

СИСТЕМА КРОВИ

Лекция № **1**

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ
СВОЙСТВА КРОВИ

**КРОВЬ,
ЛИМФА,
ТКАНЕВАЯ ЖИДКОСТЬ**

**ПРЕДСТАВЛЯЮТ СОБОЙ
ВНУТРЕННЮЮ СРЕДУ
ОРГАНИЗМА**

ОСОБЕННОСТИ КРОВИ КАК ТКАНИ:

- 1.** Жидкая
- 2.** Непрерывно движется
- 3.** Клетки крови образуются и разрушаются не в ней самой, а в специальных органах

ФУНКЦИИ КРОВИ - ТРАНСПОРТНЫЕ

- 1.** ДЫХАТЕЛЬНАЯ (транспорт газов)
- 2.** ТРОФИЧЕСКАЯ (транспорт питательных веществ)
- 3.** ЭКСКРЕТОРНАЯ (транспорт метаболитов)
- 4.** ТЕРМОРЕГУЛЯТОРНАЯ (перенос тепла)
- 5.** ЗАЩИТНАЯ (перенос факторов иммунитета, факторов свертывания крови)
- 6.** РЕГУЛЯТОРНАЯ (транспорт гормонов)

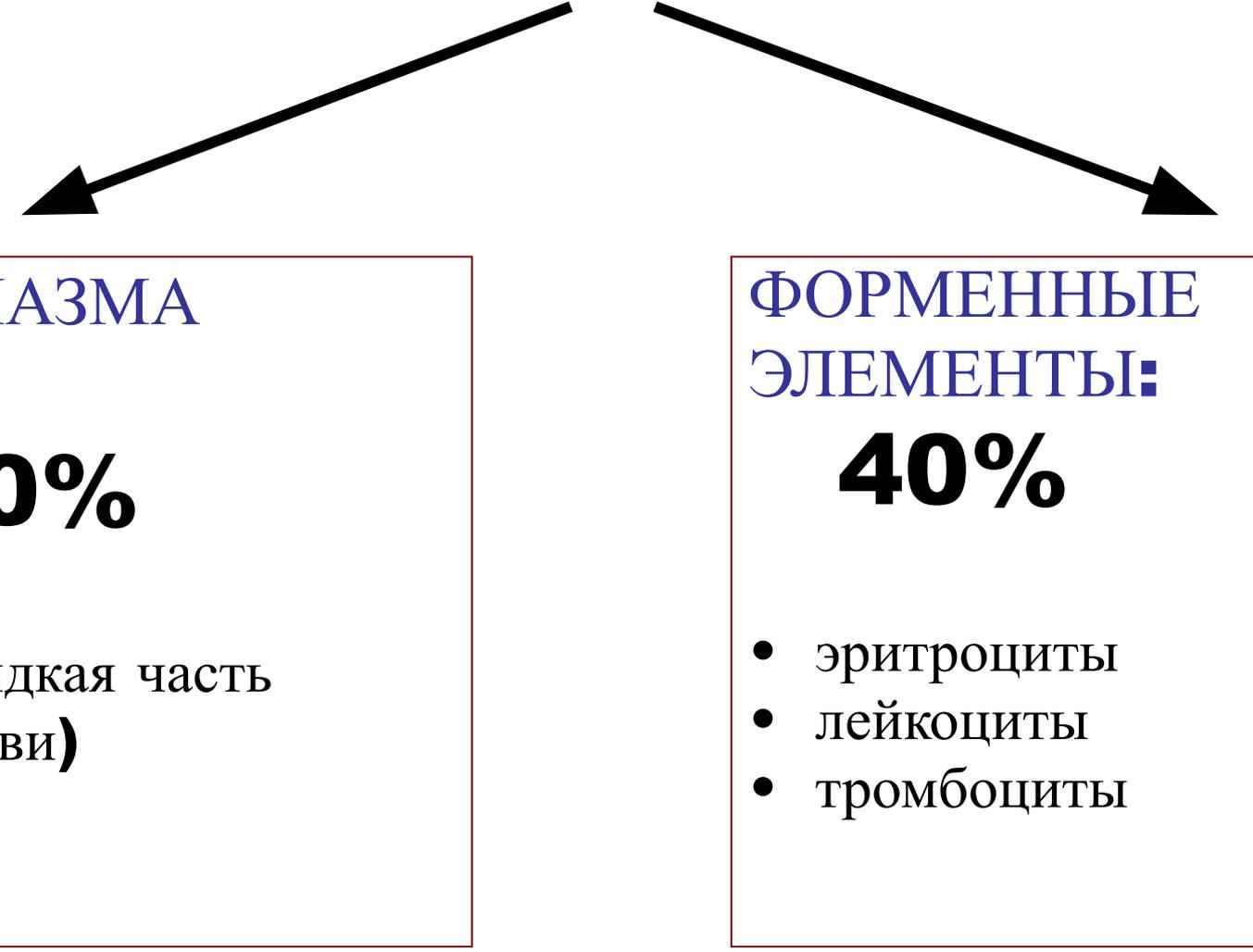
ОБЪЕМ КРОВИ

7% от массы тела

Определяется методом разведения индикатора

$$\boxed{\begin{array}{l} \text{ОБЪЕМ} \\ \text{КРОВИ} \end{array}} = \boxed{\begin{array}{l} \text{КОЛ-ВО} \\ \text{ИНДИК} \end{array}} \cdot \boxed{\begin{array}{l} \text{КОНЦ} \\ \text{ИНДИК} \end{array}}$$

СОСТАВ КРОВИ



ПЛАЗМА

60%

(жидкая часть
крови)

ФОРМЕННЫЕ
ЭЛЕМЕНТЫ:

40%

