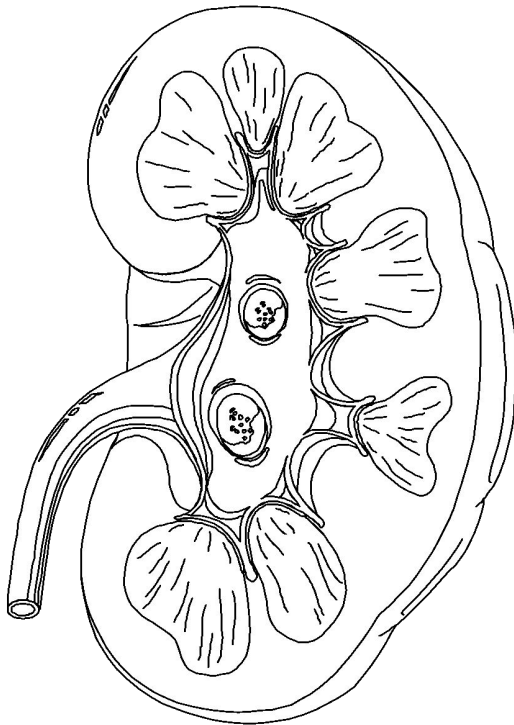


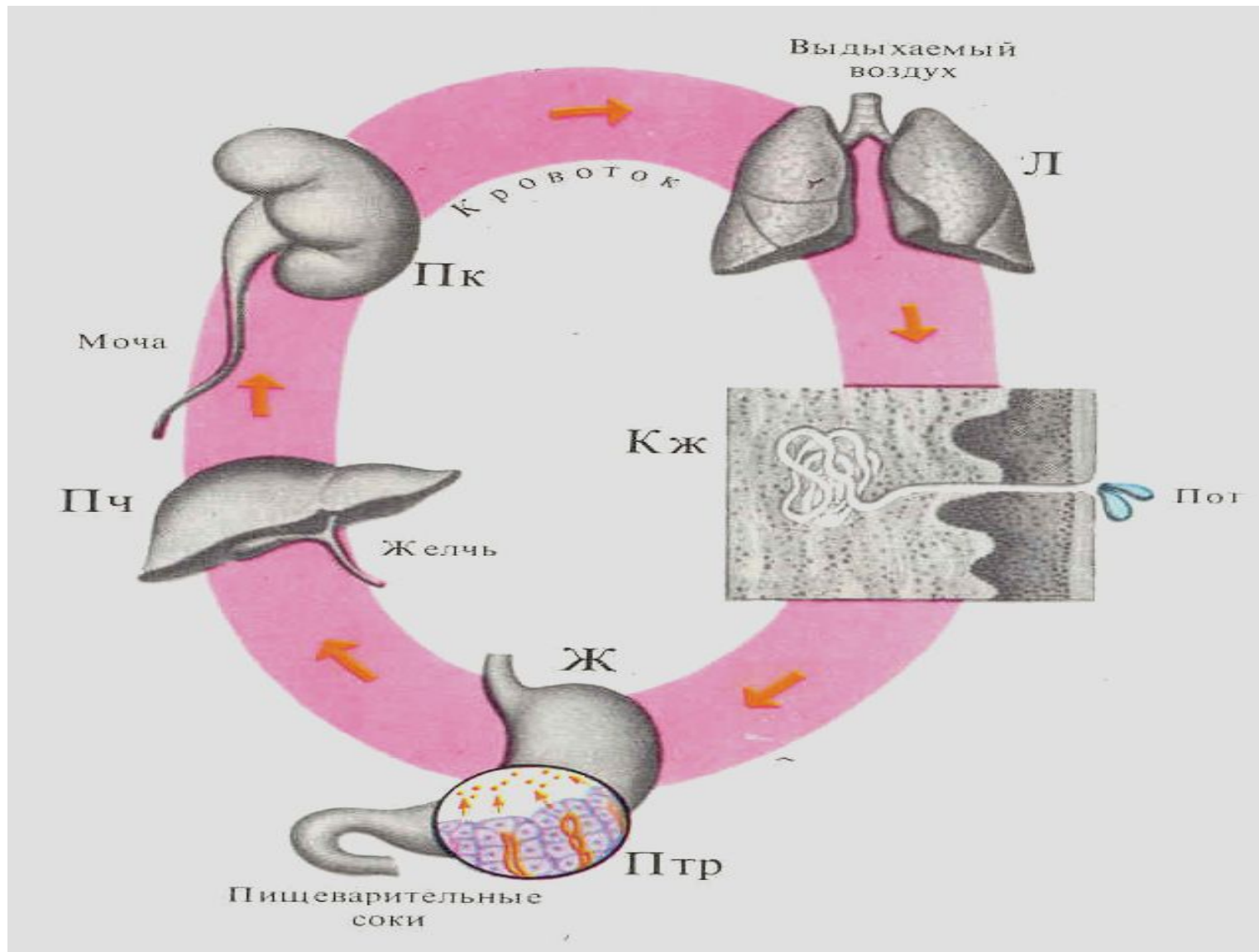
КАФЕДРА НОРМАЛЬНОЙ ФИЗИОЛОГИИ КрасГМА



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

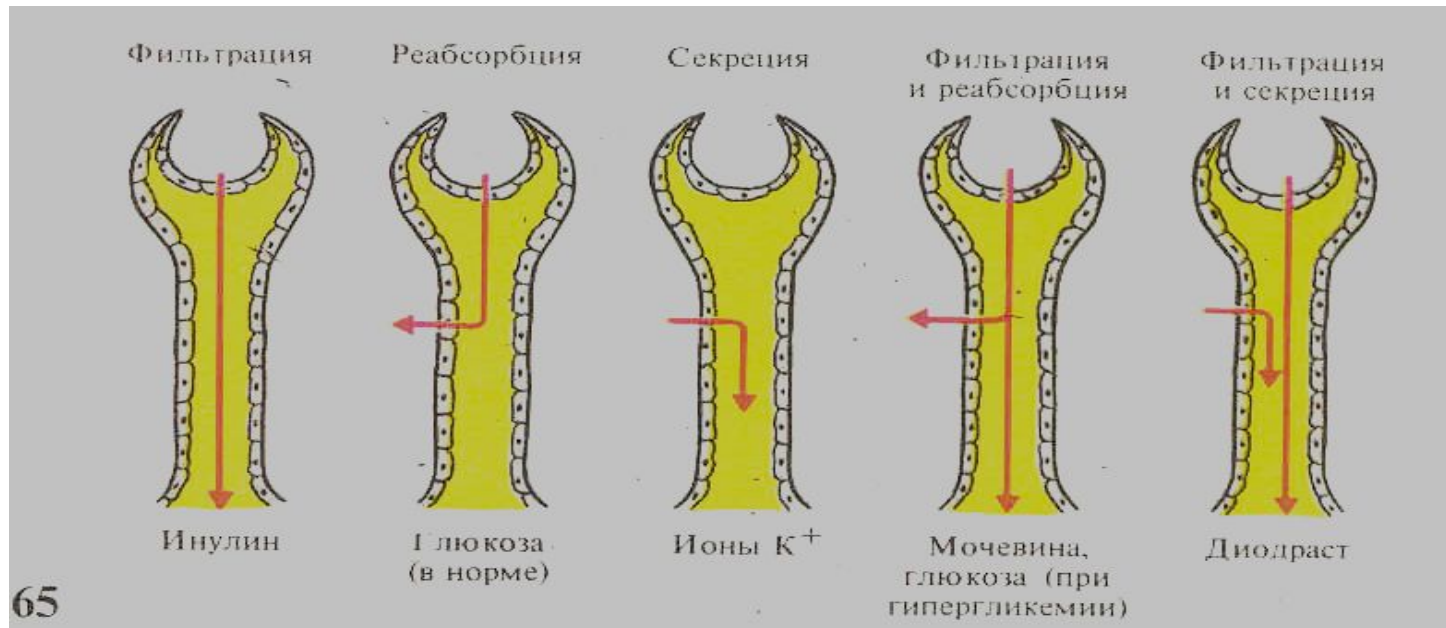
- СУПЕРФИЦИАЛЬНЫЕ - 20-30%
- ИНТРАКОРТИКАЛЬНЫЕ - 60-70%
- ЮКСТАМЕДУЛЛЯРНЫЕ - 10-15%

