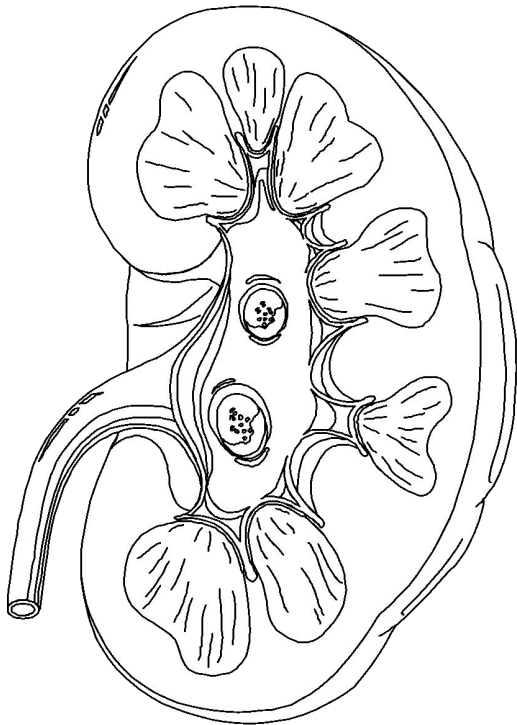
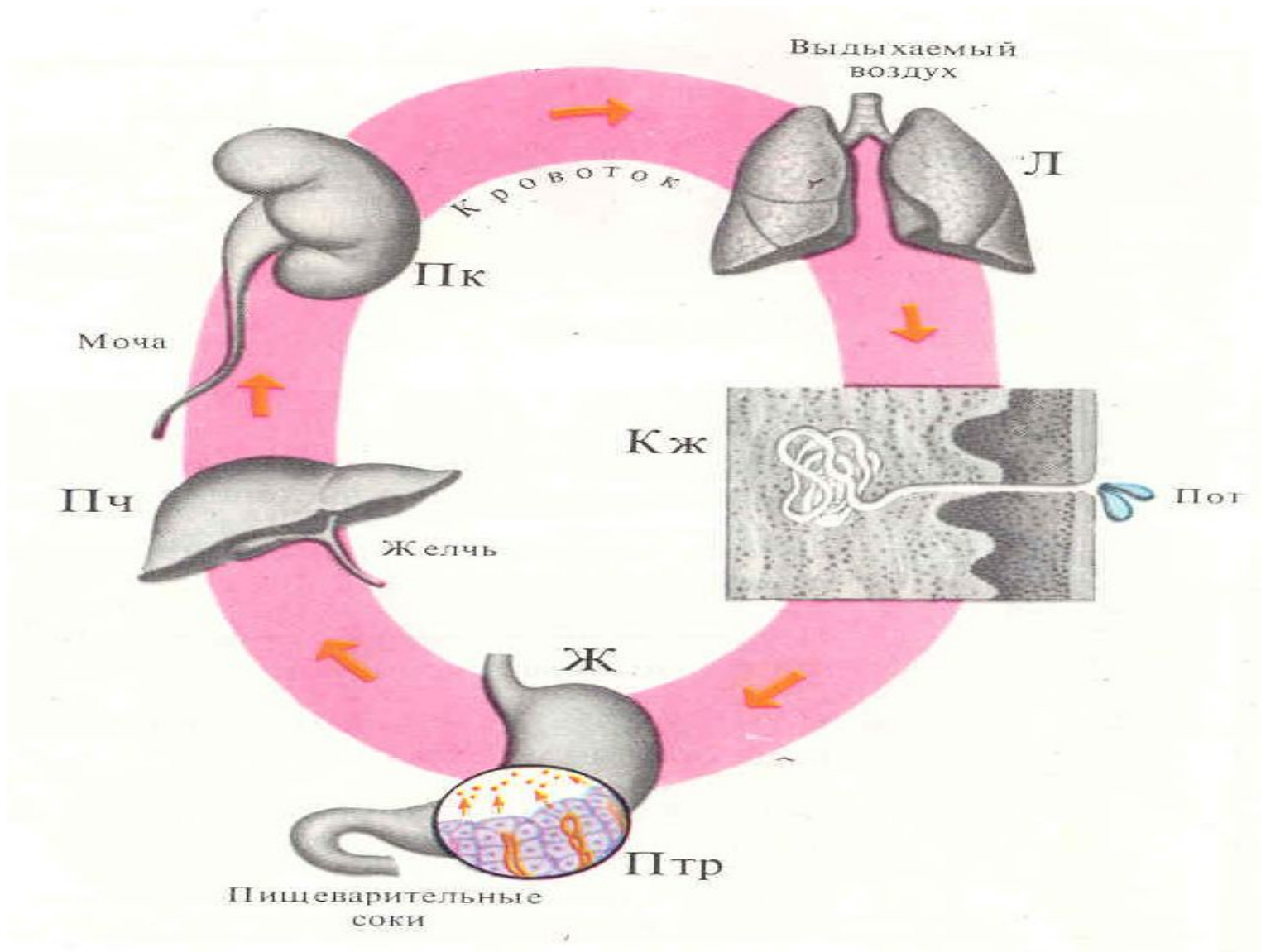


**КАФЕДРА НОРМАЛЬНОЙ ФИЗИОЛОГИИ  
КрасГМА**



**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

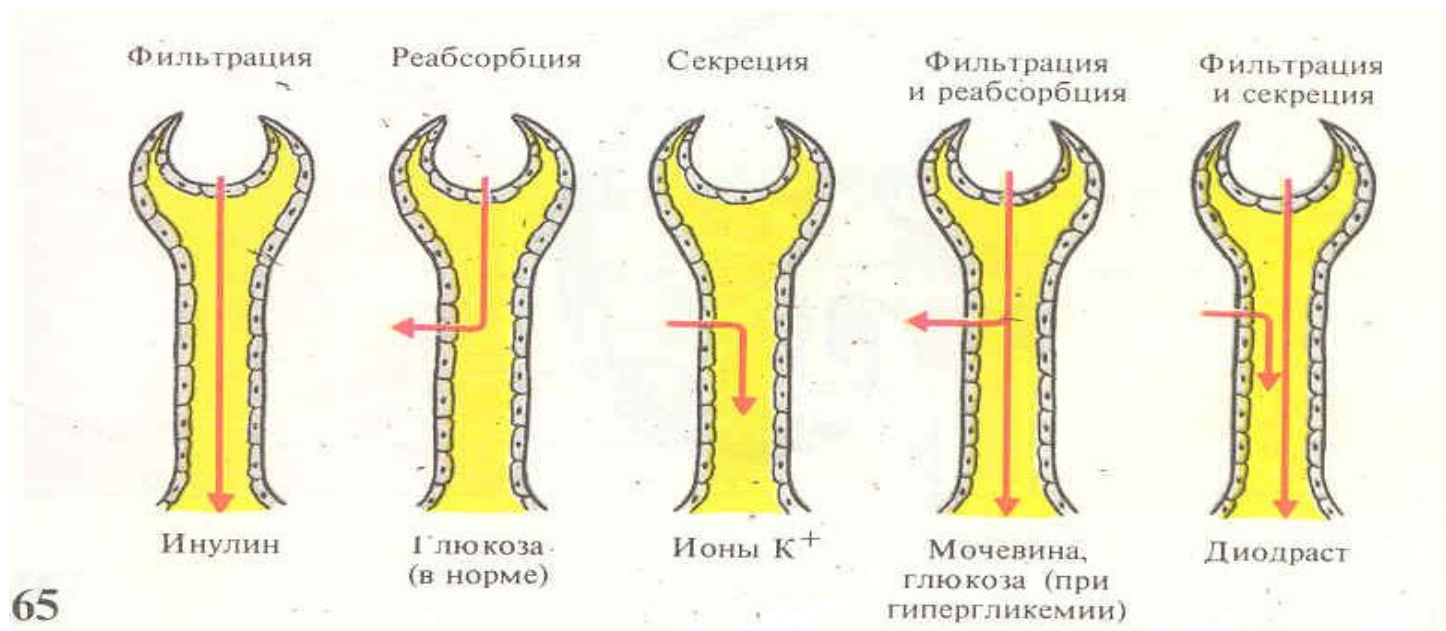
- **СУПЕРФИЦИАЛЬНЫЕ - 20-30%**
- **ИНТРАКОРТИКАЛЬНЫЕ - 60-70%**
- **ЮКСТАМЕДУЛЛЯРНЫЕ - 10-15%**

