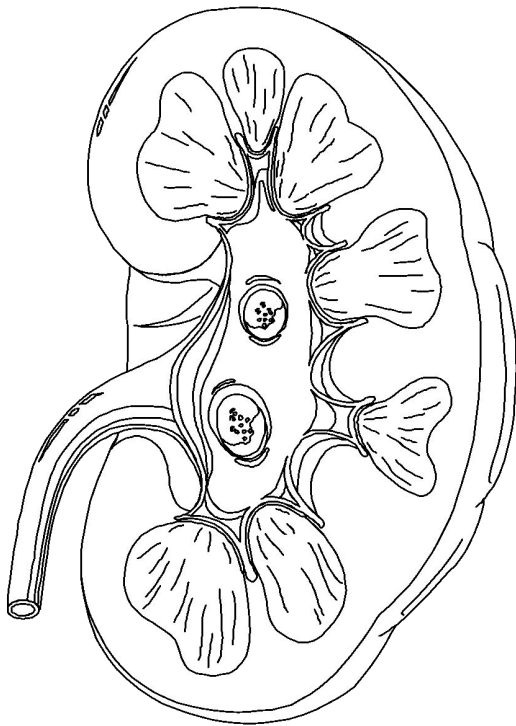


КАФЕДРА НОРМАЛЬНОЙ ФИЗИОЛОГИИ СОГМА

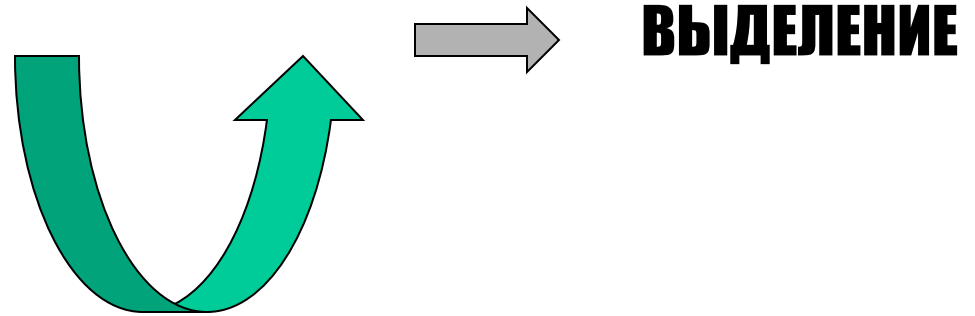


- ТЕМА ЛЕКЦИИ:

- **ФИЗИОЛОГИЯ
ВЫДЕЛЕНИЯ.**

- **ФИЗИОЛОГИЯ ПОЧЕК
И ВОДНО-СОЛЕВОГО
ОБМЕНА**

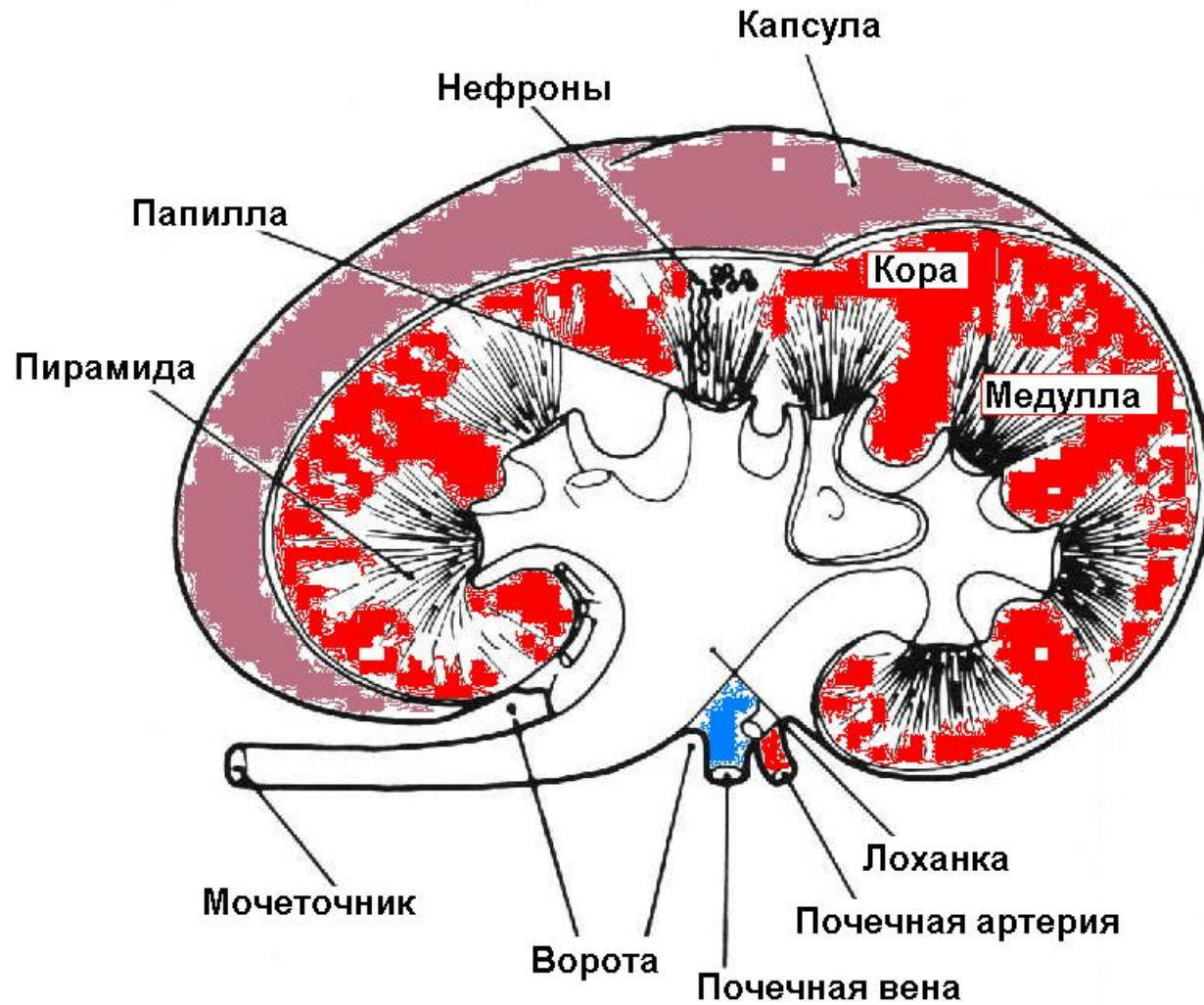
ОСНОВНЫЕ ОБЪЕМЫ ЖИДКОСТЕЙ ВНУТРЕННЕЙ СРЕДЫ



СИСТЕМА ВЫДЕЛЕНИЯ

- **КОЖА** - **300-1000** мл пота. **1/3** экскретируемой воды, **до 10 % мочевины** (резерв до 10 литров)
- **ЛЕГКИЕ** - **400-1000** мл воды (резерв до 2 литров)
- **КИШЕЧНИК** - до 100 мл воды
- **ПОЧКИ** - **ОСНОВНОЙ ОРГАН ВЫДЕЛЕНИЯ** - **1500 - 2000** мл воды, **90%** мочевины, электролиты, продукты метаболизма, эндобиотики и ксенобиотики

СТРОЕНИЕ ПОЧКИ



ФУНКЦИИ ПОЧЕК

• МОЧЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ И ВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ

Первичной мочи –
180 литров
Конечной мочи –
1,5-2,0 литра

ГОМЕОСТАТИЧЕСКАЯ

• РЕГУЛЯТОРНАЯ

• ЭНДОКРИННАЯ

МЕТАБОЛИЧЕСКАЯ

Объемный гомеостазис

Водно-солевой гомеостазис

Осмотический гомеостазис

Кислотно-основной
гомеостазис

Регуляция
кровообращения
Регуляция гемопоза и
гемостаза
Регуляция костного
ремоделирования

Синтез и инкреция в кровь:
эритропоэтина, кальцитриола,
простагландинов, урокиназы, кининов

Метаболизм пептидов и белков, возврат аминокислот в кровь,
Глюконеогенез, синтез фосфатидилинозитола, глюкуроновой кислоты,
триацилглицеринов и фосфолипидов,