ОСОБЕННОСТИ КРОВΟΣНАБЖЕНИЯ ПОЧЕК

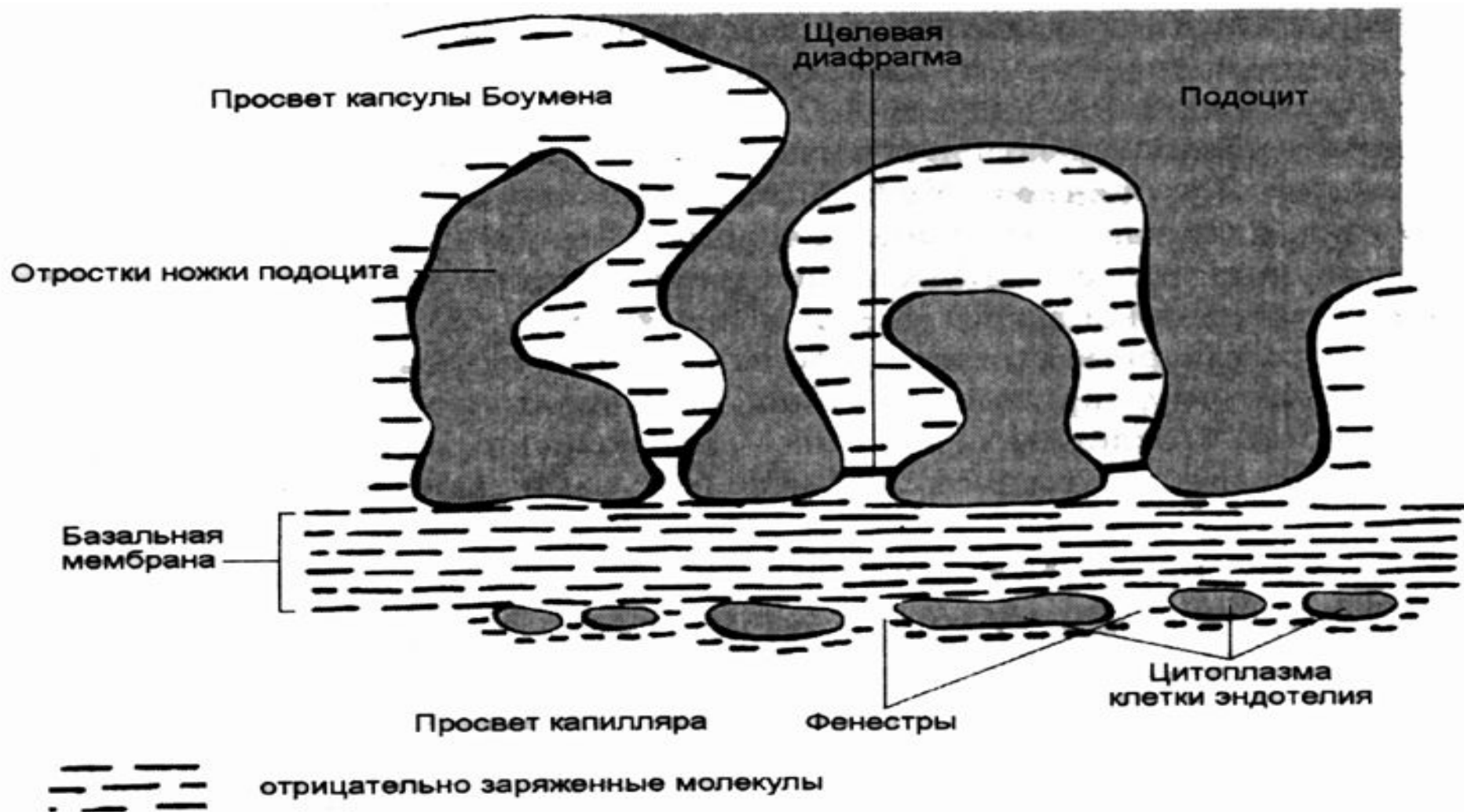
- ВЫСОКИЙ ОБЪЕМНЫЙ КРОВОТОК - $1/4$ МОК - 1800 л/сут
- ВЫСОКОЕ ДАВЛЕНИЕ В КАПИЛЛЯРАХ КЛУБОЧКА - 70 мм Hg
- ДВОЙНАЯ (ЧУДЕСНАЯ) СЕТЬ КАПИЛЛЯРОВ
- РАЗЛИЧИЯ КАПИЛЛЯРНЫХ СОСУДОВ МОЗГОВОГО ВЕЩЕСТВА У КОРКОВЫХ И ЮКСТАМЕДУЛЛЯРНЫХ КЛУБОЧКОВ (ПРЯМЫЕ ДЛИННЫЕ ПЕТЛИ)
- НАЛИЧИЕ МЕХАНИЗМОВ САМОРЕГУЛЯЦИИ КОРКОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ

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**

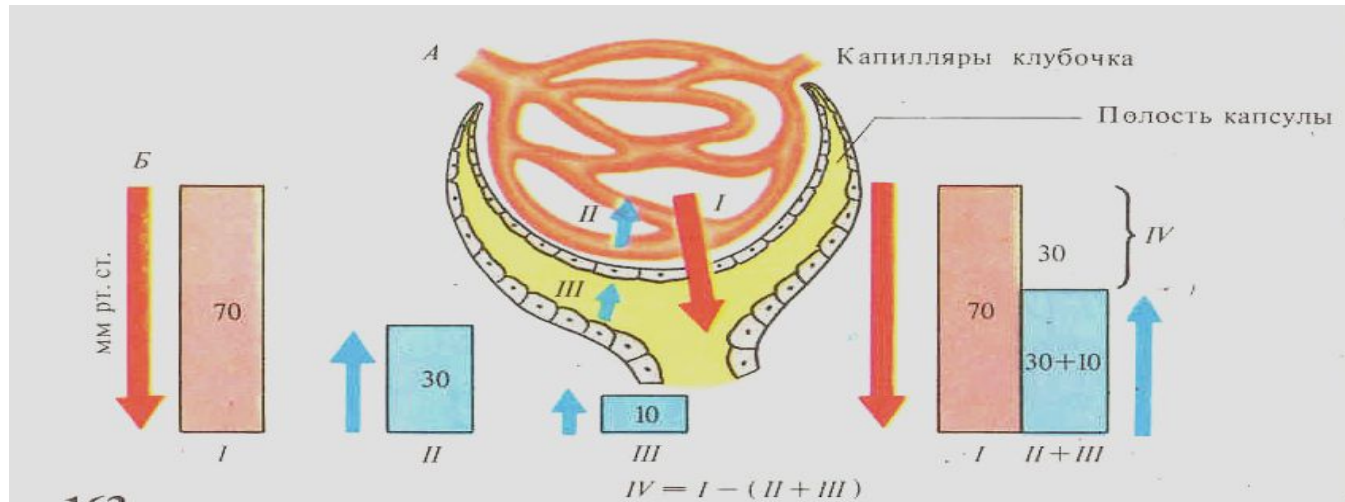
МЕХАНИЗМЫ КЛУБОЧКОВОЙ ФИЛЬТРАЦИИ

- **ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ**
 - **ФИЛЬТРАЦИОННОЕ ДАВЛЕНИЕ**
 - **ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ ЗАРЯД ПОР**
- **БИОЛОГИЧЕСКИЕ**
 - **СОКРАЩЕНИЕ ПОДОЦИТОВ**
- **СОКРАЩЕНИЕ МЕЗАНГИАЛЬНЫХ КЛЕТОК**

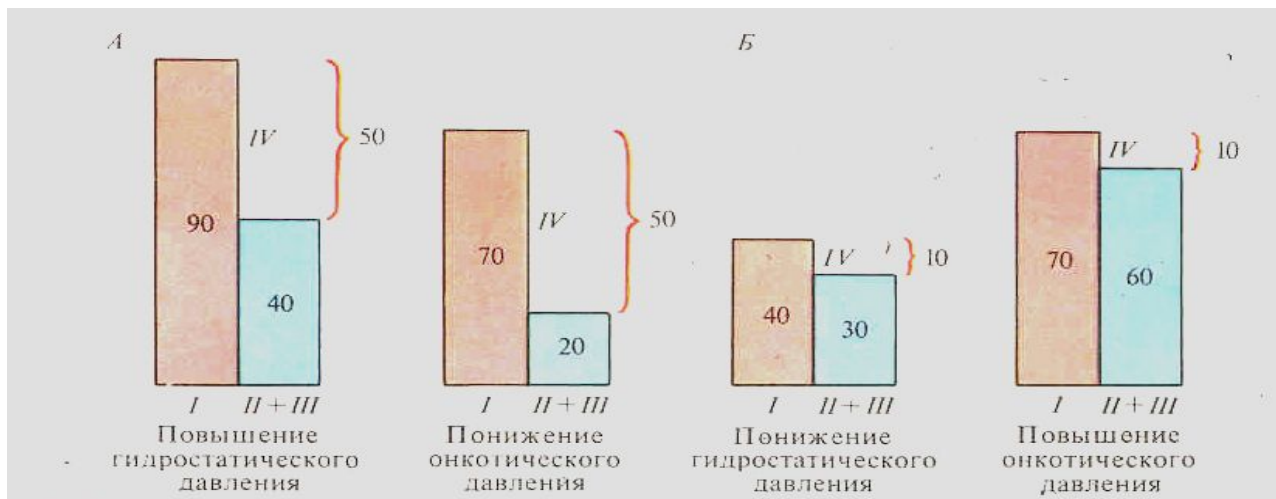
ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ СКОРОСТЬ КЛУБОЧКОВОЙ ФИЛЬТРАЦИИ ПОЧКИ

