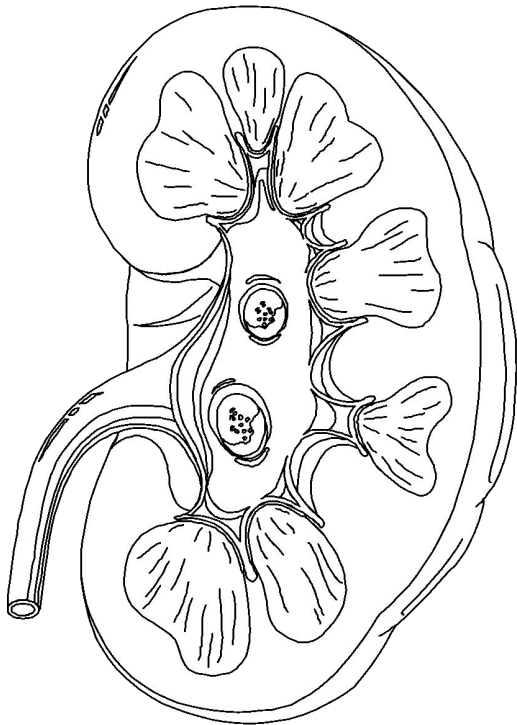
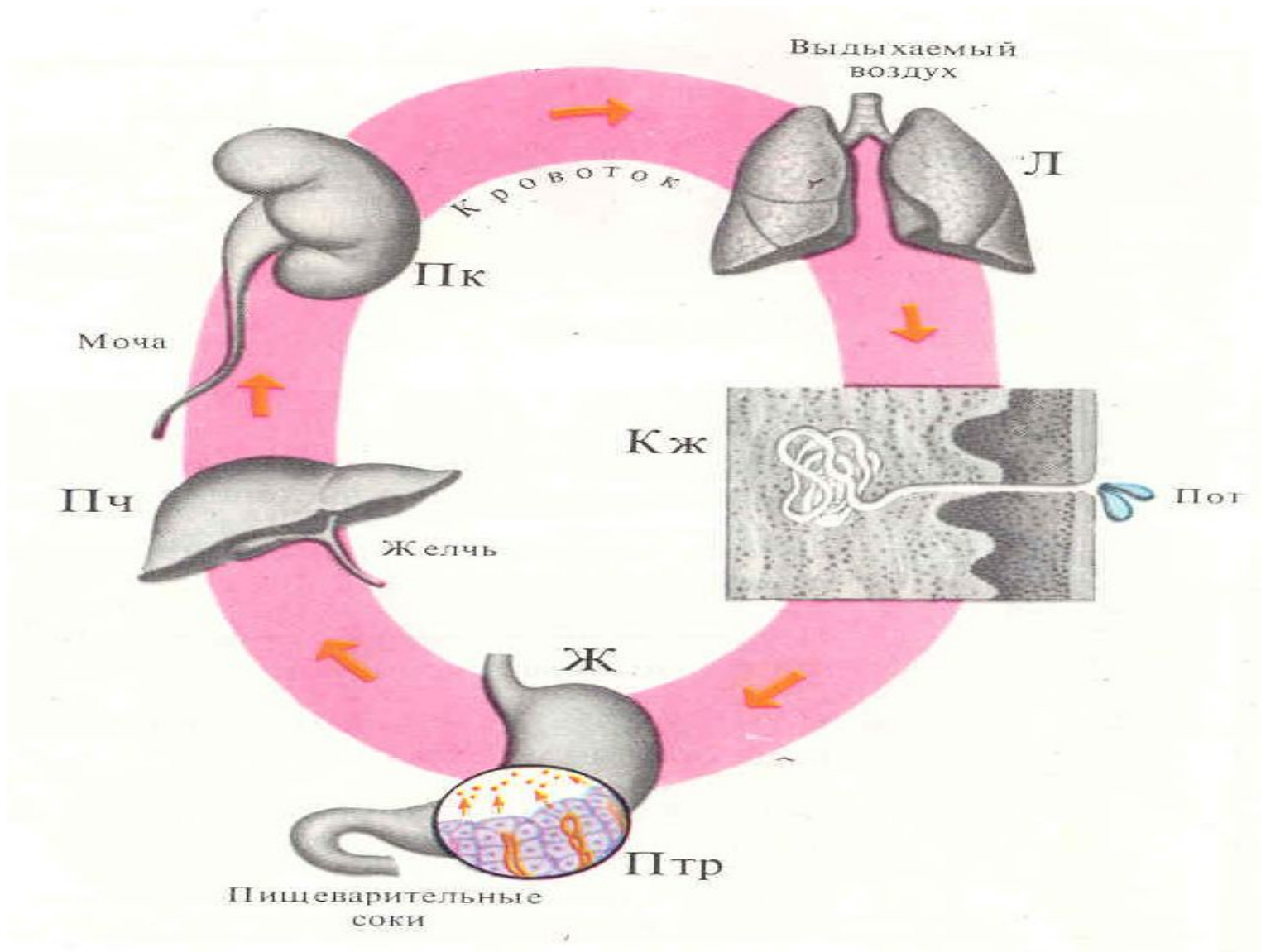


**КАФЕДРА НОРМАЛЬНОЙ ФИЗИОЛОГИИ
КрасГМА**



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

ОРГАНЫ ВЫДЕЛЕНИЯ



СИСТЕМА ВЫДЕЛЕНИЯ

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

ФУНКЦИИ ПОЧЕК

- 1. МОЧЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ И
ВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ**
- 2. ГОМЕОСТАТИЧЕСКАЯ**
- 3. ЗАЩИТНАЯ**
- 4. РЕГУЛЯТОРНАЯ**
- 5. ЭНДОКРИННАЯ**
- 6. ГЕМОСТАТИЧЕСКАЯ**
- 7. МЕТАБОЛИЧЕСКАЯ**

ТИПЫ НЕФРОНОВ

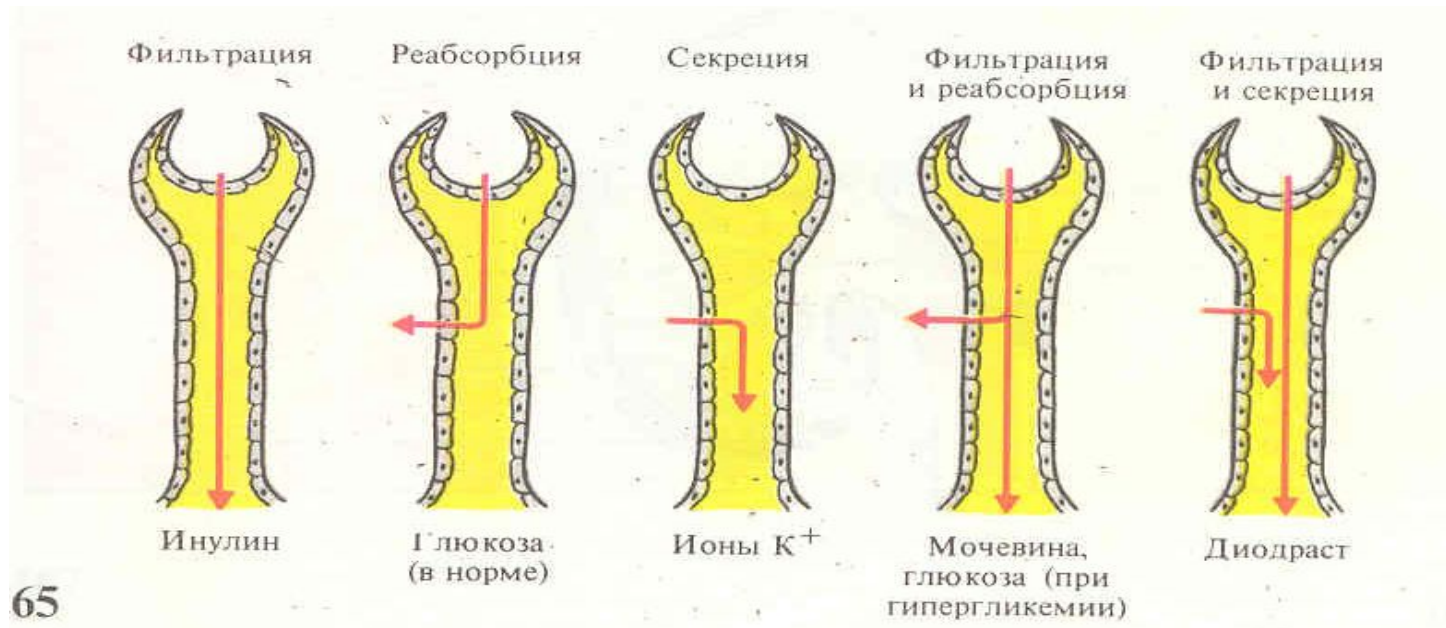
- **СУПЕРФИЦИАЛЬНЫЕ - 20-30%**
- **ИНТРАКОРТИКАЛЬНЫЕ - 60-70%**
- **ЮКСТАМЕДУЛЛЯРНЫЕ - 10-15%**

