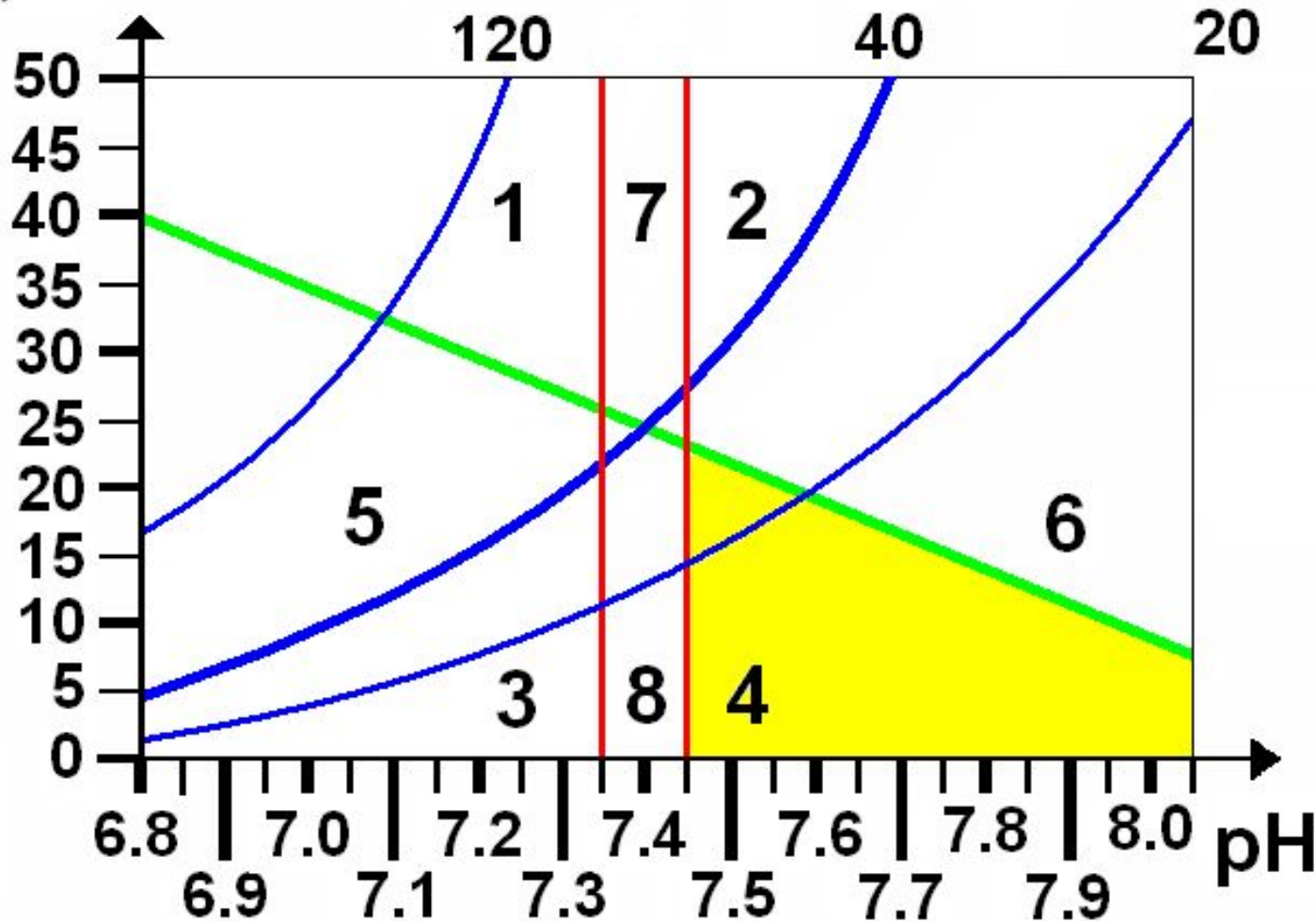


pH↑, PaCO₂↓, AB↓ - ?