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

ФИЛЬТРАЦИОННОЕ ДАВЛЕНИЕ



- $\PhiД = P_k - (P_{\text{ОНК.}} + P_{\text{ТК}}) \quad \PhiД = 70 - (30+10) = 30 \text{ мм Нг}$



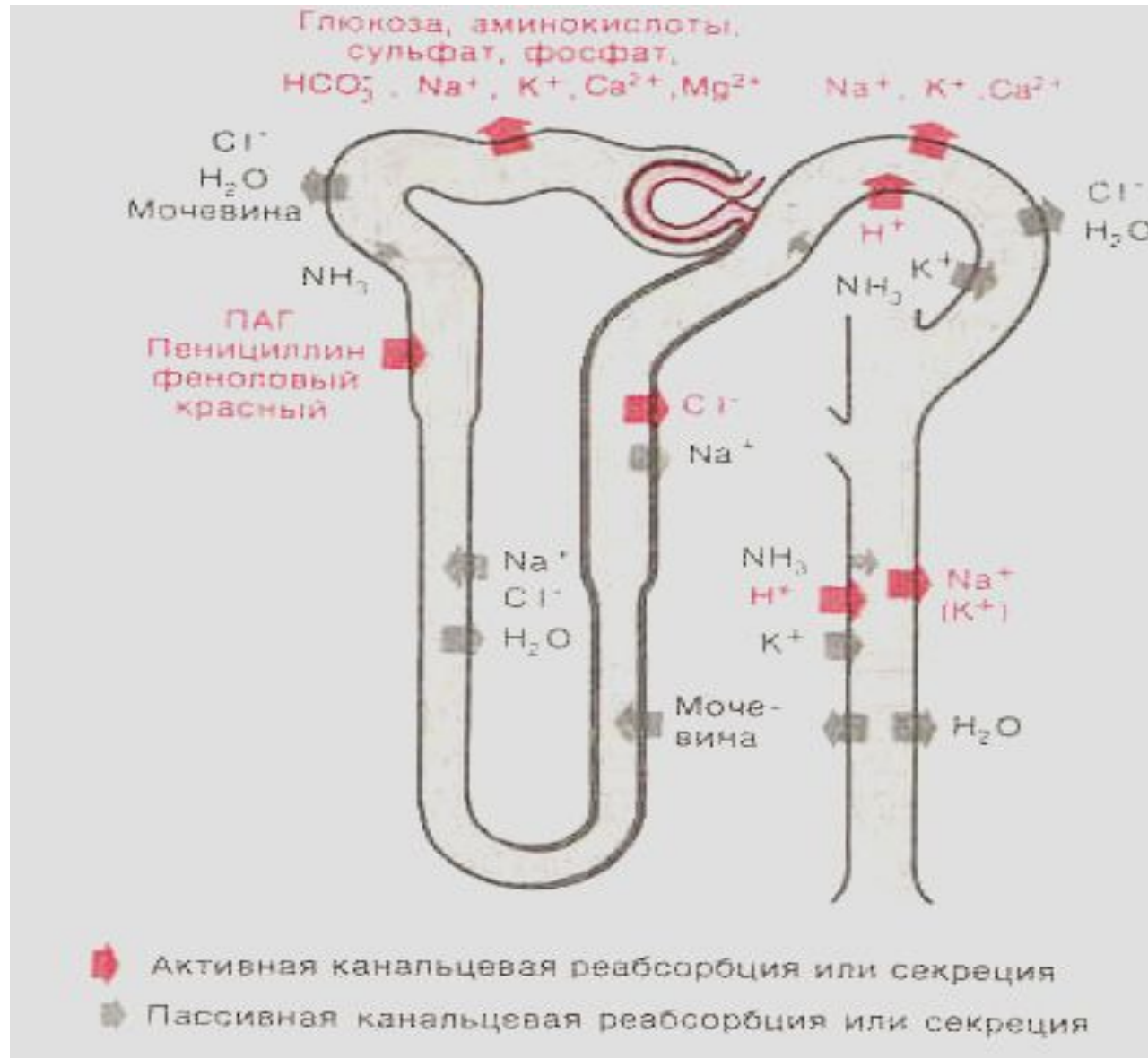
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ КЛУБОЧКОВОЙ ФИЛЬТРАЦИИ ПО КЛИРЕНСУ ИНУЛИНА

- $[\text{ИНУЛИН}]_{\text{мочи}} \cdot V_{\text{мочи}} = [\text{ИНУЛИН}]_{\text{плазмы}} \cdot V_{\text{плазмы}}$
- $$V_{\text{плазмы}} = \text{СКФ} = C_{\text{инул}} = \frac{[\text{ИНУЛИН}]_{\text{мочи}} \cdot V_{\text{мочи}}}{[\text{ИНУЛИН}]_{\text{плазмы}}}$$
- $= \text{мл/мин (125 у МУЖЧИН; 110 у ЖЕНЩИН)}$

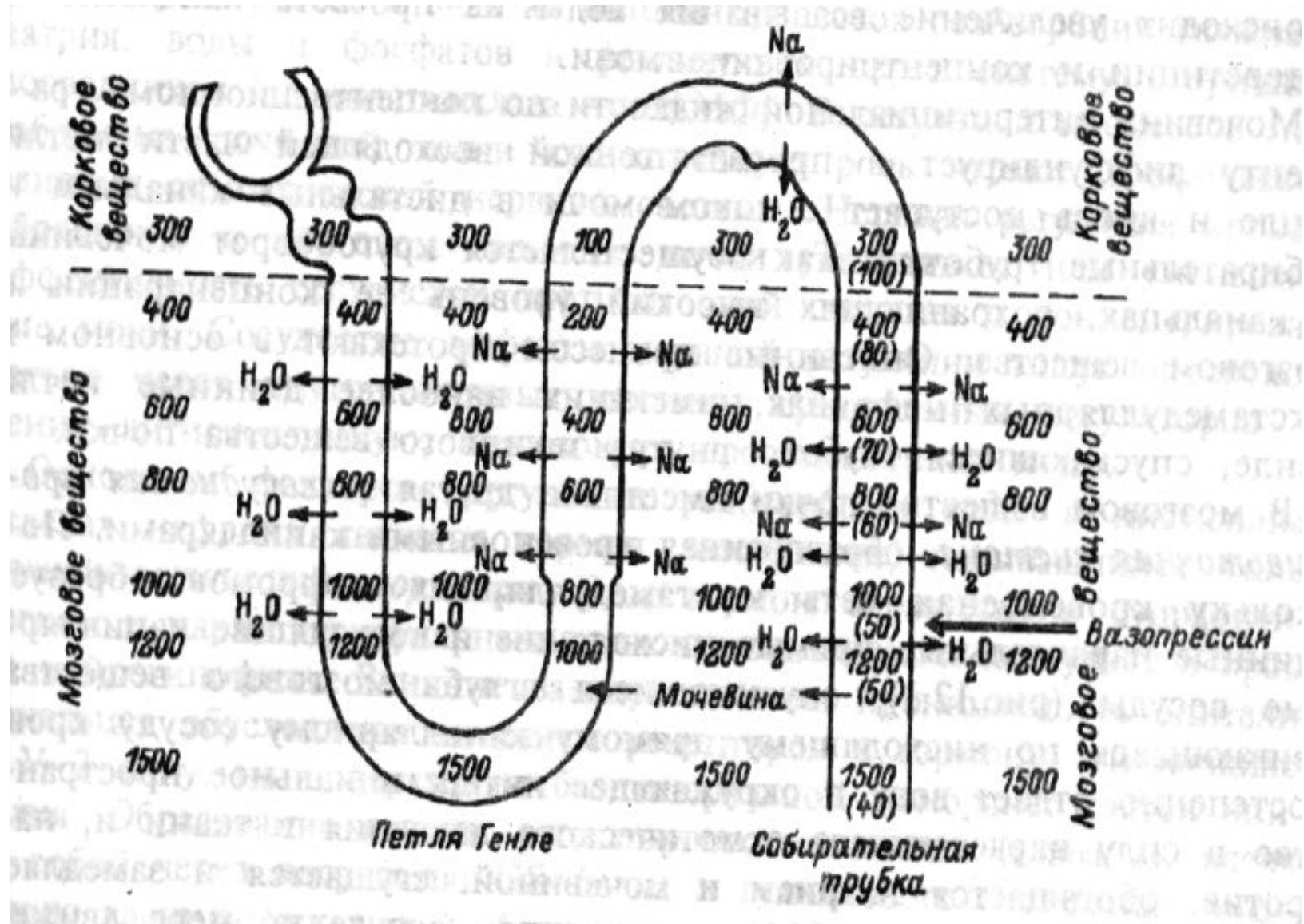
АУТОРЕГУЛЯЦИЯ КЛУБОЧКОВОГО КРОВотоКА И КЛУБОЧКОВОЙ ФИЛЬТРАЦИИ

