

Лекция

Физиология выделения

Вопросы лекции:

- 1. Общая характеристика выделительных (эксcretорных) процессов.
- 2. Функции почек и структура мочеобразовательных единиц.
- 3. Механизм мочеобразования в почке. Мочевыведение.
- 4. Регуляция мочеобразования и мочевыведения.
- 5. Потоотделение
- 6



1. Общая характеристика выделительных процессов.

Выделение – часть обмена веществ, осуществляемая путем выведения из организма конечных и промежуточных продуктов метаболизма, чужеродных и измененных веществ для оптимизации внутренней среды организма и оптимальной жизнедеятельности.

Выделение - важнейшее условие поддержания гомеостаза.

Выделительные функции присущи многим системам организма

ЖКТ выводит из организма остатки пищеварительных соков, которые удаляются вместе с неусвоенными остатками пищи.

Через **ДЫХАТЕЛЬНЫЕ ПУТИ** удаляются газообразные продукты: углекислота, лекарственные вещества и др.

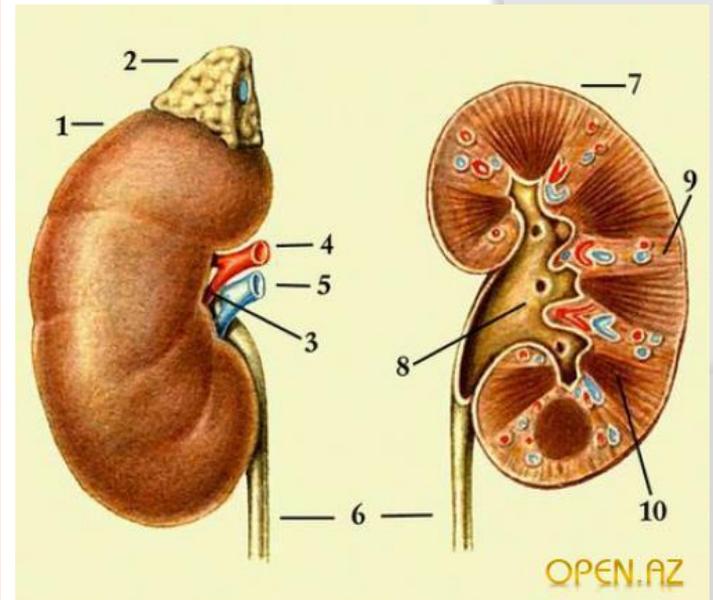
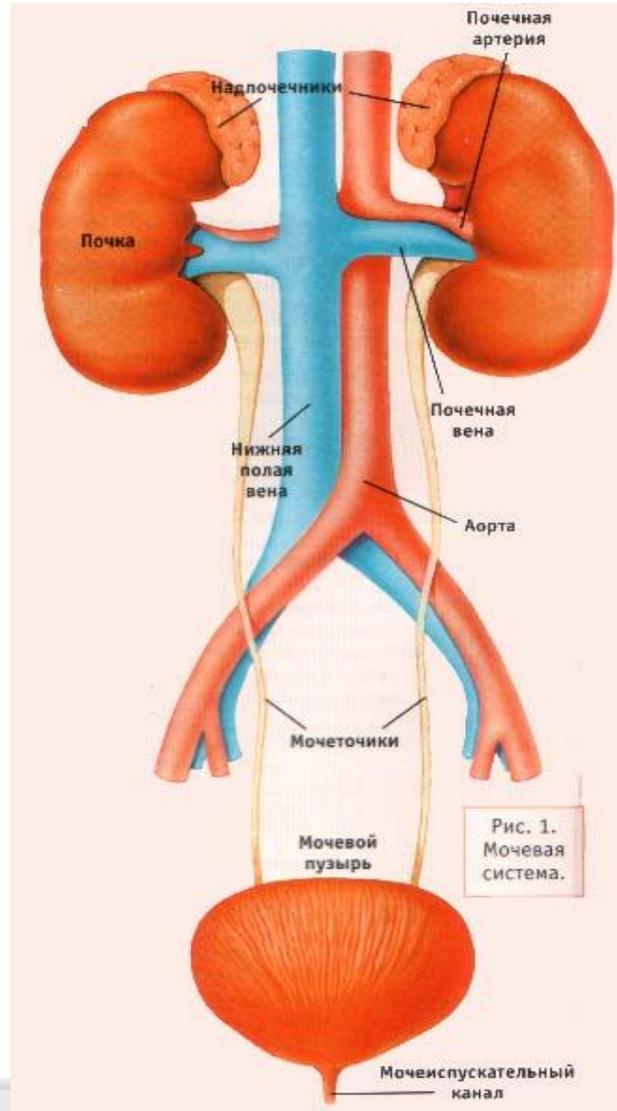
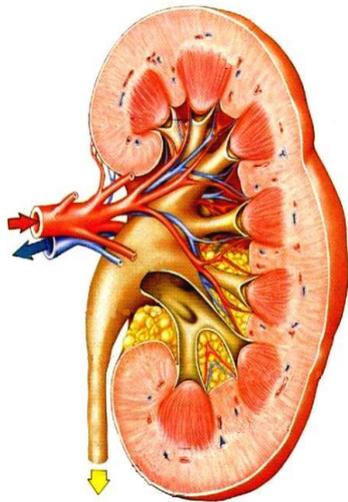
МОЛОЧНЫЕ - выделяют молоко для вскармливания потомства.