**Респираторный алкалоз, компенсаторный метаболический
ацидоз**

AB, ммоль/л

Изобары PCO₂

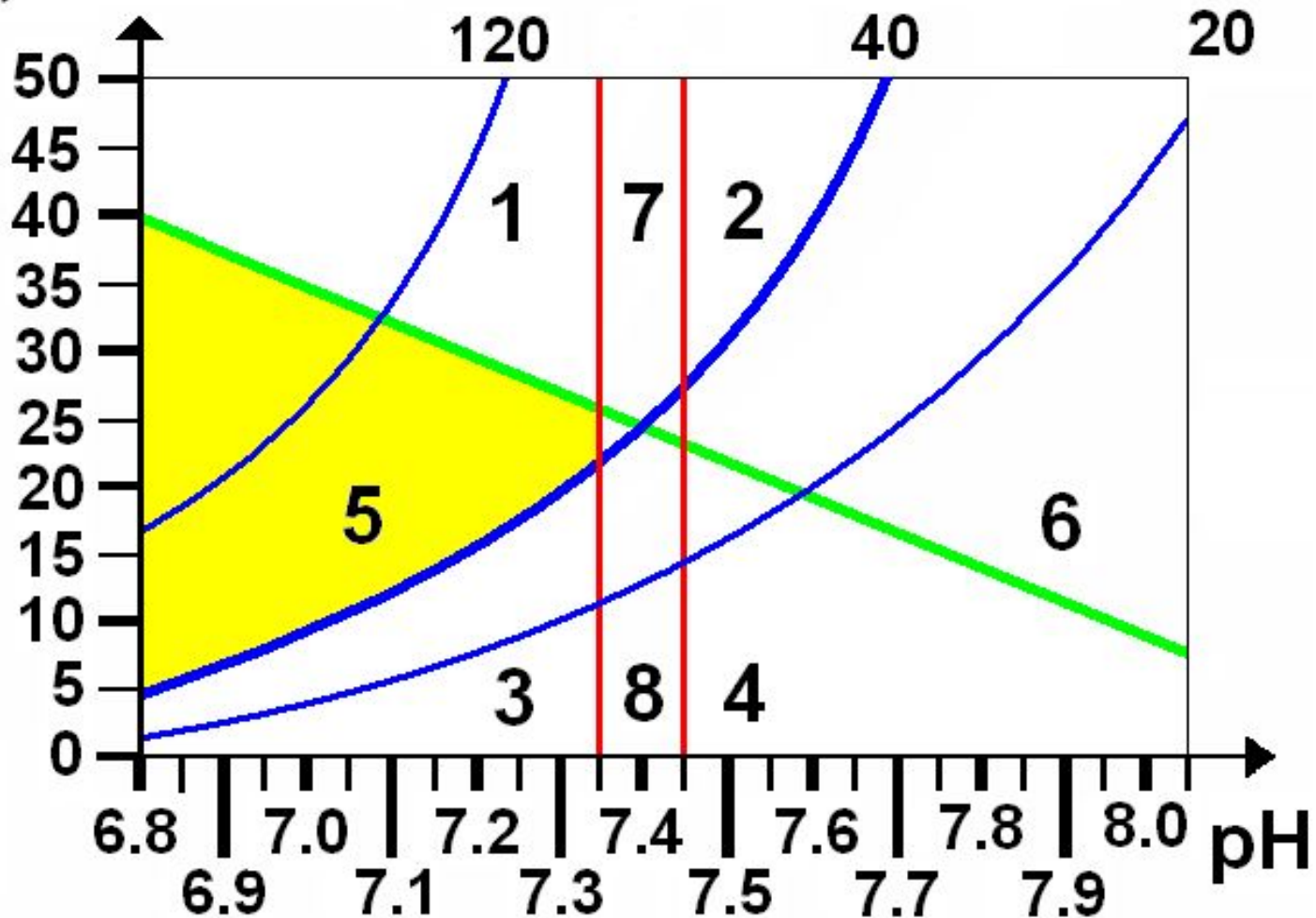


$\text{pH} \downarrow, \text{PaCO}_2 \uparrow, \text{AB} \downarrow - ?$

Респираторный и метаболический ацидоз

AB, ммоль/л

Изобары PCO_2

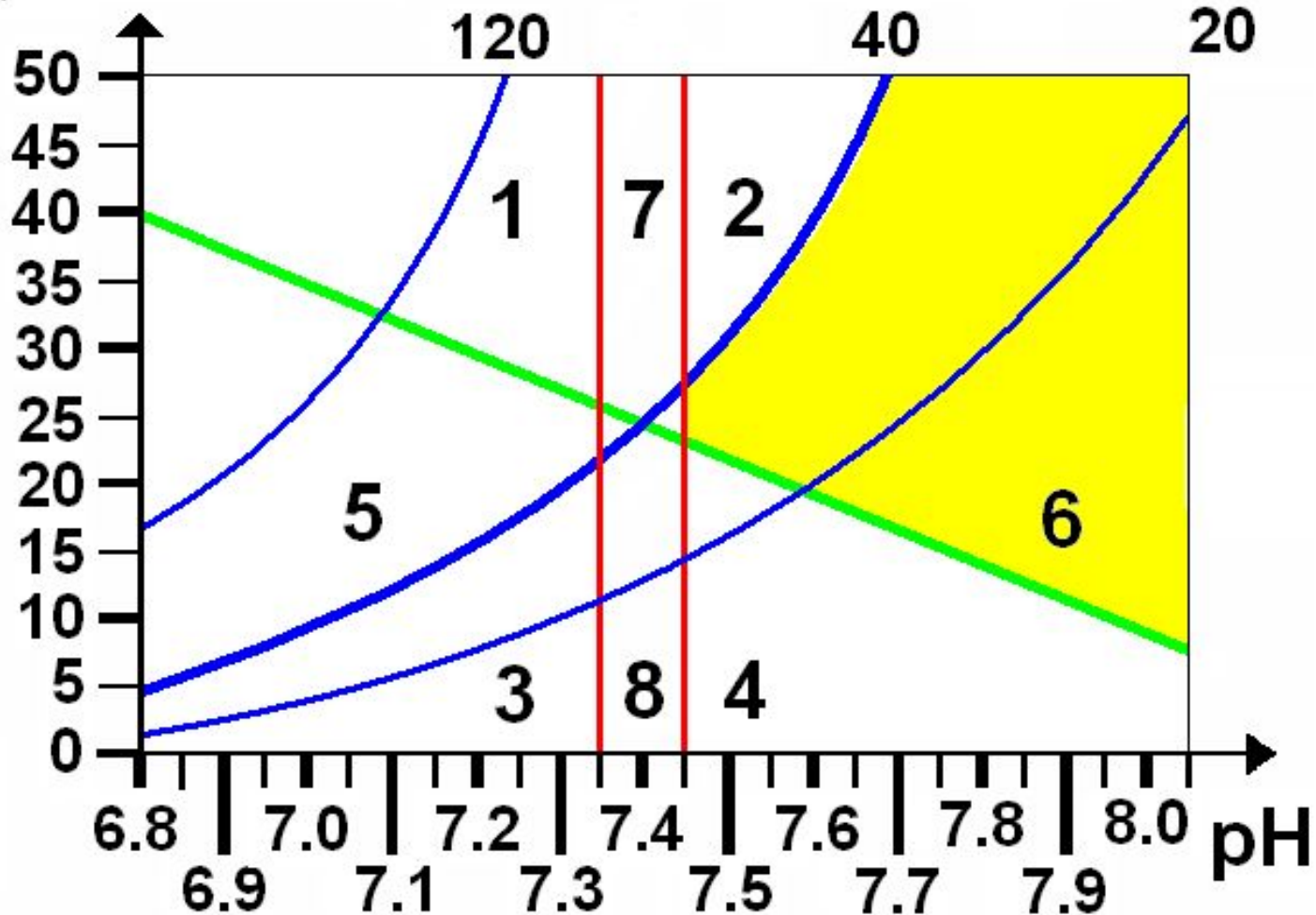


$\text{pH} \uparrow, \text{PaCO}_2 \downarrow, \text{AB} \uparrow - ?$

Респираторный и метаболический алкалоз

AB, ммоль/л

Изобары PCO_2



Типы нарушений кислотно-основного состояния

pH	PaCO₂ (мм.рт.ст)	AB (ммоль/л)	Трактовка
↓	↑	↑	Респираторный ацидоз, частично компенсированный метаболическим алкалозом
↑	↑	↑	Метаболический алкалоз, частично компенсированный респираторным ацидозом
↓	↓	↓	Метаболический ацидоз, частично компенсированный респираторным алкалозом
↑	↓	↓	Респираторный алкалоз, частично компенсированный метаболическим ацидозом
↓	↑	↓	Респираторный и метаболический ацидоз
↑	↓	↑	Респираторный и метаболический алкалоз

РАЗДЕЛЫ ПРОГРАММЫ ИНФУЗИОННОЙ ТЕРАПИИ:

- **1. Объём инфузии**
- **2. Темп инфузии**
- **3. Тип основного (базисного инфузионного раствора, дополнения к нему**
- **4. Конечные точки инфузии**
- **5. Оценка потенциальных побочных эффектов инфузионных сред (определение способов противодействия)**
- **6. Мониторинг гемодинамики:**
 - **а) неинвазивный: АД; ЧСС; SpO₂; etCO₂; тетраполярная реография; УЗИ; импедансометрия;**
 - **б) инвазивный: АД, ЦВД; заклинивание лёгочных капилляров (катетер Свана – Ганца); термодиллюция.**

КЛАССИФИКАЦИЯ ИНФУЗИОННЫХ СРЕД

(Багдасоров А.А., 1972)

- 1. Объёмозамещающие растворы (волюмокорректоры):
альбумин; желатины; декстраны; гидроксипроксиэтилкрахмалы
- 2. Базисные (регидратирующие) растворы:
солевые растворы, имитирующие плазму по осмолярности, ионному составу
- 3. Корректирующие растворы (и препараты):
низкоконцентрированные растворы глюкозы, гипо- или гипертонические солевые растворы, растворы отдельных химических веществ, используемые для их коррекции
- 4. Растворы с диуретическим эффектом:
осмотически активные гипертонические растворы
- 5. Переносчики кислорода:
кровь и препараты эритроцитов, препараты гемоглобина, фторуглероды
- 6. Средства для парентерального питания:
истинные растворы (аминокислоты), коллоидные растворы (глюкоза), эмульсии (липиды)

ВОДНЫЕ РАСТВОРЫ ЭЛЕКТРОЛИТОВ:

-нормоосмолярные (285-305мосм/л)

Названия	Ионы (ммоль/л)					Ионы резервной щёлочности (ммоль/л)	мосм/л
	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻		
Рингера раствор	140	4	6	-	150	-	300
Хлосоль	124	23	-	-	105	Ацетат 42	294
Квинтасоль	140	5	2,5	1,5	103	Ацетат 50	298
Ионостерил	137	4	1,65	1,25	110	Ацетат 36,8	291
Плазма-лит 148	140	5	-	1,5	98	Ацетат 27 Глюконат 23	294
Стерофундин изотонический	140	4	2,5	1	127	Ацетат 24 Малат 5	304

Хлосоль позволяет корректировать гипокалиемию без назначения Калия хлорида, *требует частого контроля уровня Натрия и гликемии ≥ 5 ммоль/л* (после внутриклеточного усвоения K⁺ осмолярность и уровень плазменного Na⁺ могут снизиться!)