- эритроциты
- лейкоциты
- тромбоциты

ГЕМАТОКРИТ

ОТНОШЕНИЕ ОБЪЕМА
ФОРМЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ
К ОБЩЕМУ ОБЪЕМУ КРОВИ

определяется путем
центрифугирования цельной крови
в стеклянном капилляре

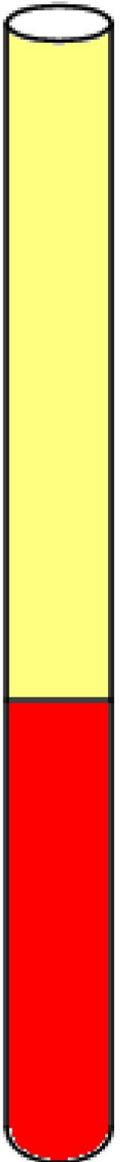
0,4 (40%)

ПЛАЗМА

60%

КЛЕТКИ

40%



СОСТАВ ПЛАЗМЫ КРОВИ

- МИНЕРАЛЬНЫЕ СОЛИ.....**0,8-0,9%** (в основном **NaCl**)
- БЕЛКИ.....**7-8%**
альбумины
глобулины
фибриноген
- ГЛЮКОЗА.....**4,4-6,6** ммоль/л

и многое другое

ОСНОВНЫЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ КОНСТАНТЫ

- Вязкость крови **5** ед
- Показатель рН **7,35-7,4**
- Осмотическое давление **7,6** атм
- Онкотическое давление **25** мм **Hg**

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ КОНСТАНТЫ:

- ВЯЗКОСТЬ КРОВИ - **5** ед

(по сравнению с водой)

зависит от количества форменных
элементов и концентрации белков
плазмы

(вязкость плазмы - **2** ед)

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ КОНСТАНТЫ:

$$\text{pH} = 7,35 - 7,4$$

(отрицательный десятичный логарифм концентрации водородных ионов)

