

THE KIDNEY



Почечное кровообращение и его регуляция

Общие сведения



- Масса обеих почек - 300 г = 0,4 % массы тела
- Скорость кровотока = 1,2 л/мин = 25 % общего сердечного выброса
- Основное уравнение для расчета

кровотока через орган

$$V_{\text{кровотока}} = dP/R$$

dP - разница между средним АД и венозным давлением в данном органе;
R - общее сосудистое сопротивление

аорта

почечная артерия

дуговые аа

междолевые аа

приносящие
артериолы

капилляры
почечных
клубочков

60
мм
рт. ст.

перитубулярные
капилляры

выносящие
артериолы

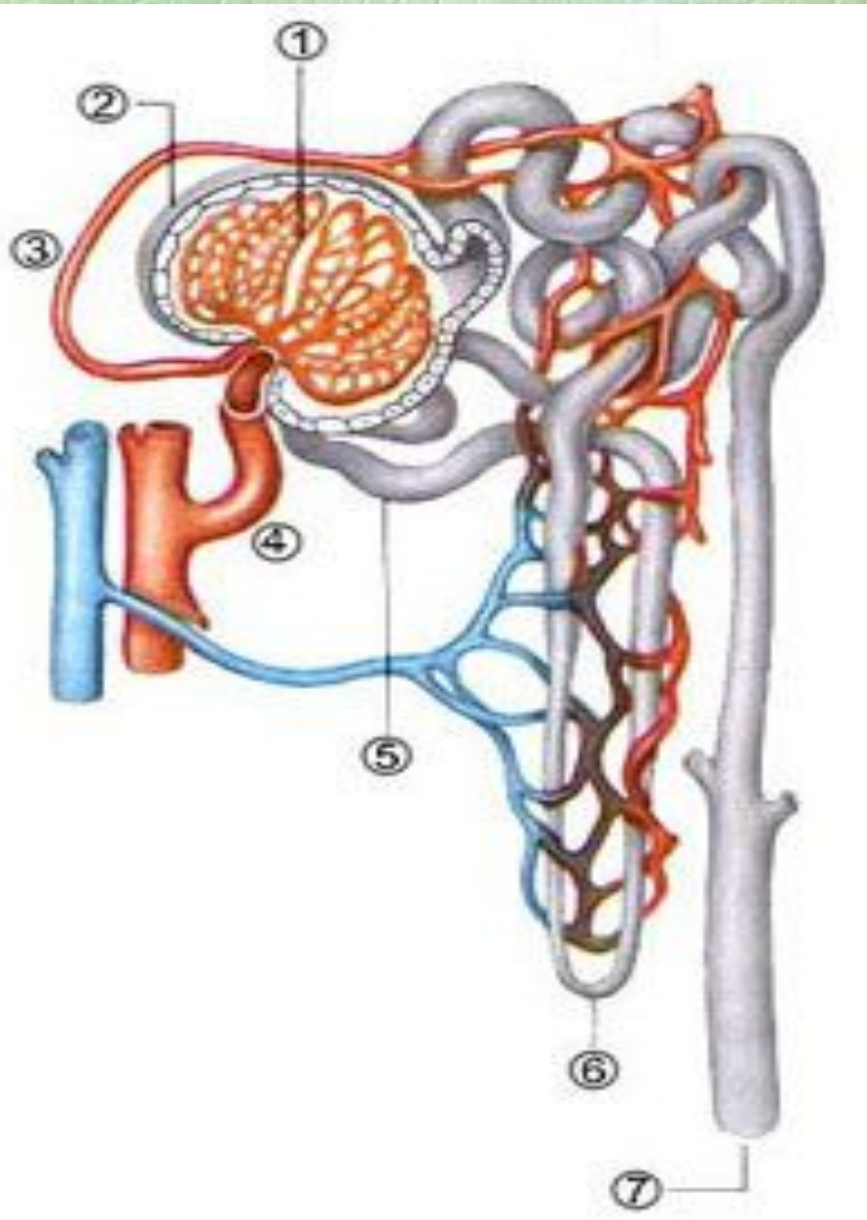
20 мм
рт. ст

прямые
сосуды

венулы



Строение и кровоснабжение нефрона



1 - Клубочек

2 - Капсула.

3 - А.еfferens.