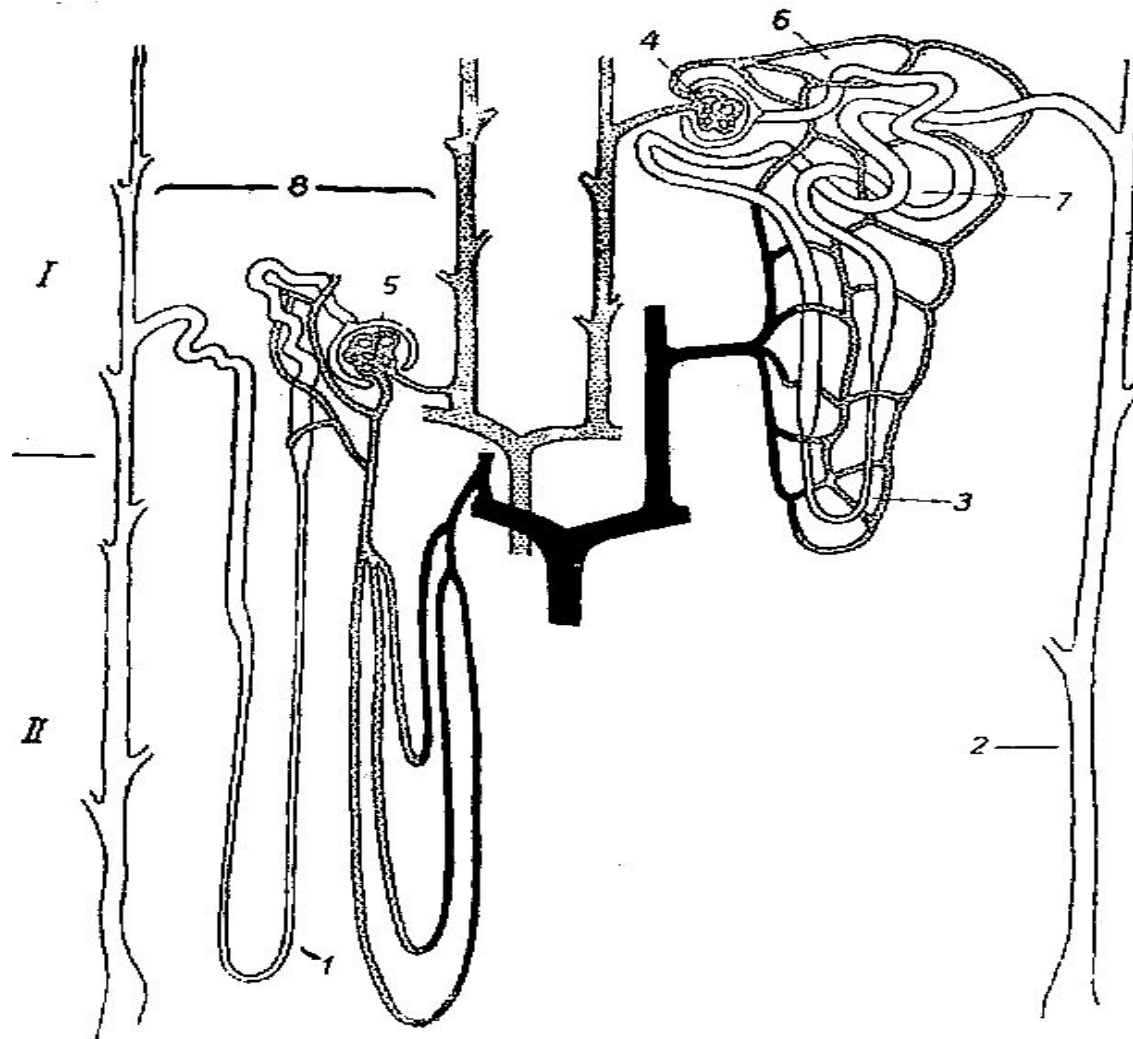
ТИПЫ НЕФРОНОВ

- **СУПЕРФИЦИАЛЬНЫЕ - 20-30%**
- **ИНТРАКОРТИКАЛЬНЫЕ - 60-70%**
- **ЮКСТАМЕДУЛЛЯРНЫЕ - 10-15%**

Корковый (4) и юкстамедуллярный(5) нефроны

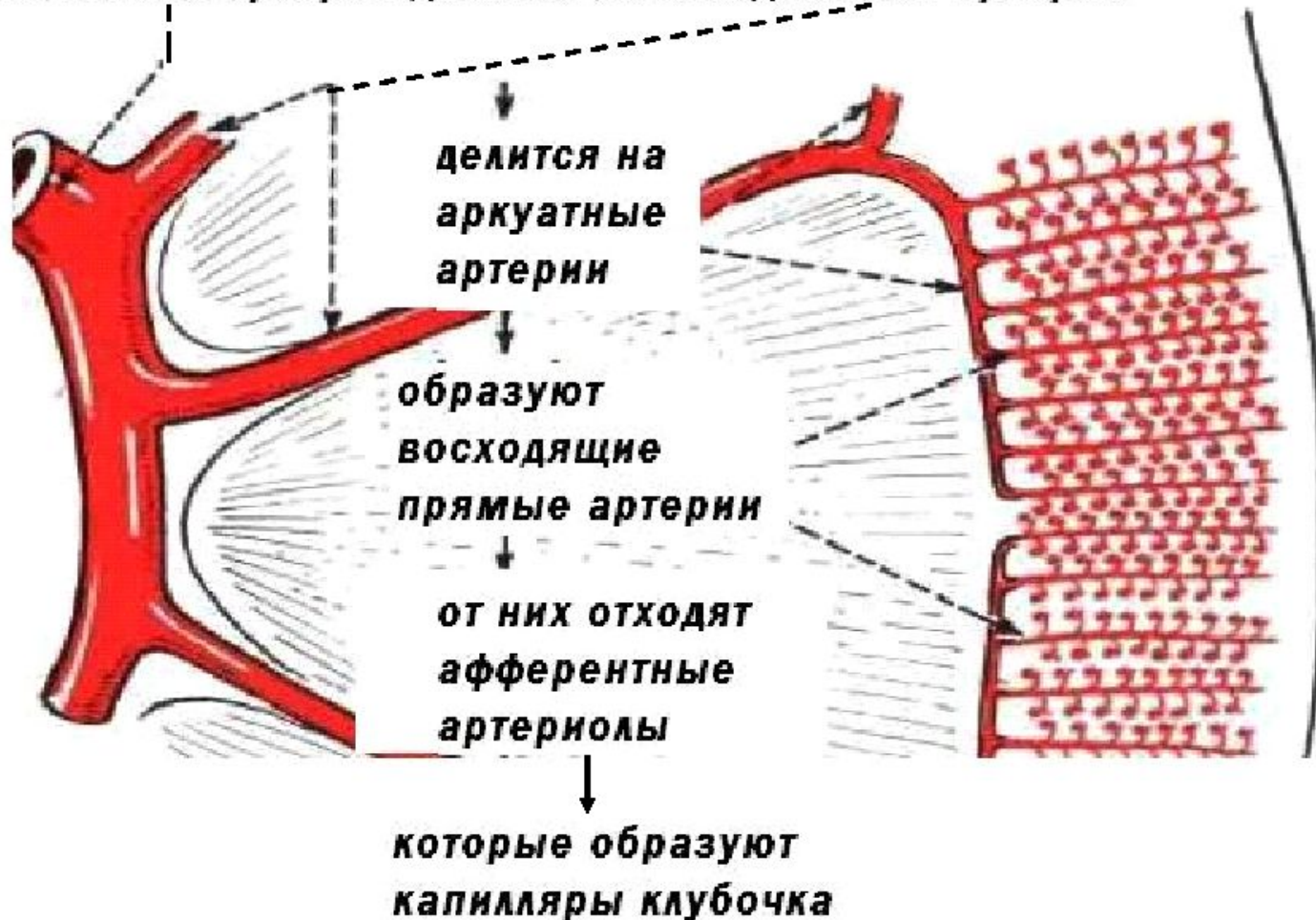
**Корковое
вещество**

**Мозговое
вещество**



ВНУТРИПОЧЕЧНЫЕ СОСУДЫ

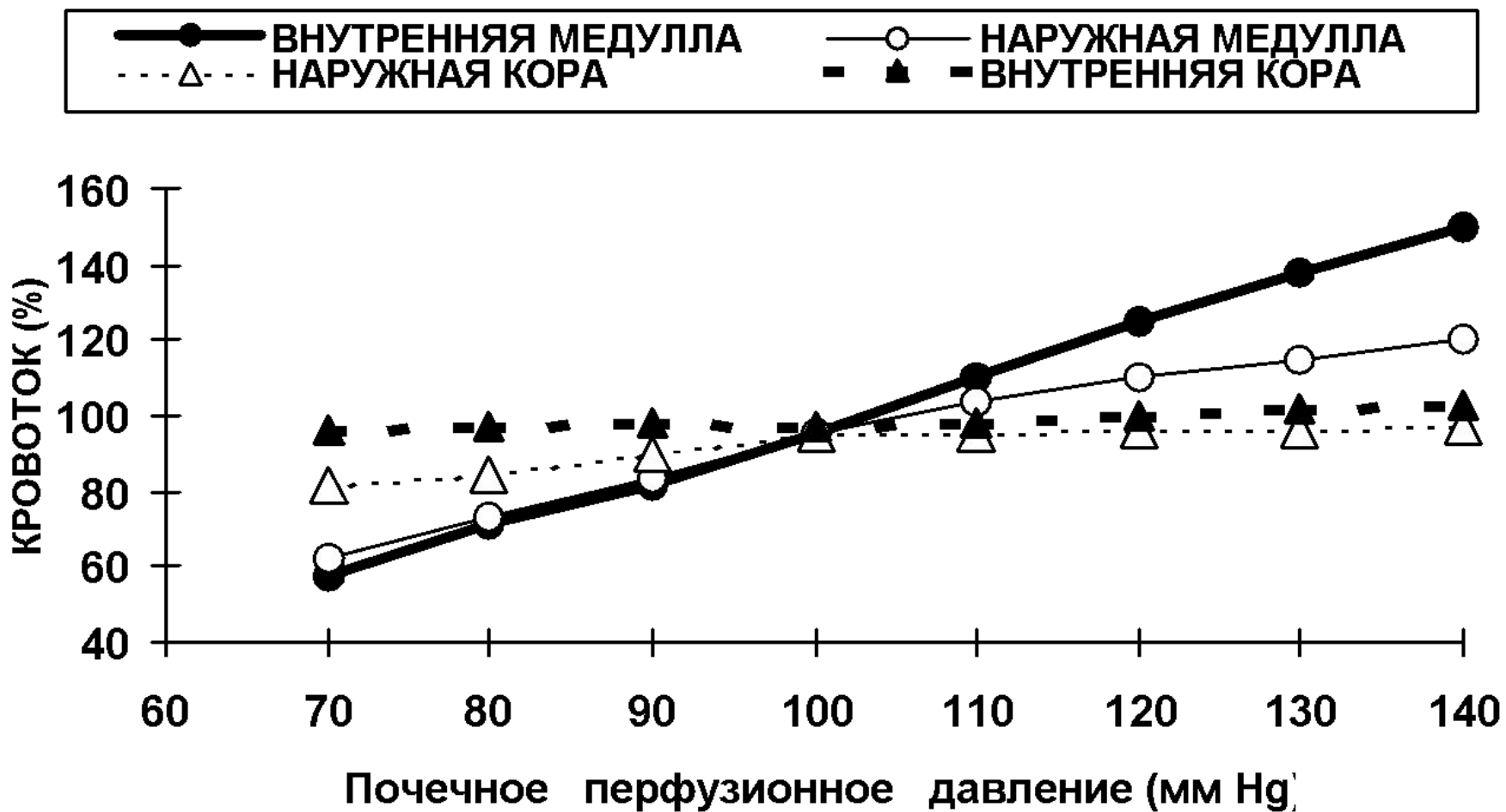
Почечная артерия делится на междольковые артерии



