

Выделение

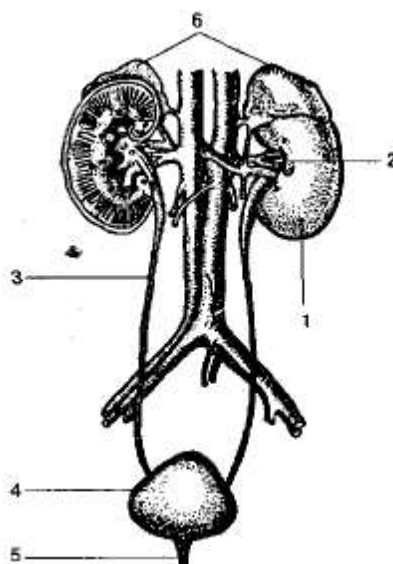
Значение выделения продуктов жизнедеятельности организма, В процессе обмена веществ в клетках образуются конечные продукты. Среди них могут быть и ядовитые для клеток вещества. Так, при расщеплении аминокислот, нуклеиновых кислот и других азотсодержащих соединений образуются токсические вещества — *аммиак, мочеви́на и мочева́я кислота*, которые по мере их накопления подлежат выведению из организма. Должны удаляться» кроме того, *избыток воды, углекислый газ, яды*, которые поступают вместе с вдыхаемым воздухом, поглощаемой пищей и водой, *избыток витаминов, гормонов, лекарственных препараты* и т. п. При накоплении этих веществ в организме возникает опасность нарушения постоянства состава и объема внутренней среды организма, что может отразиться на здоровье человека.

Органы выделения и их функции. Выделительную функцию выполняют многие органы. Так, *легкие* выводят из организма углекислый газ, пары воды, некоторые летучие вещества, например пары эфира, хлороформа при наркозе, пары алкоголя при опьянении. *Потовыми железами* удаляются вода и соли, небольшие количества мочевины, мочевой кислоты, а при напряженной мышечной работе — молочная кислота. *Слюнные и желудочные железы* выделяют некоторые тяжелые металлы, ряд лекарственных веществ, чужеродные органические соединения. Важную экскреторную функцию выполняет *печень*, удаляя из крови гормоны (тироксин, фолликулин), продукты расщепления гемоглобина, азотистого метаболизма и многие другие вещества. *Поджелудочная железа и кишечные железы* выводят соли тяжелых металлов, лекарственные вещества.

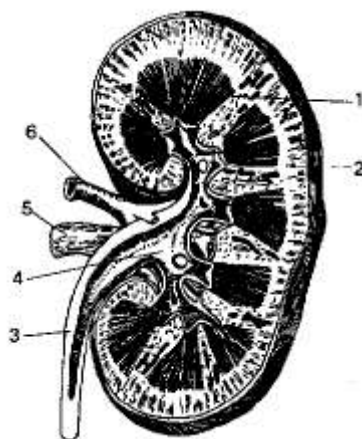
Однако основная роль в процессах выделения принадлежит специализированным органам — *почкам*. К важнейшим функциям почек относится участие в регуляции: 1) объема крови и других жидкостей внутренней среды, 2) постоянства осмотического давления крови и других жидкостей тела, 3) ионного состава жидкостей внутренней среды и ионного баланса организма, 4) кислотно-щелочного равновесия, 5) выведения из организма конечных продуктов азотистого обмена и чужеродных веществ. Таким образом, почки являются органом, обеспечивающим *гомеостаз* внутренней среды организма.

Строение органов мочевыделительной системы. Она состоит из парных *почек*, отходящих от них тонких трубок — *мочеточников, мочевого пузыря* — резервуара для временно накапливающейся мочи, и *мочеиспускательного канала*.

Почки — органы бобовидной формы, лежащие в задней части брюшной полости по обеим сторонам позвоночника. Правая почка обычно расположена на 2—3 см ниже левой. Вогнутый край почки имеет борозду — *ворота почки*, через которые проходят мочеточник, нервы, кровеносные и лимфатические сосуды. Снаружи каждая почка одета плотной гладкой эластичной соединительнотканной капсулой. Под капсулой выделяются два слоя: наружный, более темный — *корковое вещество*, и внутренний, более светлый — *мозговое вещество*). В мозговом веществе различают 15-16 почечных пирамид, разделенных корковым веществом. Верхушки пирамид примыкают к почечным чашкам, которые, сливаясь, образуют *почечную лоханку*. В нее изливается образующаяся в почке моча. Лоханка суживается и переходит в *мочеточник*. Сокращениями мышечной стенки мочеточника моча продвигается в *мочевой пузырь* — полый орган с хорошо развитым мышечным слоем в его стенке. Вместимость мочевого пузыря около 750 мл. Периодические сокращения стенок пузыря выводят мочу через мочеиспускательный канал наружу.

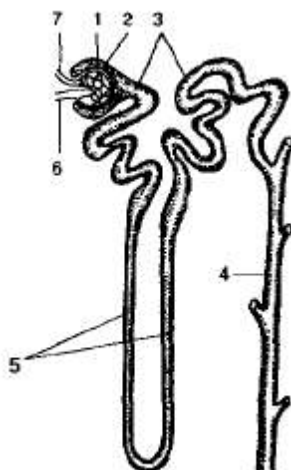


Строение мочевыделительной системы: 1 — почка; 2 — ворота почки; 3 — мочеточник; 4 — мочевого пузыря; 5 — мочеиспускательный канал; 6 — надпочечники.



