

Анатомия и физиология мочевыводительной системы

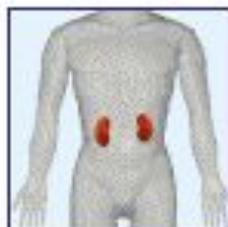
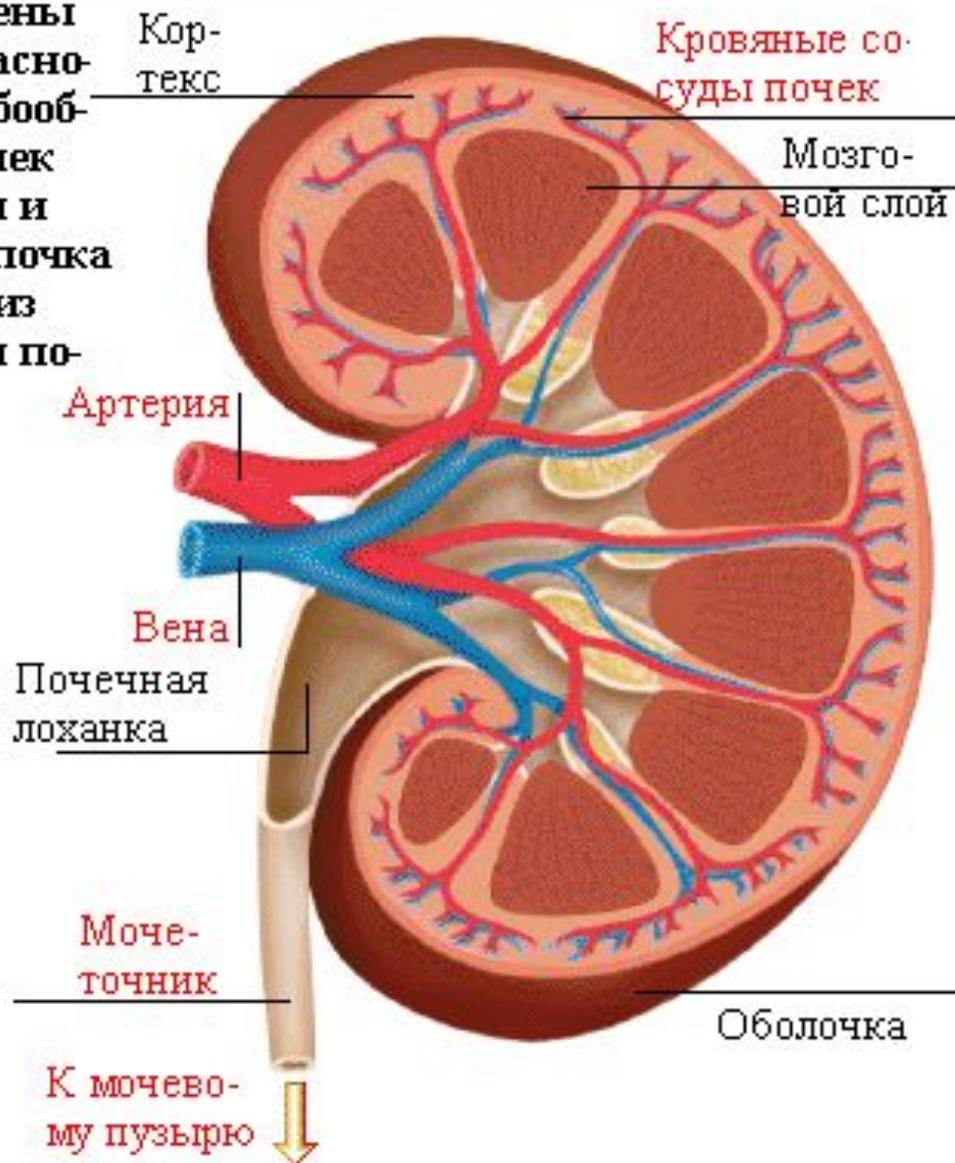
ведущий научный сотрудник
Р Н П К «Кардиология», К.М.Н.
Карпова Ирина Станиславовна

- К мочевым органам относятся почки, мочеточники, мочевой пузырь и мочеиспускательный канал.
- Почки – это орган, где происходит образование мочи; остальные мочевые органы предназначены для выведения мочи.
- Они имеют трубчатое или полое строение. Основная функция мочевых органов – выведение из организма продуктов обмена веществ, участие в регулировании содержания воды в организме и поддержание этим постоянства его внутренней среды.



АНАТОМИЯ ПОЧЕК

В теле человека расположены две почки. Они имеют красно-коричневый оттенок и бобовидную форму. Длина почек равна 10 см, ширина - 5 см и толщина - 2.5 см. Каждая почка состоит из трех полостей: из кортекса, мозгового слоя и почечной лоханки.



Почки – парный орган.

Они расположены по бокам позвоночного столба на уровне 12-го грудного – 2-го поясничного позвонков (правая несколько ниже, а левая выше) и прилежат к задней стенке брюшной полости.

На медиальном, вогнутом, крае, обращенном к позвоночнику, находятся **ворота почки.**

В воротах лежат: почечная артерия, почечная вена, лимфатические сосуды, лимфатические узлы, нервы и почечная лоханка.

- В почке различают корковое вещество толщиной 5-7 мм расположенное с периферии, и мозговое вещество, состоящее из **7-12 пирамидок**, обращенных основанием к корковому веществу, а верхушкой – в почечную пазуху.
- Корковое вещество, вклинивающееся между пирамидками мозгового вещества, образует **почечные столбы**.

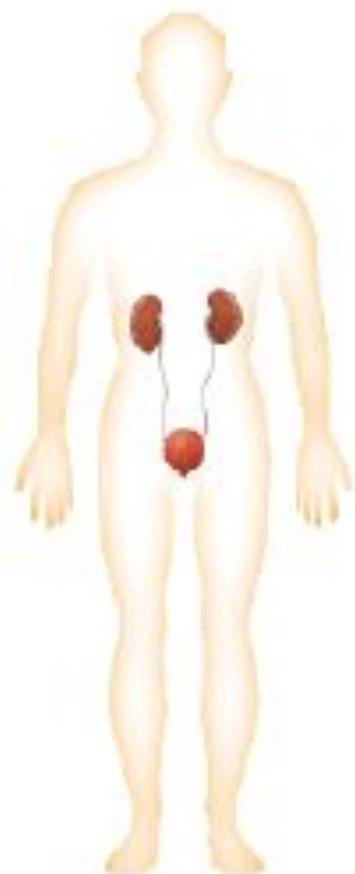
Структурно-функциональной единицей почки является **нефрон** – система канальцев почки, участвующих в образовании мочи.

Длина одного нефрона колеблется от 18 до 50 мм, а общая протяженность их составляет 100 км. В каждой почке насчитывают свыше 1 млн. нефронов.

Нефрон состоит из капсулы и трехзвенной трубочки:

- ❖ проксимального отдела канальца (извитой каналец первого порядка),
- ❖ петли нефрона
- ❖ дистального отдела канальца (извитой каналец второго порядка), переходящего в собирательную трубочку.

СИСТЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С ВЫДЕЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ

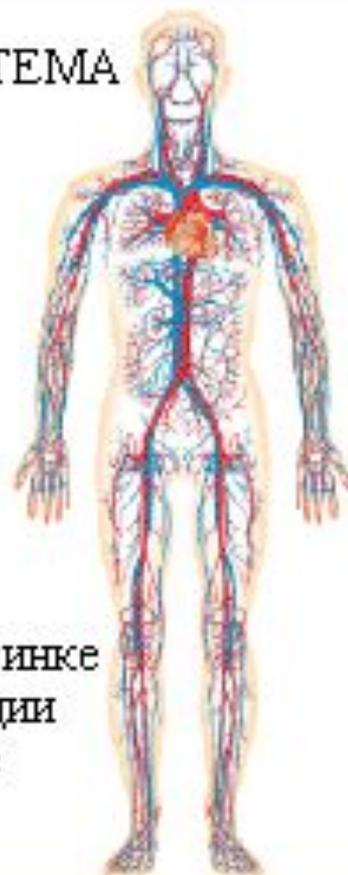


ВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Выделительная система вырабатывает мочу, очищает кровь. Она оказывает большое влияние на кровеносную систему.