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

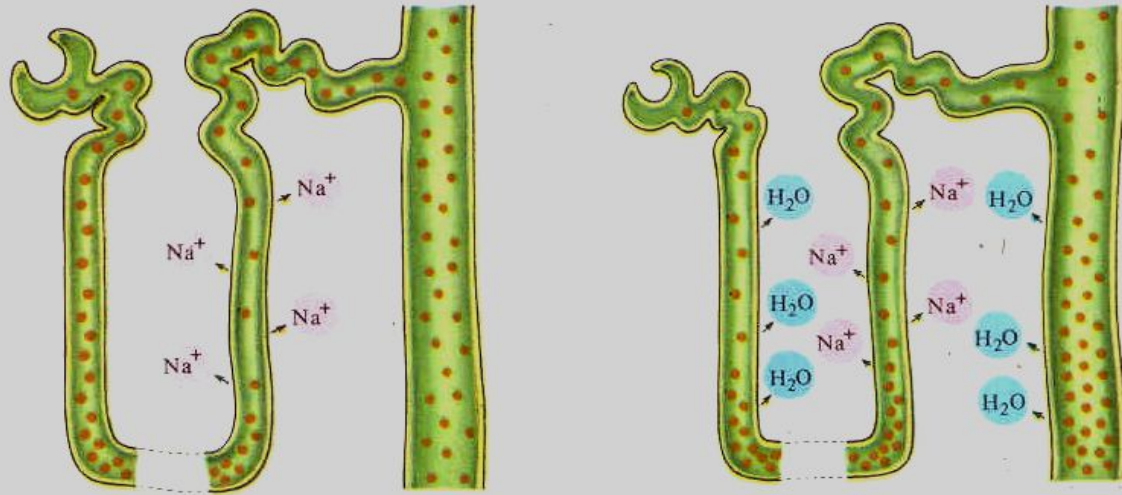
Локализация важнейших транспортных процессов в нефроне



