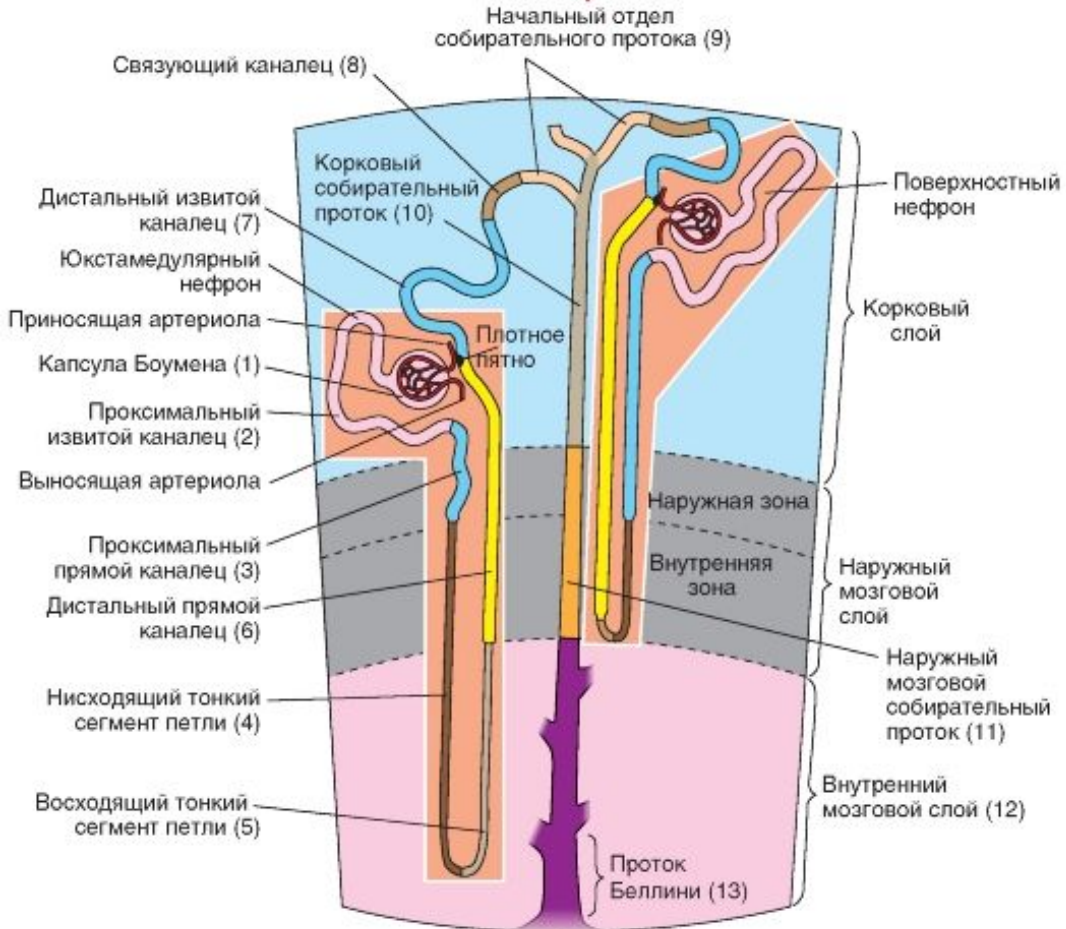




Выделение. Физиология почек

Апрель
2019

проф. С.Л. Совершаева



План лекции

1. Нейрогуморальная регуляция почек. Роль нервных и гуморальных факторов .
2. Эндокринная функция почек.
3. Процесс мочеиспускания, его регуляция

**1. НЕЙРОГУМОРАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ПОЧЕК.
РОЛЬ НЕРВНЫХ И ГУМОРАЛЬНЫХ
ФАКТОРОВ.**

Иннервация почек

Почечные нервы регулируют

- кровоток,
- уровень гломерулярной фильтрации, а также
- реабсорбции.

Это симпатические волокна крестцового сплетения

- НА и допамин
 - гладкие мышцы почечных сосудов (β 2-адренорецепторы)
 - !!! ренин-продуцирующие (β 1-адренорецепторы)
 - клетки проксимальных канальцев, петли Генле, дистальных канальцев и собирательных трубочек
 - усиливают реабсорбцию в этих сегментах нефрона.

Гуморальная регуляция

Альдостерон - дистальные канальцы, собирательные трубочки

- ↑ реабсорбция натрия,
- ↑ секреция калия,
- уменьшение объема мочи

Ангиотензин II – афф. и эфф. артериолы –

- сужение артериол,
- снижение фильтрации,
- стимуляция секреции альдостерона и АДГ,
 - формирование жажды, питьевого поведения,
 - задержка воды (уменьшение объема мочи)

АДГ – собирательные трубочки –

- ↑ реабсорбция воды,
- снижение объема мочи,
- повышение ее концентрации

Натрий уретический пептид – афф. и эфф. артериолы, собирательные трубочки

- расширение афферентных артериол, сужение эфферентных,
- увеличение фильтрации,
- угнетение секреции ренина, АДГ и альдостерона,
- угнетение реабсорбции натрия в собирательных трубочках,
- повышение объема мочи

