

Полтавський державний медичний університет
Кафедра гістології, цитології та ембріології

Сечовидільна система

- **Завідувач кафедри**
- **Лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки,**
 - **доктор медичних наук, професор**
 - **Шепітько Володимир Іванович**

ПЛАН ЛЕКЦІЇ:

- 1. Загальна характеристика та функції органів сечовидільної системи.
- 2. Джерела розвитку органів сечовидільної системи.
- 3. Морфофункціональна характеристика нирки.
- 4. Особливості будови нефрона. Типи нефронів. Механізм утворення сечі.
- 5. Особливості будови сечовивідних шляхів.

Розвиток

- В ембріогенезі послідовно відбувається закладк 3-х парних видільних органів:
 - передня нирка (преднирка, pro-nephros)
 - первинна нирка (mesonephros)
 - постійна (кінцева, metanephros)

- **Преднирка** утворюється із 8-10 сегментних ніжок мезодерми. У людини вона не функціонує і невдовзі після атрофується.
- **Первична нирка** формується із 25 сегментних ніжок, які відшнорувуються від сомітів і перетворюються на каналці первинної нирки. Канальці ростуть і сполучаються з **мезонефральною** протокою. Назустріч їм від аорти відходять судини, які розпадаються на капілярні клубочки. Каплярні клубочки та їхні капсули формують **ниркове тільце**. Атрофується у другій половині вагітності.

- *Кінцева нирка* закладається у зародка на 2-му міс., повний розиток завершується після народження дитини. Вона утворюється із *мезонефральної протоки* и *нефрогенної тканини*. Із мезонефральної протоки формується *сечівник, ниркова лоханка, ниркові чашечки, сосочкові канали і збираючі трубки*.
- Из нефрогенної тканини утворюються *ниркові канальці*.

Функції сечової системи

```
graph TD; A[Функції сечової системи] --- B[Сечоутворення]; A --- C[Підтримання балансу рідини та електролітів]; A --- D[Регуляція тиску крові]; A --- E[Продукція гормонів реніну і еритропоєтину];
```

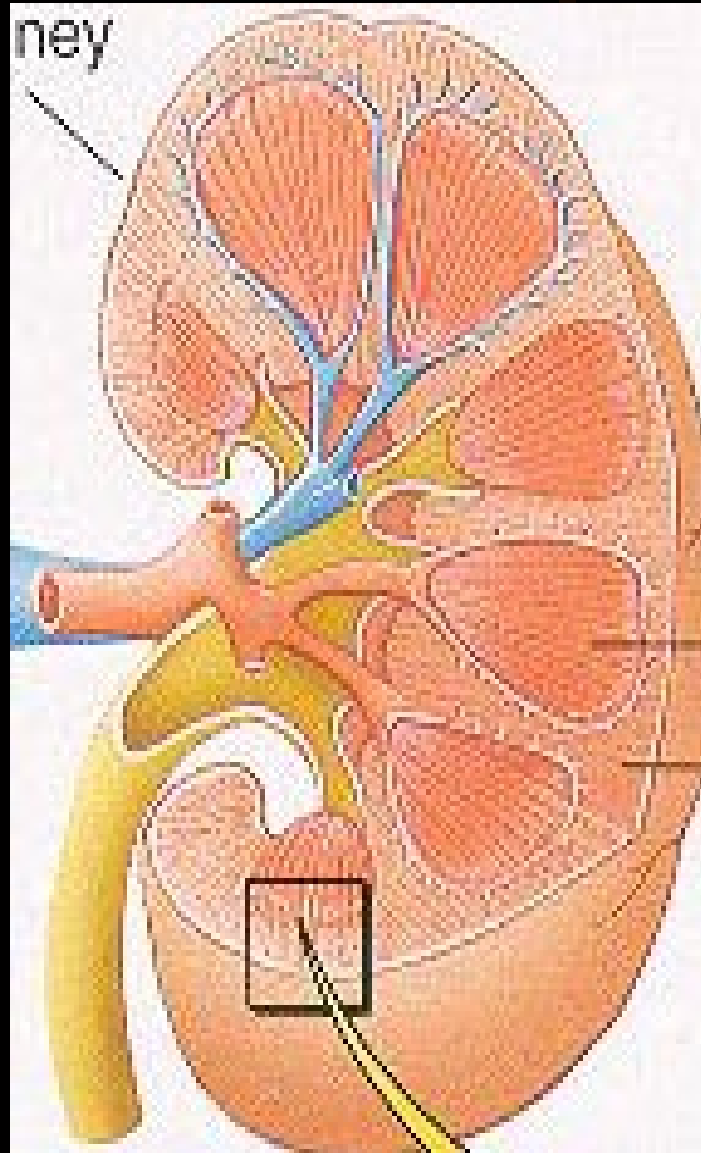
Сечоутворення

Підтримання
балансу рідини та
електролітів

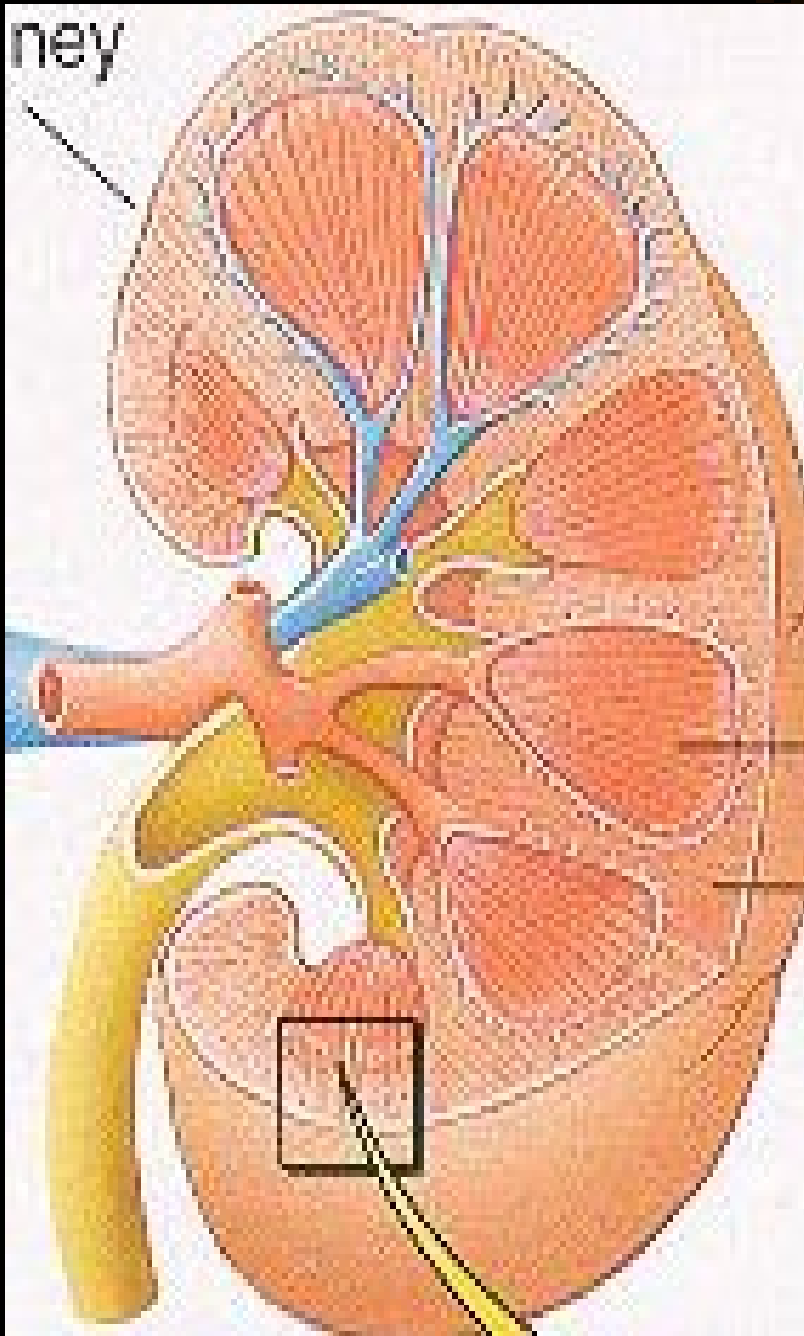
Регуляція тиску
крові

Продукція
гормонів *реніну*
і *еритропоєтину*

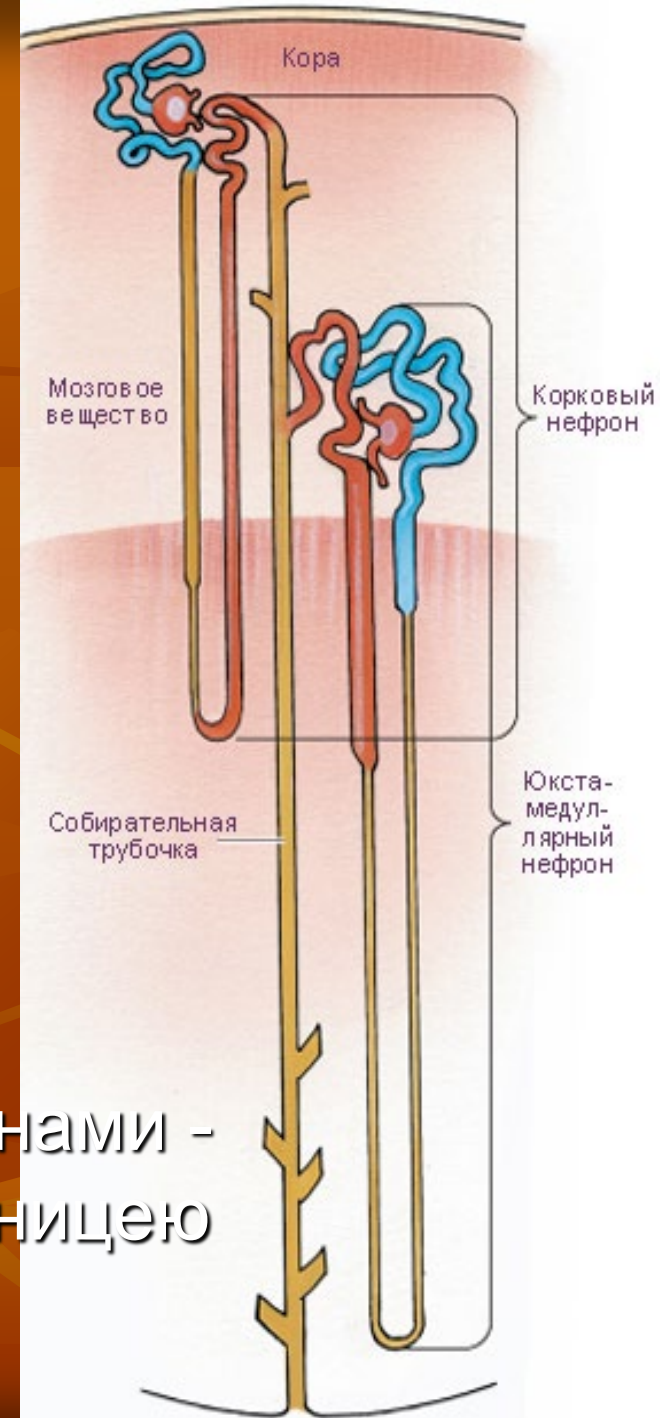
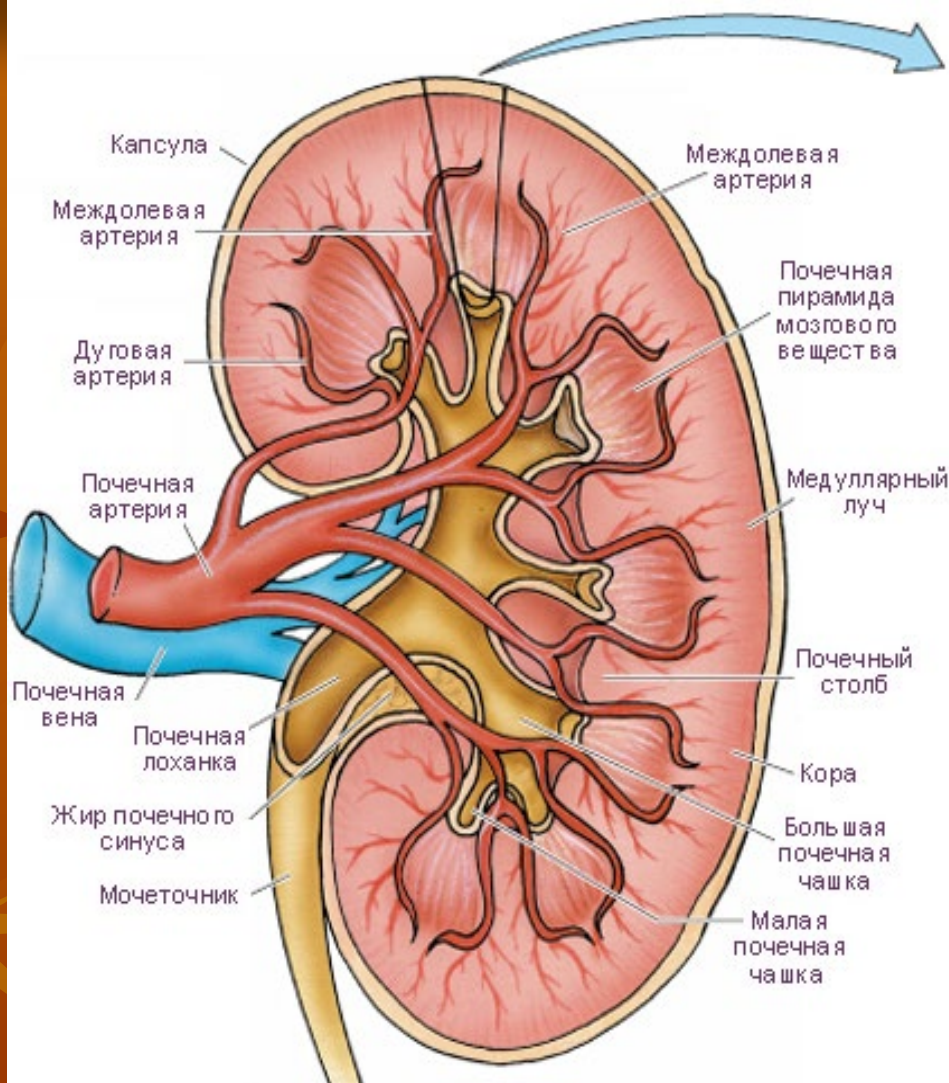
Нирки



- **СТРОМА:**
 1. капсула,
 2. інтерстиціна сполучна тканина
- **капсула** уворена щільною волокнистою сполучною тканиною
- **інтерстиційна (внутрішньоорганна) сполучна тканина** утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною.
- **Тонка сполучнотканинна капсула** попереду вкрита серозною оболонкою
- **Нирки у своєму складі містять *кіркову і мозову речовину***



