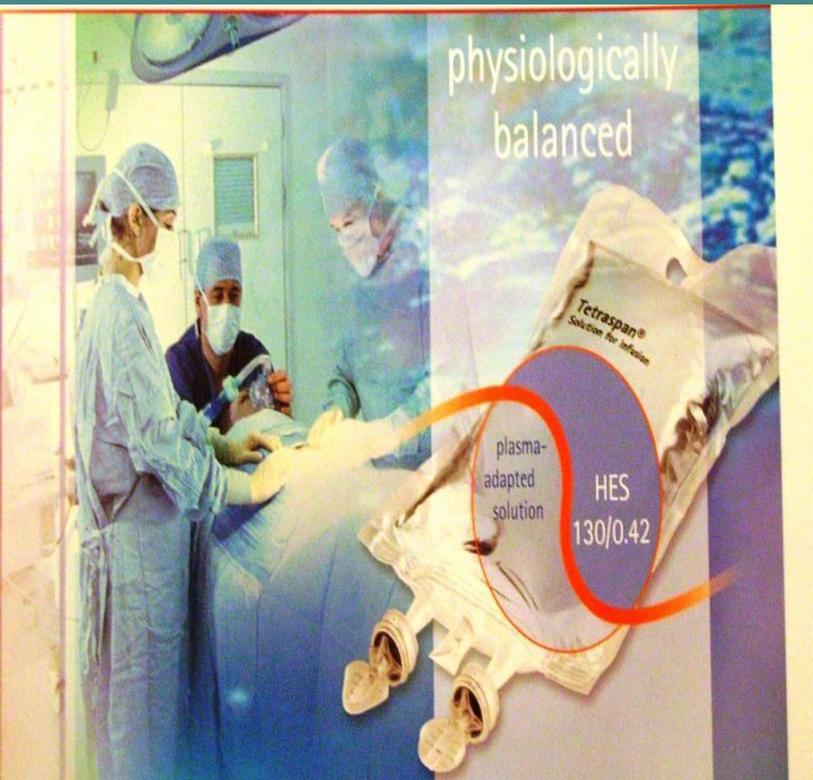


Сбалансированная инфузионная терапия.



Fluid Administration

Ringerfundin®
B. Braun

500 ml

1.4 l O₂

286 mosmol/kg H₂O

BE_{pot} = 0 mmol/l

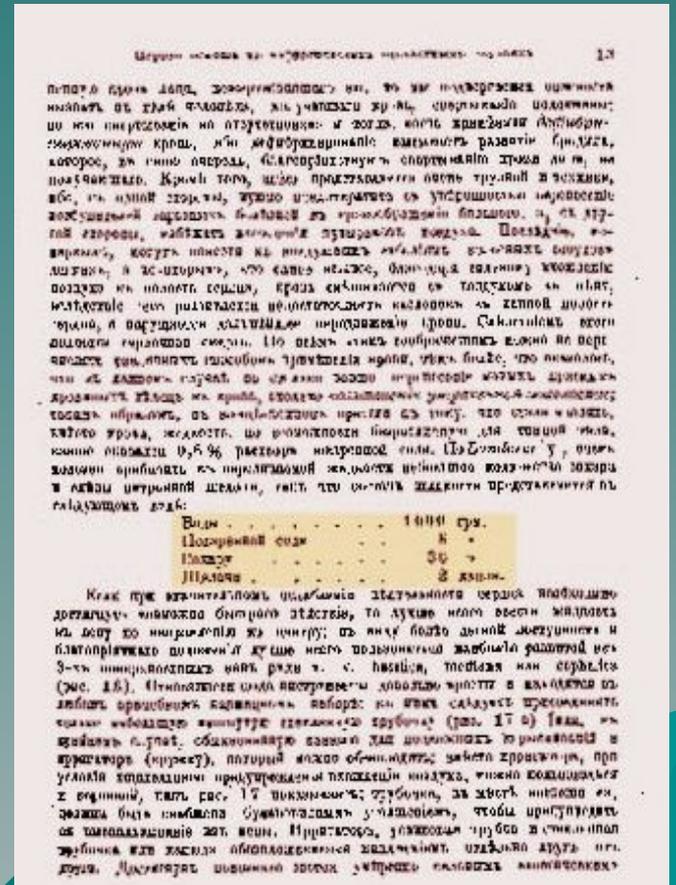
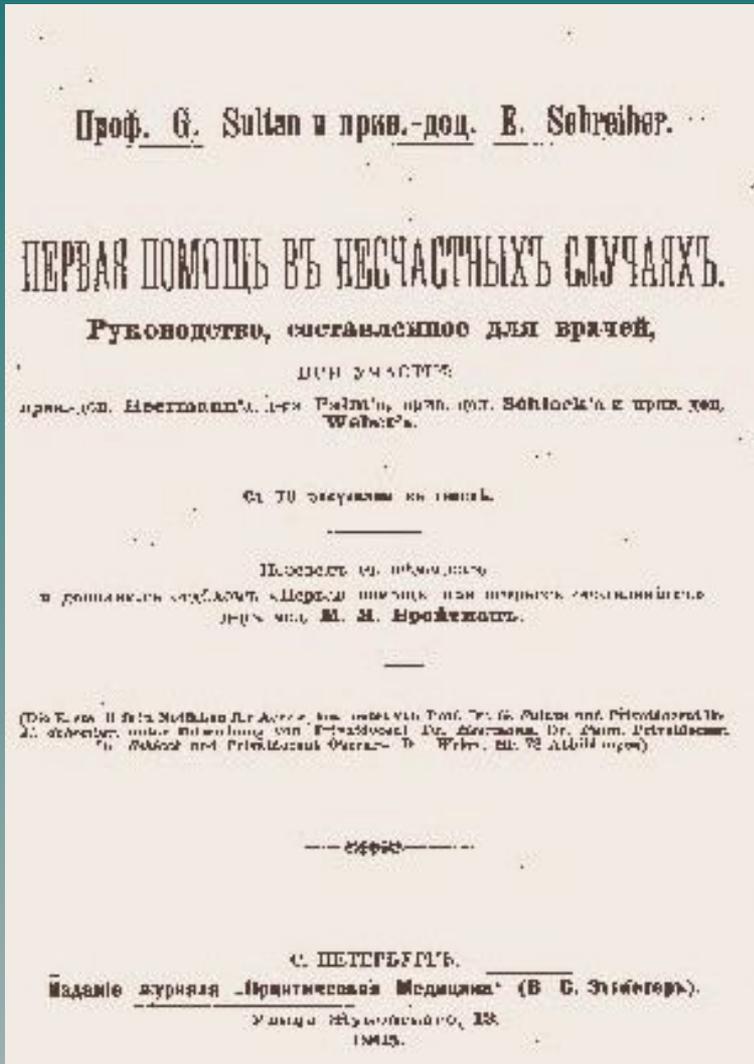
Na⁺ 140 mmol/l