САЛЬНЫЕ – выделяют кожное сало, образующее защитный слой на поверхности тела и др.

СЛЕЗНЫЕ – влагу, смачивающие слизистые оболочки глазного яблока.

◎ 2. **Функции почек и структура мочеобразовательных единиц**

Почки, их строение



Функции почек

1. Поддержание концентрации в организме воды, солей, глюкозы и других веществ.
2. Регулирование pH крови, кислотно-щелочного равновесия и осмотического давления в тканях тела.
3. Регулирование объема крови, ее состав
4. Регулирование кровяного давление (синтез гормона ренина)
5. Удаление из организма конечных продуктов белкового обмена и чужеродных веществ.
6. Регулирование эритропоэза (синтез гормона эритропоэтина)
7. Секреция ферментов и биологических активных веществ.

Почки получают 20-25% крови каждую минуту, хотя составляют около 0,43% массы тела.

Нефрон (от греческого νεφρός (нефрос) — «почка»)

- — структурно-функциональная единица почки. Нефрон состоит из почечного тельца, где происходит фильтрация, и системы канальцев, в которых осуществляются реабсорбция (обратное всасывание) и секреция веществ.

В почке -1,3 млн нефронов.

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



Особенности кровоснабжения нефрона

- ◎ 1. Самый высокий уровень кровотока в организме-4-5 мл/мин на 1 г корковой ткани почки.
- ◎ 2. Приносящий кровь в клубочек сосуд шире выносящего.
- ◎ 3. Двойная капиллярная сеть- вокруг клубочков и вокруг петли Генле.