Стерофундин изотонический считается эталоном для данной группы благодаря наличию малата, но Ионостерил лучше сбалансирован по катионам

ВОДНЫЕ РАСТВОРЫ ЭЛЕКТРОЛИТОВ: -гипоосмолярные (менее 285мосм/л)

Названия	Ионы (ммоль/л)					Ионы резервной щёлочности (ммоль/л)	мосм/л
	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻		
Рингер-лактат	130	5	1	1	112	Лактат 27	276
Рингер-ацетат	131	4	2	1	111	Ацетат 30	280
Ацесоль	109	13	-	-	99	Ацетат 23	244
Дисоль	126	-	-	-	103	Ацетат 23	252

Ацесоль может быть базисным раствором для контролируемого снижения натриемии при гипертонической дегидратации и гиперосмолярных состояниях, *требует гликемии ≥ 5 ммоль/л*

Дисоль может быть основным раствором при гиперосмолярных состояниях в сочетании с гиперкалиемией

Применение Рингер-лактата или Рингер-ацетата не требует специального контроля Натрия и Калия плазмы

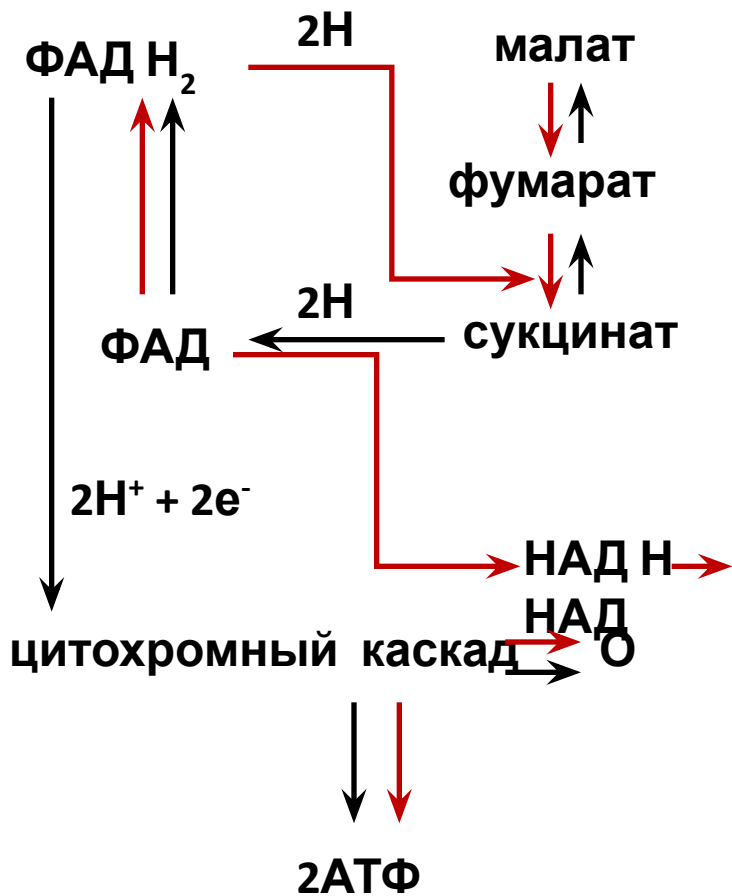
ВОДНЫЕ РАСТВОРЫ ЭЛЕКТРОЛИТОВ: -гиперосмолярные (более 305мосм/л)

Названия	Ионы (ммоль/л)					Ионы резервной щёлочности (ммоль/л)	мосм/л
	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻		
Натрия хлорид 0,9%	154	-	-	-	154	-	308
Стерофундин Г-5	140	4	2,5	1	141	Малат 10	576
Нормофундин Г-5	100	18	2	3	90	Ацетат 38	530
Реамберин	142,4	4	-	1,2	109	Сукцинат 44,7 (+метилглюкаммоний 44,7)	346
Мафусол	280	4	-	1,2	109	Фумарат 86	410

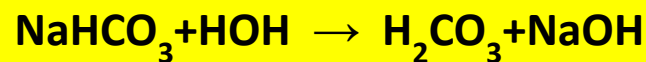
Истинно гиперосмолярен только полиоксифумарин. Теоретическая гиперосмолярность остальных препаратов быстро падает «in vivo» и для нормофундина Г-5 меняется на гипоосмолярность.

Гиперхлоремический ацидоз регистрируется при инфузии «физраствора» или раствора Рингера в темпе более 5мл/кг в час в течение 1-2 часов.

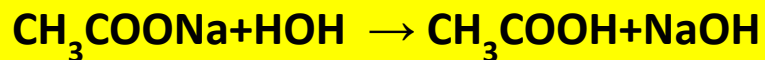
МАЛАТНЫЙ ЧЕЛНОК



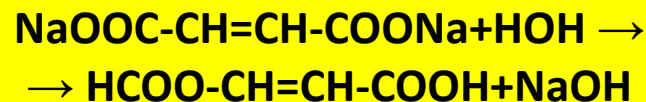
БИКАРБОНАТ:



АЦЕТАТ:



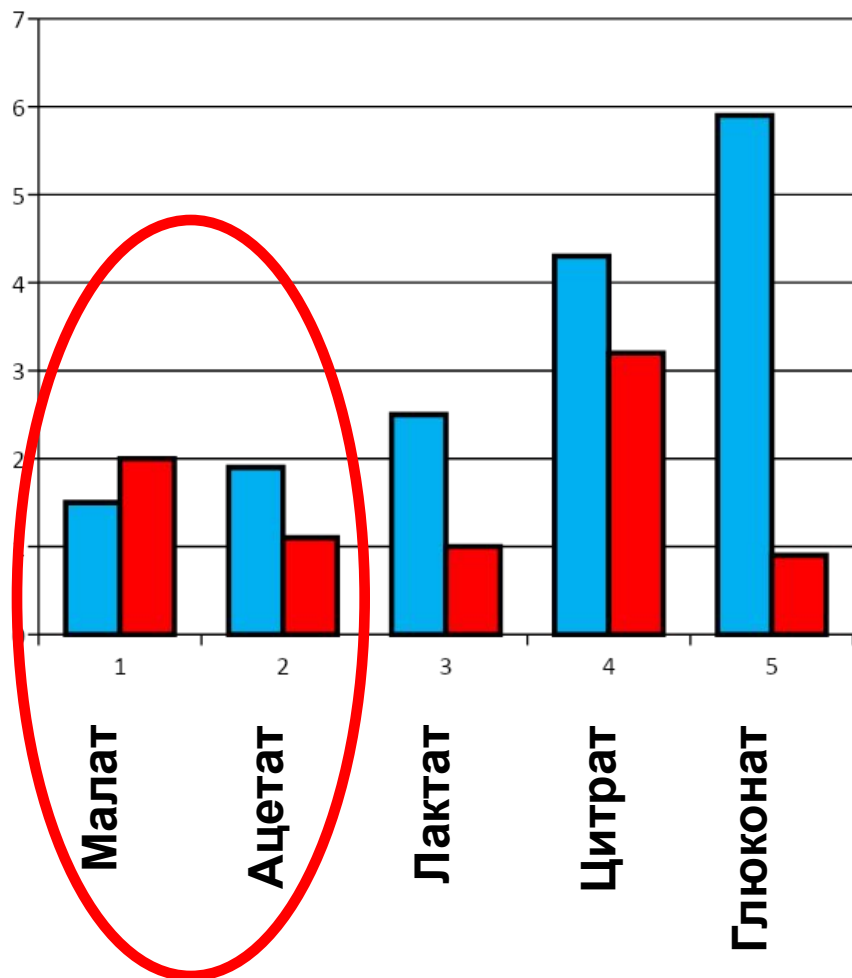
ФУМАРАТ:



СРАВНЕНИЕ ИОНОВ РЕЗЕРВНОЙ ЩЁЛОЧНОСТИ:

выход бикарбоната

потребление кислорода



Малат – самый экономичный.