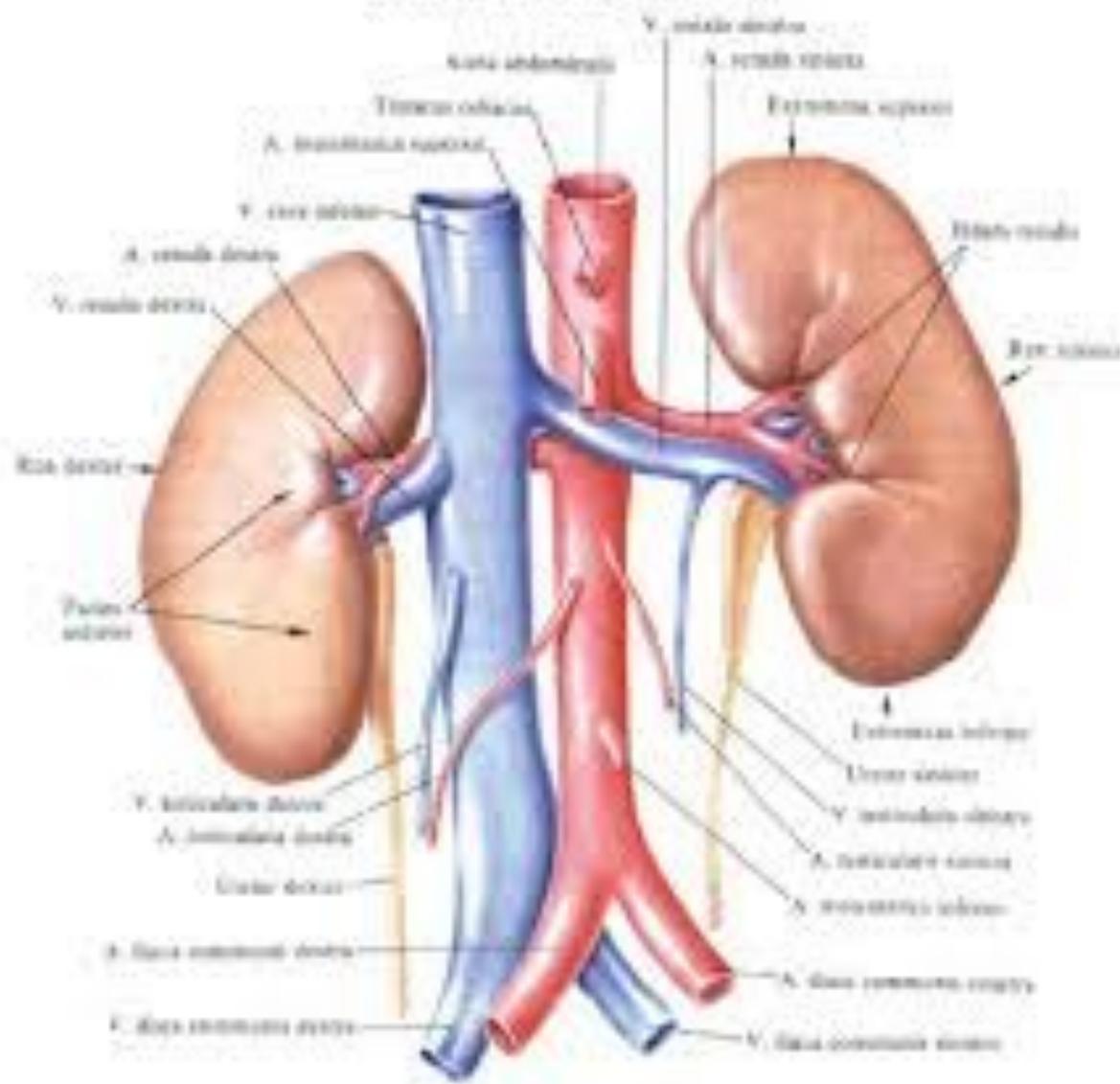
КРОВЕНОСНАЯ СИСТЕМА

- Выделительная система очищает кровь от отходов
- Количество воды и солей в организме контролируется выделительной системой

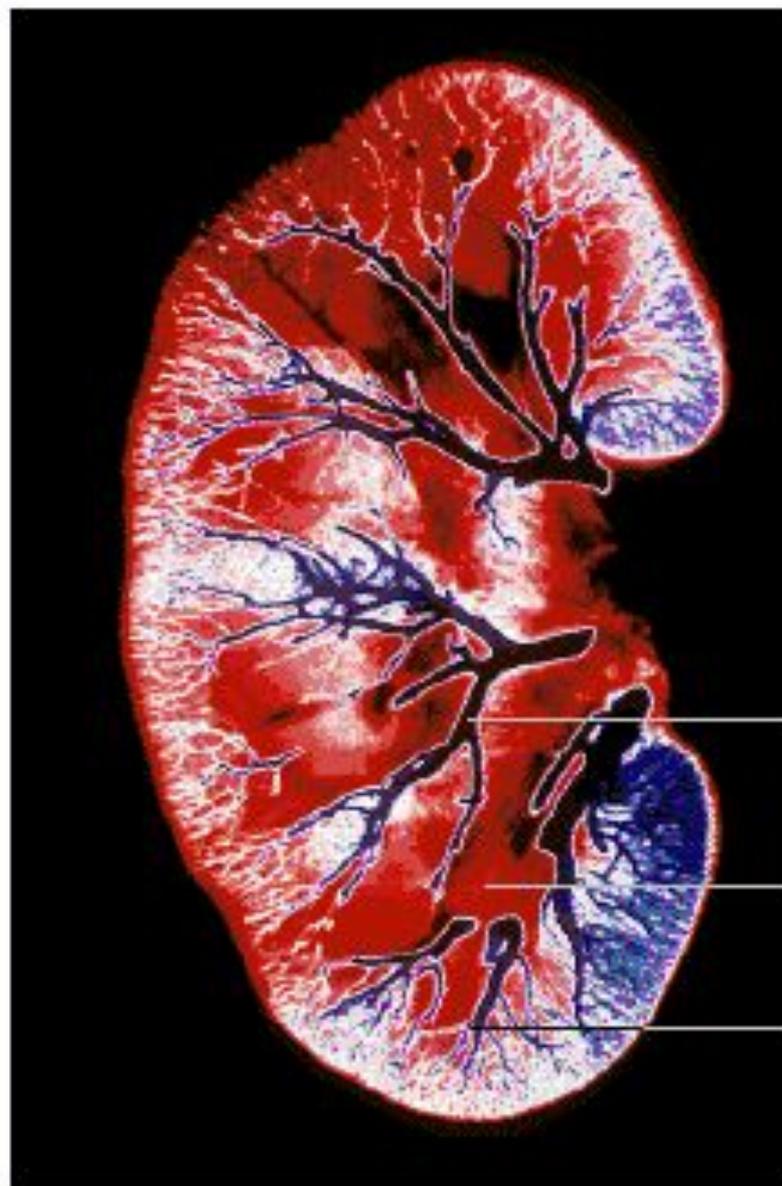


Щелкните по этой картинке для большей информации о кровеносной системе

Почки, левая: вид спереди



АНГИОГРАММА ПОЧКИ



Почки предназначены для очищения крови от отходов. Кровь попадает в них через артерии, которые видны на этой ангиограмме.

Бранхиальная артерия

Почка

Артерия

Способность почки к мочеобразованию, в результате которого выводятся из организма продукты обмена веществ, связана с особенностью ее кровообращения.

Через почки взрослого человека за один час проходит более 40 литров крови, а за сутки около 1000 литров.

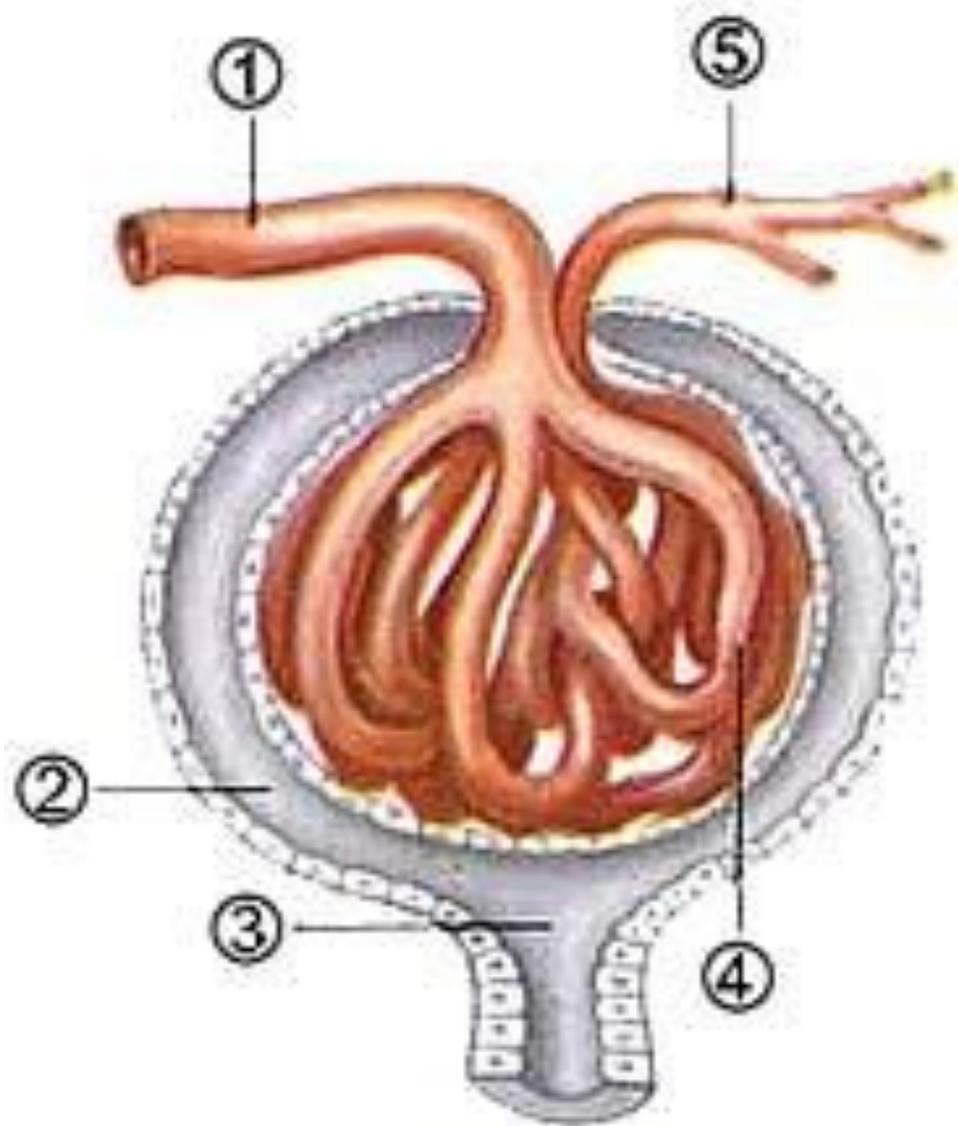
Кровеносная система почки начинается почечной артерией, которая входит в ворота почки и распадается на более мелкие артерии, проходящие между пирамидами почек до коркового вещества.

У основания почечных пирамидок они образуют дугообразные артерии, от которых отходят ветви к корковому веществу почки, где от них в расширенную чашеобразную часть каждого нефрона (почечную капсулу) отходит **приносящая артерия** (сосуд).

