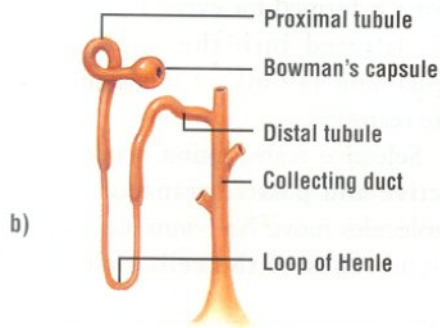
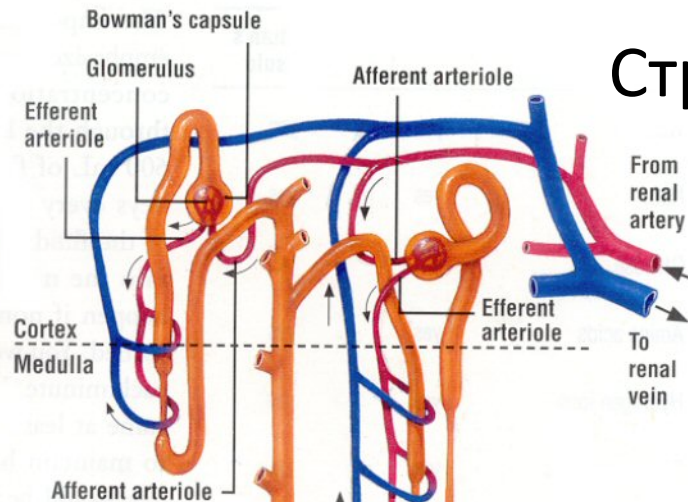
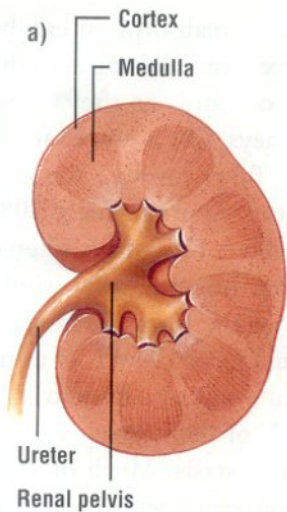


# Обзор математических моделей физиологических процессов в почке человека

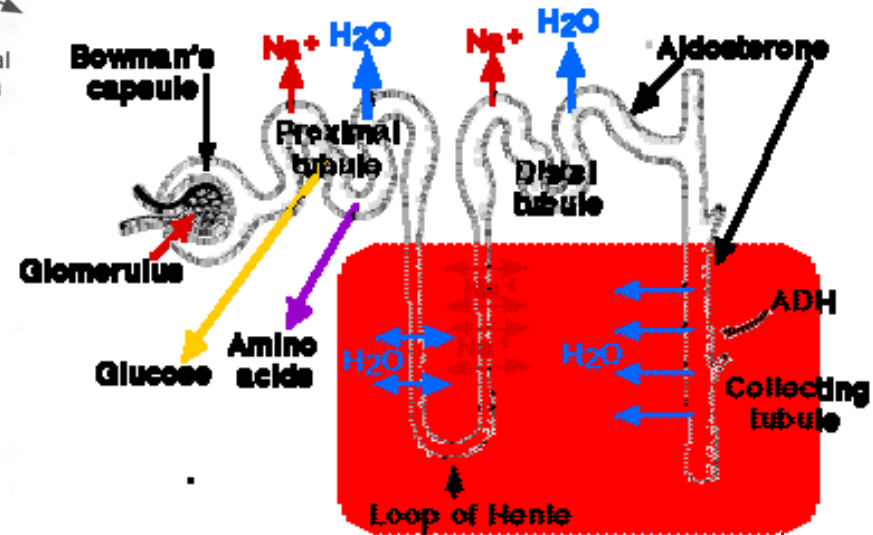
Селиванова Екатерина, 209

2013

# Строение почки



Структурно-функциональная единица - нефрон



# Классификация моделей почек



## **1. Модели типа «черный ящик»**

использование глобальных переменных,  
компаратментные модели

## **2. Модели транспорта внутри почки:**

- регулирование СКФ при изменении уровня солей в дистальном канале;
- противоточное умножение в петле Генле;
- межнефронные взаимодействия (только реабсорбция);

