

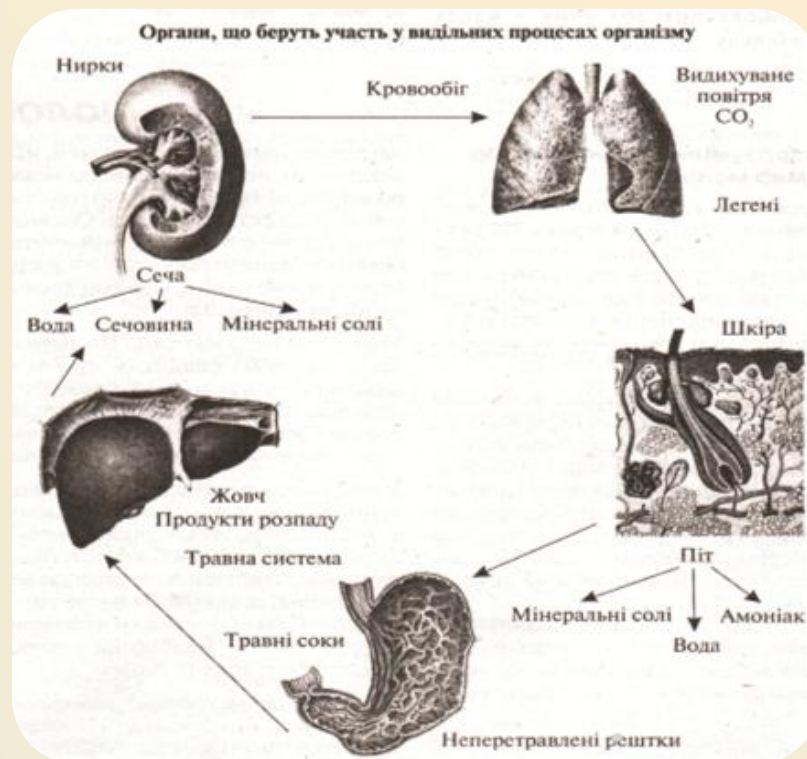
Фізіологія системи виділення

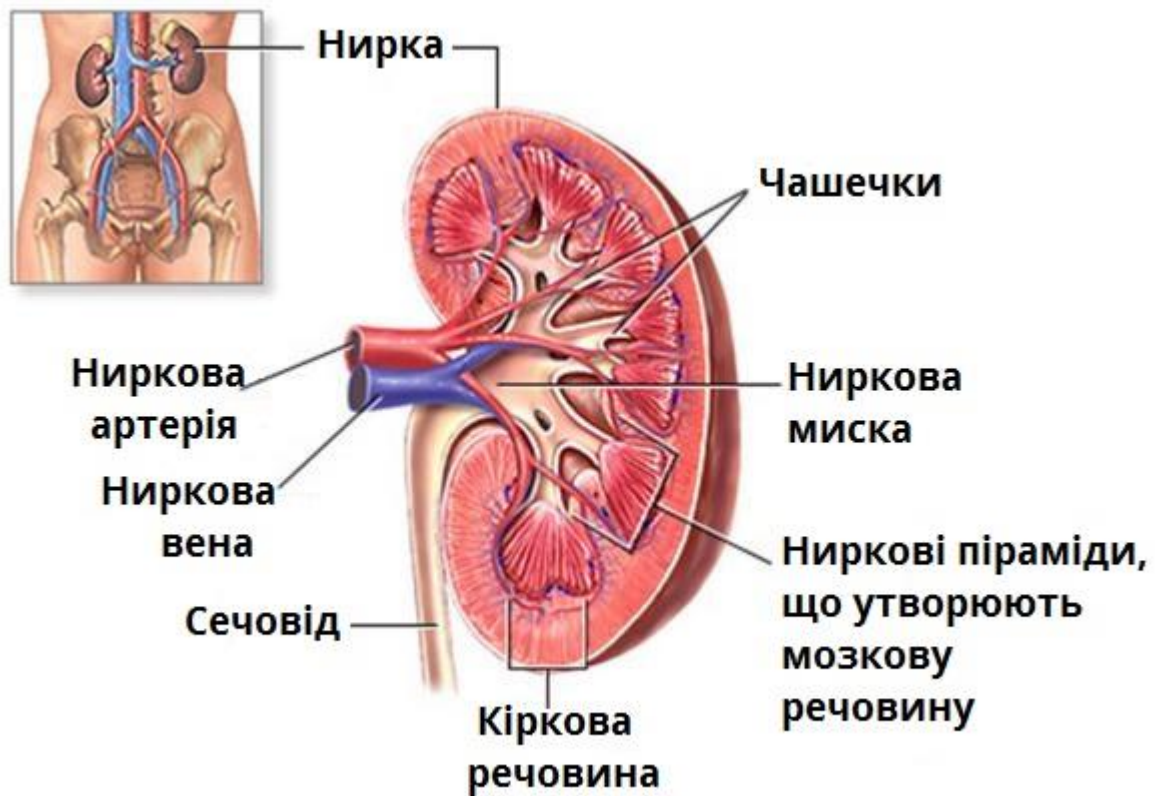


Виділення – це процес звільнення організму від продуктів обміну, які не можуть використовуватись організмом, чужерідних і токсичних речовин, надлишка води, солей, органічних сполук.

До органів виділення відносяться:

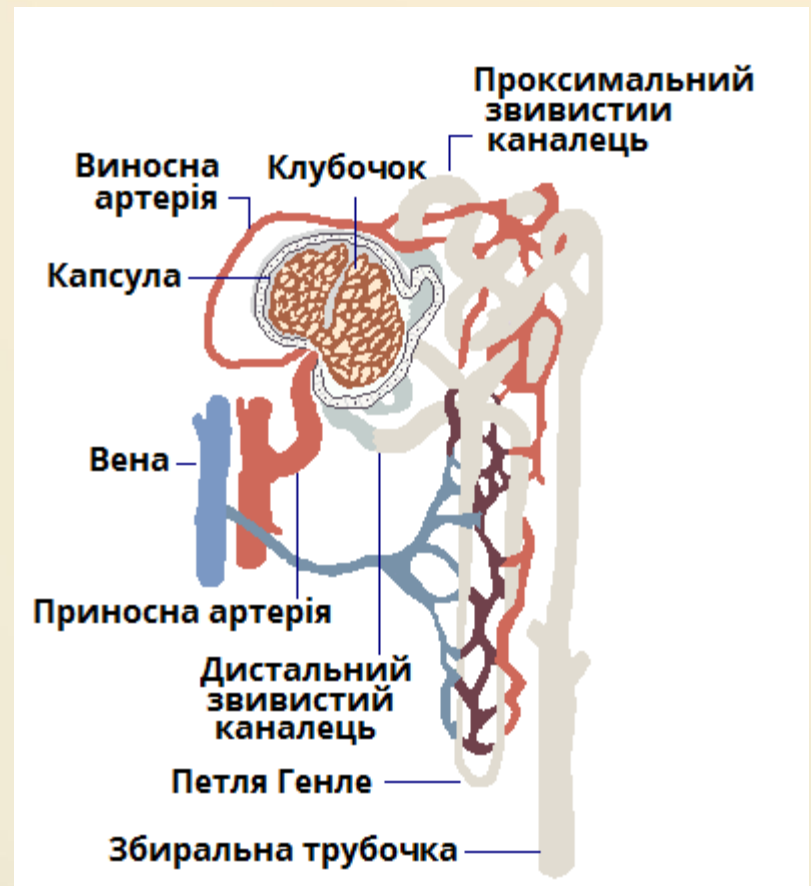
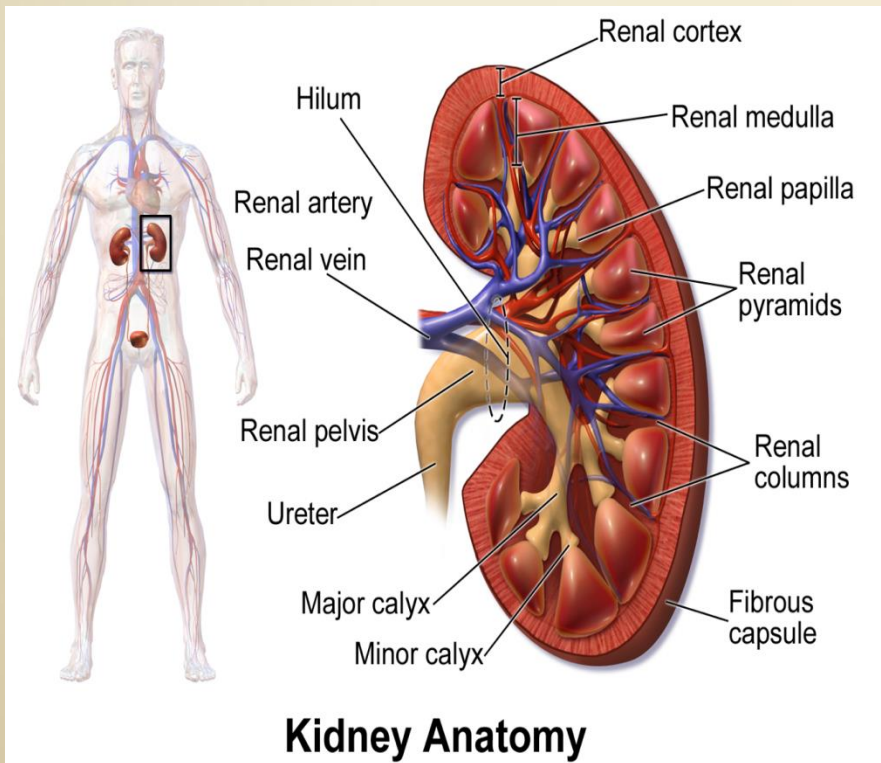
- нирки,
- легені,
- потові залози,
- шлунково-кишковий тракт

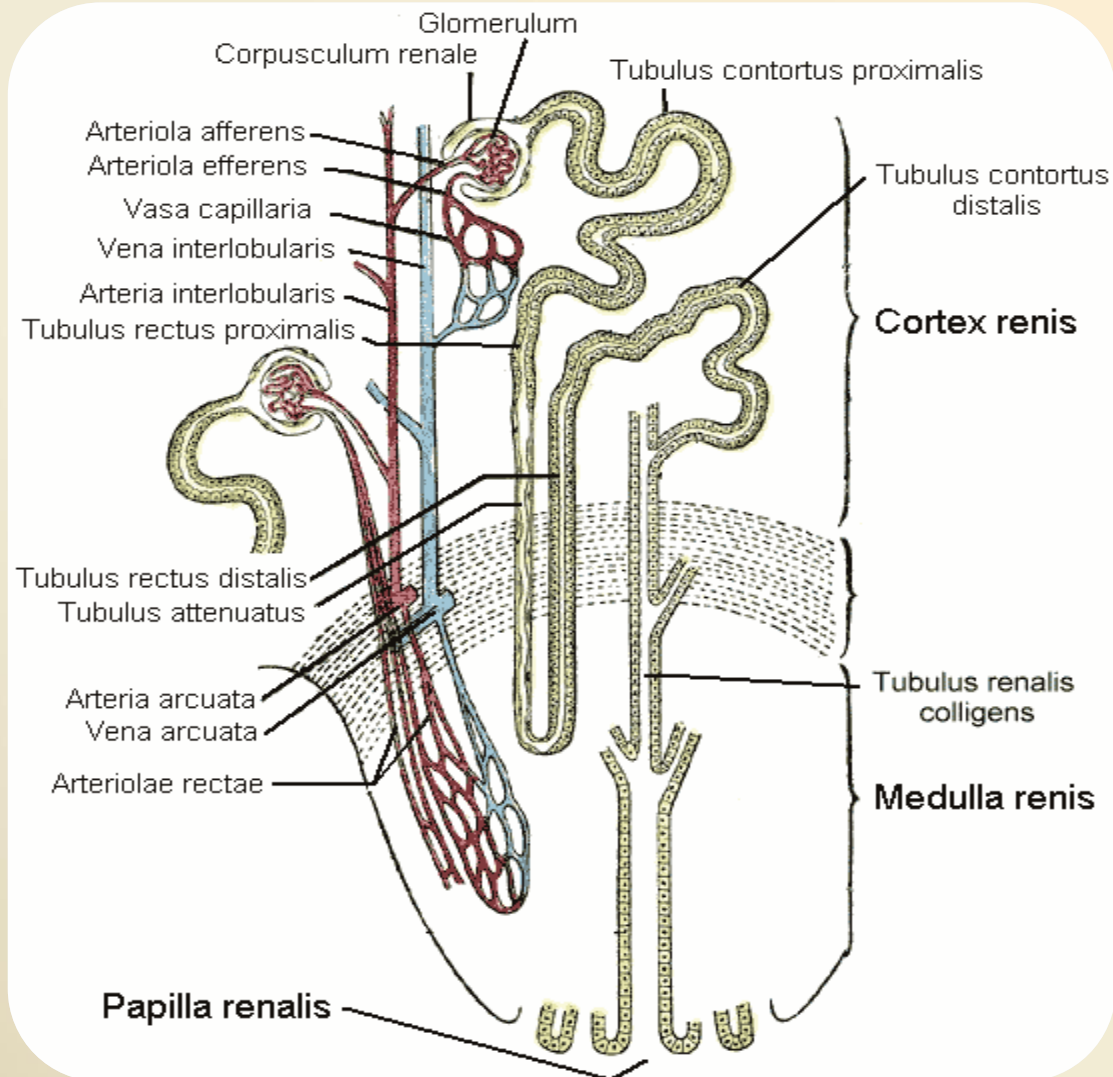




Нефрон є основною структурною одиницею нирки , в нирці близько 1 млн нефронів.