Ацетат – нетоксичен в высоких дозах (до 4,7ммоль/кг в час!).

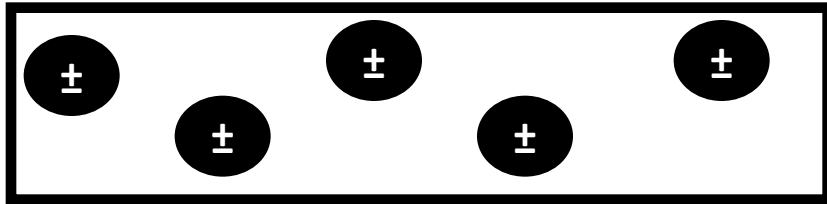
Лактат – повышает гликемию; не утилизируется при печёночной недостаточности; снижается диагностическая ценность.

Цитрат – высокая токсичность (LD50=1,75ммоль/кг).

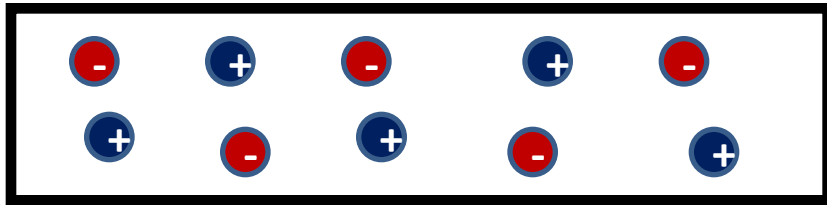
Глюконат – существенно повышает потребление кислорода.

Теоретическая осмолярность всегда выше фактической, поскольку полная диссоциация невозможна, а часть элементов переходит в другие водные секторы!

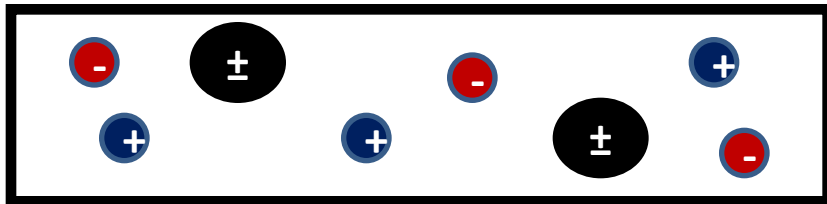
водные секторы!



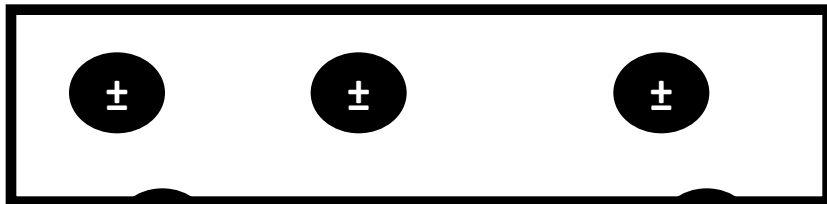
5 частиц, способных диссоциировать



10 частиц после идеальной диссоциации



8 частиц после частичной диссоциации



3 частицы после миграции во внутриклеточный сектор



УГАДАЙТЕ, ЧТО ЭТО ТАКОЕ?



РАСТВОРЫ ГЛЮКОЗЫ:

бессолевые – источник осмотически свободной воды;
солевые – «физраствор»

Бессолевые препараты

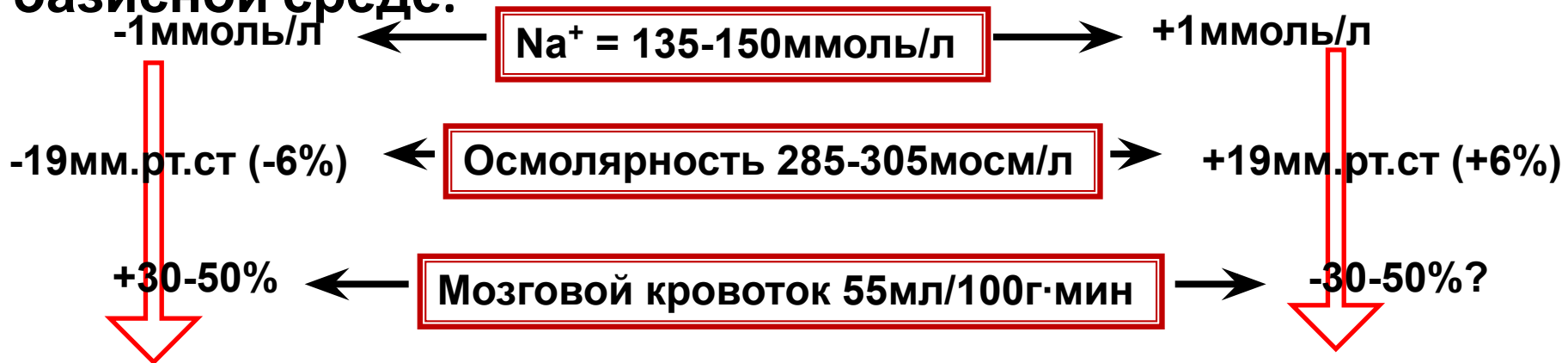
- Глюкоза 5% (10%).
Вспомогательные вещества: раствор кислоты хлористоводородной (0,1 М). (Белфарма)
- Декстроза 5% (10%).
Вспомогательные вещества: вода для инъекций. (Сербия и т.д.)
(НСІ ?)

Солевые растворы

- Глюкоза, раствор для инфузий 5% (10%). Вспомогательные вещества: *Натрия хлорид* 0,26г/л; раствор кислоты хлористоводородной 0,1М до рН 3,0-4,0. (РОССИЯ. Биосинтез).
- Солевой раствор с глюкозой.
Содержание на 1 литр раствора: Натрия хлорида 9,0; Глюкозы (декстрозы) 50,0 (100,0); хлористого водорода до 0,1М
(Сербия)

Растворы глюкозы не могут использоваться в качестве базисных и для коррекции гиперосмолярности

- 1. Низкоконцентрированные растворы глюкозы имеют только одно показание: для коррекции внутриклеточного дефицита (гипертонической гипергидратации).
- 2. Растворы глюкозы не могут рассматриваться как базисные инфузионные среды, или как средство снижения осмолярности плазмы.
- 3. Для коррекции гипогликемии следует использовать концентрированные растворы глюкозы, вводя их в отдельный дозатор или равномерно распределяя в базисной среде.



ГЛЮКОЗА (Декстроза, Глюкостерил)

- Безопасная постоянная метаболическая скорость 0,5 г/кг в час = 12 г/кг в сутки = 45 ккал (187,9 кДж) / кг в сутки.
- Предельно допустимая метаболическая скорость 0,9 г/кг в час = 21,6 г/кг в сутки = 81 ккал (338 кДж)/кг в сутки.
- Постепенное достижение полной углеводной нагрузки: в первые сутки не более 3г/кг; полная нагрузка на 3 – 4 сутки.
- Концентрация глюкозы 12,5% и выше исключает использование периферической вены.
- Обеспечение калием: 2 ммоль K^+ / 5г глюкозы (при отсутствии почечной недостаточности).
- Инсулин не нужен: новорожденным и грудным детям; *инсулин противопоказан: при печёночных энцефалопатиях!* Всегда следует стремиться к постепенной отмене инсулина.
- Стрессовая норма гликемии 5,0-10,0ммоль/л. Следует стремиться к постоянству 6ммоль/л.
- ***ВВ! Раствор Глюкозы может быть приготовлен на 0,9% растворе Натрия Хлорида!***

ПРИЧИНЫ ГИПОФОСФАТЕМИИ (по Marino P.L., 1996)