# Модель системы противоточного умножения нефрона, учитывающая эффективную диффузию

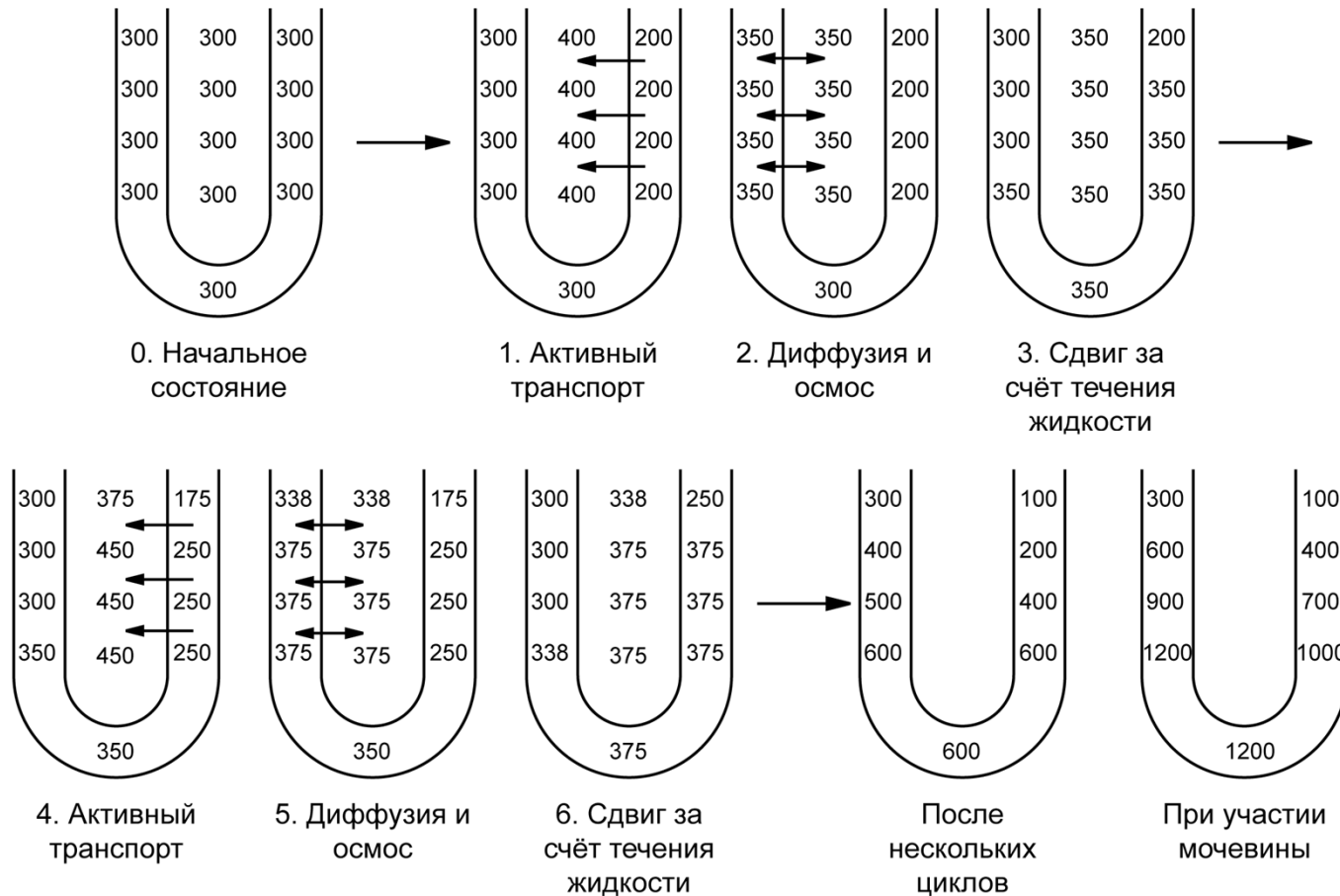


Схема работы системы противоточного умножения нефрона.