ОСОБЕННОСТИ КРОВΟΣНАБЖЕНИЯ ПОЧЕК

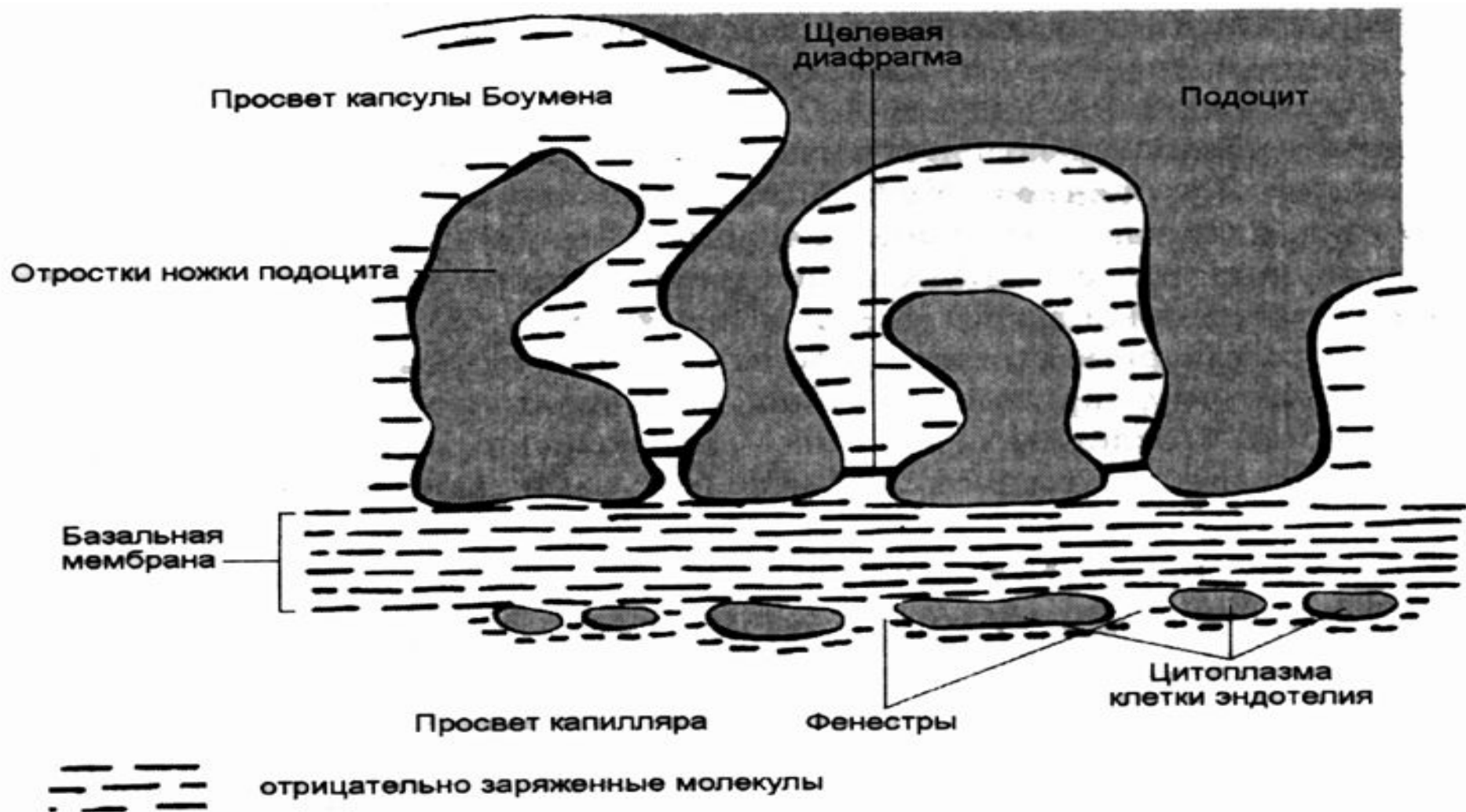
- ВЫСОКИЙ ОБЪЕМНЫЙ КРОВОТОК - 1/4 МОК - 1800 л/сут
- ВЫСОКОЕ ДАВЛЕНИЕ В КАПИЛЛЯРАХ КЛУБОЧКА - 70 мм Hg
- ДВОЙНАЯ (ЧУДЕСНАЯ) СЕТЬ КАПИЛЛЯРОВ
- РАЗЛИЧИЯ КАПИЛЛЯРНЫХ СОСУДОВ МОЗГОВОГО ВЕЩЕСТВА У КОРКОВЫХ И ЮКСТАМЕДУЛЛЯРНЫХ КЛУБОЧКОВ (ПРЯМЫЕ ДЛИННЫЕ ПЕТЛИ)
- НАЛИЧИЕ МЕХАНИЗМОВ САМОРЕГУЛЯЦИИ КОРКОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ

ОСНОВНЫЕ ПРОЦЕССЫ МОЧЕОБРАЗОВАНИЯ

- КЛУБОЧКОВАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ
- КАНАЛЬЦЕВАЯ РЕАБСОРБЦИЯ
- КАНАЛЬЦЕВАЯ СЕКРЕЦИЯ



ГЛОМЕРУЛЯРНЫЙ ФИЛЬТР



ФИЛЬТРАЦИОННЫЙ БАРЬЕР

- **ФНЕСТРИРОВАННЫЙ 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**

МЕХАНИЗМЫ КЛУБОЧКОВОЙ ФИЛЬТРАЦИИ

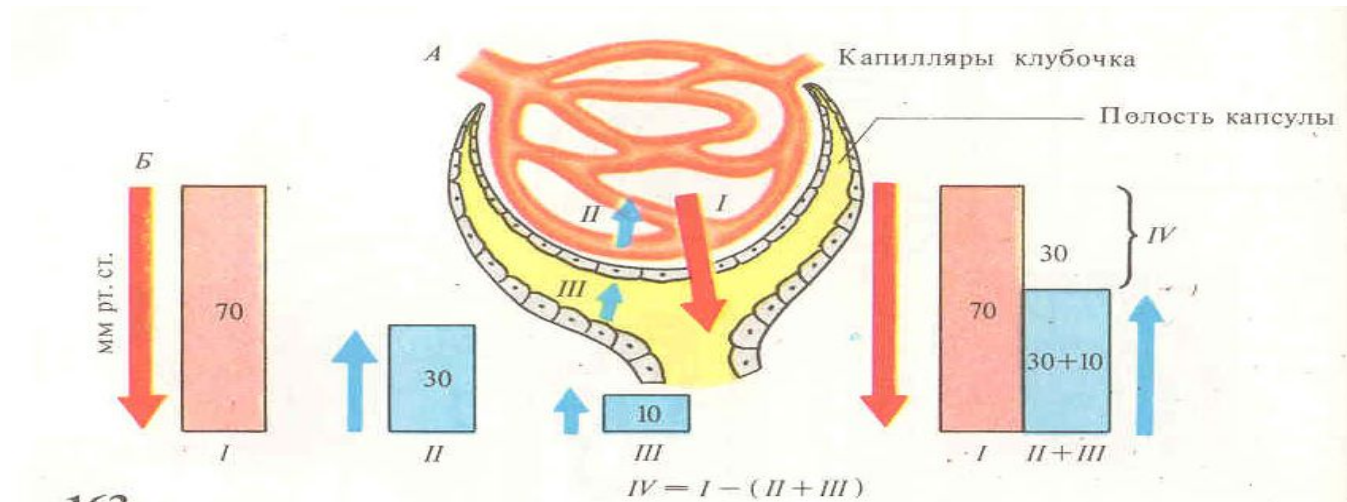
- **ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ**
 - **ФИЛЬТРАЦИОННОЕ ДАВЛЕНИЕ**
 - **ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ ЗАРЯД ПОР**

