

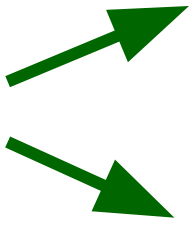
Регуляция мочеобразования.

.

Регуляция – это изменение фильтрации, реабсорбции, секреции в связи с потребностями гомостаза

Уровни регуляции мочеобразования

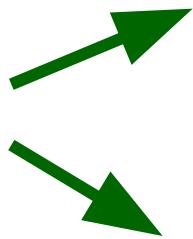
Экстра-
органный



Нервный

Гуморальный

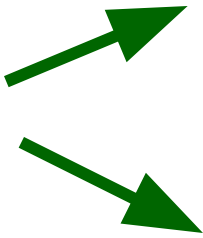
Органный



Нервный

Гуморальный

Клеточный



Гисто-
механический

Гуморальный

Характеристика экстраорганныго уровня регуляции.

- Нервная регуляция осуществляется симпатической и парасимпатической системами.

Влияние симпатической системы

1) На фильтрацию:

- *Слабое* возбуждение СНС суживает **выносящую** **артериолу** и *увеличивает* фильтрацию.
- *Сильное* возбуждение – суживает **приносящую** **артериолу** и снижает фильтрацию.

- Пример – болевая анурия.
- Но в этом случае нервный компонент дополняется действием АДГ.

2) На реабсорбцию

- СНС стимулирует транспорт натрия в дистальных канальцах и собирательных трубках.

ПСНС

- увеличивает
- а) реабсорбцию глюкозы в проксимальном канальце.
- б) канальцевую секрецию органических кислот.

Условнорефлекторная регуляция мочеобразования

- Проявляется в
возможности выработки
условных рефлексов.

- Нервная регуляция мочеобразования имеет меньшее значение, чем гуморальная.