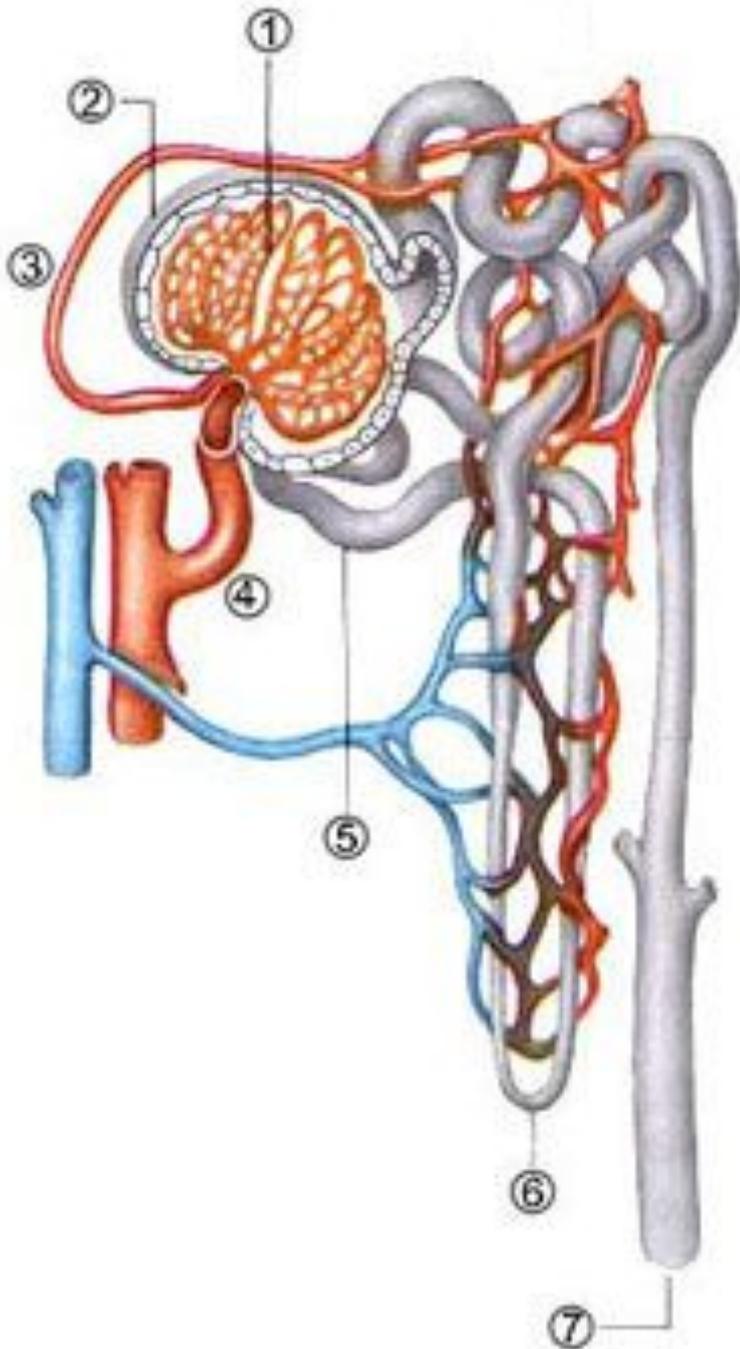
В чаше почечной капсулы приносящий сосуд разветвляется на артериальные капилляры и **образует клубочек почки.**

Капилляры клубочка собираются в выносящий сосуд, тоже артериальный, **диаметр которого приблизительно в 2 раза меньше, чем диаметр приносящего сосуда, что создает повышенное давление в клубочке (70-90 мм рт. ст.).** При давлении ниже 40-50 мм рт. ст. образование мочи прекращается.

Выносящие сосуды, выйдя из клубочка, вновь распадаются на капилляры, но уже венозные, которые постепенно сливаются в более крупные вены и выходят из ворот почки. Такое своеобразное разветвление артерий на капилляры, из которых вновь образуются артерии, **получило название чудесной сети.**



Строение и кровоснабжение нефрона.
Мальпигиев клубочек. 1 - Приносящая артерия.
2 - Капсула.
3 - Плотность капсулы.
4 - Капилляры.
5 - Выносящая артерия нефрона.



**Строение и кровоснабжение
нефрона. 1- Клубочек. 2 -
Капсула.**

3 - A.efferens.

4 - A.afferens.

**5 - Проксимальный извитой
каналец.**

6 - Петля Генле.

7 - Собирательная трубка.

Тесный контакт сосудов клубочка с его капсулой, повышенное давление внутри капилляров клубочка создают условия для образования мочи. **Моча образуется из плазмы крови. По мере протекания крови в сосудах клубочка внутрь капсулы из нее переходят почти все составные компоненты, кроме белков и форменных элементов, образуя так называемую первичную мочу.**

За сутки ее вырабатывается **около 100 литров.**

При прохождении первичной мочи через канальцы из нее обратно в кровь всасываются вода, некоторые соли, сахар, в результате чего образуется окончательная моча.

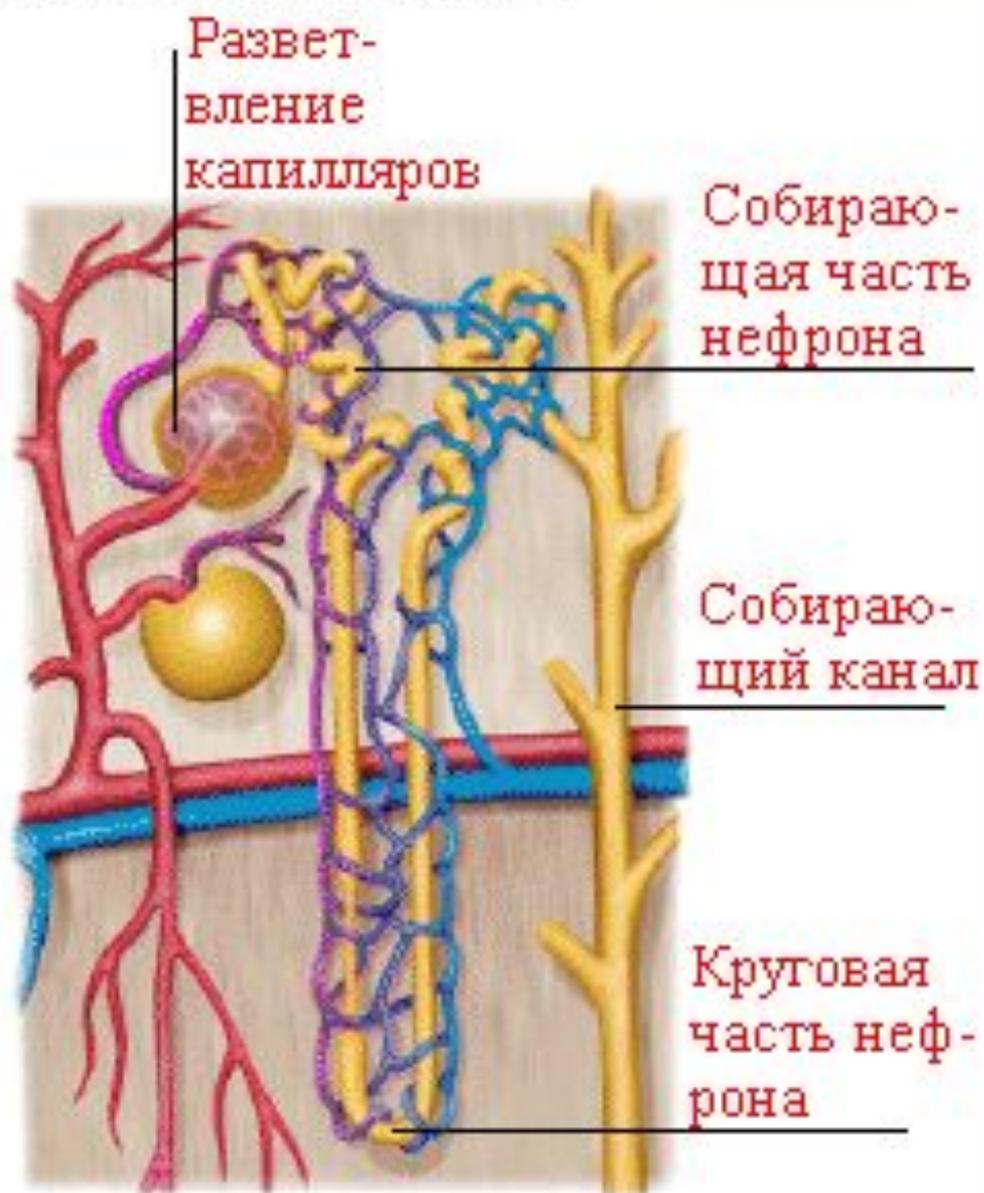
Количество окончательной мочи всего 1,0-1,5 литра. Она имеет более высокую концентрацию, чем первичная моча. Например, в ней в 70 раз больше мочевины и в 40 раз больше аммиака.

Капсула – начальная часть нефрона, расположенная в корковом веществе почки, имеет форму двухстенной чаши. Она плотно охватывает капилляры клубочка почки, образуя так называемое, почечное тельце.

В тельцах почки образуется первичная моча, а в канальцах нефрона – окончательная моча, которая через собирательные трубочки, проходящие в корковом, а затем мозговом веществе почки, стекает к отверстиям на вершукше пирамиды сначала в малые чашечки, затем в большие и, наконец, в почечную лоханку, продолжением которой является мочеточник.