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

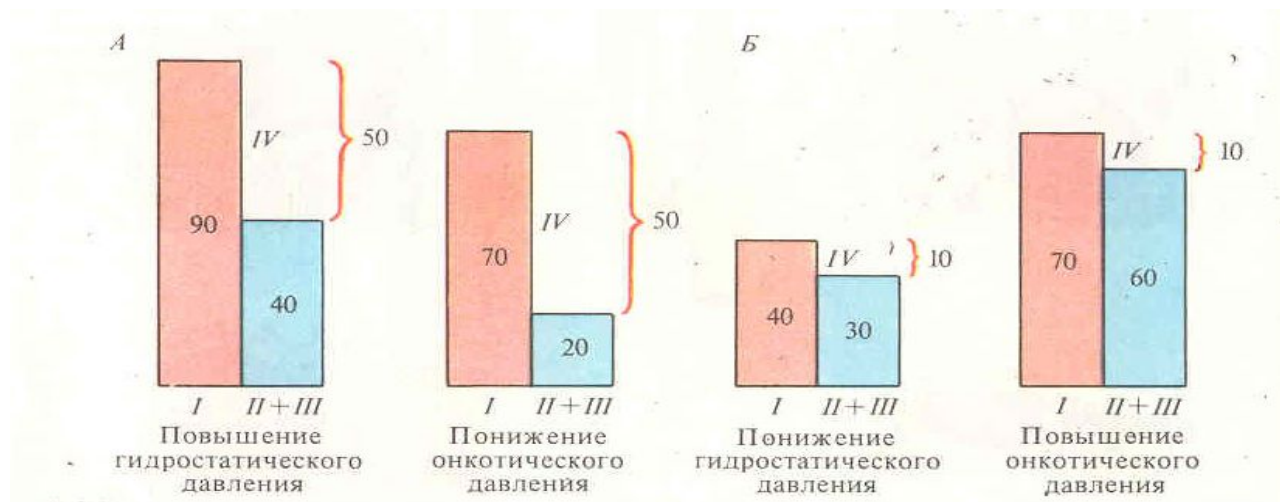
ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ СКОРОСТЬ КЛУБОЧКОВОЙ ФИЛЬТРАЦИИ ПОЧКИ

- **СКОРОСТЬ ПЛАЗМОТОКА: ~ 600 мл/мин**
- **ФИЛЬТРАЦИОННОЕ ДАВЛЕНИЕ: 15-20 мм Hg**
- **ФИЛЬТРАЦИОННАЯ ПОВЕРХНОСТЬ: 2-3% общей поверхности капилляров ~ 1,6 м**
- **МАССА ДЕЙСТВУЮЩИХ НЕФРОНОВ**

ФИЛЬТРАЦИОННОЕ ДАВЛЕНИЕ



- $\text{ФД} = P_{\text{к}} - (P_{\text{онк.}} + P_{\text{тк}})$ $\text{ФД} = 70 - (30+10) = 30 \text{ мм Нг}$



ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ КЛУБОЧКОВОЙ ФИЛЬТРАЦИИ ПО КЛИРЕНСУ ИНУЛИНА

- $[ИНУЛИН]_{\text{мочи}} \cdot V_{\text{мочи}} = [ИНУЛИН]_{\text{плазмы}} \cdot V_{\text{плазмы}}$

