



Жидкостные компараменты

Елена Скаченко
Ветеринарная клиника «Белый Клык»

Состав жидкости организма

Вода:

- Возраст
- Жировые клетки
- пол

Растворенные вещества:

- Электролиты
 - катионы (Na^+ , K^+)
 - анионы (Cl^- , PO_4^{3-})
- Неэлектролиты
 - глюкоза
 - мочевины
 - креатинин
 - билирубин

Количество воды в организме животных

Физиологический статус	Собаки	Кошки
Молодняк	80%	70%
Взрослые, ♂	70%	60%
Взрослые, ♀	65%	55%
Ожирение, старость	50-55%	40-45%

Водные бассейны:

1. Внутриклеточное пространство:

- внутриклеточная жидкость – 67% (50%)

2. Внеклеточное пространство:

- интерстициальная жидкость – 22%(40%)
- внутрисосудистая жидкость – 9%
- трансцеллюлярная жидкость- 1-2%
 - плевральная
 - перитонеальная
 - перикардальная
 - синовиальная
 - спинномозговая
 - внутриглазная
 - пищеварительные соки

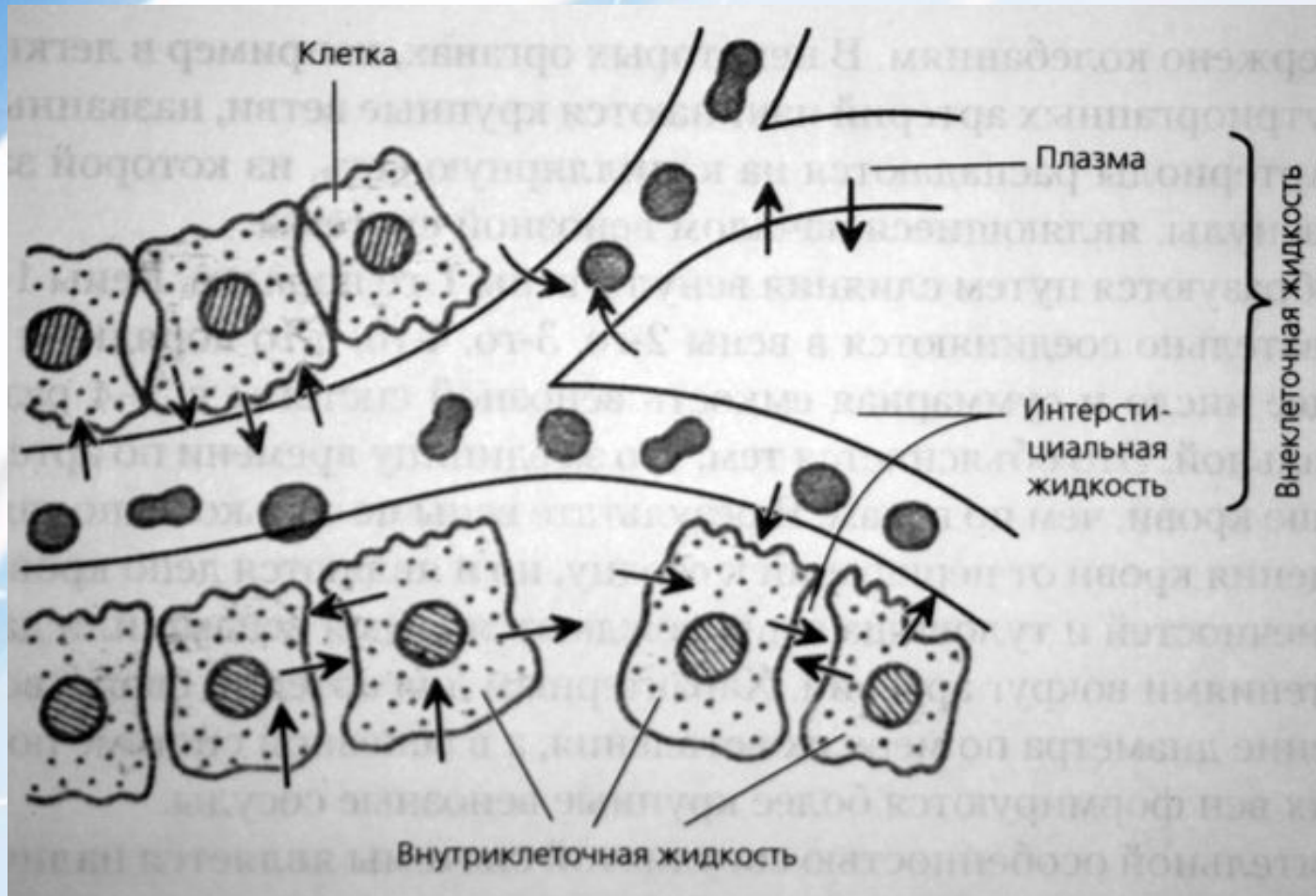
Ионный состав жидкостей организма

Ионы	Плазма, ммоль	Интерстиций, ммоль	Внутриклеточная жидкость, ммоль
Na ⁺	142	144	10
K ⁺	4	4	160
Ca ²⁺	2,5	1	1
Cl ⁻	103	114	3
HCO ₃ ⁻	27	30	11
HPO ₄ ²⁻	1	1	50
Белки	2	0,1	8
Осм	0,29	0,3	0,27

Факторы, влияющие на движение воды

- Клеточные мембраны
- Капиллярные мембраны
- Эпителиальные мембраны

Водные сектора



Транспортные процессы

● Диффузия

- случайное движение заряженных частиц во всех направлениях в растворе
- **по концентрационному градиенту**
- движение O_2 из альвеол в кровь легочных капилляров
- простая диффузия: вода, мочевины
- облегченная диффузия за счет субстанции-переносчика: глюкоза

Транспортные процессы

- Активный транспорт
 - **в область с низкой или эквивалентной концентрацией**
 - субстанция-переносчик (Na^+ , K^+ , H^+ , глюкоза, аминокислоты)
 - почечные канальцы – реабсорбция глюкозы

Транспортные процессы

- Фильтрация
 - **движение воды в область с низким гидростатическим давлением**
 - движение в капиллярах
 - фильтрация в почках

Транспортные процессы

Осмоз

- движение через полупроницаемую мембрану в область с высокой концентрацией (осмотическое давление, онкотическое давление, осмотический диурез)