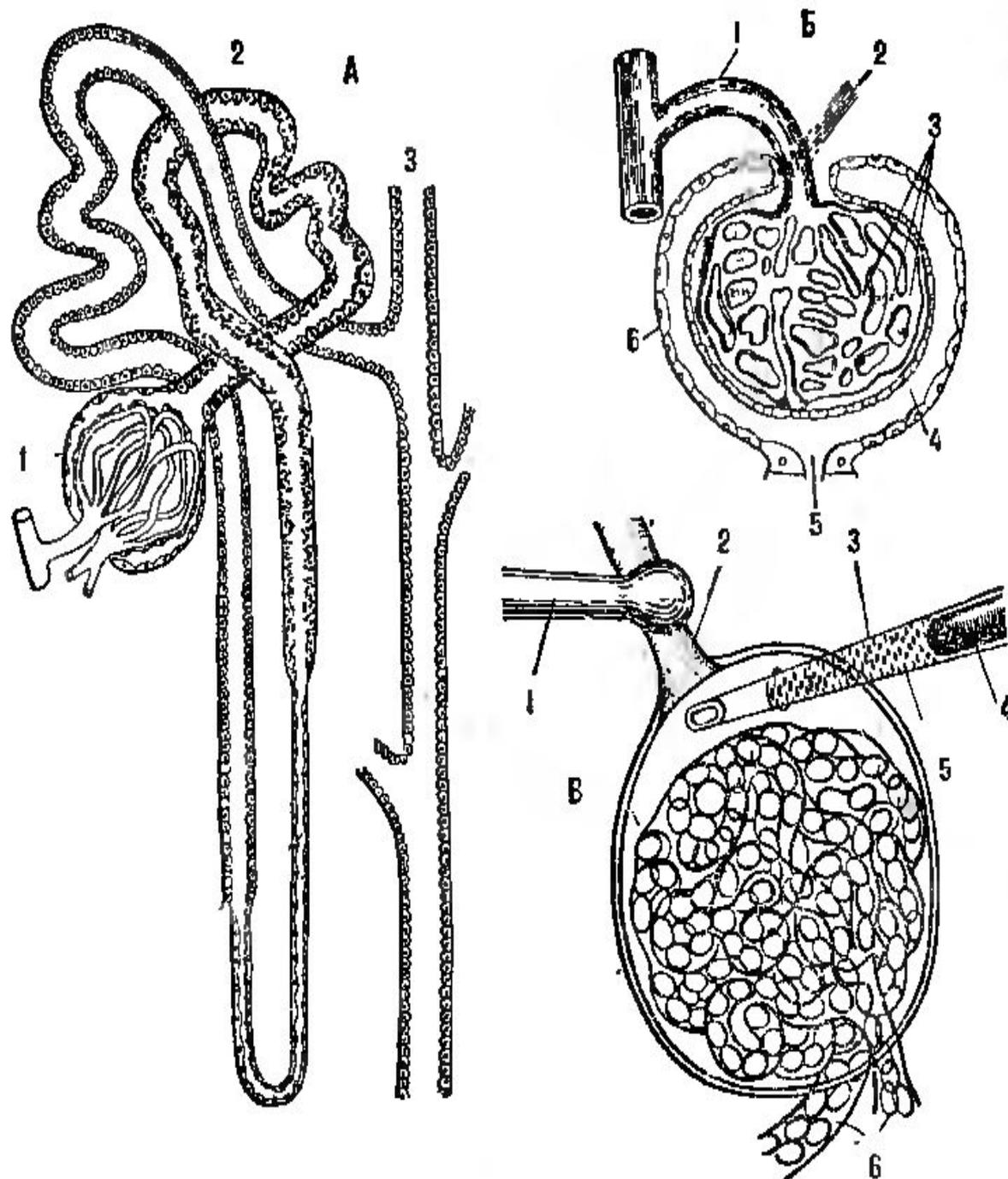


Рис. 92. Схема строения нефрона и его кровеносных сосудов (А и Б) и получение первичной мочи из капсулы с помощью микропипетки (В).

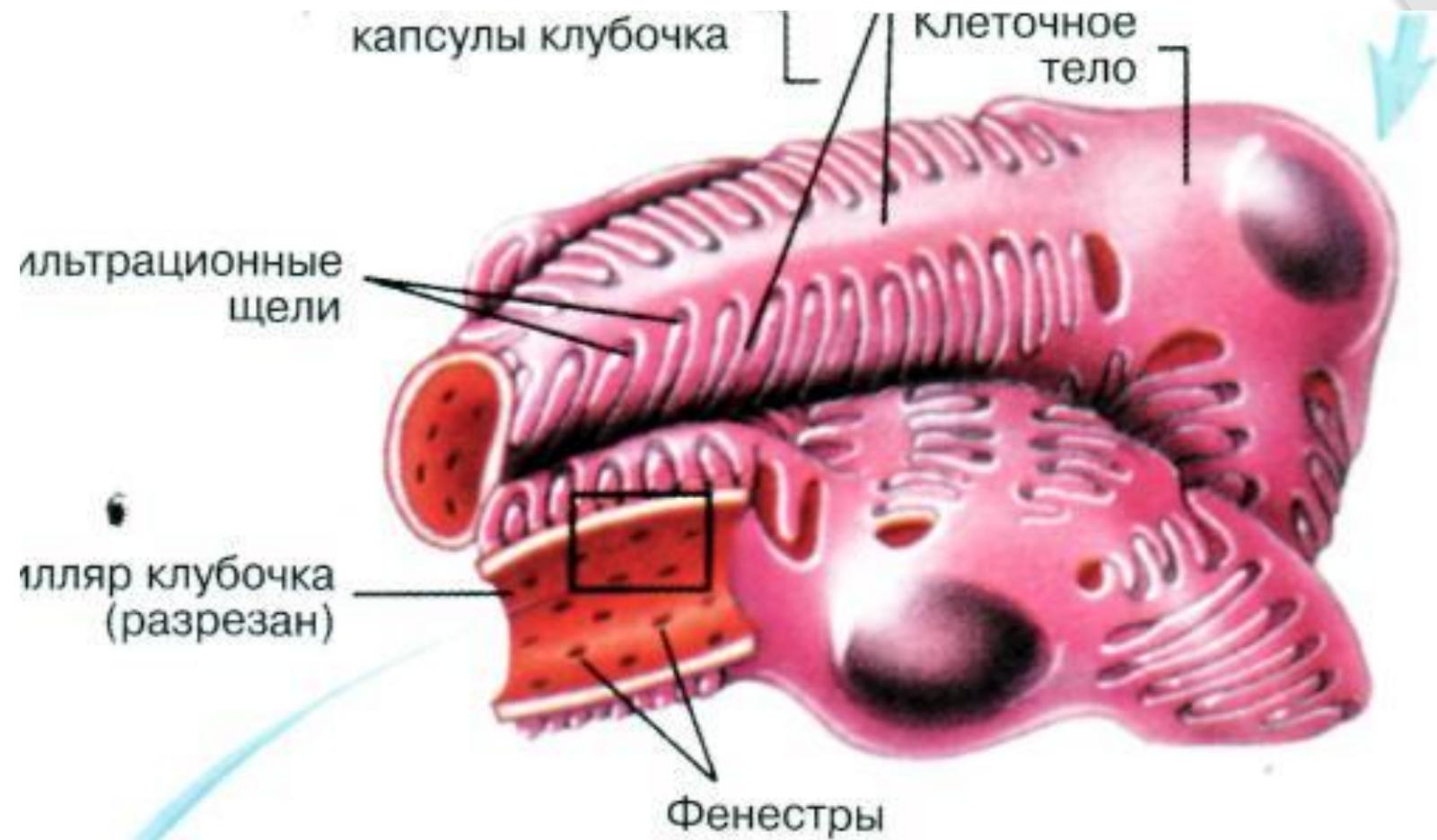
А: 1 — сосудистый (мальпигиев) клубочек, окруженный капсулой Боумена; 2 — извитой каналец, 3 — собирательная трубка;
 Б: 1 — приносящий сосуд; 2 — выносящий сосуд; 3 — капиллярная сеть клубочка; 4 — полость капсулы; 5 — начало извитого канальца; 6 — наружная оболочка капсулы;
 В: 1 — стеклянная палочка; 2 — каналец; 3 — пипетка; 4 — ртуть; 5 — клубочковая жидкость; 6 — артернолы