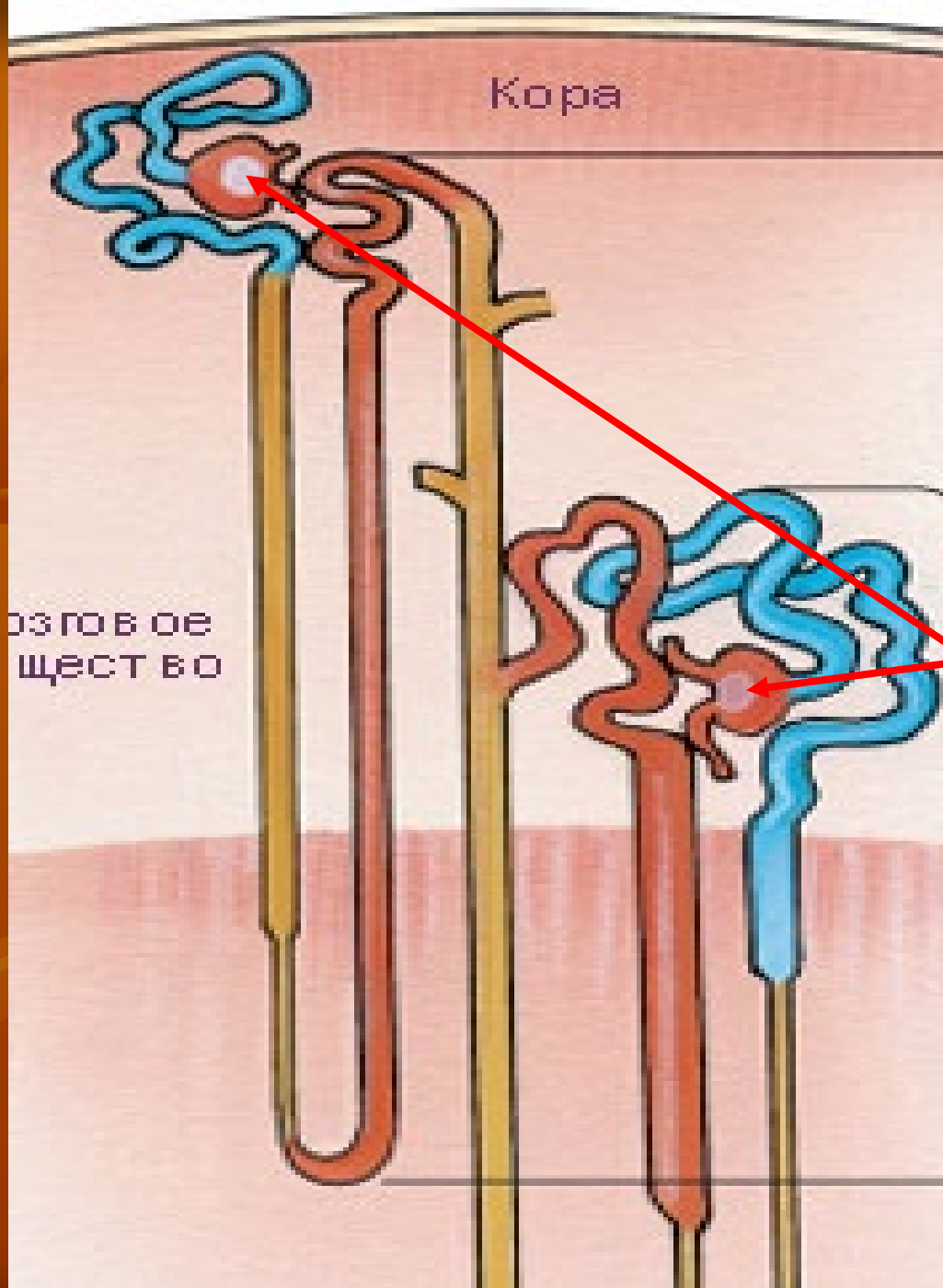
- Мозкова речовина складається із 8-12 пірамід. Вершини яких обернені до ниркових чашечок.
- Кіркова речовина проникає між основою пірамід у вигляді **ниркових колонок**.
- Мозкова речовина проростає у кіркову, утворюючи **мозкові промені**.



- ПАРЕНХИМА представлена нефронами - структурно-функциональной единицей почки (1 млн. х 2).

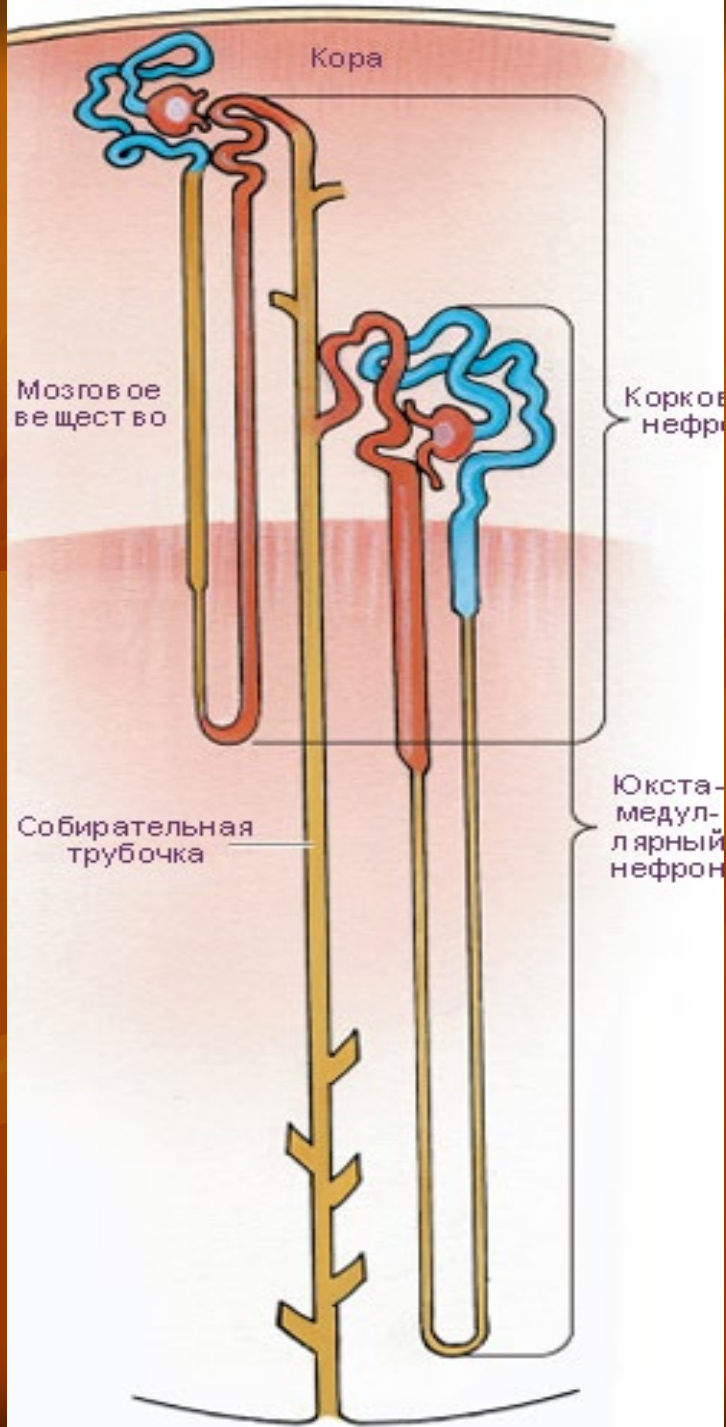
Кора

Мозгове
речовина

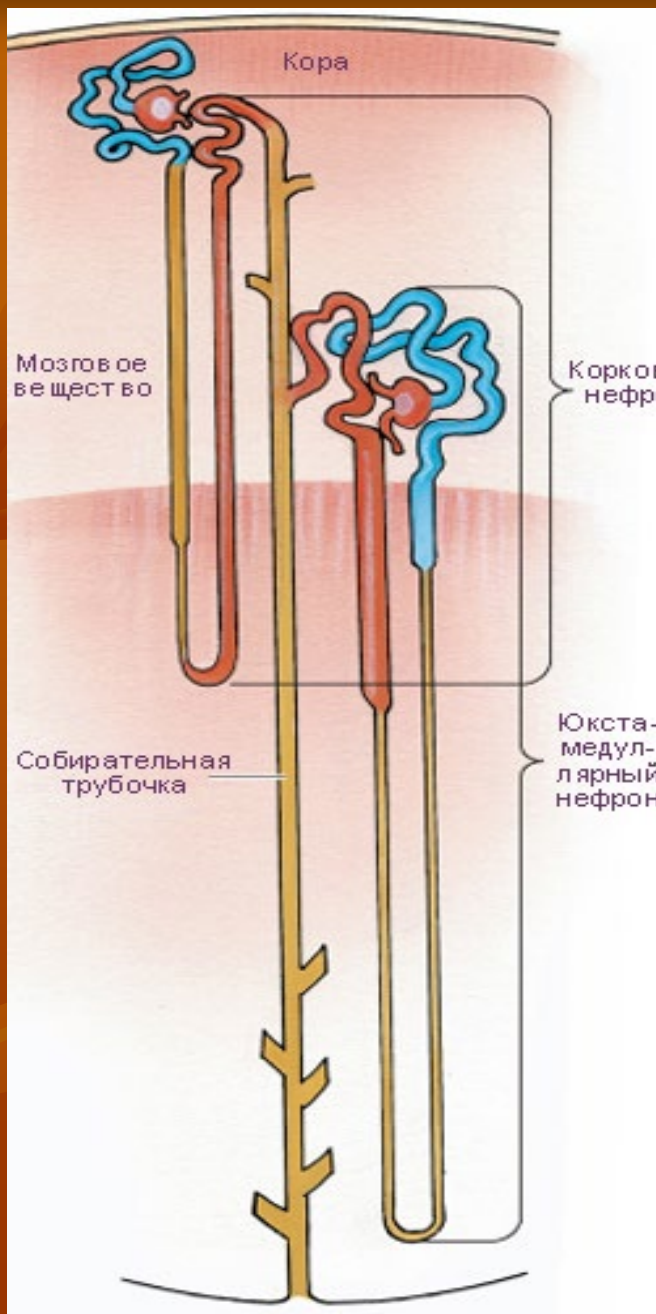


НЕФРОН складається із:

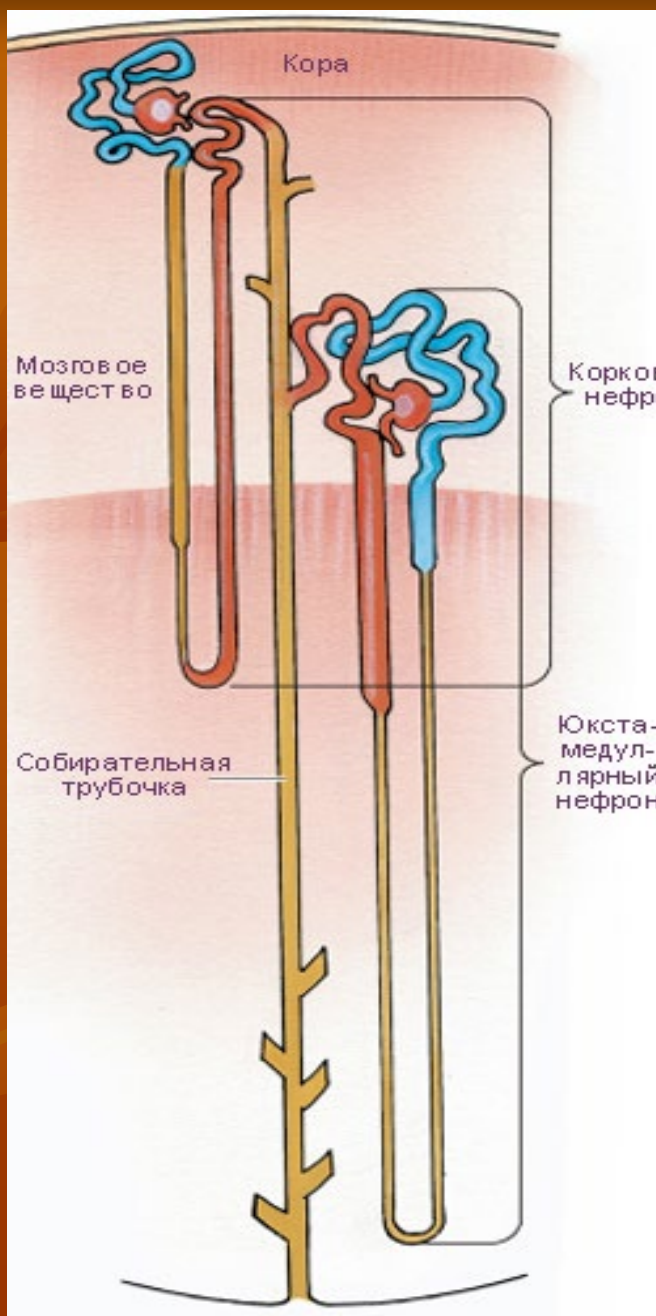
- I. ниркового
тільца
- II. трубки,
яка має
декілька
відділів:



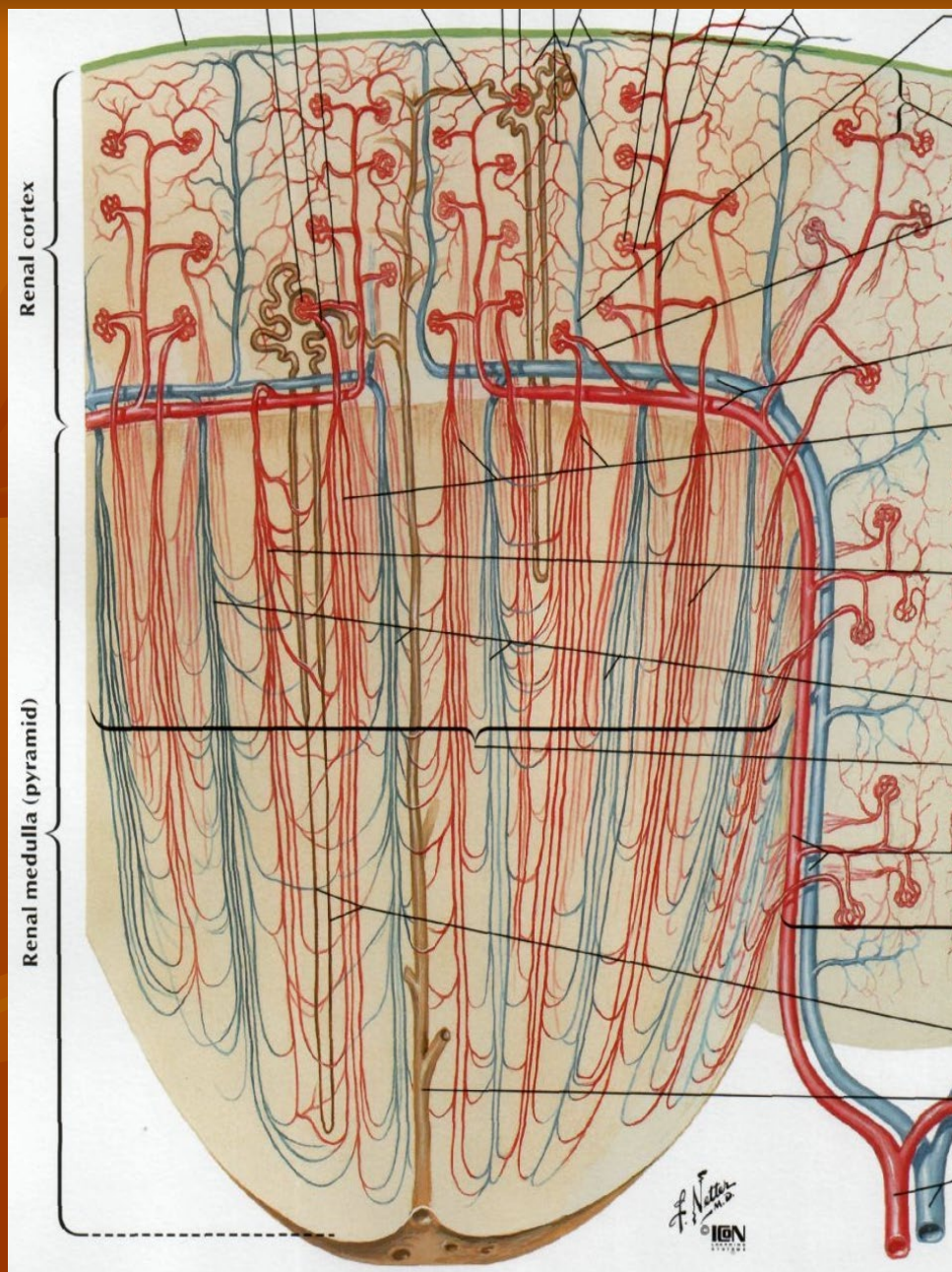
- 1) проксимальный извитый каналец;
- 2) проксимальный прямой каналец;