АЦИДОЗ – сдвиг в кислую сторону

АЛКАЛОЗ – сдвиг в щелочную сторону

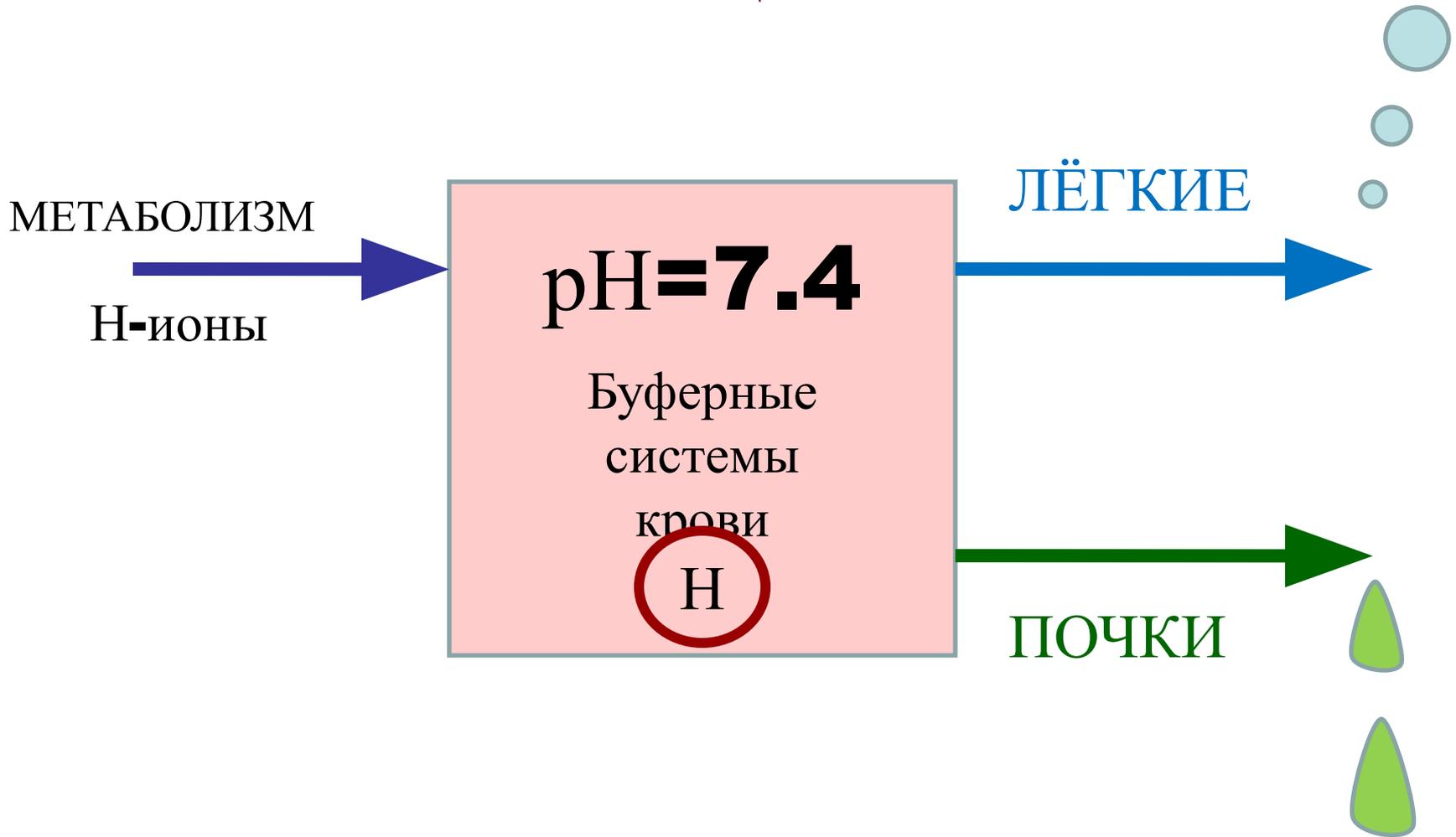
РЕГУЛЯЦИЯ pH

- БУФЕРНЫЕ СИСТЕМЫ КРОВИ (сек)
- ЛЁГКИЕ (мин)
- ПОЧКИ (час)

БУФЕРНЫЕ СИСТЕМЫ связывают водородные и гидроксильные ионы, уменьшая колебания pH,

ЛЕГКИЕ И ПОЧКИ ВЫВОДЯТ ИХ ИЗ ОРГАНИЗМА.