4 - А.afferens

5 - Проксимальный
извитой каналец

6 - Петля Генле

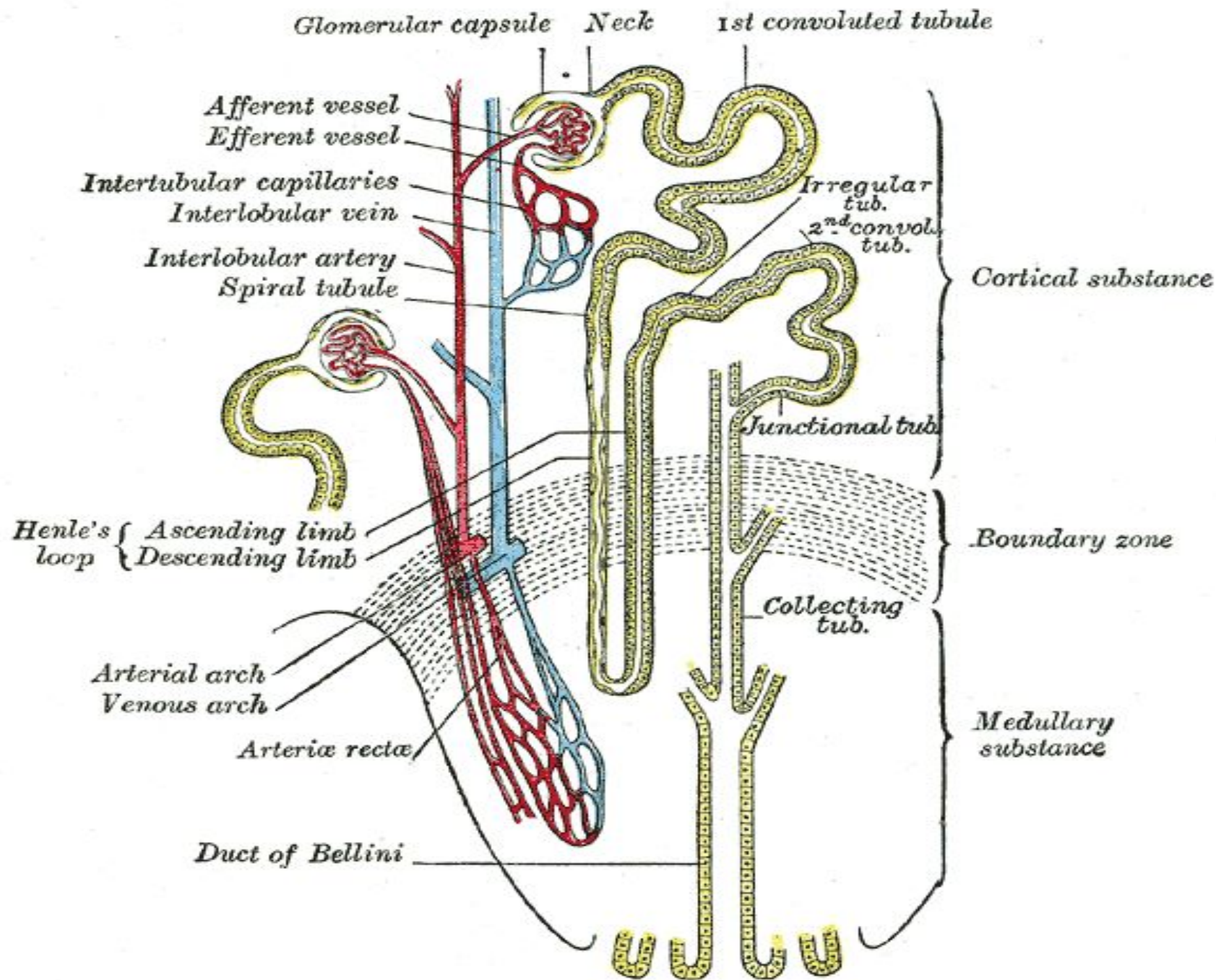
7 - Собирательная трубка.