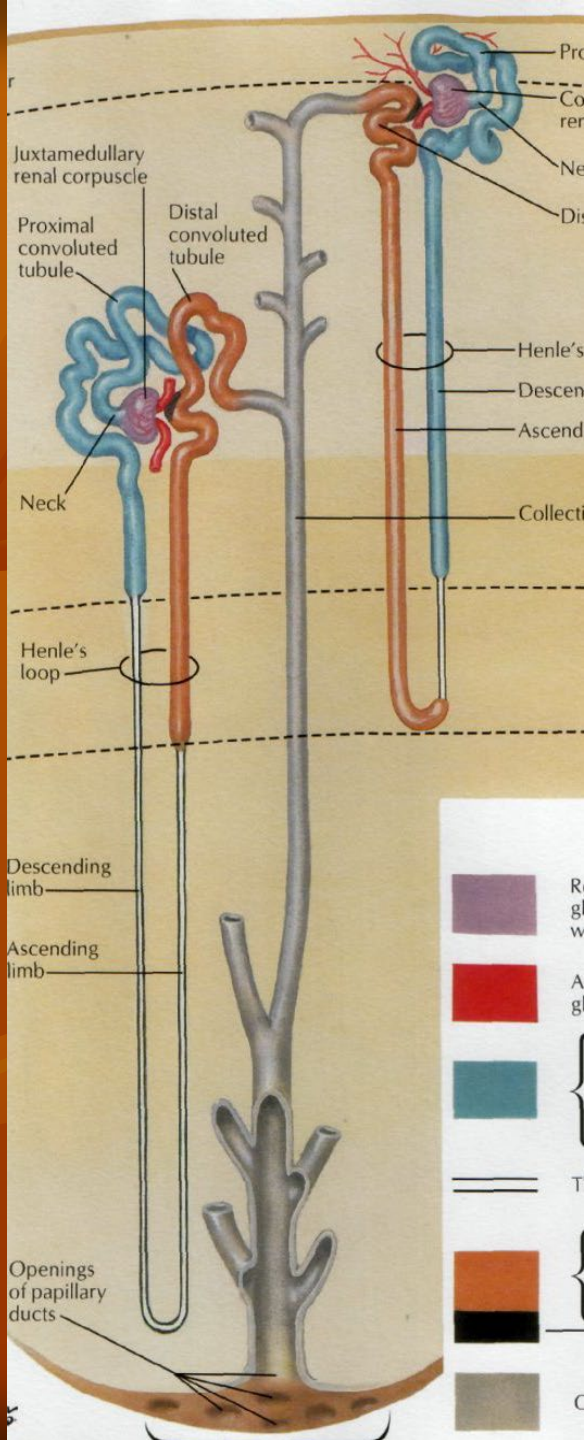
- 3) петля нефрона (петля Генле):
- нисхідного тонкого канальця;
 - висхідного товстого канальця (дистальний прямий каналець);



- 4) дистального
звивистого
канальця;
- 5) збиральної
трубочки



Одна частина одного і того ж самого нефрона лежить в кірковій речовні, а інші - в мозковій;

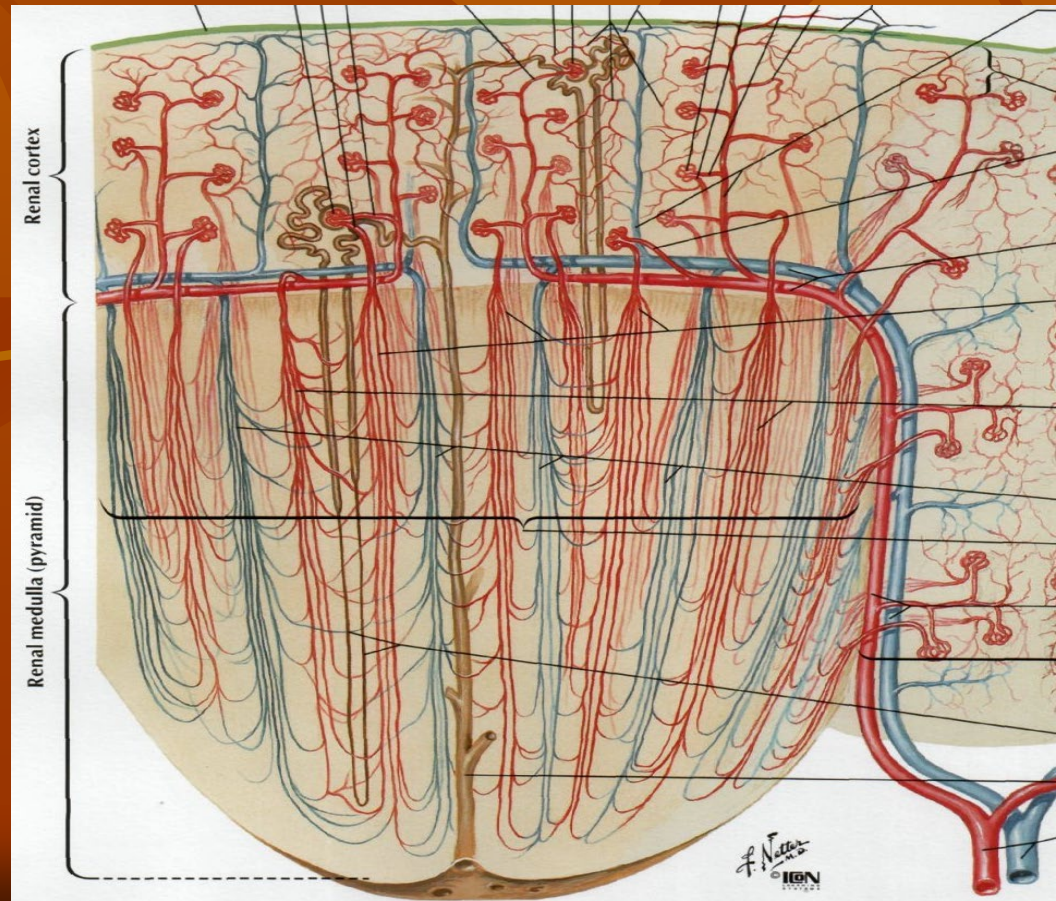
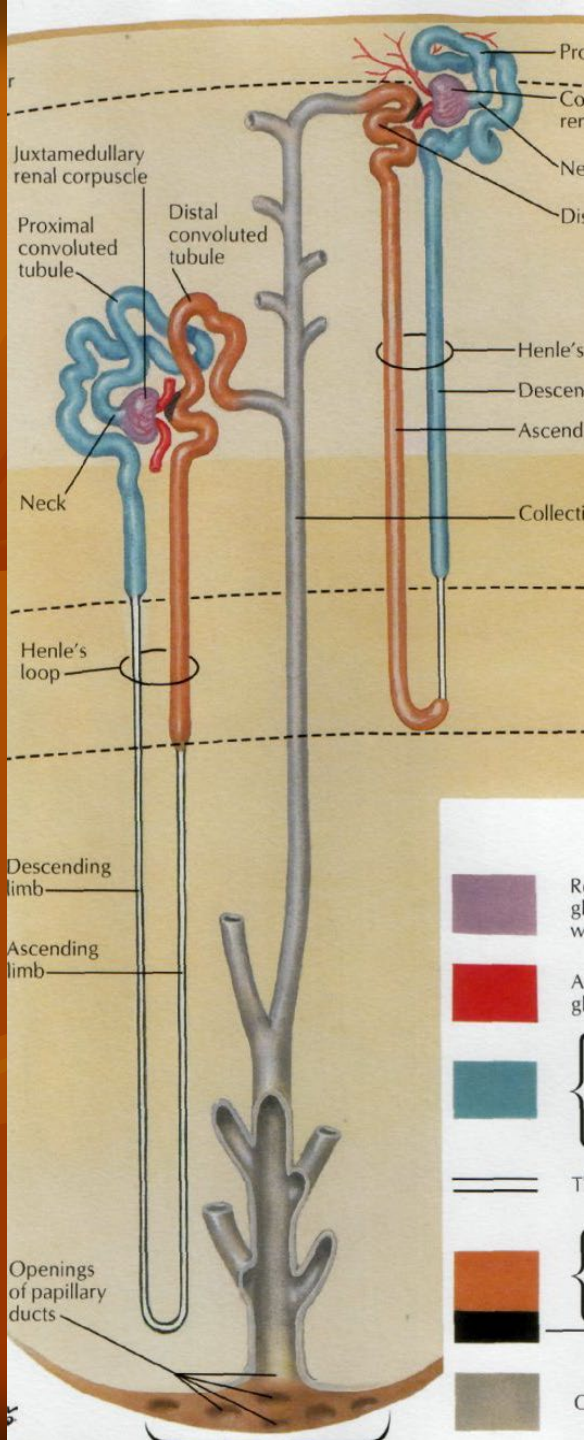


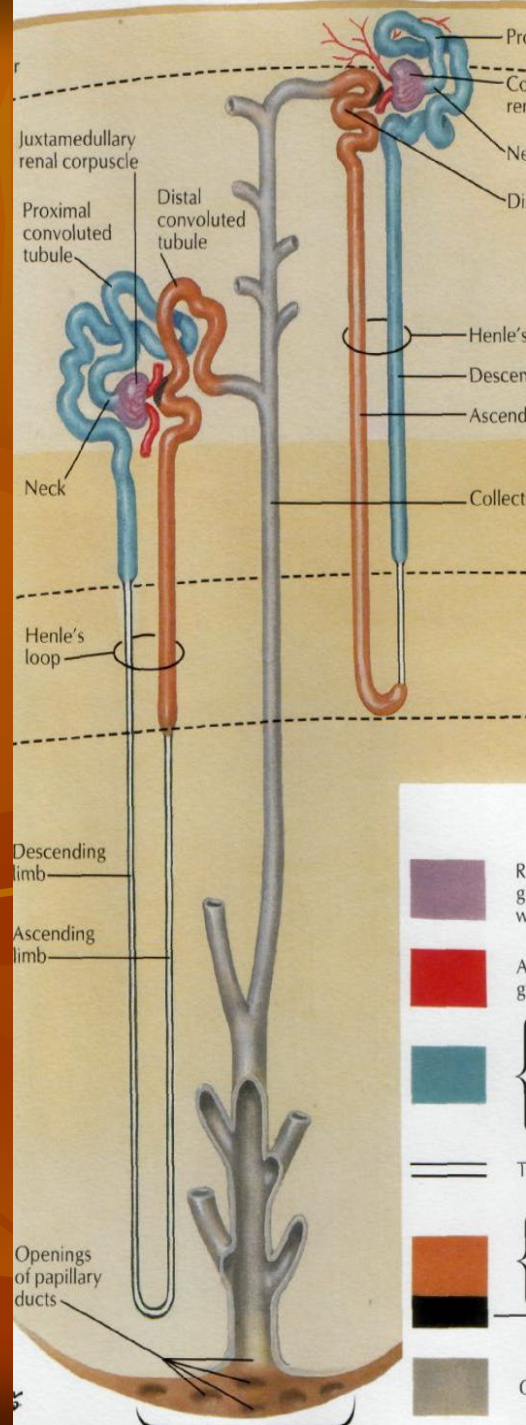
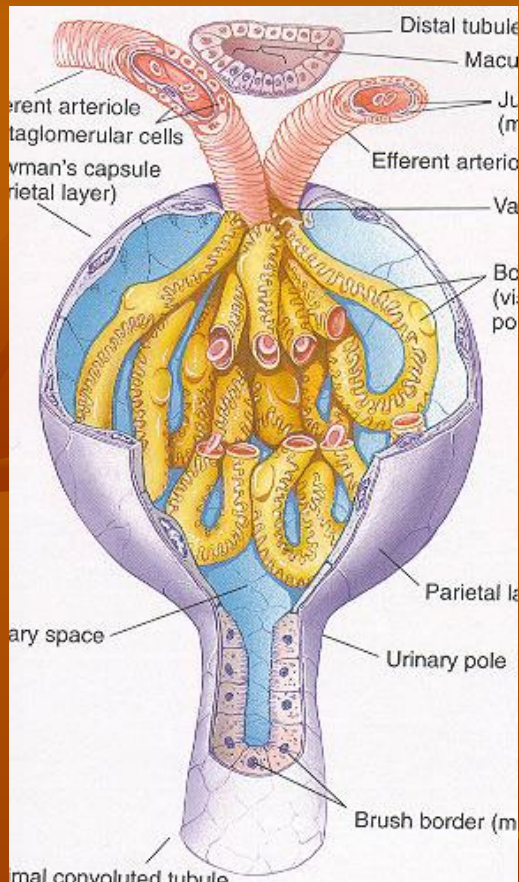
в кірковій речовині
розташовані :

- ниркові тільця,
- проксимальні звивисті
прямі канальці,
- дистальні звивисті
канальці,
- початкові частини
збираючих трубочек,

В мозковій речовини лежать:

- петлі нефронів,
- дистальні частини збираючих трубочок.



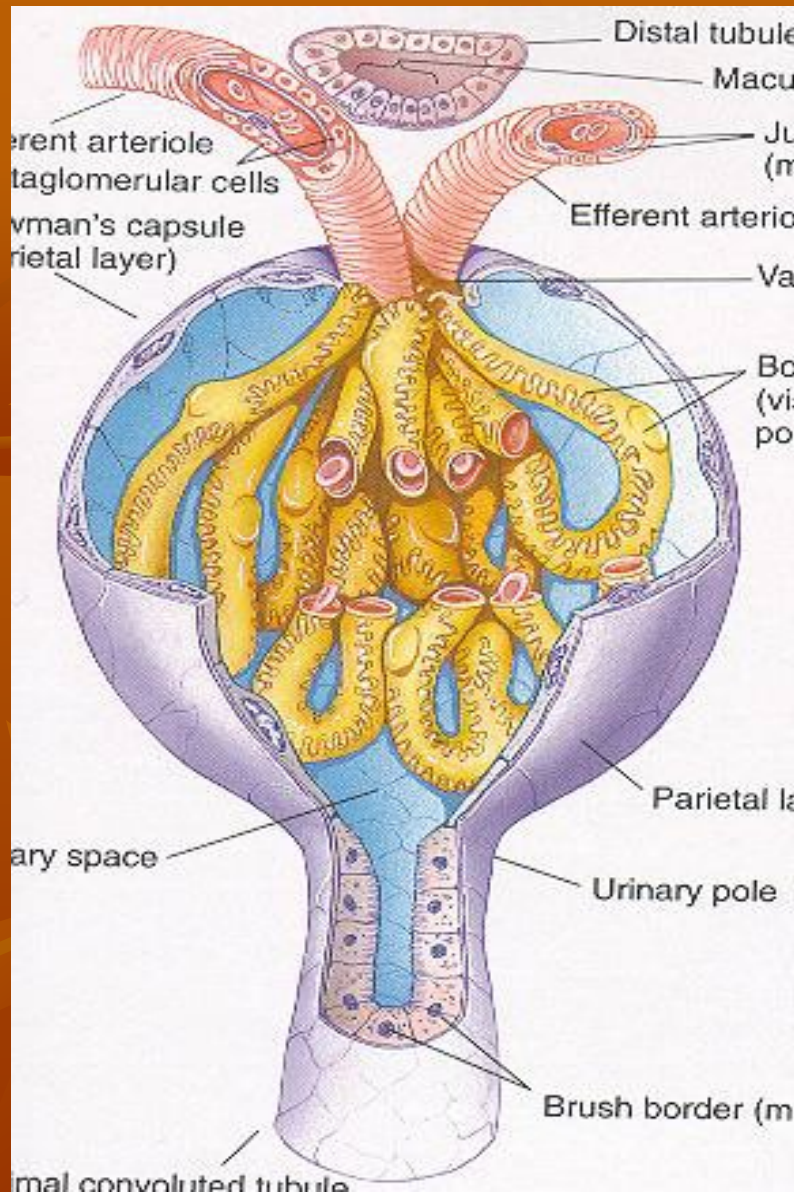


- Нейфрон починається сліпо в ділянці ниркового тільця,
- а збиральна трубочка відкривається в ниркову чашку і далі - в ниркову лоханку.