# Математическое описание модели

;

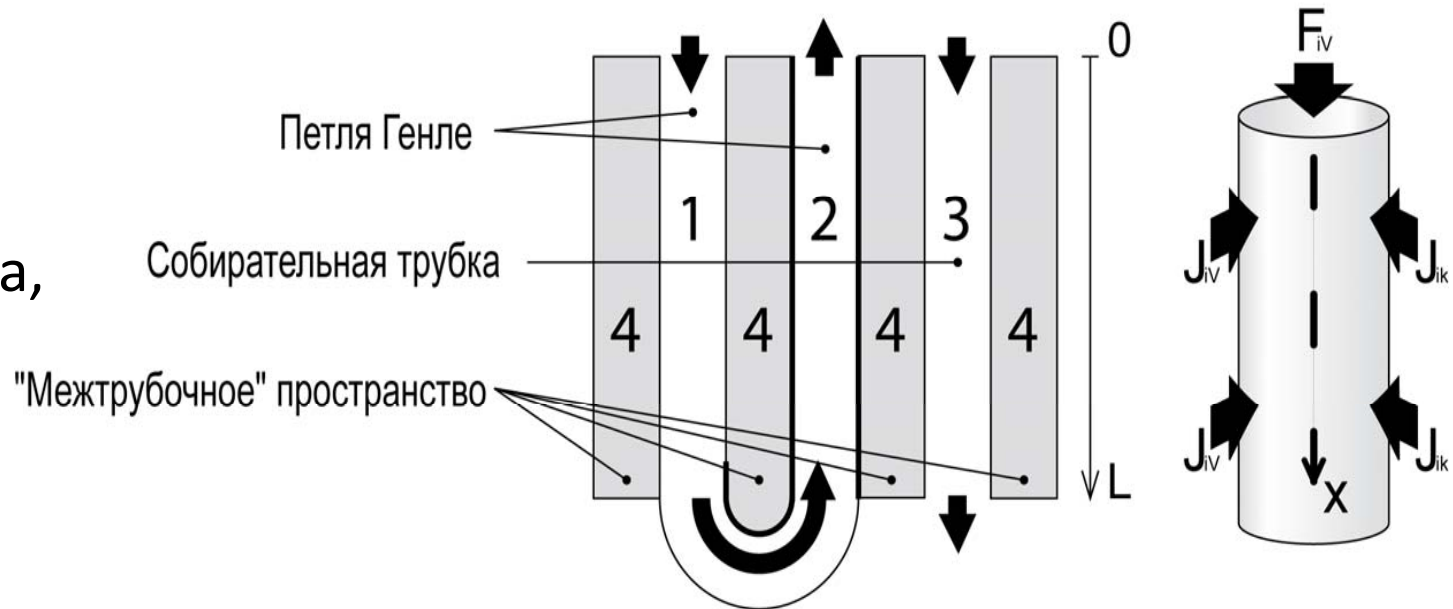
Номера трубок:

$i=1, 2, 3, 4;$

Вещества:

NaCl и мочевины,

$k=1, 2$



Поток воды =  $F_{iV}(x, t);$

Трансмуральный (пронизывающий стенку) поток воды (т.е. скорость переноса воды на единицу длины трубки) =  $J_{iV}(x, t)$ , положителен при направлении потока в трубку.



# Математическое описание модели

Закон сохранения воды  
для  $i = 1, 2, 3, 4$ :

$$\frac{\partial}{\partial x} F_{iV}(x, t) = J_{i,V}(x, t)$$

Трансмуральный поток воды в восходящем, нисходящем колене и собирательной трубке ( $i = 1, 2, 3$ ):

$$J_{iV}(x, t) = 2\pi r_i(x) d_i(x) \sum_{k=1}^2 \phi_k \sigma_{ik}(x) (C_{ik}(x, t) - C_{4k}(x, t))$$

$r_i(x)$  – радиус трубки,  $d_i(x, y)$  – произведение парциального объёма воды и трансмуральной осмотической водной проницаемости  $P_{fi}(x)$ ,  $\phi_k$  – осмотический коэф. вещ-ва  $k$ , а  $\sigma_{ik}(x)$  – коэф. отражения вещ-ва  $k$ .