ОСОБЕННОСТИ КРОВΟΣНАБЖЕНИЯ

- ВЫСОКИЙ ОБЪЕМНЫЙ КРОВОТОК - 1/4 МОК - 1800 л/сут**
- ВЫСОКОЕ ДАВЛЕНИЕ В КАПИЛЛЯРАХ КЛУБОЧКА - 47 -70 мм Hg**
- ДВОЙНАЯ (ЧУДЕСНАЯ) СЕТЬ КАПИЛЛЯРОВ**
- РАЗЛИЧИЯ КАПИЛЛЯРНЫХ СОСУДОВ МОЗГОВОГО ВЕЩЕСТВА У КОРКОВЫХ И ЮКСТАМЕДУЛЛЯРНЫХ КЛУБОЧКОВ (ПРЯМЫЕ ДЛИННЫЕ ПЕТЛИ)**
- НАЛИЧИЕ МЕХАНИЗМОВ САМОРЕГУЛЯЦИИ КОРКОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ**

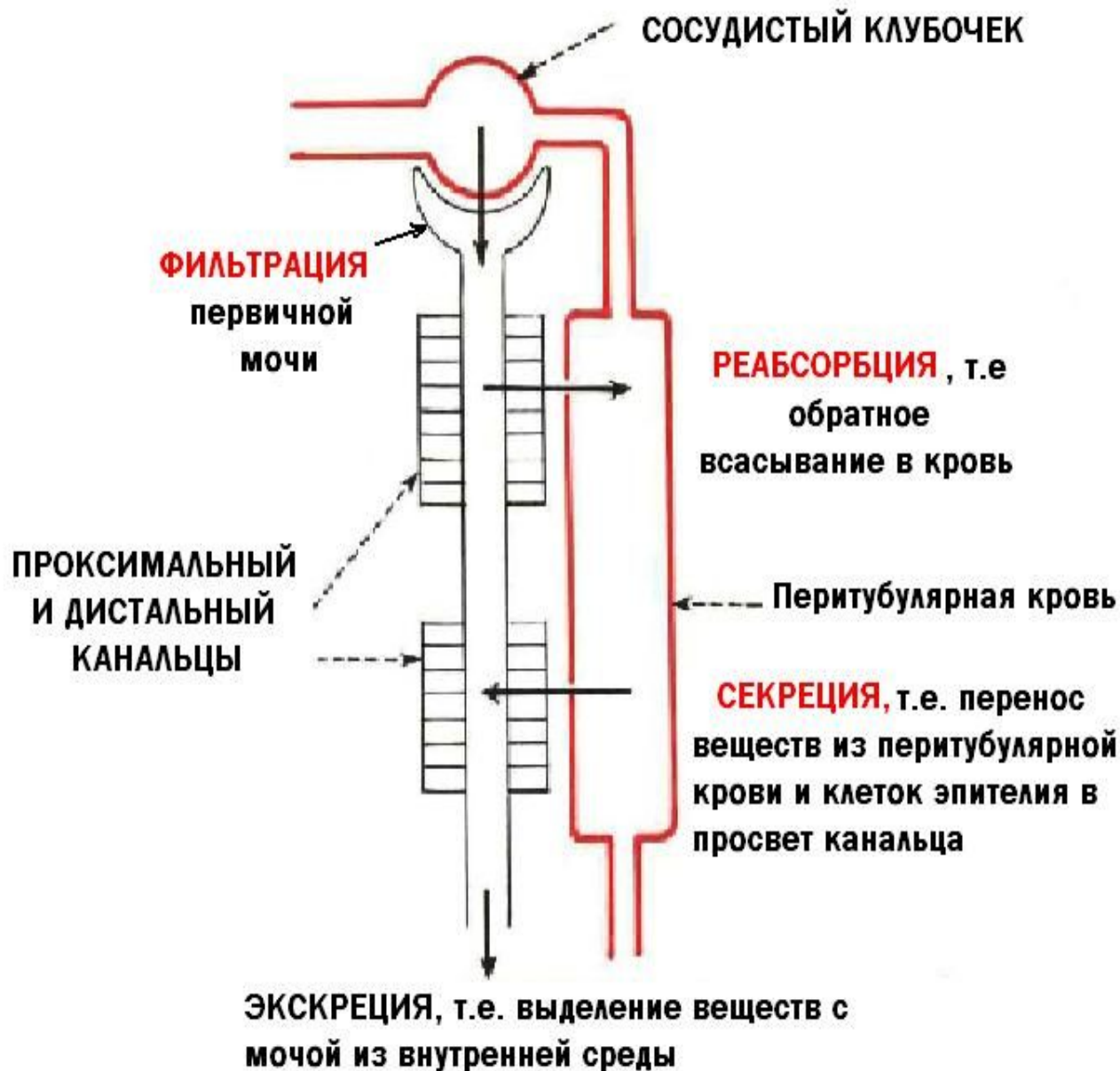
Ауторегуляция почечного кровотока



ОСНОВНЫЕ ПРОЦЕССЫ МОЧЕОБРАЗОВАНИЯ

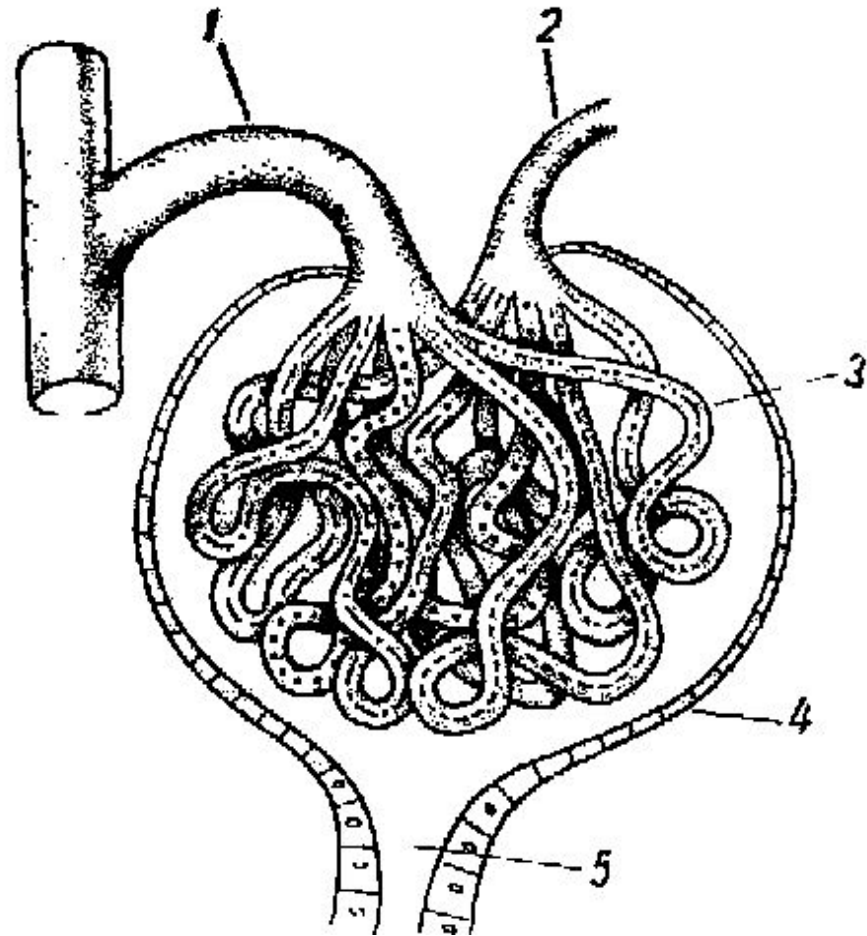
- **КЛУБОЧКОВАЯ УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИЯ**
- **КАНАЛЬЦЕВАЯ РЕАБСОРБЦИЯ**
- **КАНАЛЬЦЕВАЯ СЕКРЕЦИЯ**