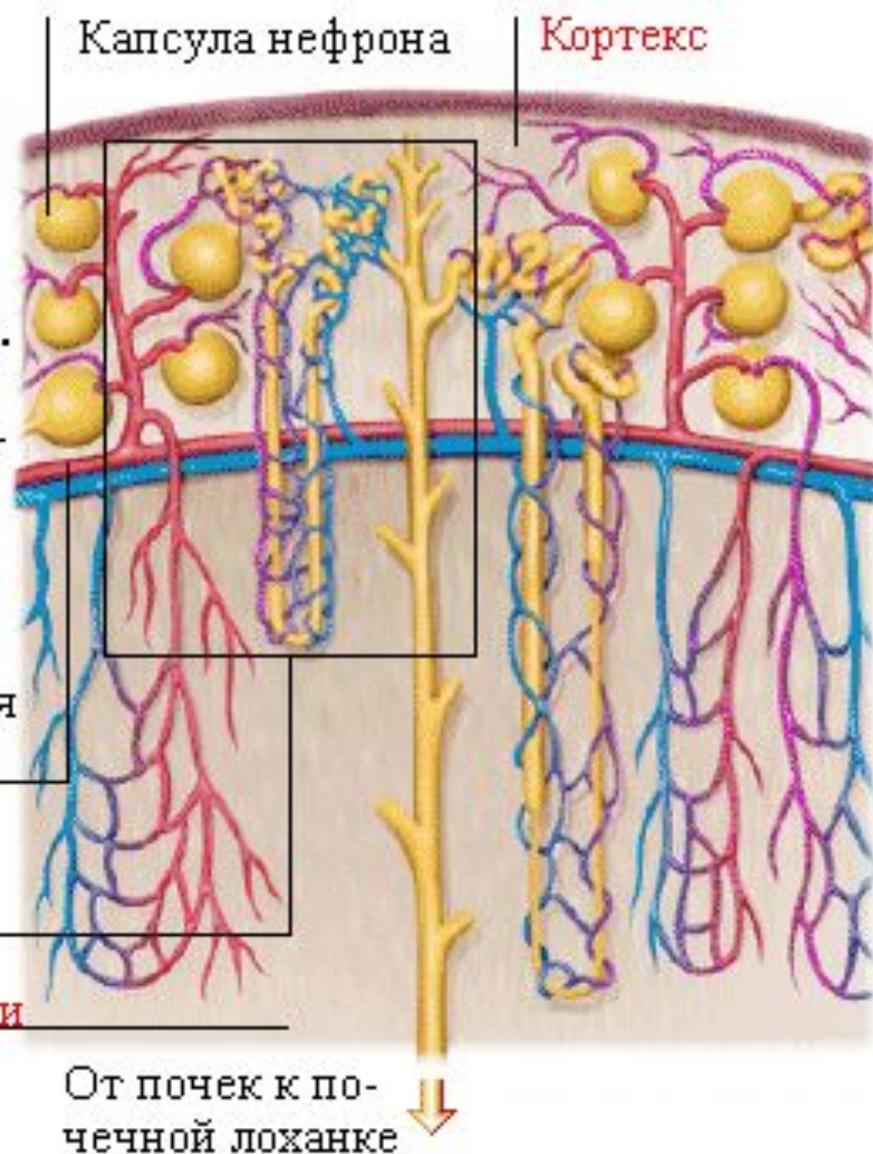
ВЫРАБАТЫВАНИЕ МОЧИ

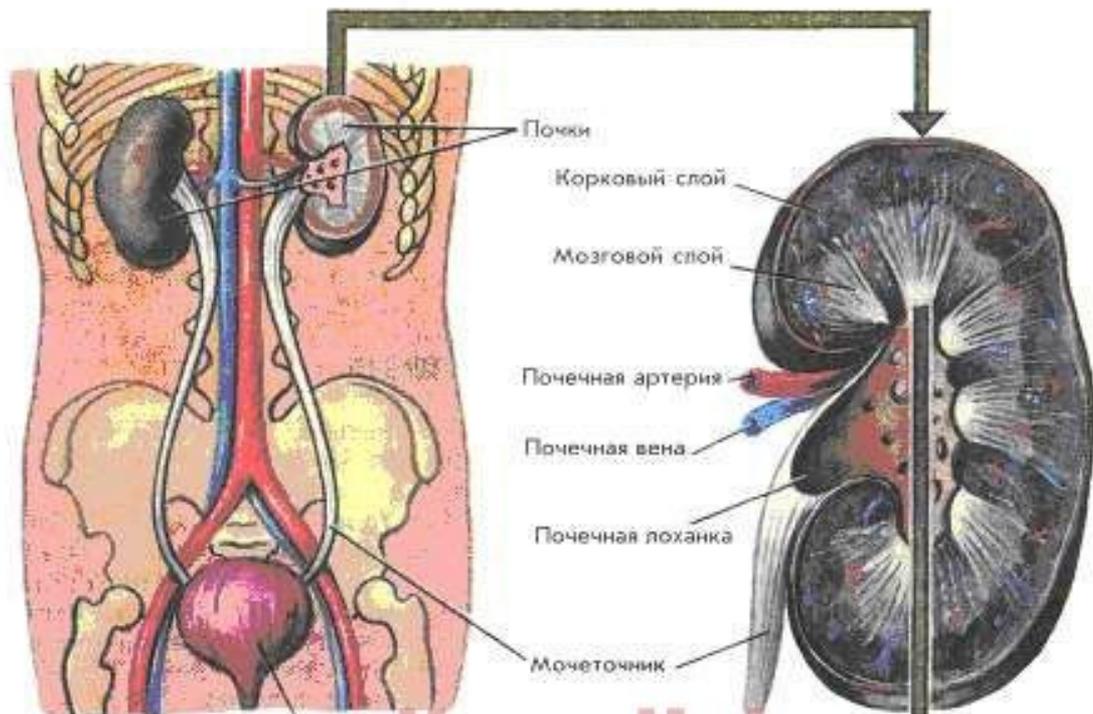
Капсула каждого нефрона соединена с множеством крошечных сосудов, которые соединяются с капиллярами. Под их давлением, кровь затекает в нефрон. Множество ненужных веществ перерабатывается в мочу и поставляется в мочевой пузырь. Оттуда отходы удаляются из организма.



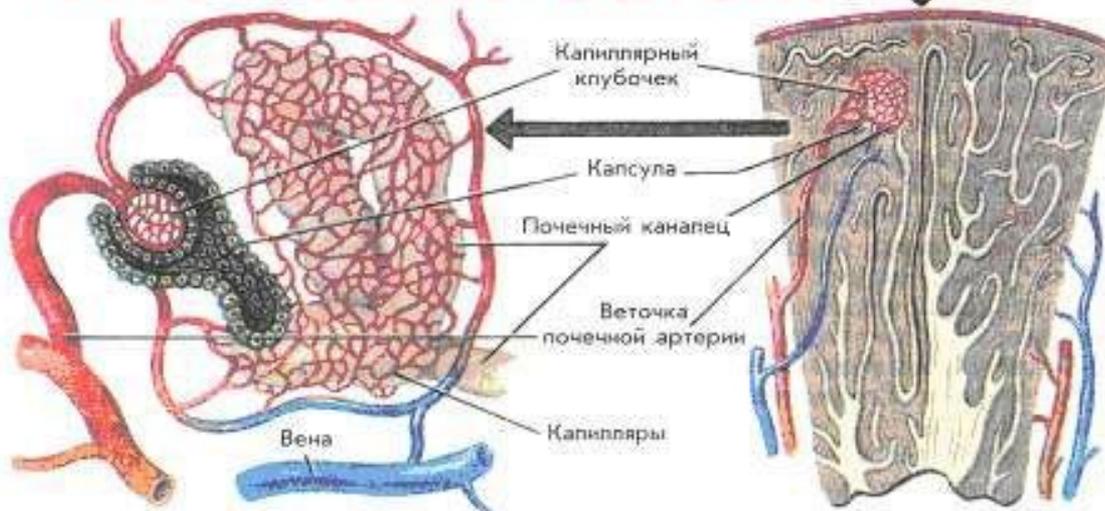
НЕФРОН

Нефроны очищают кровь и вырабатывают мочу. Кровь поступает к ним по бронхиальным артериям или капиллярам, которые оканчиваются в капсулах нефрона. В этих капсулах происходит очищение крови. Отходы крови проходят вдоль всего нефрона.





www.allmedicina.ru



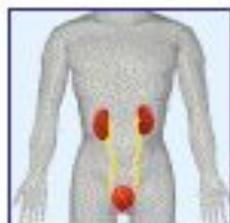
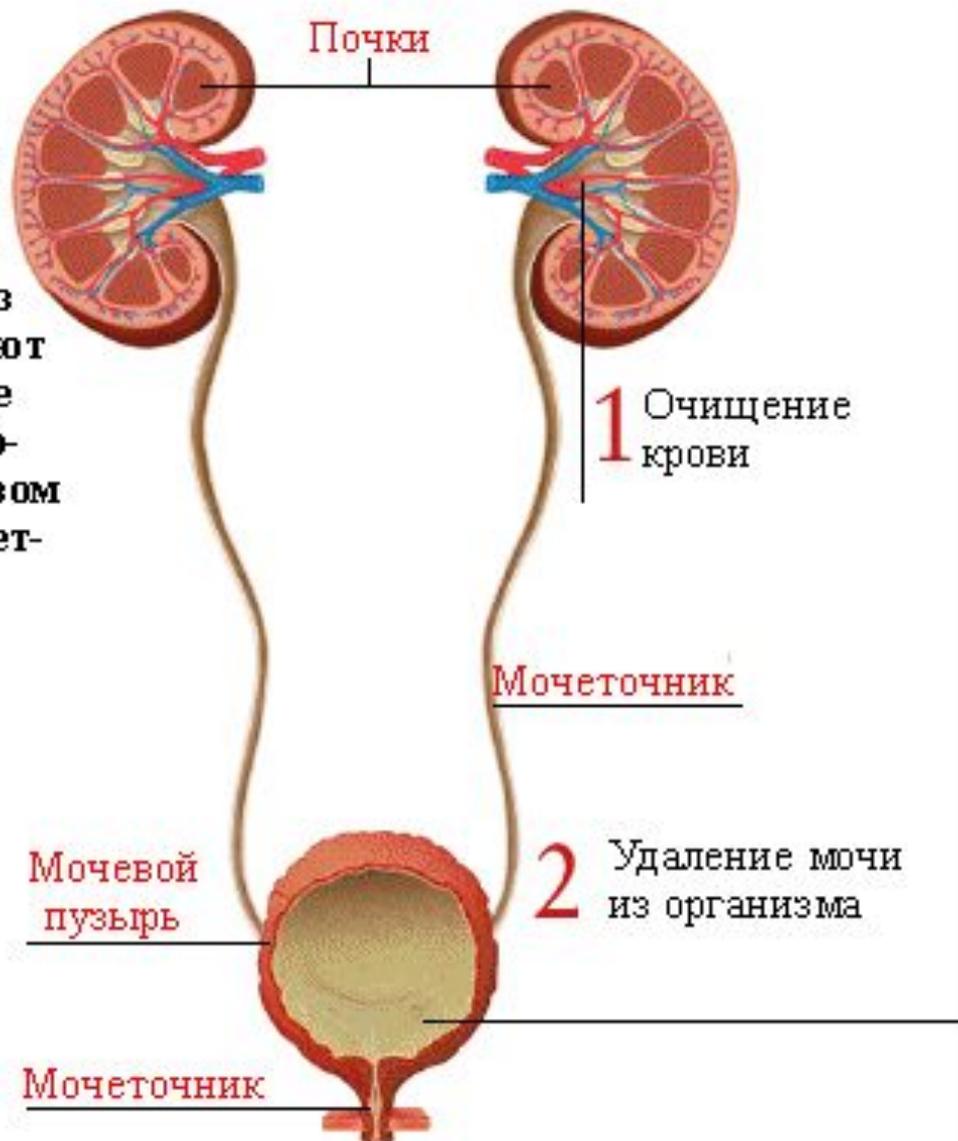
Таким образом, в тельцах почки образуется первичная моча, а в канальцах нефрона – окончательная моча, которая через собирательные трубочки, проходящие в корковом, а затем мозговом веществе почки, стекает к отверстиям на вершукке пирамиды сначала в малые чашечки, затем в большие и, наконец, в почечную лоханку, продолжением которой является мочеточник.

