

Выделительная система
направлена на поддержание
жизненно важных констант
организма: осмотического
давления, рН, парциального
давления дыхательных газов,
уровня глюкозы, температуры,
артериального давления,
выведение продуктов
метаболизма

- К органам выделения относятся: почки, ЖКТ, легкие.
- Выделение продуктов белкового метаболизма, вода и соли.

ТИПЫ НЕФРОНОВ

СУПЕРФИЦИАЛЬНЫЕ - 20-30%

(короткая петля Генле)

ИНТРАКОРТИКАЛЬНЫЕ - 60-70%

(основная роль в процессах ультрафильтрации мочи)

ЮКСТАМЕДУЛЛЯРНЫЕ - 10-15%

(основная роль в процессах концентрирования и разведения мочи)

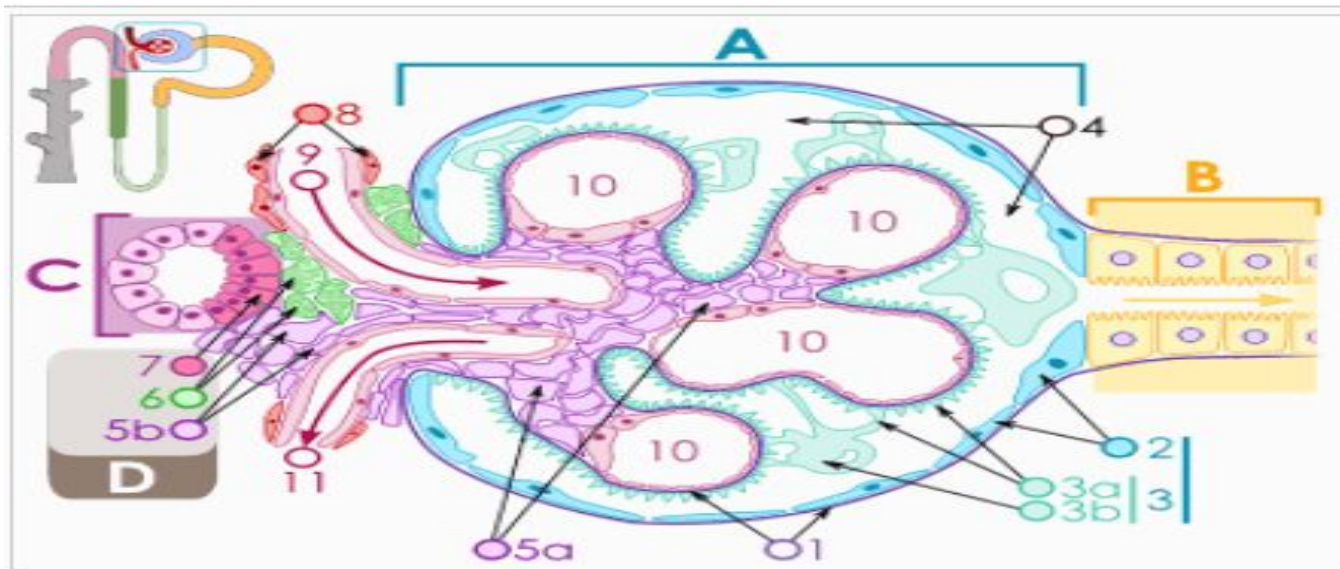


Схема строения почечного тельца

- А — Почечное тельце
 В — Проксимальный каналец
 С — Дистальный извитой каналец
 D — Юкстагломерулярный аппарат
 1. Базальная мембрана
 2. Капсула Шумлянско-
 Боумена — париетальная
 пластинка
 3. Капсула Шумлянско-
 Боумена — висцеральная
 пластинка
 3а. Подии (ножки) подоцита
 3б. Подоцит

4. Пространство Шумлянско-
 Боумена
 5а. Мезангий —
 Интрагломерулярные клетки
 5б. Мезангий —
 Экстрагломерулярные клетки
 6. Гранулярные
 (юкстагломерулярные) клетки
 7. Плотное пятно
 8. Миоцит (гладкая
 мускулатура)
 9. Приносящая артериола
 10. Клубочковые капилляры
 11. Выносящая артериола

Нефрон начинается с почечного тельца, которое состоит из клубочка и капсулы Боумена-Шумлянско-Боумена. Здесь осуществляется ультрафильтрация плазмы крови, которая приводит к образованию первичной мочи.

ОСОБЕННОСТИ КРОВΟΣНАБЖЕНИЯ ПОЧЕК

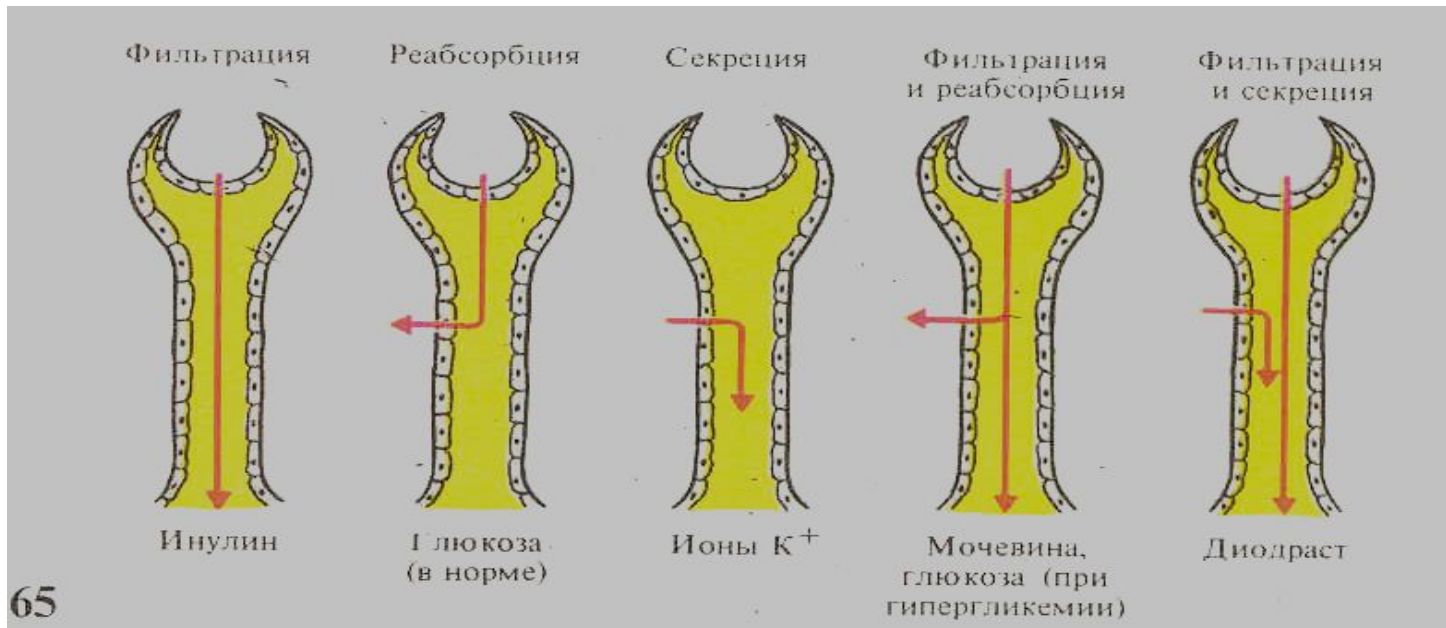
- ВЫСОКИЙ ОБЪЕМНЫЙ КРОВОТОК - 1/4 МОК - 1800 л/сут
- ВЫСОКОЕ ДАВЛЕНИЕ В КАПИЛЛЯРАХ КЛУБОЧКА - 70 мм Hg
- ДВОЙНАЯ (ЧУДЕСНАЯ) СЕТЬ КАПИЛЛЯРОВ
- РАЗЛИЧИЯ КАПИЛЛЯРНЫХ СОСУДОВ МОЗГОВОГО ВЕЩЕСТВА У КОРКОВЫХ И ЮКСТАМЕДУЛЛЯРНЫХ КЛУБОЧКОВ (ПРЯМЫЕ ДЛИННЫЕ ПЕТЛИ)
- НАЛИЧИЕ МЕХАНИЗМОВ САМОРЕГУЛЯЦИИ КОРКОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ

Этапы мочевыделения

- Клубочковая фильтрация (распределение крови на форменные элементы и белки со стороны крови и жидкую часть плазмы со стороны мочи).
- Профильтрованная из первичных капилляров в нефроны жидкая часть плазмы – наз. первичной мочой (за сутки образуют 2 почки 180 л первичной мочи).
- Обязательная реабсорбция в дистальных извитых канальцах нефронов (обратно в кровь поступает до 70% воды и ионов, полезные вещества)
- Осмотическое сгущение мочи в петлях нефронов (повышение концентрации ионов натрия в местах поворота петель нефронов, для окончательного концентрирования мочи в собирательных трубочках до 15% воды и ионов натрия)
- Факультативная реабсорбция в кровь всасывается 10% воды и ионов натрия. Гормоны изменяющие мочеобразование действуют в этой части нефрона.
- В собирательных трубочках – окончательная концентрация мочи, подвергается 4% воды реабсорбции, образуется 1,8 л концентрированной мочи.

ОСНОВНЫЕ ПРОЦЕССЫ МОЧЕОБРАЗОВАНИЯ

- КЛУБОЧКОВАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ
- КАНАЛЬЦЕВАЯ РЕАБСОРБЦИЯ
- КАНАЛЬЦЕВАЯ СЕКРЕЦИЯ



Почечный фильтр



Роль почечных клубочков в мочеобразование

- Образование из крови первичной мочи в капсуле нефрона. Жидкая часть крови поступает из капилляров клубочков в капсулу нефрона под гидростатическим давлением крови. Вместе с водой профильтровываются: соли, мочевины, мочевая кислота, глюкоза, АК, витамины, микроэлементы, инсулин, креатинин, индикан, уробилин, пигменты. Белки плазмы притягивают к себе воду, уменьшают ее фильтрацию.
- Эффективное фильтрационное давление = гидростатическое давление крови (70 мм рт.ст.) - онкотическое давление крови (30 мм рт.ст.) + гидростатическое давление первичной мочи = $70 - (30 + 20) = 20$ мм рт. ст.
- По содержанию инулина и креатинина можно судить об интенсивности фильтрации.
- **Креатинин** — конечный продукт креатин-фосфатной реакции. **Креатинин** образуется в мышцах и затем выделяется в кровь. **Креатинин** участвует в энергетическом обмене мышечной и других тканей. Из организма **креатинин** выводится почками с мочой, поэтому **креатинин** — важный показатель деятельности почек.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ КЛУБОЧКОВОЙ ФИЛЬТРАЦИИ ПО КЛИРЕНСУ ИНУЛИНА

- $[ИНУЛИН]_{\text{мочи}} \cdot V_{\text{мочи}} = [ИНУЛИН]_{\text{плазмы}} \cdot V_{\text{плазмы}}$
-
- $V_{\text{плазмы}} = СКФ = C_{\text{инул}} = \frac{[ИНУЛИН]_{\text{мочи}} \cdot V_{\text{мочи}}}{[ИНУЛИН]_{\text{плазмы}}} =$
-
- $= \text{мл/мин (125 у МУЖЧИН; 110 у ЖЕНЩИН)}$

Сохранение постоянного кровяного давления в капиллярах обусловлено сокращением и расслаблением прекапиллярных сфинктеров при изменении системного давления крови за счет миогенной регуляции, которая хорошо выражена в корковых нефронах и отсутствует в юкстамедуллярных. Постоянство онкотического и гидростатического давления крови определяет неизменность гидростатического давления первичной мочи и эффективного фильтрационного давления.

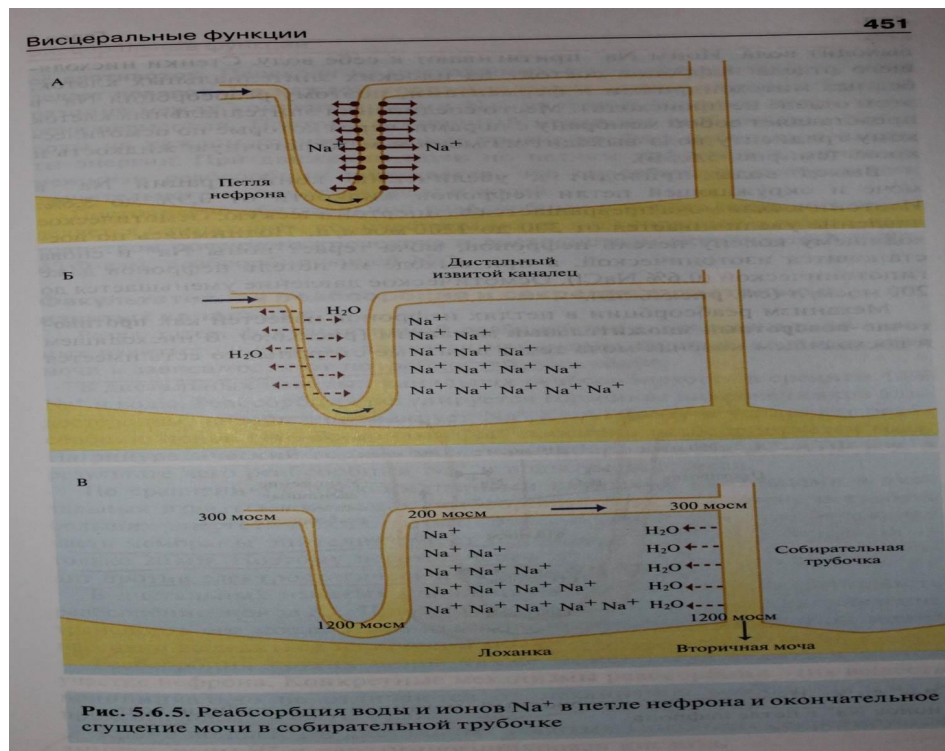
- **МИОГЕННАЯ - ФЕНОМЕН БЕЙЛИСА-ОСТРОУМОВА**
- **ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТОНУСА ПРИНОСЯЩИХ И ВЫНОСЯЩИХ АРТЕРИОЛ**
- **ВНУТРИПОЧЕЧНЫЕ ГУМОРАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ**
- **ИЗМЕНЕНИЕ МАССЫ ДЕЙСТВУЮЩИХ НЕФРОНОВ НЕРВНАЯ (СИМПАТИЧЕСКАЯ) РЕГУЛЯЦИЯ**
- **1) Изменение и перераспределение тонуса артериол**
- **2) Изменение тонуса мезангиальных клеток и фильтрационной поверхности**
- **3) Изменение активности подоцитов**
- **4) Стимуляция секреции ренина и синтез А-II**

Название вещества	Содержание, %		
	Плазма крови	Первичная моча	Вторичная моча
Мочевина	0,03	0,03	1,8–2,0
Мочевая кислота	0,004	0,004	0,05
Глюкоза	0,1	0,1	Отсутствует
Белки	7	Отсутствуют	Отсутствует
Жиры	0,8	Отсутствуют	Отсутствует