Катехоламины – ЮГА, афф. артериолы

- индукция секреции ренина,
- сужение афф. артериол,
- снижение фильтрации и объема мочи

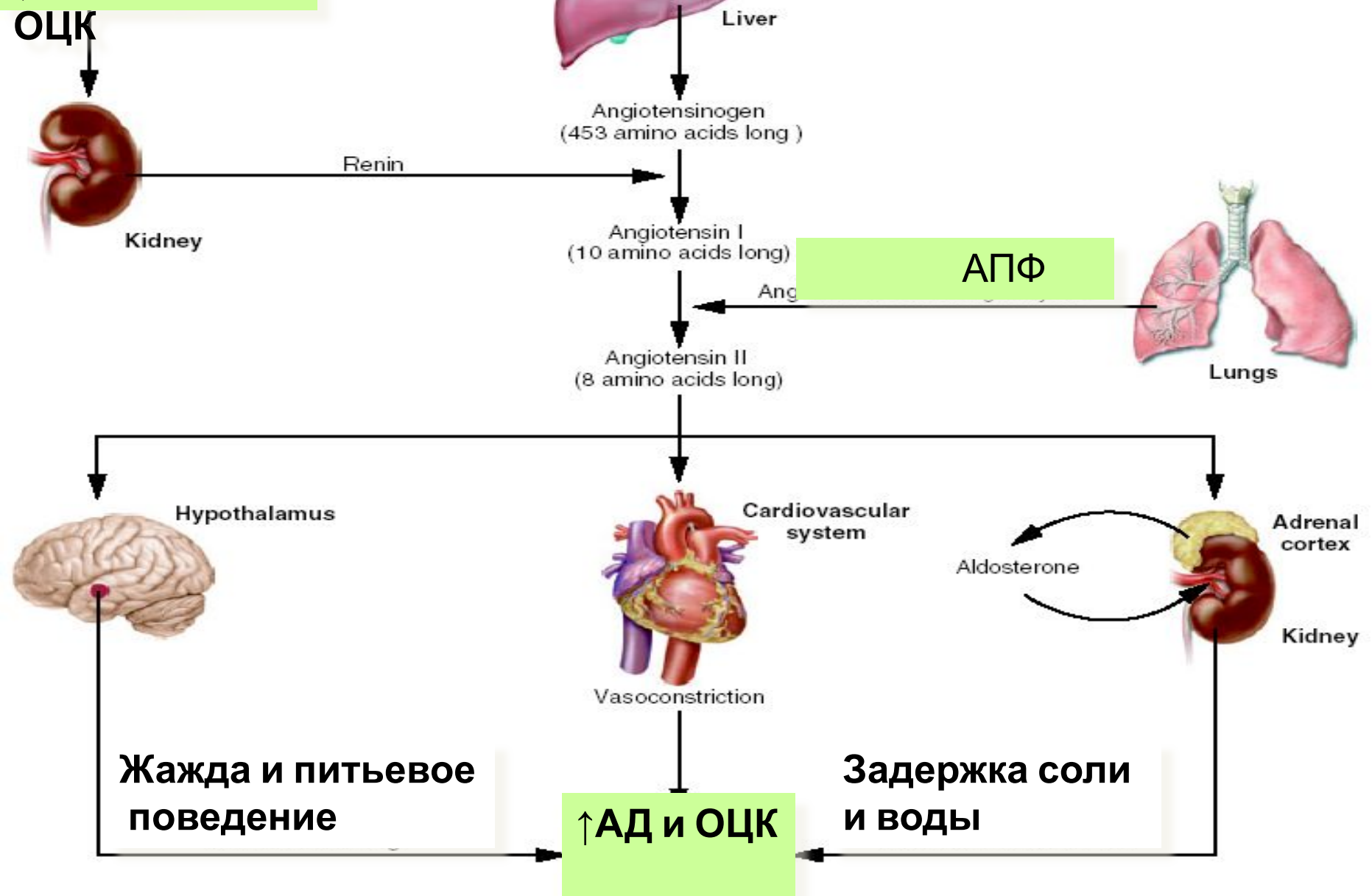
Паратиреоидный гормон – проксимальные и дистальные каналы, петля Генле

- ↑реабсорбция Ca^{++} в петле и Mg^{++} в дистальных трубочках,
- угнетение реабсорбции фосфатов в проксимальных трубочках,
- индукция синтеза кальцитриола