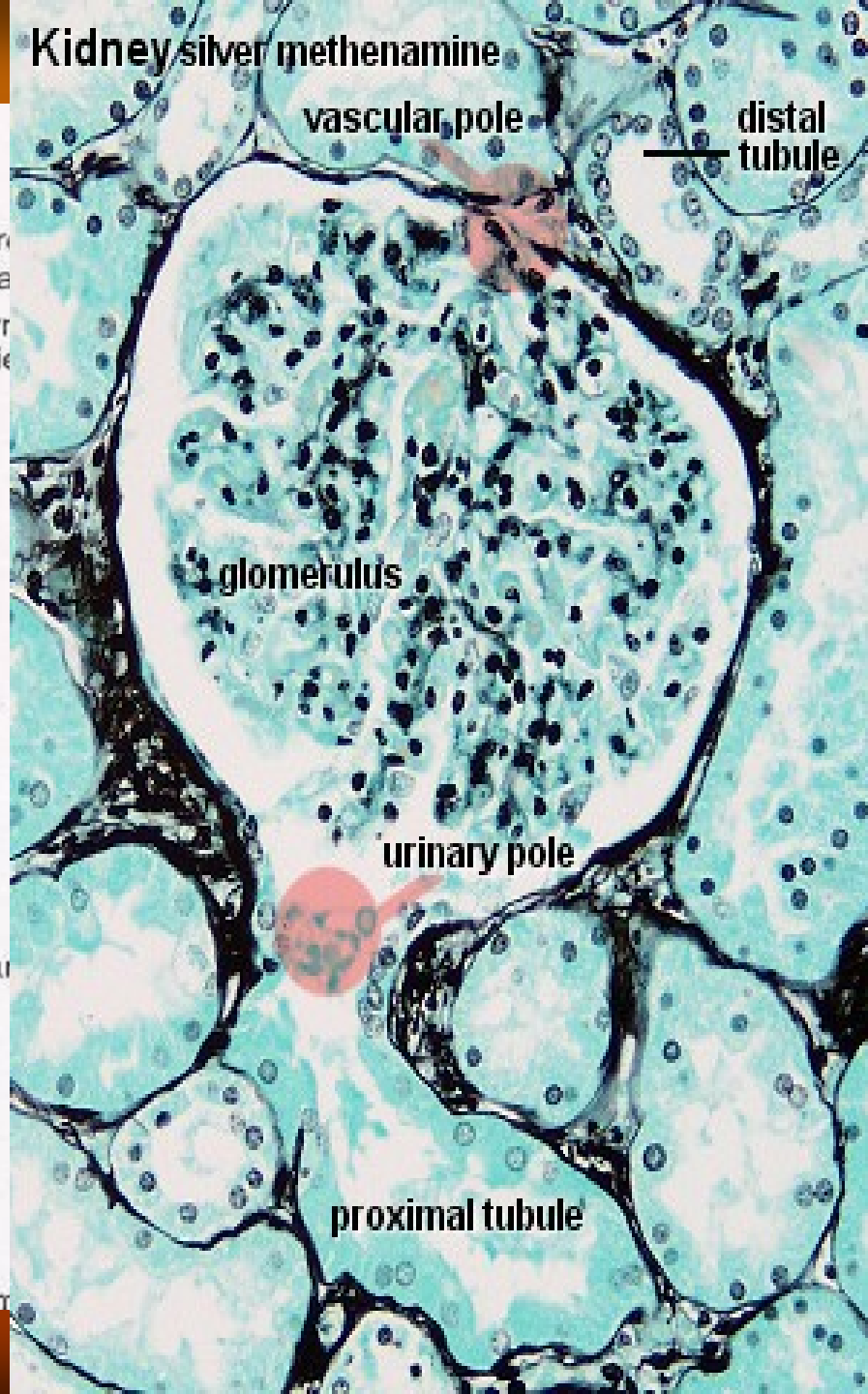


нирковее тільце

- Утворено судинним клубочком і двостінною капсулою клубочка (Шумлянського-Боумена).



- **КАПСУЛА**
складається із
внутрішнього і
зовнішнього листків,
- **ЗОВНІШНІЙ ЛИСТОК**
утворений
одношаровим
плоским епітелієм,
- **ВНУТРІШНІЙ** – із
клітин – ПОДОЦИТІВ;



- **ВНУТРІШНІЙ ЛИСТОК** оточує капіляри судинного клубочка і мають загальну з ним базальну мембрану;
- **ПОДОЦИТИ**, окрім інших функцій, утворюють базальну мембрану і приймають участь в її оновленні.

Kidney silver methenamine

vascular pole

distal tubule

glomerulus

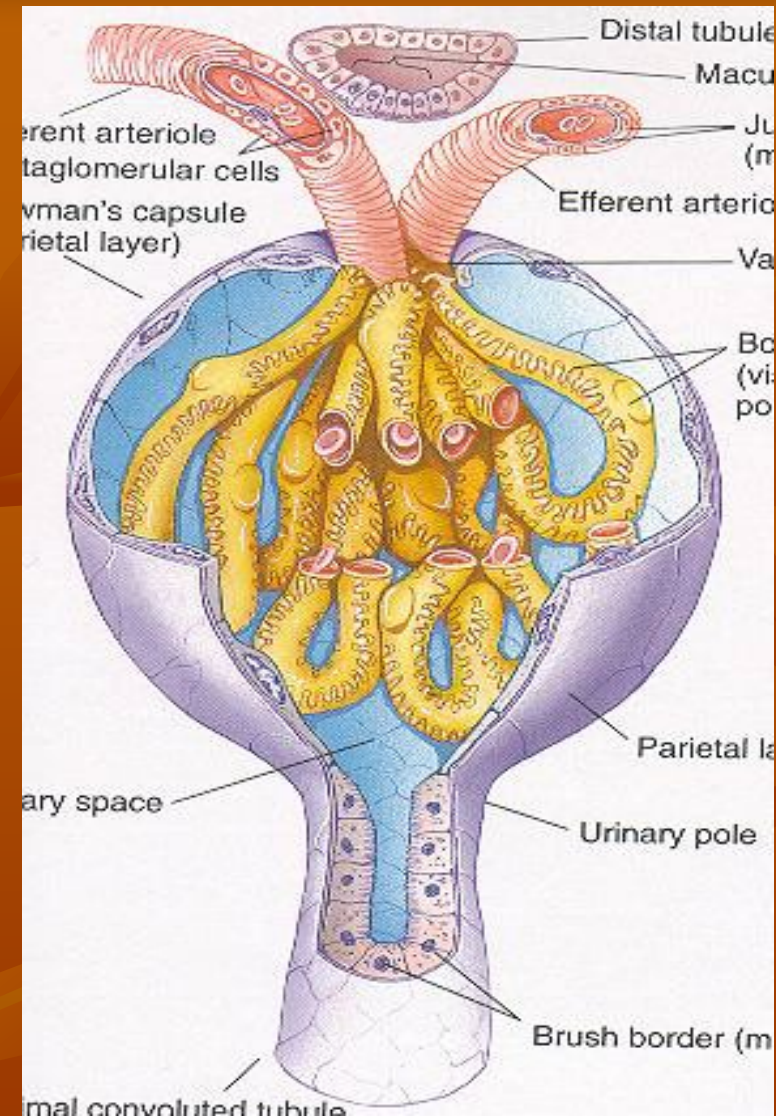
urinary pole

proximal tubule

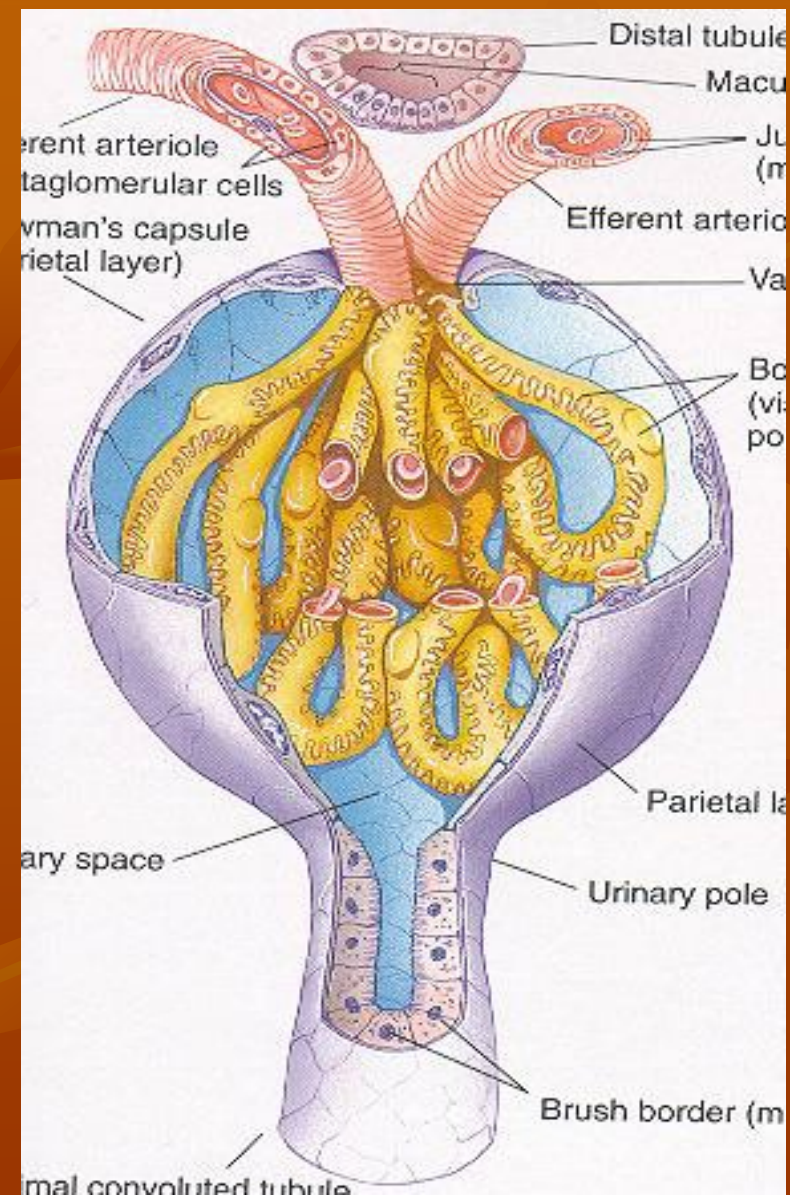
■ СУДИННИЙ КЛУБОЧОК

складається із капілярів.

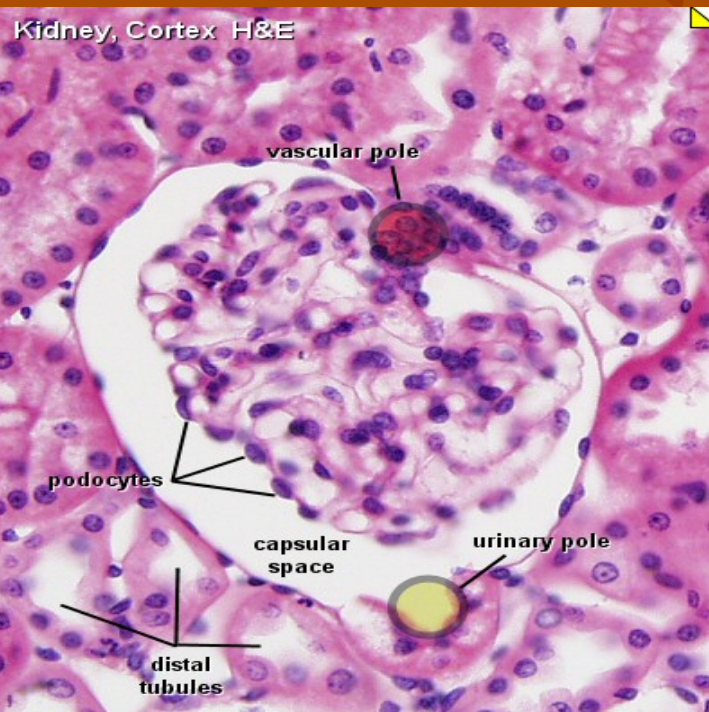
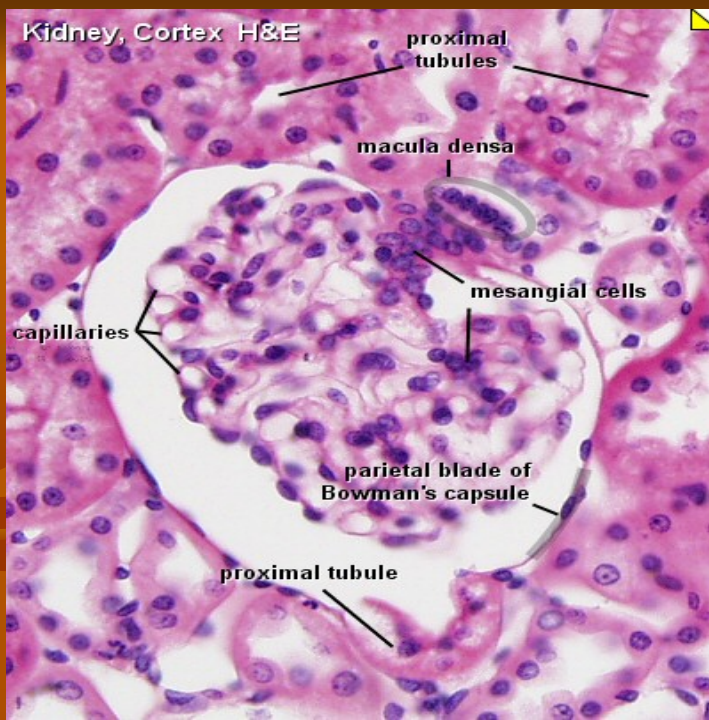
- Капіляри фенестрованого типу.
- Базальна мембрана загальна як для капіляра, так і для внутрішнього листка капсули;
- базальна мембрана тришарова;



- Капіляри судинного клубочка утворюються за рахунок приносячої артеріоли, яка галузиться, при виході із ниркового тільця капіляри сполучаються і утворюють виносну артеріолу.



- ПОРОЖНИНА КАПСУЛИ сполучається з просвітом проксимального звивистого каналця, у порожнину капсули фільтрується первинна сеча, яка із порожнини потрапляє проксимальний звивистий каналець.