3. Механизм мочеобразования в почке. Мочевыведение.

Процесс мочеобразования состоит из трех фаз – фильтрации, реабсорбции и секреции.

Первая фаза – ФИЛЬТРАЦИЯ
(движение жидкости через
фильтрационную мембрану в
результате разности давлений). Процесс
фильтрации протекает в капсуле и заключается в
образовании первичной мочи.

*Площадь поверхности фильтрации в
почке - 6 кв.м. Длина канальцев одного
нефрона-40-50 мм. Длина всех извитых
канальцев- 80-100 км.*



в) Подоциты капсулы клубочка окружают капилляры. Фильтрационные щели между подоцитами позволяют жидкости проходить в капсулу клубочка. Клубочек состоит из капиллярного эндотелия, имеющего фенестры. Эндотелиальные клетки окружены базальной мембраной

Эффективное фильтрационное давление (ЭФД)

равно разнице между гидростатическим давлением крови (70 мм рт ст)

и противодействующим ему онкотическим давлением (давление, создаваемое белками плазмы), а также гидростатическим давлением фильтрата в капсуле клубочков (20 мм рт ст)

$$\text{ЭФД} = 70 \text{ мм рт ст} - 30 \text{ мм рт ст} - 20 \text{ мм рт ст} \\ = 20 \text{ мм рт ст}$$

На величину фильтрации влияют

1. почечные факторы

- Величина гидростатического давления в капиллярах клубочков
- Количество функционирующих клубочков (закон резервации)
- Степень проницаемости капилляров клубочков
- Величина давления фильтрата в капсуле клубочка.

2.внепочечные факторы

- Величина кровяного давления в магистральных сосудах
- Скорость почечного кровотока
- Величина онкотического давления крови
- Функциональное состояние других выделительных органов
- Степень гидратации (количества воды) в тканях

Вторая фаза РЕАБСОРБЦИЯ (от лат. Re- обратное или противоположное действие и absorptio — поглощение) – движение вещества из фильтрата обратно в кровь.

Реабсорбция - обратное всасывание воды и растворённых в ней веществ из ультрафильтрата плазмы крови.

Во второй фазе происходит всасывание воды и некоторых составных частей первичной мочи (**объем первичной мочи -180 литров в сутки**) из извитых канальцев обратно в кровь. Помимо обратного всасывания, в канальцах происходит секретирование, то есть выделение в просвет канальцев определенного рода веществ.

ПОВОРТНО-ПРОТИВОТОЧНЫЙ МЕХАНИЗМ КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ МОЧИ

**Эпителий нисходящего колена
петли Генле проницаем для воды,
но не имеет механизмов
активного транспорта.**

**Эпителий восходящего колена
обладает способностью активно
переносить вещества в
межклеточную жидкость,
но непроницаем для воды.**

- ⦿ Если бы мы не реабсорбировали бы вещества, то, учитывая, что 5 литров крови состоят примерно на 55 % из воды, мы «вытекли» бы через **22** минуты!
- ⦿ Мы повторно абсорбируем 160-180 л в день, а удаляем окончательно -1 или 2 литра.