K⁺ 4 mmol/l

1903 год

..., что стали вводить вместо крови жидкость, по возможности, безразличную для тканей тела, какою оказалась 0,6% р-р поваренной соли. По Landere'у, очень полезно прибавить к переливаемой жидкости небольшое количество сахара и следы натронной щелочи, так, что состав жидкости представляется в следующем виде:

- Воды.....1000 грм
- Поваренной соли.....6
- Сахару.....30
- Щелочи.....2 капли



Современные корректоры гиповолемии Плазмозаменители

Кристаллоиды
Регуляторы воды и
КОС

Коллоиды

Рингера лактат, физ.р-р,
глюкоза 5 –10 % и др.

АЛЬБУМИН

ЖЕЛАТИНЫ

ДЕКСТРАНЫ

ГИДРОКСИ-
ЭТИЛКРАХМАЛ

Цели инфузионно- трансфузионной терапии

- ◆ Устранение гиповолемии
 - ◆ Восстановление электролитного баланса
 - ◆ Нормализация рН крови
 - ◆ Поддержание КОД
 - ◆ Увеличение органной перфузии
- 

Цели инфузионно-трансфузионной терапии

в ходе анестезиологического пособия

- ◆ Устранение гиповолемии
- ◆ Восстановление электролитного баланса
- ◆ Нормализация pH крови
- ◆ Поддержание КОД
- ◆ Поддержание адекватной органной перфузии

Классификация электролитных растворов – регуляторов водного обмена и КОС

- ◆ Электролитные растворы (изотонические с глюкозой и без нее)
 - ◆ Растворы глюкозы,
 - ◆ Осмодиуретики
 - ◆ Электролитные концентраты
 - ◆ Полуэлектролитные растворы (гипотонические растворы)
- 

Электролитные растворы

(показания к применению)

- дегидратация внеклеточного пространства
(за счет воды, химически связанной с ионами)
 - нарушения электролитного обмена
(за счет ионов Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^-)
 - метаболический ацидоз
(за счет гидрокарбоната, лактата, ацетата)
- 

Распределение воды между пространствами организма (через 15 минут)

Крове- Заменители (осмолярность мосм/л)	Внеклеточное пространство		Внутри- клеточное пространство
	Плазма	Интерстициальн ая жидкость	
Коллоиды (308)	+ 100%	-	-
Электролиты (246-308)	+ 25%	+ 75%	-
Р-р глюкозы 5% (277)	+ 7%	+ 28%	+ 65%

Является ли физиологический раствор физиологичным?