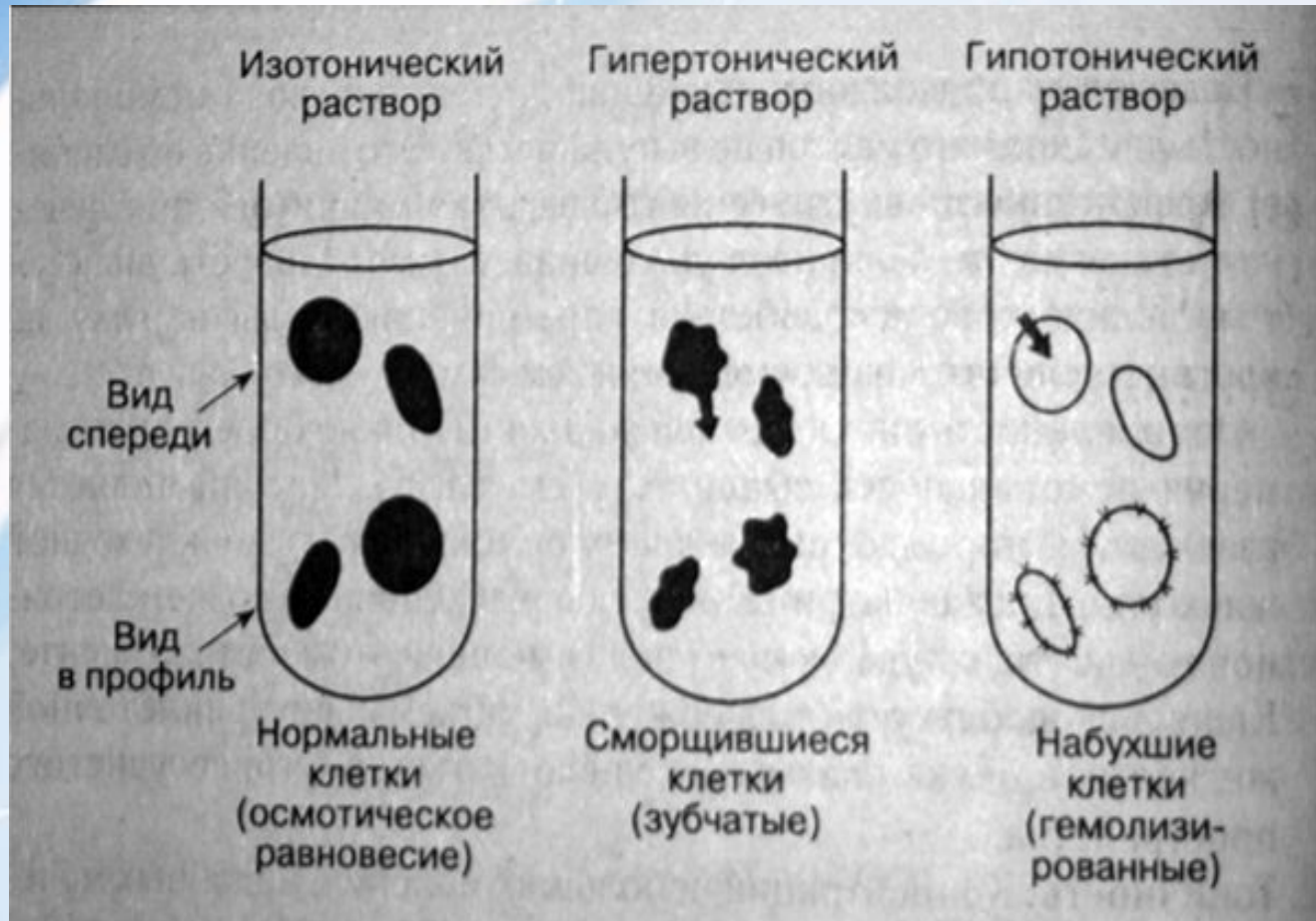
- осмолярность плазмы и интерстиция

$\text{Осм} = 195,1 + 0,74\text{Na}^+(\text{ммоль/л}) + 0,25\text{Моч}(\text{мг}\%) + 0,03\text{глю}(\text{мг}\%);$

- внутриклеточный сектор – K^+ ;

- внутрисосудистый сектор – **альбумин**;

Тоничность растворов



Регуляция объема внутрисосудистой жидкости

- **Возрастание сердечного выброса**
- **Увеличение артериального сопротивления**
- **Повышение выброса ренина**
- **Действие предсердного натрийуретического фактора**

Действие ренин-ангиотензин-альдостероновой системы

Снижение артериального давления

Высвобождение ренина почками

Ангиотензиноген

Ангиотензин I

Ангиотензин II

Вазоконстрикция

Выброс альдостерона

Задержка Na и воды

Увеличение сосудистого объема

Возрастание артериального давления

Действие ПНФ

- **Повышает экскрецию Na и воды**
- **Уменьшает синтез ренина**
- **Снижает выброс АДГ**
- **Вызывает прямую вазодилатацию**

Регуляция осмоляльности внеклеточной жидкости

- АДГ (изменение осмоляльности плазмы, ЭЦО, АД, стресс и боль, лекарственные препараты, ИВЛ с ПДКВ).
- Жажда