У нефроні розрізняють капсулу Шумлянського, в якій знаходиться капілярний клубочок. Капсула продовжується у звивистий каналець , що впадає через збиральну трубочку в ниркову миску





Функції нирки:

- Завдяки її діяльності відбувається екскреція кінцевих продуктів азотистого обміну та чужерідних речовин: сечовини, сечової кислоти, креатиніну, аміака
- Здійснює екскрецію лікарських та надлишку органічних речовин, що надходять з їжею або утворюються в ході метаболізму, наприклад, глюкози, амінокислот
- Є органом регуляції: об'ємів циркулюючої крові, внутрішньо- та позаклітинної води, постійності осмотичного тиску та іонного складу плазми і інших рідин організму, кислотно-лужної рівноваги

Функції нирки:

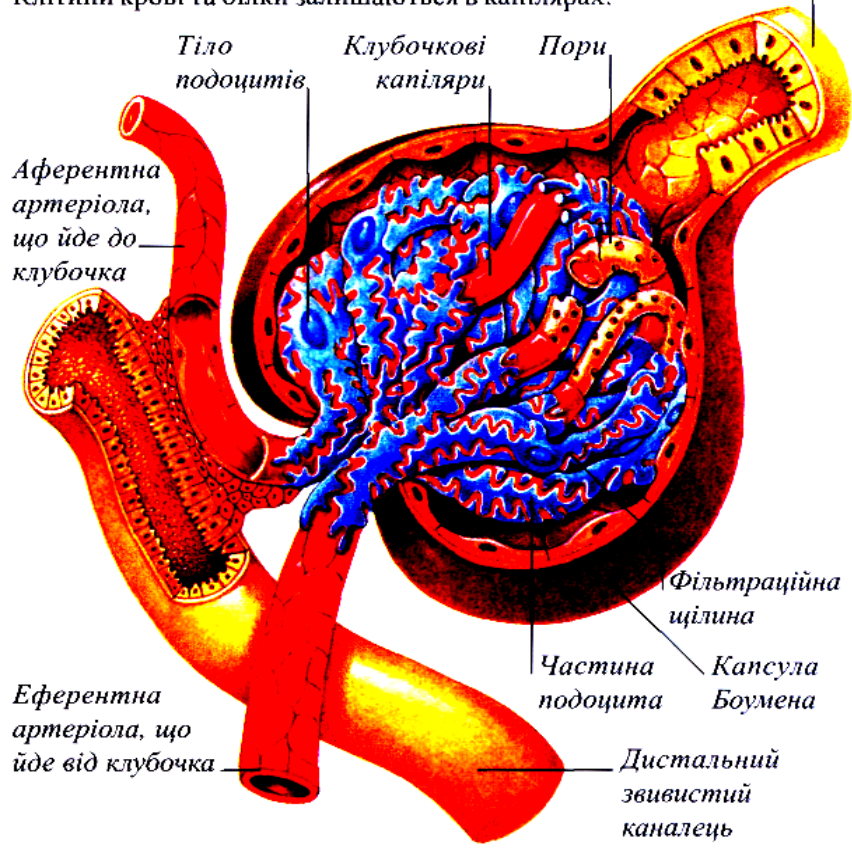
- В нирках здійснюється метаболізм багатьох речовин.
- Відбувається синтез ряду речовин.
- Продукує простагландини, брадикінін.
- Утворюється еритропоетин або його попередник.
- В нирках продукується фермент урокіназа.
- В нирках завершується процес конверсії вітаміна D_3 .
- За рахунок продукції БАР та гормонів приймає участь в регуляції системного артеріального тиску, еритропоезу, гемокоагуляції

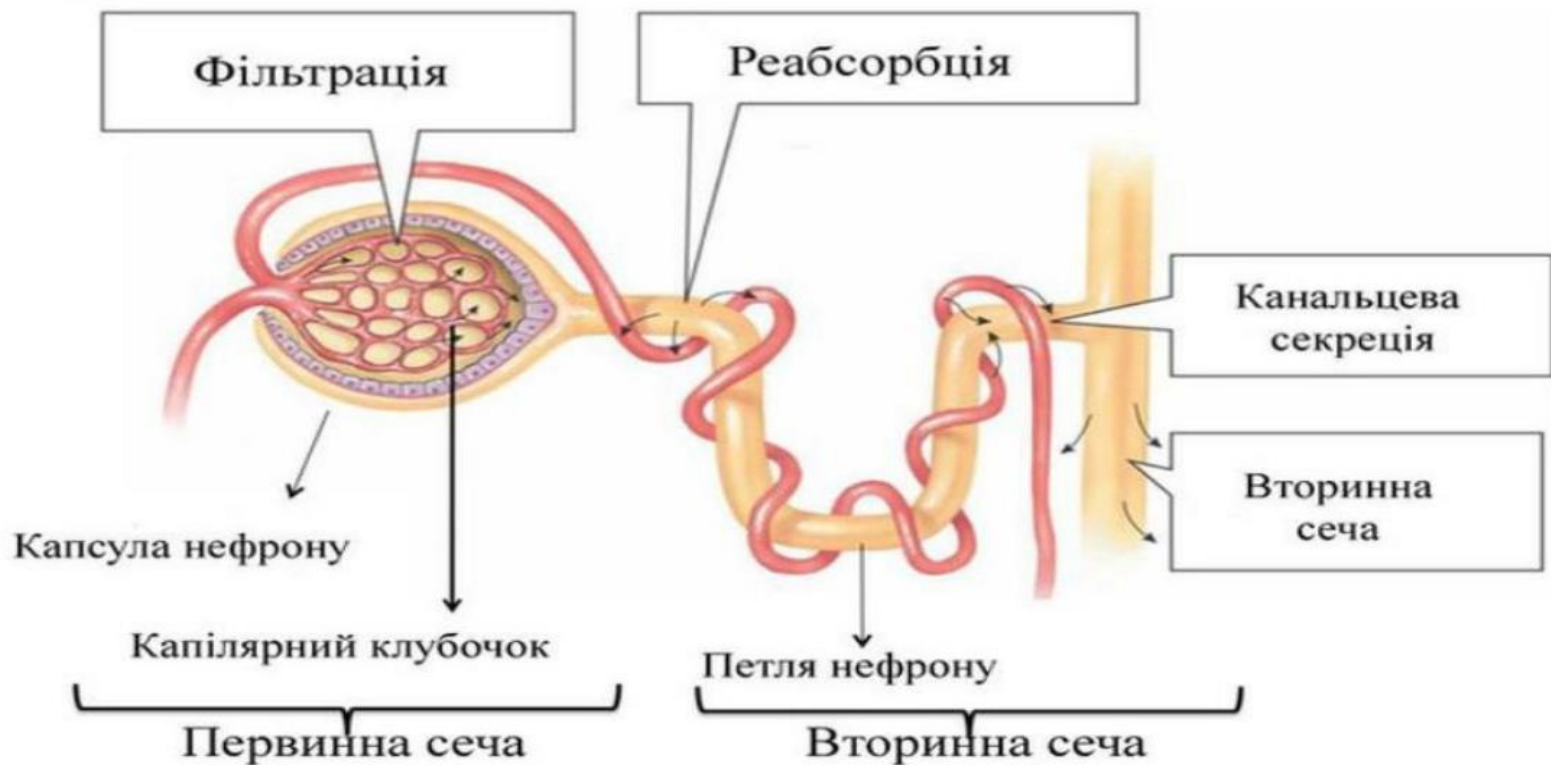
Нирковий кровотік
поділяють на два типи:

- кірковий – 80-90 %
всього ниркового
кровотоку
 - мозковий - 10-20 %.
-
- Кірковий кровотік
забезпечує фільтрацію в
нирковий клубочках, а
 - мозковий – сприяє
процесу реабсорбції та
регуляції осмотично
активного середовища в
інтерстиції, що важливо
для концентрації сечі в
збиральних трубках

КЛУБОЧКОВА ФІЛЬТРАЦІЯ

Кров фільтрується з канальцевих капілярів під дією тиску до капсули Боумена. Цей клубочковий ультрафільтрат – первинна сеча. Він містить натрію гідрокарбонат, калій, глюкозу, амінокислоти, продукти розпаду, сечовину та сечову кислоту. Клітини крові та білки залишаються в капілярах.





Основні функції нирки: екскреція та іоно-, осмо-,
волюмо-, регуляція кислотно-лужної рівноваги
здійснюються за рахунок механізмів:

***фільтрації,
реабсорбції
секреції***



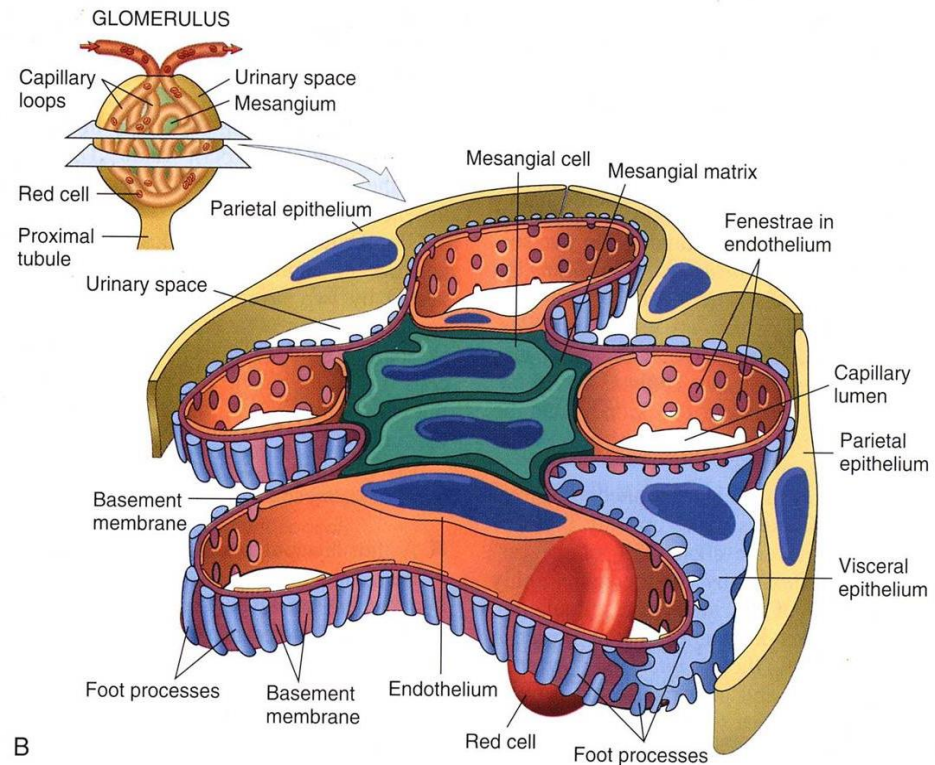
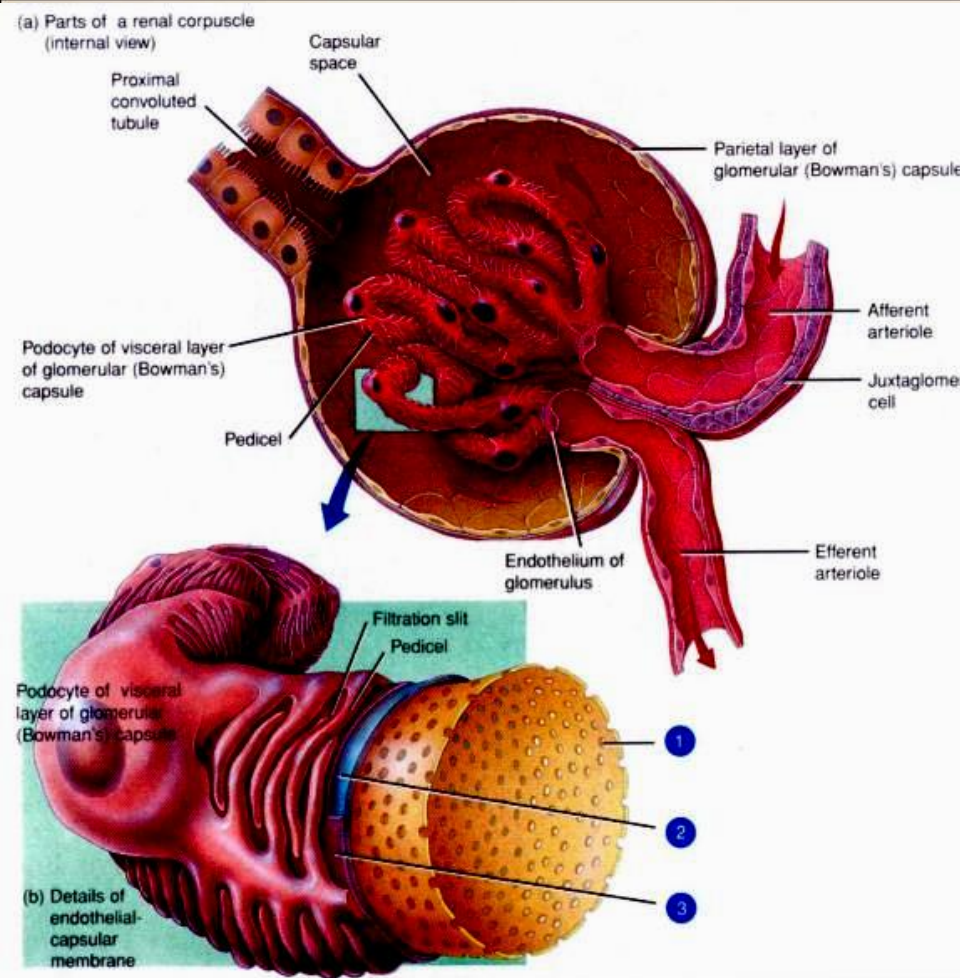
За добу у людини утворюється до 180 л фільтрату (первинної сечі).