- $[ИНУЛИН]_{\text{мочи}} \cdot V_{\text{мочи}}$

- $V_{\text{плазмы}} = СКФ = C_{\text{инул}} =$

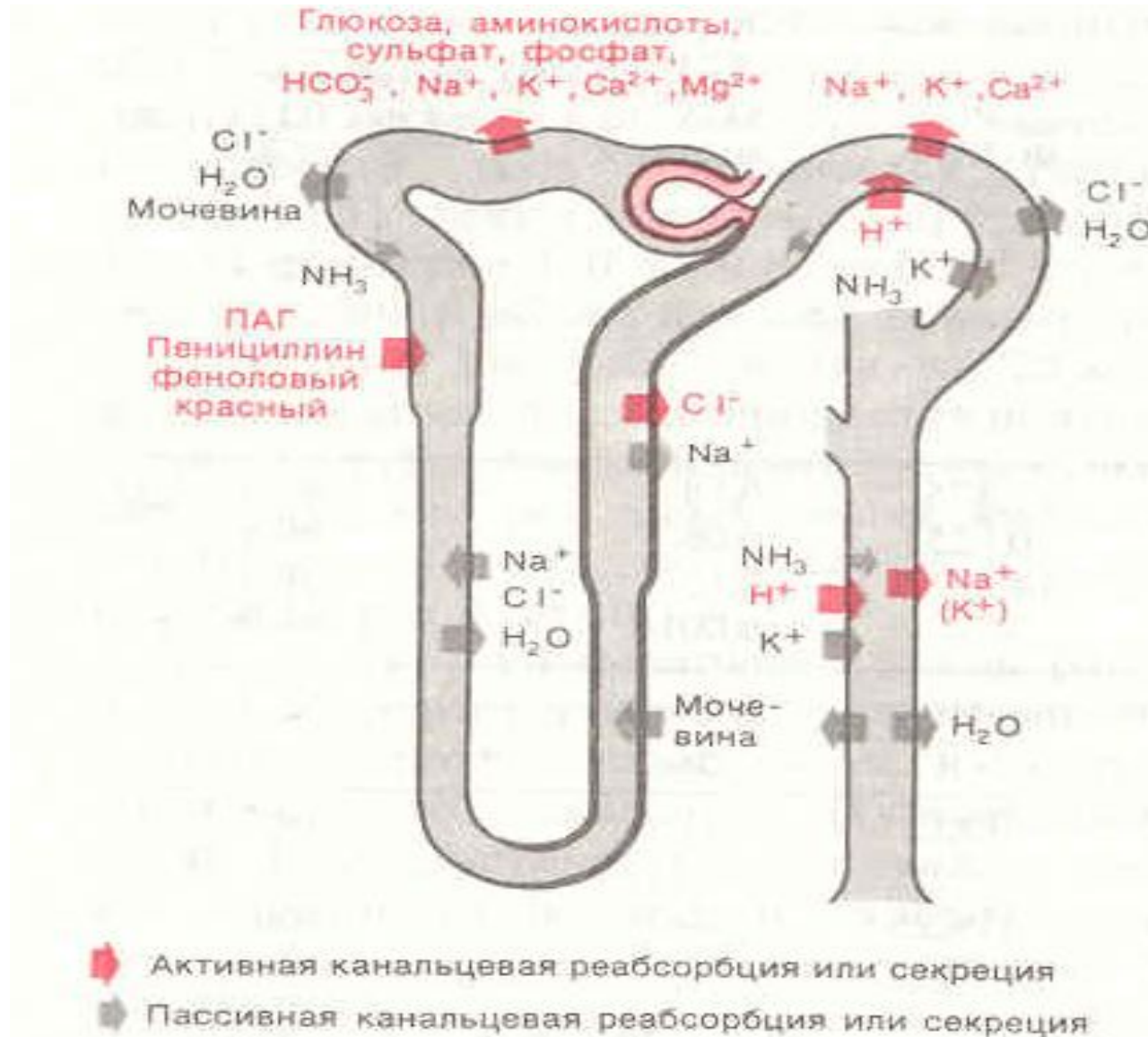
- $[ИНУЛИН]_{\text{плазмы}}$

- $= \text{мл/мин (125 у МУЖЧИН; 110 у ЖЕНЩИН)}$

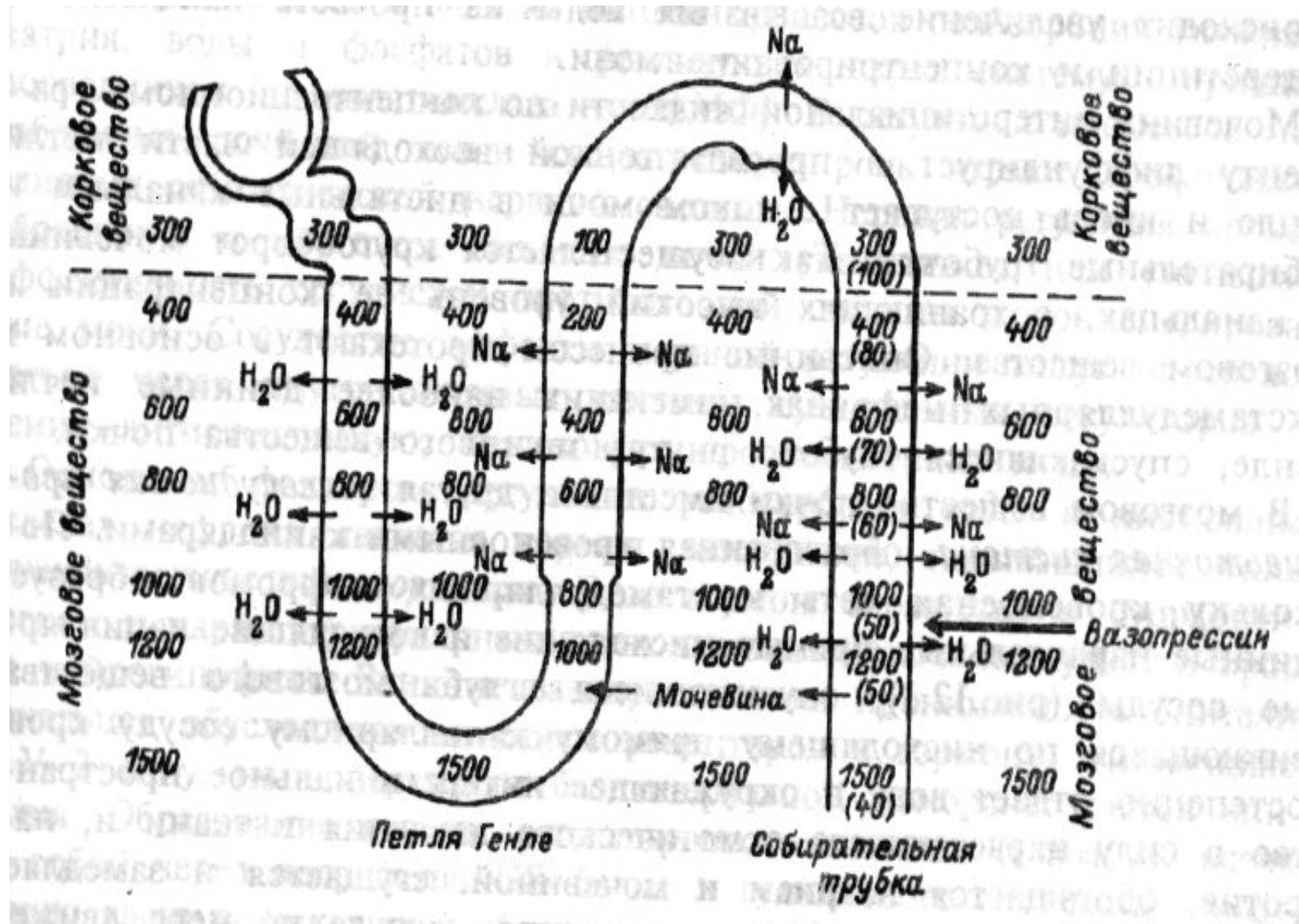
АУТОРЕГУЛЯЦИЯ КЛУБОЧКОВОГО КРОВОТОКА И КЛУБОЧКОВОЙ ФИЛЬТРАЦИИ

- **МИОГЕННАЯ - ФЕНОМЕН БЕЙЛИСА-ОСТРОУМОВА**
- **ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТОНУСА ПРИНОСЯЩИХ И ВЫНОСЯЩИХ АРТЕРИОЛ**
- **ВНУТРИПОЧЕЧНЫЕ ГУМОРАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ**
- **ИЗМЕНЕНИЕ МАССЫ ДЕЙСТВУЮЩИХ НЕФРОНОВ**

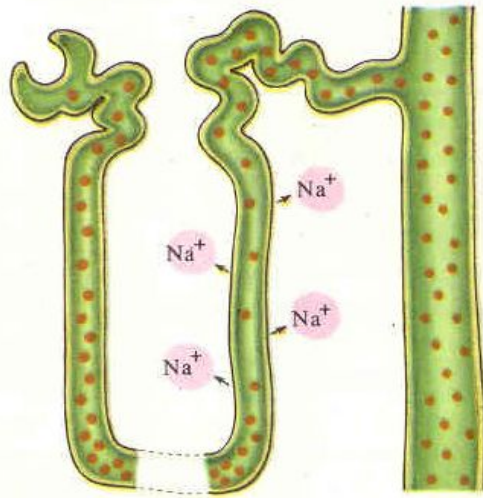
Локализация важнейших транспортных процессов в нефроне



Противоточно-множительная система мозгового вещества почки

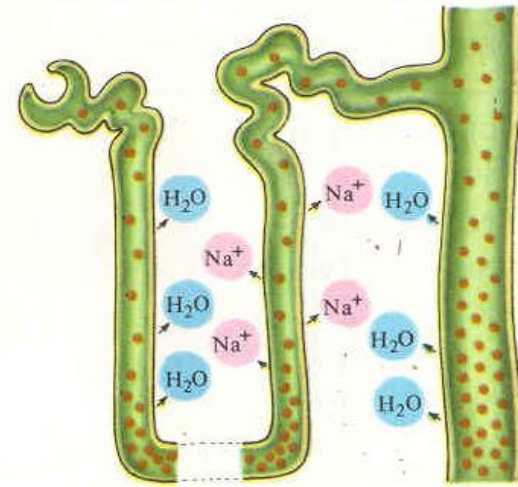


Деятельность противоточного механизма

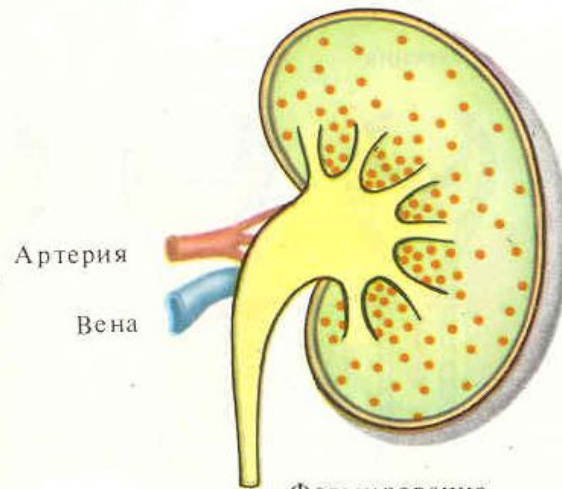


Реабсорбция Na^+

А



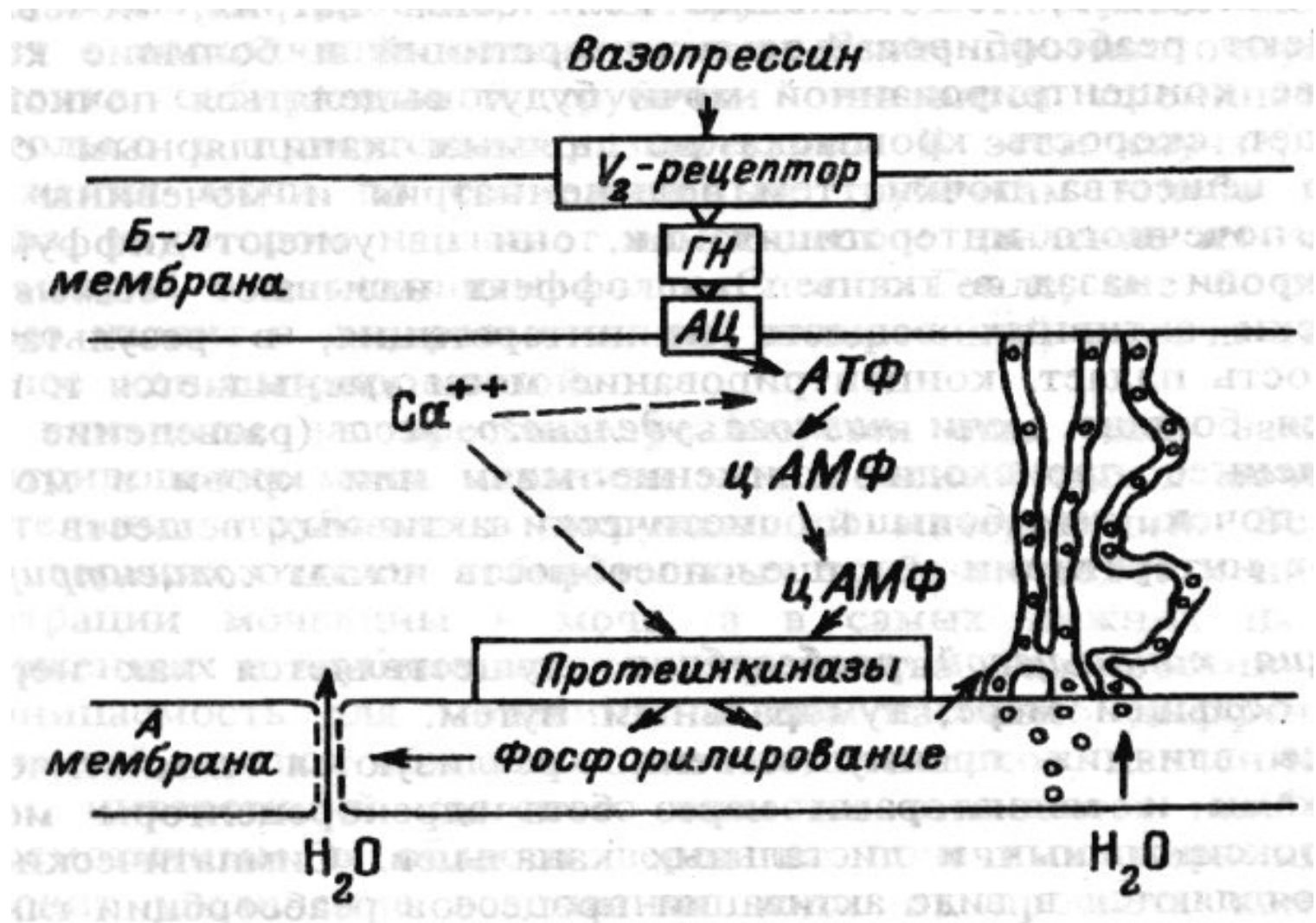
Реабсорбция H_2O вслед за Na^+



Формирование осмотического градиента

Б

Механизм действия вазопрессина



РЕГУЛЯЦИЯ КЛУБОЧКОВОЙ ФИЛЬТРАЦИИ

- **АУТОРЕГУЛЯЦИЯ**

- 1) Миогенная - феномен Бейлиса-Остроумова
- 2) Перераспределение тонуса артериол клубочка
- 3) Внутрпочечные гуморальные факторы - ангиотензин, кинины, простагландины, NO, и др.
- 4) Изменение массы действующих нефронов