Схема сосудистой системы почки

I корковый слой
II наружное мозговое в-во
III внутреннее мозговое в-во

Физиология сердечно-сосудистой системы.
Морман

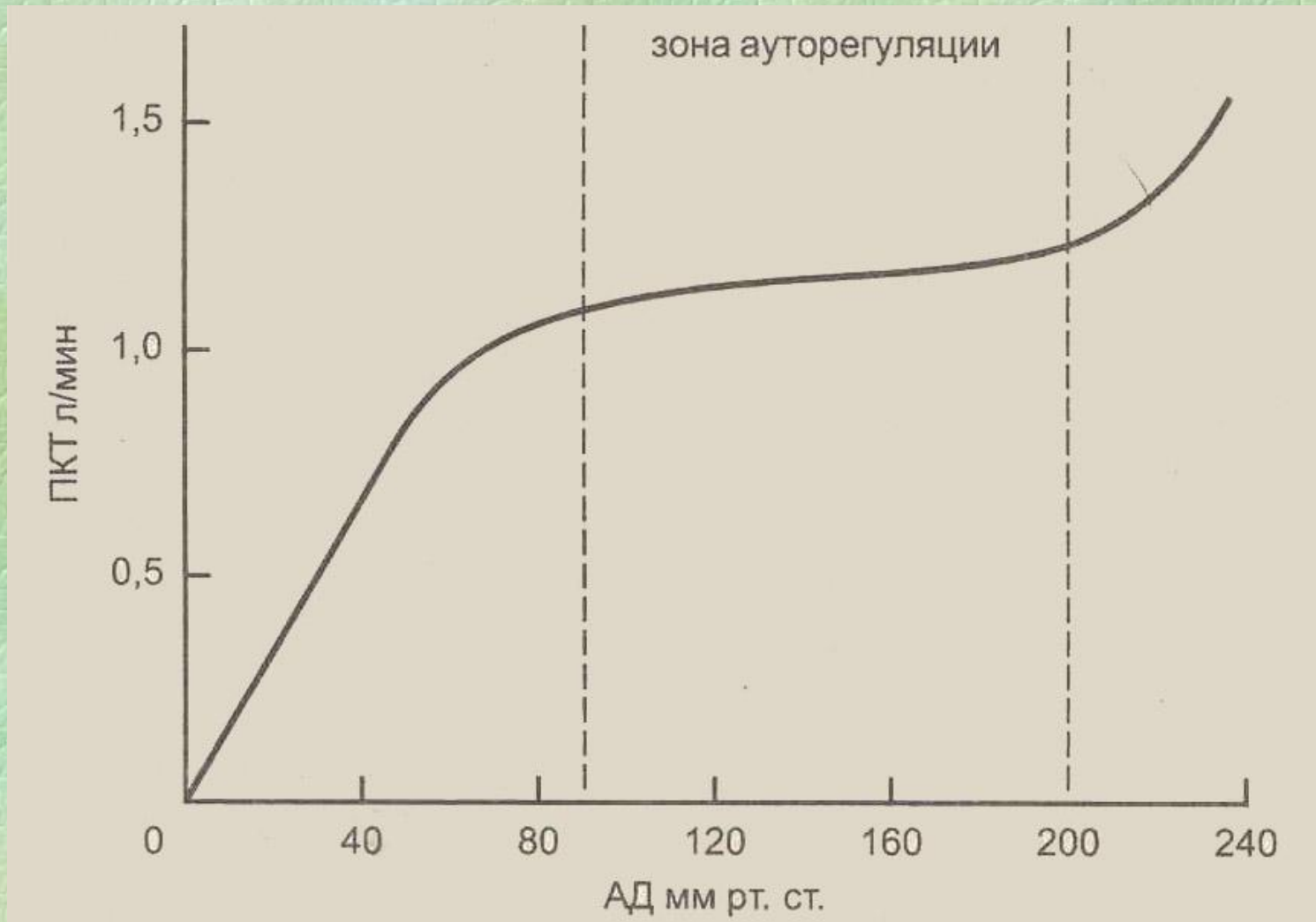




Распределение почечного кровотока (ПКТ)

| | Процент веса почки | Процент кровотока | Объем крови, мл/г ткани | Скорость кровотока, мл/г·мин |
|--|-----------------------|----------------------|----------------------------|------------------------------------|
| Корковое вещество | 70 | 92 | 0,2 | 5,3 |
| Наружная зона мозгового вещества | 20 | 7 | 0,2 | 1,4 |
| Сосочек | 10 | 1 | 0,2 | 0,4 |

Ауторегуляция ПКТ



Саморегуляция ПКТ



миогенный
механизм

клубочково-
канальцевая
обратная
связь

↑ артериальное давление в почке

↑ клубочково-капиллярного гидростатического давления

↑ скорость клубочковой фильтрации

↑ скорость движения жидкости через проксимальный каналец и петлю Генле

↑ скорость движения жидкости в зоне macula densa

↑ концентрация Na и Cl в зоне macula densa

↑ реабсорбция Na и Cl в зоне macula densa

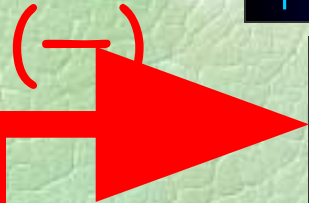
↑ продукция вазоконстриктора в ЮГА и его действие на гладкую мускулатуру афферентных артериол

↑ сужение афферентной артериолы

↑ ПКТ

(-)