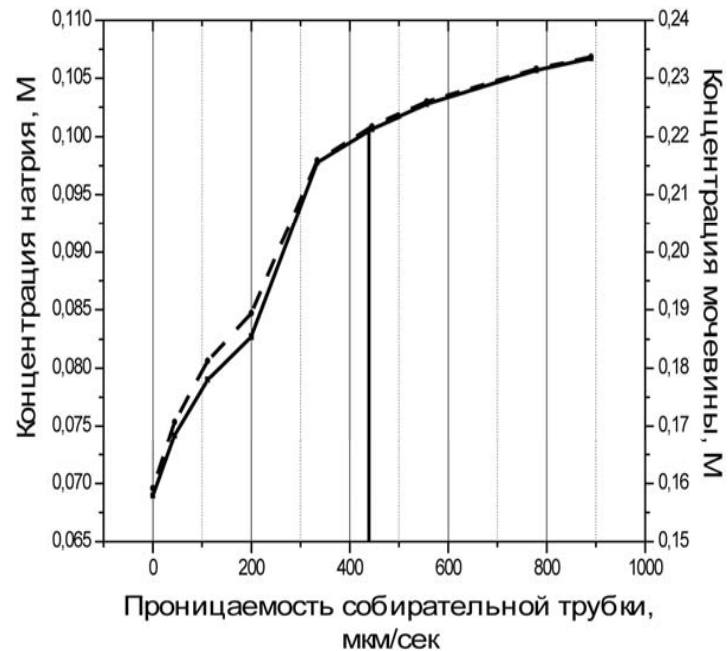
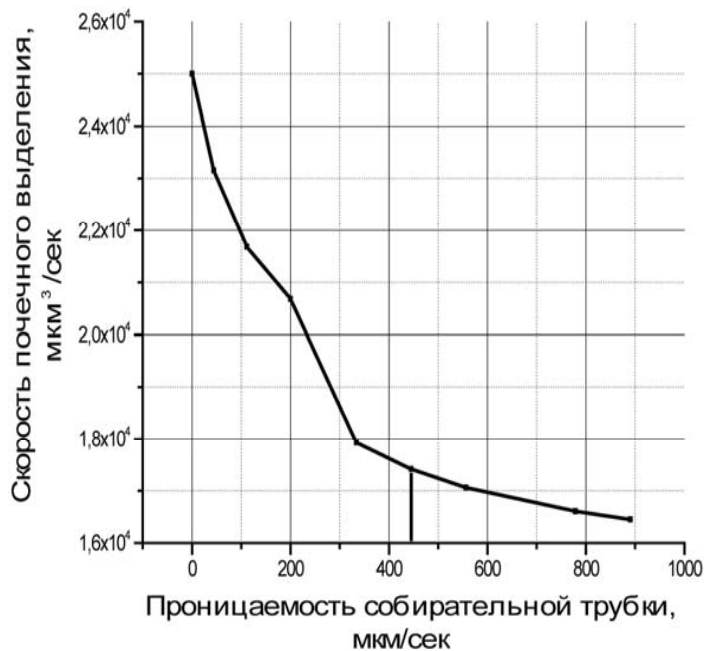
Для «межтрубочного пространства» уравнение для  $J_{iV}(x, t)$  возникает из сохранения потока:

$$J_{IV}(x, t) = - \sum_{i=1}^3 J_{iV}(x, t)$$

# Изучение возможностей модели

## Гормональная регуляция

АДГ- стимуляция реабсорбции воды в собирательных трубках  
(мера-их водная проницаемость)