# ОСОБЕННОСТИ КРОВΟΣНАБЖЕНИЯ ПОЧЕК

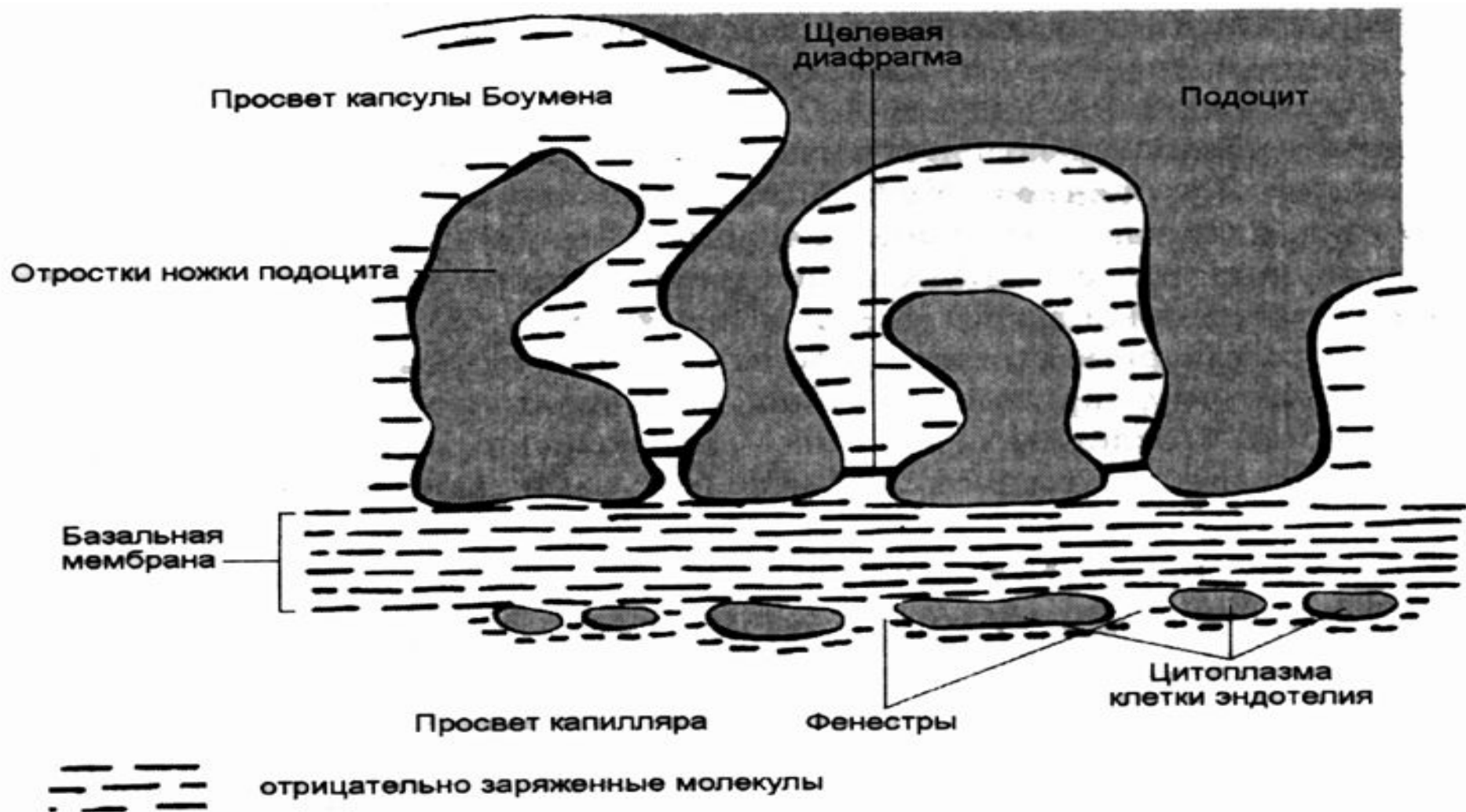
- ВЫСОКИЙ ОБЪЕМНЫЙ КРОВОТОК - 1/4 МОК - 1800 л/сут
- ВЫСОКОЕ ДАВЛЕНИЕ В КАПИЛЛЯРАХ КЛУБОЧКА - 70 мм Hg
- ДВОЙНАЯ (ЧУДЕСНАЯ) СЕТЬ КАПИЛЛЯРОВ
- РАЗЛИЧИЯ КАПИЛЛЯРНЫХ СОСУДОВ МОЗГОВОГО ВЕЩЕСТВА У КОРКОВЫХ И ЮКСТАМЕДУЛЛЯРНЫХ КЛУБОЧКОВ ( ПРЯМЫЕ ДЛИННЫЕ ПЕТЛИ)
- НАЛИЧИЕ МЕХАНИЗМОВ САМОРЕГУЛЯЦИИ КОРКОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ

# 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**

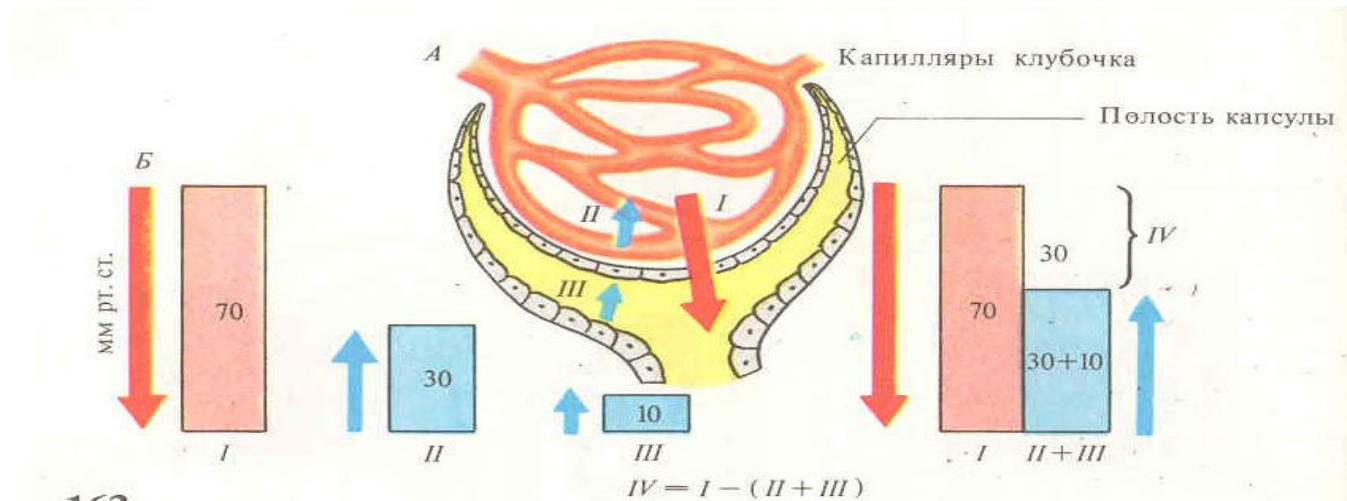
# **МЕХАНИЗМЫ КЛУБОЧКОВОЙ ФИЛЬТРАЦИИ**

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

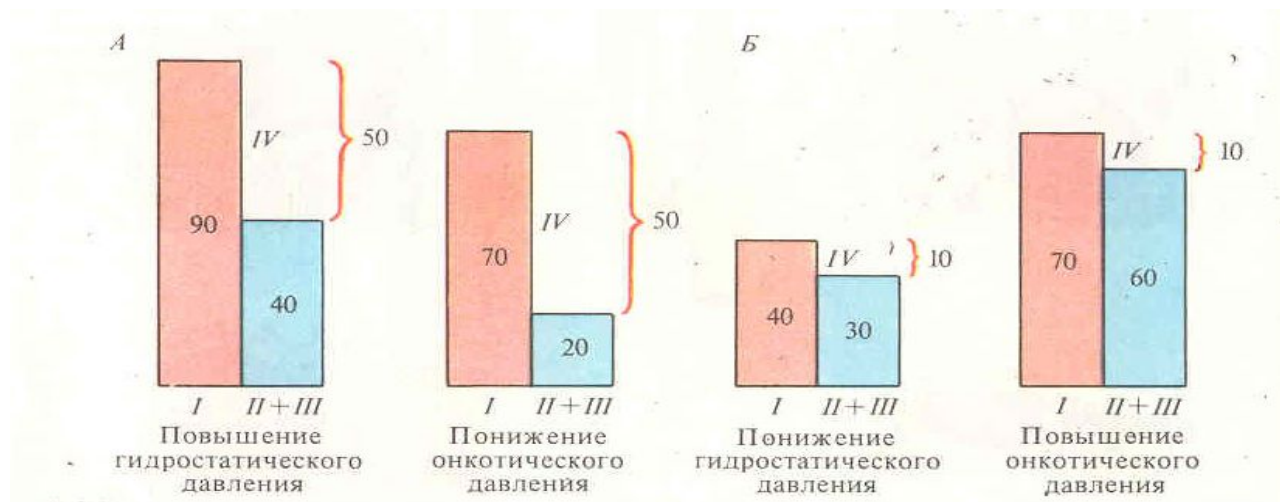
# **ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ СКОРОСТЬ КЛУБОЧКОВОЙ ФИЛЬТРАЦИИ ПОЧКИ**

- **СКОРОСТЬ ПЛАЗМОТОКА: ~ 600 мл/мин**
- **ФИЛЬТРАЦИОННОЕ ДАВЛЕНИЕ: 15-20 мм Нг**
- **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