На величину реабсорбции влияют

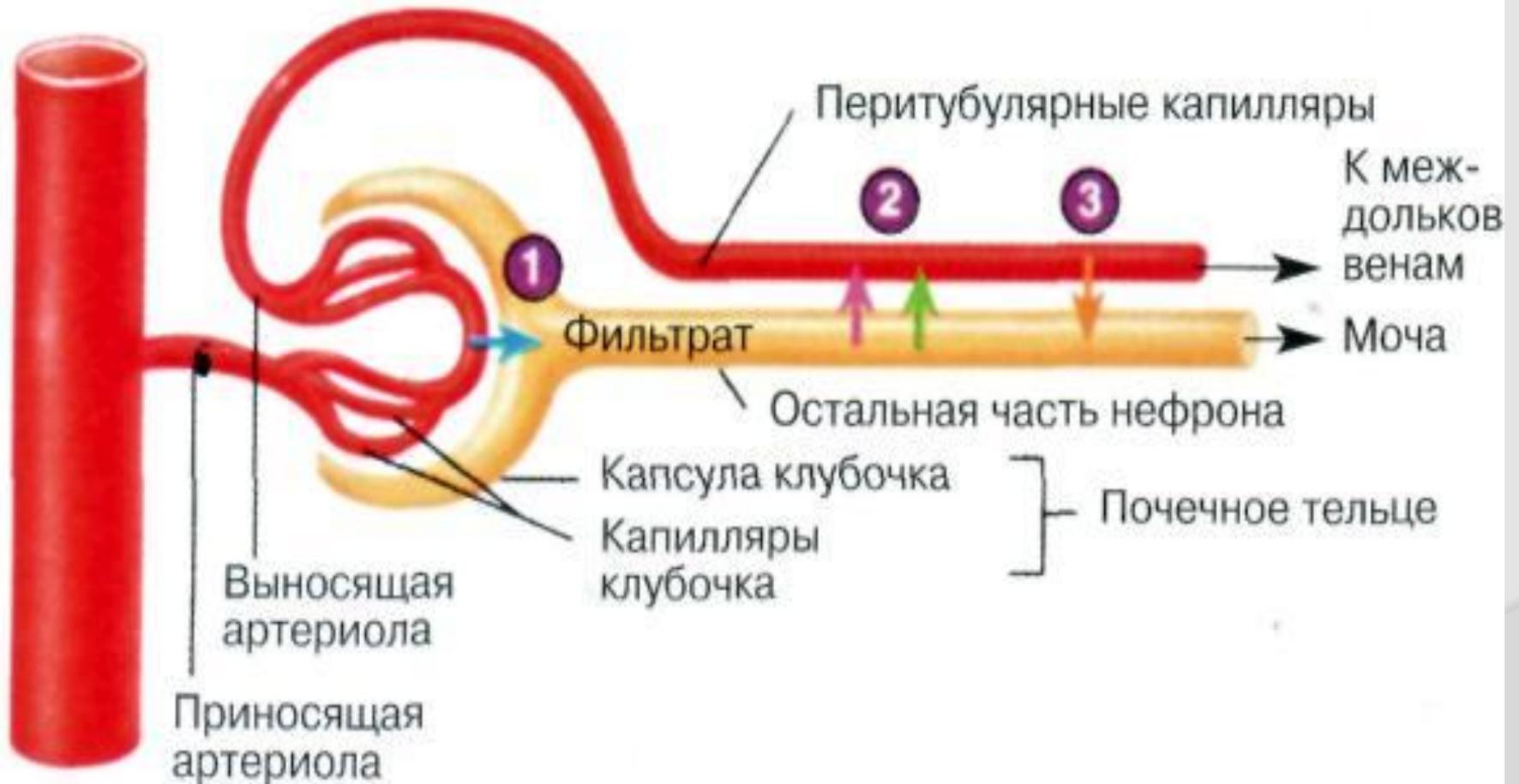
1. Внутрпочечные факторы

- - Скорость протекания первичной мочи по системе почечных канальцев
- - Реабсорбционная способность почечного эпителия, которая изменяется под действием многих веществ, в частности, гормонов.
- Количество непороговых веществ в первичной моче.

2. Внепочечные факторы

- Состояние эндокринной системы организма
- Водно-солевой баланс
- Количество непороговых веществ в крови

Процесс образования мочи



Содержание в плазме крови и первичной моче различных веществ

Вещества	Содержание веществ (%)		Отличие содержания вещества в моче от содержания его в плазме крови
	в плазме крови и первичной моче	в моче, выделяемой в мочеточники	
Мочевина	0,03	2,0	В 67 раз больше
Мочевая кислота	0,004	0,05	В 12 раз больше
Глюкоза	0,1—0,15	—	Отсутствует в моче
Калий	0,02	0,15	В 7 раз больше
Натрий	0,32	0,35	Приблизительно столько же
Фосфаты	0,009	0,15	В 16 раз больше
Сульфаты	0,002	0,18	В 90 раз больше