РЕГУЛЯЦИЯ pH



БУФЕРНЫЕ СИСТЕМЫ КРОВИ

- БИКАРБОНАТНЫЙ БУФЕР
- ФОСФАТНЫЙ БУФЕР
- ГЕМОГЛОБИНОВЫЙ БУФЕР
- БЕЛКОВЫЙ БУФЕР

БИКАРБОНАТНЫЙ БУФЕР



слабая
кислота



соль слабой
кислоты и
сильного
основания

ФОСФАТНЫЙ БУФЕР



кислая

соль



основная

соль

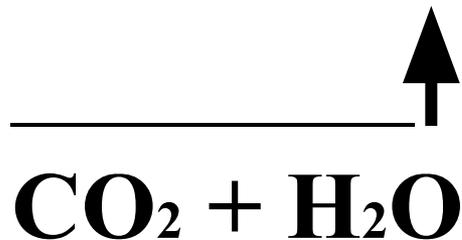
ГЕМОГЛОБИНОВЫЙ БУФЕР

H Hb

гемоглобин
оксигениров.

K Hb O₂

гемоглобин восстановл.



продукты метаболизма

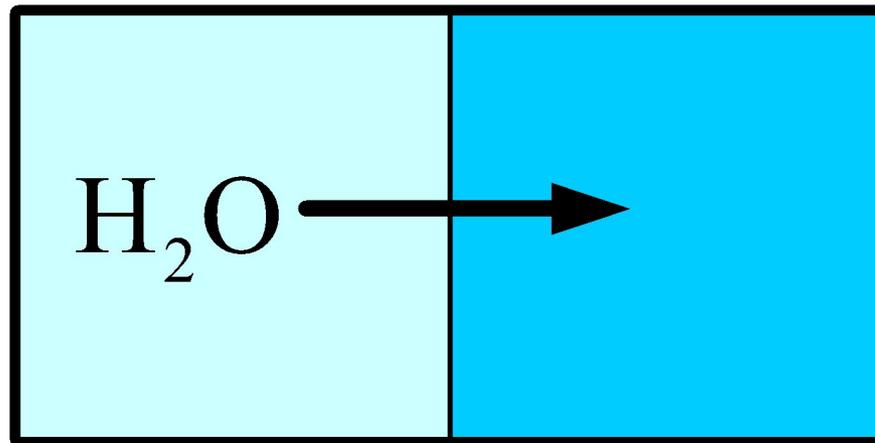
БЕЛКОВЫЙ БУФЕР

АМФОТЕРНЫЕ СВОЙСТВА БЕЛКОВ -

способность связывать водородные и
гидроксильные ионы.

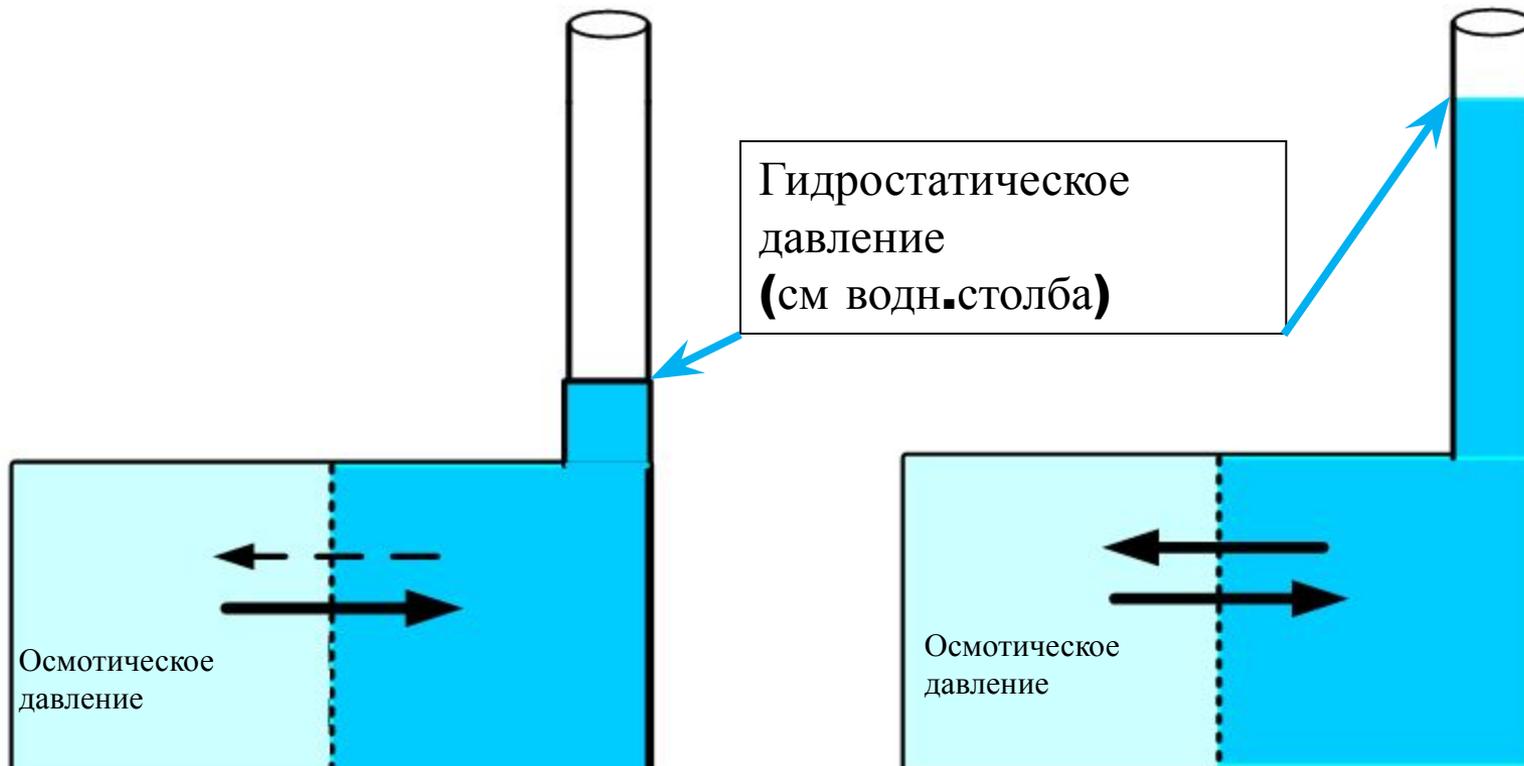
ОСМОТИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ КРОВИ