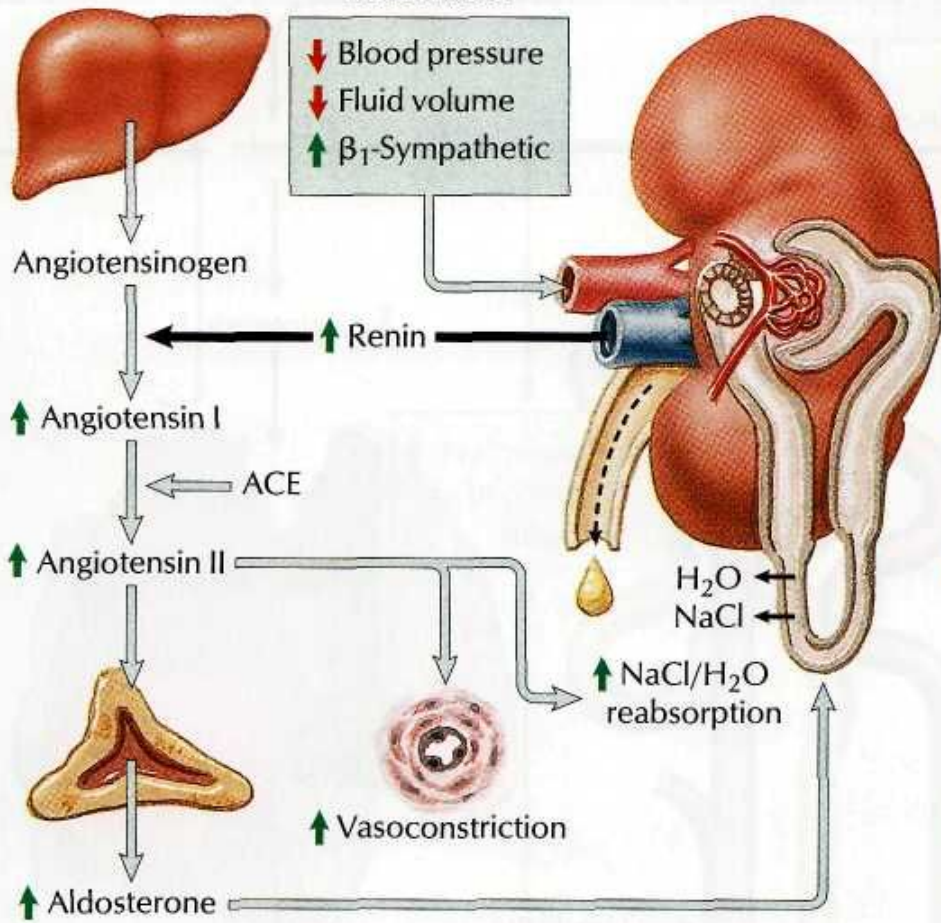
Ренин-ангиотензин-альдостероновый механизм поддержания ОЦК и АД

АД

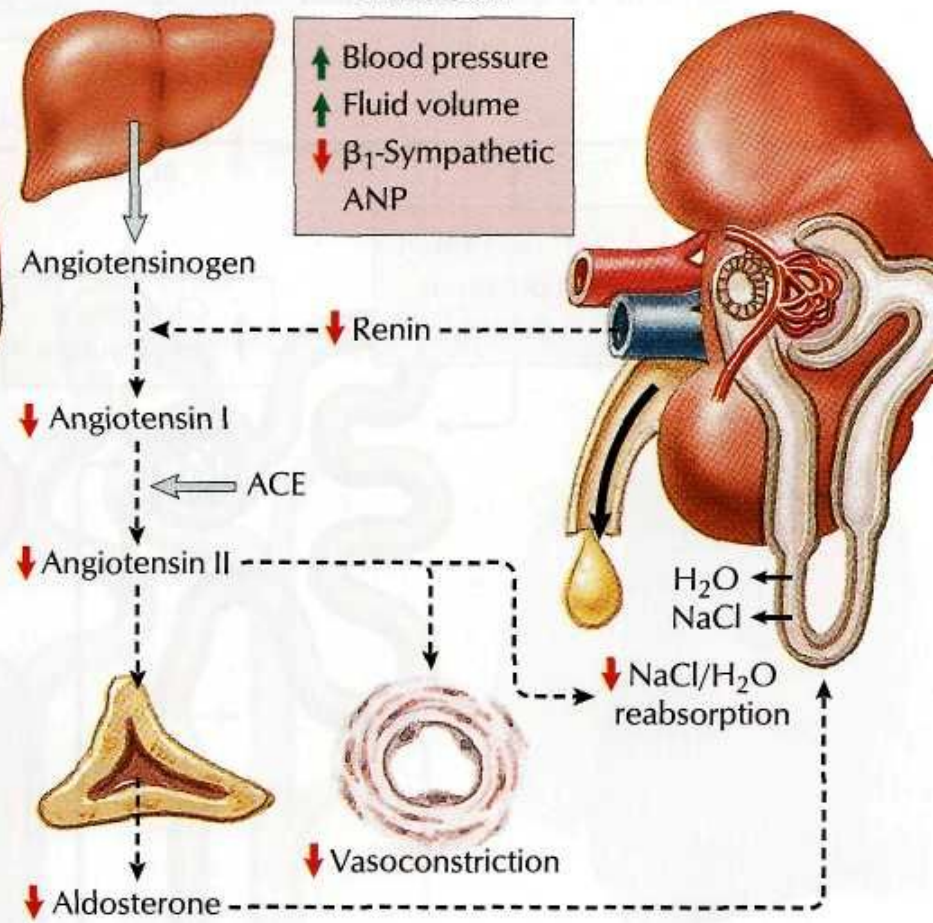
↓АД и/или
ОЦК



Stimulation



Inhibition



**Ренин-ангиотензин-альдостероновый механизм: сохранение
Необходимого давления и кровотока!!!**

В патологии – артериальная гипертензия!!!