Малых чашечек 7-10. Они окружают сосочки почечных пирамид. Больших чашечек 2-3, а почечных лоханок одна. Все эти образования располагаются в пазухе почки, окруженные жировой тканью. Стенка их имеет три оболочки: слизистую, мышечную и соединительнотканную.



КАК РАБОТАЕТ СИСТЕМА

Выделительная система состоит из почек и мочевого пузыря. Почки соединены с мочеточником, по которому моча попадает в мочевой пузырь и по которому она удаляется из организма. Почки очищают кровь от отходов, которые преобразуются в мочу. Моча накапливается в мочевом пузыре, после чего удаляется из организма.



Мочеточники

– полые трубки, соединяющие почечную лоханку с мочевым пузырем. Как и почки, они лежат на задней стенке брюшной полости позади брюшины. В мочеточнике выделяют брюшную, тазовую и пузырную части. Последняя расположена в толще мочевого пузыря.

Стенка мочеточника имеет слизистую, мышечную и соединительнотканную оболочку. Моча по мочеточнику продвигается благодаря перистальтическому сокращению гладкой мышечной ткани его стенки.

Мочевой пузырь

Стенка его имеет три оболочки: слизистую (с подслизистой основой), мышечную и соединительнотканную.

По мере наполнения пузыря, емкость которого равняется примерно 0,5 литра, стенка его растягивается, а складки слизистой оболочки расправляются.

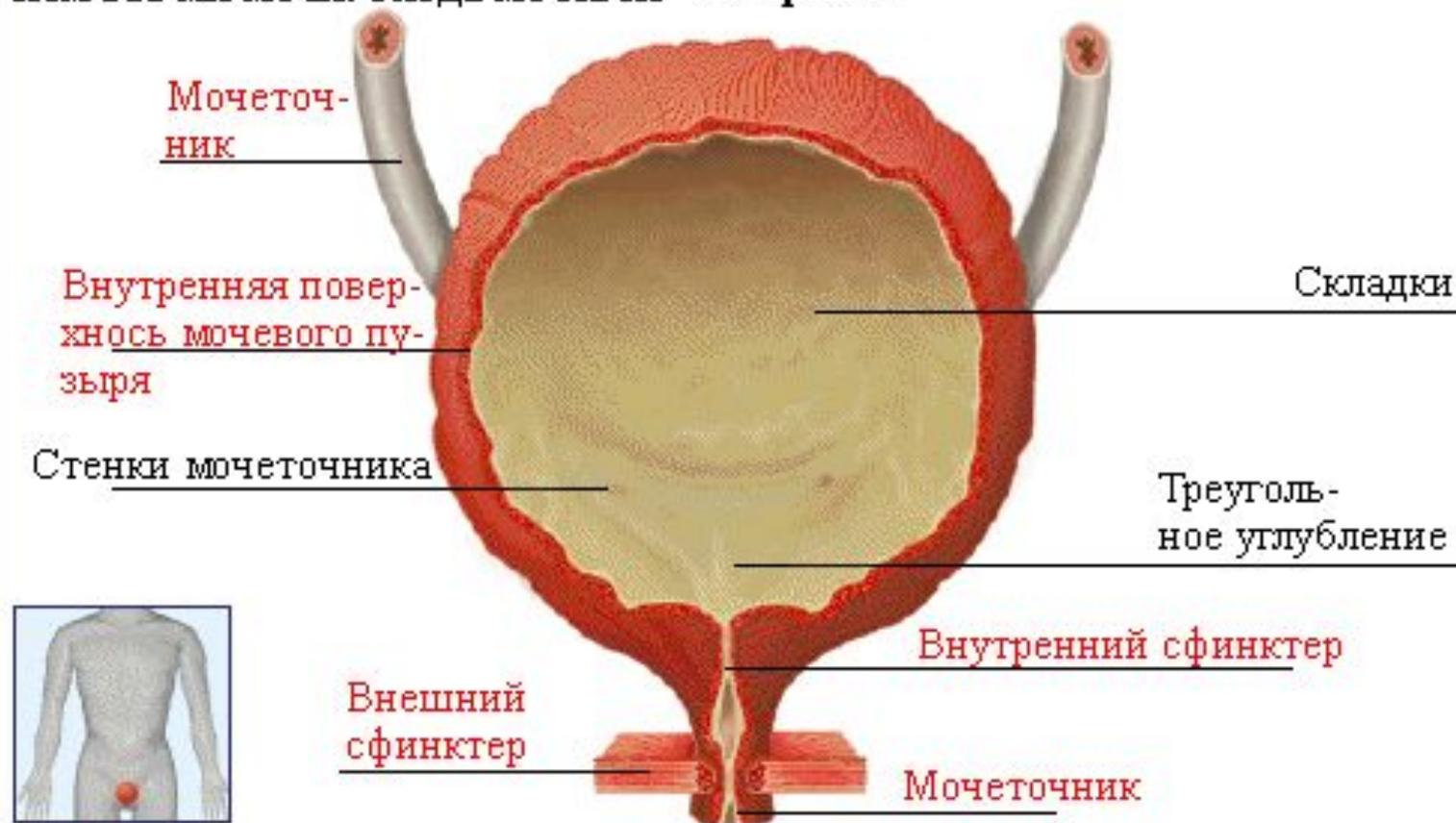
Сокращение гладкой мышечной ткани при открытом отверстии в мочеиспускательный канал способствует опорожнению мочевого пузыря.



АНАТОМИЯ МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ

Мочевой пузырь по форме напоминает небольшой мешочек. В нем скапливается моча, вырабатываемая в почках. Стенки мочевого пузыря эластичны. Это позволяет скапливаться в нем 500 мл мочи. Когда мочевой

пузырь переполняется, то стенки его сокращаются, перегоняя мочу в мочеточник. Из мочеточника моча выводится из организма. Стенки мочевого пузыря образованы кольцеобразными мышцами - сфинктерами.



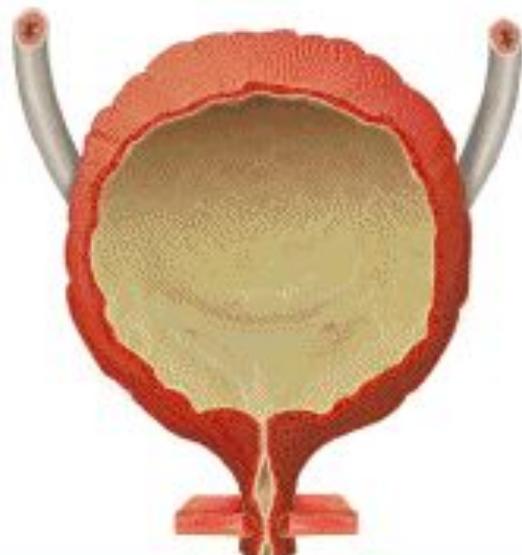


КАК РАБОТАЕТ МОЧЕВОЙ ПУЗЫРЬ

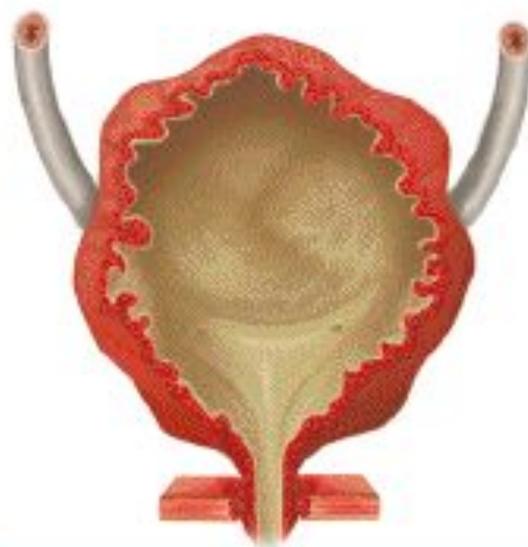
Каждый день почки вырабатывают 1.5 литра мочи. Моча переносится в мочевой пузырь по тонкому каналу, называемому мочеточником. Когда мочевой пузырь наполнен, то посылается нервный сигнал в центральную нервную систему, которая заставляет сокращаться

стенки мочевого пузыря. Они состоят из кольцеобразных мышц - сфинктеров. Когда мочевой пузырь пустой, то сфинктеры не сокращаются, а когда он полон, то при помощи этих мышц моча выводится из организма.