Строение почки: 1 — мозговой слой; 2 — корковый слой; 3 — мочеточник; 4 — почечная лоханка; 5 — вена; 6 — артерия.

Нефрон и его кровоснабжение. Основным структурным и функциональным элементом почки, в котором образуется моча, является *нефрон*. Он представляет собой тончайший эпителиальный канал, расширенный юнец которого в виде микроскопически маленькой двустенной чашечки (капсулы Боуме-на-Шумлянського) слепо замкнут, а другой конец открыт в лоханку. Между эпителиальными стенками чашечки находится узкая полость, переходящая в просвет *извитого канальца первого порядка*. В мозговом веществе почки каналец выпрямляется и в середине изгибается на 180°, образуя *петлю Генле*. В петле две части: нисходящее и восходящее колена. Конец восходящего колена петли Генле, достигнув коркового слоя, извивается рядом с чашечкой своего же нефрона, образуя *извитой каналец второго порядка*, который переходит в *собирательную трубочку*. Собирательные трубочки от нескольких рядом расположенных нефронов сливаются в более крупные *собирательные протоки* и открываются в почечную лоханку. Моча из лоханок поступает в мочеточники, а из них — в мочевого пузыря. Каждая почка имеет по 1 млн. нефронов. Длина канальцев одного нефрона достигает 35—50 мм, суммарная длина всех канальцев нефронов почек — свыше 100 км, а их поверхность — до 40—50 м².



Строение нефрона: 1 —сосудистый клубочек (тельце); 2 — капсула Боумена-Шумлянского; 3 — извитые канальцы первого и второго порядка соответственно; 4 —собирающий проток; 5 — петля Генле; приносящая (6) и выносящая (7) артериолы.

К каждой чашечке подходит *приносящая артериола*, которая в ее углублении распадается на капиллярную сеть, называемую *сосудистым клубочком*. Эти капилляры, сливаясь, образуют *выносящую артериолу*, диаметр которой в 2—2,5 раза меньше, чем у приносящей артериолы. После выхода из чашечки выносящая артериола, в свою очередь, распадается на капиллярную сеть, оплетающую извитые канальцы и петлю Генле. Таким образом, одной из важнейших особенностей кровообращения почки является наличие *двойной сети капилляров*. Кровь капилляров второй сети, отдав кислород и насытившись углекислотой, превращается в венозную и поступает в мелкие вены. Последние, сливаясь, образуют почечную вену, впадающую в нижнюю полую вену.

Почки имеют наиболее высокий объем проходящей через них крови; составляя всего 0,43% массы тела человека, они пропускают через себя от 1/4 до 1/5 объема крови, выбрасываемой сердцем. Вследствие отхождения почечной артерии непосредственно от аорты, а также из-за разницы в диаметре приносящей и выносящей артериол в капиллярах сосудистого клубочка достигается высокое давление крови, равное 70—80 мм рт. ст.

Образование первичной и вторичной мочи. Сосудистый клубочек функционирует как своеобразный фильтр. Благодаря большому давлению крови через стенки его капилляров в полость чашечек поступает часть плазмы крови. При этом все соли, глюкоза, аминокислоты и другие вещества с низкой молекулярной массой, содержащиеся в плазме, свободно переходят в клубочковый фильтрат, называемый *первичной мочой*. Клетки крови и белки плазмы, имеющие размеры, превышающие диаметр пор фильтра, остаются в крови. В организме человека за сутки в среднем образуется примерно 150—180 л первичной мочи. Это означает, что весь объем плазмы крови фильтруется через почки 50—60 раз в сутки.

Образующаяся первичная моча продвигается по почечным канальцам, в которых выстилающие его клетки обеспечивают всасывание (реабсорбцию) в кровь второй капиллярной системы необходимых организму веществ (воды, солей, аминокислот, глюкозы и др.), в то время как в канальцевой части нефрона остаются те из них, которые подлежат выделению (мочевина, мочевая кислота, фосфаты, сульфаты). Кроме того, клетки канальцевой части нефрона обладают способностью выделять некоторые вещества непосредственно из крови (секреция). В результате

образуется *вторичная*, или *конечная*, моча, объем которой составляет около 1—2 л в сутки и которая выводится из организма.

Таким образом, образование мочи состоит из трех фаз: 1) клубочковой фильтрации, 2) канальцевой реабсорбции, 3) канальцевой секреции.

Регуляция деятельности почек осуществляется нервно-рефлекторным и гуморальным механизмами. Так, возбуждение симпатических нервных волокон почки приводит к сужению почечных сосудов. Если происходит сужение приносящих артериол, то фильтрация плазмы уменьшается, если же сужаются отводящие артериолы, то фильтрация плазмы усиливается. Центр мочеотделения расположен в крестцовом отделе спинного мозга.

Гормон задней доли гипофиза — *вазопрессин*, или *антидиуретический гормон*, уменьшает мочеотделение путем усиления обратного всасывания воды. Гормон щитовидной железы *тироксин* усиливает мочеотделение. Противоположное тироксину действие оказывает гормон мозгового вещества надпочечников — *адреналин*.

Гигиена почек. Для обеспечения нормальной работы почек следует избегать их переохлаждения, не злоупотреблять острой пищей, содержащей избыток пряностей и соли, а также алкоголем. Необходимо также соблюдать правила безопасности при работе с некоторыми ядами, которые при попадании в организм человека могут разрушать почечный эпителий.