ПРОЦЕССЫ ОБРАЗОВАНИЯ МОЧИ

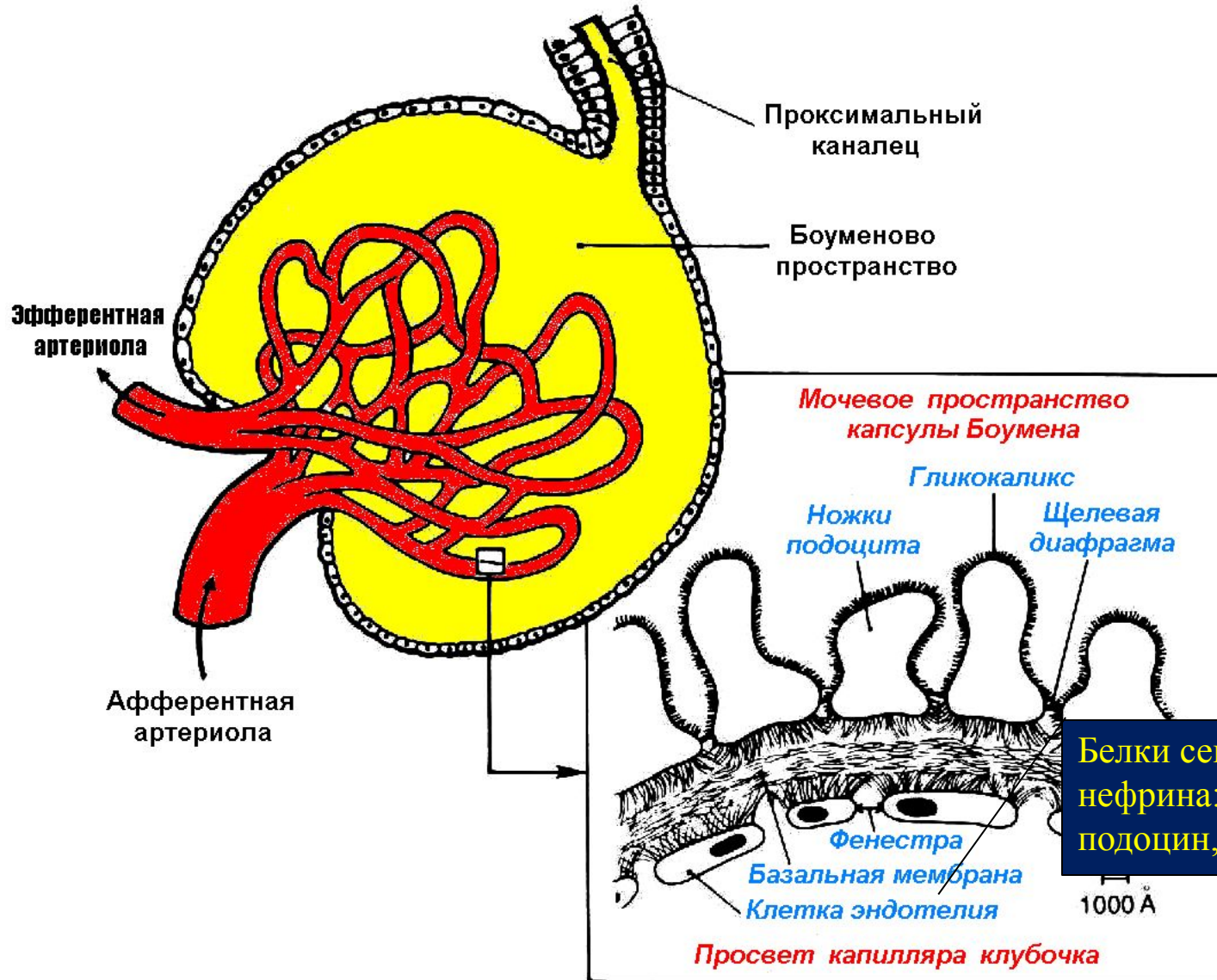


Мальпигиево тельце (**КЛУБОЧЕК**)

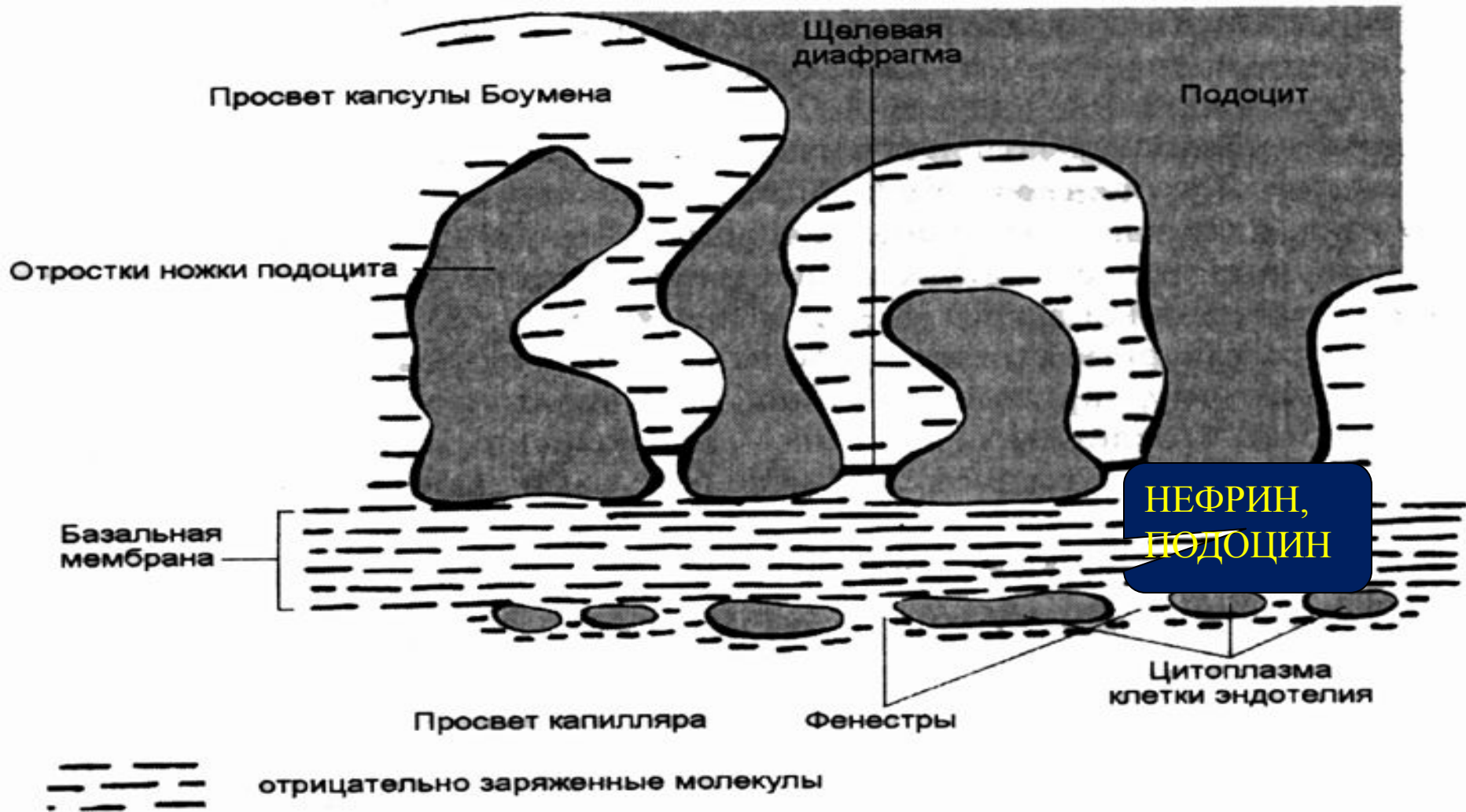
1. Приносящая артериола
2. Выносящая артериола
3. Капиллярные петли
4. Капсула Боумена-Шумлянского
5. Начало проксимального отдела канальца



СТРОЕНИЕ КЛУБОЧКА



ГЛОМЕРУЛЯРНЫЙ ФИЛЬТР



ФИЛЬТРАЦИОННЫЙ БАРЬЕР

- **ФЕНЕСТРИРОВАННЫЙ ЭНДОТЕЛИЙ КАПИЛЛЯРА:**
ПОРЫ: 5-7 мкм
- **БАЗАЛЬНАЯ МЕМБРАНА - ПОРЫ: 2,9 мкм**
- **МЕЖПЕДУНКУЛЯРНОЕ ПРОСТРАНСТВО ПОДОЦИТОВ**
- 30 мкм
- **ЩЕЛЕВАЯ ДИАФРАГМА - 10 мкм**
- **ПОРЫ ГЛИКОКАЛИКСА: 3 мкм**

КЛУБОЧКОВАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ

• Коэффициент
фильтрации = $\left[\begin{array}{c} \text{Гидравлическая} \\ \text{проницаемость} \end{array} \right] \left[\begin{array}{c} \text{Поверхность} \\ \text{фильтрации} \end{array} \right]$

Скорость
фильтрации = $\left[\begin{array}{c} \text{Коэффициент} \\ \text{фильтрации} \end{array} \right] \times \left[\begin{array}{c} \text{Эффективное} \\ \text{фильтрационное} \\ \text{давление} \end{array} \right]$

$$\text{СКФ} = \text{КФ} \times \text{ЭФД}$$

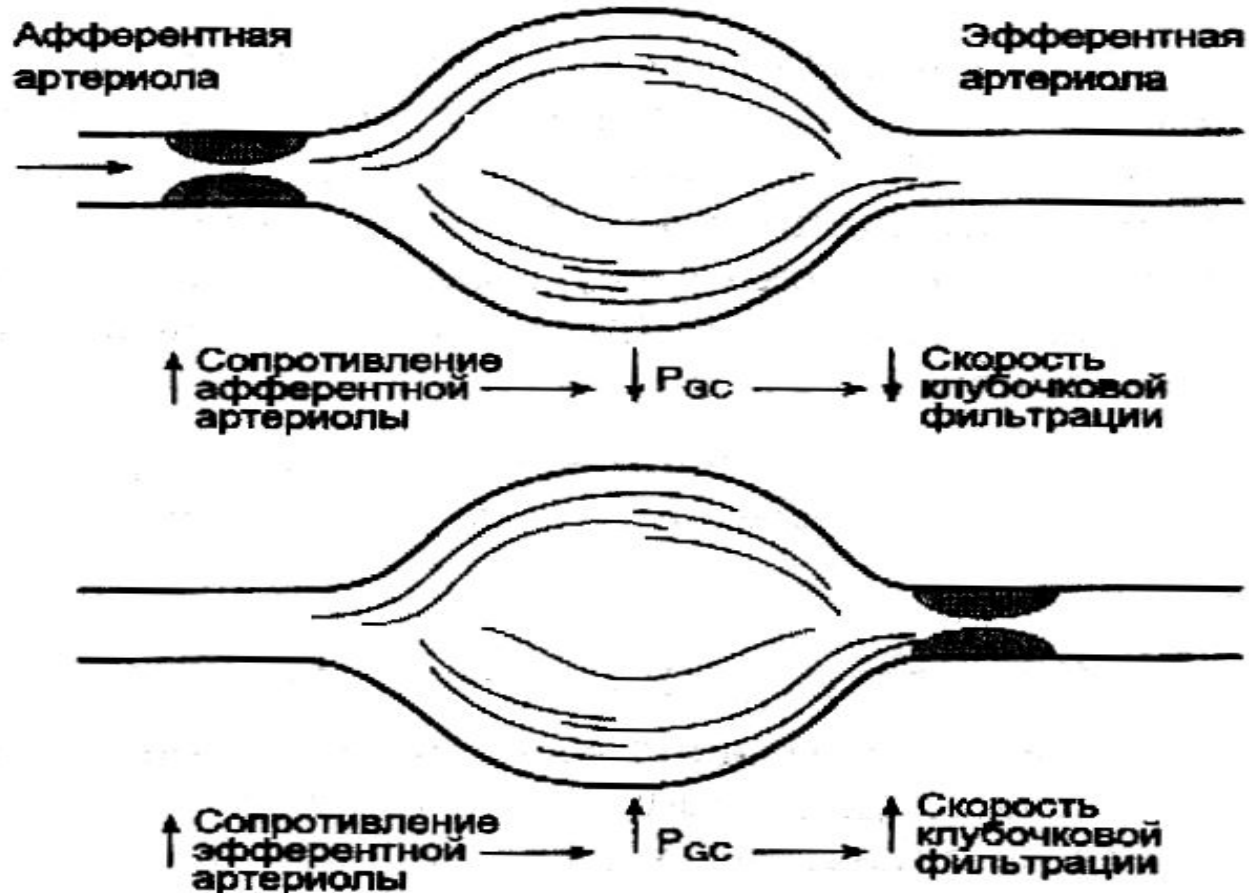
- $\text{ЭФД} = P_{\text{ГИДРОСТ.}} - (P_{\text{ОНКОТ.}} + P_{\text{ВНУТРИКАПС}})$
- $\text{ЭФД} = 47 - (25+10) = 12 \text{ мм Нг (Россия)}$
- $\text{ЭФД} = 55 - (30+15) = 10 \text{ мм Нг (США)}$