2. ЭНДОКРИННАЯ ФУНКЦИЯ ПОЧЕК

1. Юкстагломерулярные клетки – секреция **ренина** – РААС.
2. В эпителиоцитах петель Генле и собирательных трубочек - **простагландины**,
 - сосудорасширяющее действие и
 - увеличение клубочкового кровотока,
 - вследствие чего увеличивается объем выделяемой мочи.
3. В эпителиоцитах дистальных канальцев нефрона – **калликреины (ферменты)**, под воздействием которых
 - кининоген → кинины
 - сосудорасширяющее действие (!!!),
 - снижение реабсорбции Na^+ и воды ?
 - увеличение мочевыделения.

5. Кальцитриол - активная форма ДЗ (в присутствии паратирина)

– контролирует обмен кальция.

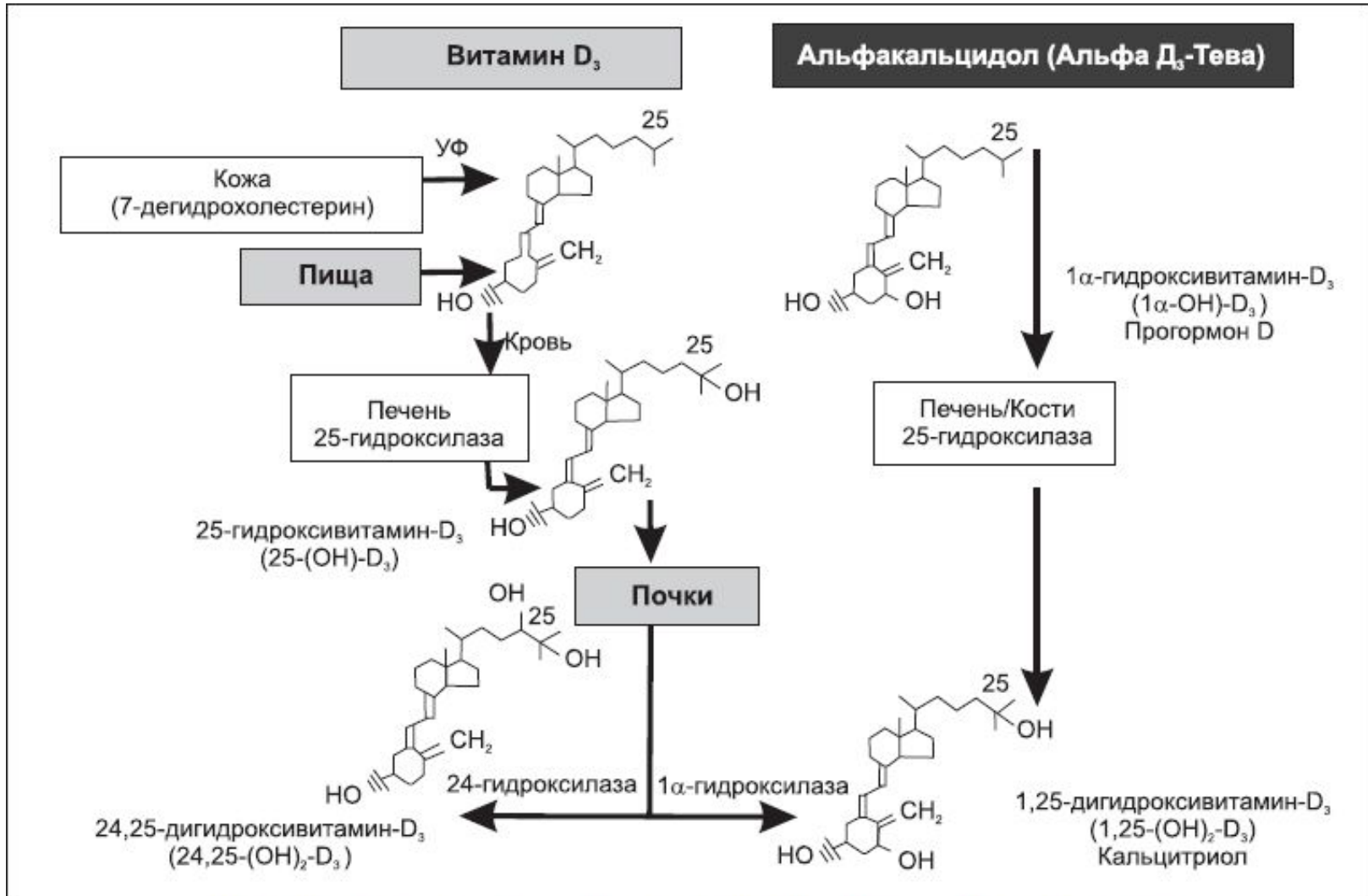
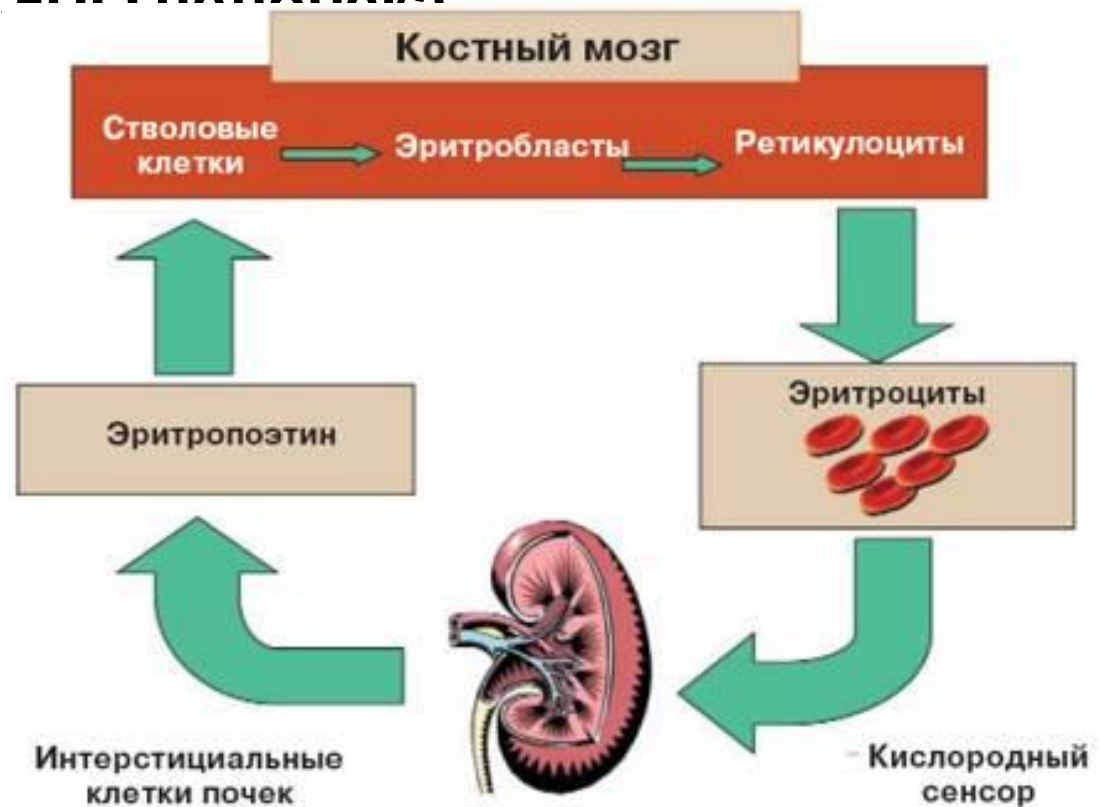