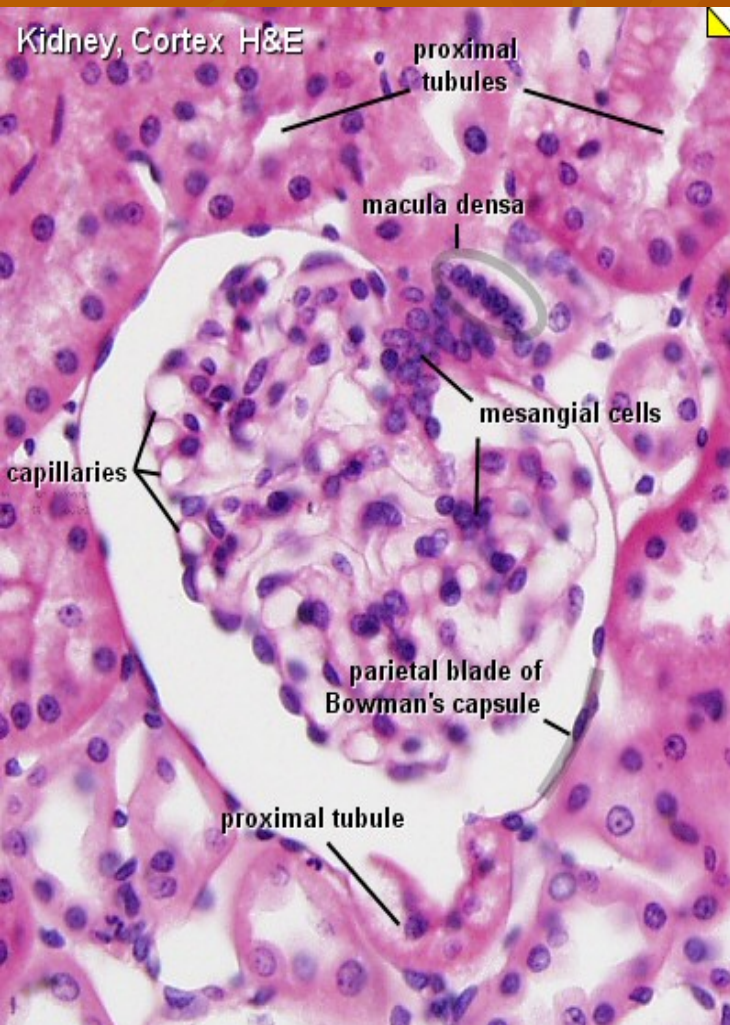


■ **НИРКОВИЙ ФІЛЬТР** – бар'єр між кров'ю та первинною сечею складається із :

1. фенестрованого ендотелія капілярів судинного клубочка;
2. товстої тришарової базальної мембрани трохслойной;
3. ПОДОЦИТІВ – клітин внутрішнього листка капсули

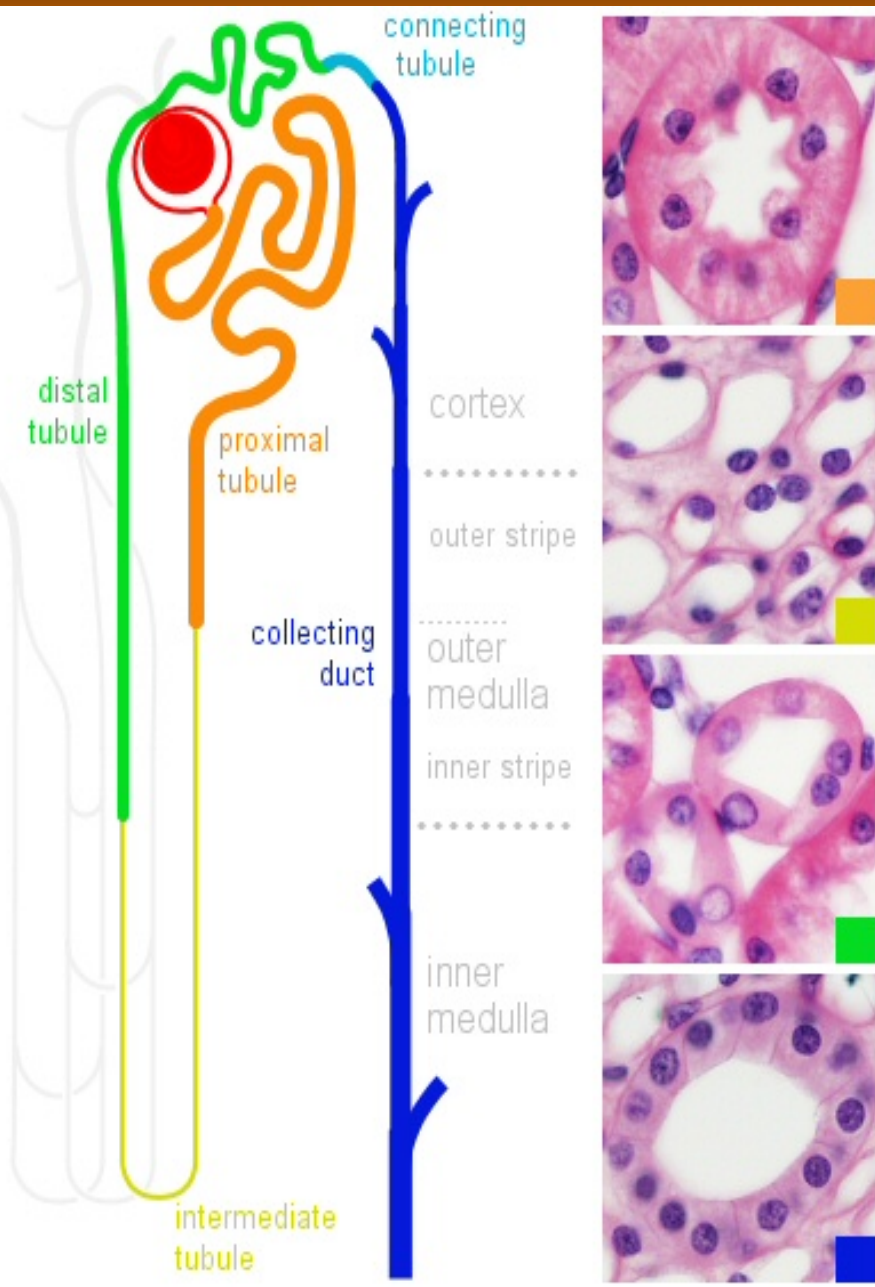
- Через **НФ** з крові в порожнину капсули фільтрують ся складові частини плазми крові, що становлять первинну сечу.
- **НФ** затримує негативно заряджені макромолекули, а також об'єкти більше 7 нм в діаметрі.
- У судинних клубочках присутні **мезангіоцити і матрикс**. Мезангіоцити здатні скорочуватися і тим самим регулювати клубочковий кровотік. **Матрикс** бере участь у фільтрації речовин з плазми крові.

- Мезангія - область, що знаходиться між капілярами, де вони не покриті подоцитами;

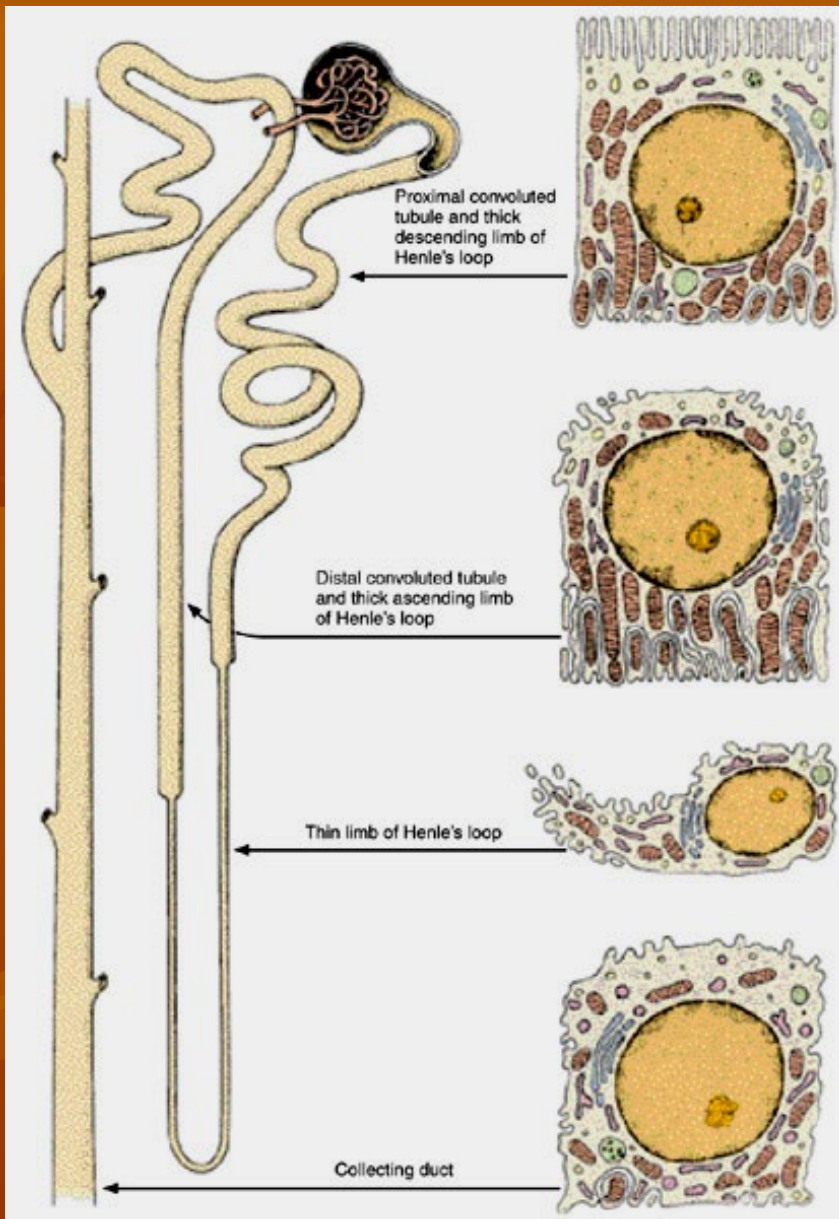


- мезангий утворений пухкої сполучною тканиною, яка містить видозмінені фібробласти, звані мезангіальними клітинами, вони беруть участь у відновленні базальної мембрани капілярів і подоцитів, можуть утворювати її нові компоненти і фагоцитувати старі.

- **ФУНКЦІЯ НИРКОВОГО ТІЛЬЦЯ -**
утворення (фільтрація)
первинної сечі.



- проксимальний звивистий і прямий каналці утворені одношаровим призматичним епітелій з облямівкою;
- епітеліальні клітини мають мікроворсинки на апікальній поверхні і радіальну посмугованість в базальній частині клітин.



- На поверхні епітеліоцитів знаходиться **щіточкова облямівка**, яка містить лужну фосфатазу для повного зворотнього всмоктування **глюкози (1)**

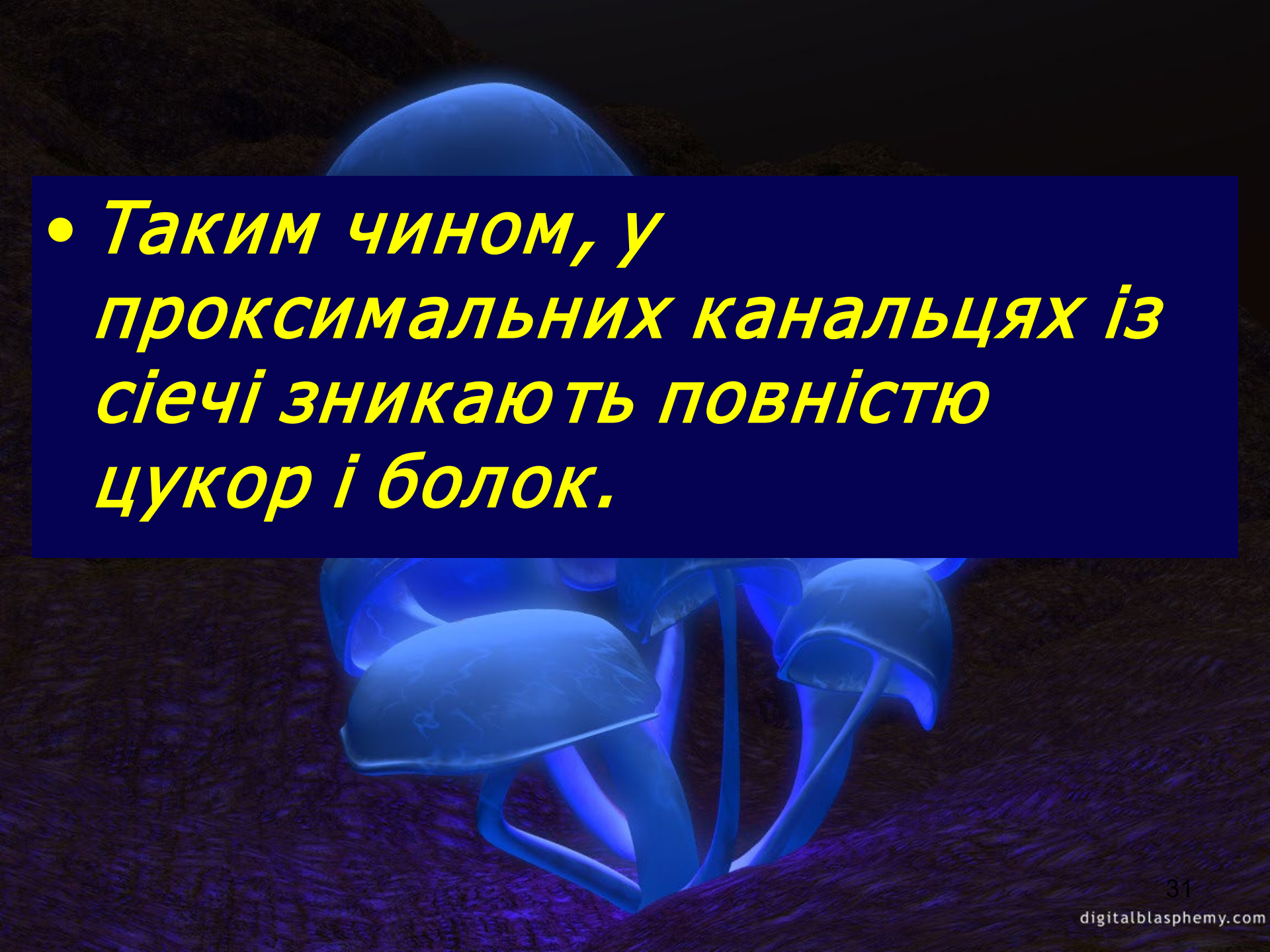
- **Білки** поглинаються з первинної сечі шляхом **піноцитозу**, за допомогою лізосом вони **розщеплюються до амінокислот (2)**.