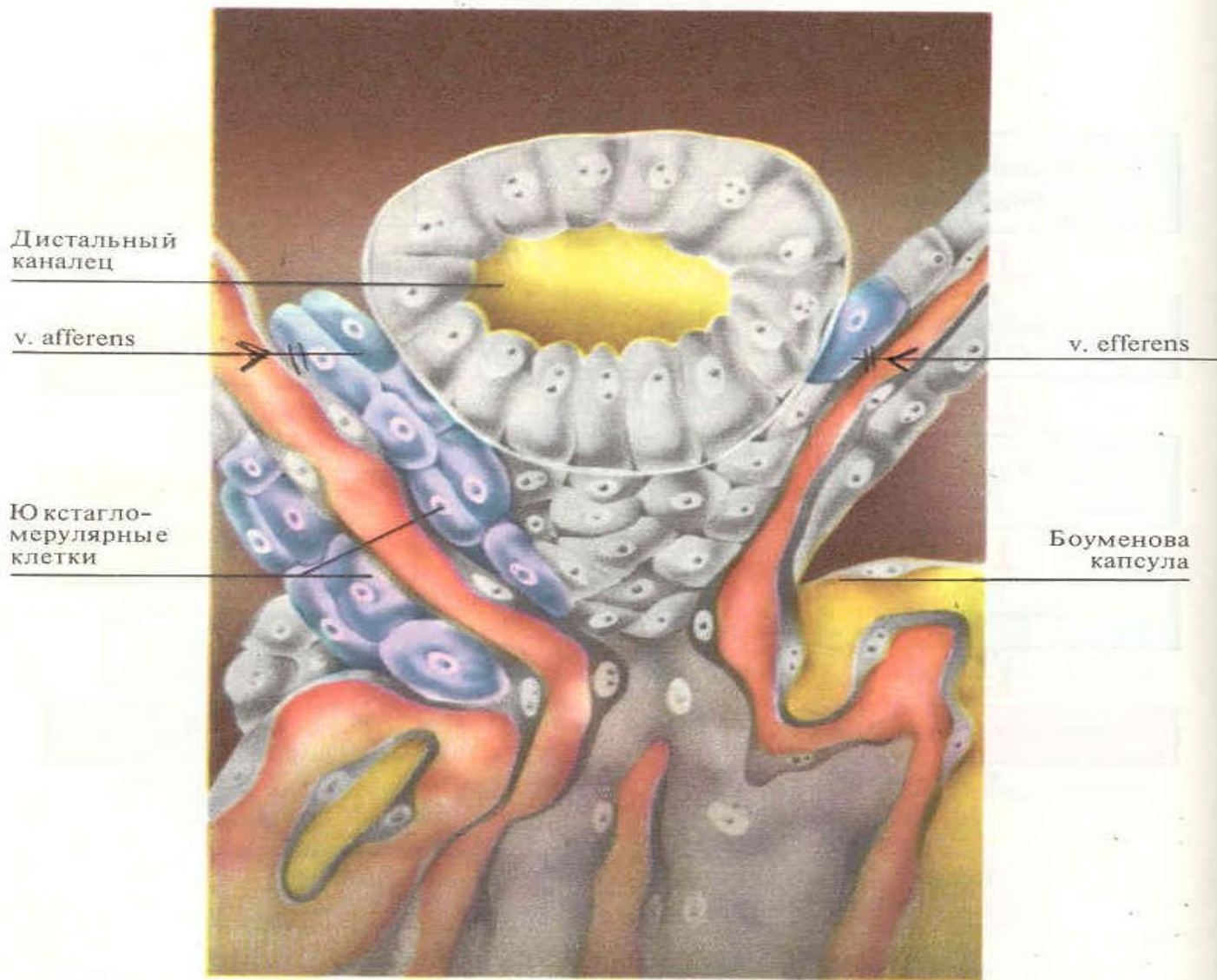
- **НЕРВНАЯ (СИМПАТИЧЕСКАЯ) РЕГУЛЯЦИЯ**

- 1) Изменение и перераспределение тонуса артериол
- 2) Изменение тонуса мезангиальных клеток и фильтрационной поверхности
- 3) Изменение активности подоцитов
- 4) Стимуляция секреции ренина и синтез А-II

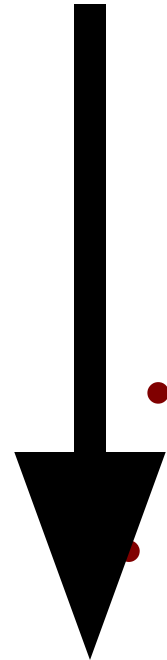
Гуморальная регуляция реабсорбции

- **ВАЗОПРЕССИН** - активация реабсорбции воды
- **АНГИОТЕНЗИН-II** - активация реабсорбции Na^+
- **АЛЬДОСТЕРОН** - активация реабсорбции Na^+ и секреции K^+
- **АТРИОПЕПТИД** - угнетение реабсорбции Na и воды
- **ПАРАТГОРМОН** - активация реабсорбции Ca^+ и снижение реабсорбции фосфата
- **КАЛЬЦИТОНИН** - изменение реабсорбции Ca^+ и фосфата
- **ПРОСТАГЛАНДИНЫ E_2** - угнетение реабсорбции Na^+

Строение юкста-гломерулярного аппарата

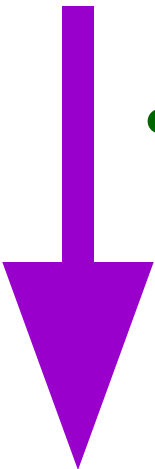


Ренин-ангиотензин-альдостероновая система и гомеостазис натрия



- **Снижение уровня натрия в крови**
- **Снижение уровня натрия в моче**
- **Стимуляция macula densa и ЮГК**
 - **Активация секреции ренина**
- **Повышение образования ангиотензина-II**
- **Повышение секреции альдостерона корой надпочечника**
- **Усиление реабсорбции Na в канальцах почки**
 - **Восстановление уровня натрия в крови**

Альдостерон и гомеостазис калия

- 
- **Повышение уровня калия в крови**
 - **Стимуляция секреции альдостерона корой надпочечников**
 - **Стимуляция альдостероном секреции K в мочу в почечных канальцах**
 - **Восстановление уровня калия в крови**

ОСМОРЕГУЛИРУЮЩИЙ РЕФЛЕКС

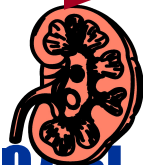


Центральные осморецепторы

Сосудистые осморецепторы

Увеличение осмолярности крови

вазопрессин



Активация реабсорбции воды, концентрирование мочи

Вазопрессин и осморегуляция

- **Гиперосмотичность**
• **плазмы крови**

- **Гипоосмотичность**
• **плазмы крови**

ОСМОРЕЦЕПТОРЫ
ГИПОТАЛАМУС
НЕЙРОГИПОФИЗ

БОЛЬШЕ АДГ

МЕНЬШЕ АДГ

АНТИДИУРЕЗ

ВОДНЫЙ ДИУРЕЗ

-

Осморегуляция водного баланса

- Осмотическое давление плазмы крови (мосм/кг) в норме:

• 275 ----280 ----285 ----288 ----290 ----295 ----300 ----305



• Порог
• роста
• секреции
• вазопрессина

• Водный
• баланс

• Порог
• жажды

• Нестерпимая
• жажда

• 203

• 375

• границы выживания

МЕХАНИЗМ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЖАЖДЫ

**Повышение
осмотического
давления плазмы**

**Снижение объема и (или)
артериального давления
крови**

ОСМОРЕЦЕПТОРЫ

МЕХАНОРЕЦЕПТОРЫ

ГИПОТАЛАМУС



ЦЕНТР ЖАЖДЫ

ЖАЖДА

Механорецептивная регуляция

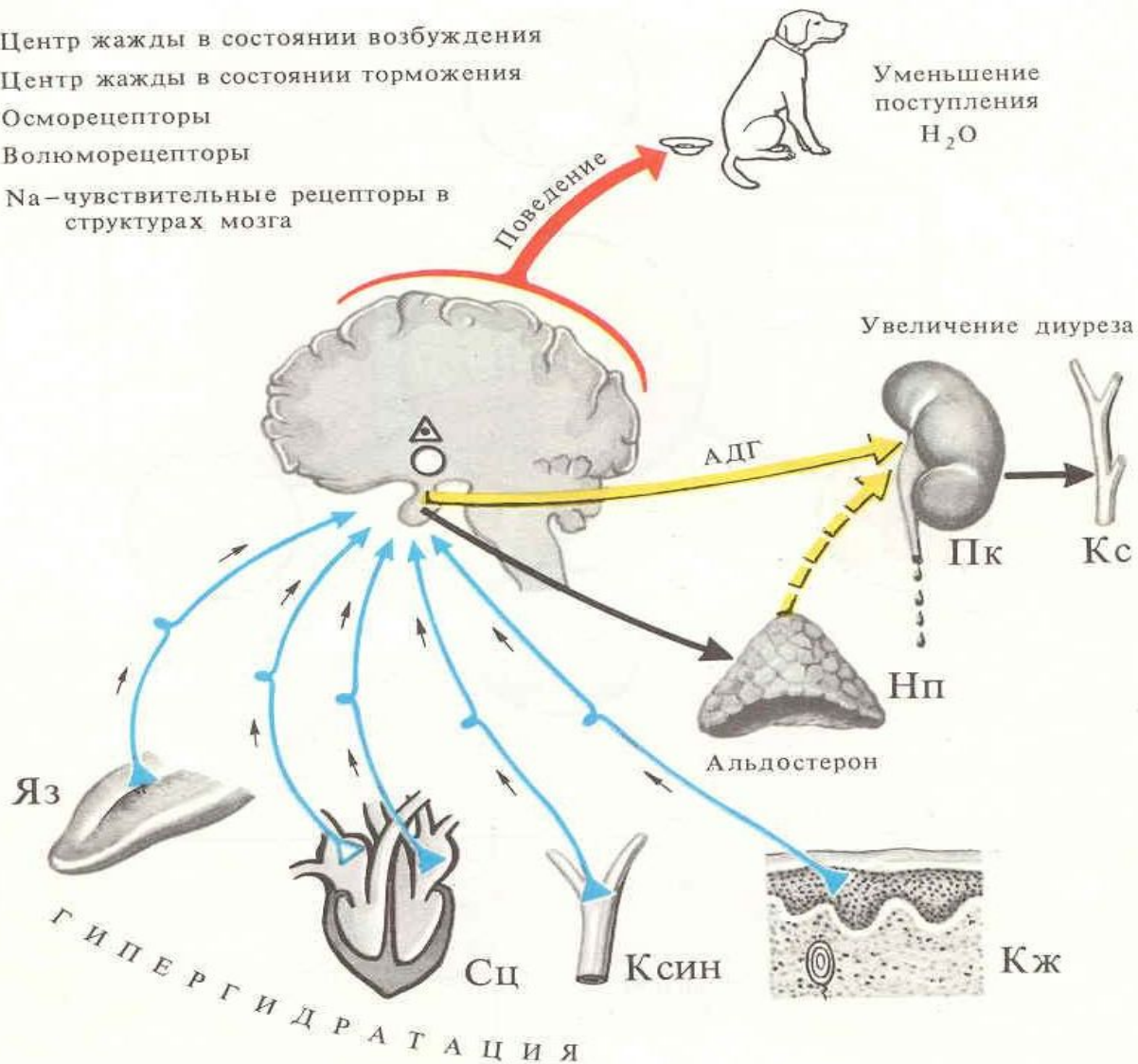


Регуляция водного баланса при гидратации



Рефлекторная регуляция водно-солевого обмена при гипергидратации

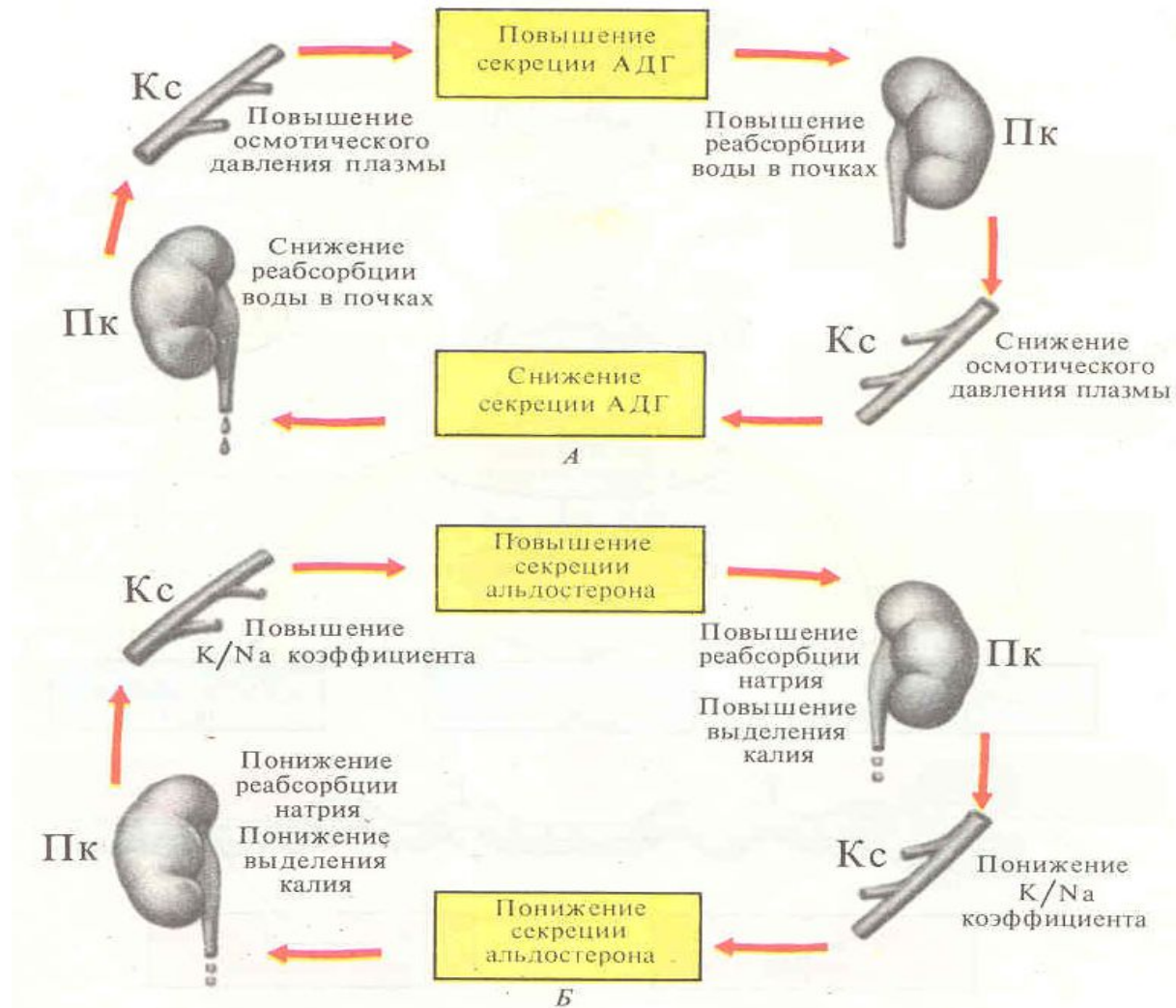
- Центр жажды в состоянии возбуждения
- Центр жажды в состоянии торможения
- ▲ Осморцепторы
- ▲ Волюморцепторы
- ▲ Na-чувствительные рецепторы в структурах мозга