Гуморальная регуляция мочеобразования

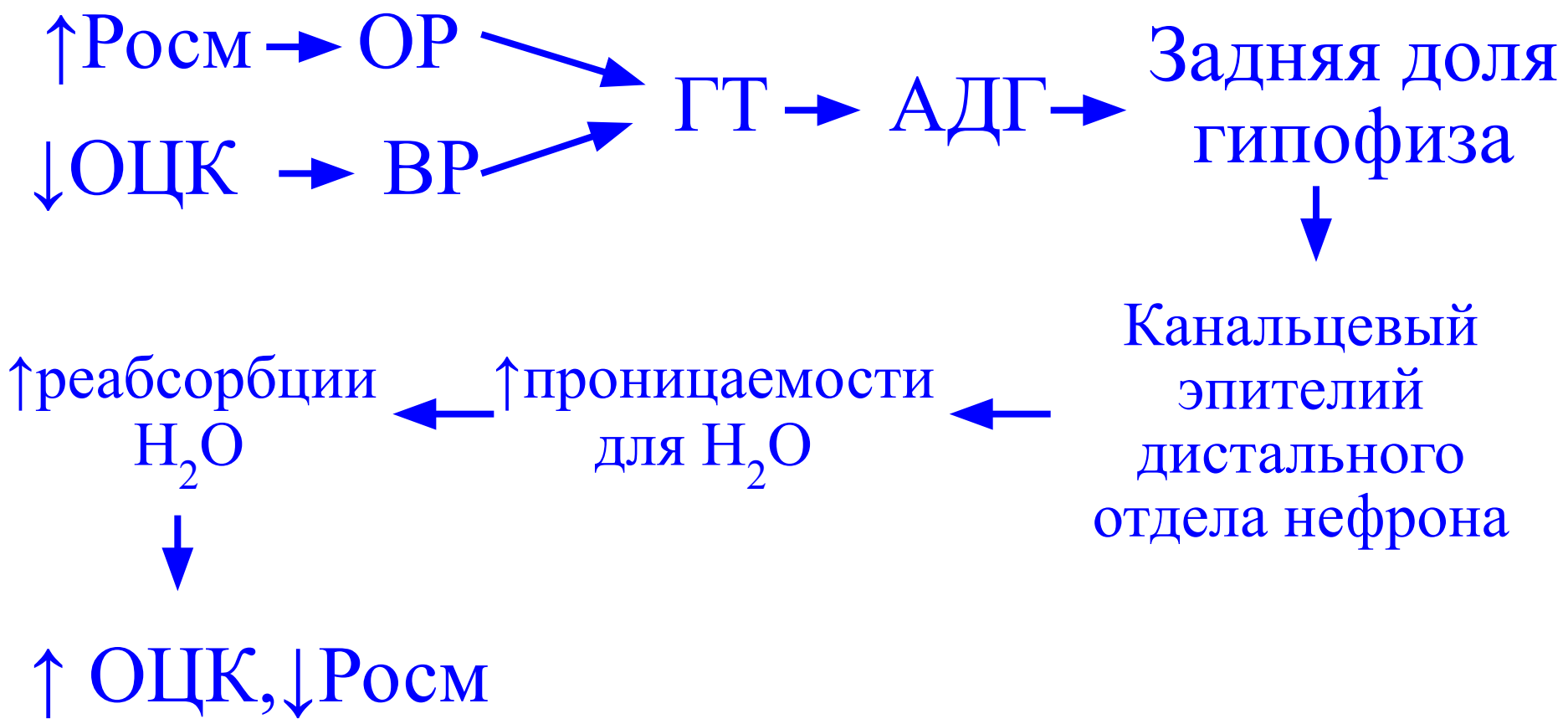
1) Катехоламины

- Выделяются мозговым веществом надпочечника при боли, страхе, стрессе, отрицательных эмоциях.
- *Малые концентрации* суживают выносящую артериолу и увеличивают фильтрацию.
- *Большая концентрация* суживает приносящую артериолу и снижает фильтрацию.

2) АДГ

- Выделяется при повышении Росм. и снижении ОЦК.
- Обеспечивает натрийнезависимую реабсорбцию воды, снижает порог жажды.

Схема действия АДГ



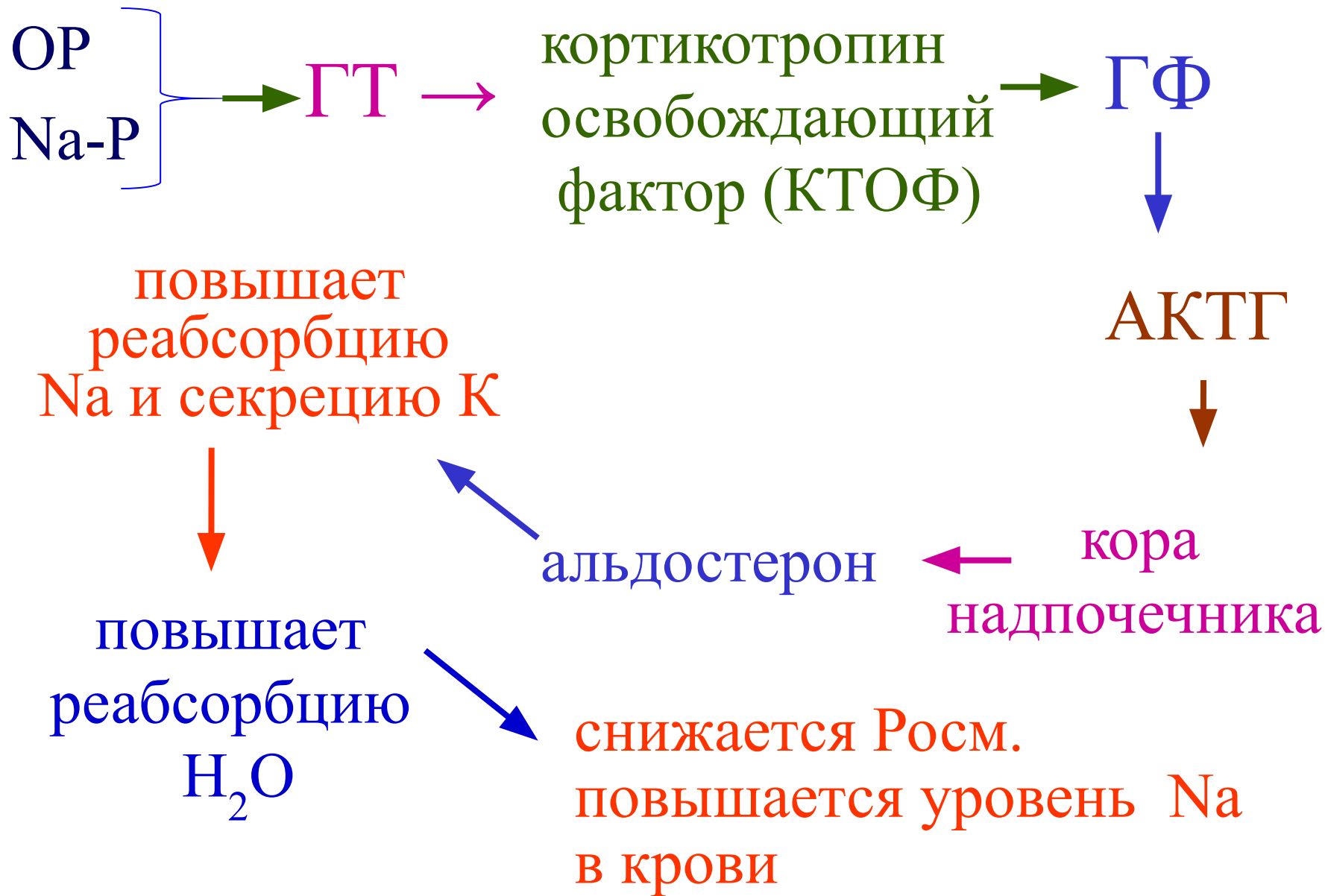
Механизм действия АДГ в дистальном извитом канальце