Избыточная инфузия глюкозы 73%

Возобновление питания 50%

AI-содержащие антациды 50%

Респираторный алкалоз 10%

Диабетический кетоацидоз 9%

Полное парентеральное питание 5%

Проявления гипофосфатемии:

дефицит 2-3-ДФГ;

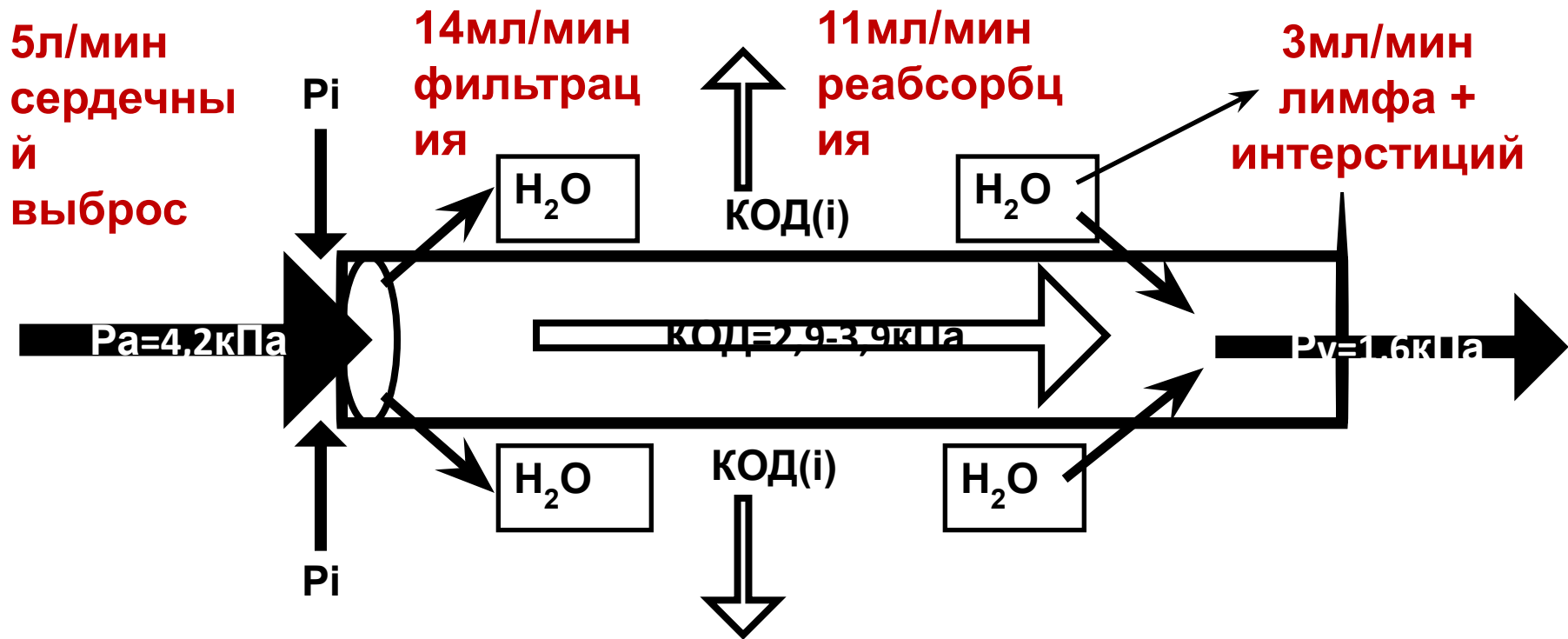
снижение сократимости миокарда;

гемолиз;

сдвиг кривой диссоциации гемоглобина влево

ЗАЧЕМ НУЖНЫ КОЛЛОИДНЫЕ ВОЛЮМОКОРРЕКТОРЫ?

- **1. Показания: гиповолемия.**
- **2. Цель: удерживать воду в сосудистом русле за счёт КОД, создаваемого волюмокорректорами.**
- **3. Ограничения:**
 - **-нельзя превышать высшие суточные дозы;**
 - **-нельзя применять без точно обозначенных показаний;**
 - **-следует учитывать влияние на коагуляционную и антикоагуляционную активность эндотелия и плазмы.**
- **4. Не доказано положительное влияние использования волюмокорректоров на конечный результат интенсивной терапии при шоке.**



При СВ=5л/мин (СИ=2,9л/м²·мин) объём диффузии превышает 5л/мин и несравнимо превышает объём фильтрации.

«ЛАТЕНТНАЯ ГИПОВОЛЕМИЯ»

- 1) Возможности компенсации используются полностью. Незначительные дополнительные события реализуют гиповолемию.
- 2) Компенсация параметров гемодинамики обеспечивается за счёт снижения капиллярной фильтрации и диффузии.

СОВРЕМЕННЫЕ ВОЛЮМОКОРРЕКТОРЫ:

(коллоидные растворы естественного происхождения)

- **Альбумин**. Белок плазмы крови человека. $M=65000\text{Da}$.
- 4,5% (5%) раствор создаёт КОД = 20-22мм.рт.ст (2,7-3кПа);
10% раствор создаёт КОД = 40-45мм.рт.ст (5,3-6,0кПа).
- $T_{1/2} = 18\text{ч}$; период полураспада 28-30 суток!
- Волемиические коэффициенты: 5% - 1,3; 10% - 2,0; 20% - 4,0.
- При патологической капиллярной утечке воды 50% задерживается в интерстициальном пространстве.
- Не повышает выживаемость при септическом шоке.
- Повышает адгезивную функцию тромбоцитов.
- Анафилактические реакции 0,005-0,01%.
- **Не рекомендуется превышать дозу 4,0г/кг в сутки.**

- **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ:**

- 1. Не превышайте рекомендуемых производителем дозировок.
- 2. Доверяйте сначала себе, а потом метаанализам.
- 3. Принцип «Мерфологии»: Когда ничего не помогает, прочтите, наконец, инструкцию!
 - 4. Старайтесь не использовать коллоиды сверх необходимости. **НЕОБХОДИМОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОЛЛОИДНЫХ ВОЛЮМОКОРРЕКТОРОВ ОБОСНОВАНА ТОЛЬКО НЕОБХОДИМОСТЬЮ ОГРАНИЧЕНИЯ ОБЪЁМА ИНФУЗИИ**

- **ЧТО ВАЖНО ПОМНИТЬ, ЖЕЛАЯ ИСПОЛЬЗОВАТЬ АЛЬБУМИН?**

1. Альбумин – средство поддержания «КОД» (N=28мм.рт.ст).

КОД = $2,1 \cdot \text{ОБ} + 0,16 \cdot \text{ОБ}^2 + 0,009 \cdot \text{ОБ}^3$, где ОБ – общий белок крови в г/100мл

2. Если существует подозрение на повышение внесосудистой воды лёгких.

СОВРЕМЕННЫЕ ВОЛЮМОКОРРЕКТОРЫ: (коллоидные растворы естественного происхождения)

- Препараты желатина (дериваты коллагена).
- **Гелофузин**. 4,5% раствор желатина, модифицированный янтарной кислотой (сукцинированный). $M=30-35000Da$.
- Создаёт КОД 25мм.рт.ст (3,3кПа).
- $T_{1/2} = 2ч$; период полураспада 6-8ч.
- Волемический коэффициент 0,8-1,0.
- Повышает адгезию тромбоцитов.
- Анафилактические реакции 0,03%.
- Высшая суточная доза (рекомендованная) 30мл/кг, но не зарегистрировано побочных эффектов при дозировании до 300мл/кг в сутки!