Рисунок 6. Метаболизм витамина D₃ и альфакальцидола (Альфа D₃-Тева)

5. Эритропоэтин — полипептидный гормон, в

- вместе с «колониестимулирующим фактором» контролирует дифференцировку стволовых клеток костного мозга,
- секреция стимулируется при гипоксии ($pO_2 \downarrow$).
- анемия при почечной патологии
 - заместительной терапии препаратами **генно-инженерного ЭПО человека**

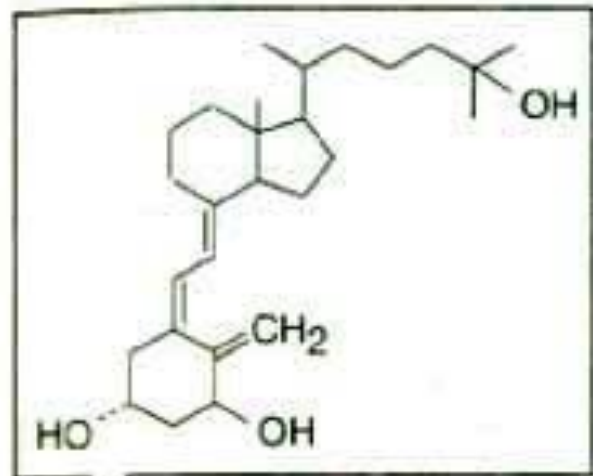


дифференцировка,
созревание

стволовые клетки



эритроцит



эритропоэтин
18,4 кДа



гормон

pO₂ ↓



↑

кальцитриол

желудочно-кишечный тракт, почки, кости

паратгормон



кальцитриол

кальцидиол

кальцидиол из печени

проренин

ренин

ангиотензиноген
57 кДа

ренин
42 кДа

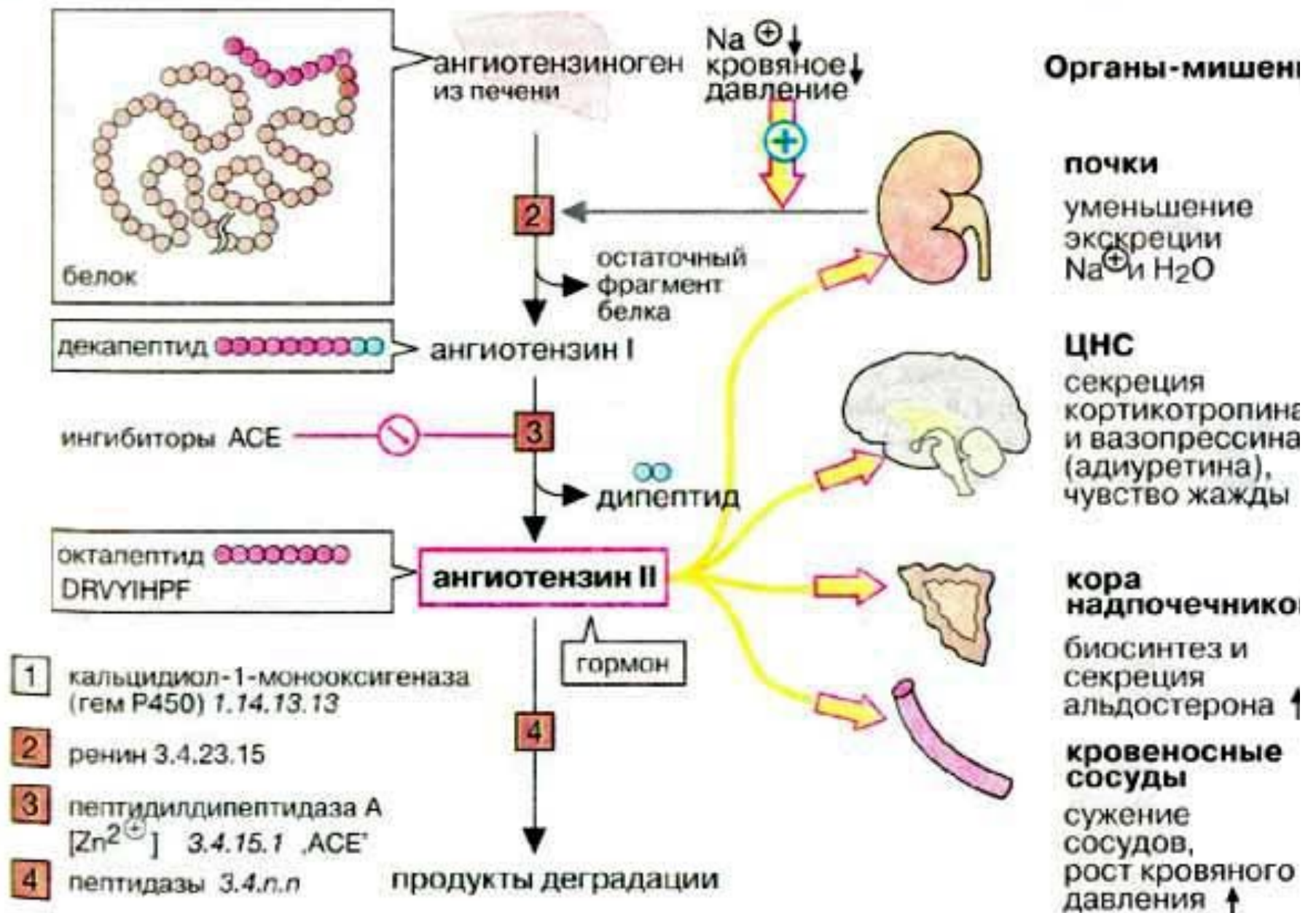
фермент

ангиотензин I

ангиотензин II

гормон

А. Березин, 2000



Б. Система ренин-ангиотензин

3. ПРОЦЕСС МОЧЕИСПУСКАНИЯ, ЕГО РЕГУЛЯЦИЯ

Мочеиспускание – периодически возникающее и произвольное опорожнение мочевого пузыря

собирательные трубочки

|

почечные чашечки (периодические сокращения при растяжении)

|

почечные лоханки

|

мочеточники (перистальтические сокращения)

↖
СНС (-)