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

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

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

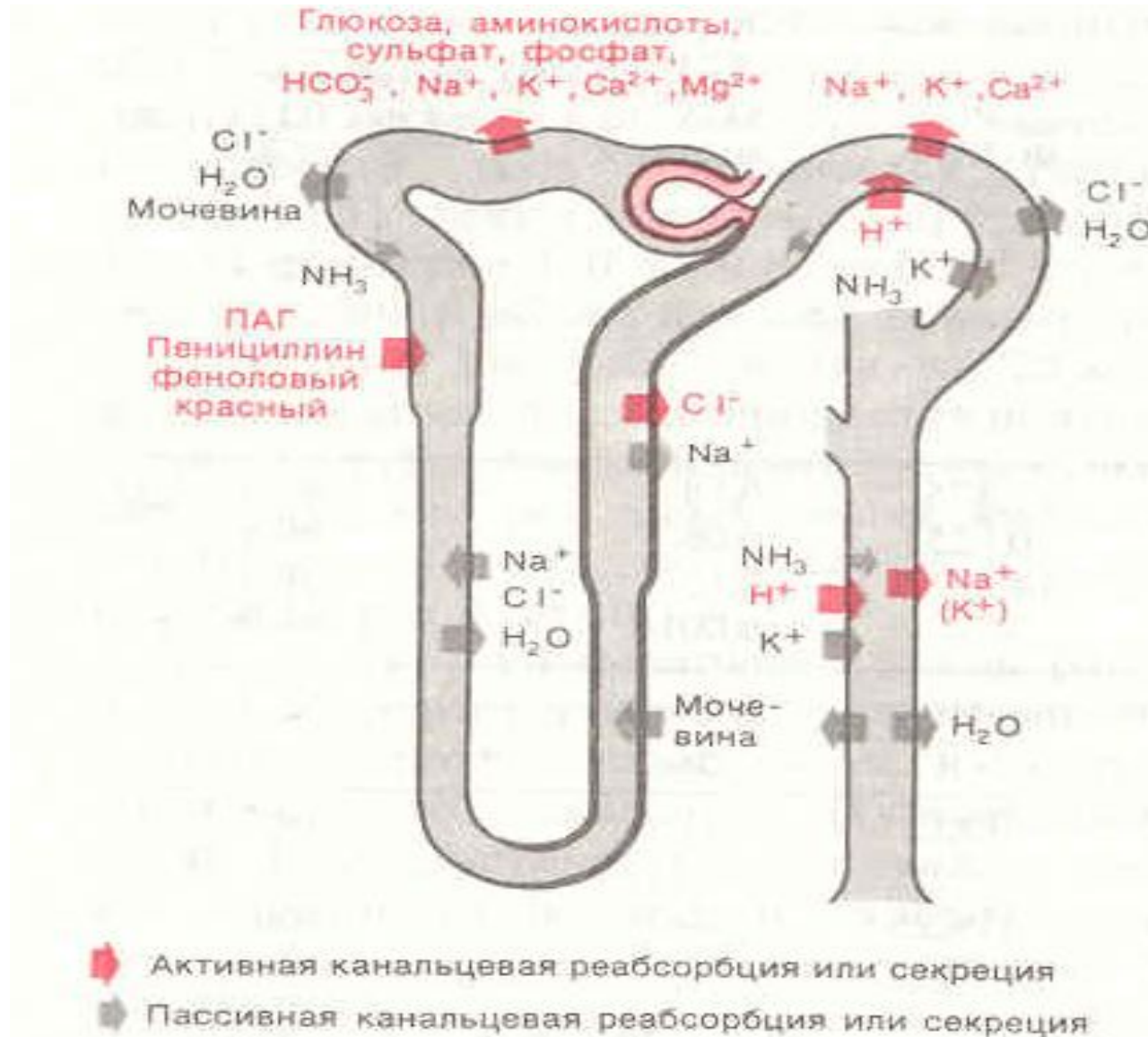
- $[ИНУЛИН]_{\text{плазмы}}$

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

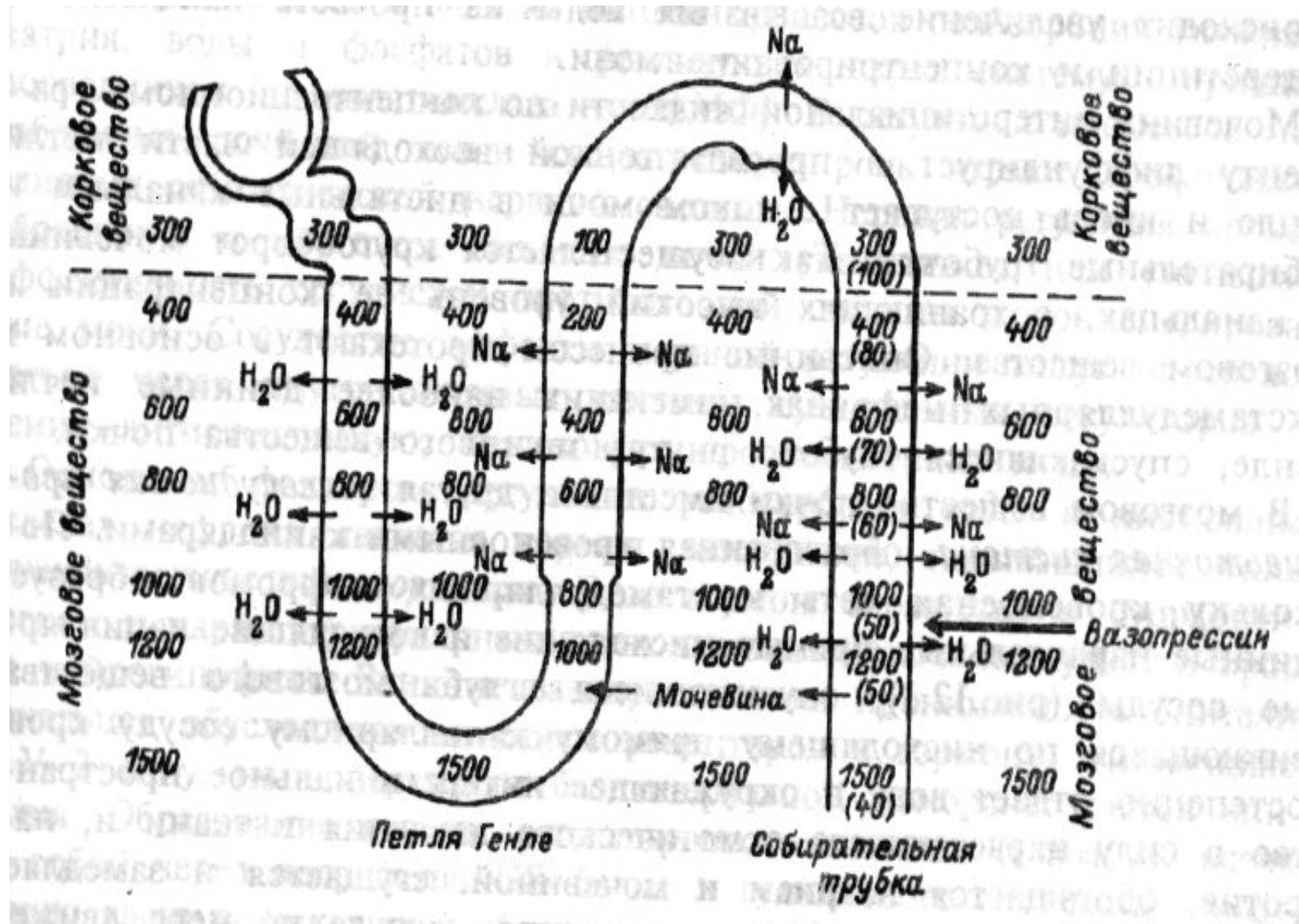
# **АУТОРЕГУЛЯЦИЯ КЛУБОЧКОВОГО КРОВОТОКА И КЛУБОЧКОВОЙ ФИЛЬТРАЦИИ**

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

# Локализация важнейших транспортных процессов в нефроне

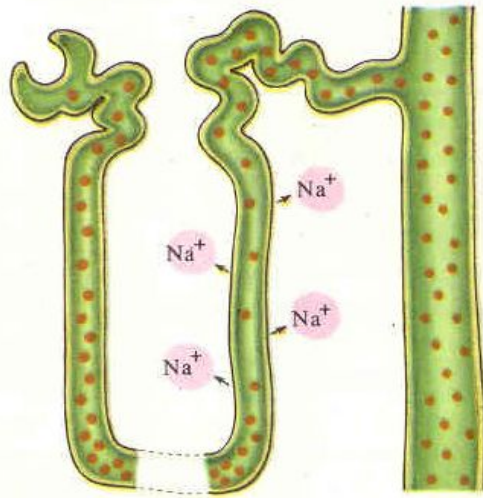