ОСМОС – движение воды через
полупроницаемую мембрану
из области с низкой концен-трацией
соли в область с высокой
концентрацией соли.



ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ОСМОТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ

ОСМОМЕТРИЯ



ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ
ОСМОТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ
КРИОСКОПИЧЕСКИЙ МЕТОД

Температура замерзания крови

-0,56° С

соответствует осмотическому давлению крови

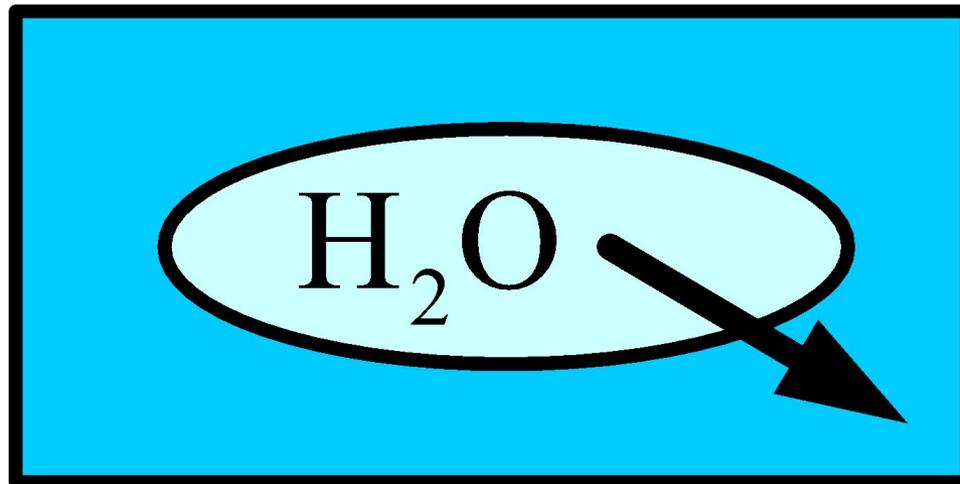
7,6 атм

ЗНАЧЕНИЕ ОСМОТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ

- Регулирует переход воды через мембрану клеток
- Влияет на распределение воды между внутриклеточным и внеклеточным пространством