**Работает через вторичный
посредник— ц. АМФ.**



- АДГ обеспечивает факультативную реабсорбцию
- 15 – 20% H_2O .
- 85% H_2O реабсорбируется облигатно
- и сохраняется даже в отсутствие АДГ.

Схема действия альдостерона



Механизм действия альдостерона

- Проникает внутрь эпителиальной клетки канальца,
- связывается с цитозольным рецептором.
- Этот комплекс проникает в ядро и связывается с хроматином,
- что приводит к увеличению синтеза переносчиков для натрия,
- Увеличивается реабсорбция Na в обмен на K.

Действие натрийуретического гормона (НУГ)

- Место выработки:
- 1) предсердия - главное место выработки;
- Способствует снижению ОЦК и внеклеточной жидкости.

Механизм действия НУГ.

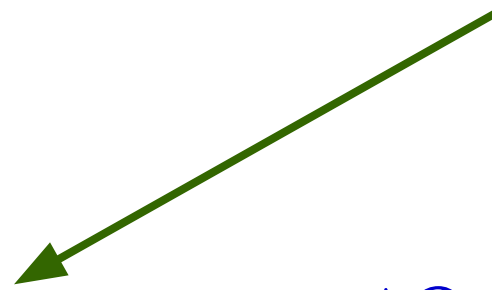
Вырабатывается в ответ
на повышение возврата
крови к сердцу.

Повышение
венозного
возврата крови
к сердцу

▶ кардиомиоциты



НУГ



↑Q в почке



повышение
фильтрации



повышение
диуреза

снижение
образования
альдостерона



снижение
выработки
ренина



снижение
реабсорбции
Na и H₂O



Органный уровень регуляции:

- Если системное АД падает ниже 80мм рт. ст.,
- то включается его регуляция с помощью ренин – ангиотензин – альдостероновой системы.
(РААС).

Схема действия ренина.

См. регуляция тонуса сосудов

Клеточный уровень регуляции мочеобразования.

Гистомеханическая регуляция

- Обеспечивает стабильность давления в капиллярах клубочка
- даже при колебаниях системного АД от 80 до 180 мм рт. ст.

- В зависимости от системного АД
- тонус мышц приносящей артериолы изменяется так,
- что кровоток в клубочке остается постоянным.

Гуморальная регуляция

- связана с действием гормонов на клеточном уровне:
- АДГ действует через вторичный посредник – ц АМФ,
- альдостерон – без вторичного посредника, проникая в клетку канальцевого эпителия.

Гомеостатическая функция почки.

- Почка является компонентом многих функциональных систем
- по поддержанию констант гомеостаза.
- Путем регуляции водно - солевого гомеостаза почка включается в поддержание $P_{осм}$, АД, ОЦК, ионного состава крови.

Регуляция осмотического давления.

- При небольшой степени дегидратации
- водно–солевой гомеостаз поддерживается
- за счет перераспределения жидкости и электролитов между кровью ,
- внеклеточной жидкостью, лимфой
- и внутриклеточными водными секторами.