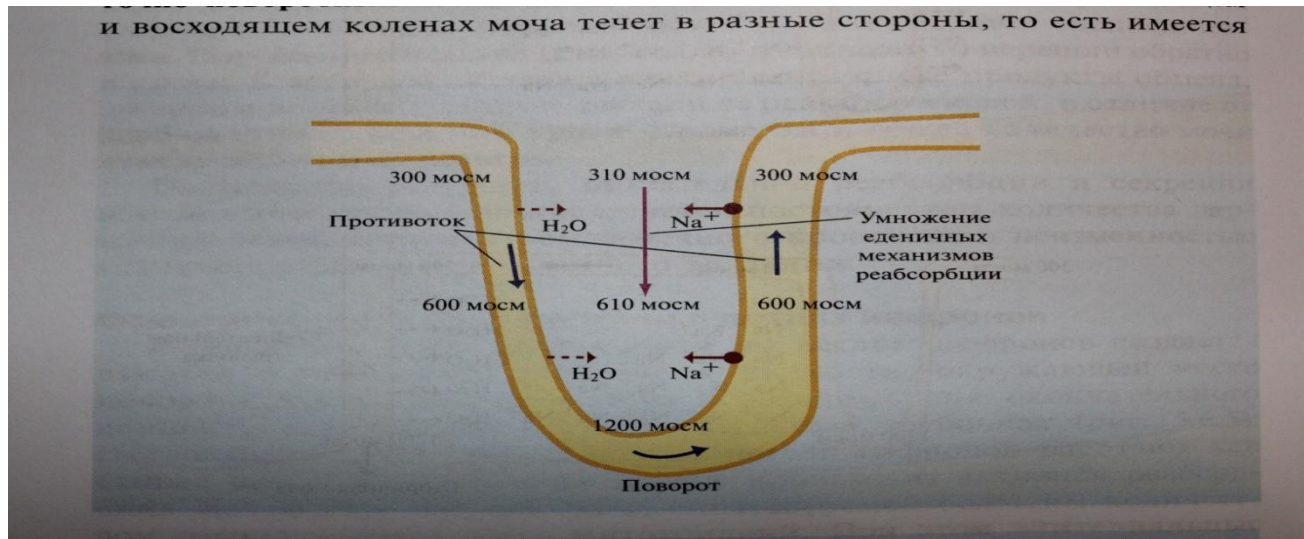
Роль проксимальных извитых канальцев в процессе мочеобразования

- Обязательная реабсорбция и секреция приводит к уменьшению на 70% количества первичной мочи, полное обратное всасывание в кровь полезных для метаболизма веществ и выделение из крови в мочу продуктов метаболизма. Реабсорбция активно: натрия, калия, кальция и магния; пассивно: Cl , HCO_3 , SO_4 , HPO_4 , вода.
- Ион определяющий осмотическое давление и реабсорбцию воды – **натрий** (входит пассивно в эпителиальные клетки, активно выбрасывается с другой стороны клетки. Ионы калия реабсорбируются активно на апикальной мембране, выходят в кровь диффузией).
- В проксимальных канальцах обратно полностью всасываются в кровь глюкоза, АК, низкомолекулярные белки, витамины, микроэлементы с помощью облегченной диффузии или активно с затратой АТФ.
- Пороговые вещества-которые не могут полностью реабсорбироваться: глюкоза (3,8-7,1 ммоль/л в крови) фильтруется, а затем полностью реабсорбируется. При увеличении крови – увеличение в моче глюкозурия.
- Секреция из крови в мочу – холин, парааминогипуровая кислота, видоизмененные молекулы лекарств, эпителиальные клетки поглощают из первичной мочи глютамин под действием глютаминазы: глютаминовая кислота и аммиак. При распаде белка азот выделяется с мочевиной и мочевой кислотой за счет фильтрации и в виде аммиака за счет секреции.
- Состав мочи в этой стадии преобладают высокомолекулярные продукты обмена, аммиак, ионы H , кислая реакция, общее количество уменьшилось.
- Постоянство в этой части нефрона определяется постоянство первичной мочи, почечного кровотока, неизменность ферментов почечного эпителия.

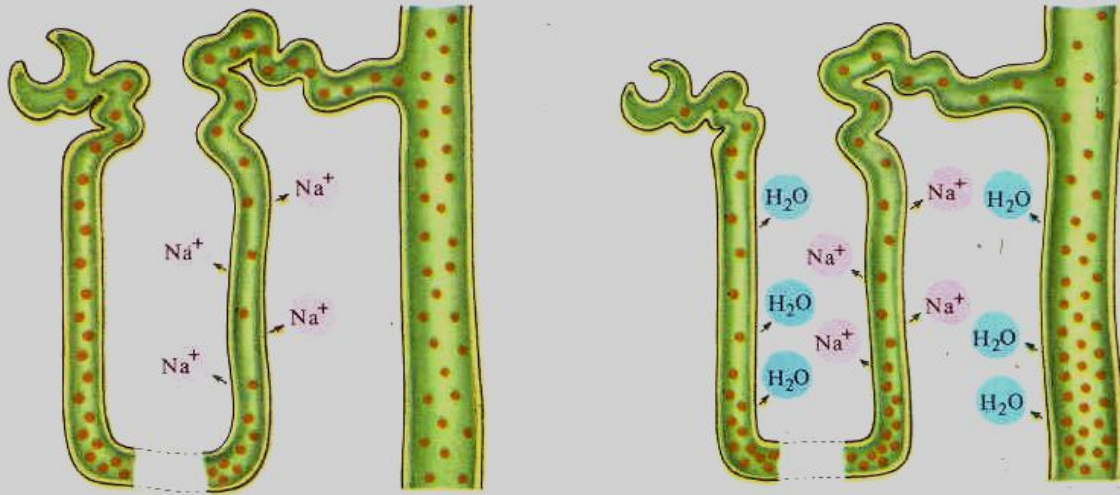
В результате прохождения мочи по петлям нефронов создается высокое осмотическое давление в жидкости, окружающей место поворота петель нефрона, необходимое для окончательного концентрирования мочи в собирательных трубочках, в восходящем колене активная реабсорбция натрия за счет энергии АТФ и не пропускается вода, за счет выхода натрия повышается осмотическое давление в жидкости окружающей петли нефронов, а из нисходящего колена пассивно выходит вода (т.к. там нет митохондрий т.е. не вырабатывается АТФ).



Ионы натрия притягивают воду, которая увеличивает концентрацию натрия в моче и окружающих петли нефронов жидкости. Изотоническая моча становится гипертонической осмотическое давление ↑ от 300 до 1200 мосм/л. Поднимаясь по восходящему колену петель нефронов, моча теряет натрий и становится изотонической, а при выходе из петель нефронов гипотонической 200 мосм/л. Поворотно-противоточная система почки – механизм реабсорбции в петлях нефронов. В нисходящем и восходящем коленах моча течет в разные стороны и имеется ее противоток, переходя из нисходящей в восходящее колено, моча делает поворот и концентрация натрия внутри и снаружи петли нефрона невысокая и требует небольших затрат энергии, а при движении по петлям нефронов вдвое увеличивается реабсорбция значительного количества воды и солей.



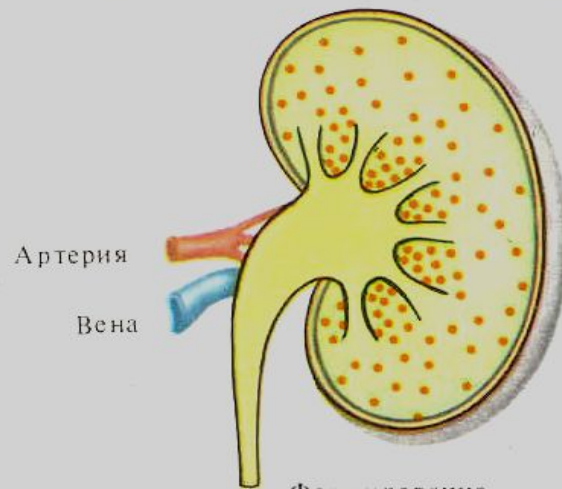
Деятельность противоточного механизма



Реабсорбция Na

А

Реабсорбция H_2O вслед за Na



Формирование осмотического градиента

Б

Значение дистальных извитых канальцев и собирательных трубок

- Изменение количества и качества мочи в зависимости от потребностей организма.
- Реабсорбируются 10% натрия и воды за счет гормона альдостерона активирующего Na,K-АТФ-азу усиливая реабсорбцию натрия вслед за которым пассивно поступает вода, натрийуретический гормон угнетает Na,K-АТФ-азу уменьшая реабсорбцию натрия и воды. В дистальных канальцах реабсорбция натрия идет с затратами энергии связано с электростатическим градиентом эпителия.
- Изменяется реабсорбция калия т.е. изменяется его направления транспорта
- Кроме ионов калия секретирруется аммиак, водород, парааминногипуровая кислота
- Процессы реабсорбции и секреции в дистальных извитых канальцах и собирательных трубочках регулируются и факультативны за счет гормональной регуляции

Окончательное концентрирование

МОЧИ

- Выделение в почечную лоханку разбавленной или концентрированной мочи, благодаря работе петель нефрона, окружающих каждую собирательную трубочку вокруг них создается высокая концентрация ионов натрия и солей, реабсорбция воды происходит факультативно за счет белка аквапорина активируемого вазопрессинном.
- Увеличение реабсорбции воды приводит к увеличению концентрации в моче солей, мочевины, мочевой кислоты, аммиака.
- Происходит круговорот мочевины между собирательными трубочками и петлями нефрона.