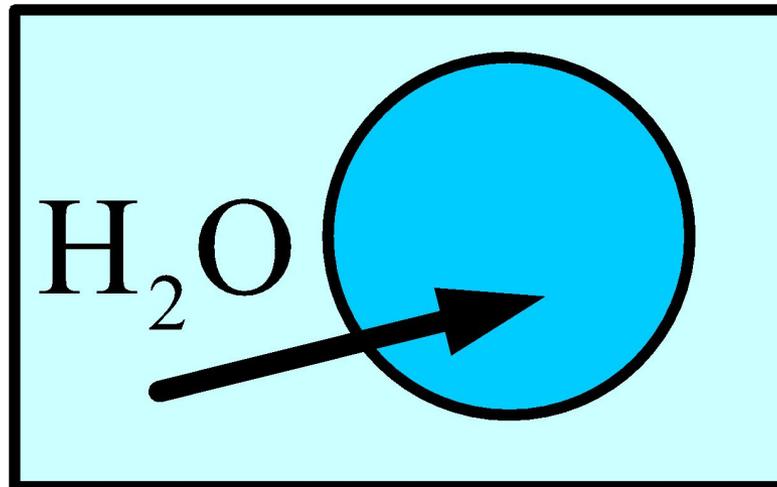
ГИПЕРТОНИЧЕСКИЙ РАСТВОР

- Раствор, осмотическое давление которого больше, чем осмотическое давление крови.
- В гипертоническом р-ре клетки сморщиваются



ГИПОТОНИЧЕСКИЙ РАСТВОР

- Раствор, осмотическое давление которого меньше, чем осмотическое давление крови.
- В гипотоническом р-ре клетки набухают (клеточный отёк)



ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ РАСТВОРЫ

- **ИЗООСМОТИЧЕСКИЕ Р-РЫ** – осмотическое давление которых соответствует осмотическому давлению крови
- **ИЗОТОНИЧЕСКИЕ РАСТВОРЫ** – в которых клетки не набухают и не сморщиваются, а сохраняют свои размеры и форму.

Именно они являются физиологическими растворами.

ПРОСТЕЙШИМ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИМ Р-
РОМ
ЯВЛЯЕТСЯ **0,9%** р-р **NaCl**

Это изоосмотический р-р,
в котором клетки организма
не набухают и не сморщиваются

ОСМОЛЯРНСТЬ

Содержание осмотически активных частиц в **1** литре плазмы крови (мосмоль/л)

NaCl **140** ммоль/л

Na⁺  **Cl⁻**  **280** мосмоль/л

Глюкоза, мочеви́на и др. **20** мосм/л

ИТОГО..... **300** мосмоль/л

ОНКОТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ

- Это часть осмотического давления крови, которая приходится на долю белков плазмы

1/200 часть

или **25** мм рт.ст.

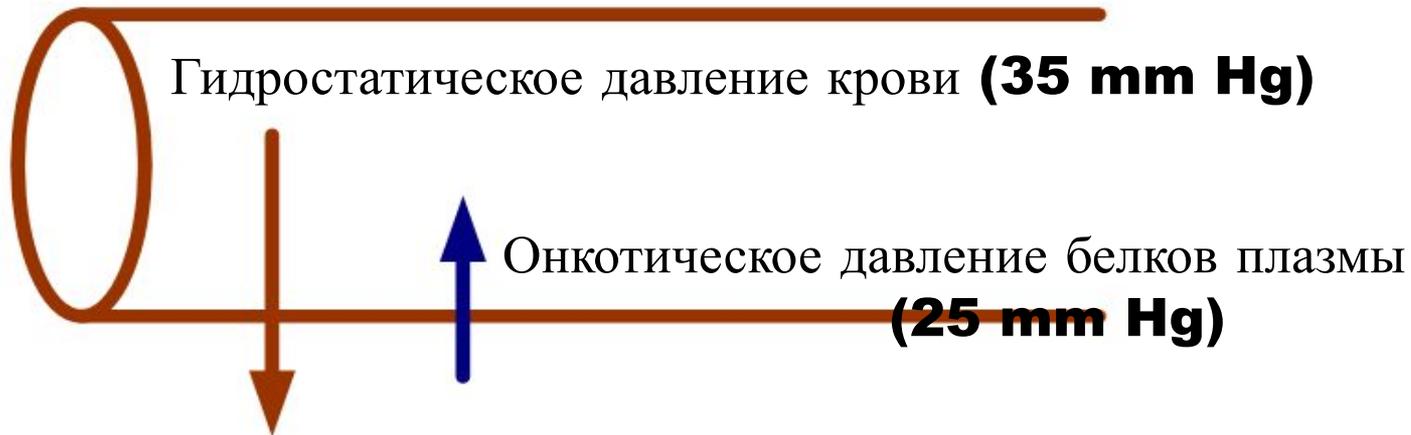
БЕЛКИ НЕ ПРОХОДЯТ
ЧЕРЕЗ СТЕНКУ КАПИЛЛЯРА
И УДЕРЖИВАЮТ ВОДУ
В СОСУДИСТОМ РУСЛЕ.