аденозин
ИН

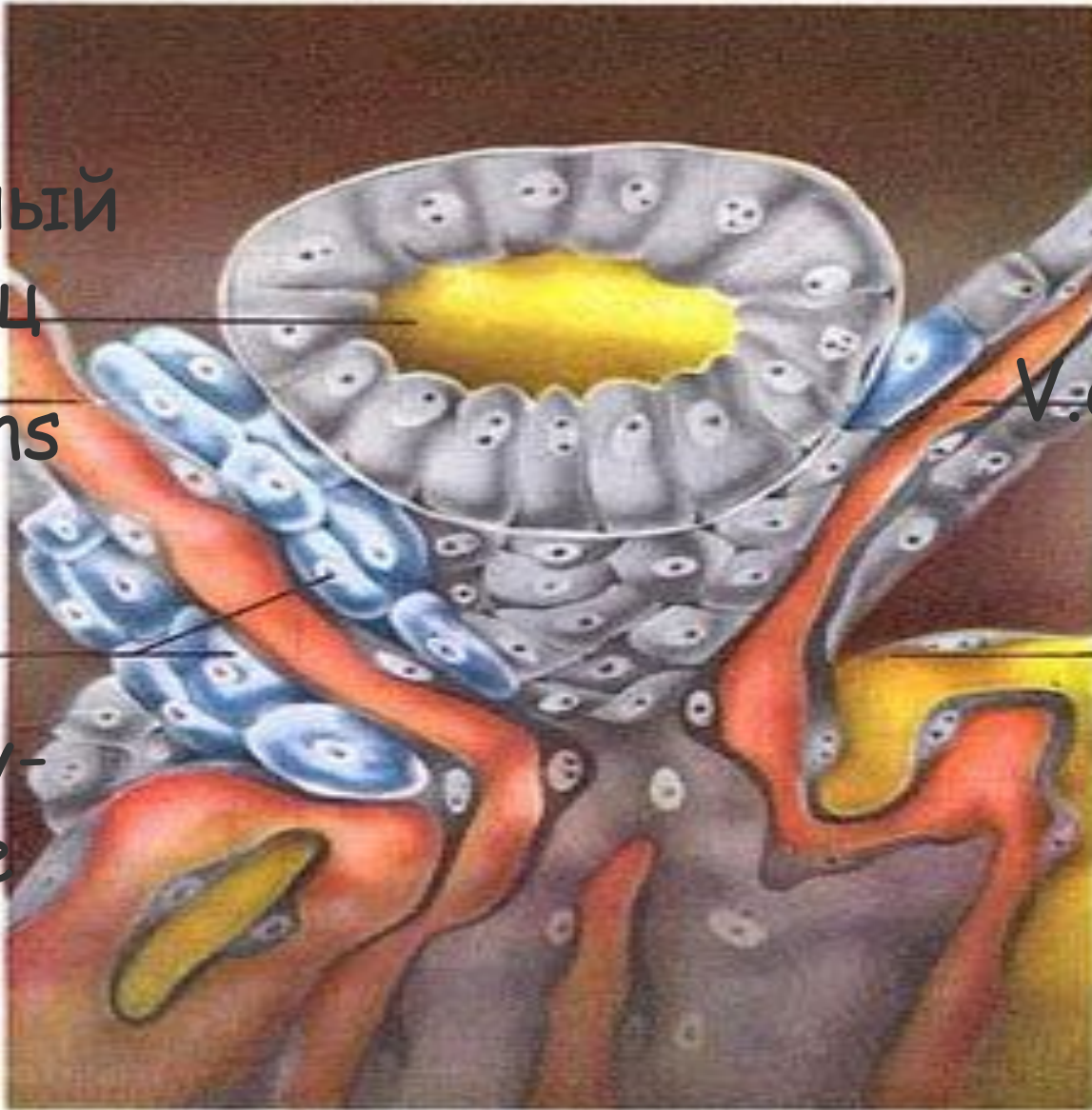


Строение юкстагломерулярного аппарата почек

дистальный
каналец

V.afferens

юкста-
гломеру-
лярные
клетки