Противоточно-множительная система мозгового вещества почки



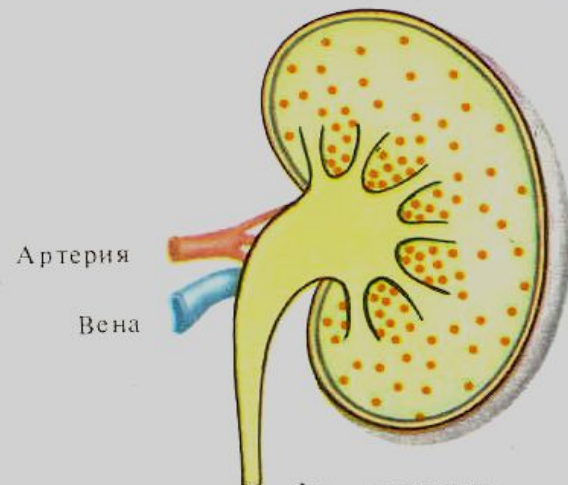
Деятельность противоточного механизма



Реабсорбция Na

А

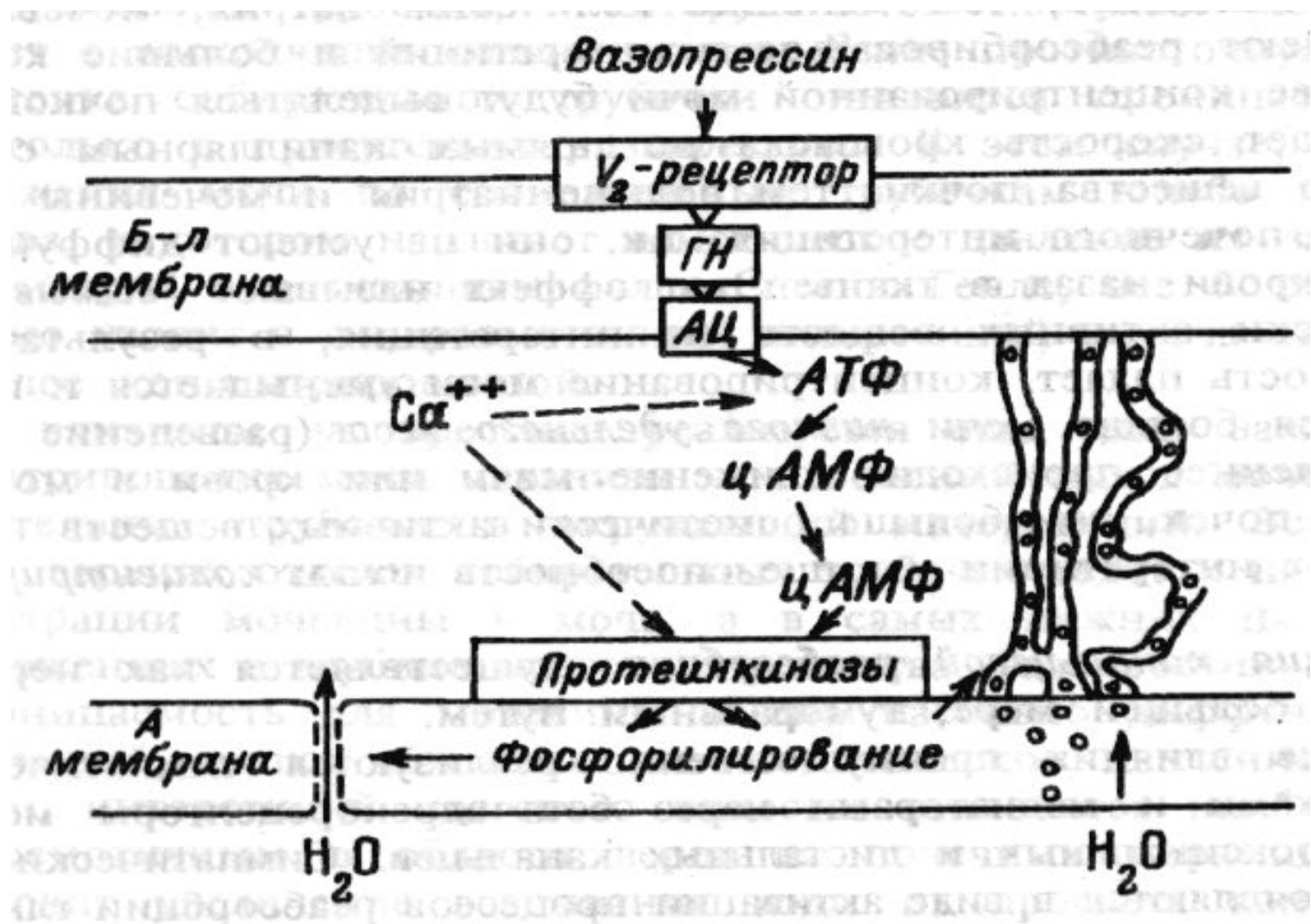
Реабсорбция H_2O вслед за Na



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

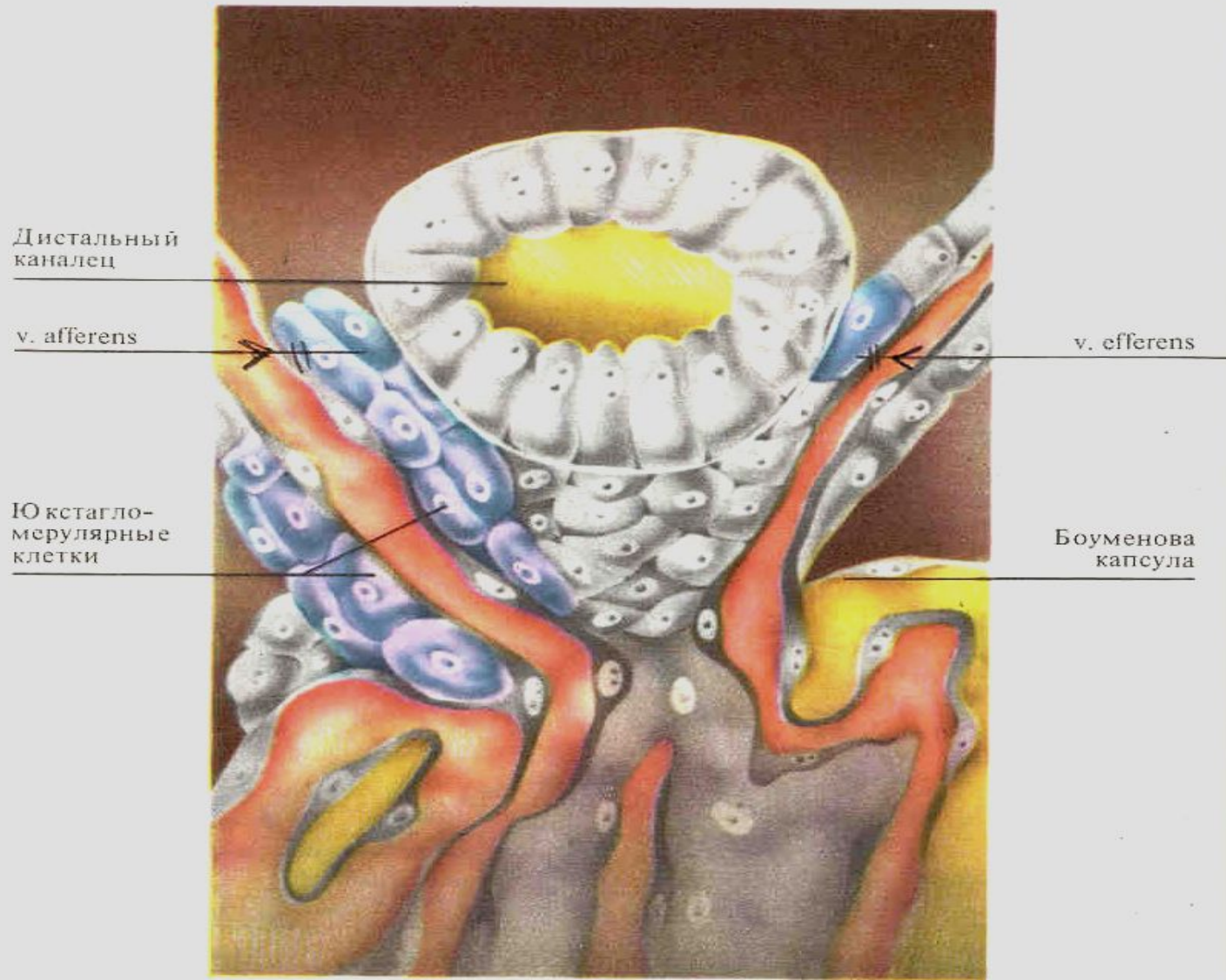
- **НЕРВНАЯ (СИМПАТИЧЕСКАЯ) РЕГУЛЯЦИЯ**

- 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

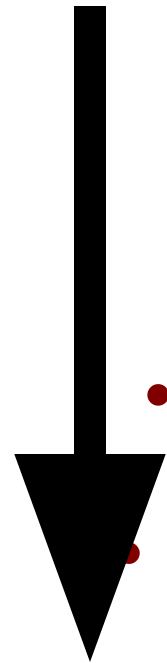
Гуморальная регуляция реабсорбции

- **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

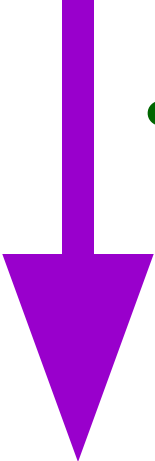


Ренин-ангиотензин-альдостероновая система и гомеостазис натрия

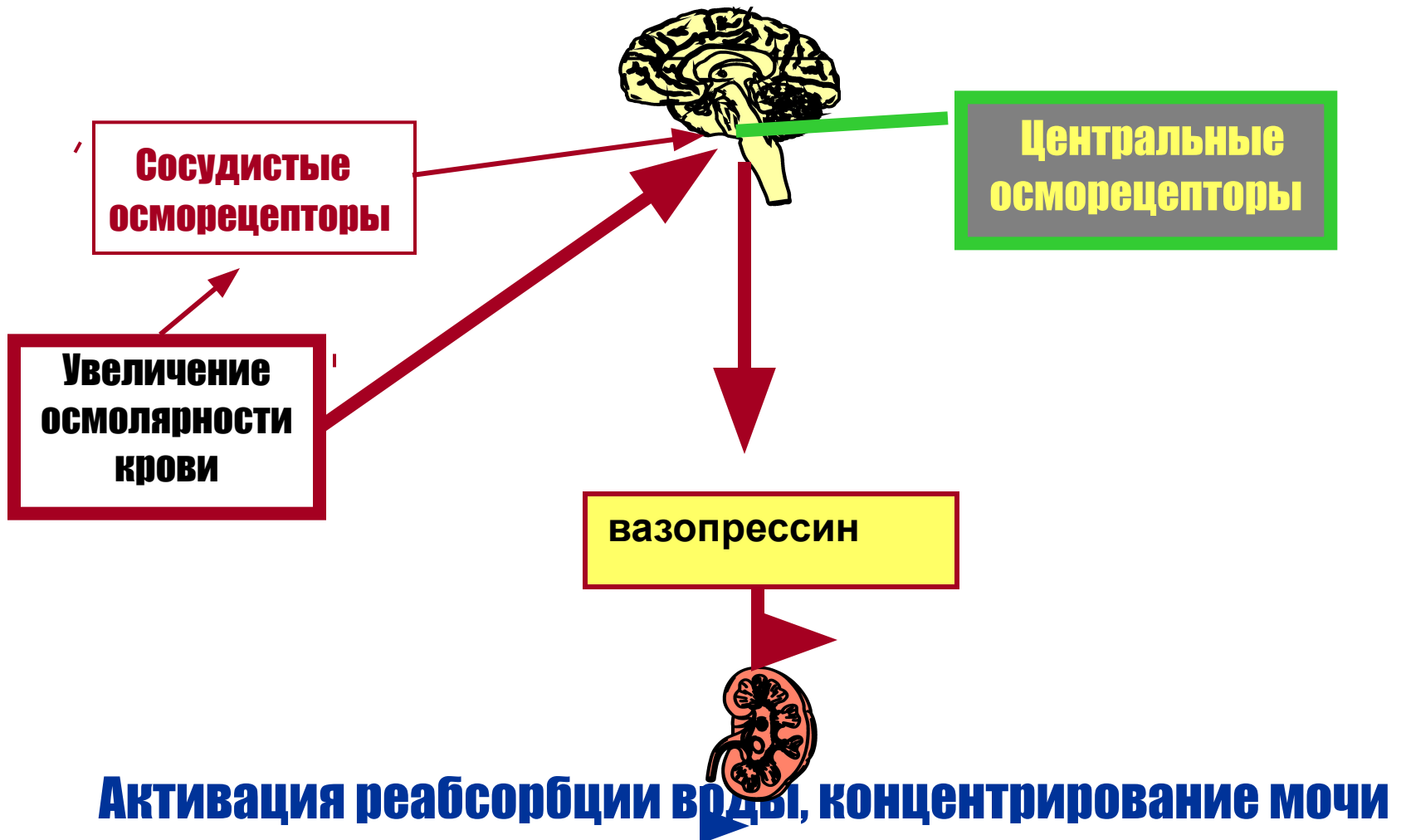


- **Снижение уровня натрия в крови**
- **Снижение уровня натрия в моче**
- **Стимуляция macula densa и ЮГК**
 - **Активация секреции ренина**
- **Повышение образования ангиотензина-II**
- **Повышение секреции альдостерона корой надпочечника**
- **Усиление реабсорбции Na в канальцах почки**
 - **Восстановление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



Вазопрессин и осморегуляция

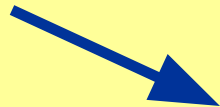
- **Гиперосмотичность**
- **плазмы крови**