	S. NaCl 0,9%	Плазма
Натрий	154	136-143
Калий		3,5-5,0
Кальций		2,38-2,63
Магний		0,75-1,1
Хлор	154	96-105
Бикарбонат		29-30
Глюкоза		3,3-5,5
Лактат		0-0,5
Осмолярность	308	280-290

Анионная разница

Na 140	Cl 105
	HCO ₃ 25
	10

Na 140	Cl 105
	HCO ₃ 15
	20

Na 140	Cl 115
	HCO ₃ 15
	10

Носители резервной щелочности

Носитель	HCO_3^- , моль	O_2 , моль	$\text{O}_2 / \text{HCO}_3^-$
Малат	2	3	1,5
Цитрат	3	4,5	1,5
Ацетат	1	2	2
Лактат	1	3	3
Глюконат	1	5,5	5,5

Лактат (Рингер-лактат)

Недостатки

- ◆ Лактат-ацидоз (критическое состояние)
- ◆ Риск развития гипергликемии
- ◆ Увеличение потребления кислорода на 30%
- ◆ Риск развития алкалоза (после метаболизма в печени)
- ◆ Исключает возможность диагностики гипоперфузии тканей
- ◆ Гипотоничен(!!!)

Ацетат

◆ Метаболизм:

- 📧 Один моль ацетата → один моль HCO_3^-
- 📧 Дыхательный коэффициент (RQ) – **0,5** – т. е. при потреблении 2 молей O_2 выделяется один моль CO_2
- 📧 Участвует в окислении свободных жирных кислот (нормализует метаболизм в миокарде)
- 📧 Высокая скорость метаболизма (выше чем у лактата)
- 📧 Не влияет на углеводный статус у диабетиков
- 📧 Энергетическая ценность 209 ккал/моль

Малат

- ◆ Один моль малата → два моля HCO_3^-
- ◆ Более медленный метаболизм в сравнении с ацетатом
- ◆ Совместное введение: ацетат + малат (?)

А есть ли «сбалансированный» раствор?

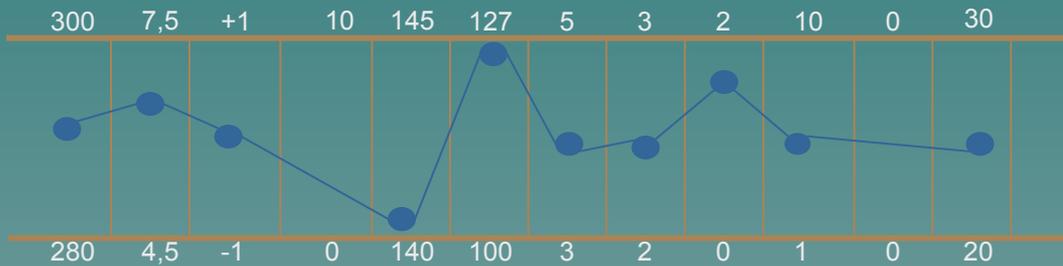
Параметр	Внеклеточное пространство		Раствор						
	Интерстициальная жидкость	Плазма крови	Стерофундин Изотонический	Рингер	Рингер лактат	Ионостерил	Стерофундин Г-5	Нормофундин Г-5	Плазмалит 148
Na ⁺ (ммоль/л)	145	136–143	140	147	130	137	140	100	140
K ⁺ (ммоль/л)	4	3,5–5,5	4	4	5	4	4	18	5
Ca ²⁺ (ммоль/л)	2,5	2,38–2,63	2,5	2,25	1	1,65	2,5	2	–
Mg ²⁺ (ммоль/л)	1	0,75–1,1	1	1	1	1,25	1	3	3
Cl ⁻ (ммоль/л)	116	96–105	127	156	112	110	141	90	98
HCO ₃ ⁻ (ммоль/л)	29	24	–	–	–	–	–	–	–
Лактат (ммоль/л)	–	1–1,1	–	–	27	–	–	–	–
Ацетат (ммоль/л)	–	–	24	–	–	36,8	–	38	27
Малат (ммоль/л)	–	–	5	–	–	–	10	–	–
Глюконат (ммоль/л)	–	–	–	–	–	–	–	–	23
Глюкоза (г/л)	–	1	–	–	–	–	50	50	–
Осмолярность (ммоль/л)	300	300	304	309	276	291	299+277*	253+277*	296
Потенциальный избыток оснований BE _{pot} (ммоль/л)	–	-3 – +2,5	0	-24	+3	+13	–	–	+26
Расход O ₂ (л O ₂ /л)	–	–	1,4	0,0	1,8	1,9	–	–	4,0

*277 ммоль/л – осмолярность 5% раствора глюкозы

Стерофундин изотонический - безопасное решение

Стерофундин

Осмол pH BE Глюкоза Na⁺ Cl⁻ K⁺ Mg²⁺ Ca²⁺ Малат⁻ Лактат Ацетат



1.4 l O₂-consumption per l solution
 286 mosmol/kg H₂O
 BE_{pot} = 0 mmol/l
 Na⁺ 140 mmol/l
 K⁺ 4 mmol/l