МЕХАНИЗМЫ КЛУБОЧКОВОЙ ФИЛЬТРАЦИИ

- **ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ**
 - **ФИЛЬТРАЦИОННОЕ ДАВЛЕНИЕ**
 - **ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ ЗАРЯД ПОР**

- **БИОЛОГИЧЕСКИЕ**
 - **СОКРАЩЕНИЕ ПОДОЦИТОВ**
- **СОКРАЩЕНИЕ МЕЗАНГИАЛЬНЫХ КЛЕТОК**

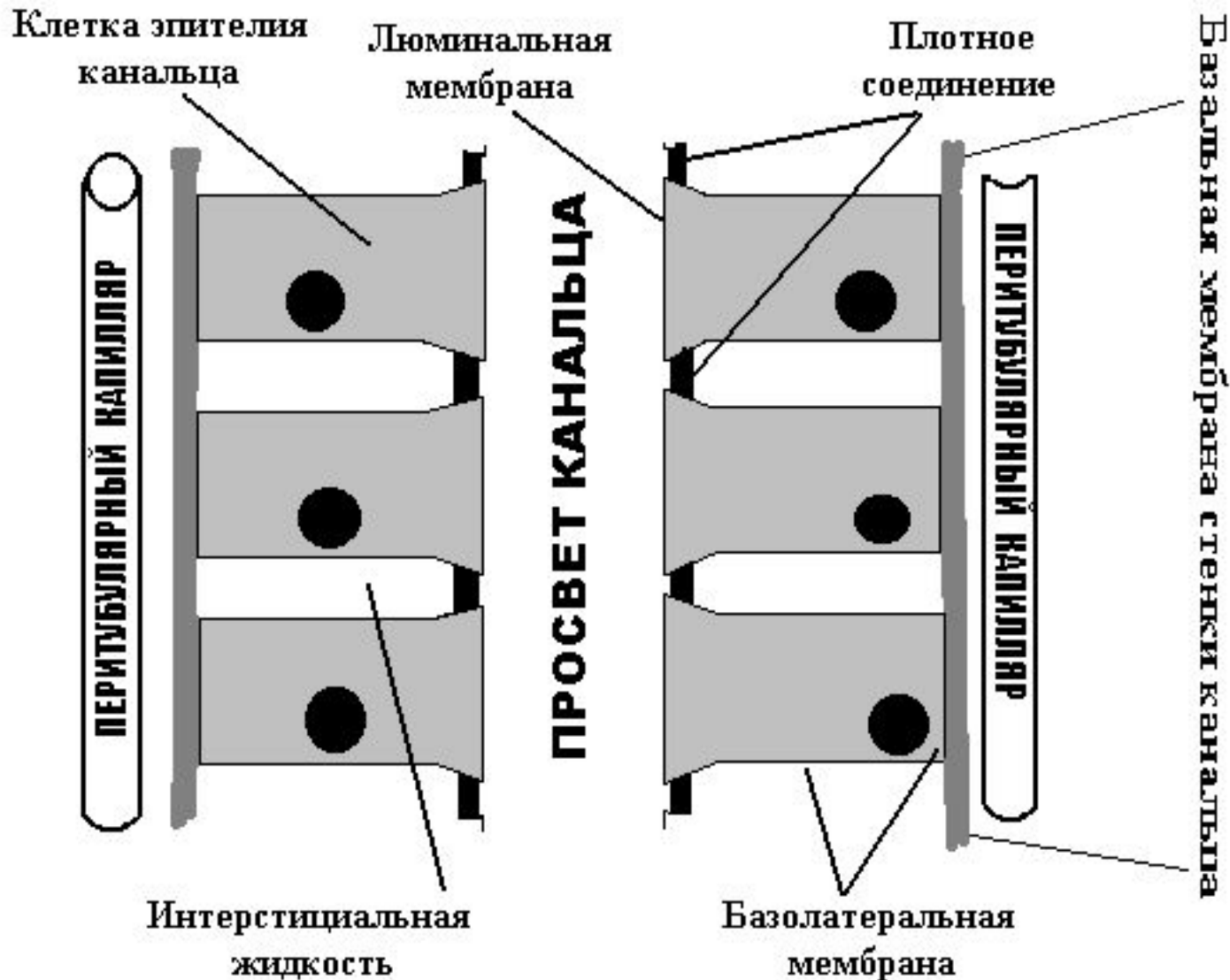
Роль соотношения просветов артериол в создании гидростатического давления и скорости клубочковой фильтрации



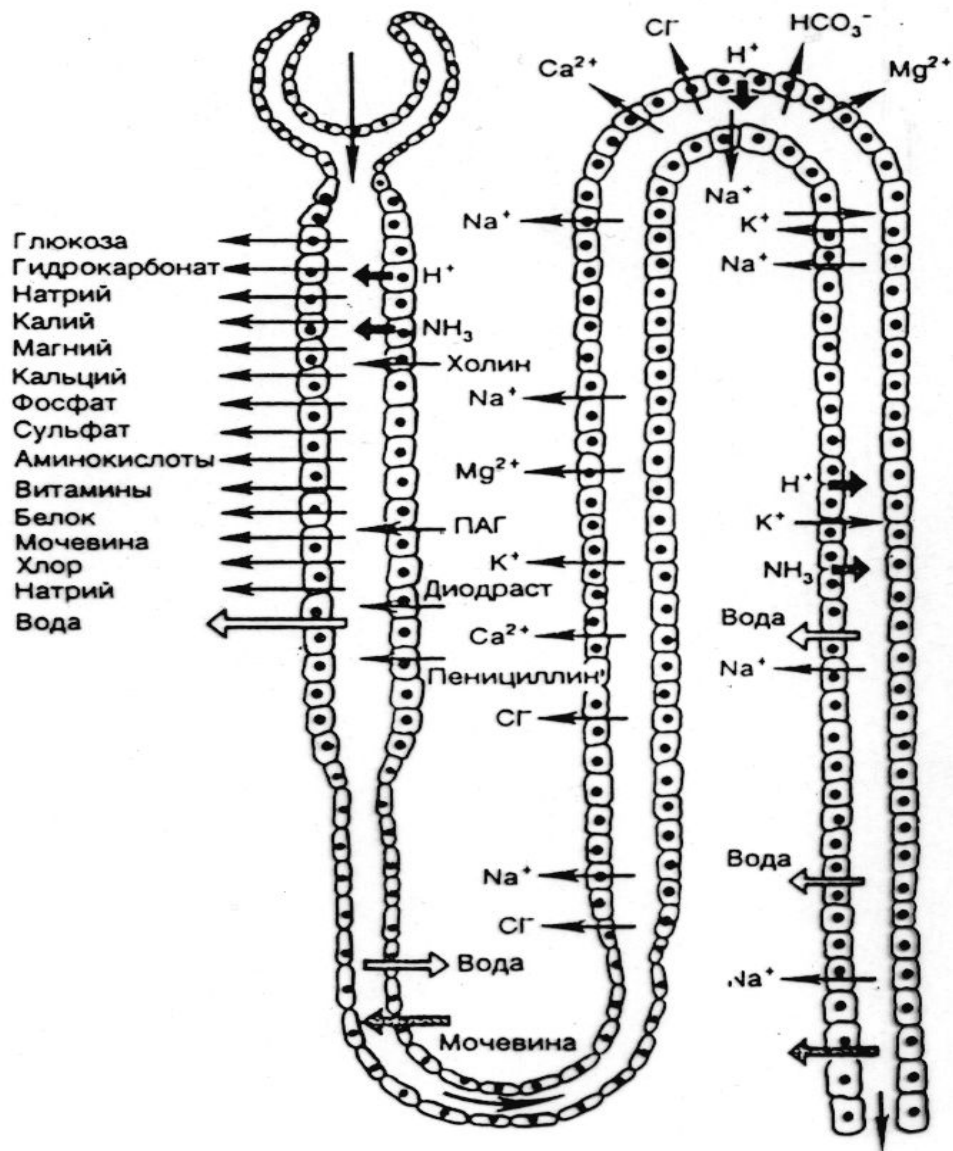
ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ СКОРОСТЬ КЛУБОЧКОВОЙ ФИЛЬТРАЦИИ ПОЧКИ