# Противоточно-множительная система мозгового вещества почки



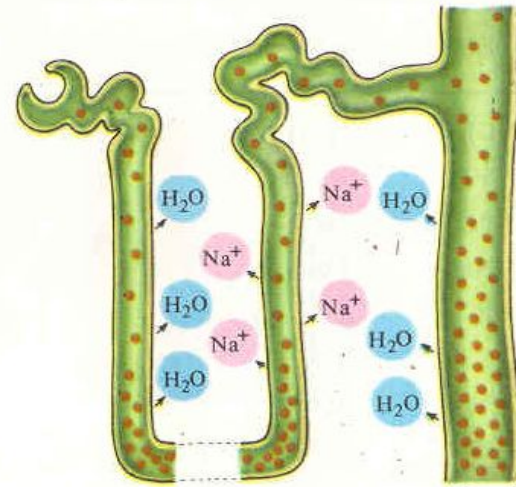


# Деятельность противоточного механизма

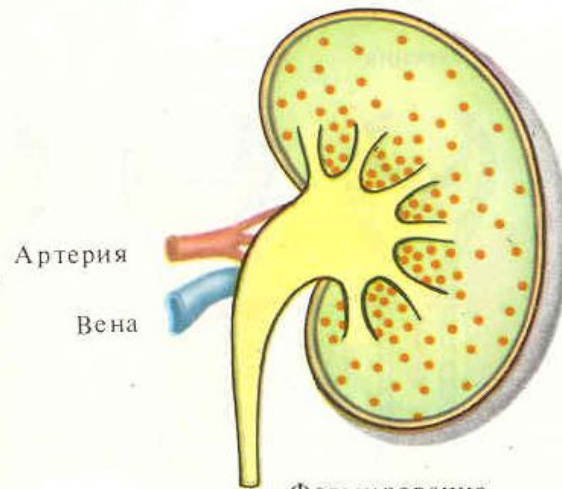


Реабсорбция Na

А



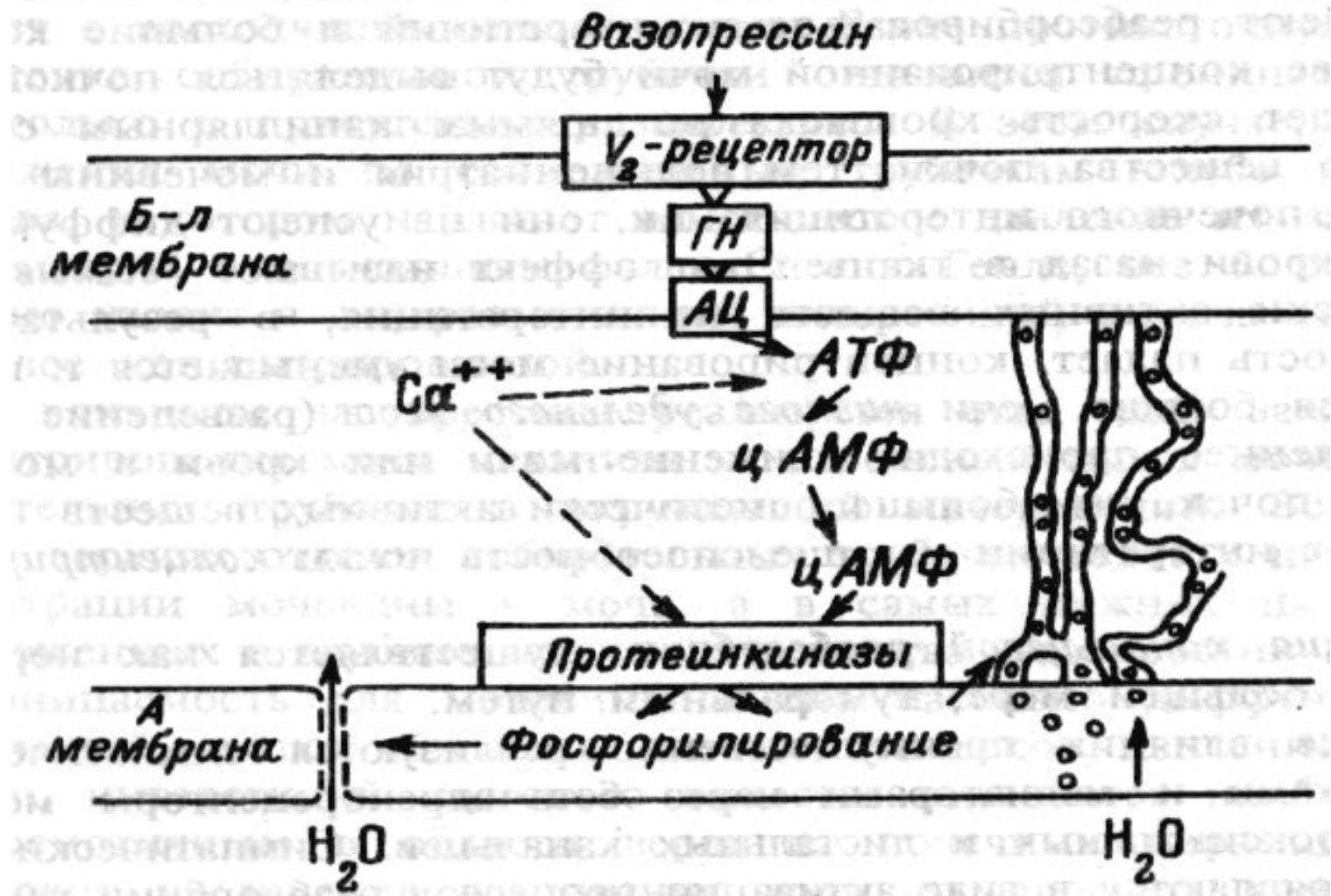
Реабсорбция H<sub>2</sub>O вслед за Na



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

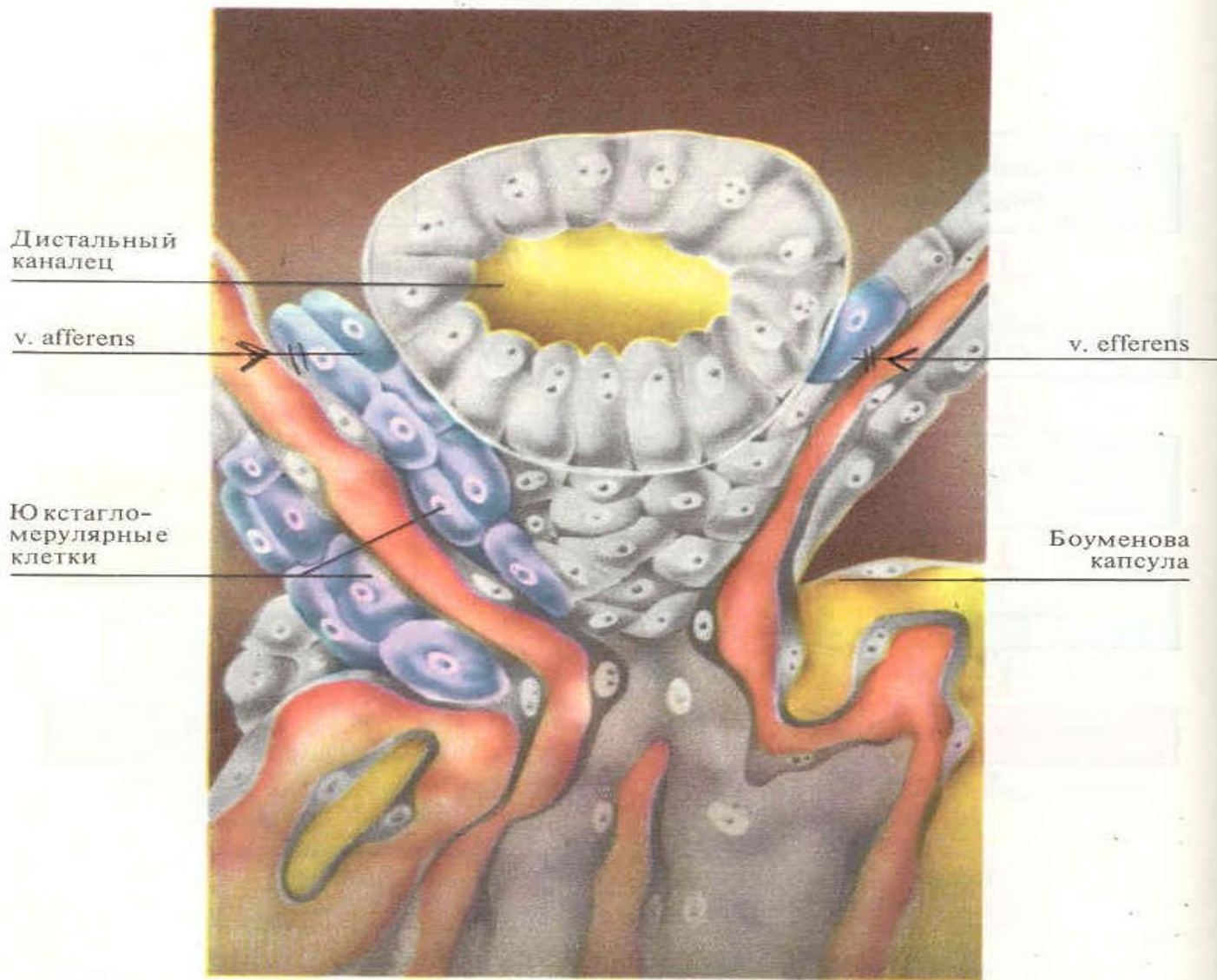
- **НЕРВНАЯ (СИМПАТИЧЕСКАЯ) РЕГУЛЯЦИЯ**

- 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

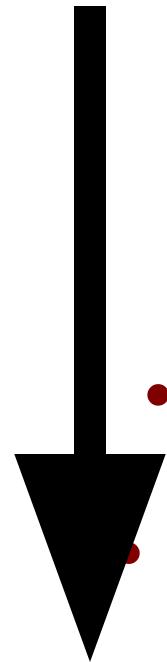
# Гуморальная регуляция реабсорбции

- **ВАЗОПРЕССИН** - активация реабсорбции воды
- **АНГИОТЕНЗИН-II** - активация реабсорбции  $\text{Na}^+$
- **АЛЬДОСТЕРОН** - активация реабсорбции  $\text{Na}^+$  и секреции  $\text{K}^+$
- **АТРИОПЕПТИД** - угнетение реабсорбции  $\text{Na}$  и воды
- **ПАРАТГОРМОН** - активация реабсорбции  $\text{Ca}^+$  и снижение реабсорбции фосфата
- **КАЛЬЦИТОНИН** - изменение реабсорбции  $\text{Ca}^+$  и фосфата
- **ПРОСТАГЛАНДИНЫ  $\text{E}_2$**  - угнетение реабсорбции  $\text{Na}^+$

# Строение юкста-гломерулярного аппарата



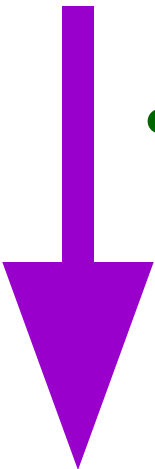
# **Ренин-ангиотензин-альдостероновая система и гомеостазис натрия**