Регуляция объема жидкости

Потеря гипотоничной жидкости

Уменьшение объема

Увеличение осмоляльности

Активизация РААС

Жажда

АДГ

увеличение
поступления
воды

снижение
экскреции
воды

Снижение экскреции Na и воды

↓
↑
↓
↑
↓

Возрастание объема плазмы и снижение
осмоляльности

Баланс жидкости

Поступление жидкости		Расход жидкости	
Метаболизм	300	Почки	1200-1500
Питье	1100-1400	Кожа	500-600
Пища	800-1000	Легкие	400
		ЖКТ	100-200
Общий объем	2200-2700	Общий объем	2200-2700

Кристаллоидные растворы

- Восполнение энергетических затрат и воды – глюкоза (5%, 10%, 20%, 40%).
- Компенсация потерь воды и электролитного состава плазмы – NaCl 0,9%, NaCl 7,5%, р-р Рингера, р-р Хартмана, Дисоль, Трисоль, Ацесоль, Реамберин

Кристаллоиды

- Обладают кристаллической структурой;
- Соли неорганических кислот;
- Соли органических кислот;
- Влияют на осмолярность плазмы и интерстиция.

Кристаллоиды без органических анионов

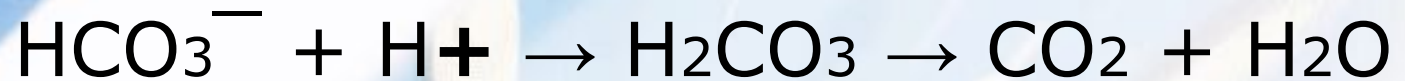
Препарат	Молярная концентрация, ммоль							Осм
	Катионы				Анионы		Другие	
	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻		
Плазма	142	4	2,5	1,5	103	27		0,29
NaCl 0,9%	154	-	-	-	154	-		0,31
Р-р Рингера	147	4	4,5	-	160	-		0,32
Рингера-Локка	140	2,6	2	-	143	2	Глюкоза-5,5	0,30
Трисоль	97	13	-	-	98	12		0,22

Кристаллоиды с органическими анионами

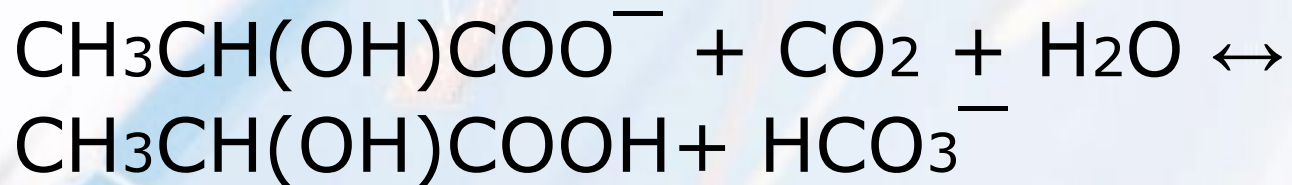
Препарат	Молярная концентрация, ммоль								Осм
	Катионы				Анионы				
	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	лактат	ацетат	
Плазма	142	4	2,5	1,5	103	27	-	-	0,29
Р-р Хартмана	130	4	2	-	110	-	27	-	0,27
Дисоль	127	-	-	-	103	-	-	24	0,25
Ацесоль	109	13	-	-	98	-	-	24	0,24
Хлосоль	125	20	-	-	101	-	-	44	0,29
Ионостерил	137	4	2	1	110	-	-	36	0,29