ПОРОГОВЫЕ И НЕПОРОГОВЫЕ ВЕЩЕСТВА

- **Пороговые вещества**- концентрация которых в крови, при которой они не могут быть полностью абсорбированы и появляются в моче (витамины, аминокислоты, ионы и т.д.).
- Пример-глюкоза. Порог- 10 ммоль/л. При превышении порога в крови, глюкоза появляется в моче (глюкозурия).
- **Непороговые вещества** - появляются в моче при любой их концентрации в крови (сульфаты, мочеви́на, креатинин)

Мочевыведение

К мочевыводящим путям относятся *почечные чашки и лоханки, мочеточники, мочевого пузырь и мочеиспускательный канал.*

Образовавшаяся моча из собирательных трубочек поступает в почечные лоханки. По мере заполнения лоханки мочой до определенного предела, который контролируется барорецепторами, происходит рефлекторное сокращение мускулатуры лоханки, раскрытие мочеточника и поступление мочи в мочевого пузырь.

Поступающая в мочевого пузырь моча постепенно приводит к растяжению его стенок. При наполнении до 250 мл раздражаются механорецепторы мочевого пузыря и импульсы передаются по афферентным волокнам тазового нерва в крестцовый отдел спинного мозга, где расположен центр непроизвольного мочеиспускания.

Импульсы из центра по парасимпатическим волокнам достигают мочевого пузыря и мочеиспускательного канала и вызывают сокращение гладкой мышцы стенки мочевого пузыря (детрузора) и расслабление сфинктера пузыря и сфинктера мочеиспускательного канала, что приводит к опорожнению мочевого пузыря. Ведущим механизмом раздражения рецепторов мочевого пузыря является его растяжение, а не рост давления.

5. Регуляция мочеобразования и мочевыведения

Почки обладают высоко способностью к саморегуляции.

Выключение высших корковых и подкорковых центров регуляции не приводит к прекращению мочеобразования.

Гормон гипоталамуса- **ВАЗОПРЕССИН**- усиливает реабсорбцию воды из первичной мочи.

Гормон надпочечников- **АЛЬДОСТЕРОН**- усиливает реабсорбцию ионов натрия.

Гипоталамус влияет на деятельность почек через симпатические и парасимпатические нервы.

Регуляция работы почек обеспечивается нейрогуморальным механизмом.

Прямая нервная регуляция работы почек выражена слабее, чем гуморальная. В основном она осуществляется через рефлекторные изменения просвета почечных сосудов под влиянием тех или иных воздействий. Это ведет к изменению почечного кровотока и, следовательно, процесса мочеобразования.

Нервная система может влиять на работу почек как безусловнорефлекторным, так и условнорефлекторным путем. Эти влияния могут изменять функциональное состояние гипоталамической области мозга. Гипоталамус же, в свою очередь, оказывает воздействие на секрецию антидиуретического гормона гипофиза.

Контроль мочеиспускательного рефлекса высшими центрами головного мозга

- А.** Восходящие пути передают потенциалы действия повышенной частоты вверх по спинному мозгу в варолиев мост и большой мозг, когда происходит растяжение мочевого пузыря. Это усиливает сознательное желание помочиться.
- Б.** Нисходящие пути передают потенциалы действия в крестцовый участок спинного мозга, что ведет к тоническому ингибированию мочеиспускательного рефлекса, предотвращая автоматическое мочеиспускание при наполненном мочевом пузыре. Нисходящие пути передают потенциалы действия из большого мозга в крестцовый участок спинного мозга, стимулируя рефлекс, когда растяжение мочевого пузыря вызывает сознательное желание помочиться и когда у человека возникает произвольное желание помочиться. Это усиливает мочеиспускательный рефлекс.

Мочеиспускательный рефлекс

1. Моча растягивает стенку мочевого пузыря.
2. Потенциалы действия, производимые рецепторами растяжения, передаются вдоль тазовых нервов (*зеленая линия*) к крестцовому участку спинного мозга.
3. Потенциалы действия передаются парасимпатическими нервами (*красная линия*), что вызывает сокращение гладких мышц мочевого пузыря. Пониженные потенциалы действия, переносимые соматическими двигательными нервами (*пурпурная линия*), вызывают расслабление наружного мочевого сфинктера.