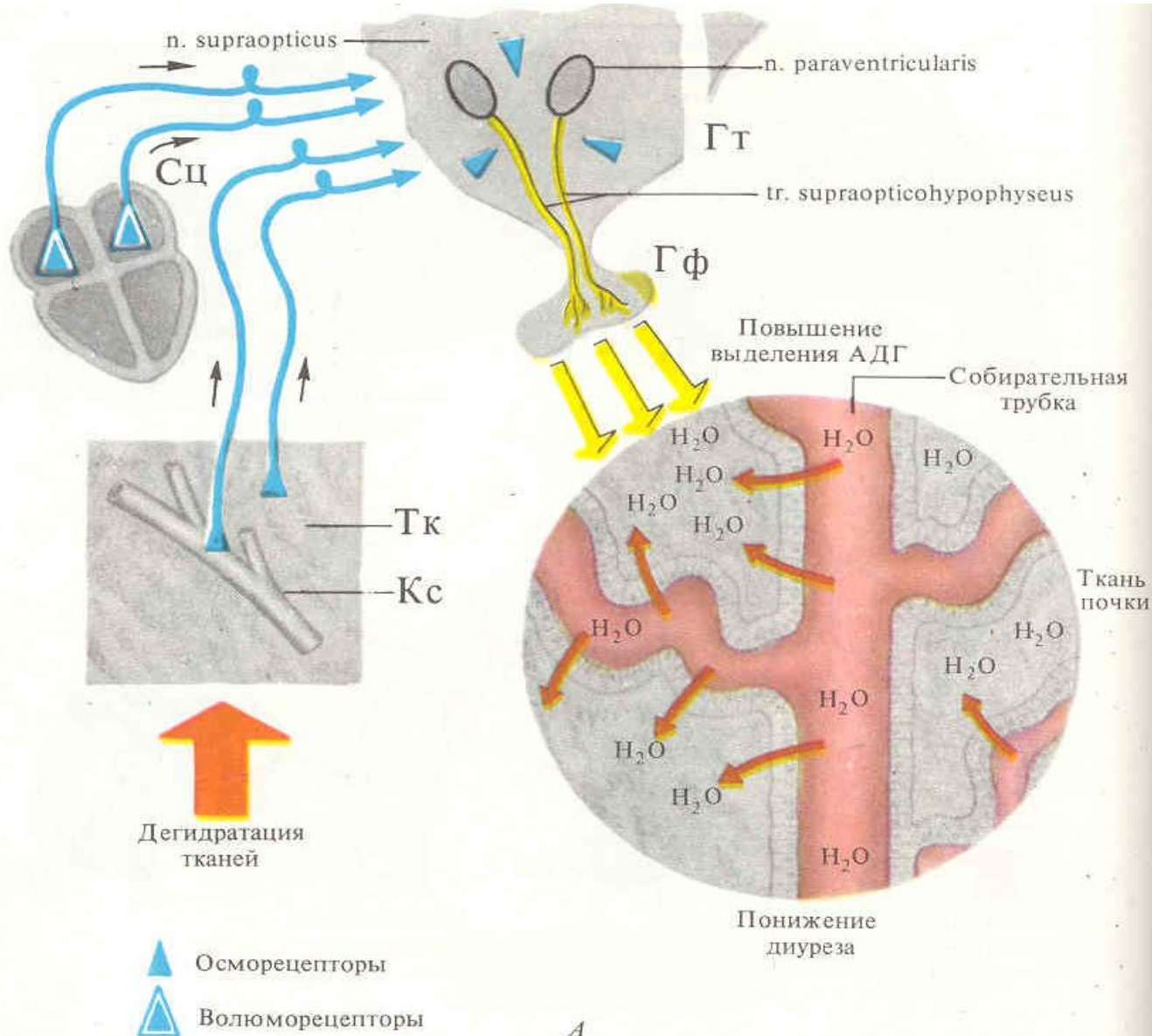
Регуляция водно-солевого обмена при дегидратации



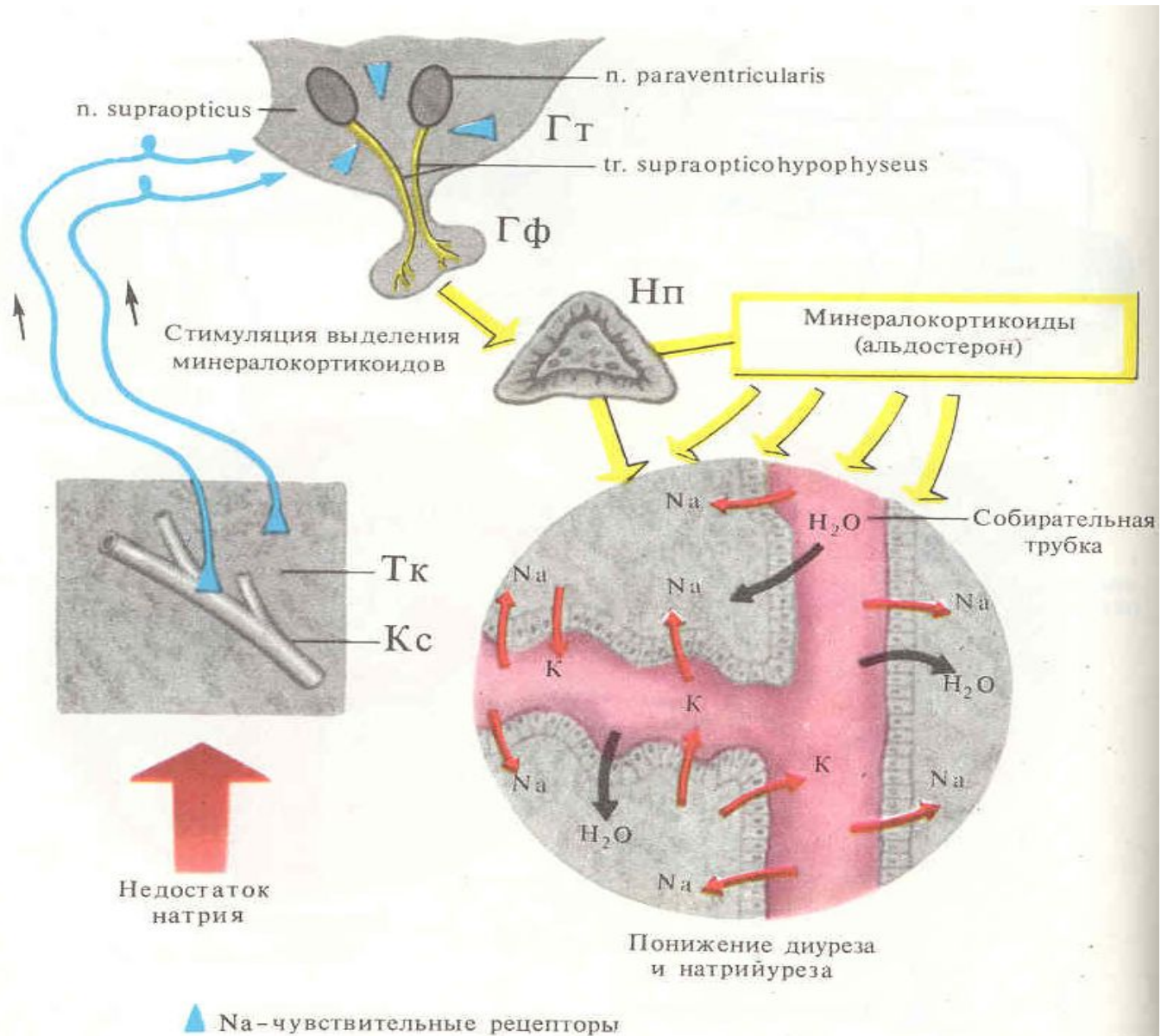
Роль почек в регуляции водно-солевого баланса: А – регуляция выделения воды; Б – регуляция соотношения Na^{++} и K^+