Гипоосмотичность
плазмы крови

- **ОСМОРЕЦЕПТОРЫ**
- **ГИПОТАЛАМУС**
- **НЕЙРОГИПОФИЗ**

- **БОЛЬШЕ АДГ**
- **АНТИДИУРЕЗ**

МЕНЬШЕ АДГ
ВОДНЫЙ ДИУРЕЗ



Осморегуляция водного баланса

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

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



**Порог
роста**



**Водный
баланс**



**Порог
жажды**



**Нестерпимая
жажда**

203

375

г р а н и ц ы в ы ж и в а н и я

МЕХАНИЗМ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЖАЖДЫ



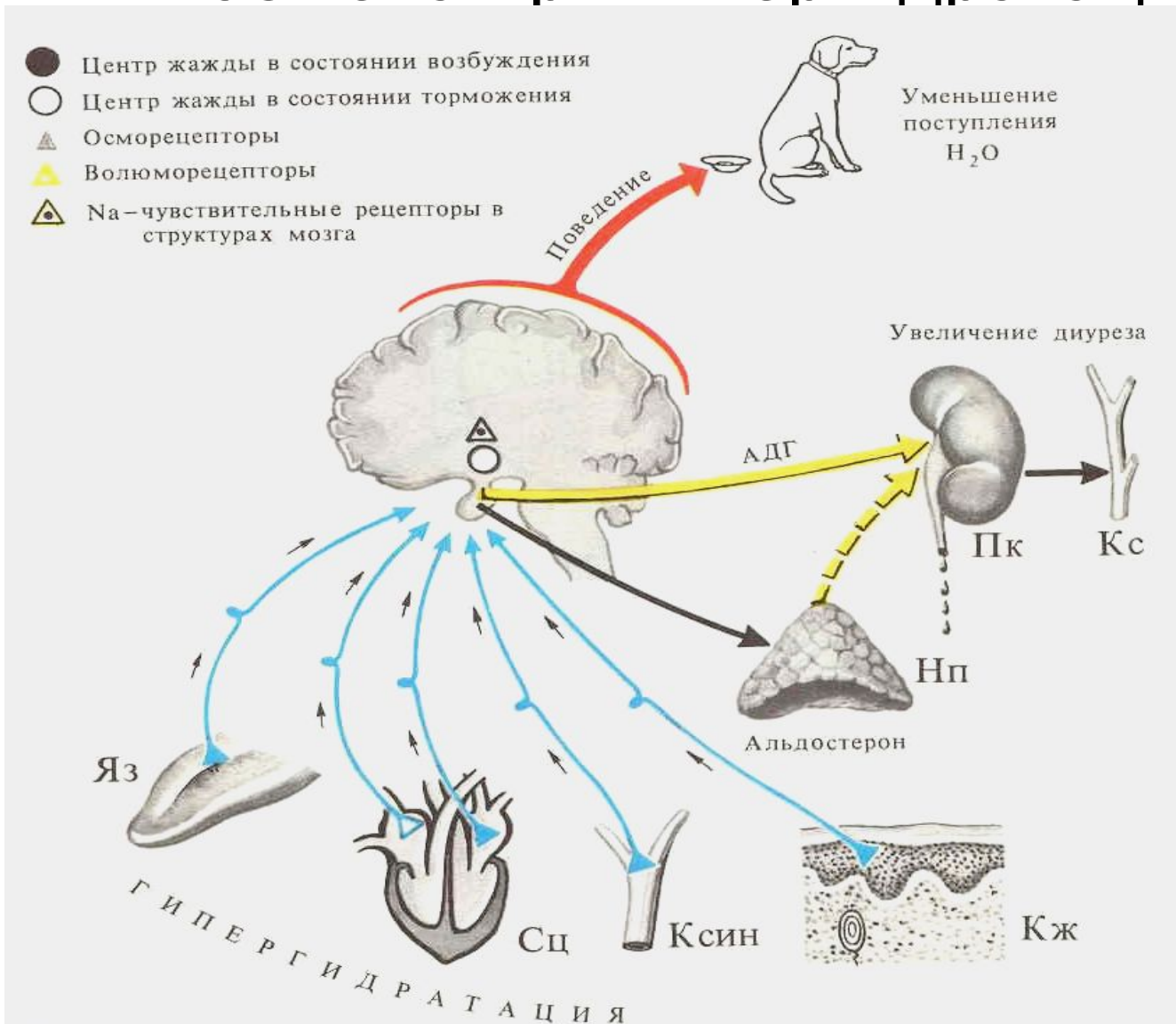
Механорецептивная регуляция



Регуляция водного баланса при гидратации



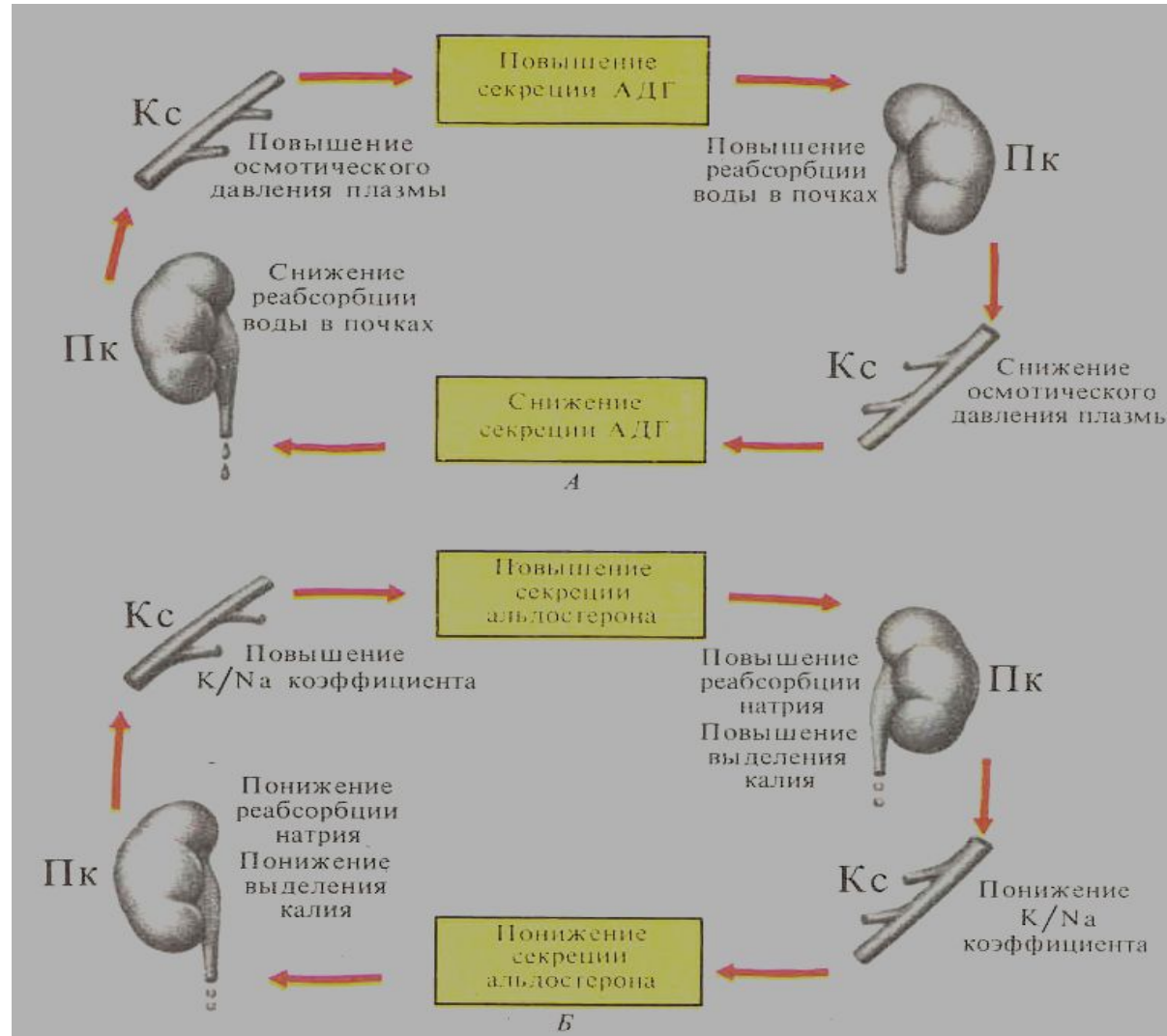
Рефлекторная регуляция водно-солевого обмена при гипергидратации