Сила, с которой белки плазмы удерживают
воду в капилляре, называется
онкотическим давлением

ЗНАЧЕНИЕ ОНКОТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ:

онкотическое давление влияет
на переход воды через стенку капилляра,
т.е. влияет на распределение воды
между внутрисосудистым и внесосу-
дистым (интерстициальным)
пространством.

АРТЕРИАЛЬНЫЙ КОНЕЦ КАПИЛЛЯРА



**ФИЛЬТРАЦИЯ
ВОДЫ**

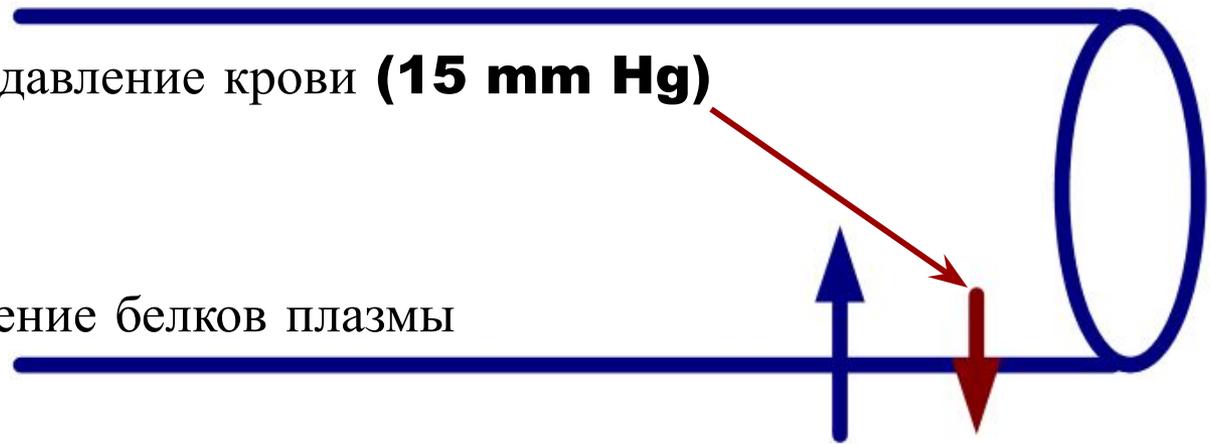
$$\text{ФД} = 35 - 25 = 10 \text{ мм рт.ст.}$$

Фильтруется 20 л воды за сутки

ВЕНОЗНЫЙ КОНЕЦ КАПИЛЛЯРА

Гидростатическое давление крови (**15 mm Hg**)

Онкотическое давление белков плазмы
(**25 mm Hg**)