При значительном повышении Росм

- активизируется
осморегулирующие рефлексы
от периферических и
центральных
осморецепторов.

Периферические осморорецепторы находятся:

- 1) в интерстициальных пространствах тканей.
- 2) в кровеносных сосудах печени (система воротной вены).
- 3) в сердце.
- 4) в каротидном синусе.
- 5) в пищеварительном тракте
- 6) в селезенке.
- 7) в почках.

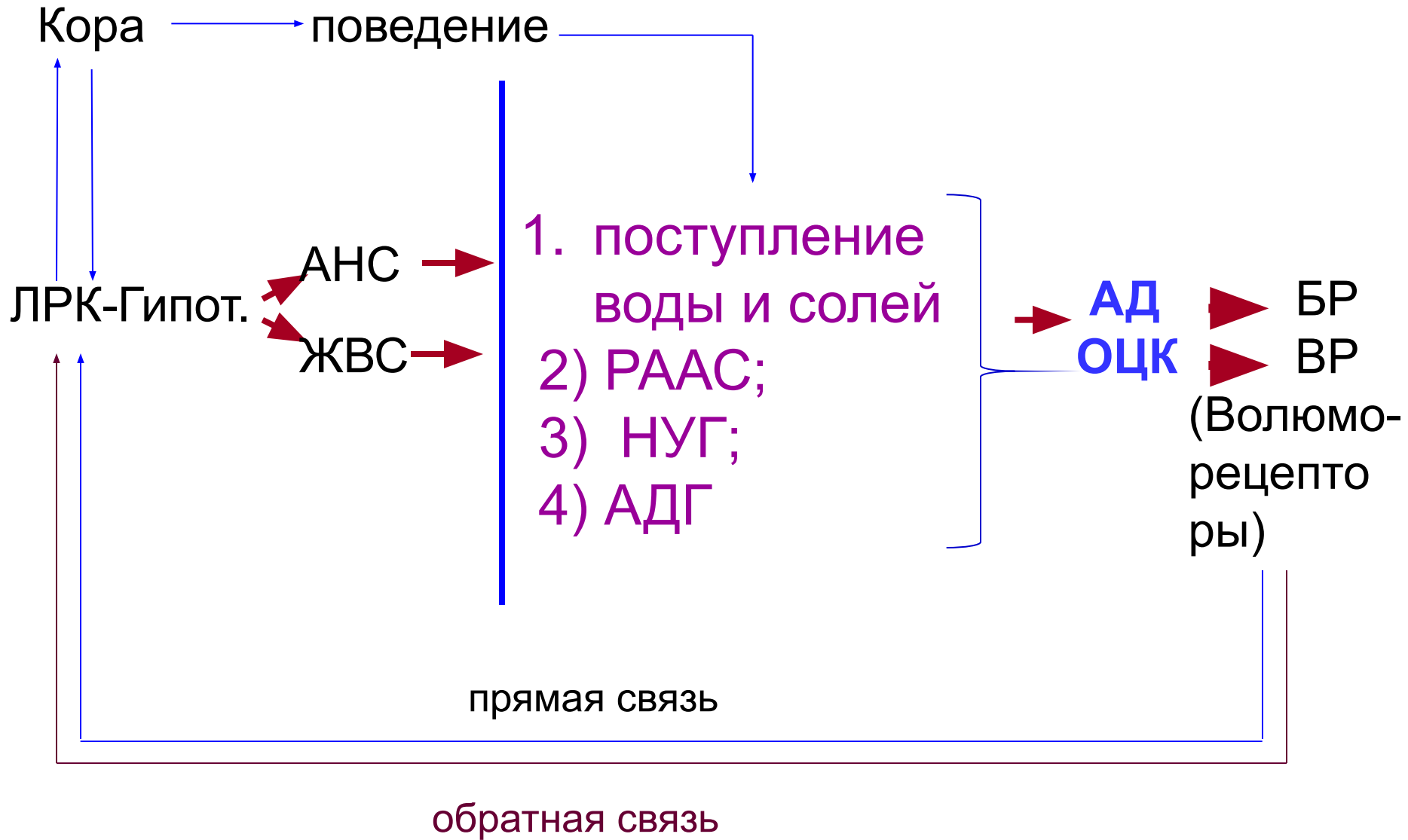
Центральные осморецепторы

- находятся в гипоталамусе,
- реагируют на сдвиг P осм. и Na^+ .