МОЧЕВЫДЕЛЕНИЕ

- Собирательные трубочки-почечная лоханка-мочеточник (механизм увеличения скорости движения мочи по мочеточнику связывается с величиной забрюшинного давления ускоряющего продвижение мочи). Частота выделения порции мочи зависит от гидростатического давления мочи в почечных лоханках и начальных отделах мочеточников- мочевого пузырь 50-300мл.
- Диурез- это количество мочи, выделившейся из организма за определенный промежуток времени (1,8л). ↑полиурия, ↓олигоурия, прекращение-анурия, увеличение ночного-никтурия.
- Осмотический диурез, антидиурез, водный диурез

Почки в поддержании физиологических констант

- Почки играют важную роль в регуляции многих показателей организма: осмотического давления, объема жидкости в организме, стабилизации АД, ионного состава и кислотно-основного состояния внутренней среды организма.
- **А. Регуляция осмолярности и объема воды посредством изменения интенсивности выведения.**
- Во-первых, это может осуществляться с помощью изменения скорости клубочковой фильтрации, что наблюдается при изменении фильтрационного давления, которое определяется в основном артериальным давлением.
- Во-вторых, и это главное, интенсивность выведения регулируется посредством изменения объема **реабсорбции** (рис. 11.4). Регуляция осмолярности и объема жидкости при этом осуществляется с помощью антидиуретического гормона (АДГ, вазопрессина), альдостерона, атриопептида и запускается в основном с помощью осмо- и волюморцепторов. Аfferентные сигналы, вызывающие изменение секреции АДГ, поступают также в гипоталамус от баро-рецепторов аортальной и синокаротидной рефлексогенных зон. **Осморецепторы** расположены в гипоталамусе, в интерстиции тканей и кровеносных сосудов печени, почек, селезенки, сердца, в костном мозге, пищеварительном тракте, в синокаротидной рефлексогенной зоне. По-видимому, наиболее важными периферическими рефлексогенными зонами являются предсердия и печень. Имеются также специфические рецепторы для Ca^{2+} , K^+ , Mg^{2+} . В случае увеличения концентрации любого из названных ионов увеличивается выведение именно этого иона из организма. Эти механизмы изучены недостаточно. **Волюморцепторы** (баро-рецепторы низкого давления) расположены в предсердиях, в правом желудочке, в полых и других крупных венах вблизи сердца. Ведущую роль, по-видимому, играют рецепторы левого предсердия (рефлекс Гауера - Генри - увеличение диуреза при растяжении стенки левого предсердия). Импульсы от волюморцепторов поступают в ЦНС по афферентным волокнам блуждающего нерва. Объемные рецепторы являются механорецепторами, они возбуждаются при растяжении предсердий, кровеносных сосудов в результате увеличения объема крови. В-третьих, регуляция объема воды и концентрации солей с помощью изменения количества их поступления в организм (поведенческая регуляция). В ходе нормальной жизнедеятельности организма осмотическое давление среды может отклоняться в обе стороны: оно повышается при недостаточном и понижается при избыточном потреблении воды, что человек учитывает с помощью возникающих при этом ощущений. Регуляция объема жидкости в организме неизбежно сопровождается изменением артериального давления.
- **Б. Роль почек в регуляции артериального давления (АД) достаточно разнообразна.**
- 1. В почках вырабатываются биологически активные вещества, суживающие или расширяющие сосуды. Тонус сосудов **снижают**: простагландины, кинины, нейтральный депрессорный ли-пид мозгового вещества почки. Участвует в **сужении** сосудов ренин, вырабатываемый эпителиоидными клетками юкстагломерулярных аппаратов почек, или так называемыми юкстагломерулярными клетками (рис. 11.4). Ренин представляет собой протеазу, под действием которой от α_2 -глобулина крови (ангиотензиногена) отщепляется малоактивный декапептид ангиотензин I, последний под действием фермента крови (ангиотензиназы) превращается в активную форму - ангиотензин П. Это самый мощный из всех известных сосудосуживающих веществ. Он вызывает длительное и значительное сужение сосудов, вследствие чего существенно повышается АД (см. рис. 11.4). Кроме того, ангиотензин II вызывает выброс альдо-стерона из коры надпочечников - это главный стимулятор выработки альдостерона; существует **ренин-ангиотензин-альдостероновая система** — **РААС**. Альдостерон увеличивает реабсорбцию Na^+ в почечных канальцах, что ведет к задержке воды и повышению АД.
- 2. Роль почки в регуляции АД за счет изменения количества выводимой из организма воды, что осуществляется различными путями.
- 3. Почка участвует в стабилизации АД посредством регуляции ионного состава плазмы крови - Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , которые оказывают сильное влияние на возбудимость и сократимость сердца и сосудов, а значит - и на величину АД.
- **В. Роль почек в регуляции ионного состава плазмы крови.** Участие почки в регуляции **ионного состава** плазмы крови рассмотрено в главе 4. Здесь же отметим, что в процессе регуляции осмотического давления, объема жидкости и АД регулируется, естественно, и ионный состав плазмы крови.