СРАВНЕНИЕ ПРЕПАРАТОВ МОДИФИЦИРОВАННОГО (СУКЦИНИРОВАННОГО) ЖИДКОГО ЖЕЛАТИНА

Гелоплазма баланс (3%)	Ингредиенты и показатели	Гелофузин (4%)
35000	Средняя взвешенная молекулярная масса (Da)	23200
320	Теоретическая осмолярность (мосм/л)	274
34	Коллоидно-осмотическое давление (мм.рт.ст)	34
1,0	Волемический коэффициент	1,0
150	Na ⁺ (ммоль/л)	154
5	K ⁺ (ммоль/л)	-
1,5	Mg ²⁺ (ммоль/л)	-
100	Cl ⁻ (ммоль/л)	120
30	Лактат (ммоль/л)	-

Существенное отличие: лактат. Применение гелоплазмы больше показано в плановых ситуациях с удовлетворительной доставкой кислорода. Гелофузин больше показан в операционной или на фоне шока.

СОВРЕМЕННЫЕ ВОЛЮМОКОРРЕКТОРЫ: (синтетические коллоидные растворы)

• Декстраны:

- Макродекс (Полиглюкин) – 6% Декстран. Продукт микробиологического гидролиза целлюлозы. $M_{\text{сред}} = 65000\text{Da}$ (вариационный размах от 15000 до 150000Da).
- $T_{1/2} = 4-6\text{ч}$; длительность волемического эффекта 4ч. После однократной инфузии циркулирует до 5 суток.
- Амилазами плазмы гидролизуется очень медленно.
- Волемический коэффициент 2,0.
- Высшая суточная доза 20мл/кг.
- Побочные эффекты: ложно завышенный уровень гликемии; затруднения при определении групповой принадлежности крови; снижение клубочковой фильтрации вплоть до анурии; снижение коагуляционного потенциала плазмы; «декстрановый ожог канальцев почек». Анафилаксия (0,1%).
- Реомакродекс (Реополиглюкин) – 10% декстран. $M_{\text{сред}} = 40000\text{Da}$ (вариационный размах от 15000 до 150000Da). Волемический эффект 2ч. Побочные эффекты выражены сильнее, чем у макродекса. Высшая доза 10мл/кг в сутки

СРАВНЕНИЕ ДЕКСТРАНОВ И ГИДРОКСИЭТИЛКРАХМАЛОВ

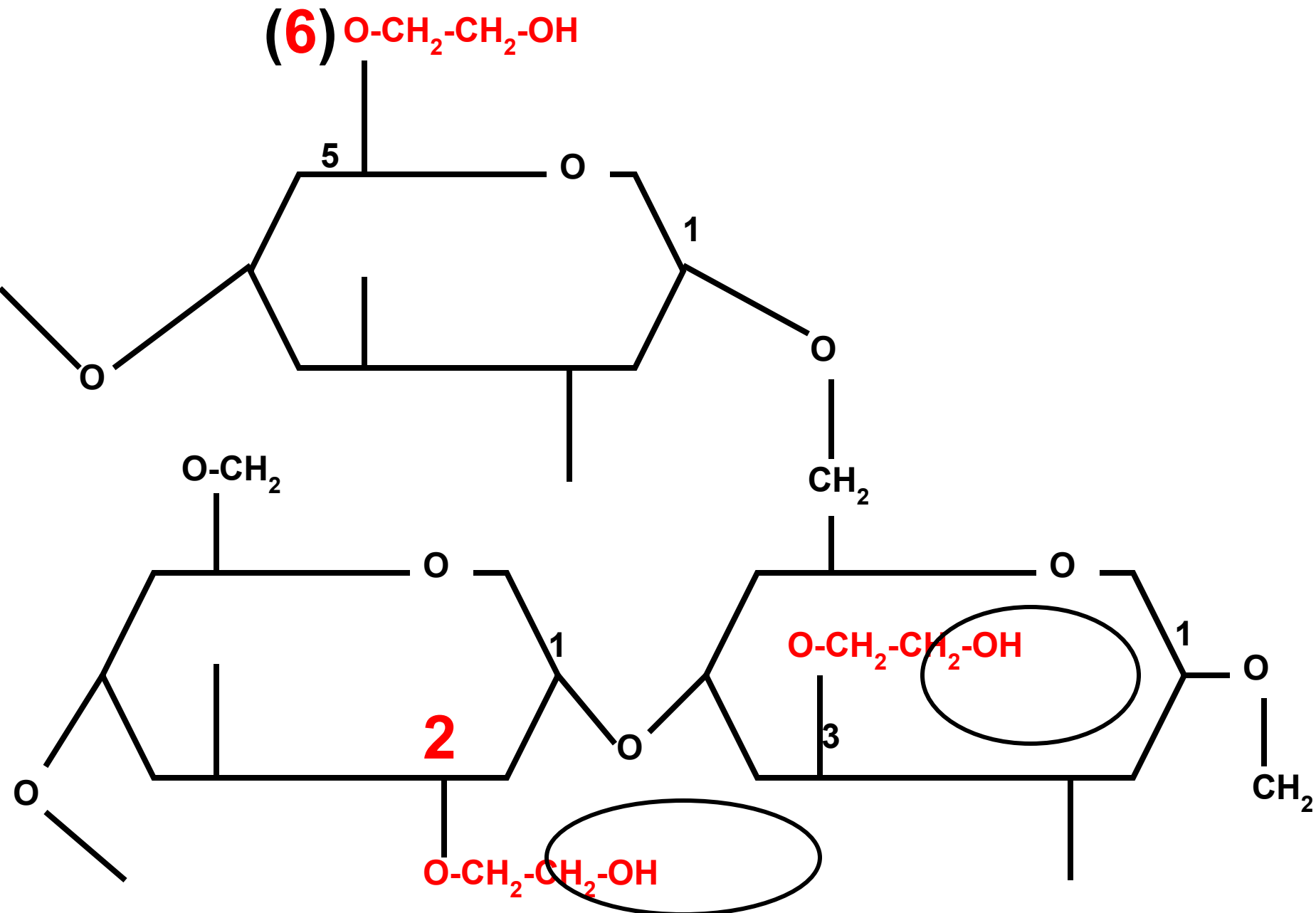
Декстраны	Показатели	ГЭК
<i>Сосудисто-тромбоцитарный гемостаз:</i>		
↓↓	Активность фактора Виллебранда	↓
	Адгезия тромбоцитов	
↑↑	Агрегация тромбоцитов	
	Длительность кровотечения	↑
<i>Коагуляционный гемостаз:</i>		
↓↓	Структура фибринового сгустка	↓
	Плотность тромба	
↑↑	Активность ф.VIII	
	Протромбиновое время	↑
	АПТВ	

ГЭК снижают коагуляцию тем сильнее, чем больше степень замещения ($0,4 < 0,5 < 0,7$) и тем дольше, чем больше «С2 : С6»

СОВРЕМЕННЫЕ ВОЛЮМОКОРРЕКТОРЫ: (синтетические коллоидные растворы)

- **Гидроксиэтилированные крахмалы (ГЭК):**
продукты микробиологического гидролиза амилопектинов (кукурузы, картофеля, сои и т.д.).
- Средние молекулярные массы от 450000Da до 130000Da.
- Коэффициент замещения – «MS» (отношение количества замещённых концевых остатков глюкозы к общему их числу): 0,7 – гетакрахмалы; 0,5 – пентакрахмалы; 0,4 – тетракрахмалы. Чем больше MS, тем дольше время полужизни молекулы (для гетакрахмала $T_{1/2} = 12-18\text{ч}$, для тетракрахмала – 5ч) при равном времени действия (4ч).
- Отношение «C2:C6» - «DS». Молекула ГЭК доступна амилазной атаке в положении гидроксипропилового остатка «C6». Чем больше DS, тем дольше эффективная циркуляция ГЭК.
- Современные ГЭК – тетракрахмалы: $M_{\text{сред}} = 130000\text{Da}$, $MS=0,4-0,42$; $DS = 6:1$ или $9:1$. Высшая суточная доза 50мл/кг (взрослые), 25мл/кг (дети). Повышают антикоагуляционный потенциал крови (показаны при тромбофилии); теоретически могут усиливать почечные повреждения (противопоказаны при поражении почек). Анафилактики редки (0,005%).