Полный мочевой пузырь



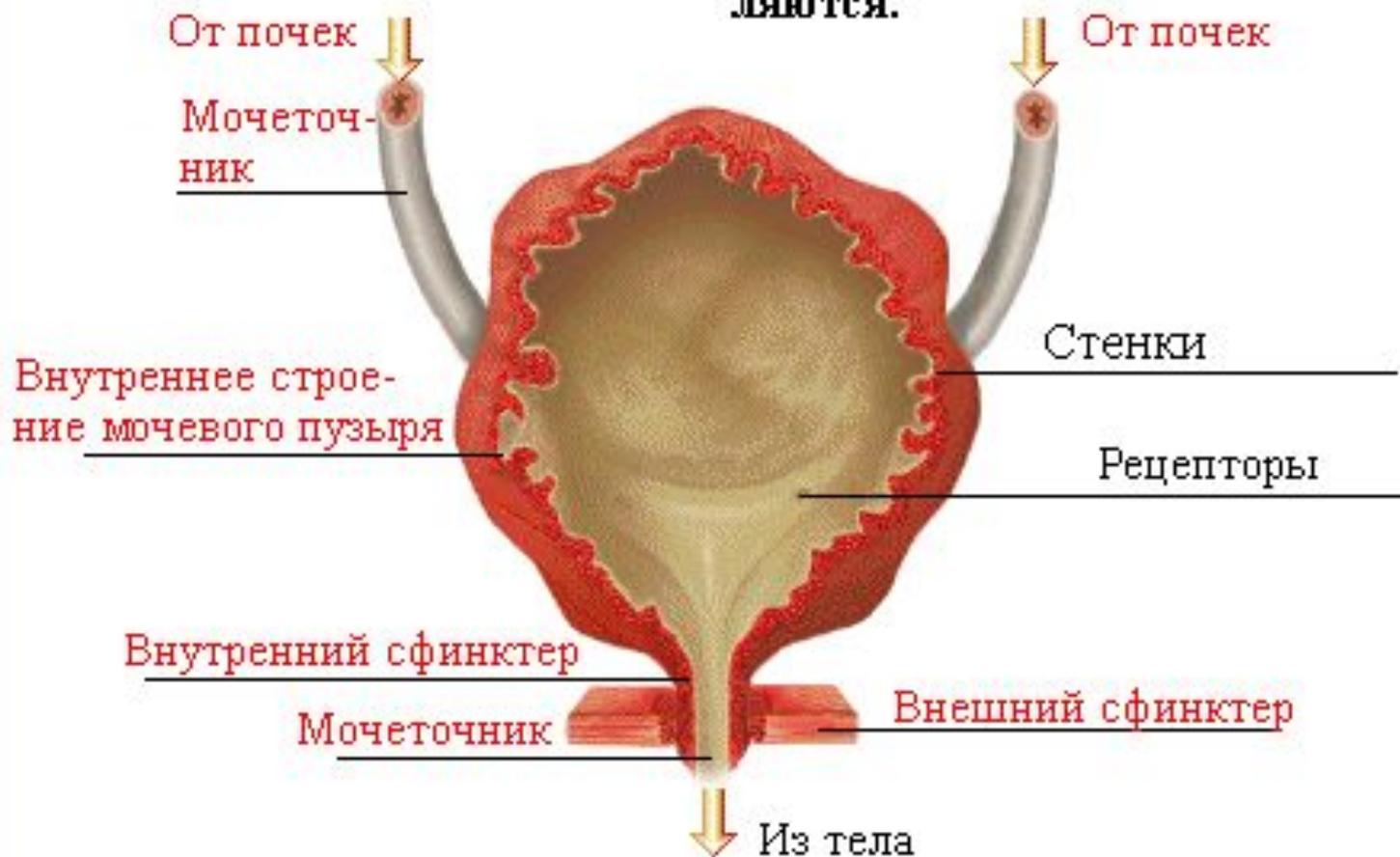
Пустой мочевой пузырь



ПУСТОЙ МОЧЕВОЙ ПУЗЫРЬ

Когда мочевой пузырь наполняется, то сфинктеры (кольцеобразные мышцы) выталкивают мочу из мочеточника.

Когда вся моча вытекла, то сфинктеры принимают свое обычное положение, а стенки мочевого пузыря расслабляются.



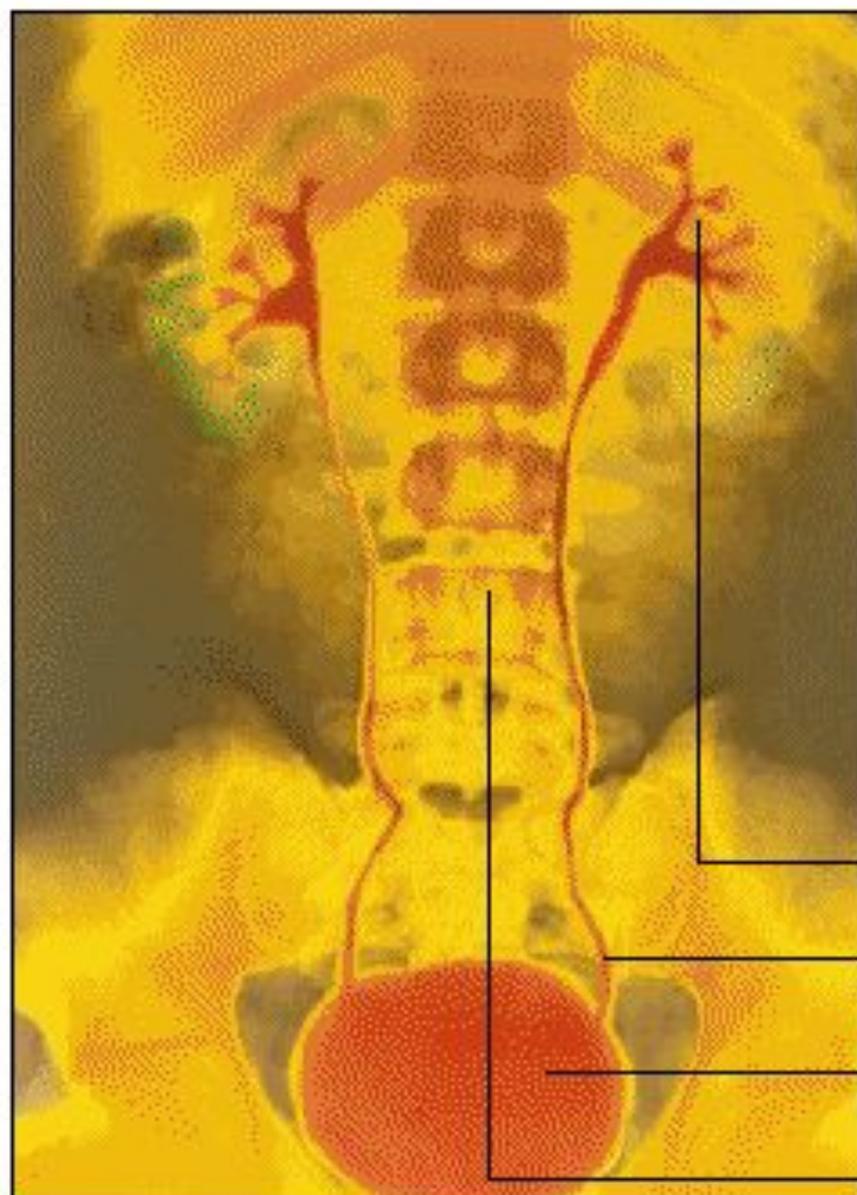
Мочеиспускательный канал

Начинается мочеиспускательный канал у мужчин и женщин

одинаково внутренним отверстием на стенке мочевого пузыря.

Затем у мужчин он проходит через предстательную железу и половой член, открываясь наружным отверстием на головке полового члена, а у женщин лишь соприкасается с половыми органами и открывается в преддверие влагалища. Там, где мочеиспускательный канал проходит через мочеполовую диафрагму, вокруг него образуется сфинктер (сжиматель) из поперечно-полосатой скелетной мышечной ткани, произвольно регулирующий опорожнение мочевого пузыря.

РЕНТГЕНОГРАММА БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ



Рентгенограмма не дает четкого изображения почки, но она показывает основные кровяные сосуды, артерии и вены. С помощью рентгенограммы врачи могут предугадать болезнь.