• **Г. Роль почек в регуляции кислотно-основного состояния.**

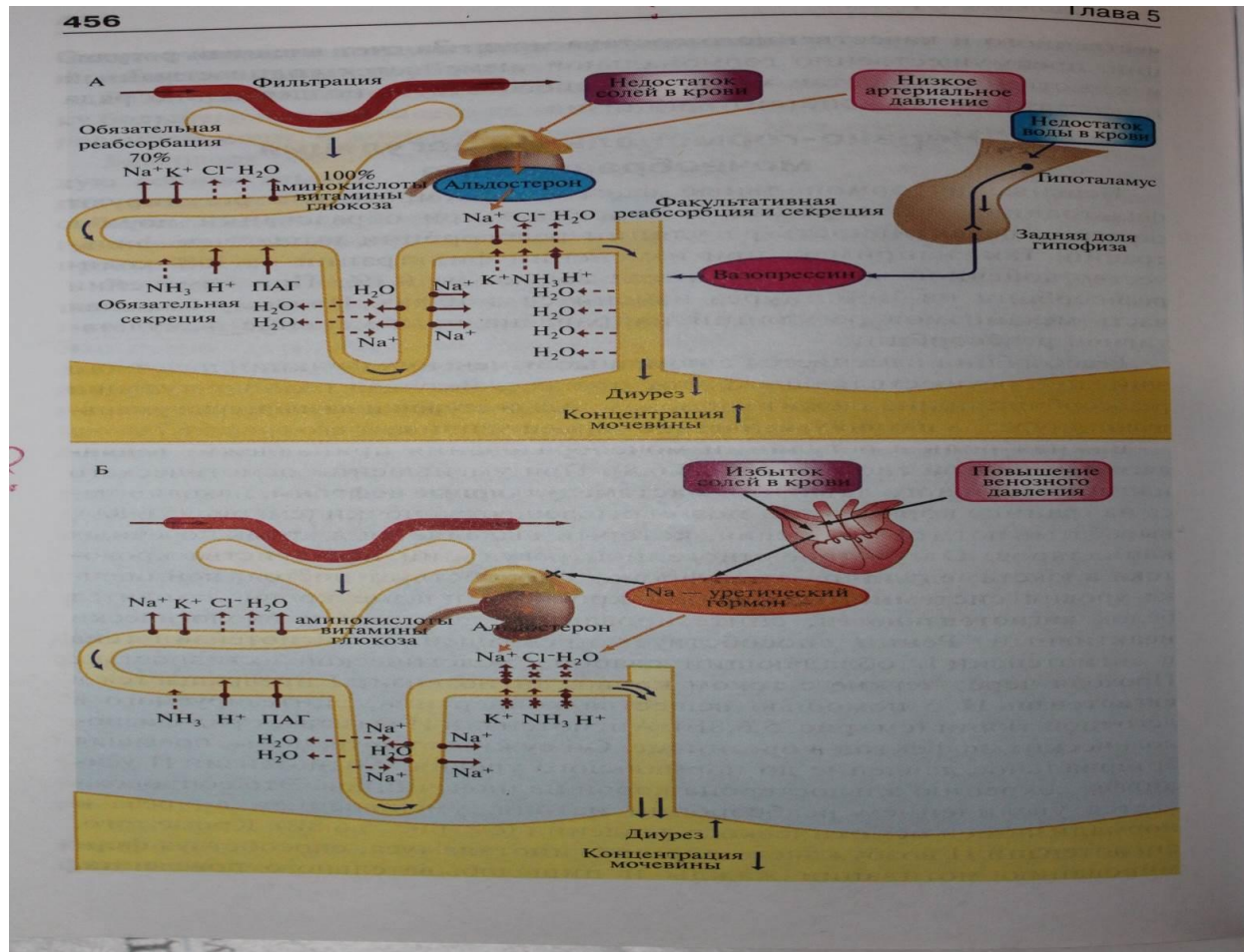
- Почечные процессы регуляции рН весьма экономичны: анионы сильных кислот (фосфорной, серной и соляной) выводятся, анионы угольной кислоты $/\text{HCO}_3^-/$ реабсорбируются, что способствует восстановлению буферных систем крови. Сульфаты и фосфаты образуются в результате расщепления белков и нуклеиновых кислот. К нелетучим основаниям относятся главным образом щелочные ионы пищи - их больше содержится в растительных продуктах питания. Что касается угольной кислоты, образуемой в почках, то часть ее в виде CO_2 поступает в кровь (как во всех тканях), часть - в виде ионов H^+ секретруется в просвет канальцев всеми отделами нефрона. Источником ионов H^+ является угольная кислота, образуемая в клетках стенок канальцев в процессе метаболизма, при этом углекислый газ (один из конечных продуктов метаболизма) в клетках канальцев в присутствии карбоангидразы подвергается гидратации с образованием угольной кислоты:
- Кроме того, дополнительно CO_2 , физически растворенный в плазме крови, в первичной и вторичной моче диффундирует в клетки канальцев и также используется для образования H_2CO_3 , которая диссоциирует на ионы H^+ и HCO_3^- . Ион HCO_3^- остается в клетке, а ион H^+ секретруется в просвет канальца в обмен на ион Na^+ .
- 1. Поступающий в каналец ион H^+ реагирует там с анионом HCO_3^- . Образовавшаяся угольная кислота распадается на углекислый газ и воду.
- 2. Часть ионов H^+ , секретруемых в просвет канальцев, выводится с мочой в виде иона H_2PO_4^- . Этот ион не может пройти из канальца через клеточную мембрану, попадает он в канальцевую жидкость в составе первичной мочи, т. е. в процессе клубочковой фильтрации.
- 3. Ионы H^+ диссоциирующей H_2CO_3 выводятся из организма также в виде иона NH_4^+ , который образуется в просвете канальца, куда поступают NH_3 и H^+ -ион. Аммиак (1CH_3) образуется в эпителиальных клетках стенки канальцев из глутамина и аминокислот (аланина, глицина) во всех отделах нефрона.
- 4. Еще некоторая часть ионов H^+ выводится с мочой в свободном виде, в качестве противоиона выступает Cl^- ($\text{H}^+ + \text{Cl}^-$), что и определяет кислую реакцию мочи.
- 5. В условиях вегетарианской диеты в крови накапливается избыток нелетучих оснований, содержание щелочных ионов HCO_3^- при этом увеличивается. Почки в этих условиях также играют важную роль в поддержании рН крови - они **выводят избыток бикарбонатов**, моча имеет не кислую, как обычно (рН около 6), а щелочную реакцию. Диапазон колебаний рН мочи весьма значителен - от 4,5 до 8,5. При этом концентрация H^+ ионов может изменяться в 1000 раз, что является внешним показателем важной, роли почек в регуляции рН крови.
- В процессе регуляции различных констант организма почкой и в результате выполнения главной - экскреторной ее функции формируется состав конечной мочи.
-

Невыделительные функции почек

- В клетках почечного эпителия происходит окисление белков, жиров, углеводов
- Почечный эпителий обезвреживает токсины
- Секреция гормонов ренин, эритрогенин, урокиназа, серотонин

Нервно-гуморальная регуляция выделительной функции почек направлена на изменение факультативной реабсорбции.

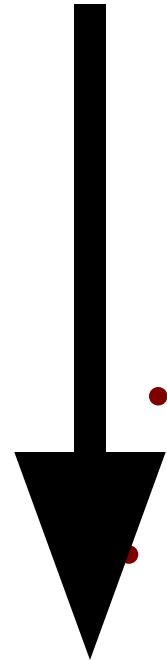
Альдостерон и вазопрессин уменьшают диурез, натрийуретический усиливает.



Рениангиотензиновая система

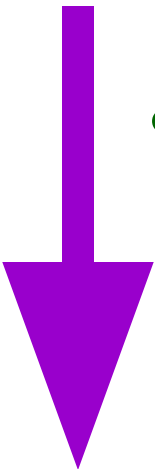
- При уменьшении АД юкстамедуллярные нефроны вырабатывают гормон ренин выделяется в кровь почечных капилляров- в плазме крови имеется белок ангиотензин, синтезированный печенью- ренин способствует превращению ангиотензина I в ангиотензин II с помощью конвертина синтезируемого легочной тканью. Ангиотензин II сужает артериолы, повышает АД, усиливает секрецию альдостерона- увеличивает реабсорбцию натрия, уменьшает диурез, нормализует осмотическое давление, способствует формированию мотивации жажды и пищедобывательного поведения.