- **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

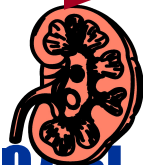


Центральные  
осморецепторы

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**

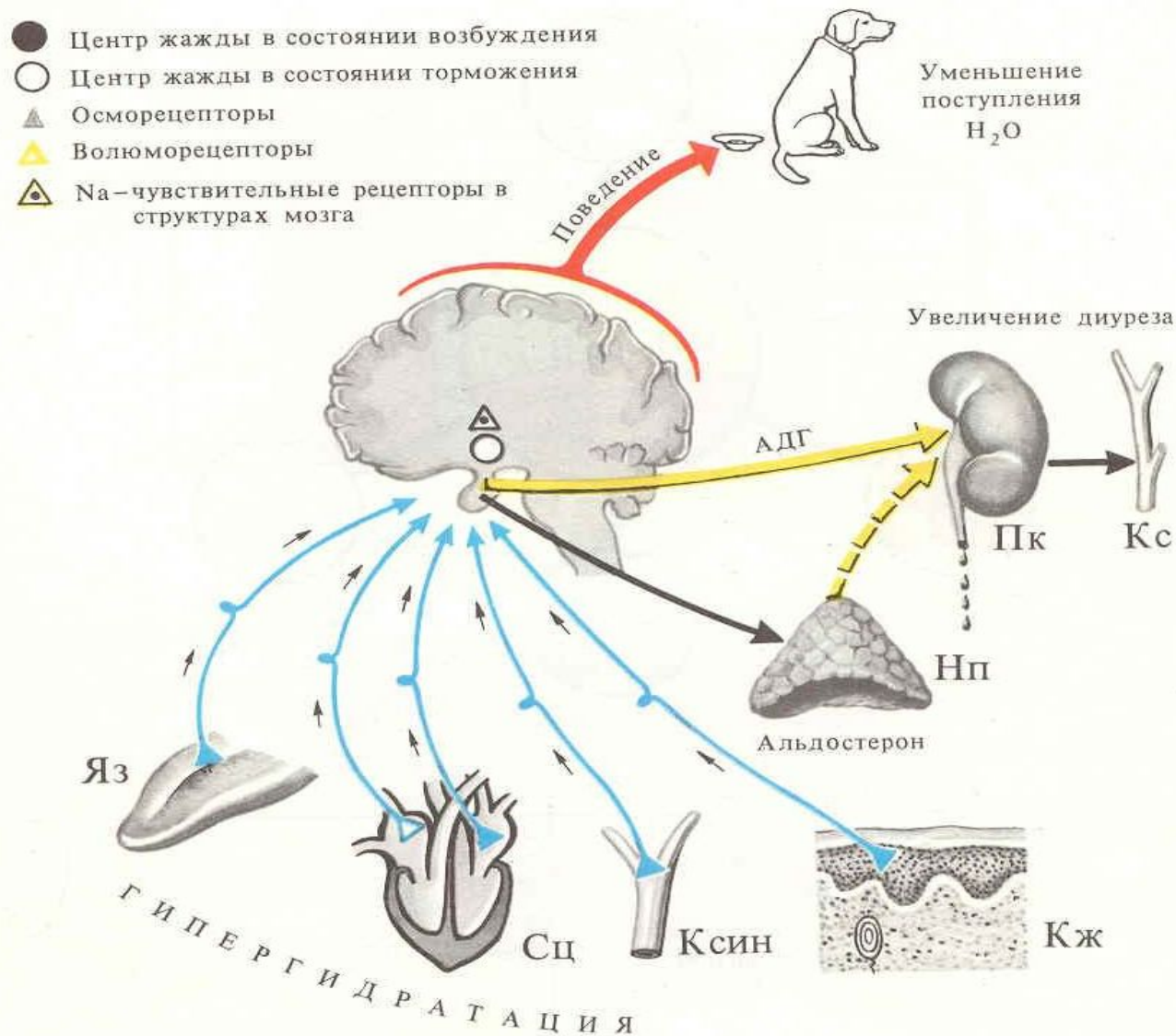
# Механорецептивная регуляция



# Регуляция водного баланса при гидратации



# Рефлекторная регуляция водно-солевого обмена при гипергидратации

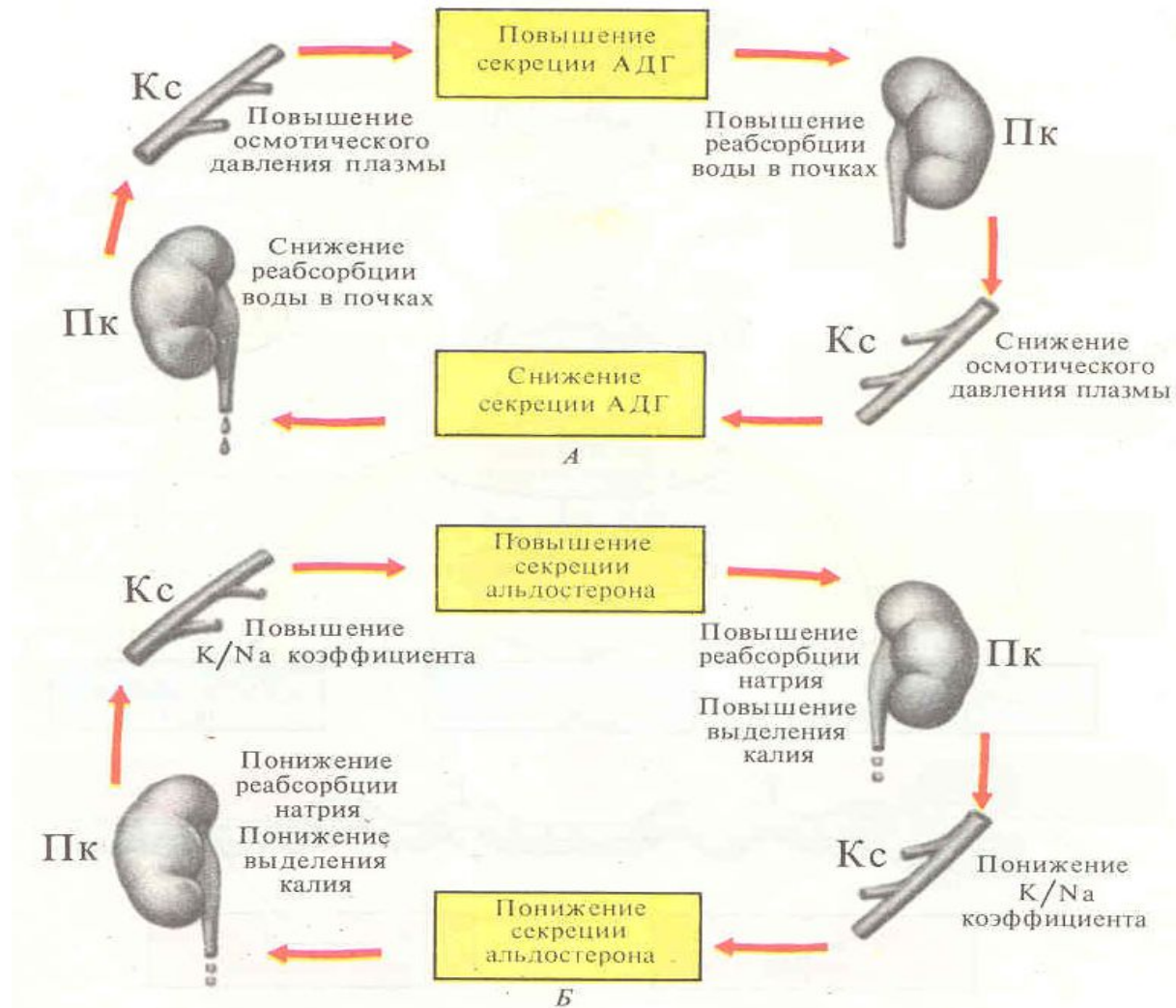


# Регуляция водно-солевого обмена при дегидратации



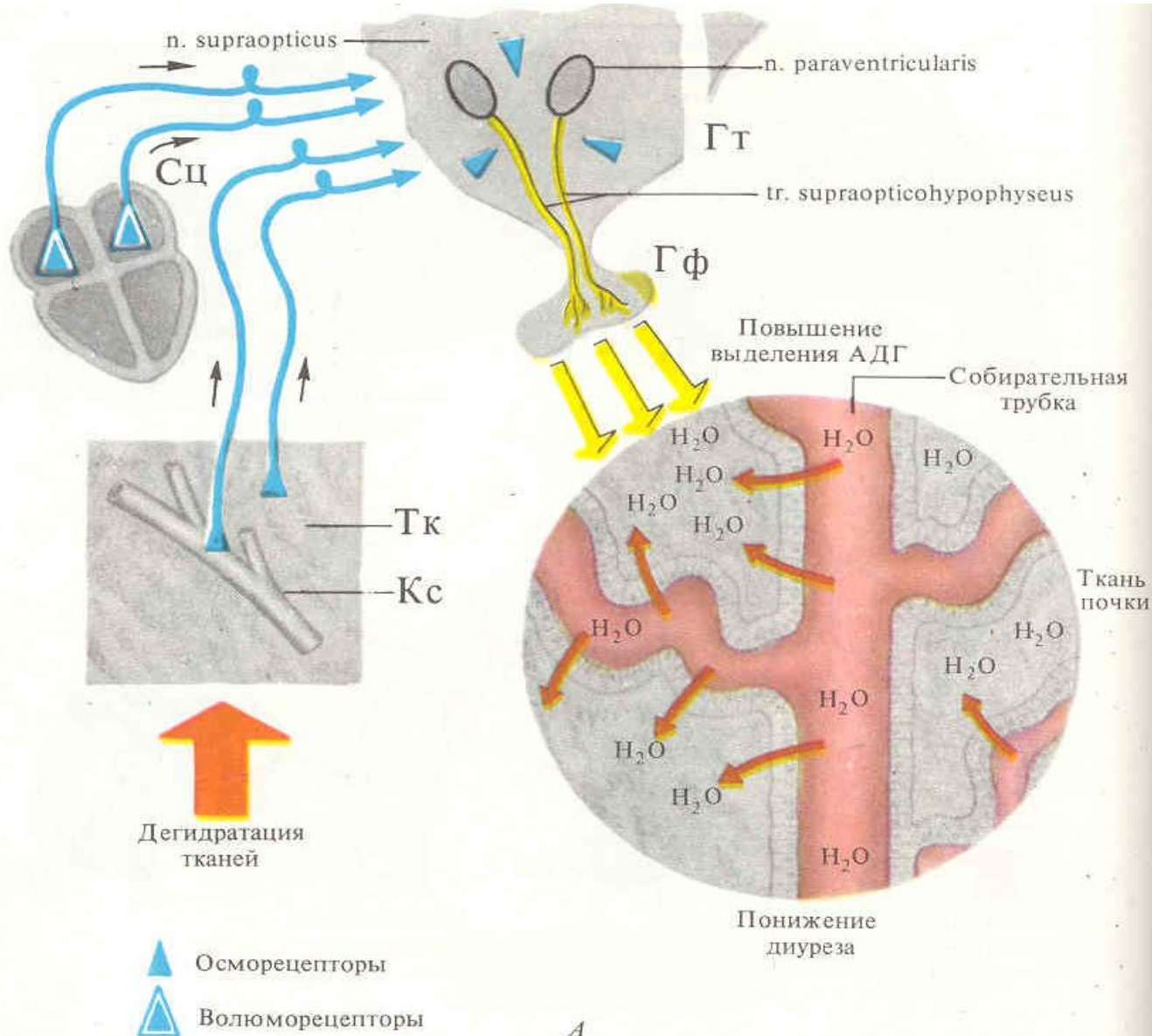


# Роль почек в регуляции водно-солевого баланса: А – регуляция выделения воды; Б – регуляция соотношения $\text{Na}^{++}$ и $\text{K}^+$