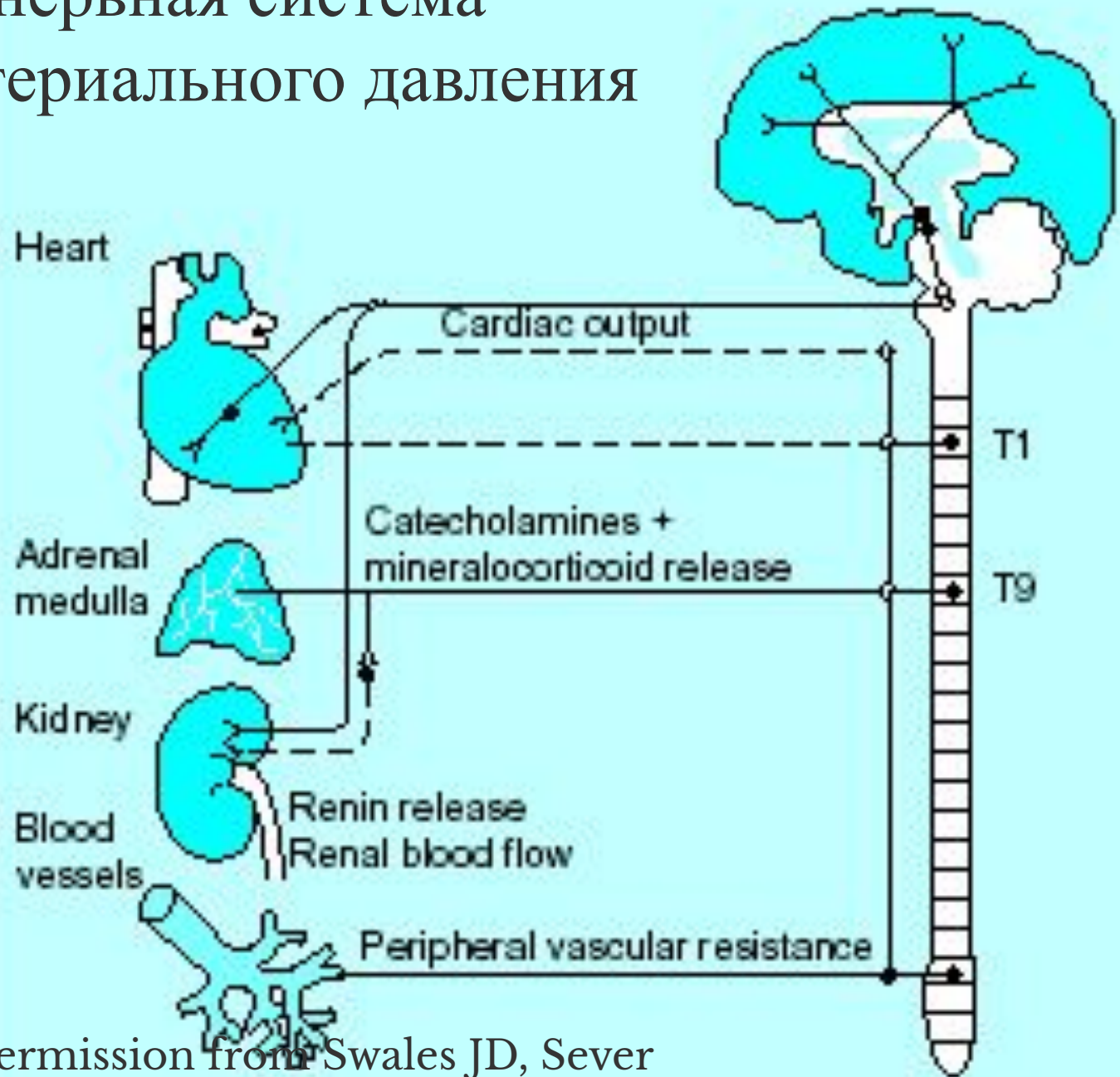


V.efferens

Боуме-
нова
капсула

Автономная нервная система

Контроль артериального давления



Reproduced with permission from Swales JD, Sever PS, Plart WS.