Ренин-ангиотензин-альдостероновая система и гомеостазис натрия



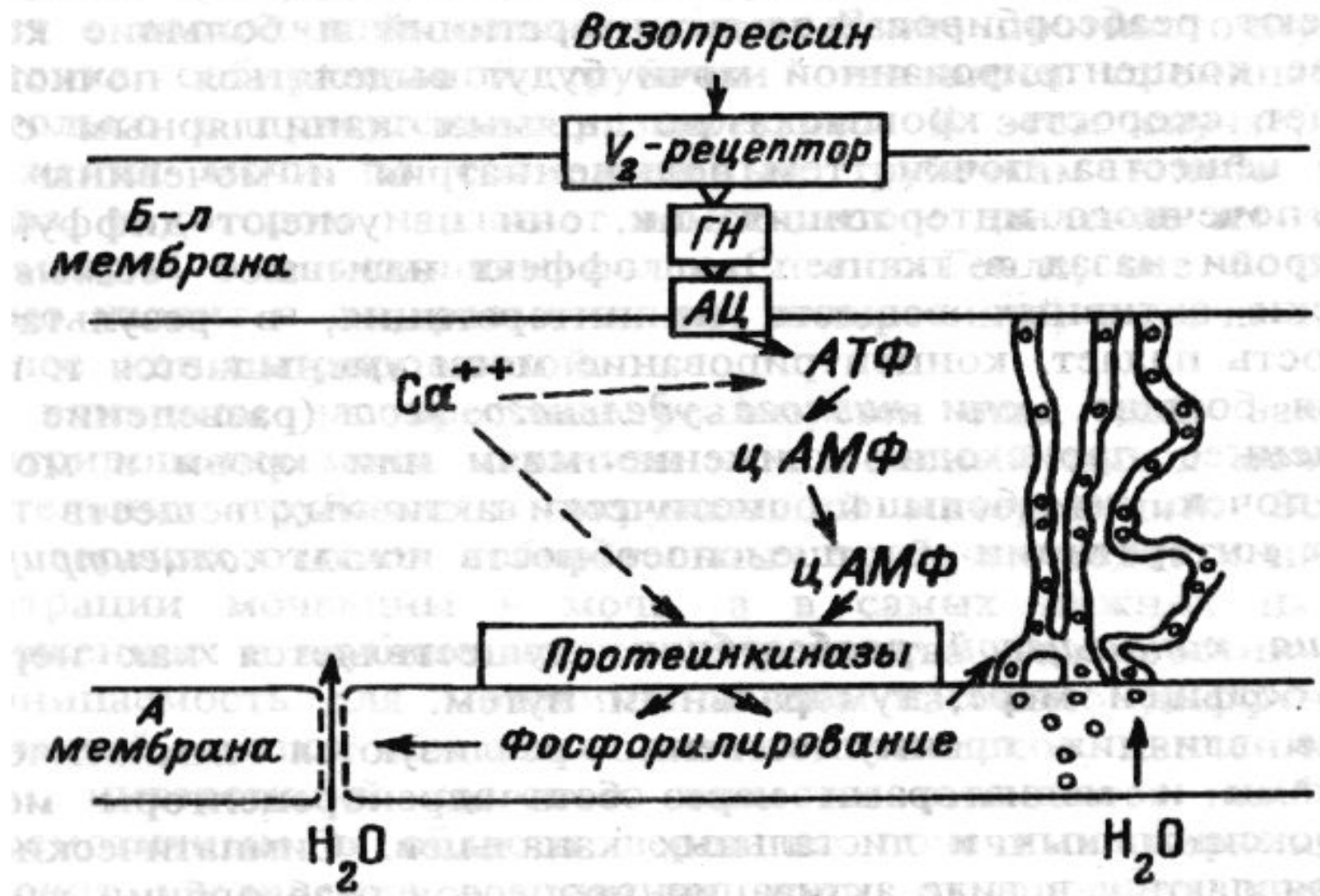
- **Снижение уровня натрия в крови**
- **Снижение уровня натрия в моче**
- **Стимуляция macula densa и ЮГК**
 - **Активация секреции ренина**
- **Повышение образования ангиотензина-II**
- **Повышение секреции альдостерона корой надпочечника**
- **Усиление реабсорбции Na в канальцах почки**
 - **Восстановление уровня натрия в крови**

Альдостерон и гомеостазис калия

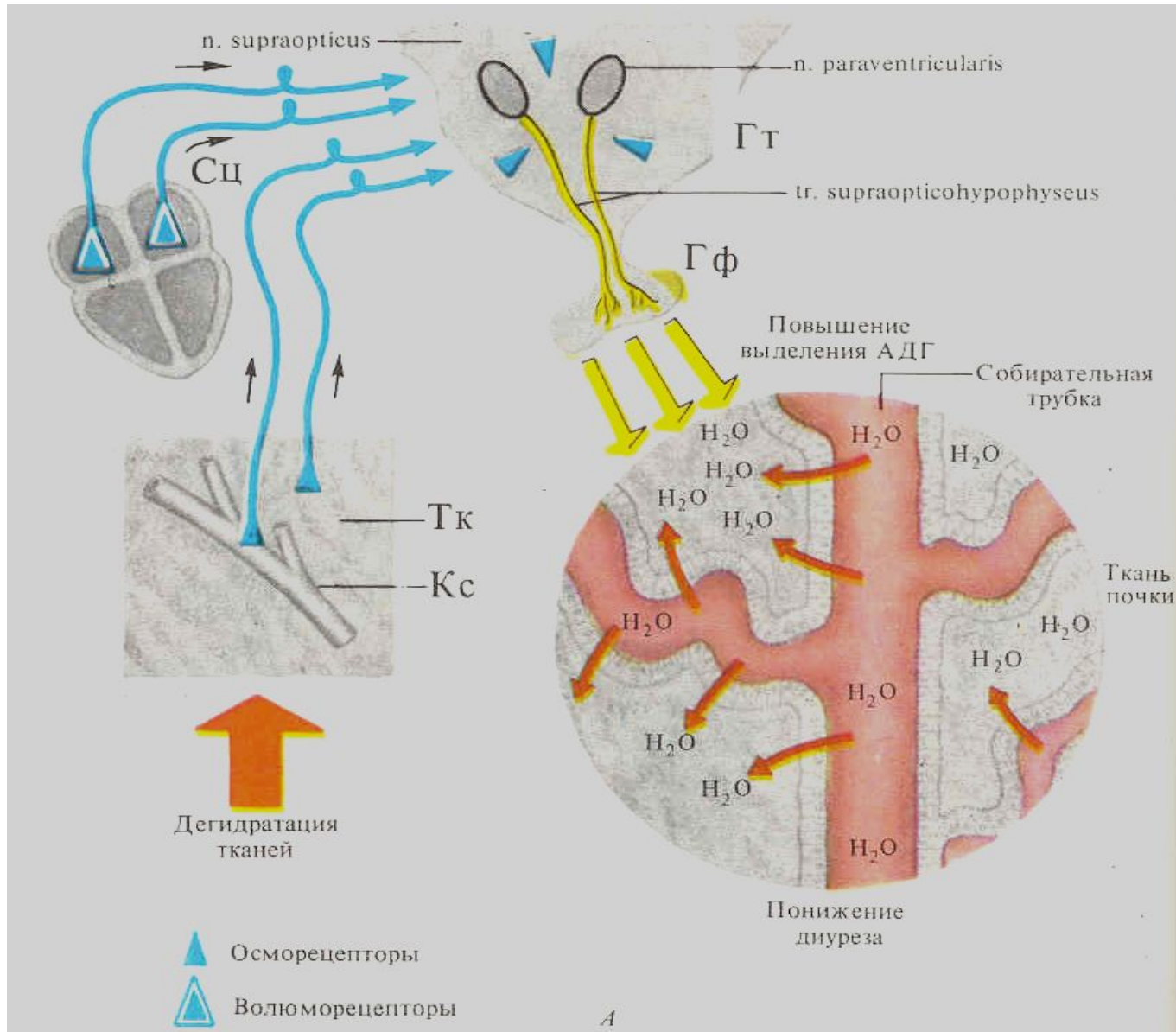
- 
- **Повышение уровня калия в крови**
 - **Стимуляция секреции альдостерона корой надпочечников**
 - **Стимуляция альдостероном секреции K в мочу в почечных канальцах**
 - **Восстановление уровня калия в крови**

- Изменение скорости фильтрации связано с изменением гидростатического давления крови в почечных клубочках
- Симпатическая нервная система определяет тонус почечных артериол (при сужении выносящих из клубочков сосудов давление увеличивается - ↑ фильтрацию; при сужении приносящих в клубочки сосудов давление крови в капиллярах уменьшается - ↓ количество первичной мочи. Симпатическая нервная регулирует диурез при острой кровопотери и болевом шоке – остановкой мочеобразования – болевая анурия.
- Опосредованно влияющие на диурез: Сосудосуживающие гормоны: адреналин, серотонин, вазопрессин, простагландины Сосудорасширяющие: гистамин, кинины, ацетилхолин, простагландины
- Влияющие на реабсорбцию и секрецию: аденогломерулотропин и мелатонин секретируемые в эпифизе; гипоталамусе- кортиколиберин, гипофизе- аденокортикотропный гормон, секретируемый в почках модулин.
- Сопровождаются изменением диуреза: щитовидной железы гормоны, соматотропный, половые усиливают метаболизм белков –увеличивается диурез. Глюкагон, адреналин и тироксин –увеличивают глюкозу крови –увеличивают диурез.
- Кальцитонин уменьшает концентрацию кальция крови за счет выделения его с мочой-увеличивается диурез.