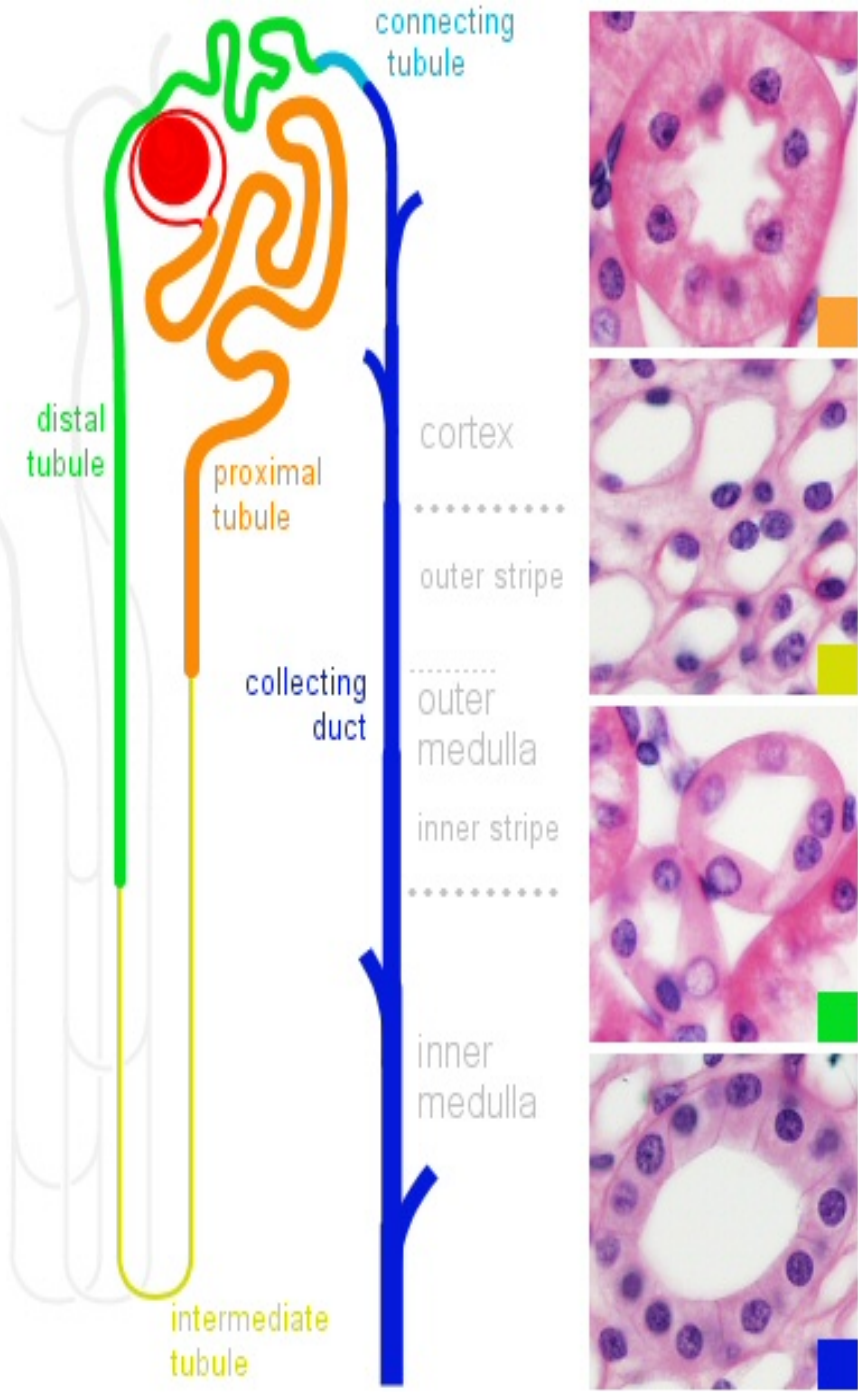
Піноцитоз (від др.-грец. πίνω - п'ю, вбираю і κύτος - вмістилище, тут - клітина) -

Захоплення клітинної поверхнею рідини з речовинами, які в ній знаходяться.

У базальній частині епітеліоцити мають складчастість і посмугованість, утворену мітохондріями. Мітохондрії містять СДГ, що сприяє активному **зворотному транспорту електролітів (3)**.

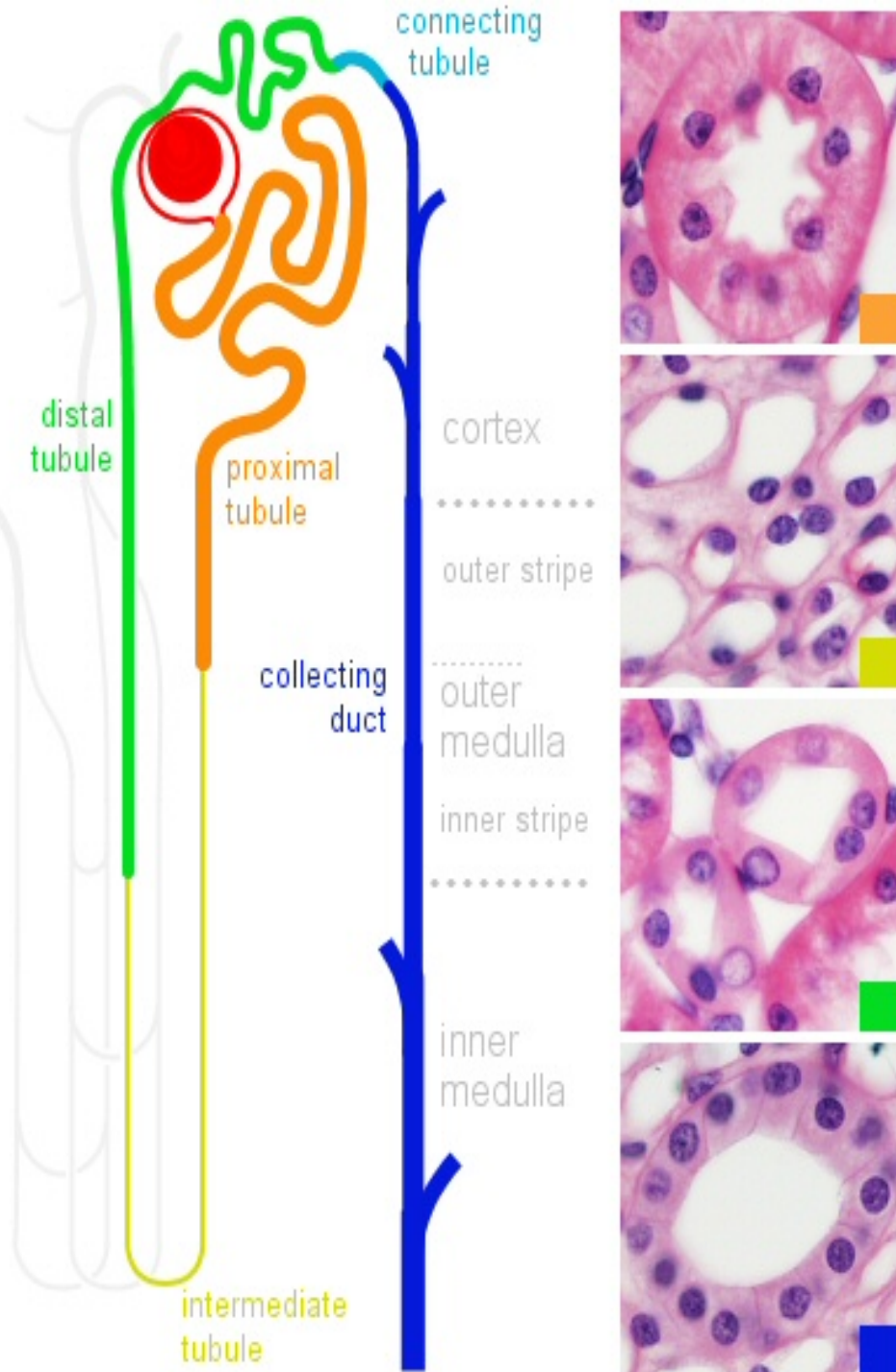
Складчастість забезпечує пасивне **зворотне всмоктування води (4)**.

- 
- *Таким чином, у проксимальних каналцях із січчі зникають повністю цукор і болок.*

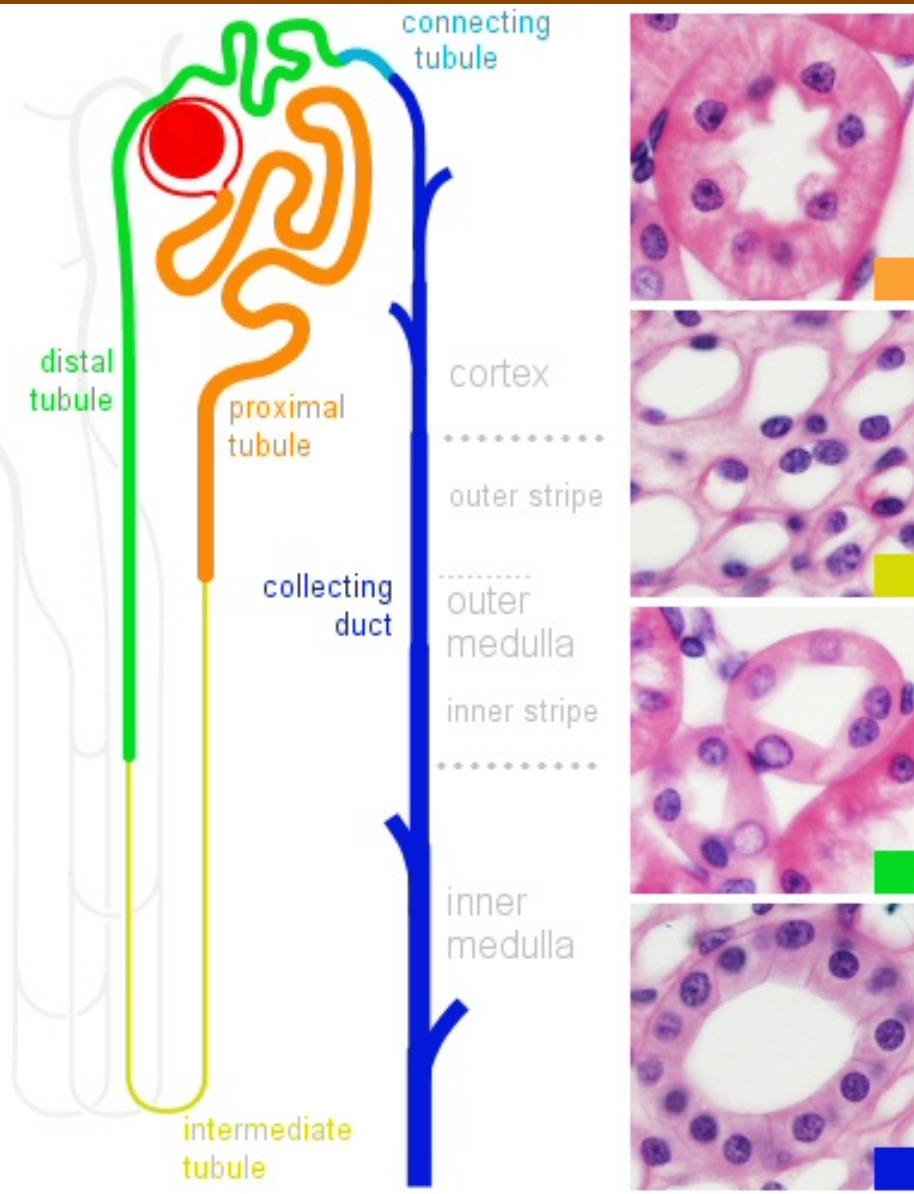


■ петля нефрона (петля Генле, нисхідна і висхідна частини)

■ Нисхідна частина і початкова частина утворені одношаровим плоским епітелієм, також вони називаються **тонким канальцем**



- Висхідна частина (або товстий каналець, або дистальний прямий каналець), дистальний звивистий каналець утворений одношаровим кубічним епітелієм



- Збірна трубочка в початковому відділі утворена одношаровим кубічним епітелієм, в кінцевих — одношаровим призматичним епітелієм

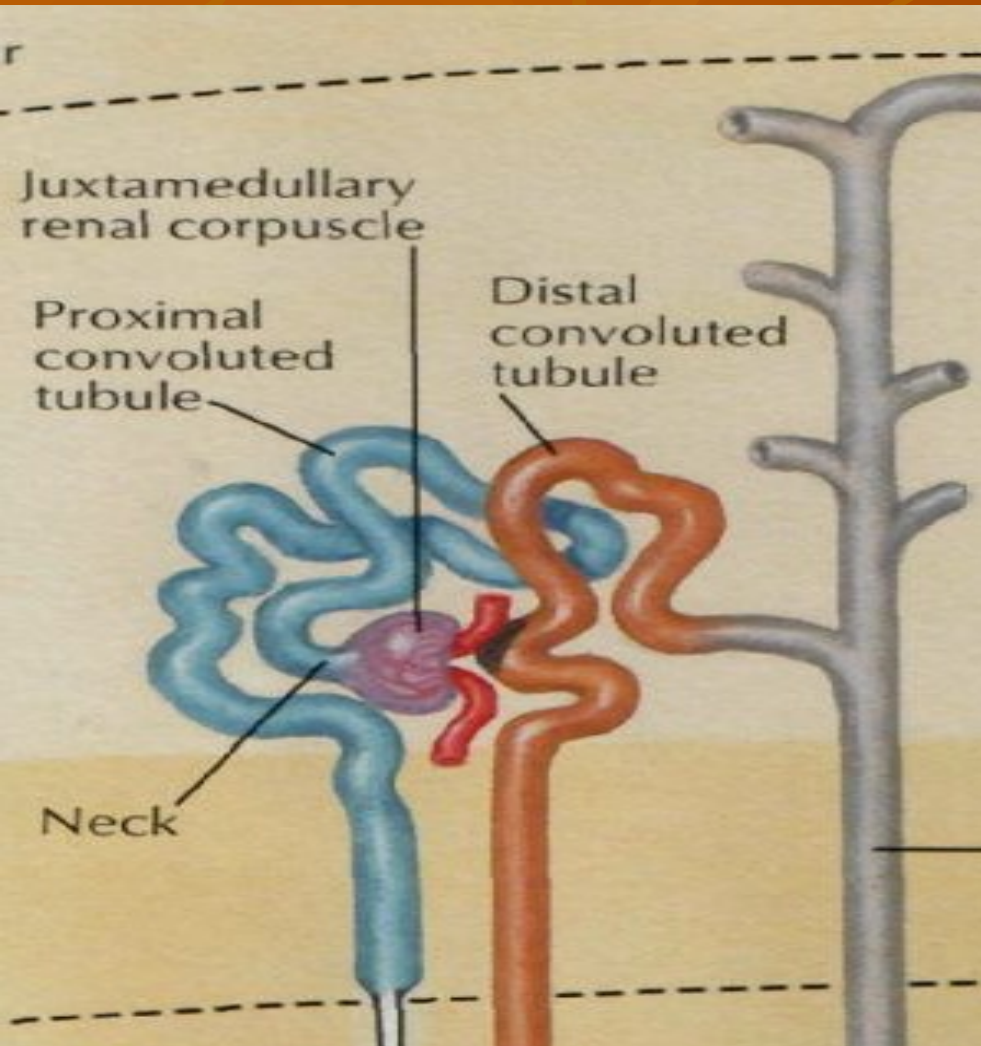
- **Дистальний каналець** - має діаметр 30 мкм, в звивистих частини - 20-50 мкм. Епітелій містить високоактивні ферменти. Пряма частина непроникна для води, але забезпечує реабсорбцію **електролітів** під впливом альдостерону. З цієї причини сеча стає слабо концентрованою. У інтерстиціальної тканини осмотичний тиск підвищується, що призводить до **пасивного транспорту** води з сечі в низхідних тонких канальцях і в збірних трубочках.

- Т.ч., канальці нефрона (тонкі, прямі дистальні) і медулярні відділи збірних трубочок, а також інтерстиціальна тканина мозкової речовини та прямі судини і капіляри, які у ній проходять становлять **протівоточно-розмножувальний апарат нирок**.
- Він забезпечує зменшення об'єму сечі, і є механізмом регуляції водно-сольового гомеостазу в організмі.