Коридор безопасности

Безопасное решение означает что:

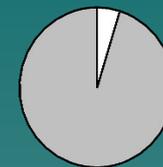
- раствор оптимален для 95% пациентов
- раствор безопасен для оставшихся 5%

Стерофундин

- Лактата нет
- BE_{pot} = 0 ммоль/л
- Электролиты сбалансированы

Клинические преимущества

- ◆ **СТЕРОФУНДИН ИЗОТОНИЧЕСКИЙ-**
- ◆ **РЕШЕНИЕ ДЛЯ 95% ПАЦИЕНТОВ**
- ◆ **ОПТИМАЛЬНОСТЬ ПО 4 КРИТЕРИЯМ**



Ацетат , Малат
1,4 л O₂

Оптимальный подбор анионов:
метаболизм во всех органах и мышечной ткани,
минимальное потребление O₂ в процессе метаболизма



Адекватно для
пациентов в
состоянии шока
С дыхательной
недостаточностью

286 ммоль/кг H₂ O

Изотоничный раствор, максимально приближен
по составу к человеческой плазме:
оптимален для реанимационных пациентов



Для новорождённых,
Нейрохирургических
пациентов,
Пациентов с
кровопотерей

BEpot= 0 ммоль/л

Нулевой потенциальный избыток оснований:
нормализует кислотно-основной баланс пациента



Для пациентов с
политравмой

Na+ 140 ммоль/л
K+ 4 ммоль/л

Концентрация электролитов максимально
соответствует человеческой плазме:
исключается возможность некорректного
сдвига электролитов



Для всех пациентов

СТЕРОФУНДИН Г5

Электролитный раствор с содержанием электролитов в концентрациях соответствующих плазме, (подобно Рингер-ацетату), 5% глюкозой и носителем резервной щелочности - Малатом.

	Ионный состав						Глюкоза г/л	Осмолярность, мосм/л			рН
	Na	K	Ca	Mg	Cl	Малат		ионов	глюкозы	общая	
плазма	136-143	3,5-5,0	2,38-2,63	0,75-1,1	96-105			280-290			7,36-7,45
Стерофундин Г5	140	4	2,5	1	141	10	50	298	277	575	3,0-5,0

НОРМОФУНДИН Г5

Электролитный слабощелочной раствор с умеренно высоким содержанием Калия, Магния и 5% глюкозой.

Снижено содержание Na для уменьшения тенденции задержки Na и воды (отеки) и хлора

Соответствует повышенным потребностям в Калии при метаболическом стрессе.

Носитель РЩ - ацетат.

	Ионный состав						Глюкоза г/л	Осмолярность, мосм/л			рН
	Na	K	Ca	Mg	Cl	Ацетат		ионов	глюкозы	общая	
плазма	136-143	3,5-5,0	2,38-2,63	0,75-1,1	96-105			280-290			7,36-7,45
Нормофундин Г5	100	18	2	3	90	38	50	253	277	530	4,5-7,5

Кристаллоиды – недостаточно восстанавливают макро- и микроциркуляцию

Инфузия кристаллоидов после тяжелой кровопотери восстанавливает, но не поддерживает сердечный выброс.

Wang P, Chaudry IH. J Surg Res 1991; 50: 163.

Кровопотеря приводит к депрессии микроциркуляции, несмотря на инфузию кристаллоидных растворов.

Wang P, Hauptman JG, Chaudry IH. Circ Shock 1990; 32; 307.