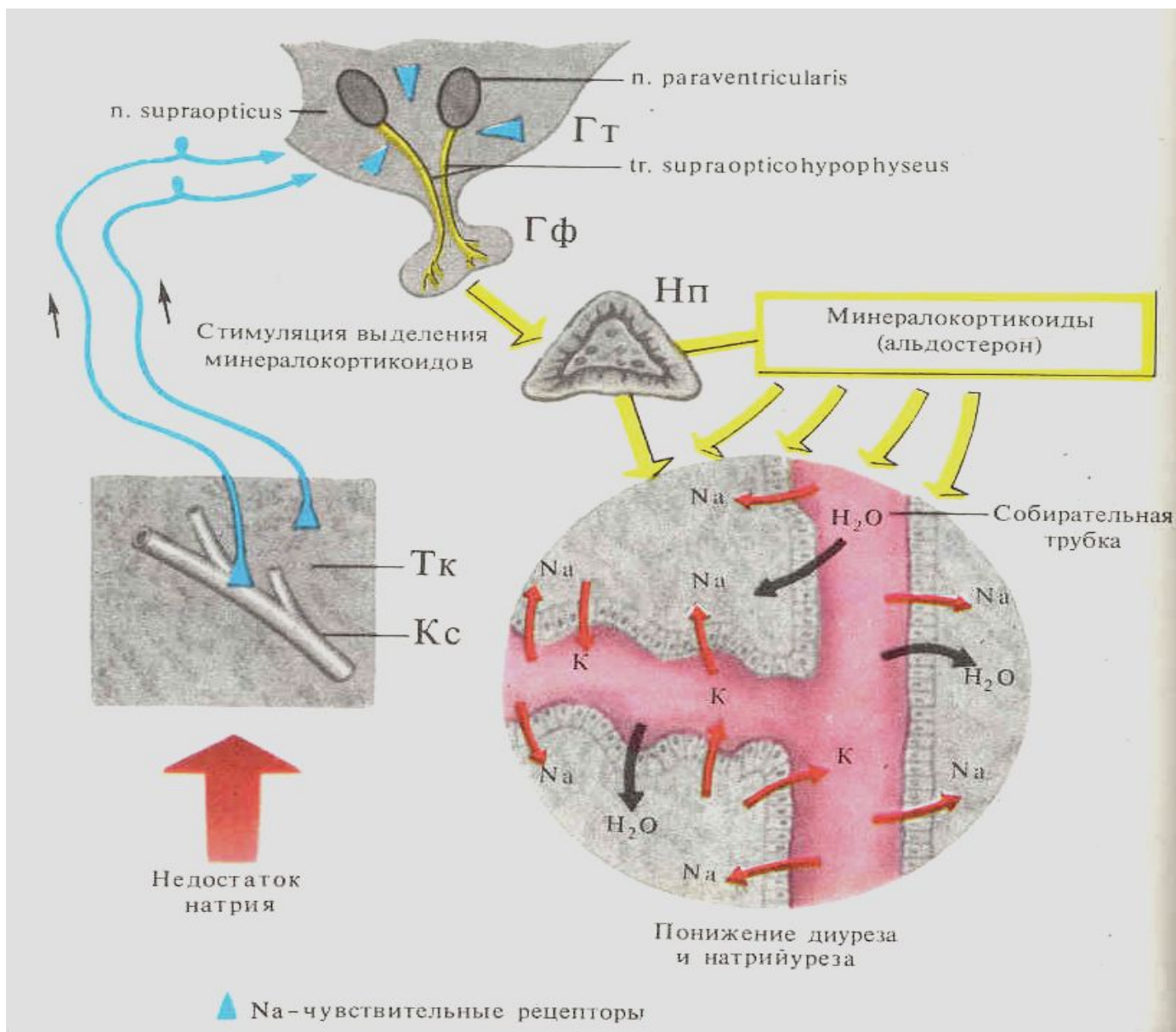
Механизм действия вазопрессина



Влияние на диурез АДГ



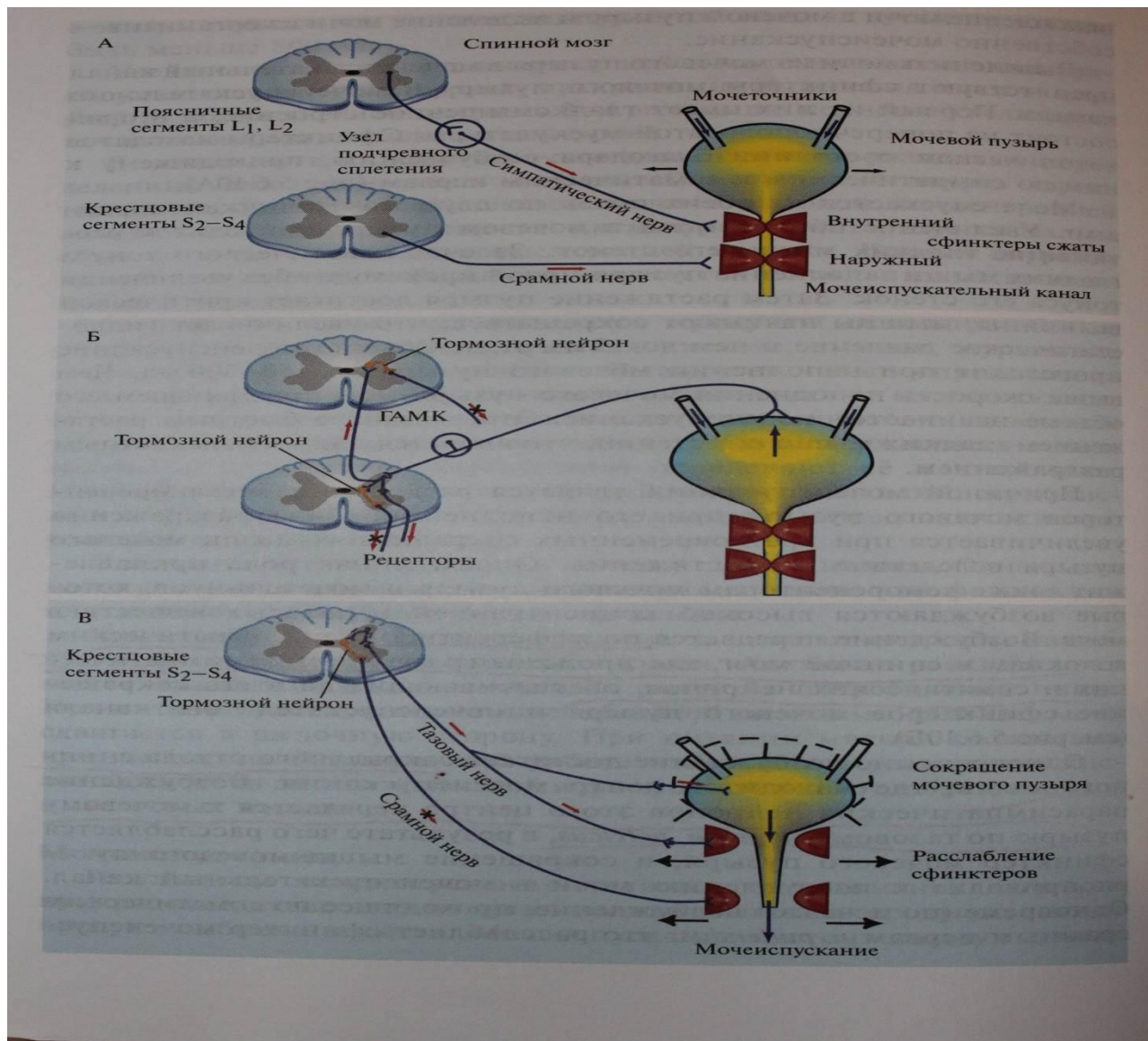
Влияние на диурез альдостерона



Гуморальная регуляция реабсорбции

- **ВАЗОПРЕССИН** - активация реабсорбции воды
- **АНГИОТЕНЗИН-II** - активация реабсорбции Na^+
- **АЛЬДОСТЕРОН** - активация реабсорбции Na^+ и секреции K^+
- **АТРИОПЕПТИД** - угнетение реабсорбции Na и воды
- **ПАРАТГОРМОН** - активация реабсорбции Ca^+ и снижение реабсорбции фосфата
- **КАЛЬЦИТОНИН** - изменение реабсорбции Ca^+ и фосфата
- **ПРОСТАГЛАНДИНЫ E_2** - угнетение реабсорбции Na^+

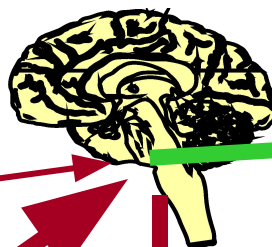
Рефлекторные механизмы мочеиспускания: а – нервная регуляция сфинктеров мочевого пузыря при его наполнении; б-афферентные механизмы перед началом опорожнения мочевого пузыря; в-эфферентные механизмы опорожнения мочевого пузыря.