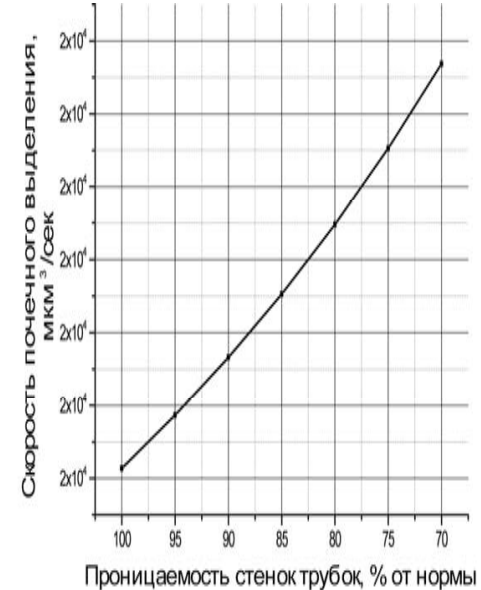
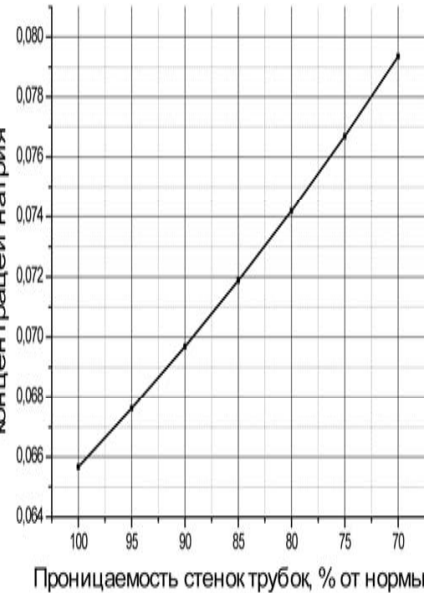
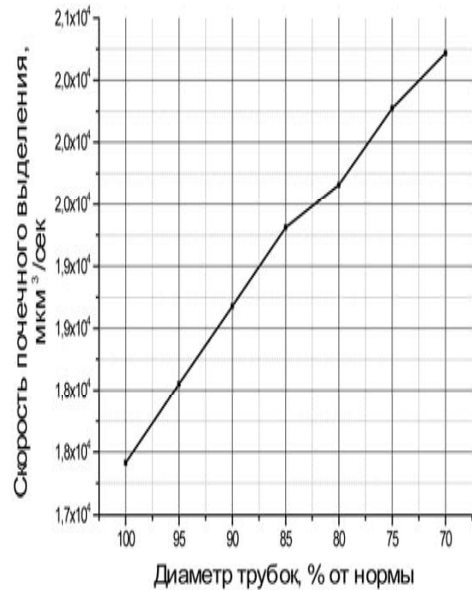
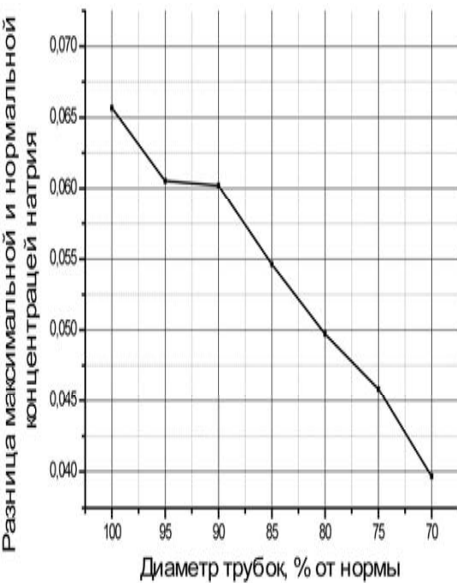


При изменении проницаемости колебания потока натрия и мочевины составляют около 3%, т.е. скорость выделения жидкости изменяется, не влияя на скорость выделения веществ

# Изучение возможностей модели

## Моделирование нарушений

Отложение солей в почках (внутрипочечная закупорка канальцев) – одна из возможных причин острой почечной недостаточности (мера-уменьшение диаметра трубок и общей проницаемости)



Даже существенные искажения параметров модельной почки слабо влияют на скорость выделения веществ, но существенно влияют на скорость выделения воды.

Подтверждает основные симптомы почечной недостаточности.



# Заключение

Включает в себя  
диффузию

Уравнение сохранения веществ имеет вид:

$$\frac{\partial}{\partial t} C_{ik}(x, t) = \frac{1}{A_i(x)} \left( -F_{iV}(x, t) \frac{\partial}{\partial x} C_{ik}(x, t) + J_{ik}(x, t) - C_{ik}(x, t) \cdot J_{iV}(x, t) \right) + D_{eff} \frac{\partial^2 C_{ik}(x, t)}{\partial x^2}$$

## Выводы

1. Модель точно описывает механизмы концентрирования мочи
2. Возможны исследования влияния на функцию почек некоторых гормонов, веществ с известным действием
3. Показано, что АДГ и альдостерон регулируют скорость выведения жидкости, а не электролитов
4. Возможно моделирование нарушений (закупорка кристаллами)
5. Модель неполная (нет возможности ввести воздействие на подобные процессы в дистальном канальце, клубочке).

Спасибо за внимание!

Уважаемые  
студенты!!!

Верните пожалуйста

**ПОЧКИ**!!!

взятые в лабораторной.

Тел: 8917-512-83-07.

P.S. Футляр можете оставить себе.