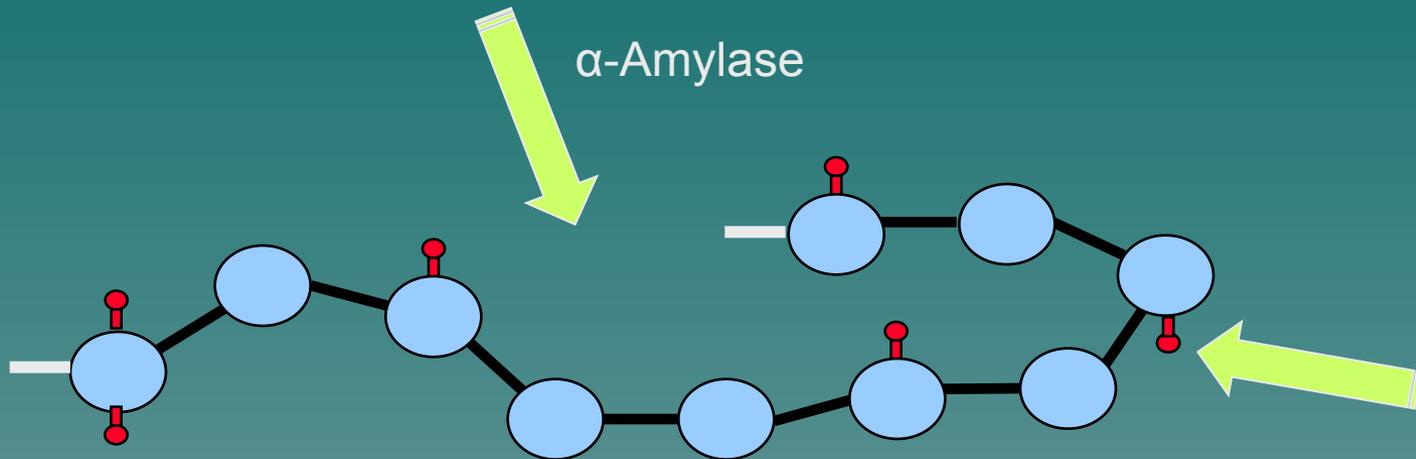
Современные коллоиды

Lang K et al. Can J Anaesth. 2003;50:1009-16.

Melnitz Z et al. Int Care Med. 2004;30:1650-360

- Эффективное восполнение внутрисосудистого объема
- Коррекция и поддержание КОД
- Внутрисосудистая персистенция макромолекул
- Значительное улучшение микроциркуляции
- Увеличивают внутригрудной объем крови без увеличения объема воды в легких и ухудшения оксигенации
- Побочные эффекты редки

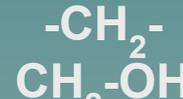
Молярное замещение (MS) – влияние на метаболизм



$$MS = 6/10 = 0.6$$



Глюкоза

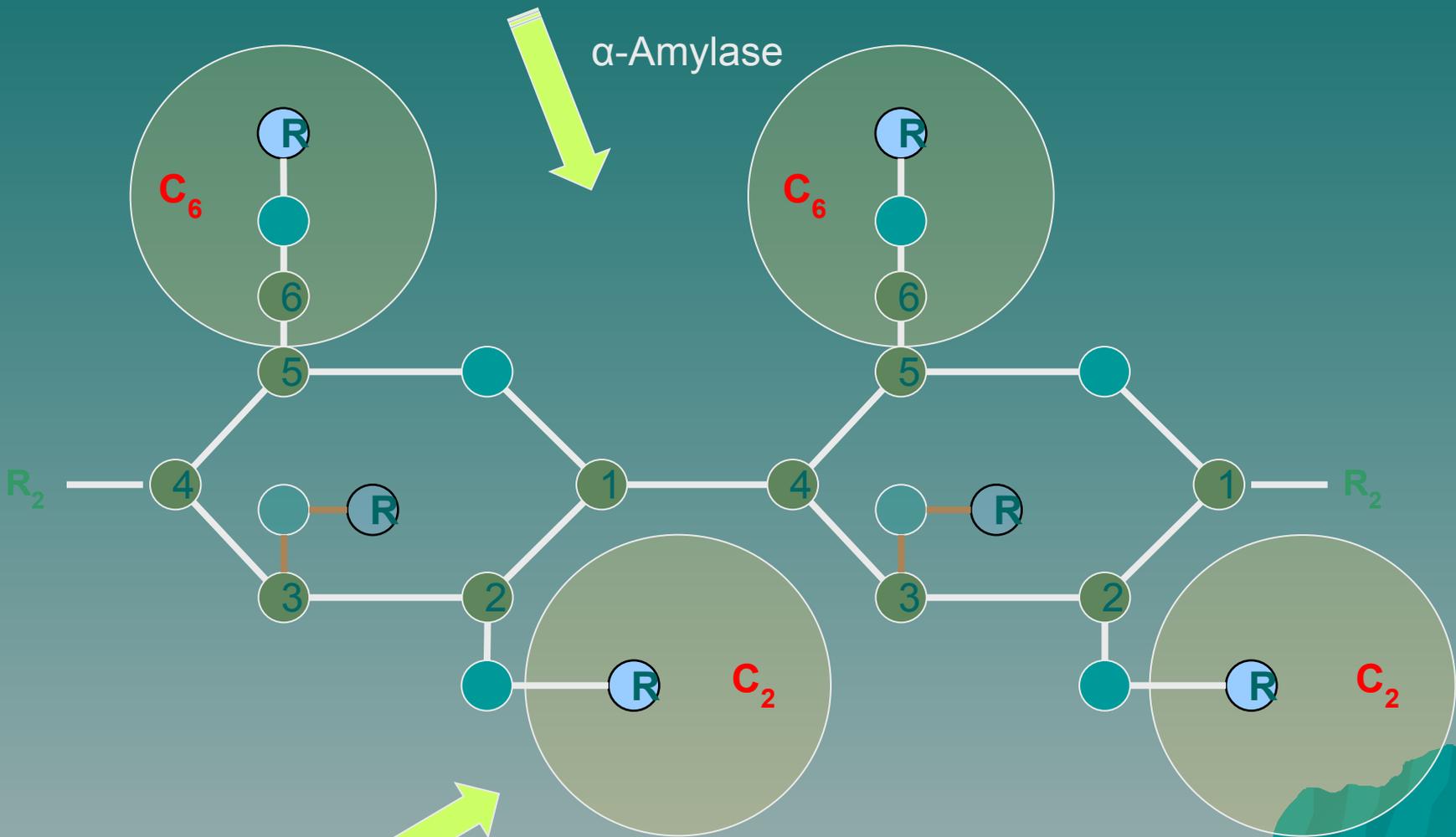


Молярное замещение -это количество гидроксиметильных групп на 10 колец глюкозы. Эти группы препятствуют гидролизу молекулы крахмала