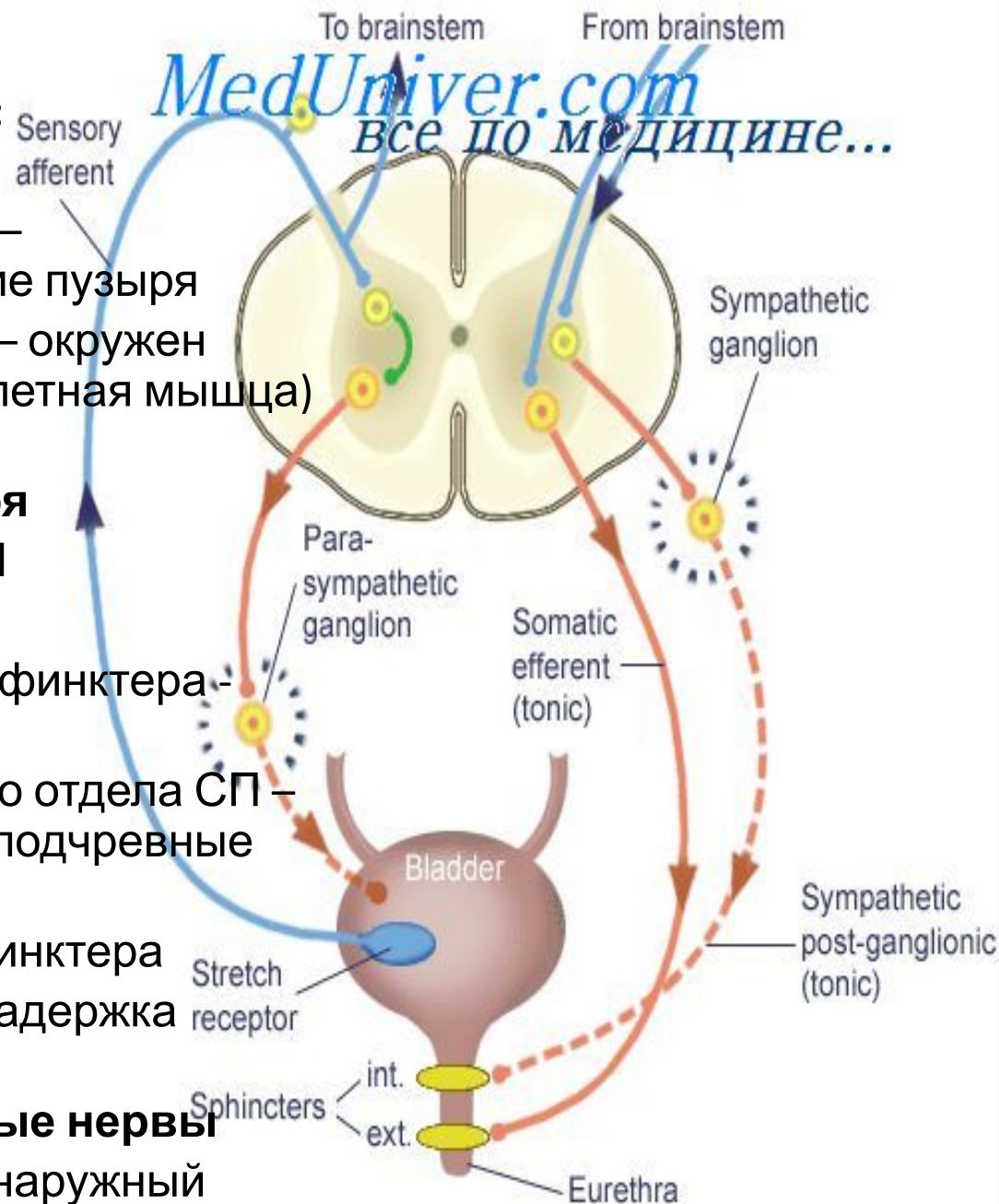
↖
ПНС (+)

Строение мочевого пузыря и мочеиспускательного канала:

- детрузор (ГМК),
- внутренний сфинктер (ГМК) – предупреждает опорожнение пузыря
- мочеиспускательный канал – окружен наружным сфинктером (скелетная мышца)
- произвольный контроль

Иннервация мочевого пузыря

- **ПНС** - крестцовый отдел СМ
 - сокращение детрузора
 - расслабление внутреннего сфинктера – мочевыделение
- **СНС** - боковые ядра нижнего отдела СП – нижний брыжеечный узел – подчревные нервы
 - сокращение внутреннего сфинктера
 - расслабление детрузора – задержка мочевыделения
- **соматические двигательные нервы**
 - в составе половых нервов – наружный сфинктер



Наполнение мочевого пузыря

- тонус детрузора – постоянное давление в 5-6 см вод. ст.
- V мочи от 300-400 мл – повышение давления
- пики до 100 см вод. ст. – мочеиспускательные сокращения
- эффективный объем мочевого пузыря – V (мл) за 1 мочеиспускание – 100- 400 мл
- остаточный объем пузыря – не более 30 мл