Фільтруюча поверхня дорівнює 5-6 м²

Визначення кліренса проводять за формулою:

$$C = \frac{\text{(концентрація речовини в сечі} \times \text{об'єм сечі за хвилину)}}{\text{концентрація речовини в плазмі}}$$

Кліренс ПАГ 126,5 мл/хв, а значить такий об'єм плазмотоку

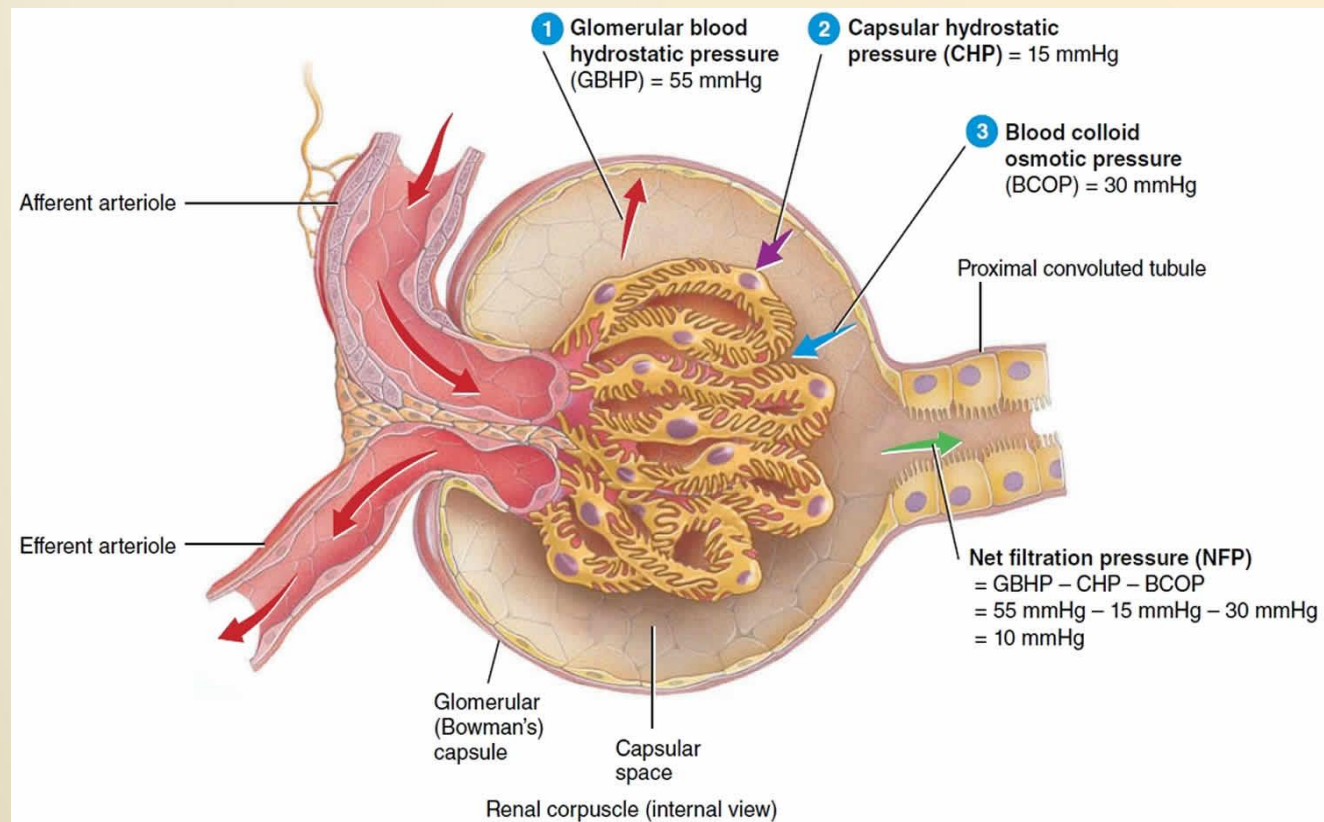


Три шари клубочкового фільтра:

1 – фенестрований ендотелій капіляра (груба фільтрація)

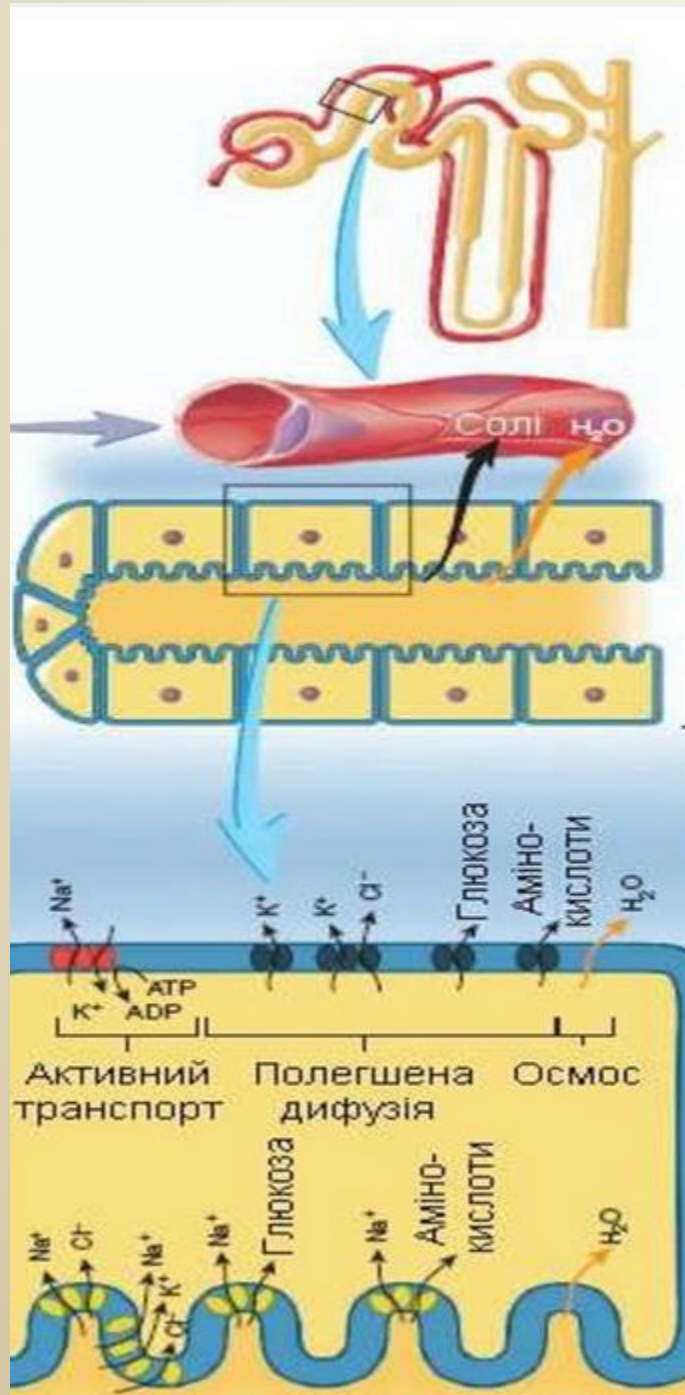
2 – базальна мембрана (відсіює білки)

3 – подоцити (ендотелій) та їх сплетені відростки (тонкий фільтр)



Ефективний фільтраційний тиск

$$\text{ЕФТ} = P_{\text{ГК}} - (P_{\text{онк}} + P_{\text{Гф}}) = 70 - (30 + 20) = \mathbf{20 \text{ мм. рт. ст.}}$$



У проксимальному відділі (до петлі Генле) назад всмоктуються: амінокислоти, вітаміни, мікроелементи, частина іонів натрію, карбонатів, хлоридів та ін.