Высокий показатель MS означает низкую скорость метаболизма
□ Venofundin[®] с MS = 0.42 несколько медленнее метаболизируется
□ чем HES 130/0,4

Чем ниже $C_2 : C_6$, тем быстрее метаболизма
□ Venofundin® с низким $C_2 : C_6$ метаболизируется быстрее чем HES 130/0,4

$C_2 : C_6$ влияет на скорость метаболизма



$R = -CH_2-CH_2-OH$

$R_2 = \text{next glucose}$

Венофундин



Фармакологические свойства

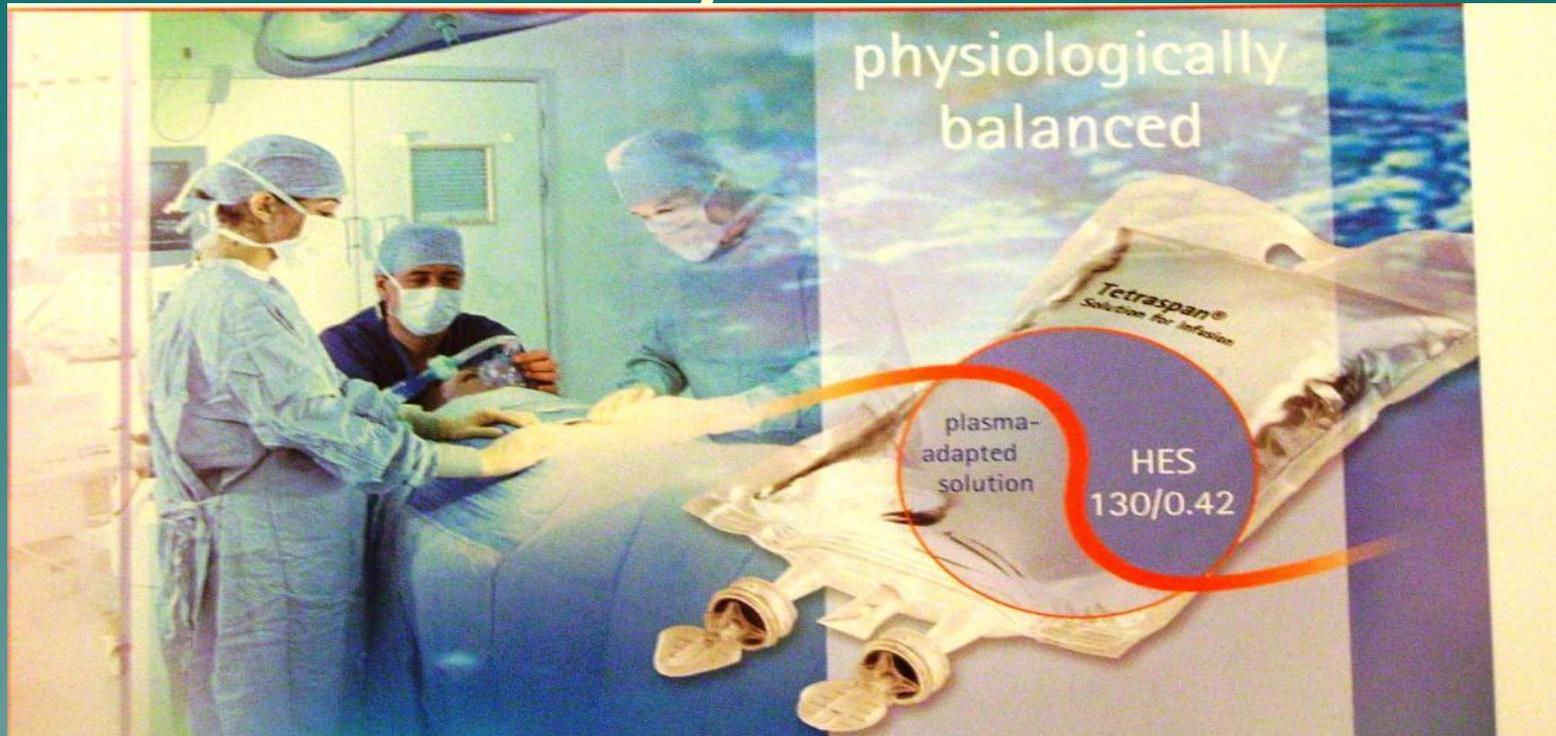
- ◆ Средний молекулярный вес: 120000 – 140000 Da
- ◆ Молярное замещение: 0.42
- ◆ C2:C6: 6:1
- ◆ Крахмал: Кукурузный
- ◆ HES-concentration: 6 % (60 g/l)
- ◆ Осмолярность: 309 mOsm/l
- ◆ Кристаллоид: 0.9 % натрия хлорид