- Поскольку Росм. преимущественно связано с ионами Na^+ ,
- часть осморорецепторов являются специализированными натриорецепторами.
- Наиболее мощное рецептивное поле для Na^+ – интерстиций печени и предсердий.

- Поведенческая реакция – жажда. Центр жажды в гипоталамусе.
- НУГ стимулирует центр жажды.

Функциональная система поддержания АД и ОЦК.



- В поддержание КЩР внутренней среды принимают участие:
- 1) Буферные системы крови – (немедленно).
- 2) органы выведения: легкие – через 16 – 18 часов,
- почки, ЖКТ, костная ткань – через 2 – 3 суток.

Почки

- осуществляют выведение из внутренней среды организма
- нелетучих органических и неорганических кислот.

- **Сильные кислоты выводятся только почками и в связанном виде.**

Процессы, способствующие поддержанию КЩР:

- 1) секреция H^+ в мочу;
- 2) образование и диффузия в мочу аммиака, который присоединяет H^+ и образует ион аммония;

- 3) фильтрация в первичную мочу из плазмы крови кислых и щелочных соединений;
- 4) реабсорбция профильтровавшихся в мочу оснований, прежде всего бикарбонатов, восстанавливающих щелочной резерв крови;

- 5) образование в канальцевом эпителии бикарбонатов
- и всасывание их в кровь (поддерживается соотношение компонентов бикарбонатного буфера);
- 6) реабсорбция Na^+ в обмен на K^+ и H^+ ,

- рН мочи может быть кислой или щелочной (от 4 – 8)
- в зависимости от рН внутренней среды. рН мочи.

Выведение азотистых продуктов. Концентрационная способность почки, ее регуляция.

- **Азотистые продукты выводятся постоянно,**
- **т. к. очень плохо реабсорбируются.**
- **В почке происходит концентрация мочевины при хорошей реабсорбции воды.**



- В этом заключается концентрационная способность почки.
- Мочевина повышает осмотическое давление мочи, а это удерживает воду.

Существуют пределы концентрационной способности

- Максимальная концентрация мочи достигается при уменьшении ее количества до 400 мл. за сутки.
- При этом $P_{\text{осм. мочи}} = 25$ атм.

Проверка концентрационной способности почек

- Выпивается 1 литр воды.
- Она должна выводиться за время от 3 до 6 часов.
- В первые 2 часа выводится 75% принятой воды.
- Регуляция концентрационной способности почки связана с регуляцией реабсорбции H_2O .

Регуляция мочевыведения и мочеиспускания.

Поступление мочи в мочевой пузырь

- Это многоэтапный процесс:
- собирательные трубки → чашечки различного порядка → почечные лоханки.
- Гладкая мышца лоханки обладает автоматией.
- Лоханки имеют систолу и диастолу.

- Заполнение происходит в диастолу, длится 4с.
- По мере растяжения лоханок возбуждаются механорецепторы, и начинается систола лоханки, длится 3 с.

Работа мочеточников.

- В это время открываются мочеточники и лоханка опорожняется.
- Гладкие мышцы мочеточника также обладают автоматией.

- Обеспечивают перемещение мочи за счет перистальтических сокращений с частотой 5 в минуту.

Мочевой пузырь

- обладает пластическим тонусом,
- т. е. наполнение его до 150 мл.
- не сопровождается возбуждением рецепторов стенки, давление в пузыре не растёт.
- Это обеспечивают I – II поясничные сегменты, где находятся симпатические центры.

Мочеиспускание

- произвольное и непроизвольное
- Рецепторы растяжения находятся во всех 4х слоях пузыря. Это инкапсулированные и неинкапсулированные нервные окончания.
- Центр мочеиспускания находится в II – IV сакральных сегментах.

Нарушение выделительной функции почек

Анурия

- приводит к гиперазотемии, нарушению водно-солевого обмена, нарушению КЩР.
- Причины анурии:
 - 1) ↓АД, ОЦК;
 - 2) патология почки;
 - 3) патология мочевыводящих путей.

Полиурия

- Причины:

- 1) ↑ системного АД;
- 2) ↓ АДГ (несахарный диабет);
- 3) повышение сахара в крови выше 10 ммоль/л (порог выведения глюкозы, сахарный диабет),
- 4) сужение выносящей артериолы.