кровотечение

↓ артериальное кровяное давление

рефлексы каротидного
синуса и дуги аорты

↑ активность симпатических нервов почки

↑ спазм афферентных и
эфферентных артериол

↓ ПКТ и ↓ СКФ

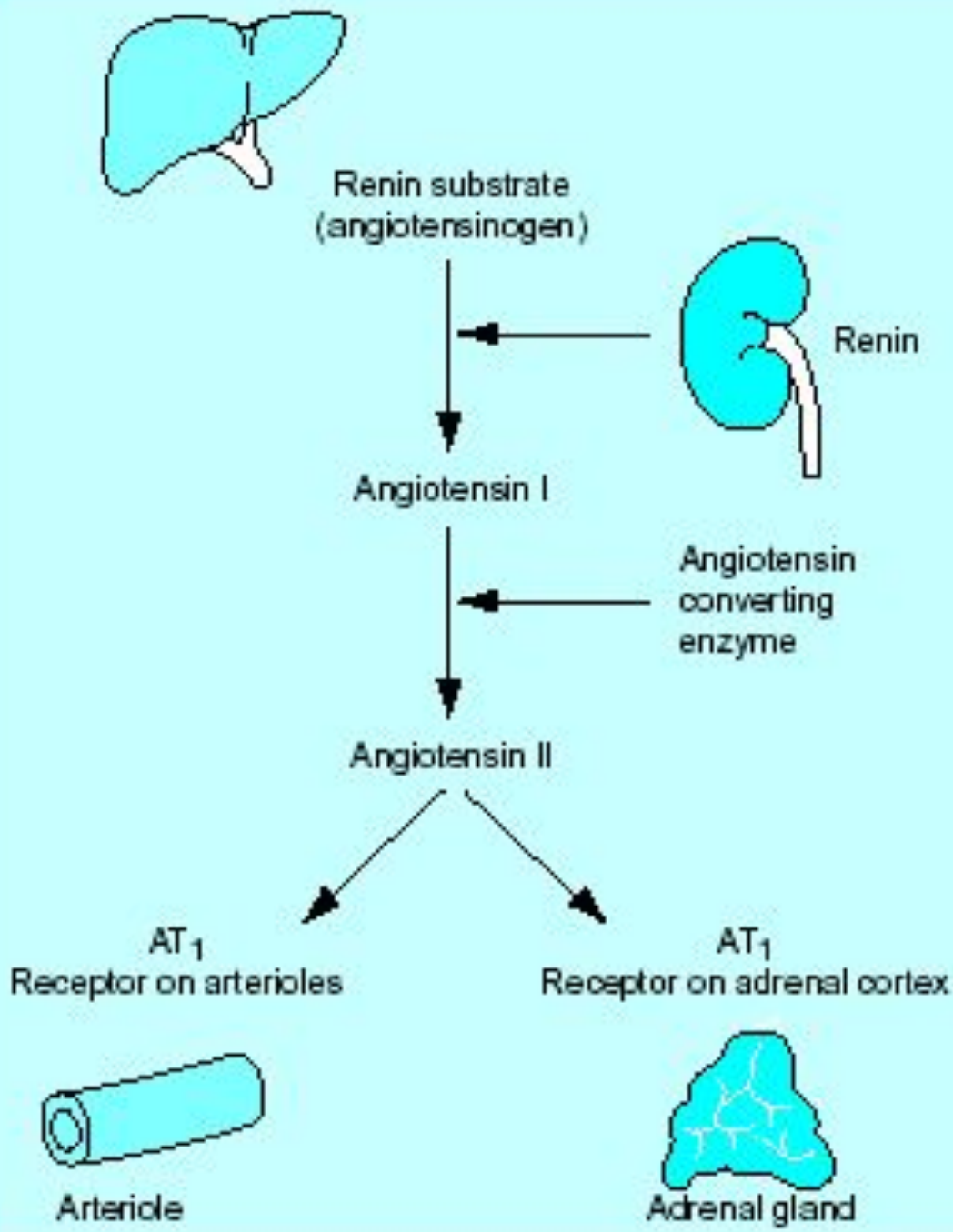
↓ экскреция Na и H₂O

барорецепторы в
венах и
полостях сердца