Системные механизмы мочеиспускания

- Кора головного мозга контролирует возбуждение в спинальном центре мочеиспускания через пирамидные тракт. Вырабатывается условно-рефлекторный механизм регуляции. Сознательная регуляция.

ОСМОРЕГУЛИРУЮЩИЙ РЕФЛЕКС

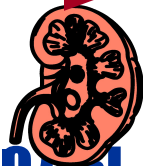


**Сосудистые
осморецепторы**

**Центральные
осморецепторы**

**Увеличение
осмолярности
крови**

вазопрессин



Активация реабсорбции воды, концентрирование мочи

Механорецептивная регуляция



МЕХАНИЗМ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЖАЖДЫ

**Повышение
осмотического
давления плазмы**

ОСМОРЕЦЕПТОРЫ

**Снижение объема и (или)
артериального давления
крови**

МЕХАНОРЕЦЕПТОРЫ

ГИПОТАЛАМУС



ЦЕНТР ЖАЖДЫ

ЖАЖДА

Состав и количество конечной МОЧИ

- Мочевина, мочевая кислота, аммиак, пуриновые основания, креатинин, индикан.
- Продукты гниения белков в кишечнике: индол, скатол, фенол
- Соли щавелевой кислоты, молочная кислота, кетоновые тела
- Пигменты-уробилин, стеркобилин
- Хлористый натрий, хлористый калий, сернокислые и фосфорнокислые соли.
- рН 4,5-6,5
- Нет углеводов, белков и АК

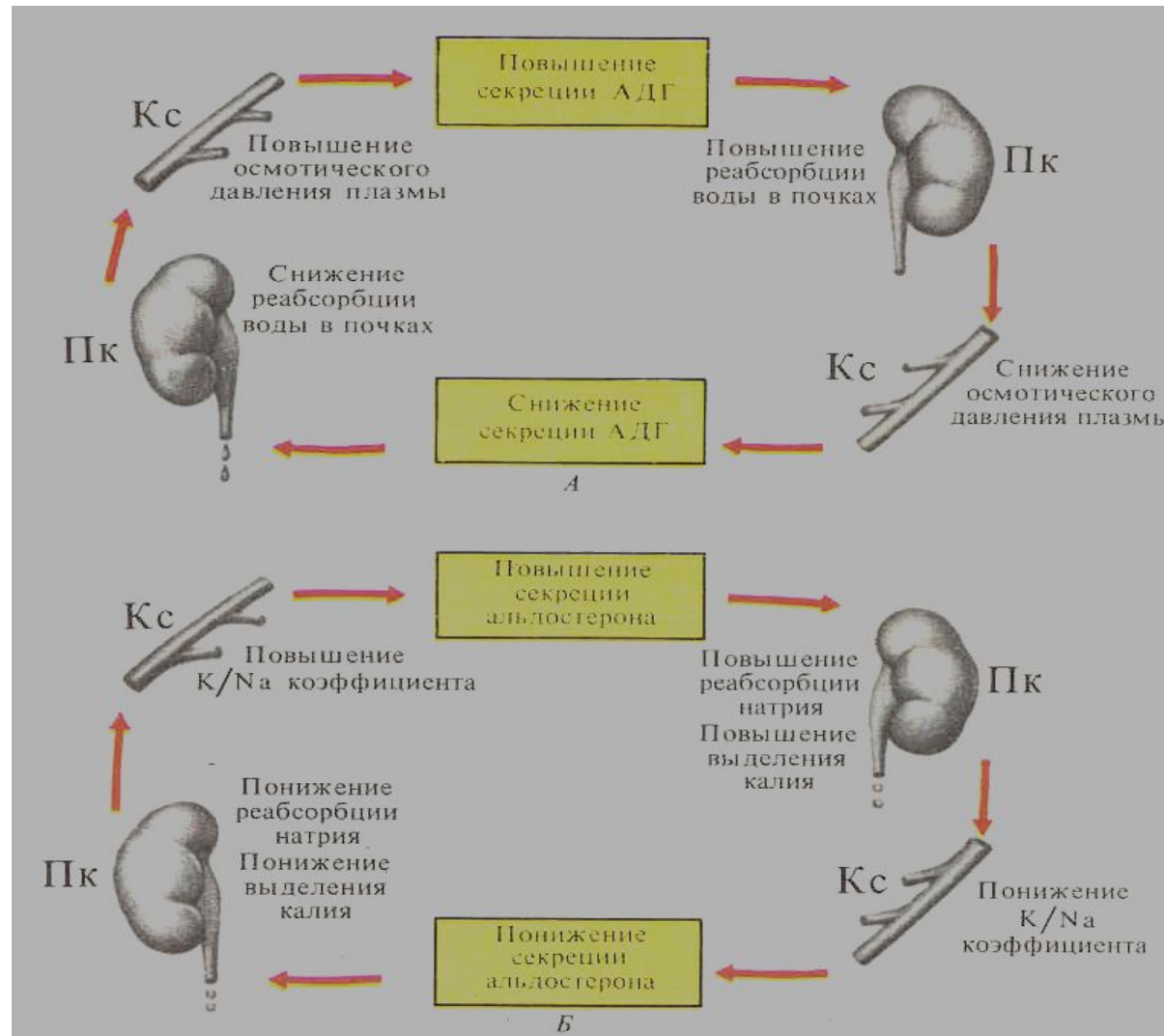
Регуляция водного баланса при гидратации



Регуляция водно-солевого обмена при дегидратации



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



Функциональная система поддержания постоянства осмотического давления и кислотно-основного состояния крови



ПОТООТДЕЛЕНИЕ

- Удаляется 0,4 л в сутки
- Состав: мочевины, мочевая кислота, аммиак, водородные ионы.
- Отсутствуют механизмы: реабсорбции и сгущения
- Усиливается при возбуждении симпатической нервной системы
- В нейроорганных синапсах симпатической нервной системы выделяется норадреналин, особенностью потовых желез является то, что постганглионарные волокна симпатической нервной системы выделяют ацетилхолин.

Количественные методы оценки деятельности почек

1. Коэффициент очищения - КЛИРЕНС (C).

$$C = \frac{U \times V}{P}$$

Какой объем плазмы полностью
очищается от данного вещества
за 1 мин

- **U мг/мл** – кол-во некоторого вещества в моче
- **P мг/мл** - концентрация этого вещества в плазме.
- **V мл/мин** - диурез

- Концентрация мочевины в плазме крови $P = 0,3$ мг/мл.
- Концентрация ее во вторичной моче составляет $U = 9$ мг/мл.
- Диурез $V = 2$ мл/мин

$$C = \frac{9 \times 2}{0,3} = 60 \text{ мл / мин}$$

60 мл - это тот объем плазмы который почками полностью очищается от мочевины за 1 мин.

2. Определение клубочковой фильтрации

Это объем, образующейся в ед. времени первичн. мочи

$$F = \frac{U \times V}{P}$$

Весь ИНУЛИН, оказавшийся в фильтрате, выводится почками, т.е. не абсорбируется и не секретировается. Клиренс ИНУЛИНА равен величине клубочковой фильтрации (120 мл.мин)

- **U** - концентрация ИНУЛИНА во вторичной моче (мг/мл)
- **V** – диурез (мл/мин)
- **P** - концентрация ИНУЛИНА в плазме (мг/мл)