Мочеиспускательный рефлекс

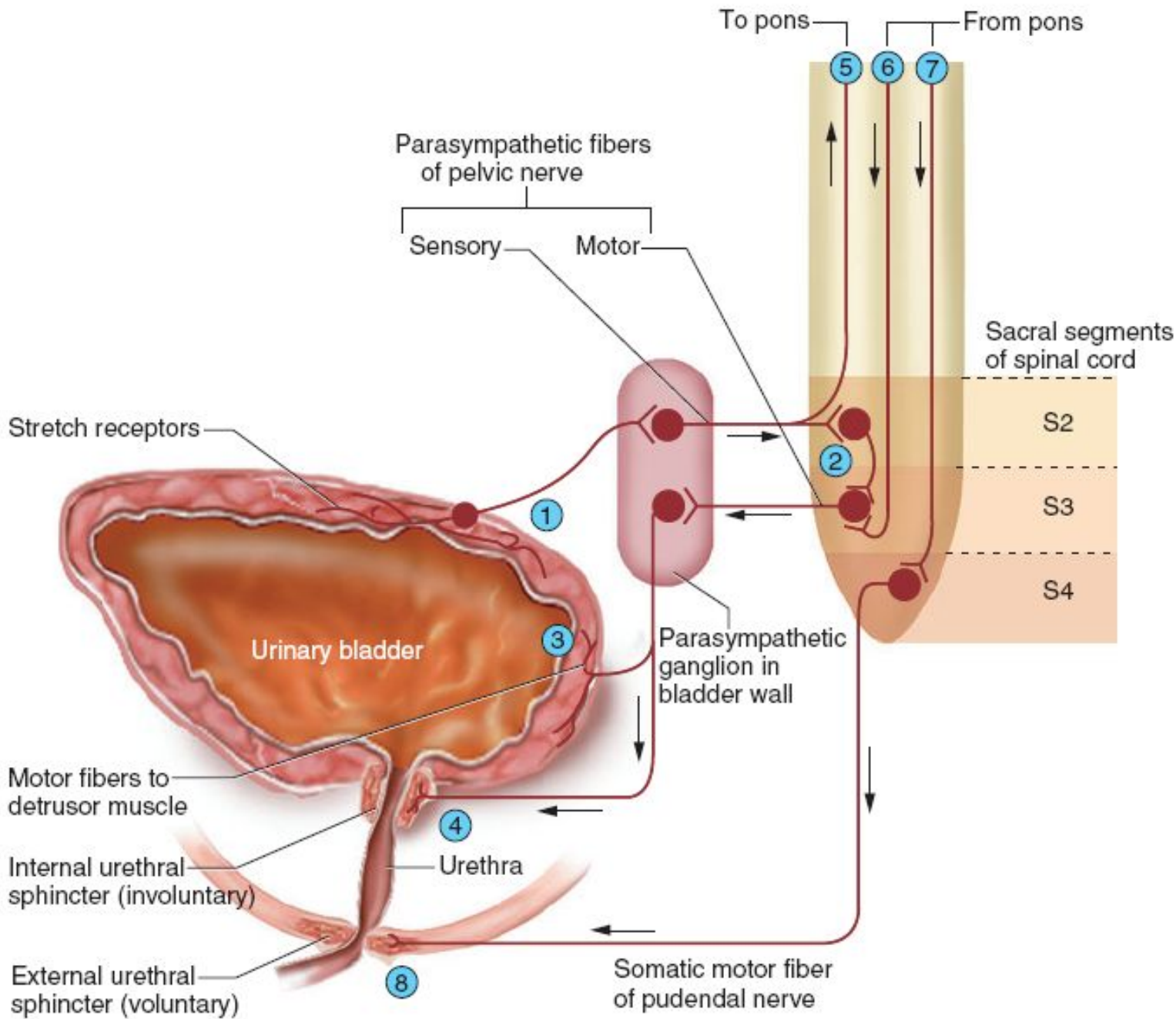
- давление в мочевом пузыре выше критического
- активируются рецепторы растяжения
- афференты тазовых нервов – сигналы в спинной мозг
- эфференты тазовых нервов из ПНС – сигналы к детрузору и внутреннему сфинктеру

Цикл мочеиспускания:

- быстрое нарастание давления
- период удержания давления
- возврат давления к исходному уровню

Мочеиспускание – процесс опорожнения мочевого пузыря

- произвольный контроль
 - наружный сфинктер мочеиспускательного канала – скелетная мускулатура (контроль соматической НС)
- рефлекс мочеиспускания регулируется СНС и ПНС
 - в процессе заполнения мочевого пузыря
 - под влиянием СНС – расслабление мускулатуры мочевого пузыря и сокращение внутреннего сфинктера уретры (ГМК)
 - когда пузырь полон
 - механорецепторы – сигналы в спинной мозг – парасимпатическая стимуляция – сокращение м. пузыря (дертрузор) и расслабление внутреннего сфинктера
 - наружный сфинктер (поперечно-полосатая муск.)- произвольное расслабление – мочеиспускание



Произвольное мочеиспускание

- Произвольное сокращение мышц живота – повышение давления в м. пузыре
- Стимуляция рецепторов растяжения шейки мочевого пузыря и наружного отдела мочеиспускательного канала
- Возбуждение мочеиспускательного рефлекса и торможение наружного сфинктера
- Произвольное сокращение мышц промежности и наружного сфинктера – задержание мочеиспускания
- Окончательно сформирован контроль мочеиспускания к 3-4 годам

Состав конечной мочи

- 95% воды и 5% растворенных веществ

В норме большая часть растворенных веществ это

- мочевины, хлорид натрия и калия

Небольшие количества

- креатинина, мочевой кислоты, фосфатов, сульфатов,
- следы кальция, магния и иногда бикарбонатов
- следы билирубина (распад гемоглобина), уробилина

В патологии может обнаруживаться

- глюкоза
- свободный гемоглобин
- альбумин
- кетоны
- более, чем следы, билирубиновых пигментов

Количество мочи

- 1 – 2 л
- Зависит от
 - Количества и состава выпитой жидкости
 - Температуры среды ($\downarrow t^{\circ}$ - \uparrow диурез)
 - потоотделения
 - Суточного ритма (\downarrow ночью)
 - Приема лекарственных препаратов

Цвет мочи зависит от

- количества выделенной мочи и от выведения ПИГМЕНТОВ
 - от светло-желтого до темного
- некоторых продуктов и лекарственных препаратов
 - после употребления свеклы, амидопирин моча краснеет;
 - акрихин и биомицин, придают моче ярко-желтую окраску,