В петлі Генле всмоктуються: електроліти (натрій, калій, хлор, магній, кальцій) і вода. У разі їх надлишку в організмі, вони можуть знову потрапляти в каналці.

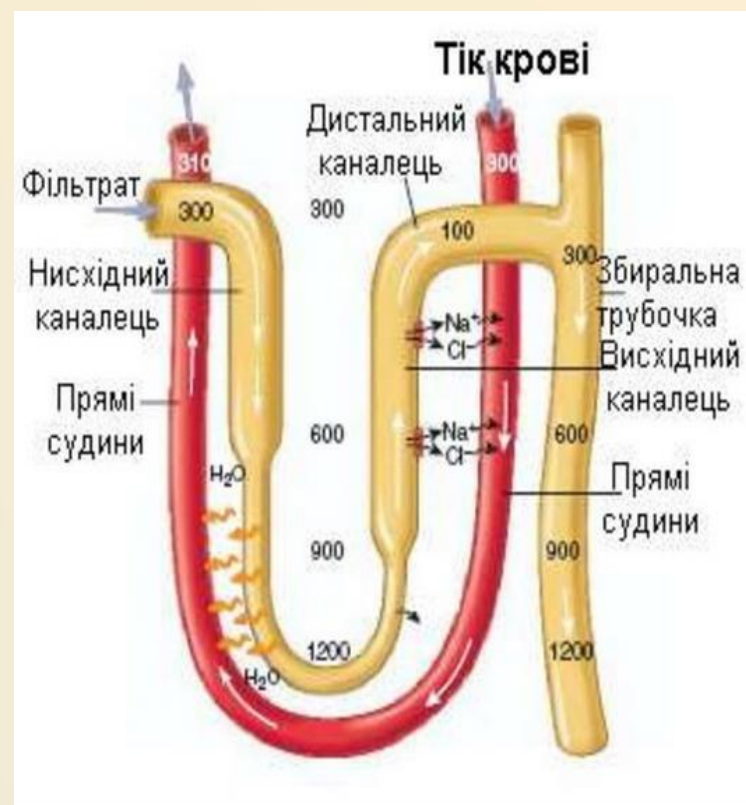
За рахунок реабсорбції, концентрація іонів натрію у вторинній сечі знижується в 140 раз. Поріг виділення: це концентрація даної речовини в крові, при якій воно не може повністю реабсорбироватися в нирках.

Поріг виділення для глюкози = 10 моль / л. При перевищенні порогу виділення речовина надходить в сечу (глюкозурія). Деякі речовини повністю виділяються при будь-якій концентрації їх в крові: інулін, маніт.

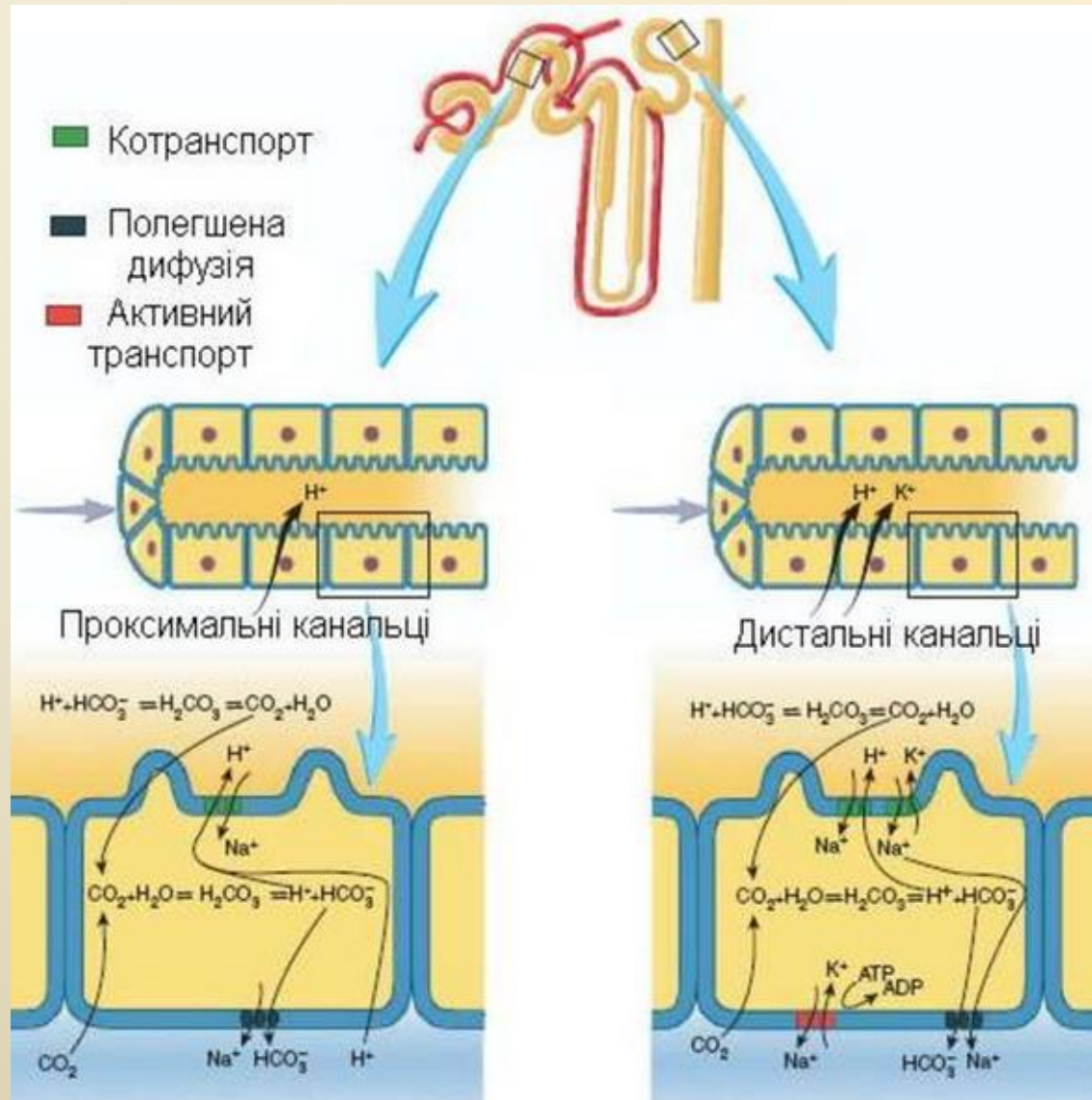
Реабсорбція в ниркових канальцях:

Натрій реабсорбується на 99 %,
калій – на 90 %,
кальцій – на 99 %,
магній – на 94 %,
хлор – на 99 %,
бікарбонати - на 99 %,
фосфати – на 90 %,
сульфати – на 69 %,
глюкоза (якщо її вміст не
перевищує норму) – на 100 %,
амінокислоти – на 90 %,
вода – на 99%,
сечовина – на 53 %

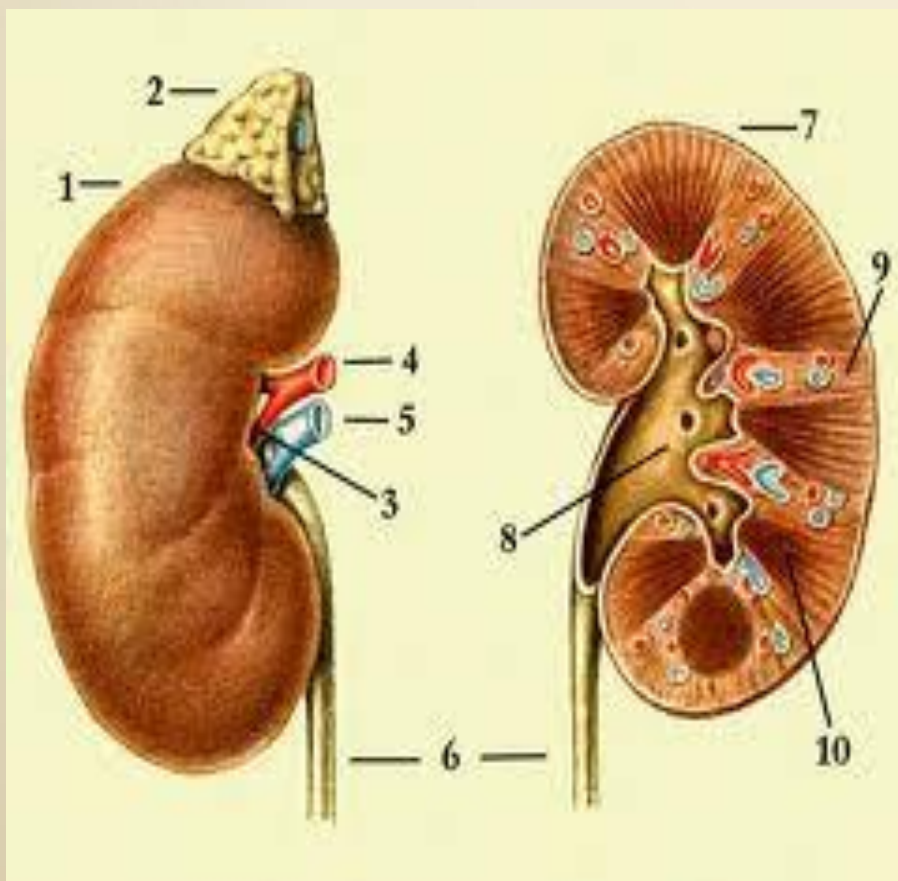
Об'єм кінцевої сечі досягає
1,0 – 1,5 л за добу



Канальцева секреція







Нервова регуляція пов'язана з **діяльністю автономної нервової системи**

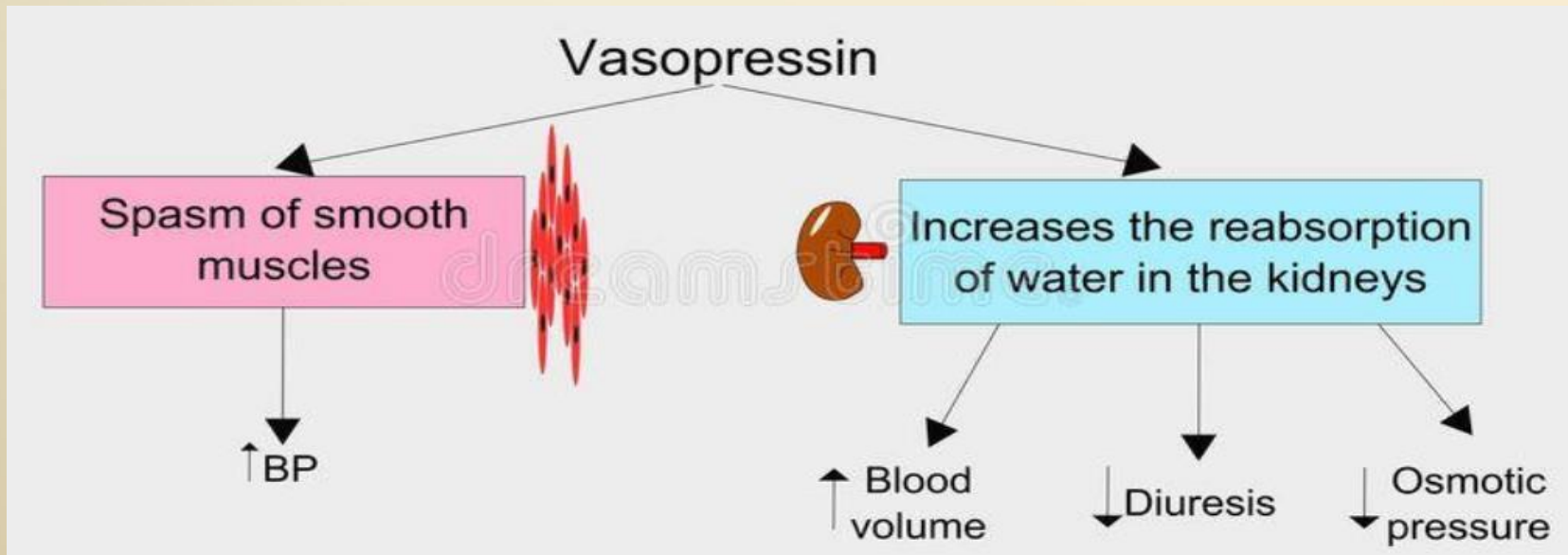
Симпатичний вплив призводить до звуження судин нирки і посиленню реабсорбції – зменшенню сечовиділення, **парасимпатичні** - навпаки.