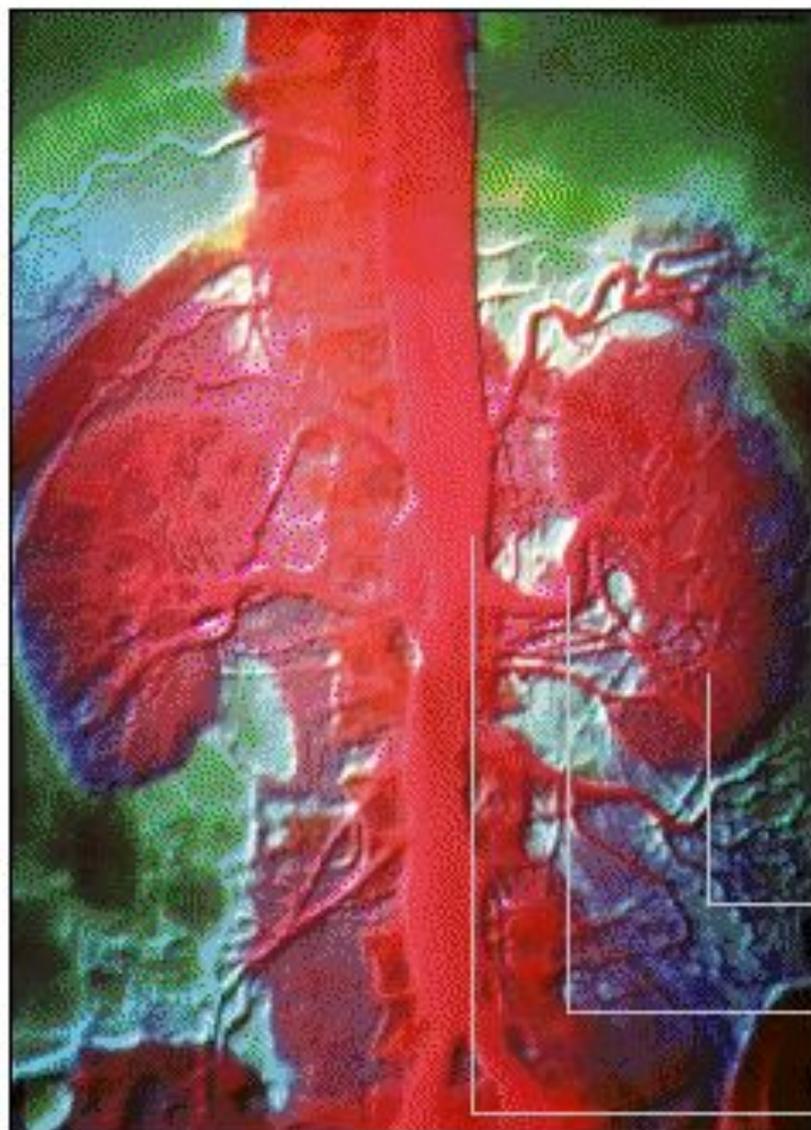
Почка

Артерия

Мочевой пузырь

Позвоночник

АНГИОГРАММА ПОЧКИ



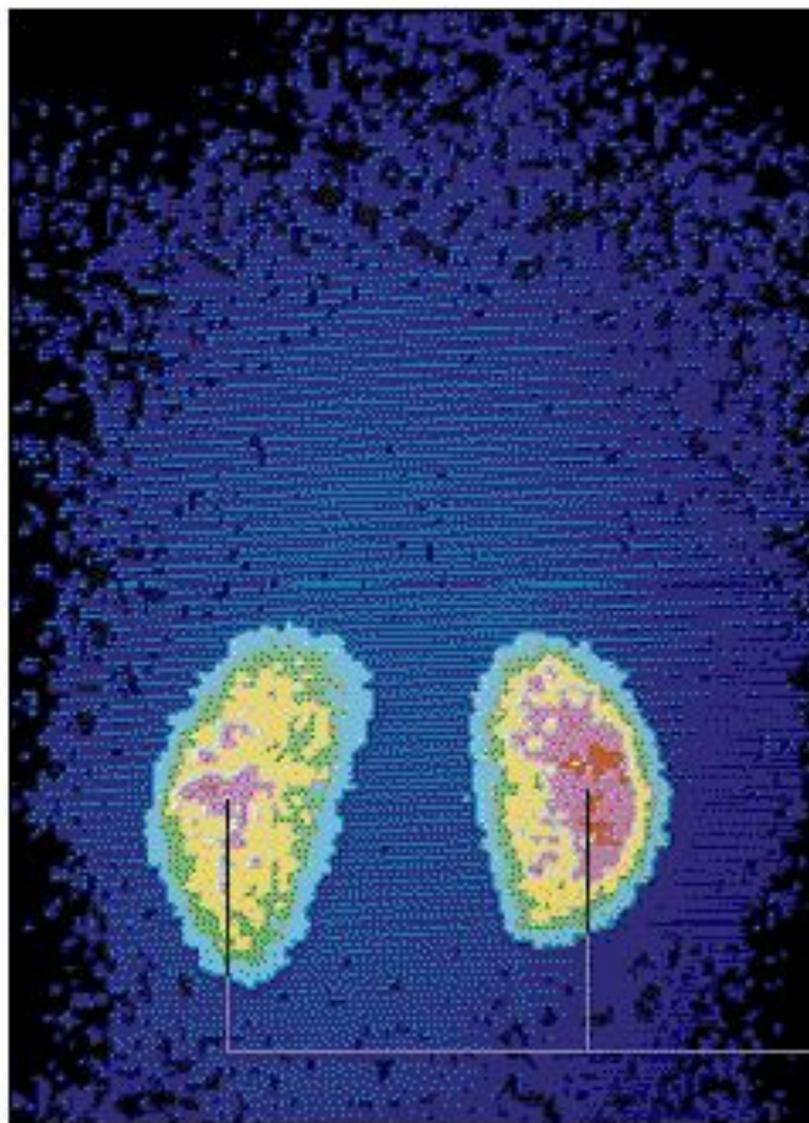
Ангиограмма показывает артерии, несущие кровь в почки, в которых она очищается от отходов. Ангиограмма показывает главные почечные вены и кровяные сосуды.

Почка

Артерия

Главная артерия (аорта)

ПРОСМОТР ПОЧЕК



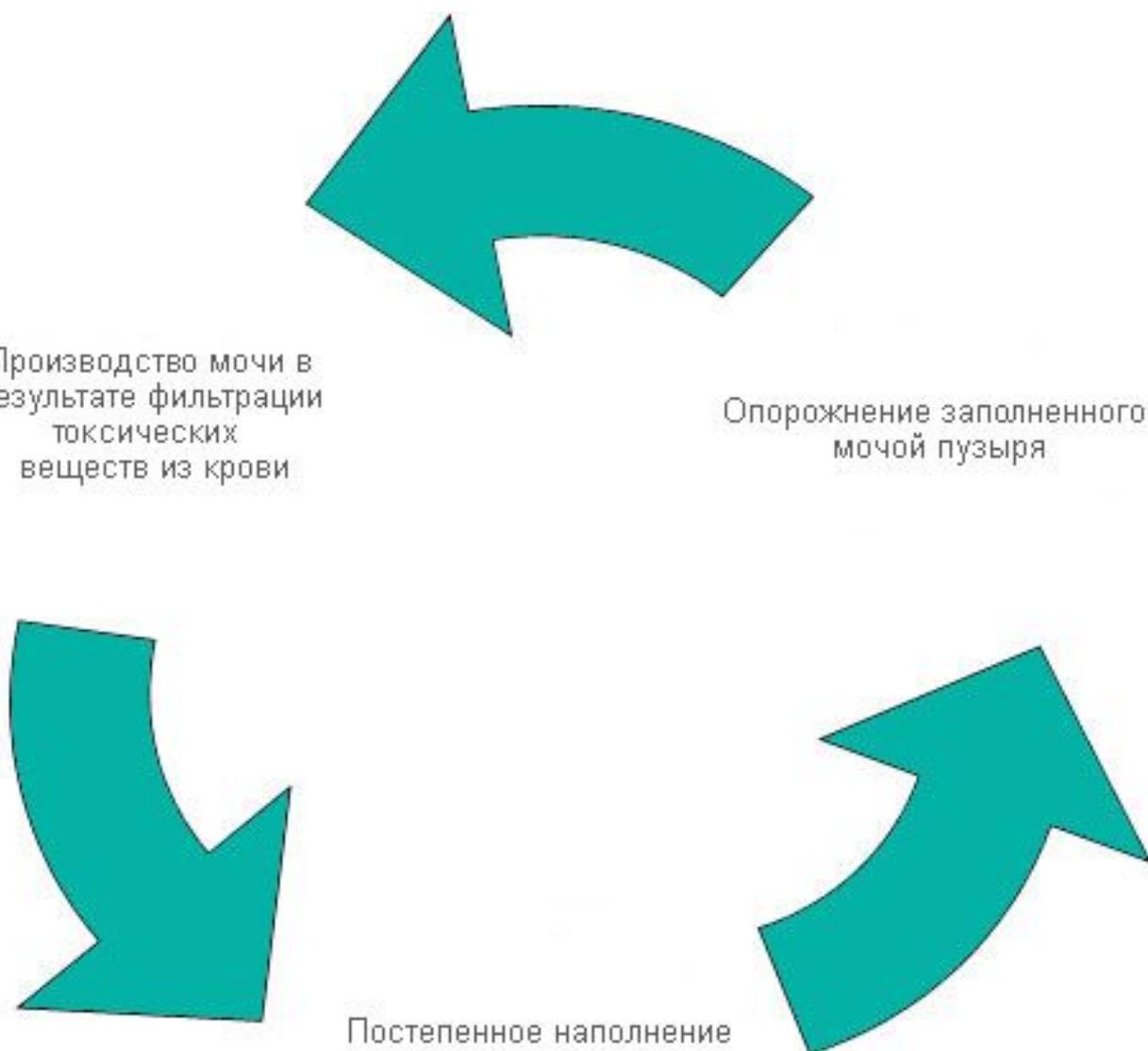
С помощью этой картинки мы можем увидеть активность почки. Они работают хорошо только тогда, когда через них проходит большое количество крови. С помощью приборов врачи могут установить причину болезни почек.

Почки

Как работает мочевая система?

Мочевая система – это одна из важнейших систем в организме человека. Главная задача мочевой системы – сохранение равновесия биологических жидкостей путем фильтрации крови и образования мочи из удаленных из крови продуктов обмена веществ.

Непрерывная работа почек регулирует в организме водно-солевой и кислотно-основной балансы. В течение суток через почки «протекает» около 170–180 литров крови, причем мочи образуется около 1,5 литра. Это циклический процесс, который проходит в следующем порядке:



Производство мочи в результате фильтрации токсических веществ из крови

Опорожнение заполненного мочой пузыря

Постепенное наполнение мочевого пузыря до раздражения его стенок в такой степени, что появляется давление

Накопление мочи растягивает мочевой пузырь. Когда пузырь содержит **около 200–300 мл мочи, рецепторы, находящиеся в стенках пузыря передают сигнал, который свидетельствует о необходимости выделения мочи.**

Человек, у которого мочевая система работает правильно, может контролировать выделение или сознательно задержать мочеиспускание.

Стенка мочевого пузыря также имеет мышечный слой (детрузор), который, сокращаясь, обуславливает мочеиспускание.

Мочеиспускание — произвольный (контролируемый сознанием) рефлексорный акт, запускаемый рецепторами натяжения в стенке мочевого пузыря, посылающими в головной мозг сигнал о наполнении мочевого пузыря.

Это создаёт ощущение позывов к мочеиспусканию. При начале опорожнения мочевого пузыря его сфинктер расслабляется, а детрузор сокращается, создавая поток мочи.

Также в мочеиспускании участвуют поперечнополосатые мышцы промежности, брюшного пресса и мочеполовой диафрагмы.

При опорожнении мочевого пузыря происходит расслабление сфинктеров и напряжение мышцы, выталкивающей мочу (m. detrusor vesicae) в уретру, и далее, наружу. После опорожнения пузыря сфинктеры «перекрывают» мочеиспускательный канал, и моча снова начинает накапливаться в пузыре.

Нарушение функций хотя бы одного из элементов системы может привести не только к неконтролируемому вытеканию мочи.

Почки окружены перинефральным жиром; кверху и несколько спереди от почек располагаются надпочечники. Кровоток в почках осуществляется через почечные артерии (ветви брюшной аорты) и составляет 1,25 л/мин **(25 % от сердечного кровотока)**.

Это является важным аспектом в связи с тем, что основной ролью почек является фильтрация из крови ненужных веществ.

Почка выполняет много функций —

- концентрация мочи,
- поддержание электролитного и кислотно-основного гомеостаза
- Почка выделяет и повторно поглощает (реабсорбирует) электролиты (натрий, калий, кальций и т. д.) под контролем гормонов местного и системного действия (ренин-ангиотензиновая система).
- Почки отвечают за регуляцию рН крови, выделяя связанные кислоты и ионы аммония.
- через почки выделяется мочеви́на — продукт метаболизма белков.