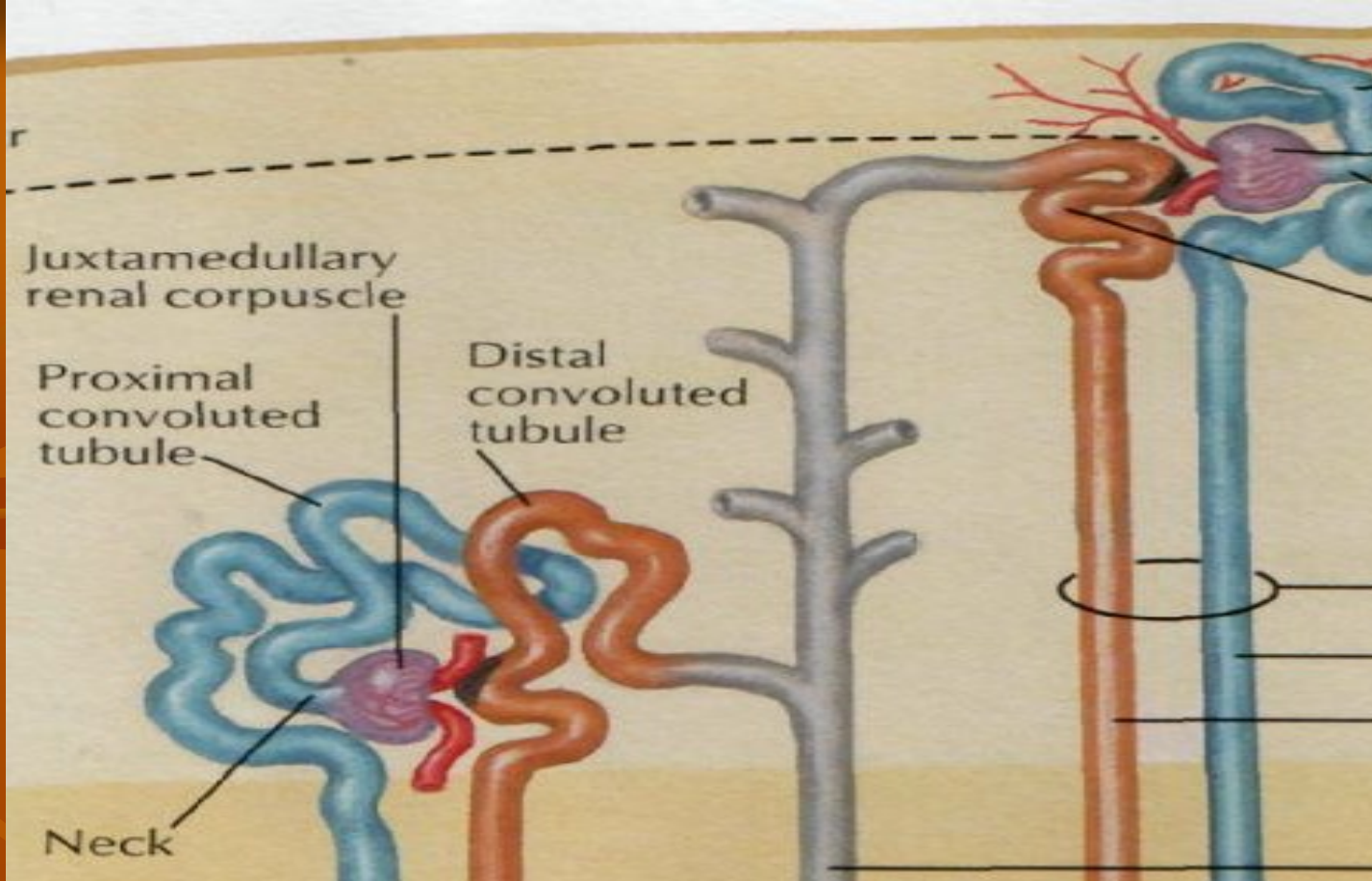
- **Отже, сечоутворення - це складний процес, в якому розрізняють три фази:**
 - 1 - фільтрація**
(в результаті утворюється первинна сеча до 100 л / доб.)
 - 2 - реабсорбція**
(остаточне утворення сечі, в результаті креатинові тіла зростають в 75 разів, аміак - до 40 і т.д.)
 - 3 - секреція**
здійснюється в каналцях нефронів і збірних трубках, де відбувається підкислення сечі.

ТИПИ НЕФР.	кіркові	юкстамедуляр-е
Ниркове тільце розташовується	Поверхневі відділи кіркової речовини	Глибокі відділи кіркової речовини
петля нефорна	коротка, проникає неглибоко в мозкову речовину	довга, проникає глибоко в мозкову речовину
юктагломерулярний апарат	є	нема
Діам.принос. артеріоли	Більше виносної	Дорівнює виносній
Винос.артер. Переходить у	периканальцеву капілярну сітку	пряму артерію

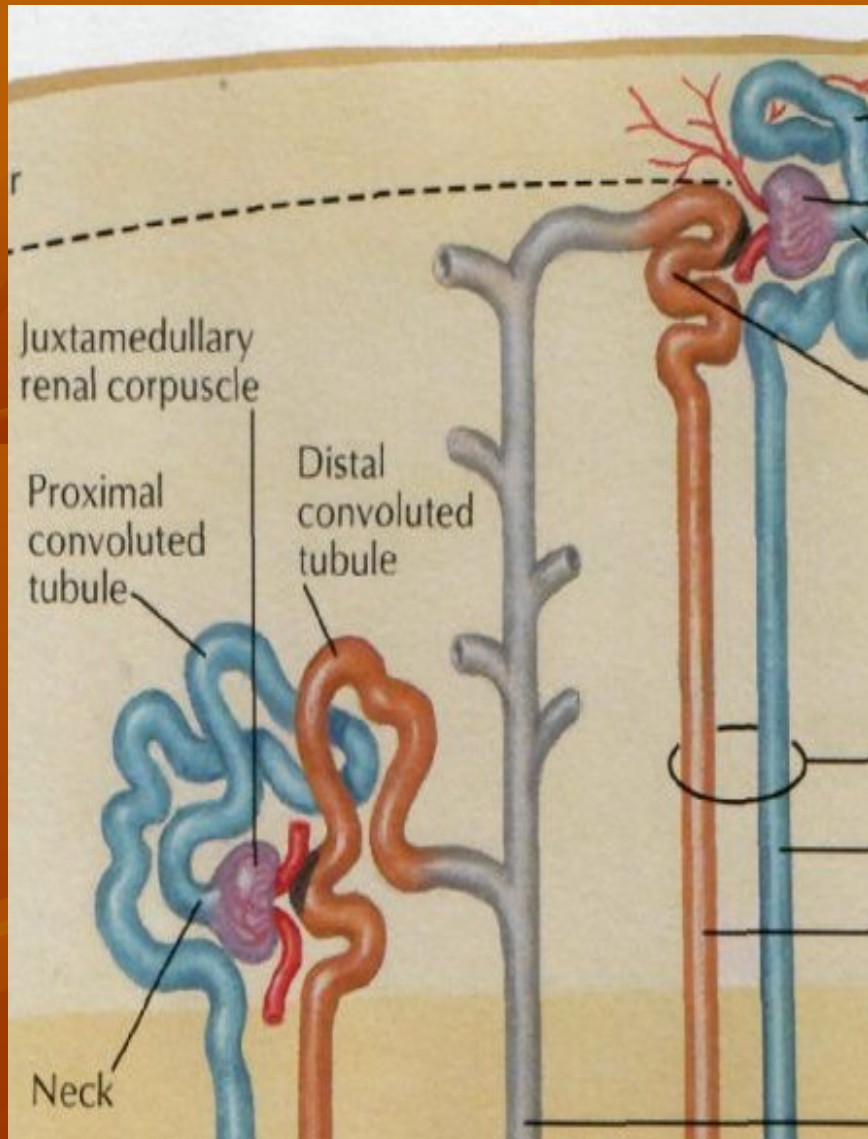
ЮКСТАГЛОМЕРУЛЯРНИЙ АПАРАТ (ендокринний апарат)



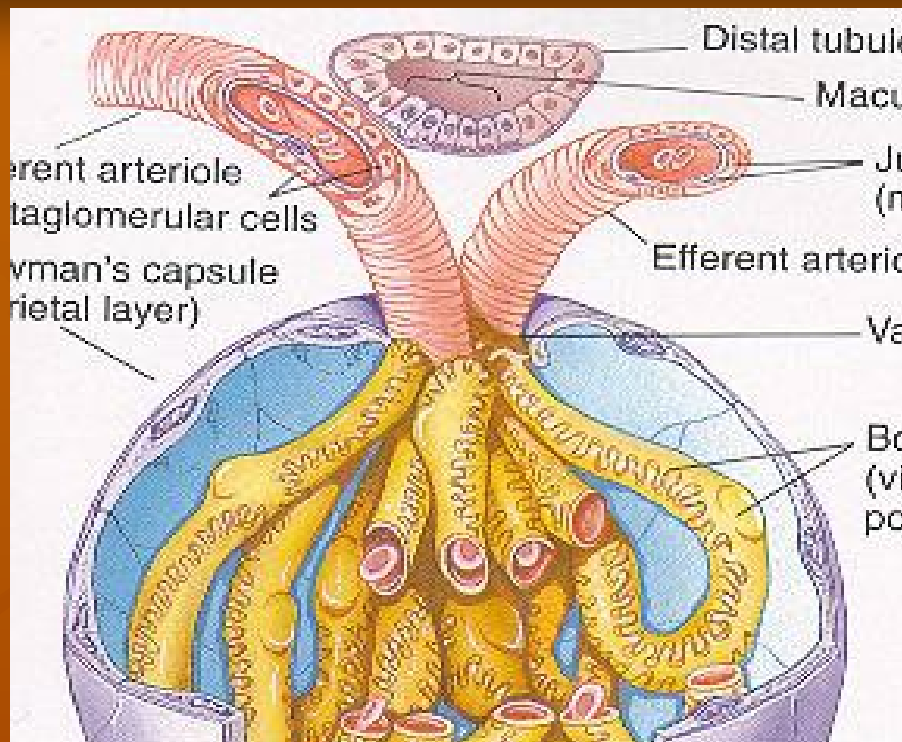
- **щільна пляма** - ділянка дистального звивистого канальця, що знаходиться біля ниркового тільця в області між приносяною і виносяною артеріолами;



- епітеліальні клітини цієї ділянки реєструють концентрацію іонів натрію в просвіті канальця, тобто у сечі;
а концентрація натрію в сечі відображає концентрацію натрію у крові;



- при зниженні концентрації натрію в крові відбувається зниження рівня натрію і в сечі; при цьому клітини щільної плями дають сигнал юктагломерулярним клітинам до вироблення реніну.



- **Юкстагломерулярні клітини** знаходяться під ендотелієм в приносній і виносній артеріолах, є видозміненими гладком'язовими клітинами, виробляють ренін, який каталізує утворення ангіотензину II з ангіотензину.

- **юкставаскулярні клітини (клітини Гурмактіга)** розташовуються в сполучній тканині між приносними і виносними артеріолами і щільною плямою, точна функція цих клітин невідома, можливо, вони продукують еритропоетин.

Простагландиновий апарат

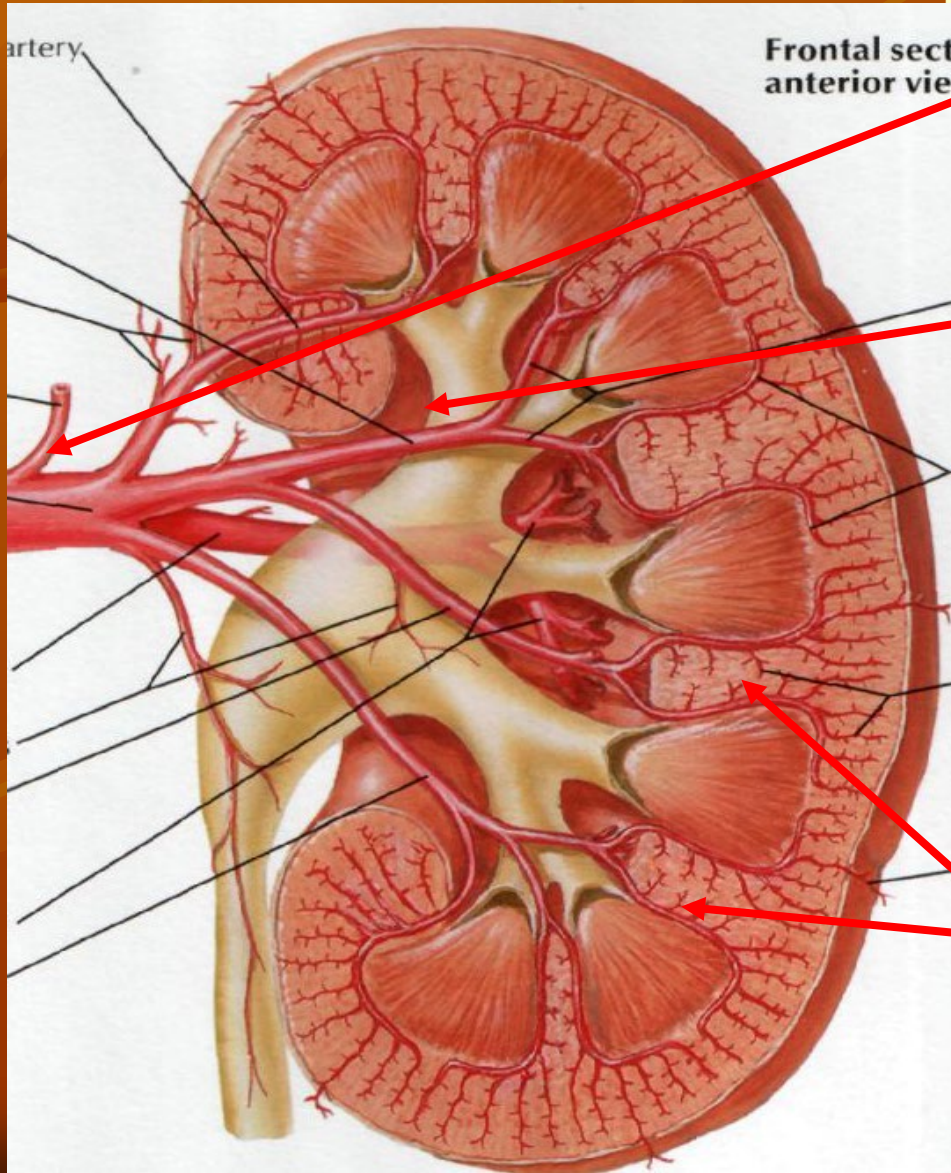
- Простагландини утворюються у мозковій речовині інтерстиціальними клітинами, нефроцитами петель нефронів і збірних трубочок.
- Простагландини є антагоністами реніна, тобто мають судинорозширяючу дію..



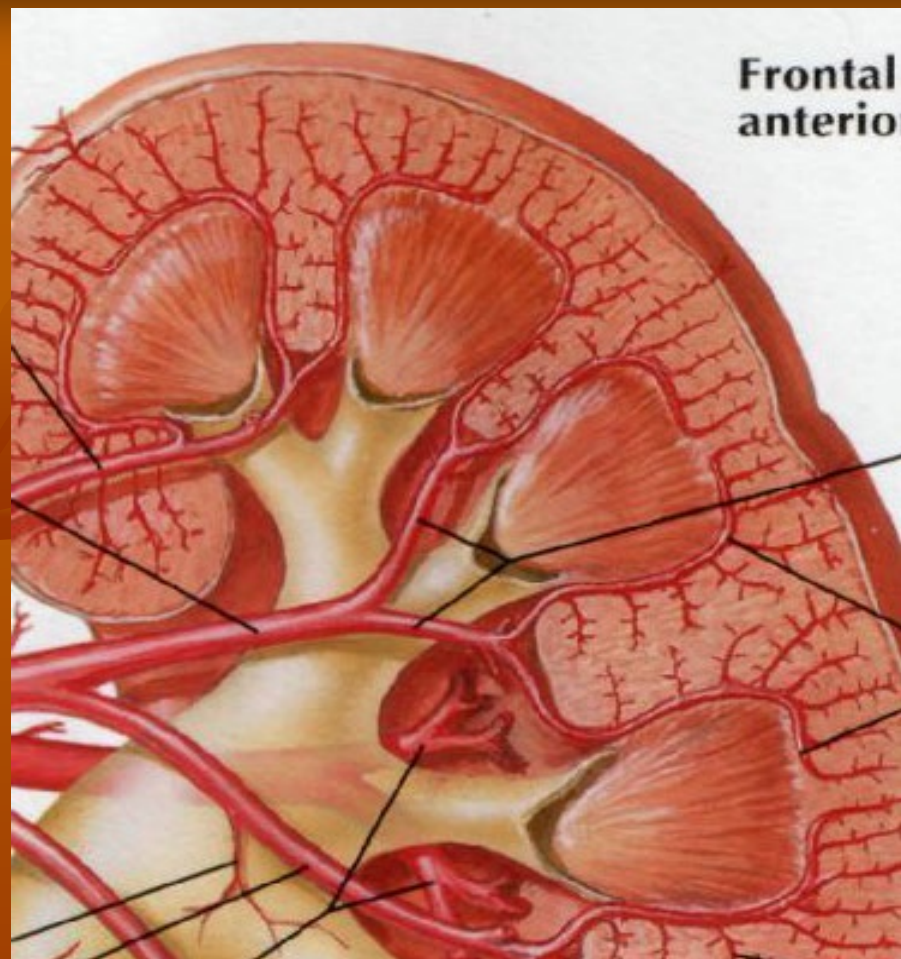
Каликреїн - кініновий апарат

- *Калікреїни* виявляються у клітинах дистальних канальців, вони здатні до вивільнення способствуют кінінів, які стимулюють секрецію простагландинів.