СТРУКТУРНАЯ ФОРМУЛА Г Э К



СРАВНЕНИЕ НАИБОЛЕЕ УПОТРЕБИТЕЛЬНЫХ ТЕТРАКРАХМАЛОВ НА ОСНОВЕ СБАЛАНСИРОВАННЫХ СОЛЕВЫХ РАСТВОРОВ

Волюлайт	Ингредиенты и показатели	Тетраспан
130000	Средняя молекулярная масса (Da)	130000
0,4	Коэффициент замещения	0,42
9 : 1	Коэффициент «С2 : С6»	6 : 1
1,0	Волемический коэффициент	1,0
12	T _{1/2} (ч) во второй фазе выведения	12
Ионостерил	Основа – растворитель коллоида	Стерофундин изотонический
С осторожностью	Применение у детей до 2 лет	Мало данных

Существенное различие – «С2 : С6». Тетраспан быстрее подвергается амилазной атаке (выше подъём амилазы); Волюлайт несколько длительнее снижает коагуляционный потенциал эндотелия. На практике различий в эффектах и эффективности нет.

ДЛЯ РАСЧЕТА ОБЪЕМОВ ИНФУЗИИ НЕОБХОДИМЫ: МАССА ТЕЛА (М) И ПЛОЩАДЬ ПОВЕРХНОСТИ ТЕЛА (S)

- Идеальная масса для взрослых (Формула Лоренца):

(мужчины): $\text{ИдМТ (кг)} = \text{Рост} - 100 - 0,2(\text{Рост} - 152)$

(женщины): $\text{ИдМТ (кг)} = \text{Рост} - 100 - 0,4(\text{Рост} - 152)$

NB! (все измерения - в сантиметрах!).

- Долженствующая масса для любого возраста
(Формула Грушевского В.Е., 1988):

$$M = 457 P \cdot Ж \cdot З \cdot Б / (0,98 \cdot Б + 1,6 \cdot З) , \text{ где}$$

Р –рост; Ж – окружность живота по талии; З – окружность
запястья;

Б – окружность бедра посередине

NB! (все измерения - в метрах!).

Приблизительно долженствующая масса (Тур А.Ф., 1961):

Фактическая масса $\pm 20\%$

(если фактическая масса на 25 и более % ниже или выше
идеальной или долженствующей)

**ДЛЯ РАСЧЁТА ОБЪЁМОВ ИНФУЗИИ НЕОБХОДИМЫ:
МАССА ТЕЛА (M) И ПЛОЩАДЬ ПОВЕРХНОСТИ ТЕЛА
(S)**

***Стандартная площадь поверхности тела при
M=65кг и L=165см составляет 1,73м²***

Формула Мостеллера

$$S_{m^2} = \frac{\sqrt{L_{cm} \cdot M_{kg}}}{60}$$

Формула Дюбуа

$$S_{m^2} = 167,2 \cdot \frac{\sqrt{L_{cm} \cdot M_{kg}}}{10000}$$

При расчёте объёмов инфузии на массу тела дозировка снижается соответственно возрасту пациентов.

При расчётах объёмов инфузии на площадь поверхности тела возраст пациентов не имеет значения.

Восстановление и поддержание волемии

1. Исходные диагностические точки:

САД, ЦВД, частота сердечных сокращений, диурез (мл/кг·ч), SpO₂

2. Динамика диагностических

<i>Приближение к норме</i>	<i>% от исходного</i>	<i>Удаление от нормы</i>
Улучшение	>15	Ухудшение
Тенденция к улучшению	5-15	Тенденция к ухудшению
Нет динамики	<5	Нет динамики

3. Конечные диагностические

<i>САД(мм.рт.ст)</i>	<i>ЦВД(мБар)</i>	<i>ЧСС(мин⁻¹)</i>	<i>Диурез(мл/кг·ч)</i>	<i>SpO₂(%)</i>
Недоношенные: ≥35	На спонтанном дыхании: 5-12	Возрастная норма ±20%	≥0,5	89-94
Доношенные: ≥40				
3 месяца: ≥50	На ИВЛ: 10-17			
1 год: ≥60				
7 лет: ≥65				
14 лет: ≥70				

ОБЪЕМНАЯ ПРОБА:

- 1. Цель: выявить связь низкого ЦВД с гиповолемией.
- 2. Методика: струйный венозный болюс, время введения 5-10 минут.
- 3. Объем болюса: солевой раствор 7мл/кг (новорожденным 10мл/кг) или плазмозекспандер («ГЭК 130/0,4», гелофузин) 4мл/кг.
- 4. Варианты:
 - а) ЦВД после объемной пробы не изменяется, или повышается, но быстро возвращается к исходной величине;
 - б) ЦВД повышается и удерживается в пределах нормы;
 - в) ЦВД повышается и продолжает повышаться, или держится на уровне выше нормы.
- 5. Оценка вариантов:
 - а) гиповолемия с некупированным источником плазмопотери;
 - б) умеренная гиповолемия или вазоплегия;
 - в) обструкция венозного возврата (изолированная или на фоне сердечной слабости).

Допустимо проводить объемную пробу повторно или даже до 3 раз (Н.Купер и соавт., 2008).

Оценка исходных диагностических точек:
САД, ЦВД, частота сердечных сокращений, диурез

(мл/кг·ч), SpO₂

ЦВД < 5 мБар (10 мБар)

Исключить
продолжающуюся
плазмотерию

Объемная
проба

Оценить сократительную
способность сердца

< 5 мБар
(< 10 мБар)

ЦВ
Д
5-12 мБар
(10-17 мБар)

> 12 мБар
(> 17 мБар)

Инфузия
40 мл/кг·ч

Инфузия
20-30 мл/кг·ч

Инфузия
10 мл/кг·ч

Оценка динамики диагностических точек каждые 10 мин (ЦВД каждые 30 мин)

коррекция
темпа
инфузии

достижение
конечных
точек

Инотропная или
вазопрессорная
поддержка

закончить экстренную

ЭКСТРЕННАЯ РЕГИДРАТАЦИЯ (вариант: коррекция неучтённых предшествующих потерь)

- Безопасный темп: 20-40мл/кг·ч или 600-1000мл/м²·ч
- Безопасное время не более 2 ч
- Коллоидов не более 1/3 от общего объема
 - **НВ! Нет доказательств повышения выживаемости при использовании коллоидных плазмозаменителей для экстренной регидратации при гиповолемическом шоке!**

ИНФУЗИЯ ГИПЕРТОНИЧЕСКИХ РАСТВОРОВ

**(малообъёмная экстренная
регидратация)**

**ГиперХАЭС: 7,2% раствор Натрия хлорида + ГЭК
6% 200/0,6. Осмолярность 2464мОсм/л.
4-8мл/кг.**

**ПОКАЗАНИЯ: необходимость экстренного
повышения САД на догоспитальном этапе
(ЧМТ, геморрагический шок, молниеносная
форма септического шока);**

**снижение внутричерепного давления при
экстренных нейрохирургических операциях.**

РЕЗЮМЕ:

- 1. Возможности профилактики гиповолемии ограничены возможностями диагностики её латентных или локальных форм.**
- 2. Гиповолемия – причина или первое следствие шока.**
- 3. Ликвидация гиповолемии – это реперфузия. Быстрая ликвидация гиповолемии может быть более опасной для пациента, чем сама гиповолемия, вследствие реализации реперфузионных парадоксов.**
- 4. Что быстро потеряно, то быстро и возмещаем; что долго существует, то медленно восполняем!**