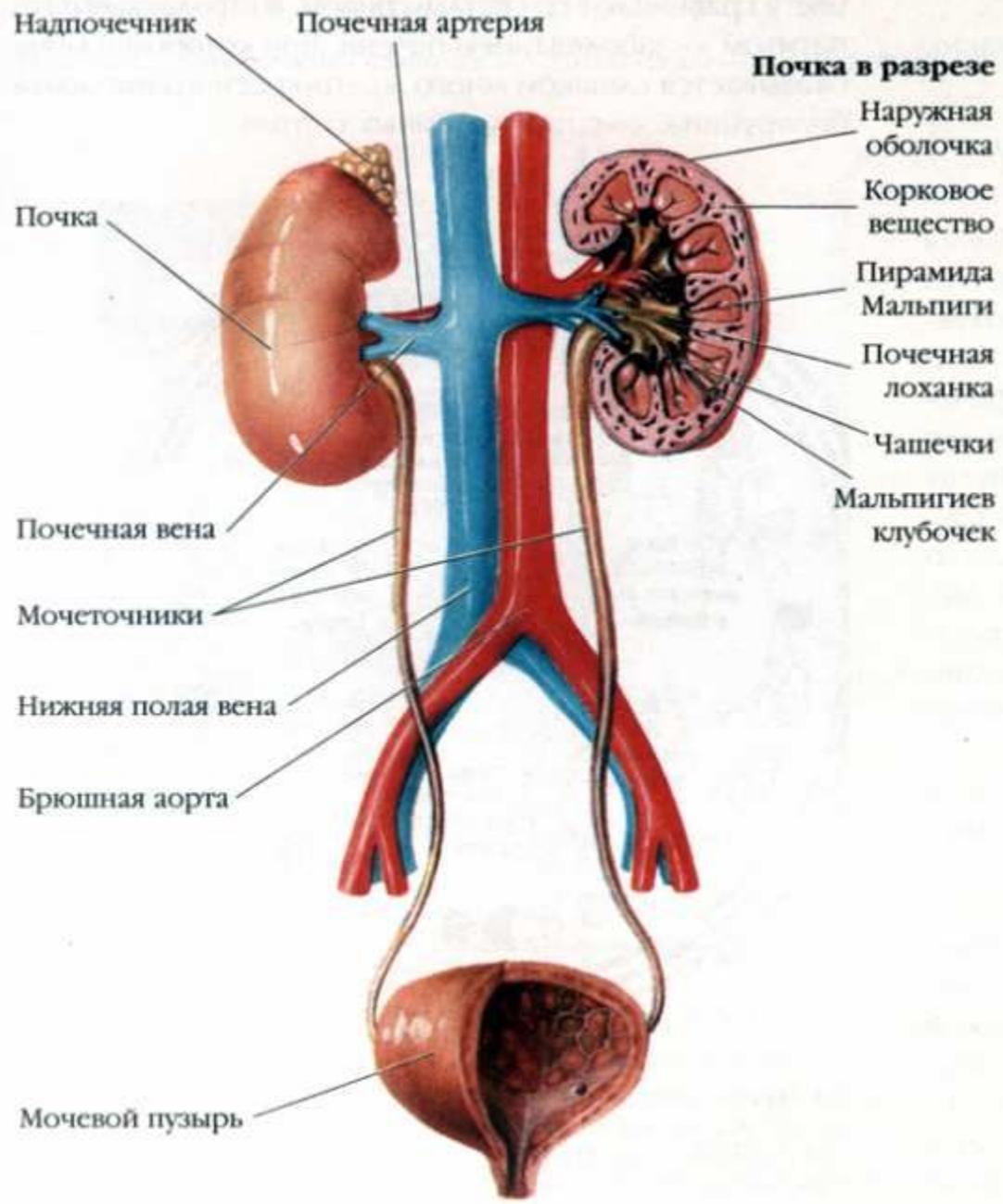
В результате фильтрации, реабсорбции и секреции почки образуют мочу — гиперосмолярный раствор, накапливающийся в мочевом пузыре.

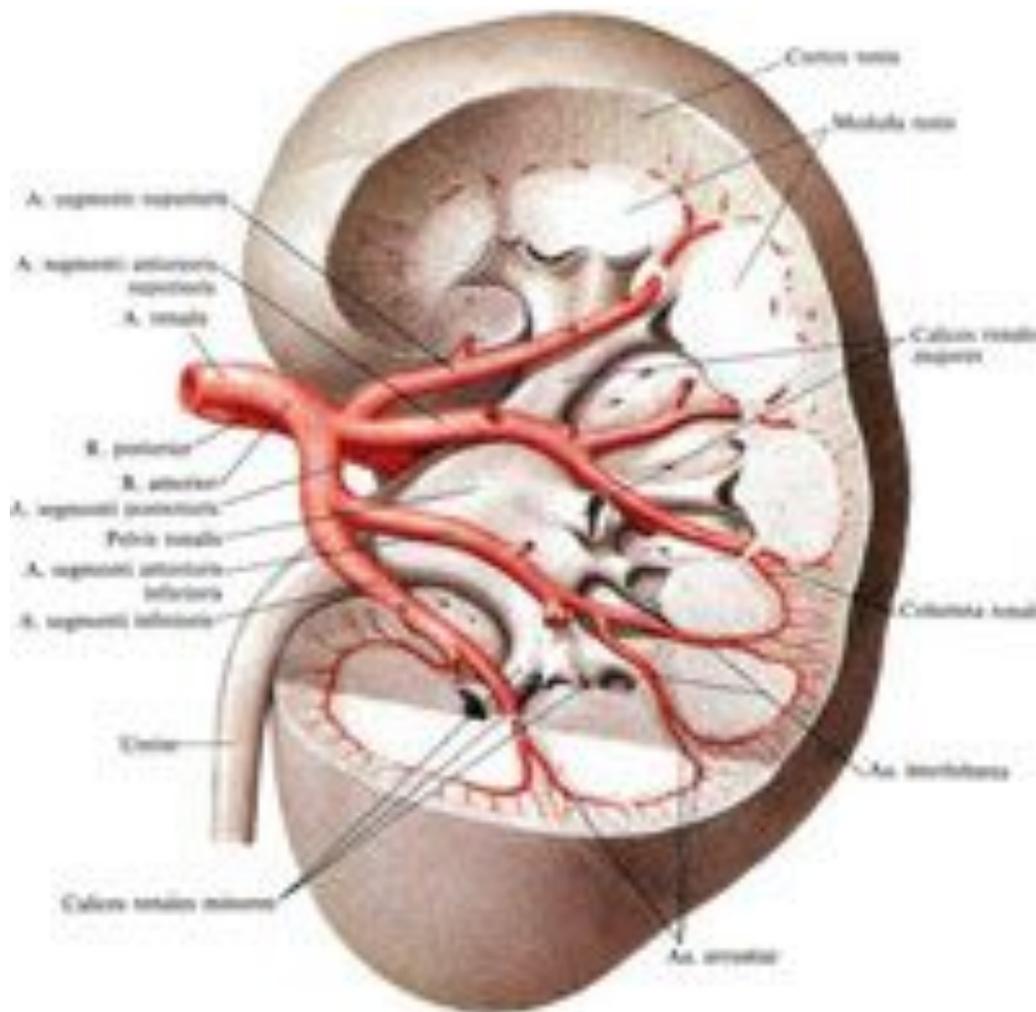
Уровень почечной фильтрации зависит от фильтрации клубочков, которая пропорциональна общему почечному кровотоку. На клубочковый кровоток влияют гормоны местного и системного действия. На производство мочи могут оказывать прямое или косвенное воздействие некоторые лекарственные вещества; мочегонные препараты, как правило, увеличивают мочевыделение посредством воздействия на фильтрацию и реабсорбцию электролитов.

Вода и электролиты свободно проходят через базальную мембрану, тогда как вещества с более высокой молекулярной массой фильтруются избирательно. **Определяющим фактором для фильтрации средне- и высокомолекулярных веществ является размер пор и заряд базальной мембраны клубочка.**

Через почки из организма выводятся конечные продукты азотистого обмена, чужеродные и токсические соединения (включая многие лекарства), избыток органических и неорганических веществ, они участвуют в обмене углеводов и белков.

Почки участвуют в образовании биологически активных веществ (в частности — **ренина**, играющего ключевую роль в регуляции системного артериального давления и скорость секреции альдостерона надпочечниками, **эритропоэтина** — регулирующего скорость образования эритроцитов).





Почечная артерия - парная крупная артерия. Начинается от боковой стенки аорты на уровне II поясничного позвонка почти под прямым углом к аорте, на 1-2 см ниже отхождения верхней брыжеечной артерии. Правая почечная артерия несколько длиннее левой, так как аорта лежит слева от срединной линии;

- Краткосрочная регуляция артериального давления осуществляется за счет влияния симпатической нервной системы на общее периферическое сопротивление и емкость сосудов, а также на сердечную деятельность. В организме, однако, существует мощный механизм регуляции артериального давления, эффективность которого проявляется в течение недель и даже месяцев.
- Этот долговременный контроль над артериальным давлением тесно связан с поддержанием постоянства объема жидкости в организме, который, в свою очередь, определяется соотношением между поступлением жидкости в организм и выделением жидкости из организма.
- **Для нормальной жизнедеятельности необходимо, чтобы приход и расход жидкости были строго сбалансированы.**
- Эту задачу выполняет система нервной и гуморальной регуляции, в том числе и местные почечные механизмы, регулирующие выведение воды и соли.

Почечная система регуляции объема жидкости в организме, контролирующая артериальное давление, в сущности, проста:

когда в организме увеличивается объем внеклеточной жидкости, происходит увеличение объема крови и артериального давления.

При увеличении артериального давления почки выводят избыток жидкости из организма — и давление возвращается к нормальному уровню.

У человека почечная система регуляции объема жидкости в организме является основным механизмом долговременного контроля АД.

Однако в процессе эволюции неоднократно происходило усовершенствование этого механизма для более точного контроля над давлением.

Особо важным усовершенствованием является развитие ренин-ангиотензиновой системы.

По мере роста АД объем выделяемой мочи увеличивается.

Это явление получило название гипертензивного диуреза.

У человека при уровне артериального давления 50 мм рт. ст. моча не образуется, при уровне давления 100 мм рт. ст. диурез в норме, а при уровне 200 мм рт. ст. диурез увеличивается в 6-8 раз по сравнению с нормой.

Кроме того, происходит увеличение не только объема выделяемой мочи, но и выведения натрия, т.е. гипертензивный натрийурез.