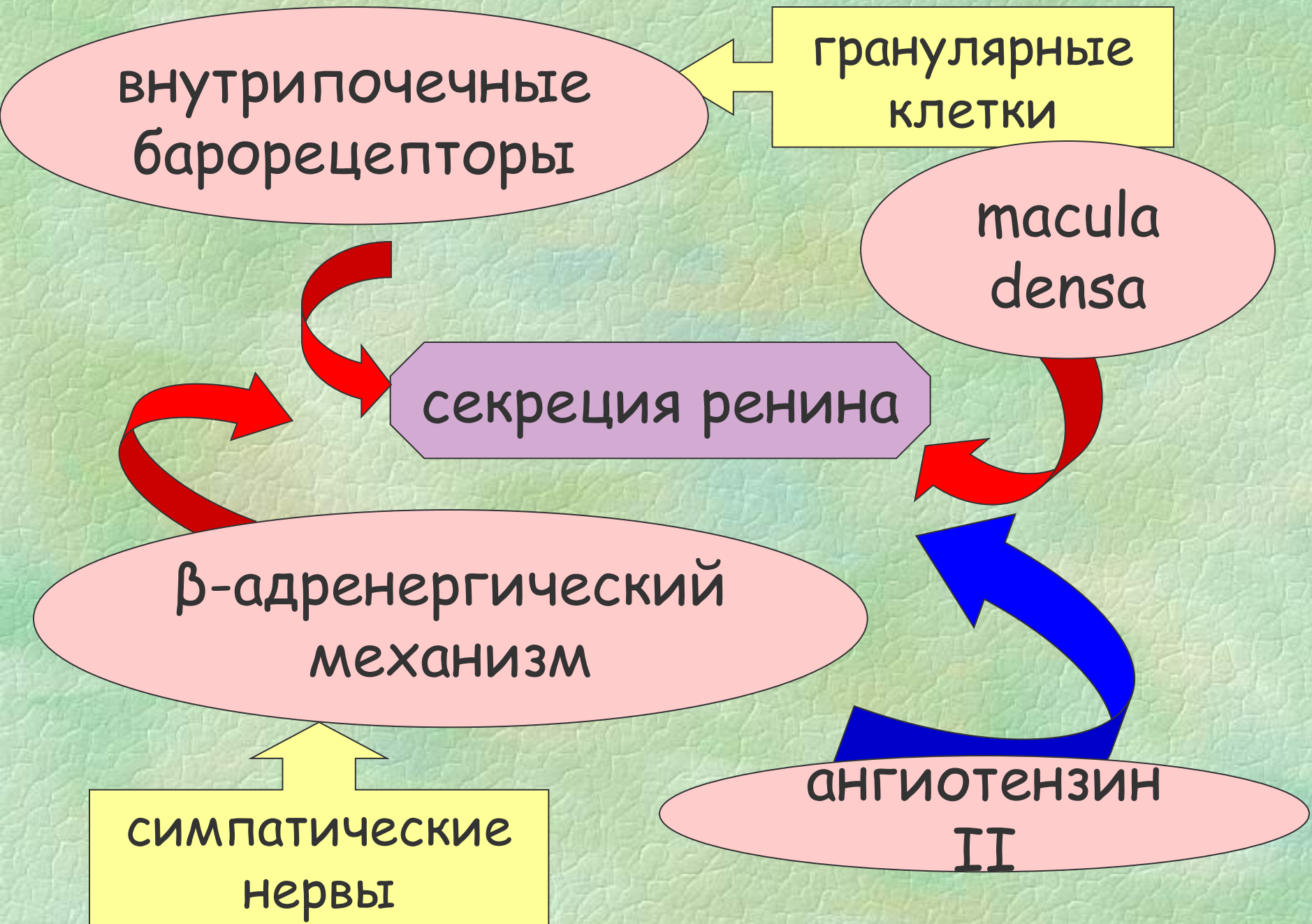
периферические
хеморецепторы
(гипоксия; ↓ pH
плазмы)

↑ активность симпатических нервов почки

высшие мозговые центры
(интенсивная физическая нагрузка;
эмоциональный стресс)



Ренин-ангио-
тензиновая
система и ее
влияние
на артериальное
давление и
секрецию
альдостерона