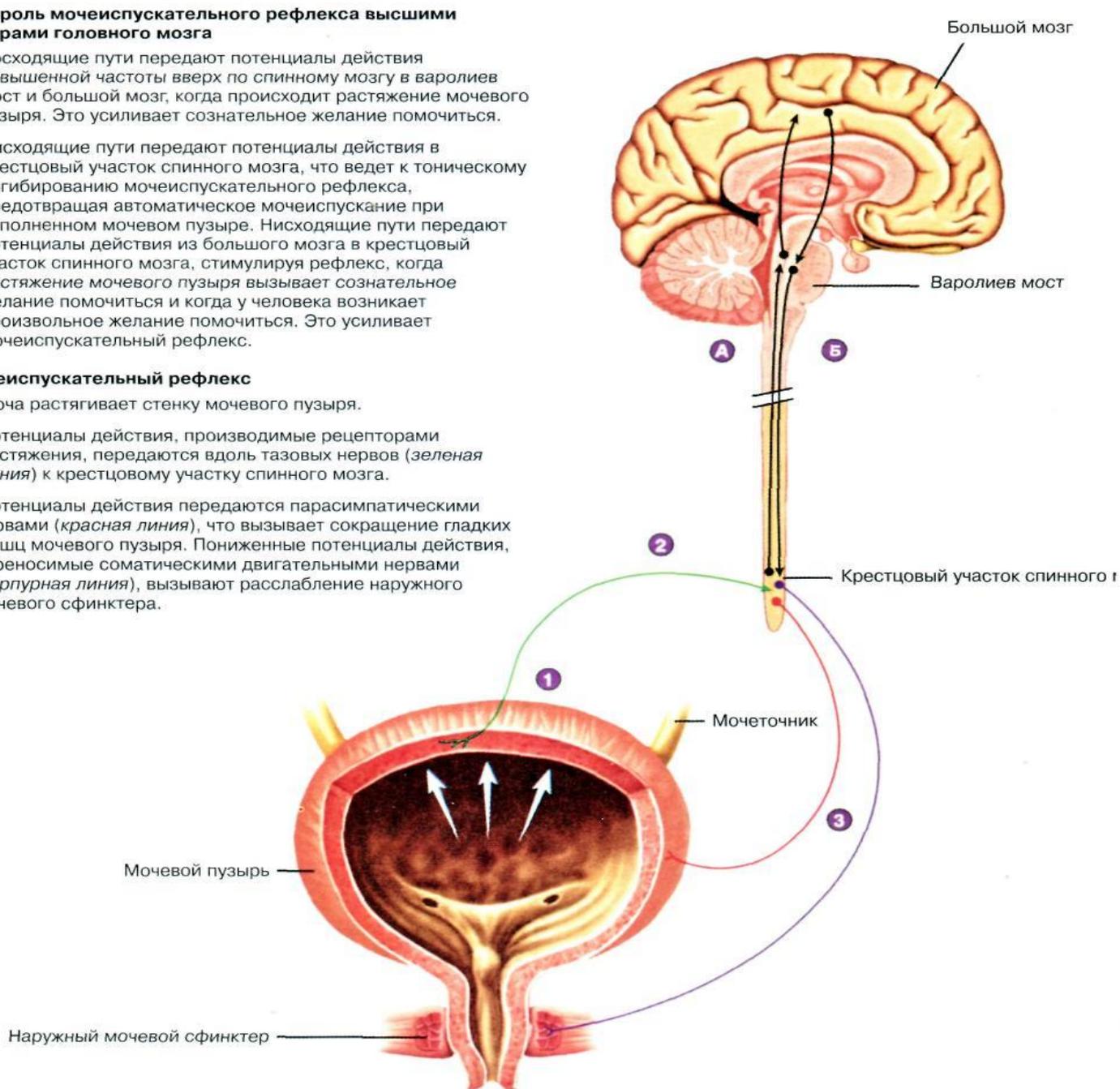


Рис. 26.20. Процесс. Мочеиспускательный рефлекс

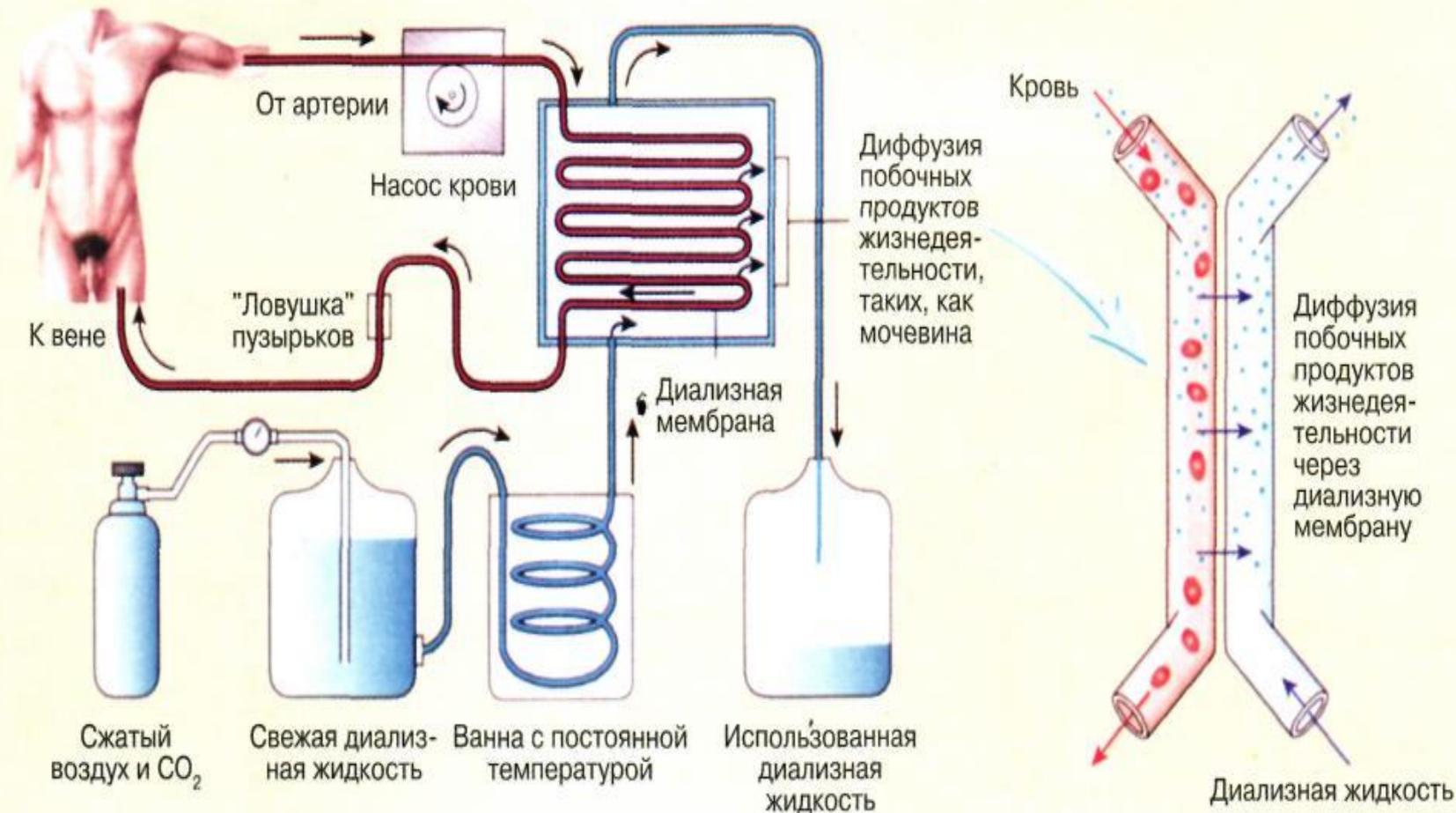


Рис. А. Гемодиализ

Во время гемодиализа кровь проходит через систему трубок, состоящих из избирательно проницаемой мембраны. Диализная жидкость, состав которой подобен составу крови, исключая очень низкую концентрацию побочных продуктов жизнедеятельности, движется в противоположном направлении из диализных трубок. Следовательно, побочные продукты жизнедеятельности, такие, как мочевины, диффундируют из крови в диализную жидкость. Другие вещества, такие, как натрий, калий и глюкоза, медленнее диффундируют из крови в диализную жидкость ввиду отсутствия градиента концентрации для этих веществ между кровью и диализной жидкостью

□ 5. Потоотделение

· ПРИ ОБИЛЬНОМ ПИТЬЕ И
ВЫСОКОЙ ВЛАЖНОСТИ ТЕПЛОГО
ВОЗДУХА С ПОТОМ ВЫДЕЛЯЕТСЯ
ДО 50-60 % ОБЩЕГО КОЛИЧЕСТВА
ВЫВОДИМОЙ ОРГАНИЗМОМ ВОДЫ
**В СРЕДНЕМ ЗА СУТКИ
ВЫДЕЛЯЕТСЯ 500-900 КУБ.СМ
ПОТА .
ПЛОТНОСТЬ ПОТА- 1,012-1,010**

С потом из организма удаляются

- ⦿ вода, молочная и мочевая кислоты, мочевины, креатин, ртуть, мышьяковистая кислота и т.д.
- ⦿ При заболеваниях почек пота может выделяться до 2 литров в сутки, а мочевины может откладываться на коже больного в виде кристалликов.



Термическое

Происходит по всей поверхности тела, кроме ладоней, стоп.

Причина: повышение температуры окружающей среды. Однако, достигнув **max** величины, потоотделение ослабляется даже при высокой температуре.



Психическое (эмоциональное)

Происходит на ладонях, стопах, в подмышечных впадинах.

Причина: эмоциональные переживания, умственное напряжение и других фактов, не оказывающих существенного влияния на температуру тела.

Потоотделение, вызываемое мышечной деятельностью, состоит из двух видов термического (после повышения теплопродукции при мышечной работе) и психического (вследствие эмоциональной настроенности, вызванной этой работой). Интенсивность потоотделения зависит и от ее характера и от эмоционального фона.

◎ **Спасибо за внимание!**