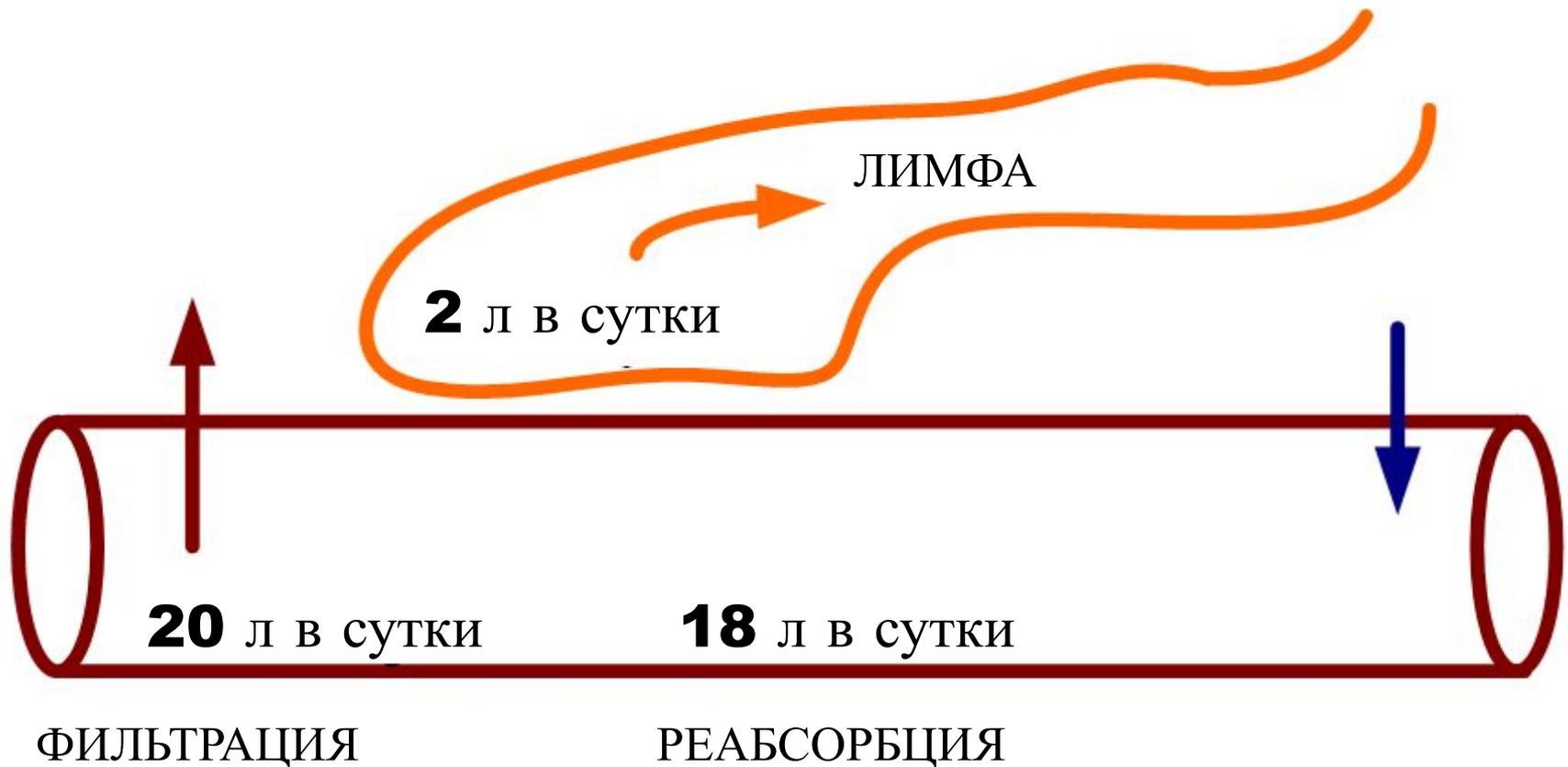


**РЕАБСОРБЦИЯ
ВОДЫ**

$$\text{РД} = 25 - 15 = 10 \text{ мм рт.ст.}$$

Реабсорбируется 18 л за сутки

2 л воды за сутки отводится из
интерстициального пр-ва в составе
лимфы



ИНТЕРСТИЦИАЛЬНЫЙ (МЕЖКЛЕТОЧНЫЙ) ОТЁК:

ГИДРОСТАТИЧЕСКИЙ

застой крови, повышение гидростатического давления

ГИПООНКОТИЧЕСКИЙ

дефицит белков, снижение онкотического давления плазмы

ОТЁК, ВЫЗВАННЫЙ ПОВЫШЕНИЕМ
ПРОНИЦАЕМОСТИ КАПИЛЛЯРОВ.
(например, аллергический отёк)

ЛИМФАТИЧЕСКИЙ ОТЁК

нарушение оттока лимфы

ОНКОТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ БЕЛКОВ ПЛАЗМЫ

25 мм рт.ст.