



# Жидкостные компараменты

Елена Скаченко  
Ветеринарная клиника «Белый Клык»

# Состав жидкости организма

## Вода:

- Возраст
- Жировые клетки
- пол

## Растворенные вещества:

- Электролиты
  - катионы ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ )
  - анионы ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ )
- 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

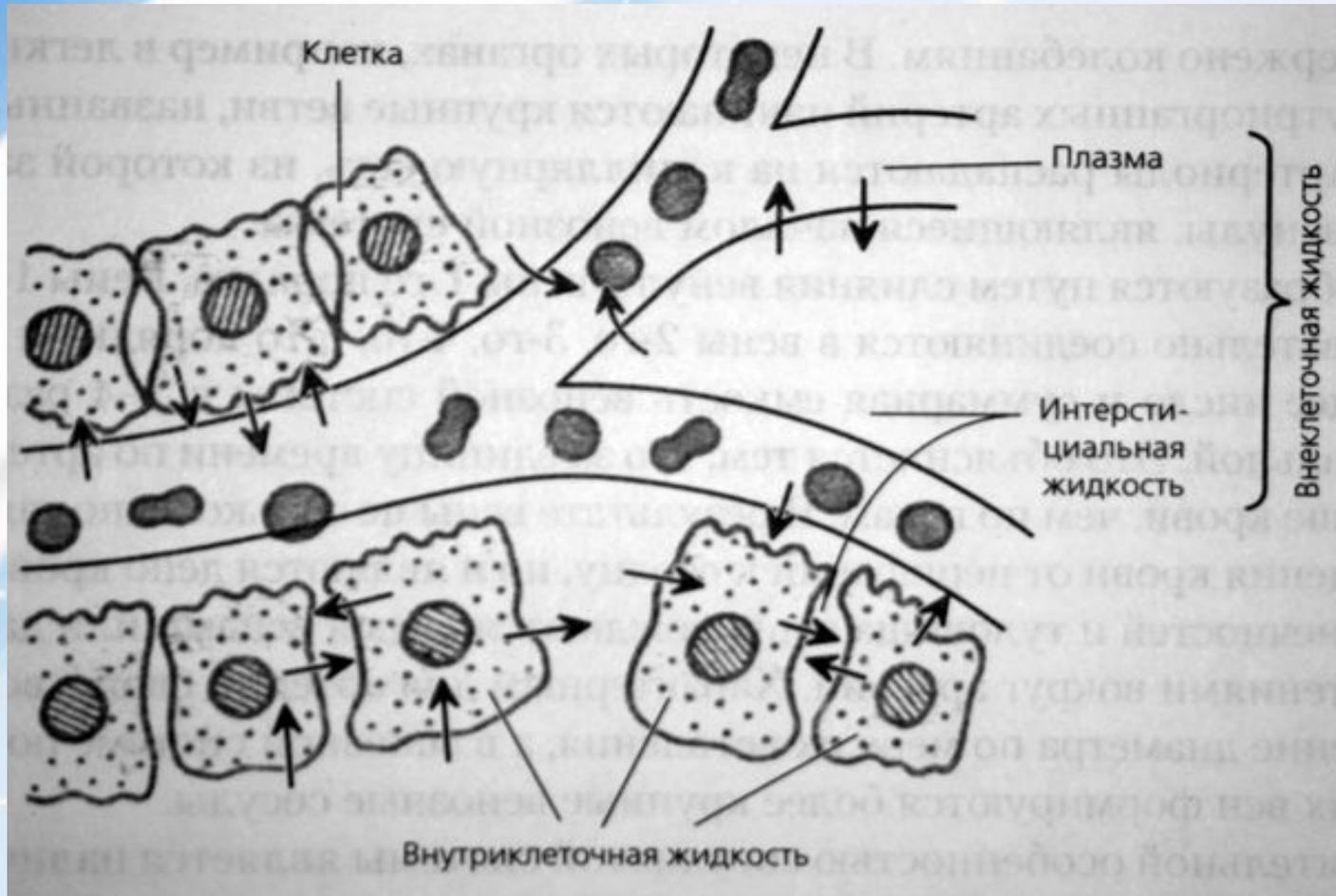
# Ионный состав жидкостей организма

Ионы	Плазма, ммоль	Интерстиций, ммоль	Внутриклеточная жидкость, ммоль
Na <sup>+</sup>	142	144	10
K <sup>+</sup>	4	4	160
Ca <sup>2+</sup>	2,5	1	1
Cl <sup>-</sup>	103	114	3
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	27	30	11
HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	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 ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{H}^+$ , 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)