- **СКОРОСТЬ ПЛАЗМОТОКА: ~ 600 мл/мин**
- **ФИЛЬТРАЦИОННОЕ ДАВЛЕНИЕ: 10-15 мм Нг**
- **ФИЛЬТРАЦИОННАЯ ПОВЕРХНОСТЬ: 2-3%
общей поверхности капилляров ~ 2,0 м²**
- **МАССА ДЕЙСТВУЮЩИХ НЕФРОНОВ**

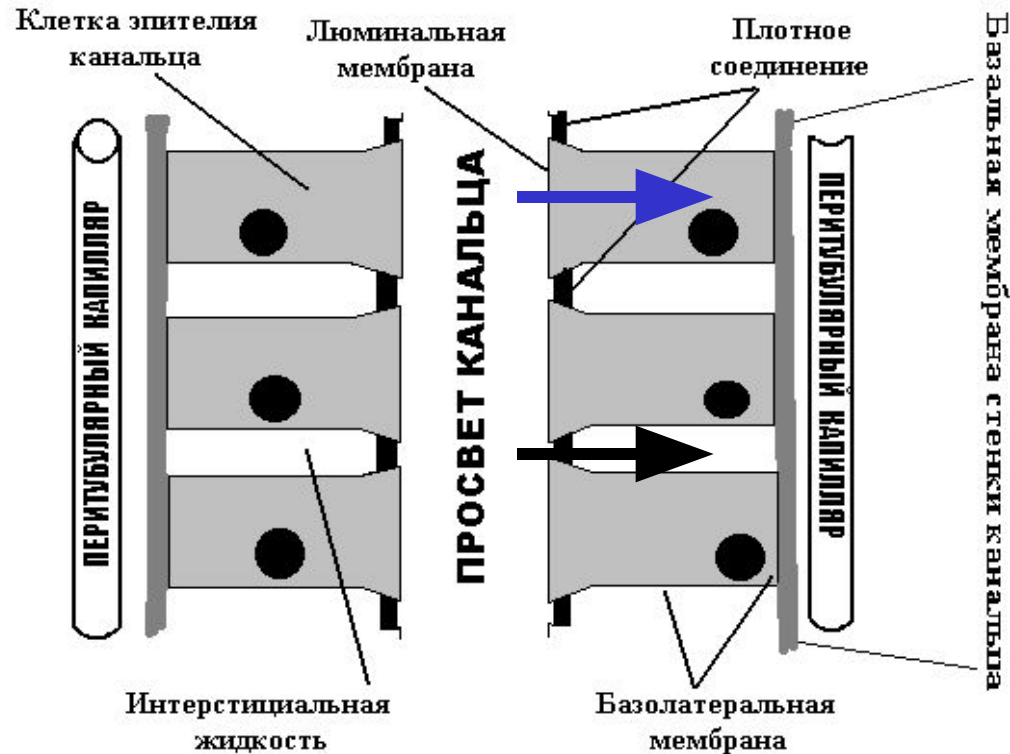
Схема строения стенки канальца



Канальцевая реабсорбция веществ



Два пути реабсорбции веществ



- 1. Трансцеллюлярный (через клетки)
- 2. Парацеллюлярный (межклеточный, через плотные контакты)

КАНАЛЬЦЕВАЯ РЕАБСОРБЦИЯ

- **ПРОКСИМАЛЬНАЯ:**
- **ПОЛНОСТЬЮ: БЕЛОК, ГЛЮКОЗА, АМИНОКИСЛОТЫ И ВИТАМИНЫ;**
- **2/3 ВОДЫ, НАТРИЯ, ХЛОРА, ФОСФАТА; 80% БИКАРБОНАТА**

- **ПОРОГ ВЫВЕДЕНИЯ - КОНЦЕНТРАЦИЯ ВЕЩЕСТВА В КРОВИ, ПРИ ДОСТИЖЕНИИ КОТОРОЙ ВЕЩЕСТВО НЕ МОЖЕТ ПОЛНОСТЬЮ РЕАБСОРБИРОВАТЬСЯ**
- **БЕСПОРОГОВЫЕ ВЕЩЕСТВА: НЕ РЕАБСОРБИРУЮТСЯ (креатинин, инулин, сульфаты)**
- **НИЗКОПОРОГОВЫЕ ВЕЩЕСТВА: МАЛО РЕАБСОРБИРУЮТСЯ (мочевина, мочевая кислота)**
- **ВЫСОКОПОРОГОВЫЕ ВЕЩЕСТВА: РЕАБСОРБИРУЮТСЯ ПОЛНОСТЬЮ ДО ДОСТИЖЕНИЯ ПОРОГОВОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ (глюкоза - 10 ммоль/л)**

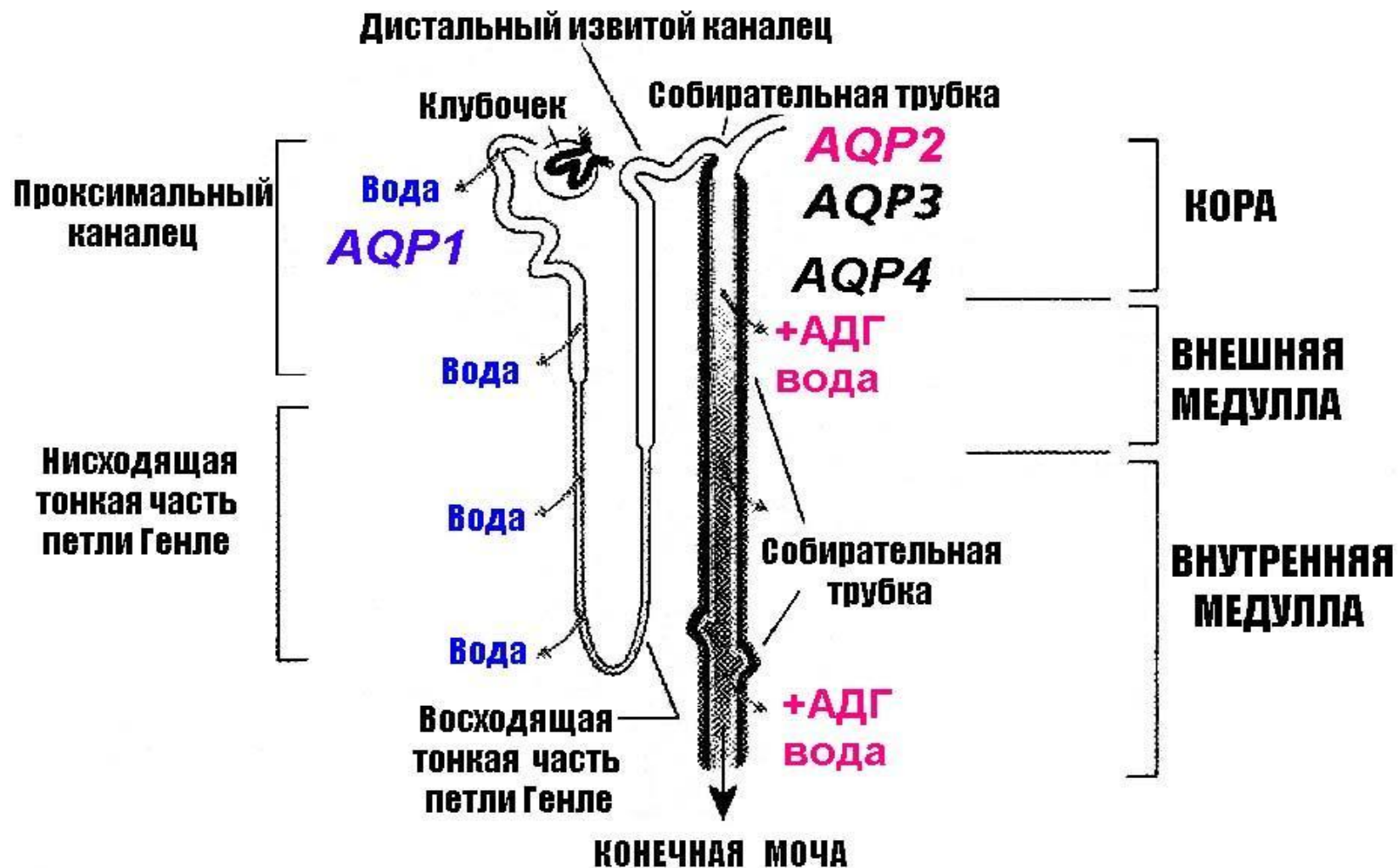
КАНАЛЬЦЕВАЯ РЕАБСОРБЦИЯ

- **МАКСИМАЛЬНЫЙ КАНАЛЬЦЕВЫЙ ТРАНСПОРТ ВЕЩЕСТВА - КОЛИЧЕСТВО ВЕЩЕСТВА, КОТОРОЕ МОЖЕТ БЫТЬ РЕАБСОРБИРОВАНО ПРОКСИМАЛЬНЫМИ ОТДЕЛАМИ НЕФРОНА В ЕДИНИЦУ ВРЕМЕНИ**
- **ДЛЯ ГЛЮКОЗЫ: у мужчин - 375 мг/мин, у женщин - 303 мг/мин**
- **ДИСТАЛЬНАЯ РЕАБСОРБЦИЯ – РЕГУЛИРУЕМАЯ - НАТРИЙ И ВОДА - ДО 10%, КАЛИЙ, КАЛЬЦИЙ, ФОСФОР, МОЧЕВИНА**