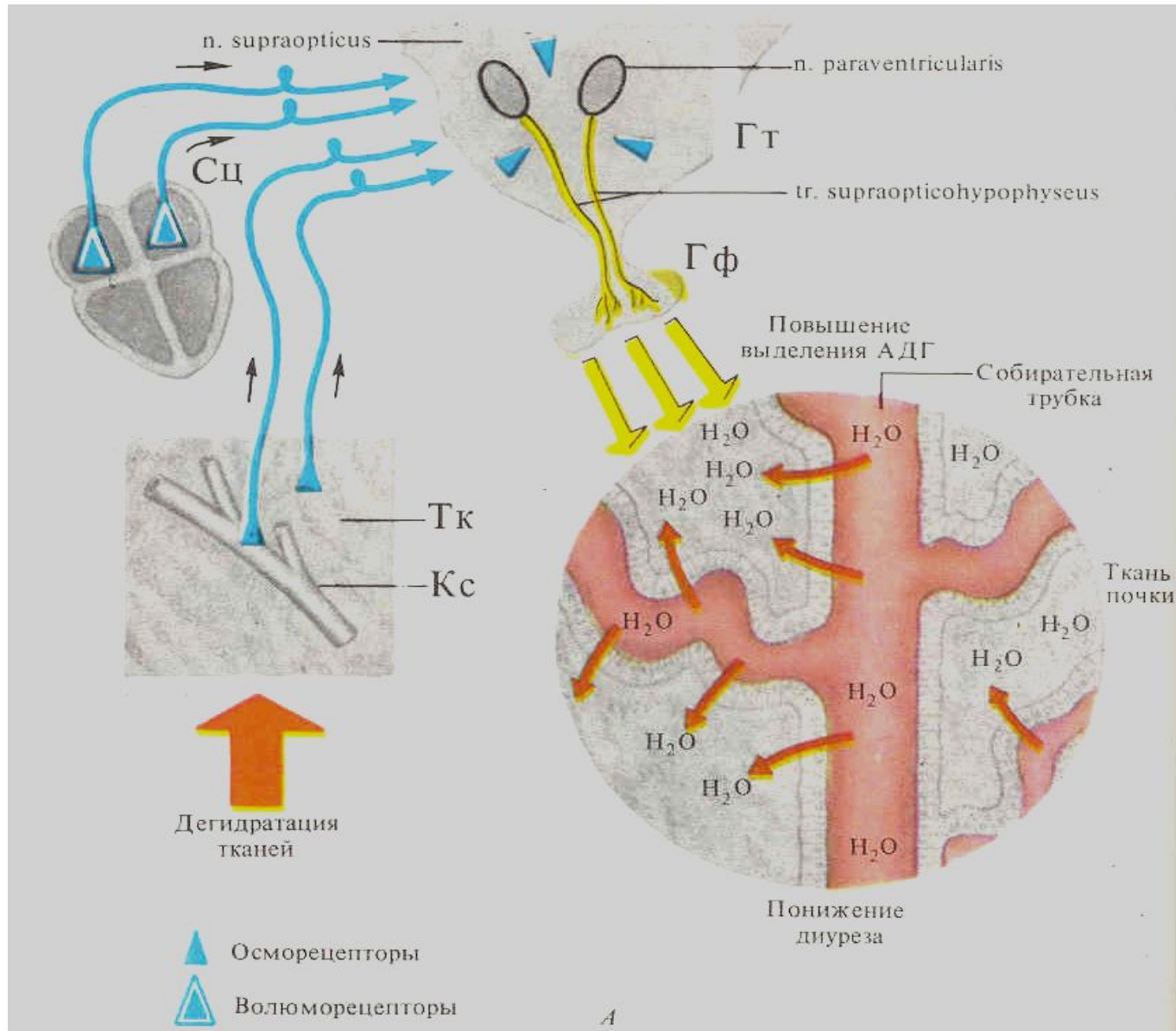
Регуляция водно-солевого обмена при дегидратации



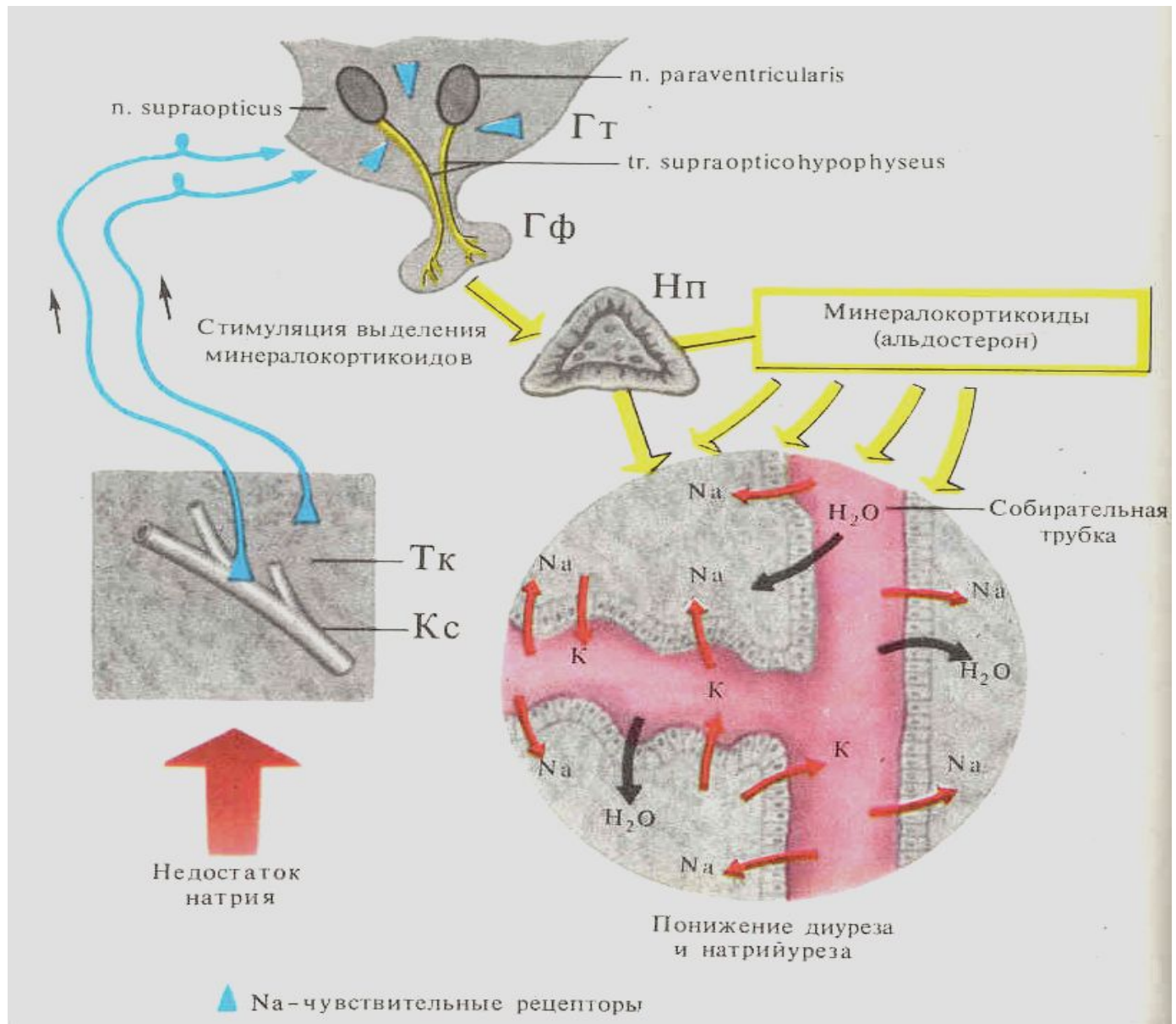
Роль почек в регуляции водно-солевого баланса: А – регуляция выделения воды; Б – регуляция соотношения Na^{++} и K^{+}