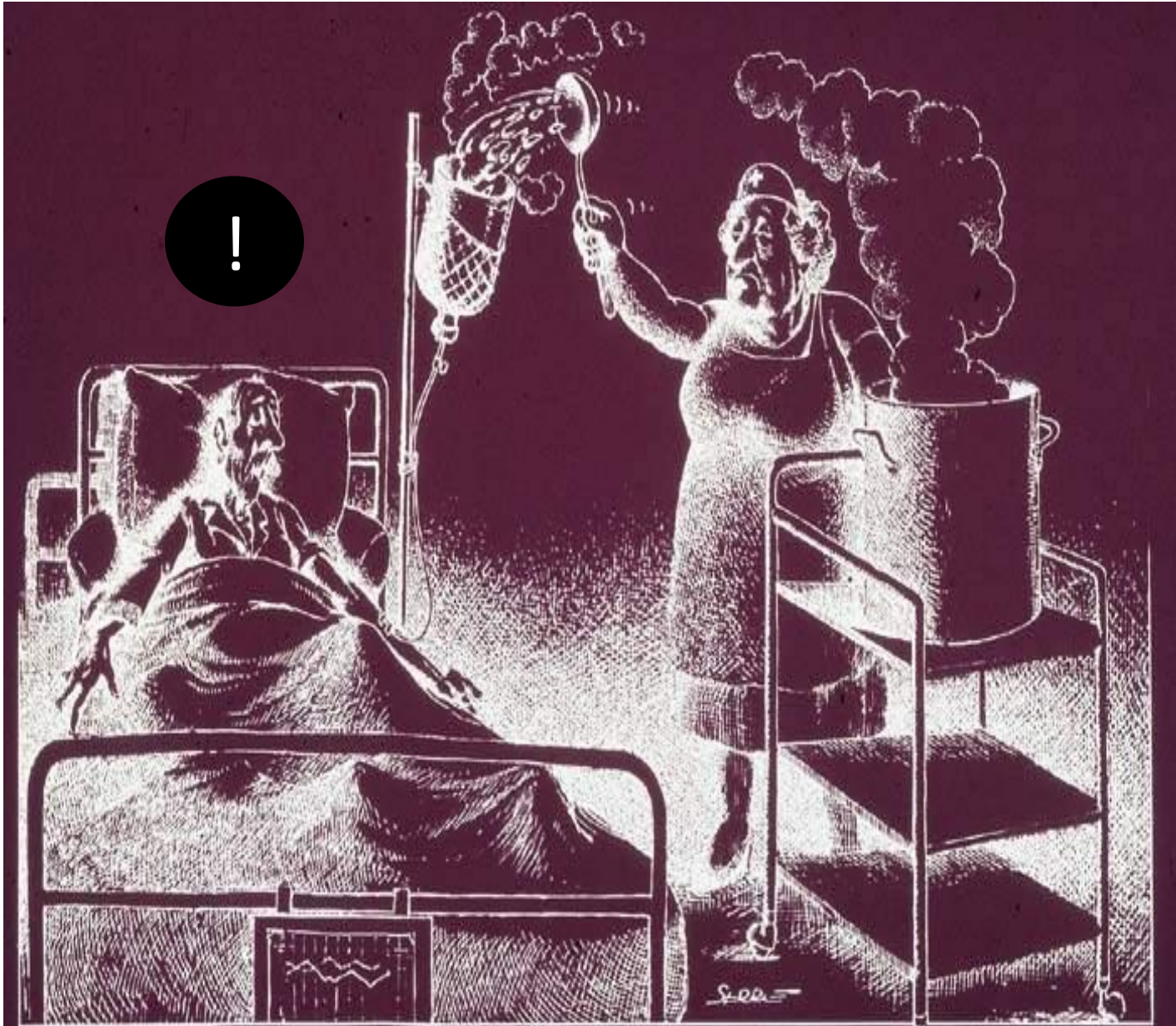
ПЛАНОВАЯ (ПРОГРАММИРОВАННАЯ) ИНФУЗИЯ

- **Базовая («физиологическая») потребность в воде: 1800мл/м² (1500-2000) или: для новорожденного с 10-12 суток 130-150мл/кг, для взрослого 30-40мл/кг**
- **Текущие потери (восполняются равномерно):**
 - **1. Рвота**
 - **2.Диаррея**
 - **3.Секвестрация (потери в «третье пространство»)**
 - **4.Патологические потери по дренажам**
 - **5.Неощутимые потери – «перспирация» (восполняются сверх основной программы, периодами по 4-6 часов)**

РВОТА ДО 2 РАЗ В СУТКИ	20мл/кг·сутки								
РВОТА БОЛЕЕ 2 РАЗ В СУТКИ	40мл/кг·сутки								
ДИАРРЕЯ	N<6 - 0мл/кг·сутки; N [6-10] - 10мл/кг·сутки; N [11-15] – 15-20мл/кг·сутки								
СЕКВЕСТРАЦИЯ (потери в «третье пространство»)	I - 10мл/кг·сутки; II - 20мл/кг·сутки; III – 30-40мл/кг·сутки (???)								
Перспирация (температура или одышка)	1мл/кг·ч на градус сверх 37,5° или на 10 дыханий в мин сверх нормы								
Перспирация (гематокрит)	<table> <tr> <td>≤1мес</td> <td>$0,4M(Ht_a - Ht_n)/(1 - Ht_n)$</td> </tr> <tr> <td>6мес</td> <td>$0,3M(Ht_a - Ht_n)/(1 - Ht_n)$</td> </tr> <tr> <td>1-5лет</td> <td>$0,25M(Ht_a - Ht_n)/(1 - Ht_n)$</td> </tr> <tr> <td>>5лет</td> <td>$0,2M(Ht_a - Ht_n)/(1 - Ht_n)$</td> </tr> </table>	≤1мес	$0,4M(Ht_a - Ht_n)/(1 - Ht_n)$	6мес	$0,3M(Ht_a - Ht_n)/(1 - Ht_n)$	1-5лет	$0,25M(Ht_a - Ht_n)/(1 - Ht_n)$	>5лет	$0,2M(Ht_a - Ht_n)/(1 - Ht_n)$
≤1мес	$0,4M(Ht_a - Ht_n)/(1 - Ht_n)$								
6мес	$0,3M(Ht_a - Ht_n)/(1 - Ht_n)$								
1-5лет	$0,25M(Ht_a - Ht_n)/(1 - Ht_n)$								
>5лет	$0,2M(Ht_a - Ht_n)/(1 - Ht_n)$								

NB! Потери перспирацией вычисляются и восполняются за N часов

Плановая инфузия постепенно переходит в парентеральное питание



УСЛОВИЯ НАЧАЛА ПАРЕНТЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

- **НЕОБХОДИМОЕ УСЛОВИЕ: АДАПТАЦИЯ К АДРЕНЕРГИИ.**

КРИТЕРИИ:

частота сердечных сокращений [60-100мин⁻¹]; САД [70-100мм.рт.ст];

ΔЧСС при тактильном раздражении <+15%, при болевом раздражении ≥15%;

время наполнения капилляров <3с; гликемия [3,6-8ммоль/л]; мочевины плазмы [5-10ммоль/л]; темп диуреза ≥0,5мл/кг·ч; вазопрессорная поддержка:

адреналин ≤0,1мкг/кг·мин или дофамин <10мкг/кг·мин.

- **НЕОБХОДИМОЕ УСЛОВИЕ: СТАБИЛЬНАЯ НАСОСНАЯ ФУНКЦИЯ СЕРДЦА**

КРИТЕРИИ: отсутствие клинико-рентгенологических признаков отека легких; повышение PaO₂ и SpO₂ при повышении FiO₂ и (или) PEEP.

ГЛАВНОЕ УСЛОВИЕ: НЕВОЗМОЖНОСТЬ ЭНТЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ!



**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!
ВОПРОСЫ?**