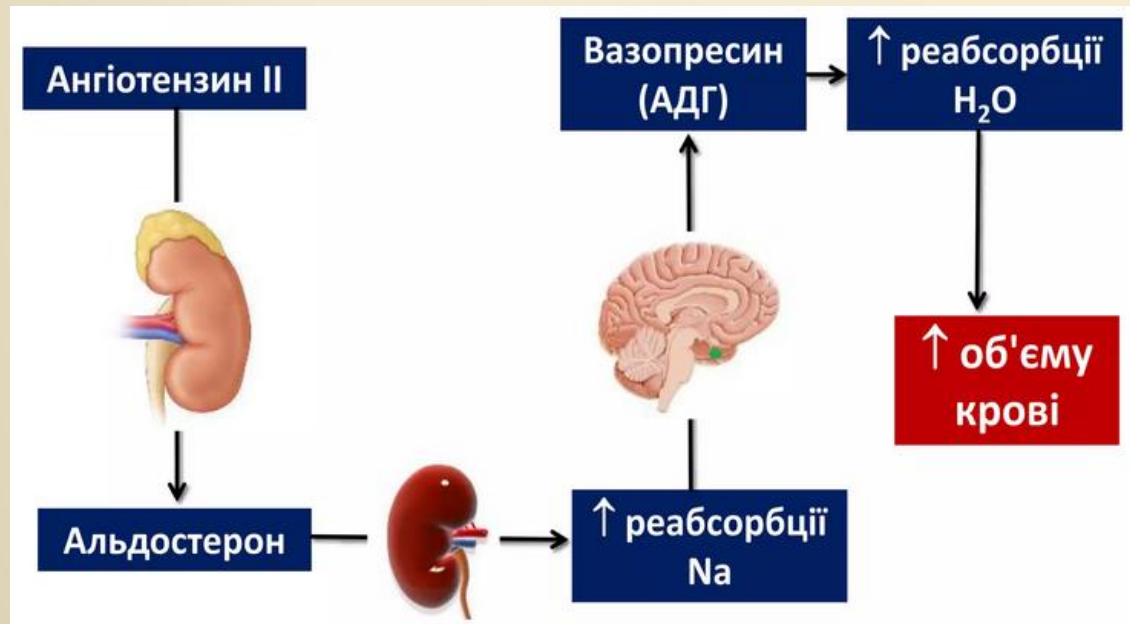
При надлишку солей в крові відбувається підвищене утворення гіпоталамусом вазопресину, нейрогіпофіз виділяє його в кров. Відбувається посилена реабсорбція води і зменшення сечовиділення.

При зниженні осмотичного тиску крові зменшується секреція вазопресину та збільшується діурез.

Якщо виділення АДГ з різних причин припиняється, то різко зростає діурез (до 20-25 л за добу). Це захворювання називається **нецукровий діабет**.

Гуморальна регуляція пов'язана з діяльністю нейрогіпофіза та наднирників. Нейрогіпофіз зменшує сечовиділення за допомогою секреції **вазопресину**, гормон мозкової речовини наднирників **адреналін** також зменшує діурез, а **натрійуретичний** гормон серця – навпаки





Підтримка стабільної концентрації іонів натрія в крові контролюється гормоном **альдостероном**, що виробляється корою наднирників

Альдостерон посилює реабсорбцію натрія із каналців, зберігаючи його в організмі. При цьому відбувається зменшення сечовиділення

Захворювання нирок

Ниркові камені:

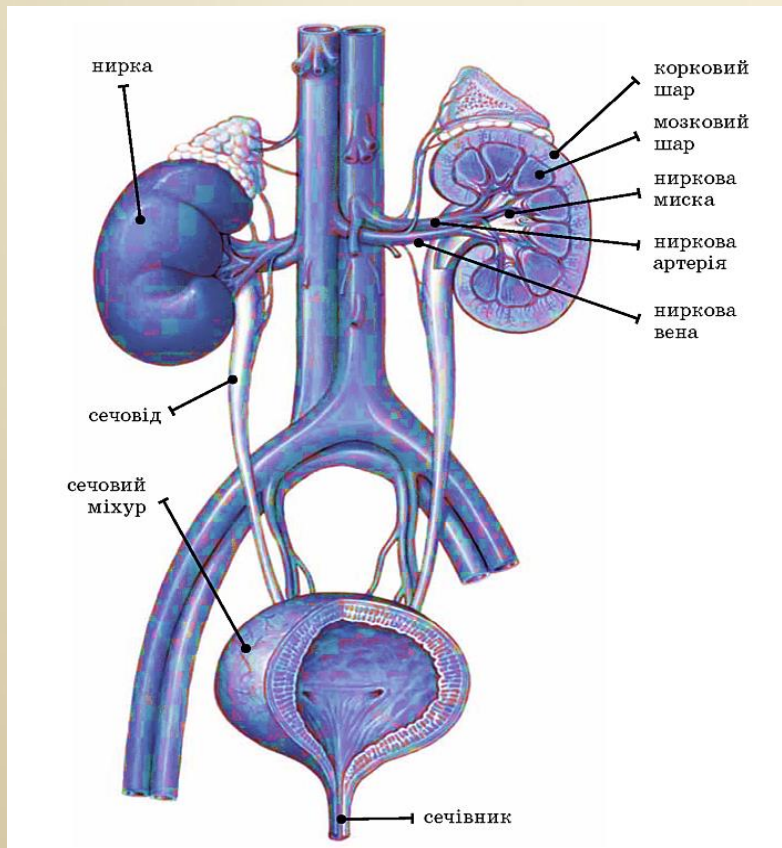
- солі сечової кислоти (урати) утворюються при закисленні сечі та при погіршенні зв'язування з мембраною еритроцитів (подагра – відкладення кристалів у суглобах пальців та інших зонах, що сильно охолоджуються; запуск фагоцитозу та запалення)
- оксалатні (шоколад, надлишок вітаміну С)
- цистинові (порушення транспорту основних амінокислот)
- фосфатні (при запальних процесах, що призводять до залужування сечі)



Діабет:

- цукровий – насичення переносників та витік глюкози із сечею через низьку утилізацію тканинами (мало інсуліну)
- нецукровий – недостатність вазопресину чи його рецепції

Акт сечовипускання (спорожнення). Досягши нормальної місткості міхура - 150—250 мл, посилюється потік імпульсів від барорецепторів і механорецепторів в спінальні центри сечовипускання (L2, L3 C2—C4), а також у вищерозташовані відділи ЦНС — до центру сечовипускання в гіпоталамусі і до кори великих півкуль. У міру накопичення сечі частота генерації потенціалів дії зростає, і виникає позив до сечовипускання і рефлекс сечовипускання.



- За фізіологічних умовах рефлекс може бути довільно викликаний або пригнічений. Акт сечовипускання йде завдяки скороченню детрузора. Коли сечовипускання починається, тиск в сечовому міхурі знижується, і потік імпульсів в ЦНС зменшується, але спорожнення продовжується, оскільки, йдучи по уретрі, сеча (як електроліт) порушує рецептори, що є тут, які підтримують скорочення детрузора.
- Отже, щоб відбувся акт сечовипускання, необхідне скорочення м'язів детрузора, розслаблення м'язів промежини і тазового дна, відкриття уретрального сфінктера, а в кінці сечовипускання — скорочення м'язів промежини і тазових м'язів.

Дякую за увагу!