Химический профиль – Оптимальный баланс



Сбалансированный ГЭК 130/0.42

Тетраспан®

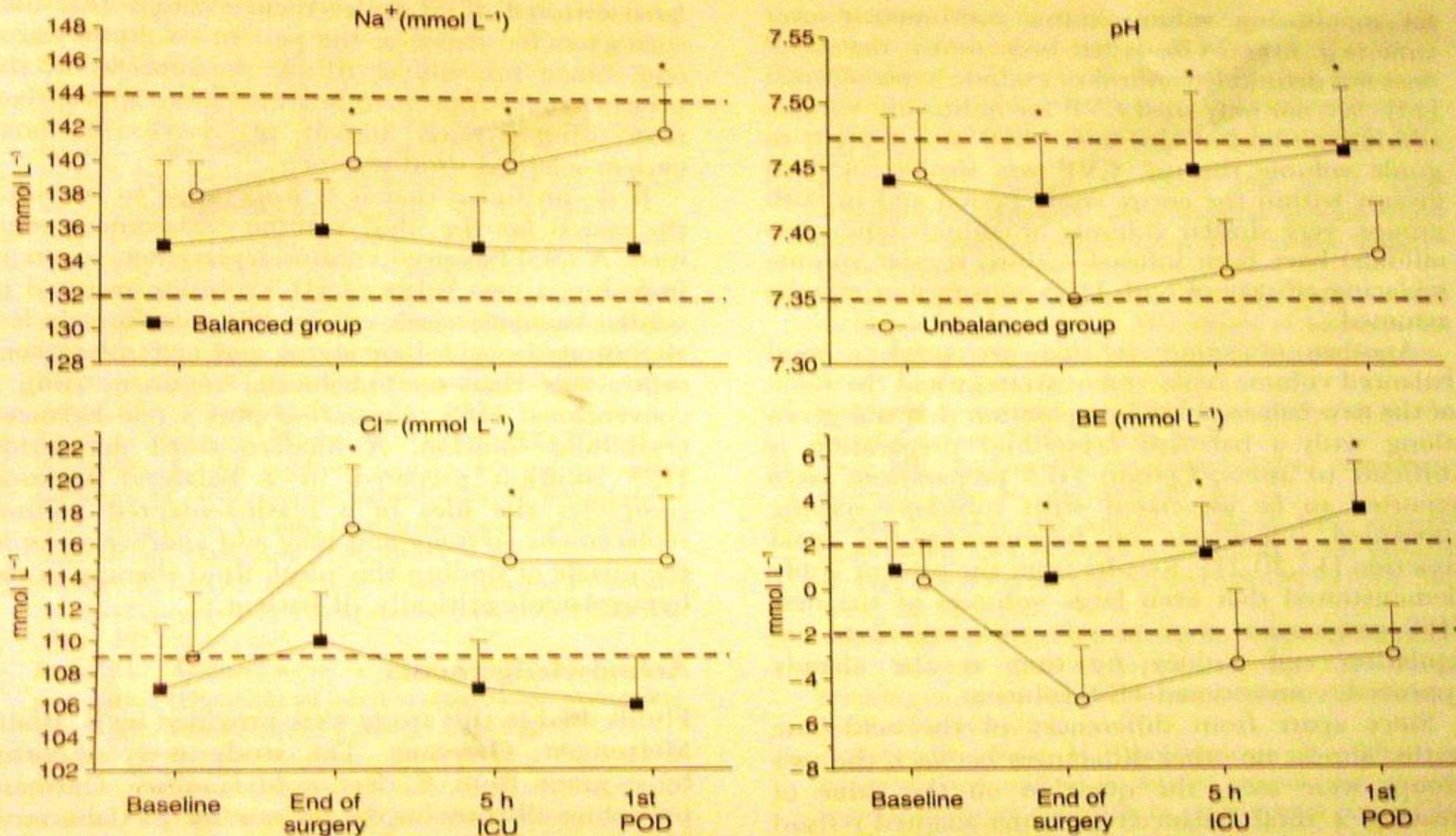


**6 и 10% ГЭК 130/0.42
в сбалансированном электролитном
растворе
(Стерофундин Изо) –
2 в 1**

Тетраспана

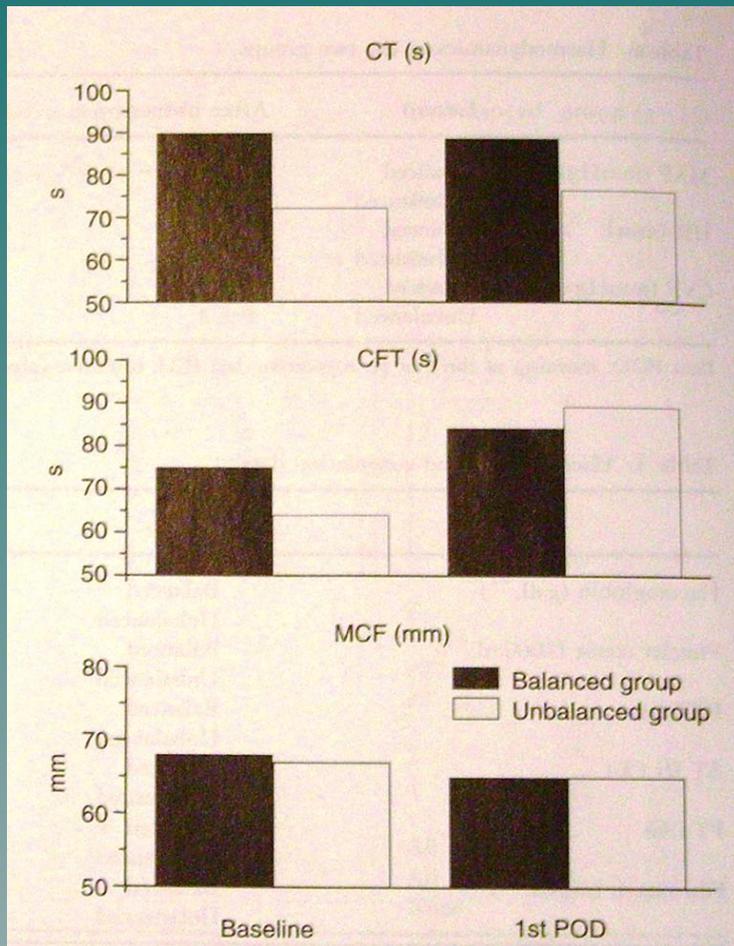
		Tetraspan® 6 %	Tetraspan® 10 %
HES concentration	[g/l]	60	100
HES concentration	[%]	6	10
HES molecular weight (Mw) (weight averaged)	[Dalton]	130 000	130 000
HES molar substitution (MS)		0.42	0.42
C2:C6 ratio		6:1	6:1
Electrolyte content:			
- Na ⁺	[mmol/l]	140	140
- Cl ⁻	[mmol/l]	118	118
- K ⁺	[mmol/l]	4	4
- Ca ⁺⁺	[mmol/l]	2.5	2.5
- Mg ⁺⁺	[mmol/l]	1	1
- Acetate	[mmol/l]	24	24
- Malate	[mmol/l]	5	5
Theoretical osmolarity	[mOsm/l]	297	297
Colloid-osmotic pressure *)	[mmHg]	37.8	73.5
Dynamic viscosity (at 37° C)	[mPa·s]	1.5	3.4
pH		4.0 – 6.5	4.0 – 6.5
Volume effect	[%]	100	150
Clinically relevant duration of action	[hours]	4 up to 6	4 up to 6

Тетраспан® – не изменяет КЩС и электролитный состав плазмы крови



Boldt J., Schöllhorn T., Schulte G., Pabsdorf M.: Volume replacement with a new balanced hydroxyethylstarch preparation (HES 130/0.42) in patients undergoing abdominal surgery. *European Journal of Anaesthesiology* 2006; 1-9