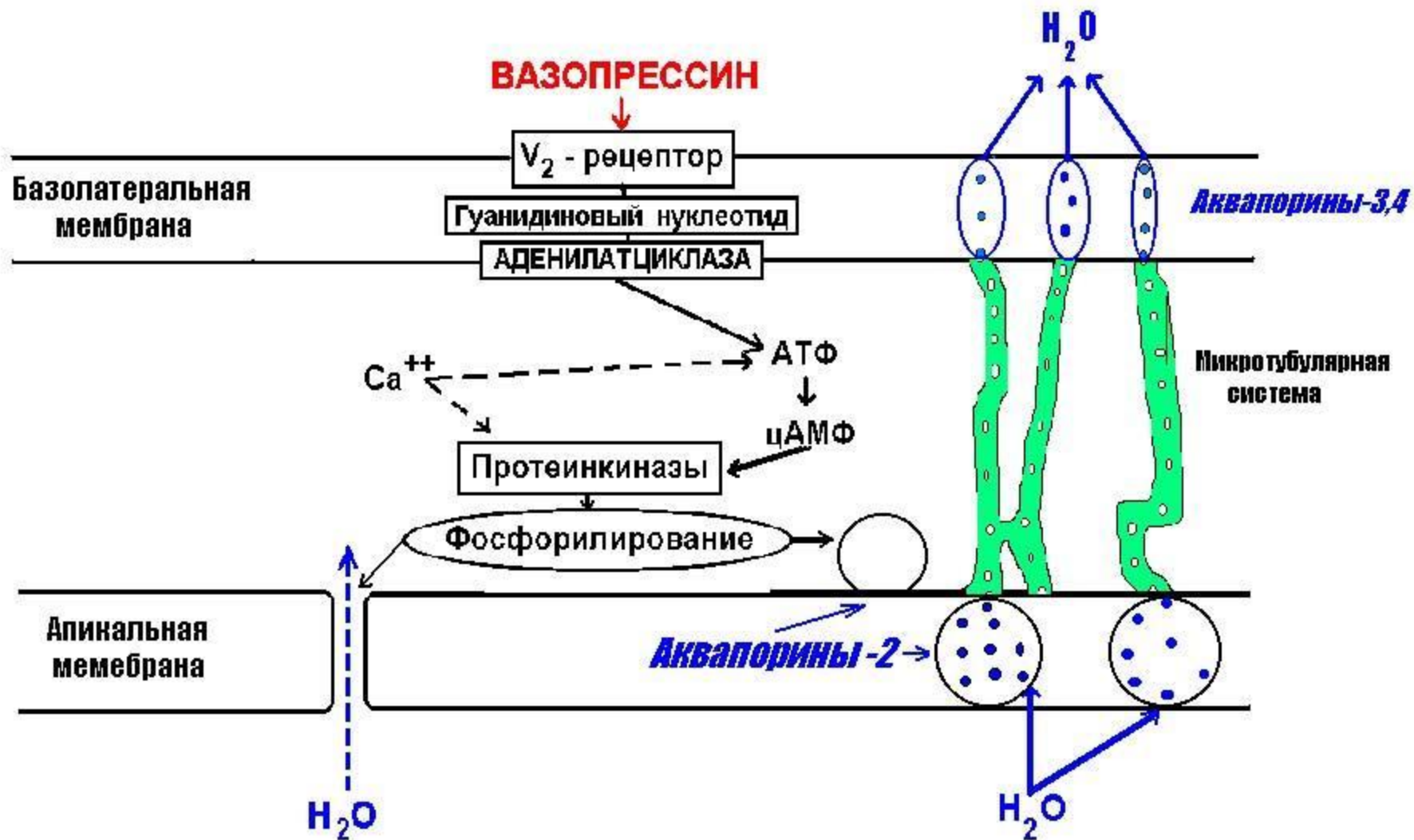
АКВАПОРИНЫ

- **Аквапорины – класс белковых молекул, встраивающихся в мембрану клетки и образующих водные каналы.**
- **У млекопитающих описано 8 типов аквапоринов**
- **Основные эффекторы гормона вазопрессина (АДГ) – аквапорины – 2 типа**