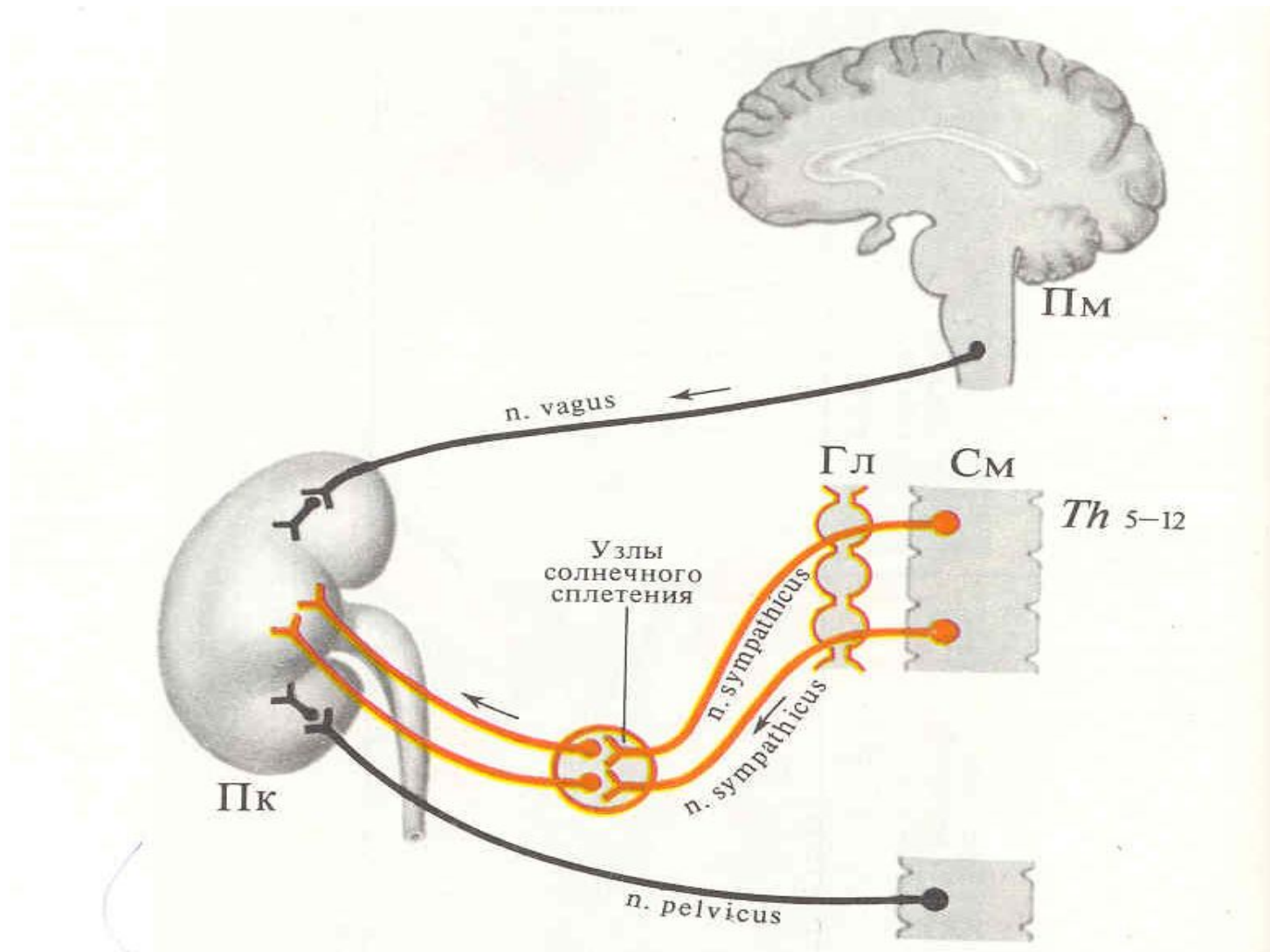
Влияние на диурез АДГ



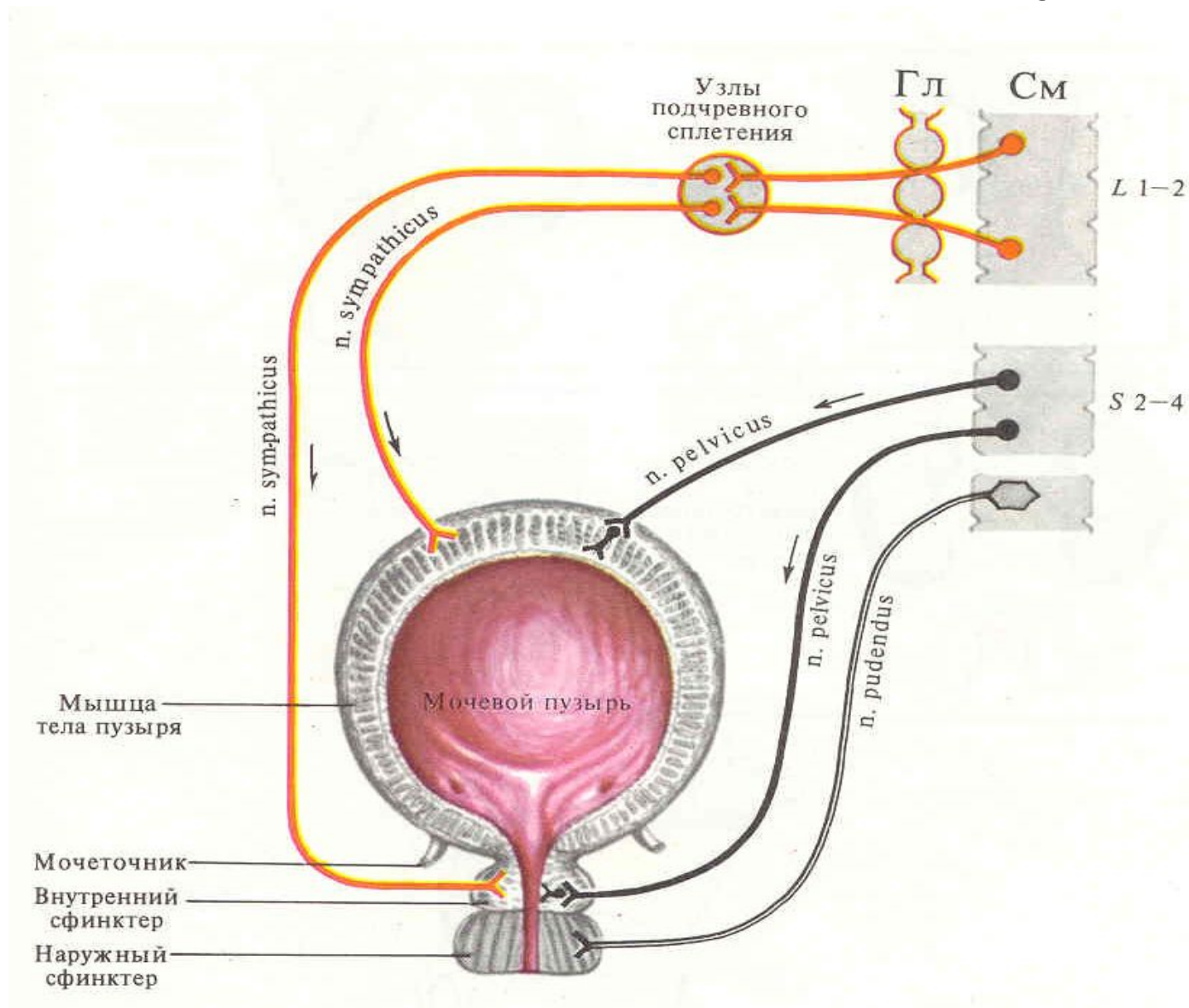
Влияние на диурез альдостерона



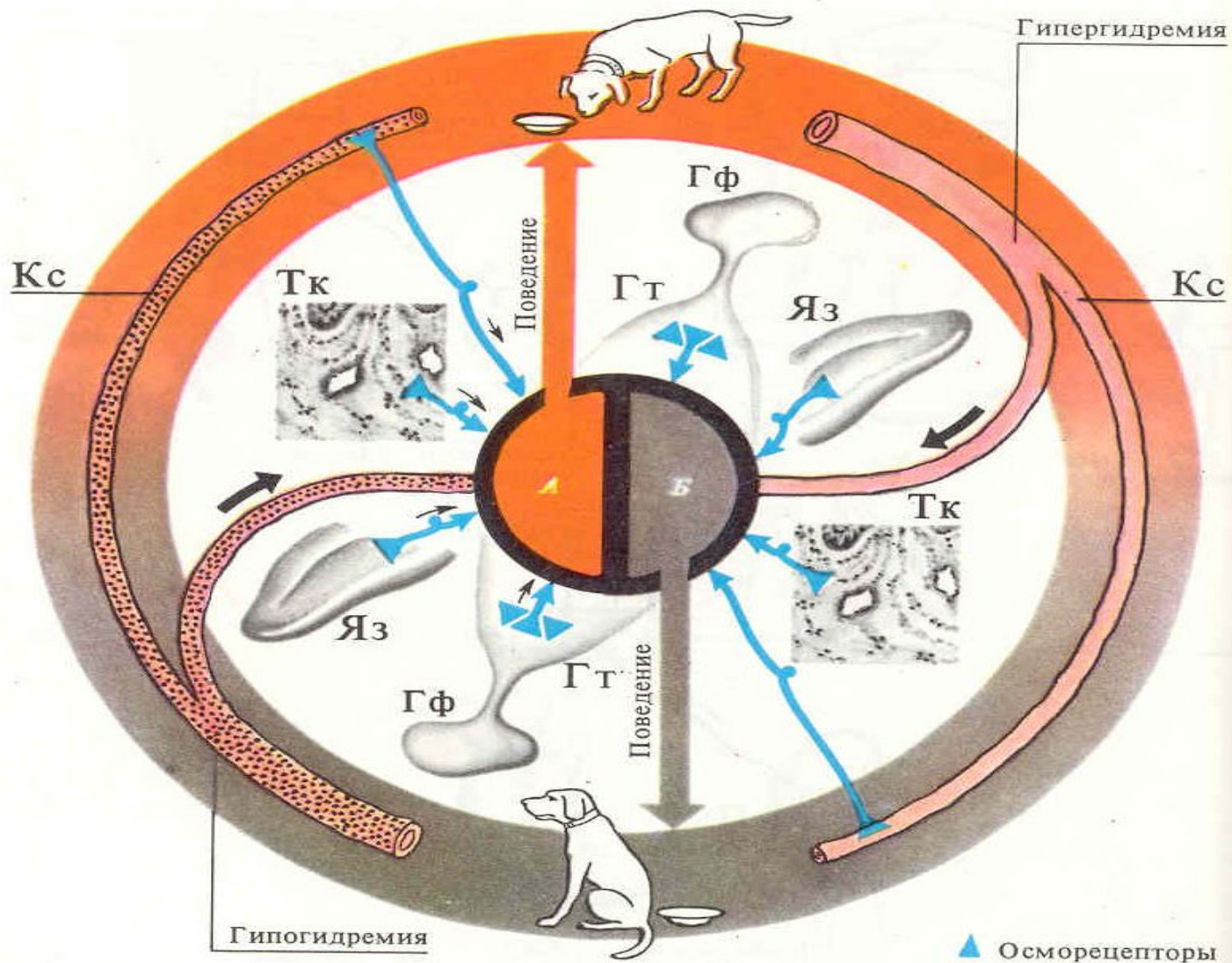
Иннервация почки



Иннервация мочевого пузыря



Поведение животного при жажде



ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖАНИЯ ВОДНО-СОЛЕВОГО БАЛАНСА