Тетраспан® – отсутствие побочных эффектов на коагуляцию



- ◆ CT (coagulation time) – время свертывания
- ◆ CFT (clot formation time) – время образования тромба
- ◆ MCF (maximum clot firmness) – максимальная плотность тромба

Проблемы (ограничения) Гипернатриемия

Концентрация натрия плазмы выше 150 ммоль/л на 2-е сутки –

летальность 85%

AUROC = 0,801

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

Проблемы (ограничения)

Гиперхлоремия

- ◆ Ацидоз
- ◆ Вазоконстрикция почечных артерий
- ◆ Снижение гломерулярной фильтрации (ГФ) и диуреза
- ◆ Гипотензия вследствие снижения

Увеличение концентрации Cl на 12 ммоль/л выше нормы

приводит к снижению ГФ на 20% и может быть причиной гипотензии

Wilcox CS: Regulation of renal blood flow by plasma chloride.
J Clin Invest 1983; 71: 726-735

Wilcox CS Peart WS: Release of renin and angiotensin II into plasma and lymph during hyperchloremia. Am J Physiol 1987; 253: F734-F741

Проблемы (ограничения) Повреждение эритроцитов



Isotonic saline solution

(0.9 ‰)



Hypotonic saline solution

(0.65 ‰)



Hypertonic saline solution

(1.01 ‰)