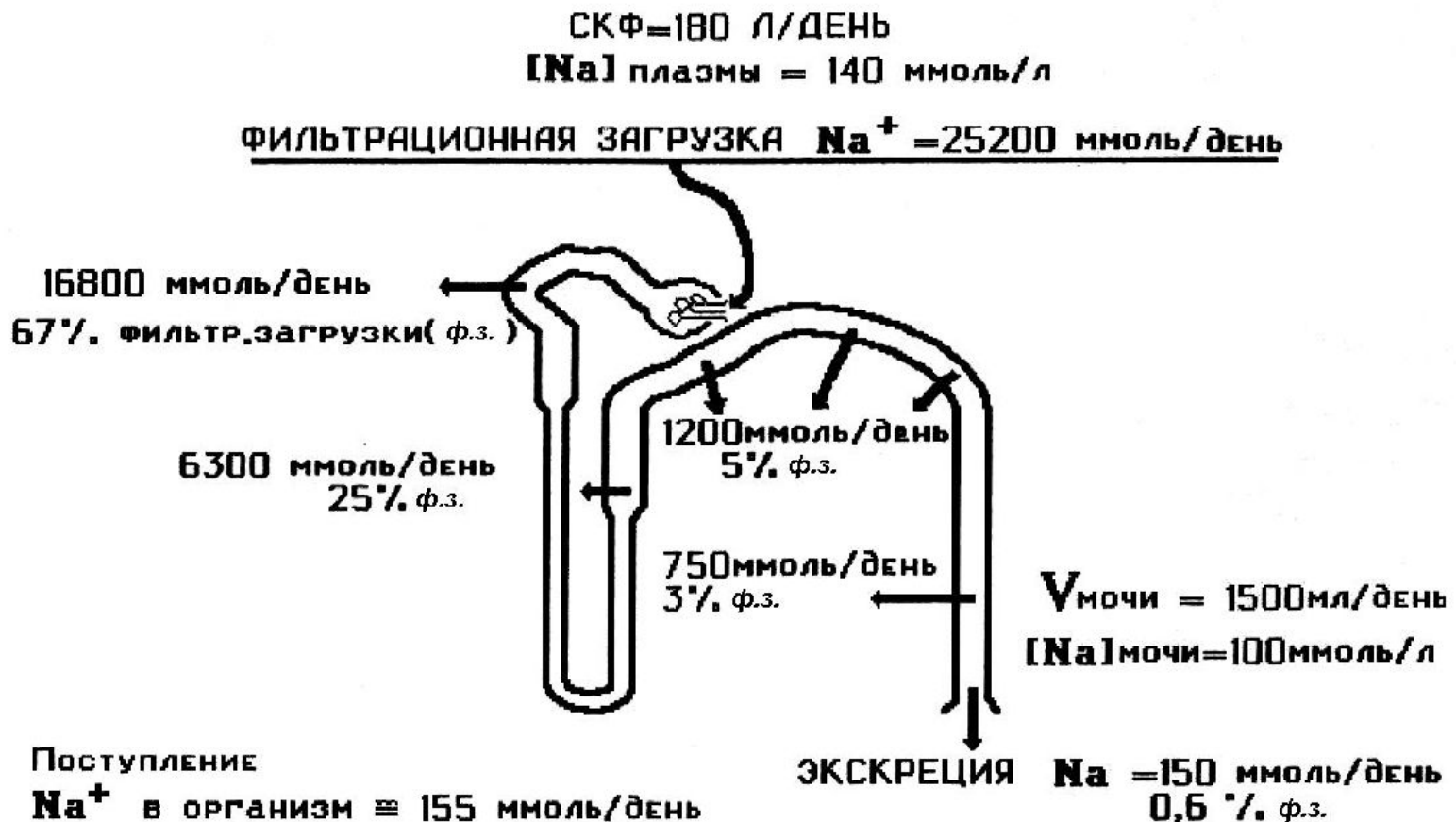
АКВАПОРИНЫ И ТРАНСПОРТ ВОДЫ



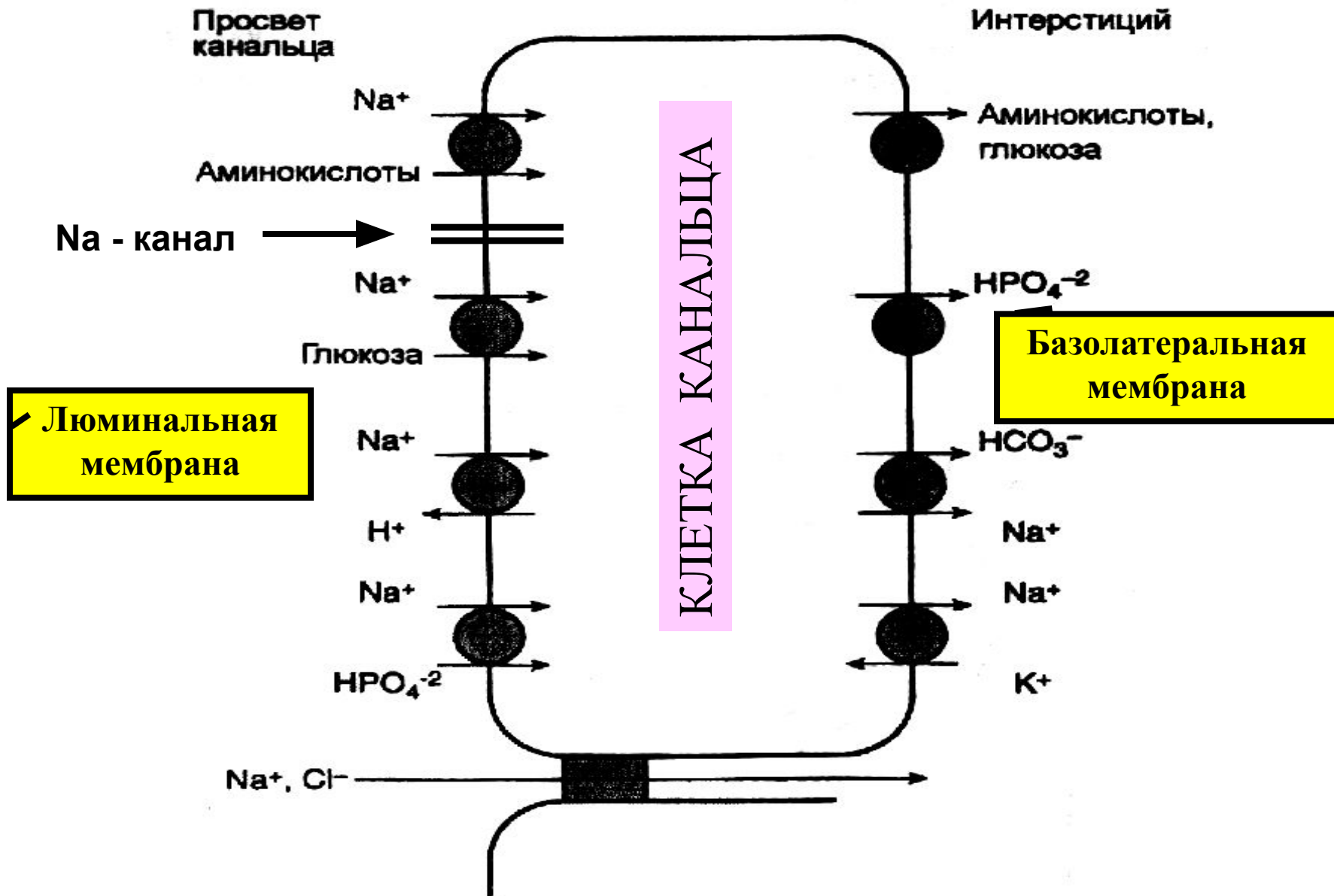
Механизм действия вазопрессина

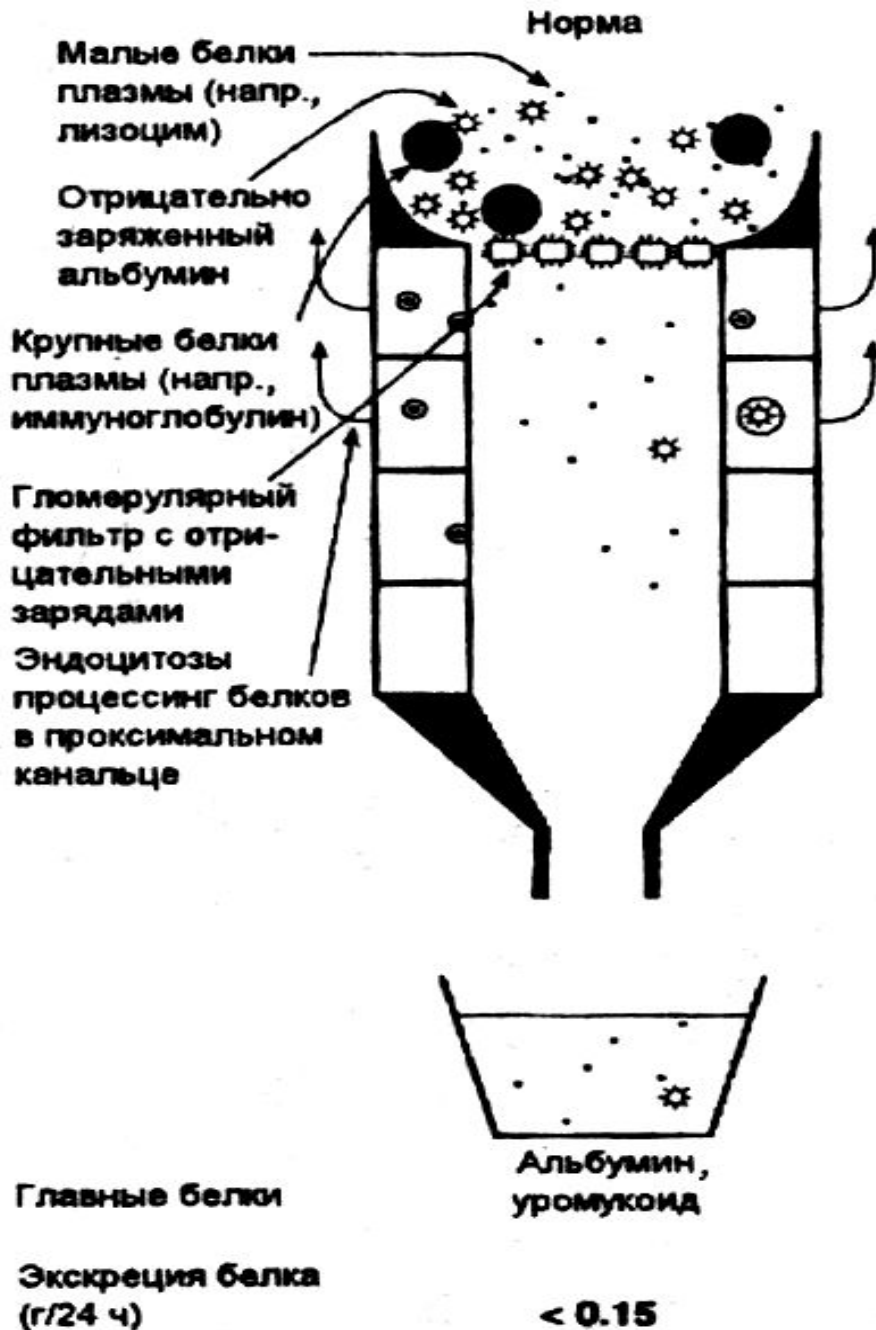


Обработка натрия в нефроне



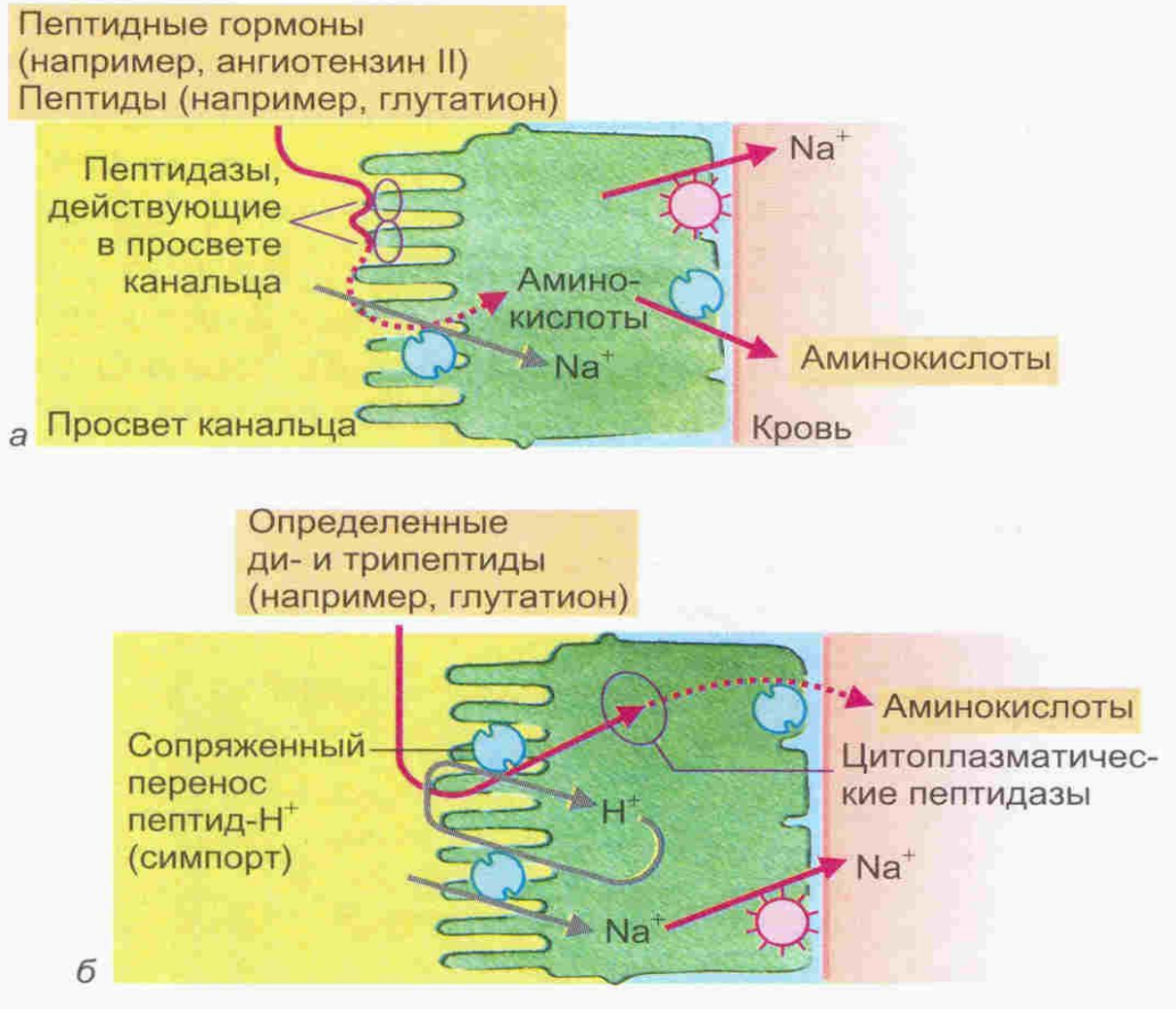
Механизмы канальцевого транспорта натрия





Особенности фильтрации и реабсорбции белка в нефроне

Обработка пептидов в проксимальном канальце



КАНАЛЬЦЕВАЯ СЕКРЕЦИЯ

- **СЕКРЕЦИЯ ИОНОВ:** КАЛИЯ В ДИСТАЛЬНЫХ ОТДЕЛАХ, Н-ИОНОВ > В ПРОКСИМАЛЬНЫХ, ЧЕМ В ДИСТАЛЬНЫХ, NH₃ - И В ПРОКСИМАЛЬНЫХ, И В ДИСТАЛЬНЫХ ОТДЕЛАХ
- **СЕКРЕЦИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ:** ДИОДРАСТА, ФЕНОЛРОТА, ПЕНИЦИЛЛИНА, ПАРААМИНОГИППУРОВОЙ К-ТЫ
- **СЕКРЕЦИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ОСНОВАНИЙ:** ГУАНИДИНА, ТИАМИНА, ХОЛИНА, ПИПЕРИДИНА