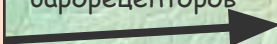


кровотечение



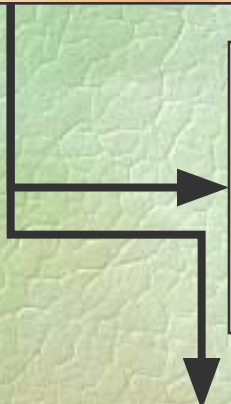
↓ артериальное давление

рефлексы
внепочечных
барорецепторов



↑ активность симпатических нервов почки

↑ скорость движения жидкости в зоне macula densa



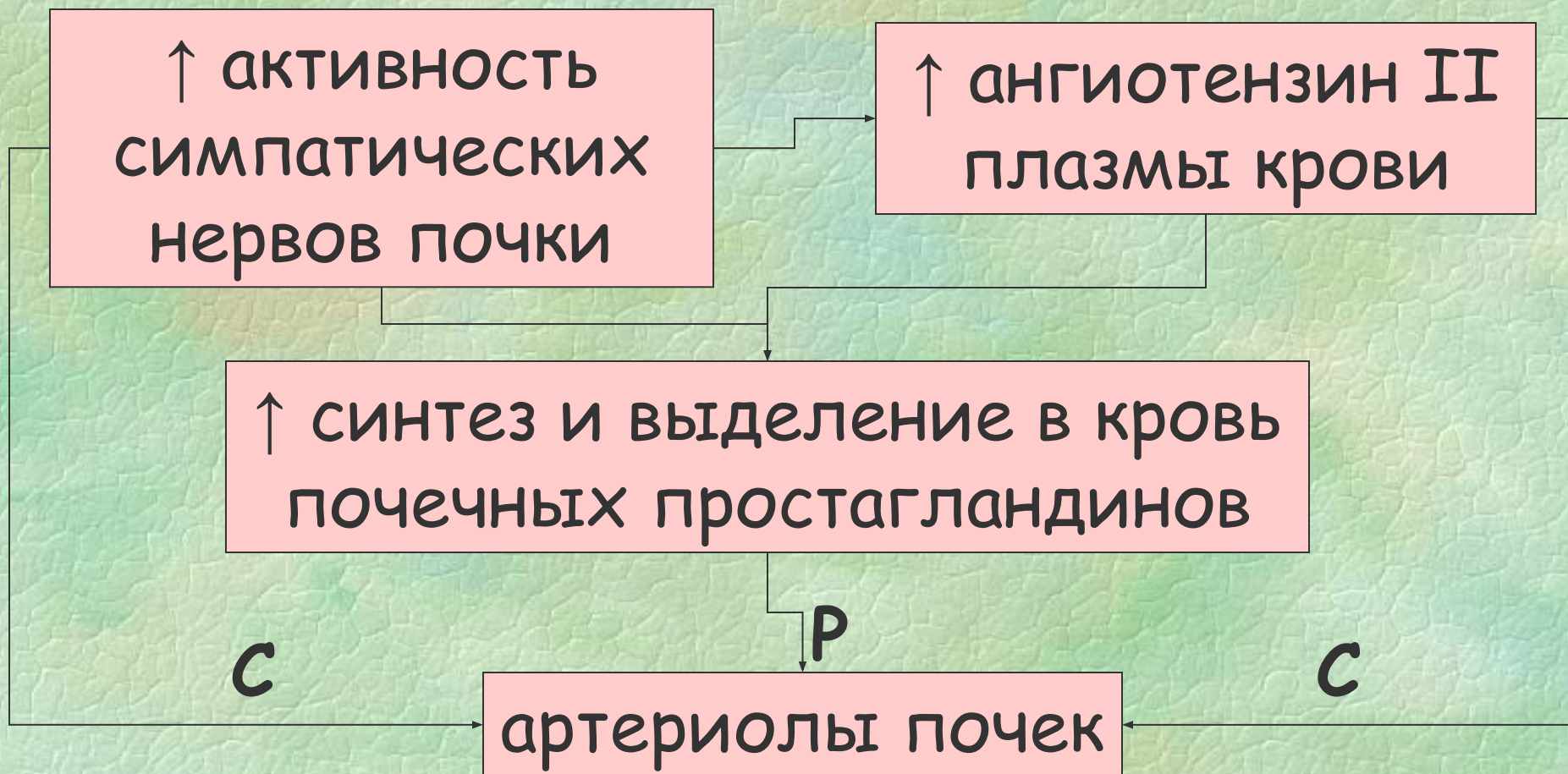
↓ растяжение гранулярных клеток (внутрипочечные барорецепторы)

прямая стимуляция гранулярных клеток (β1-адренергические рецепторы)

↑ секреция ренина



Простагландины (PGE_2 и PGI_1) как вазодилататоры



Вазоконстрикторы

- норадреналин и адреналин (НТ, Г)
- ангиотензин II (Г, ПА)
- АДГ (Г) (только при высокой концентрации)
- аденозин (ПА)
- тромбоксан A_2 (ПА) (при патологии)
- лейкотриены (ПА) (при патологии)
- эндотелин (ПА) (при патологии)

НТ - нейротрансмиттер; Г - гормон; ПА - паракринный агент

Вазодилататоры

- PGE_2 и PGI_1 (простациклин) (ПА)
- Предсердный натрийуретический фактор (Г) (дилатация афферентной артериолы, но сужение эфферентной)
- NO (ПА)
- Допамин (НТ) (в экскреции натрия)
- Брадикин (ПА)

НТ - нейротрансмиттер; Г - гормон; ПА - паракринный агент

Резюме

- *2 «чудесные сети» капилляров*
- *интенсивность и неравномерность распределения кровотока*
 - *в мозговом веществе - vasa recta*
- *система регуляции*
 - *саморегуляция*
 - *симпатическая иннервация*
 - *система ренин-ангиотензин*
 - *другие химические мессенджеры*

Библиография

- § Вандер А. Физиология почек
- § Navar L. G. Integrating multiple paracrine regulators of renal microvascular dynamics
- § Schnermann, J., and J. Briggs. The juxtaglomerular apparatus.
- § Robert M. Carey, Zhi-Qin Wang, Helmy M. Siragy. Role of the Angiotensin Type 2 Receptor in the Regulation of Blood Pressure and Renal Function
- § Tahir Hussain, Mustafa F. Lokhandwala Renal Dopamine Receptor Function in Hypertension
- § Stein JH Regulation of the renal circulation