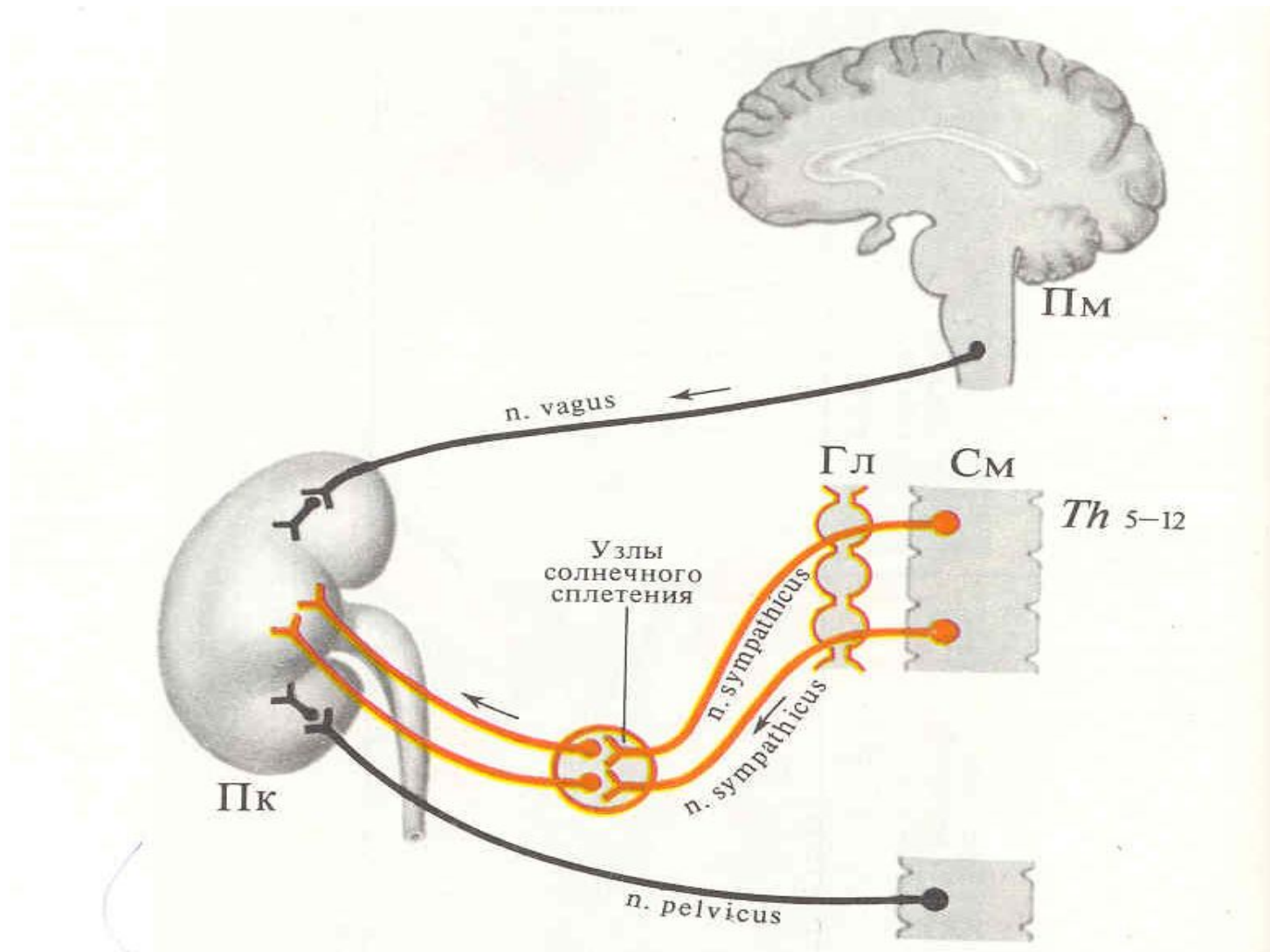


# Влияние на диурез АДГ

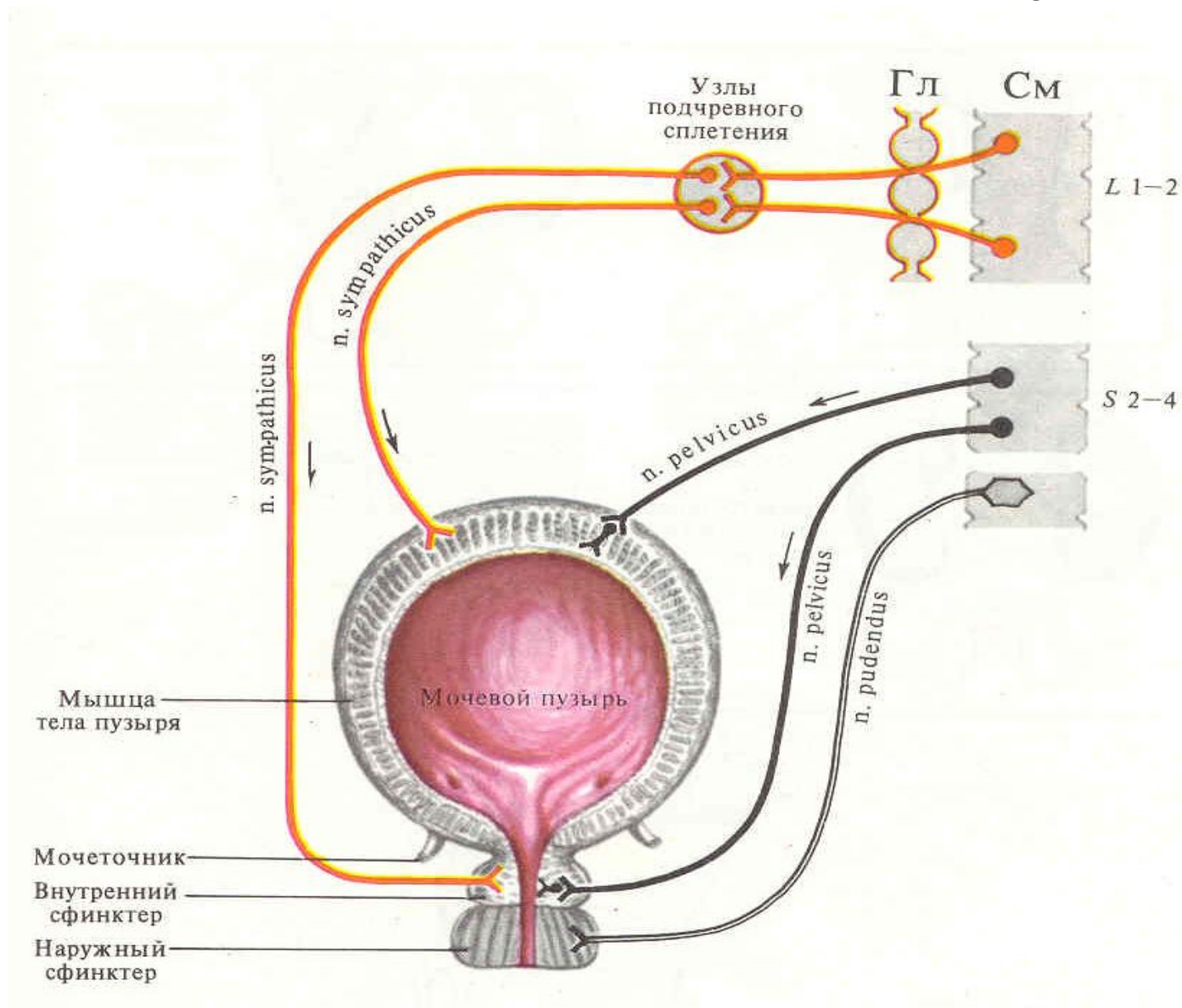




# Иннервация почки

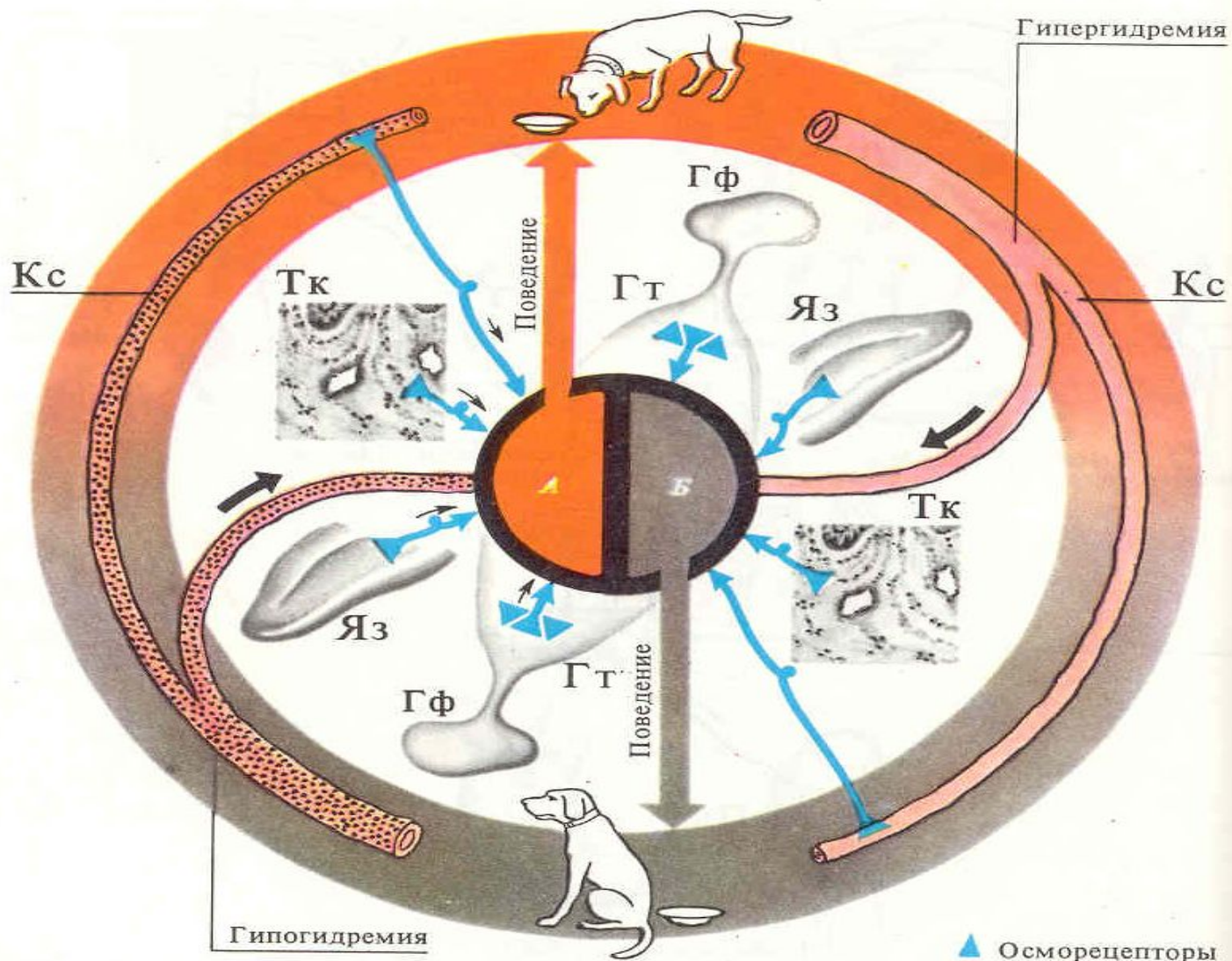


# Иннервация мочевого пузыря





# Поведение животного при жажде



# **ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖАНИЯ ВОДНО-СОЛЕВОГО БАЛАНСА**