Буферные свойства кристаллоидов

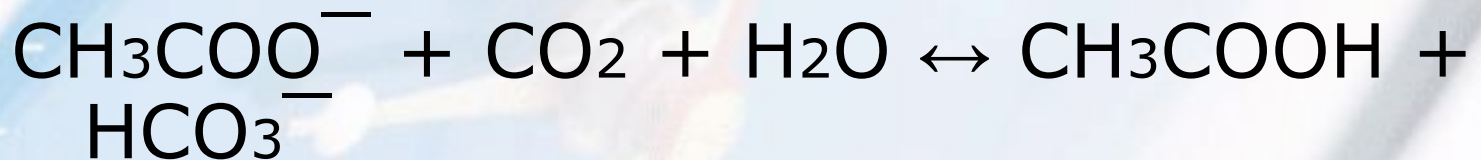
- **Раствор Рингера-Локка, трисоль:**



- **Рингер-Лактат (р-р Хартмана):**



- **Дисоль, ацесоль, хлосоль, ионостерил:**



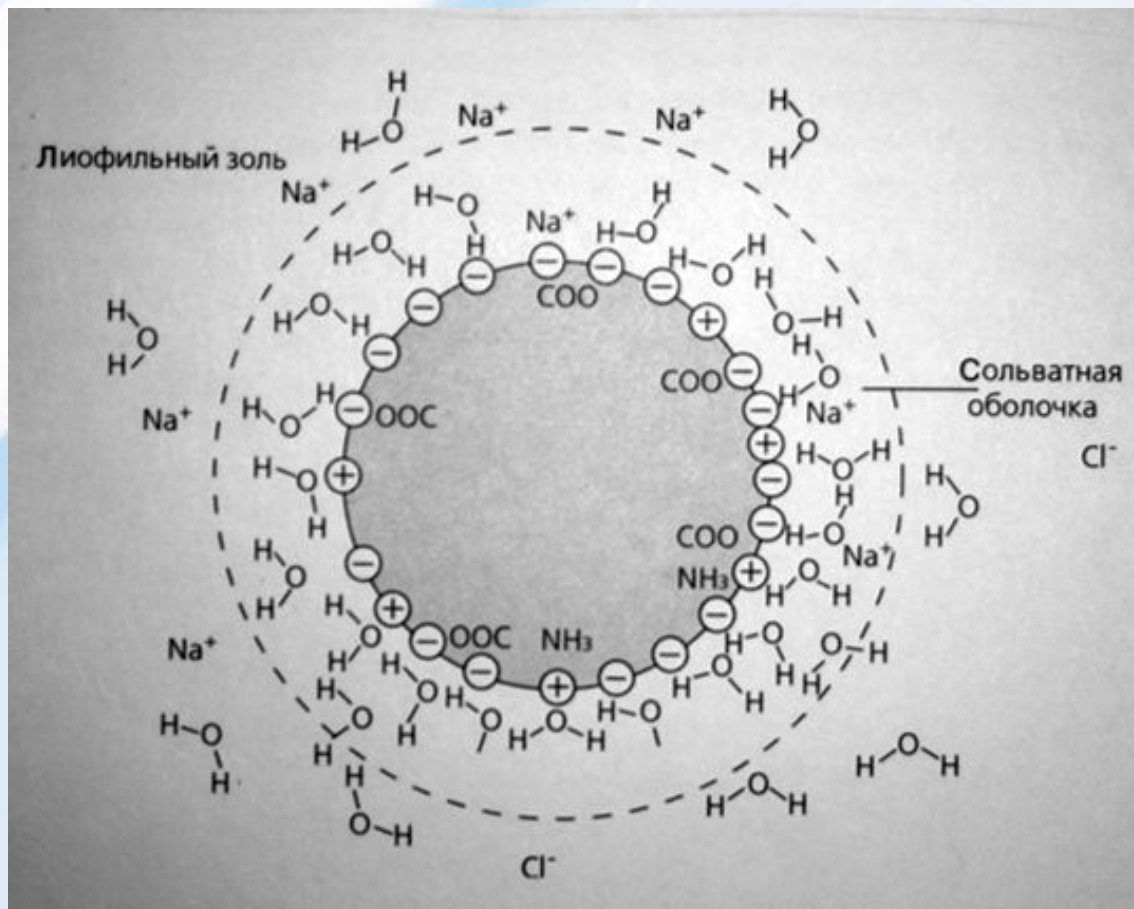
Глюкоза

- **Основной источник энергии**
- **Расщепляется до CO_2 и H_2O**
- **Быстро проникает внутрь клеток**

Недостатки кристаллоидов

- **Быстро проникают в интерстиций**
- **Быстро выводятся из организма**
- **Не способны удерживать воду**