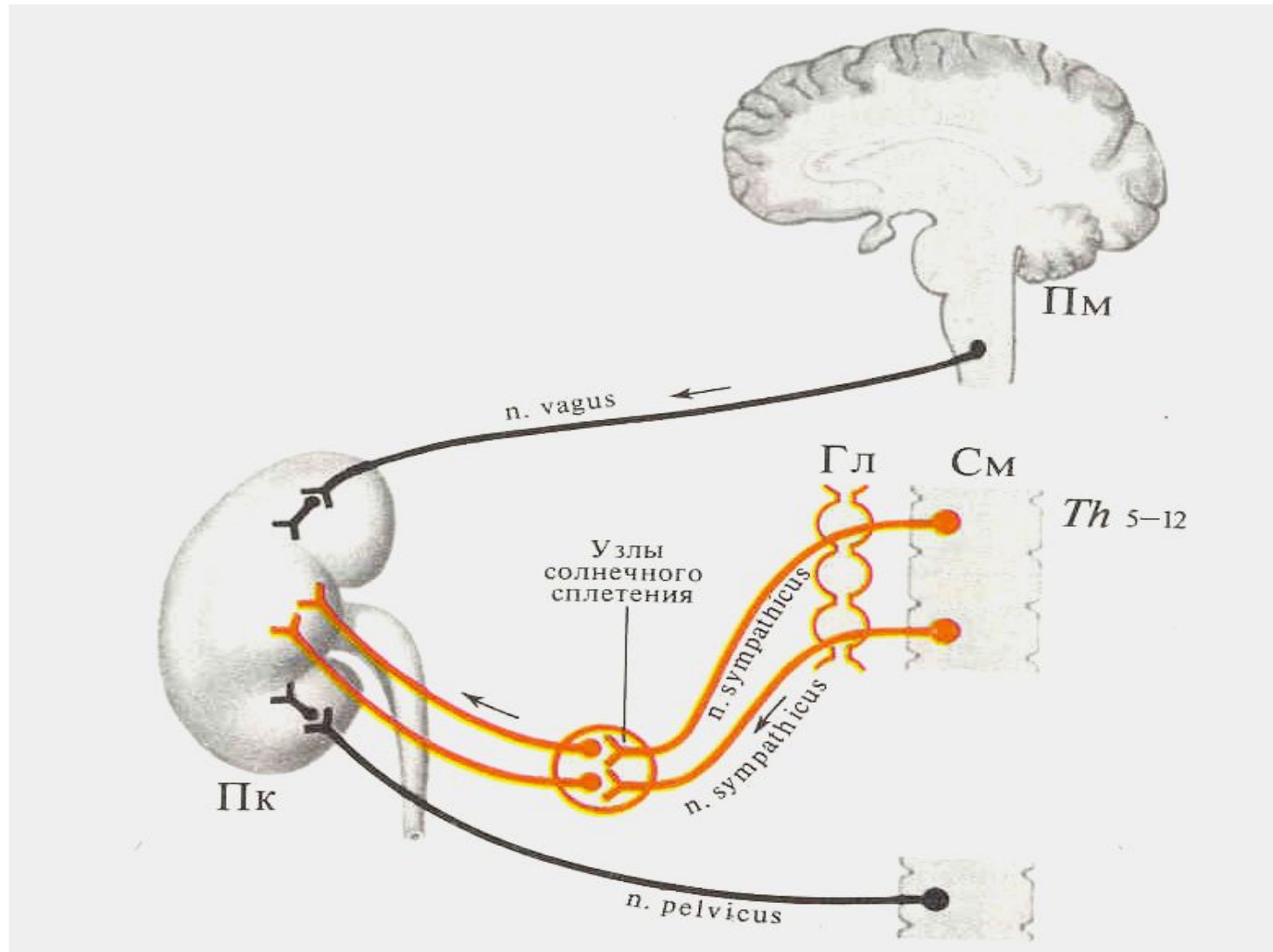
Влияние на диурез АДГ



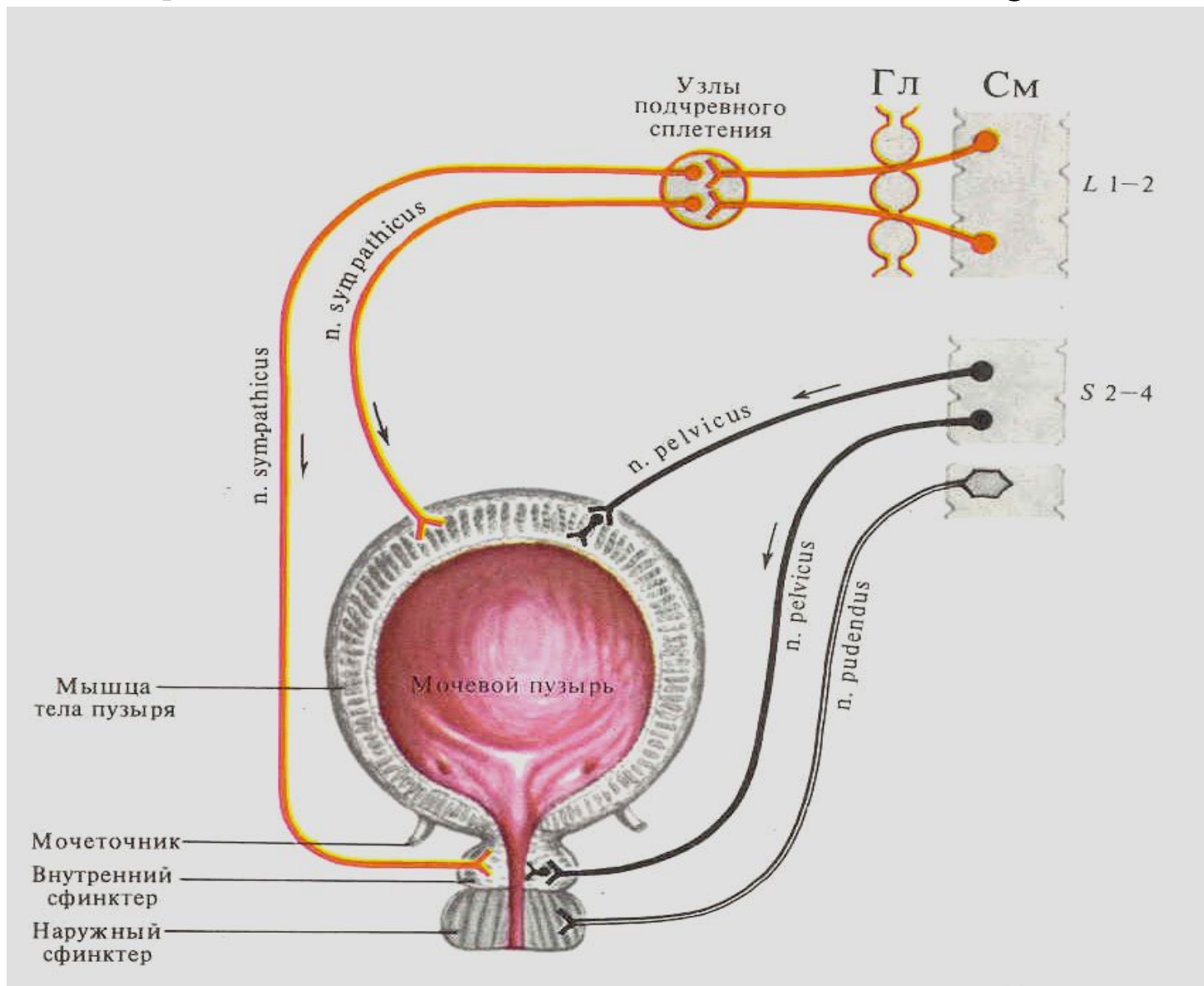
Влияние на диурез альдостерона



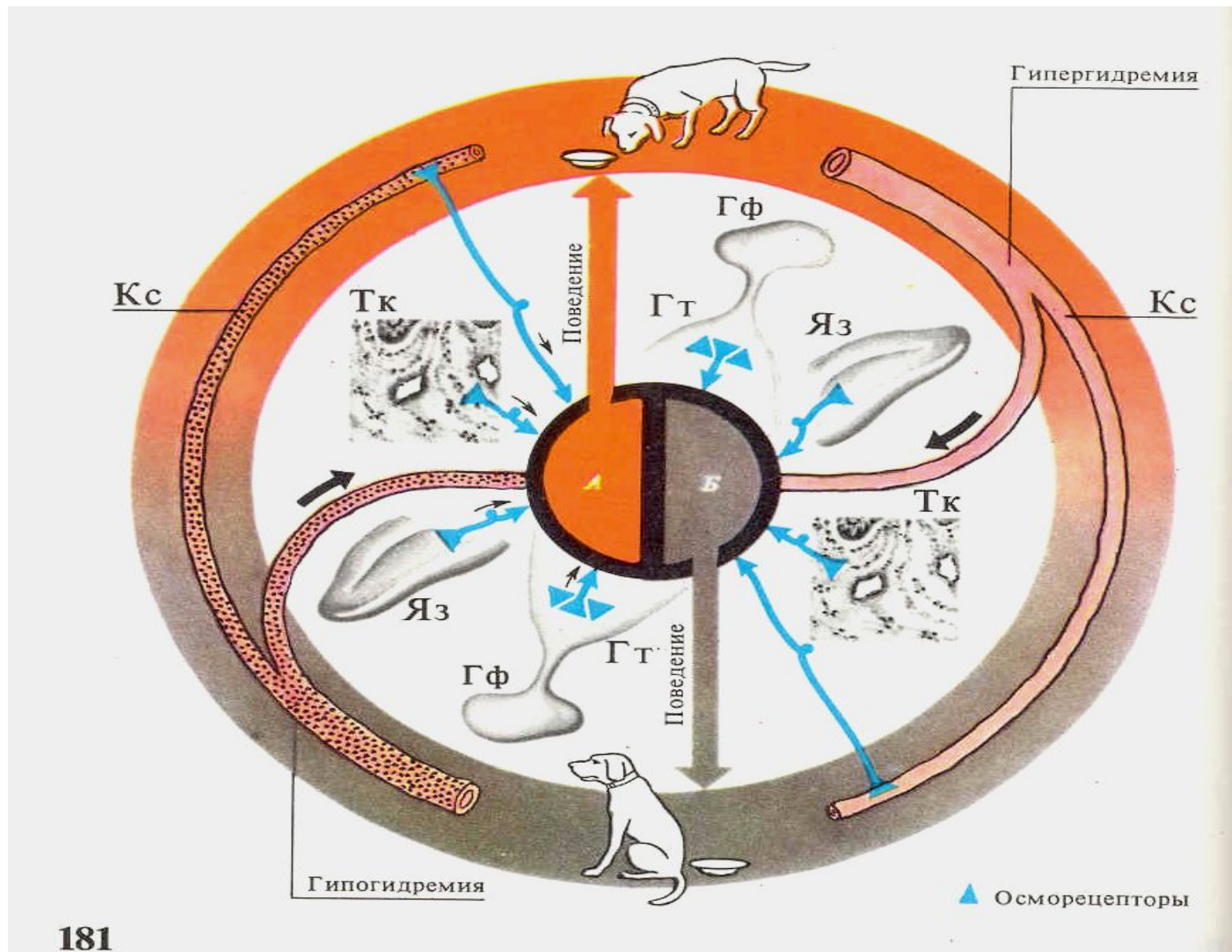
Иннервация почки



Иннервация мочевого пузыря



Поведение животного при жажде



ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖАНИЯ ВОДНО-СОЛЕВОГО БАЛАНСА