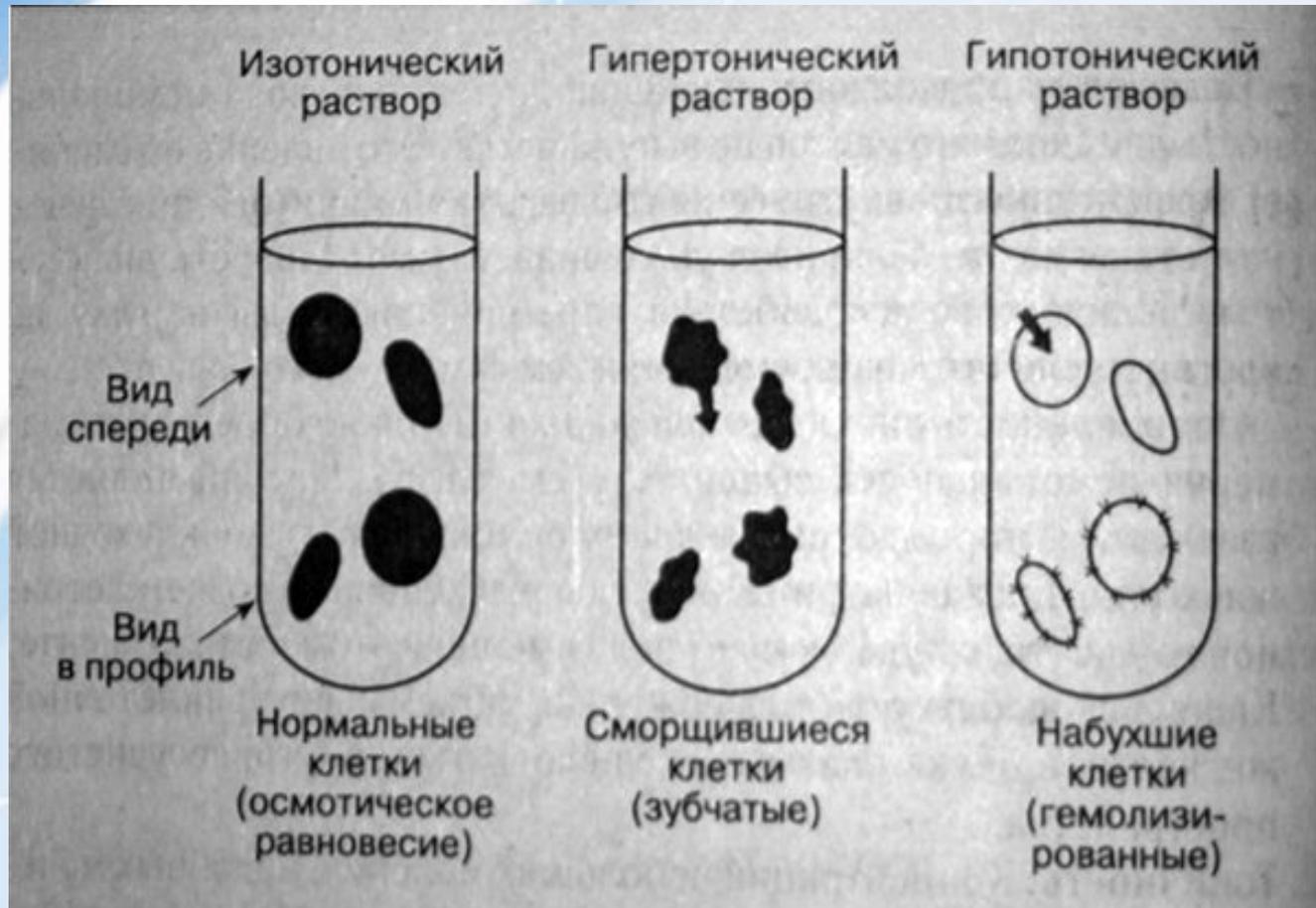
- осмолярность плазмы и интерстиция

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

- внутриклеточный сектор –  $\text{K}^+$ ;

- 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  $\text{Na}$  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
<b>Общий объем</b>	<b>2200-2700</b>	<b>Общий объем</b>	<b>2200-2700</b>

# 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 <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		
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

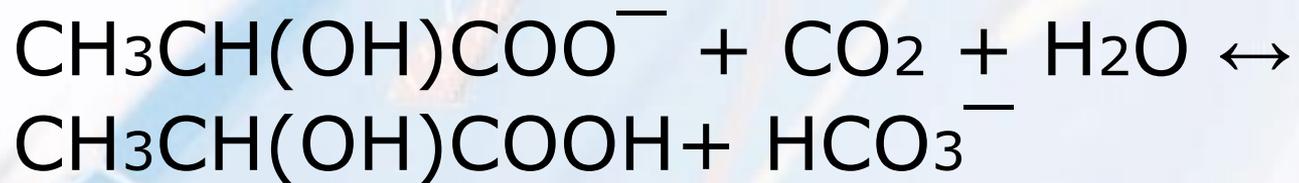
Препарат	Молярная концентрация, ммоль								Осм
	Катионы				Анионы				
	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	лактат	ацетат	
Плазма	142	4	2,5	1,5	103	27	-	-	0,29
Р-р Хартмана	130	4	2	-	110	-	27	-	0,27
Дисоль	127	-	-	-	103	-	-	24	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