Коллоиды



Коллоидные растворы:

- **Плазма**
- **Альбумин**
- **Декстраны:**
 - **среднемолекулярные;**
 - **низкомолекулярные;**
- **Препараты на основе ГЭК:**
 - **тетракрахмалы;**
 - **пентакрахмалы;**
 - **хетакрахмалы;**

Декстраны

- Группа бактериальных полисахаридов
- Синтезируются в цитоплазме многих бактерий
- Формируют слизистые капсулы
- Фракции с заданными молекулярно-массовыми характеристиками

Среднемолекулярные декстраны

(молекулярная масса 50 000 – 70 000)

- Выводятся в неизменном виде почками
- Увеличивают внутрисосудистый объем
- Уменьшают ОПСС
- Уменьшают вязкость крови
- Накапливаются в клетках РЭС

Низкомолекулярные декстраны

(молекулярная масса 30 000 – 40 000)

- **Способны адсорбироваться на поверхности Er, Tg и эндотелиальных клеток**
- **Обладают детоксикационными свойствами**
- **Усиливают почечную экскрецию**
- **Большая осмолярность**
- **Меньшее время циркуляции**

Недостатки декстранов

- **Аллергические реакции**
- **Возникновение «декстранового синдрома»**
- **Противопоказаны при ЧМТ**
- **Ограничения молекулярной массы**

Декстрановый синдром



ГЭК

- **Действующее вещество – полигидроксиэтиленкрахмал**
- **Имеет сходство с гликогеном**
- **В инфузионных средах используется гидроксиэтилированный крахмал:**
 - **защита от сывороточной амилазы;**
 - **увеличение гидрофильности;**

Классификация ГЭК

- **Тетракрахмалы (130 000/0,4):**
волютенз, волювен, волекам;
- **Пентакрахмалы (200 000/0,5):**
рефортан, инфукол, 6-НЕС, хаес-стерил;
- **Хетакрахмалы (450 000/0,7):**
плазмастерил, стабизол, гемохес.

Эффекты ГЭК

- Не токсичны для РЭС
- Повышают артериальное давление
- Улучшают реологию крови
- Снижают тканевую гипоксию
- Пента- и хетакрахмалы снижают капиллярные кровотоки
- Возможность применения при ЧМТ и отеке легких

Распределение инфузионных сред в водных секторах

Растворы	Сосуды	Интерстиций	Клетки
Глюкоза	12%	33%	55%
Кристаллоиды	25%	75%	-
Коллоиды	100%	-	-

ИТ в зависимости от вида дегидратации:

Тип	Na ⁺ плазмы	В/Э потери	ЭЦЖ объем	ИЦЖ объем	Осм	Лечение
изо	130-150	В = Э	↓	N	N	NaCl 0,9%, р-р Рингера, Хартмана, ионостерил
гипер	>150	В > Э	↓ / N	↓	↑	глюкоза 5% трисоль, ацесоль, дисоль
гипо	<130	В < Э	↓↓	↑	↓	NaCl 7,5%, коллоиды, Р-р Рингера, Рингера- Локка, Хартмана, ионостерил,

Что полезно помнить?

- **Общий объем воды составляет:**
 - **собаки 717 мл/кг**
 - **кошки 596 мл/кг**

Мониторинг инфузионной терапии

- Витальные признаки
- Физикальное обследование
- Лабораторная диагностика

Витальные признаки

- Температура тела
- ЧДД
- ЧСС
- Пульс
- АД

Физикальное обследование

- Кожа и слизистые
- Сердечный ритм
- Уровень сознания
- Беспокойство
- Анорексия, рвота
- Жажда
- Темп диуреза

Лабораторная диагностика

- Осмоляльность сыворотки:
2Na⁺+глюкоза:18+мочевина:2,8
- Ht
- Азот мочевины
- Плотность мочи (осмоляльность мочи, Na⁺ мочи)
- Альбумин