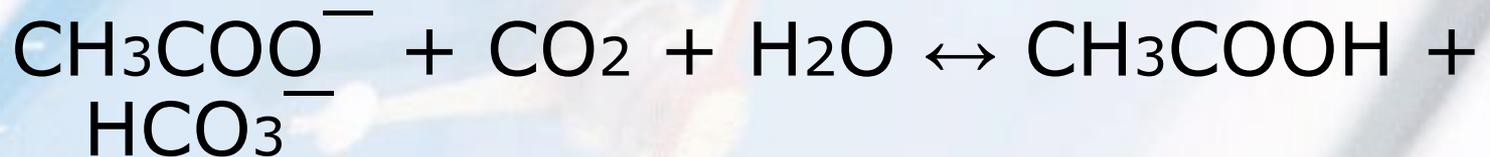
- **Раствор Рингера-Локка, трисоль:**



- **Рингер-Лактат (р-р Хартмана):**



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



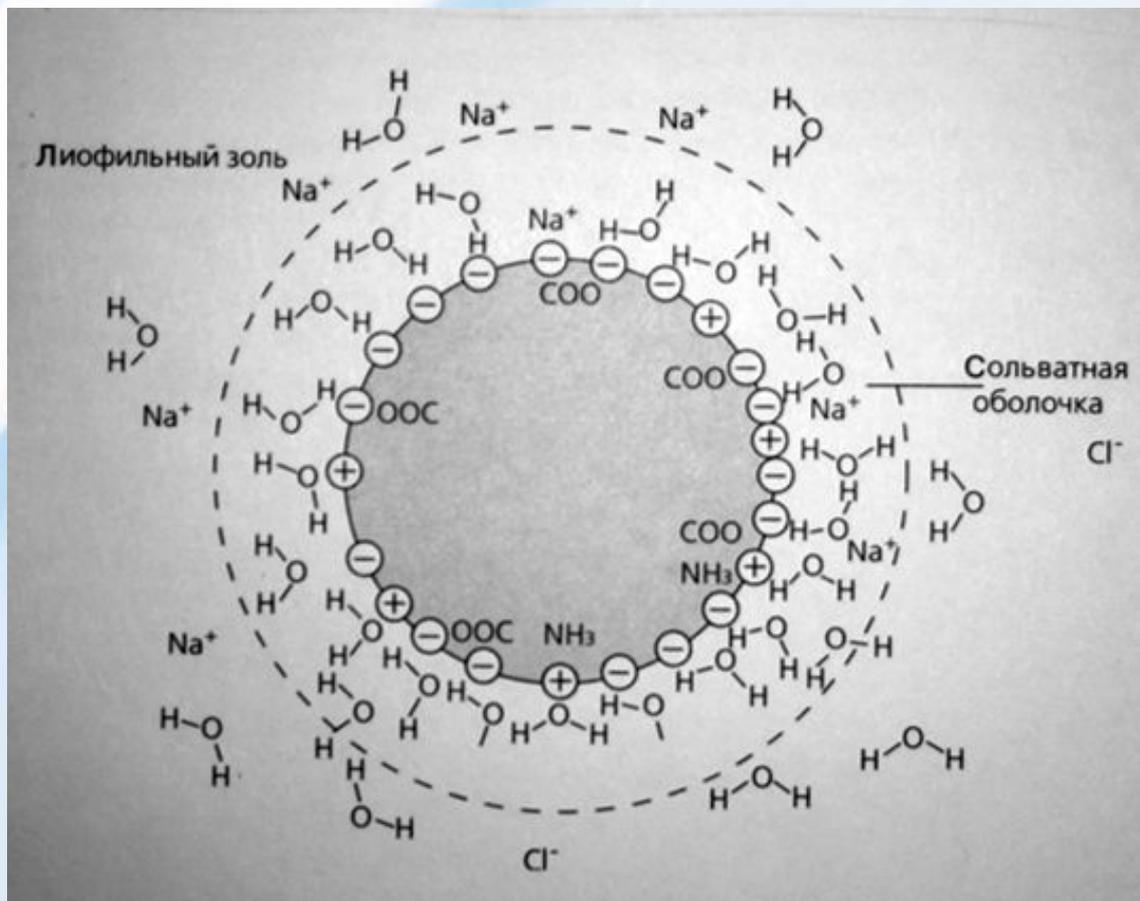
# Глюкоза

- **Основной источник энергии**
- **Расщепляется до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$**
- **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

<b>Растворы</b>	<b>Сосуды</b>	<b>Интерстиций</b>	<b>Клетки</b>
<b>Глюкоза</b>	<b>12%</b>	<b>33%</b>	<b>55%</b>
<b>Кристаллоиды</b>	<b>25%</b>	<b>75%</b>	<b>-</b>
<b>Коллоиды</b>	<b>100%</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

# ИТ в зависимости от вида дегидратации:

Тип	Na <sup>+</sup> плазмы	В/Э потери	ЭЦЖ объем	ИЦЖ объем	Осм	Лечение
<b>изо</b>	130-150	В = Э	↓	N	N	NaCl 0,9%, р-р Рингера, Хартмана, ионостерил
<b>гипер</b>	>150	В > Э	↓ / N	↓	↑	глюкоза 5% трисоль, ацесоль, дисоль
<b>гипо</b>	<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<sup>+</sup>+глюкоза:18+мочевина:2,8
- Ht
- Азот мочевины
- Плотность мочи (осмоляльность мочи, Na<sup>+</sup> мочи)
- Альбумин