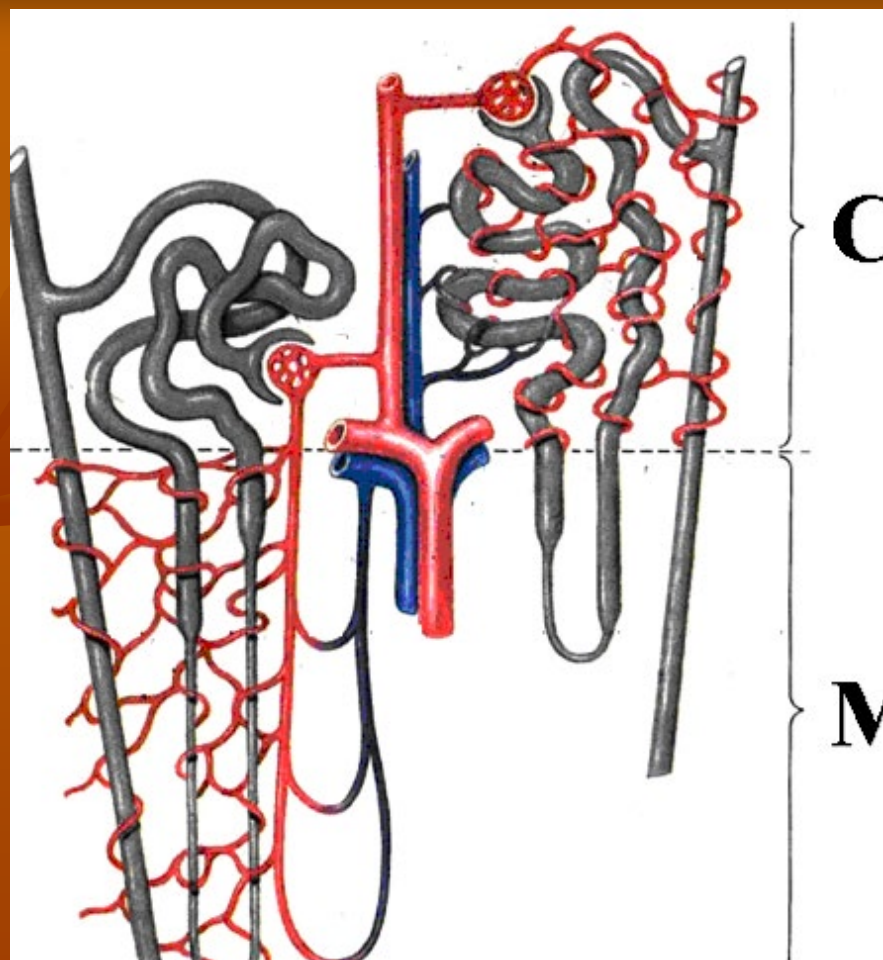
КРОВОПОСТАЧАННЯ НИРКИ



- Ниркова артерія розділяється на дві великі гілки.
- Декілька **міжчасточкових артерій**, вони ідуть між нирковими пірамідами до межі між кірковою і мозковою речовиною, де розділяються на **дугові артерії**, які ідуть паралельно поверхні нирок.



- Від них в кіркову речовину відходять **міжчасточкові (радіальні) артерії**, від яких відділяються **приносні артеріоли**; кожна приносна артеріола галузиться з утворенням **капілярного клубочка ниркового тільца**,



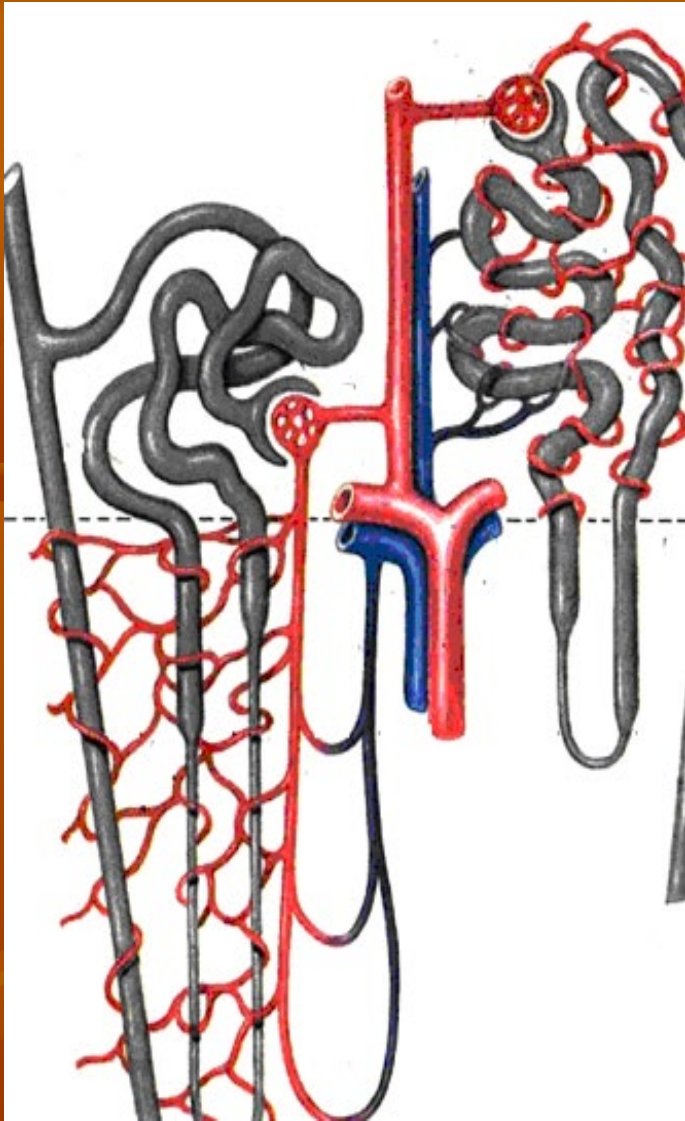
- при виході з ниркового тільця капіляри з'єднуються з утворенням виносної артеріоли, яка:
 - у кіркових нефронах розпадається на вторинну периканальцеву капілярну сітку, що постачає кров'ю канальці;
 - далі капіляри переходять або спочатку в поверхневі зірчасті вени, а потім у міжчасточкові вени, або відразу в міжчасточкові вени, потім ідуть дугові вени

Таким чином:

1. Капіляри клубочків збираються в виносні артеріоли, що мають менший діаметр, ніж приносні.

Це створює тиск у клубочку до 50 мм рт.Ст. І сприяє процесу фільтрації рідини з плазми крові в нефрон.

2. Виносні артеріоли знову розпадаються на капіляри, які утворюють перитубулярну сітку (10-12 мм рт.Ст.), Низький тиск сприяє процесу зворотного всмоктування рідини з нефрона в кров.



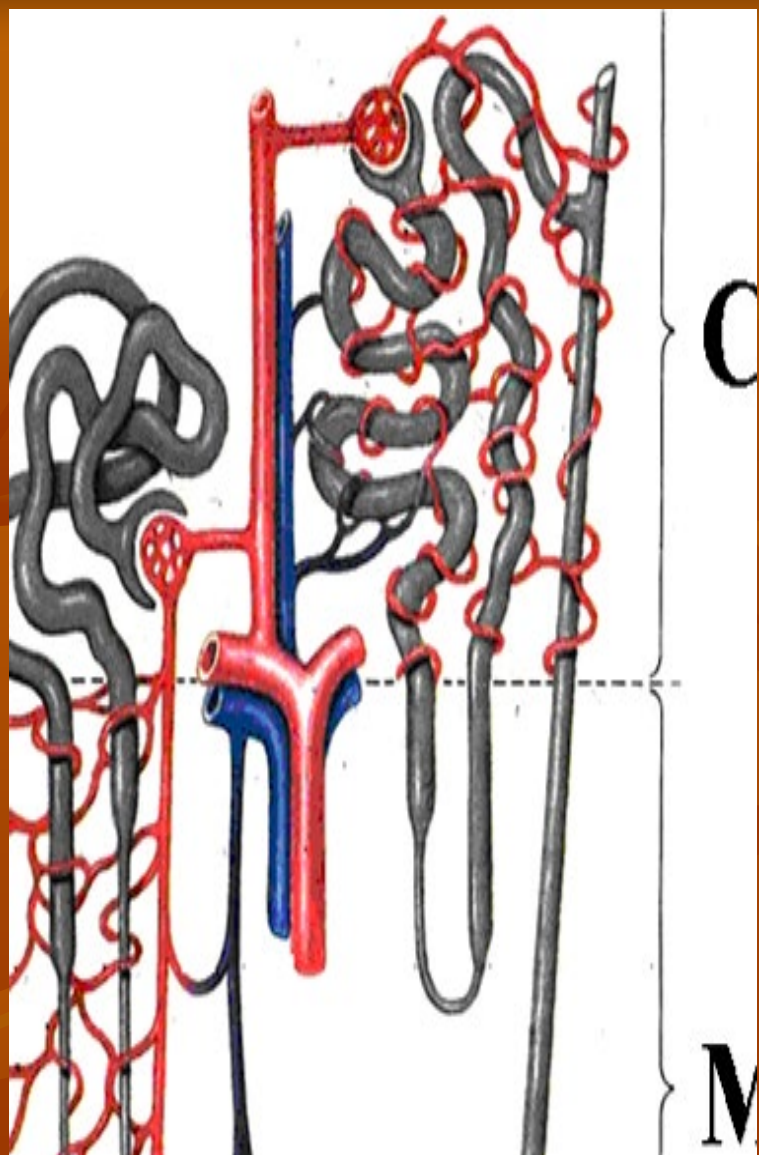
- у юкстамедулярних нефронів відразу переходить в **прямую артерію**, яка іде у мозкову речовину, де від неї відходять капіляри до петель нефронів; прямі артерії доходять до самих глибоких відділів , потім піднімається до межі між корковою і мозковою речовиною і впадає в **дугові вени**.
- Далі ідуть міжчасточкові і потім ниркова вена.

■ Таким чином:

1. Діаметри приносних і виносних артеріол приблизно рівні, тому тиск в цих нефронах нижче, ніж в кіркових

Від виносних артеріол відходять прямі судини. Від них, а також від виносних артеріол, відходять судини перитубулярної сітки. Нисхідні і висхідні частини цих петель утворюють протитокову систему судин.

2. Навколо мозкові нефрони беруть участь в сечоутворенні іменш активно, ніж кіркові



- у кіркових нефронів приносні артеріоли мають більший діаметр, ніж виносна;
- тому для того, щоб кров змогла протекти через ниркове тільце в кіркових нефронів необхідно мінімальний артеріальний тиск близько 70 мм.рт.ст. якщо кров протікає через ниркове тільце - значить, йде фільтрація і є сеча.

- якщо кров не протікає через ниркове тільце - немає фільтрації і немає сечі? якщо немає сечі, то значить, кров не проходить через ниркове тільце і не доходить до вторинної періканальцевої капілярної сітки і канальці не кровопостачаються, настає некроз канальців і ниркового тільця - все це називається гострою нирковою недостатністю, при цьому потрібно терміново налагодити кровотік у нирці.

■

Вікові зміни

- У новонародженої дитини товщина коркового шару нирки становить $1/4 - 1/5$, а у дорослого - $1/2 - 1/3$ мозкової речовини.
Збільшення маси нирки пов'язано з диференренціюванням нефронів
Товщина канальців нирки також збільшується.
Довжина канальців нефронів зростає аж до досягнення статевої зрілості.

Сечовивідні шляхи

- До них відносять:
 - ниркові чашечки і миски,
 - сечоводи,
 - сечовий міхур
 - сечівник.

Будова стінок *сечовивідних шляхів*
подібн за будовою, виділяють:
слизову, підслизову, м'язеву і
зовнішню оболонки

Сечоводи

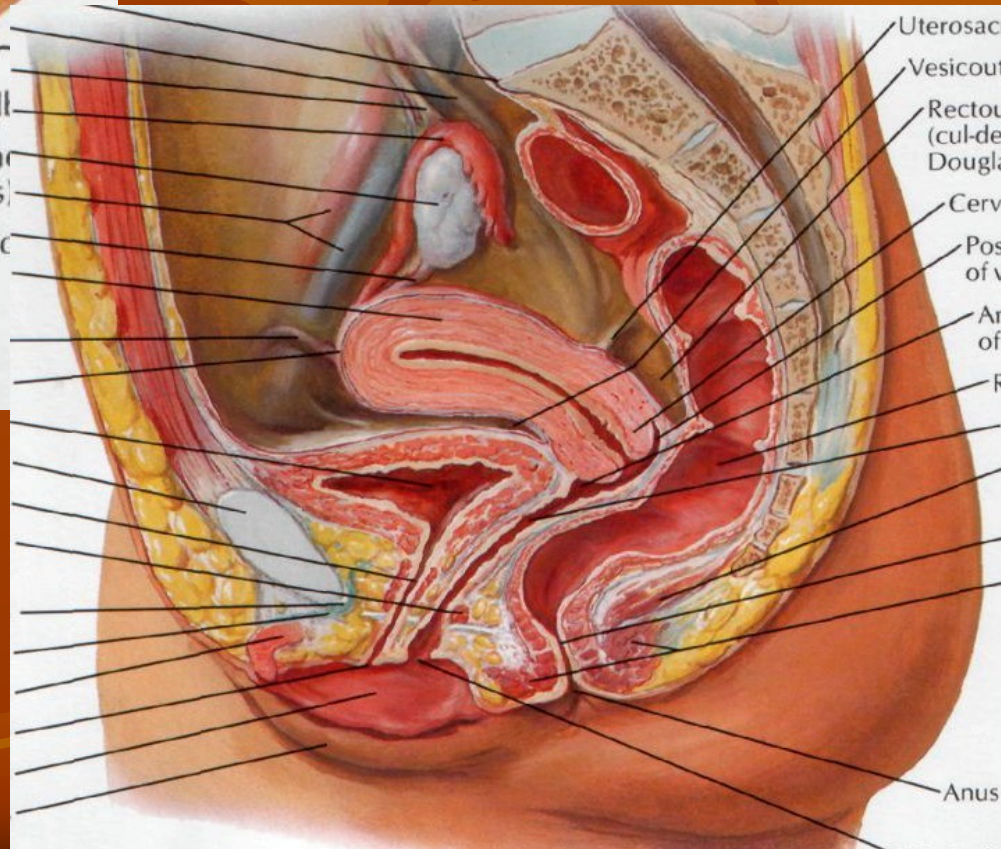
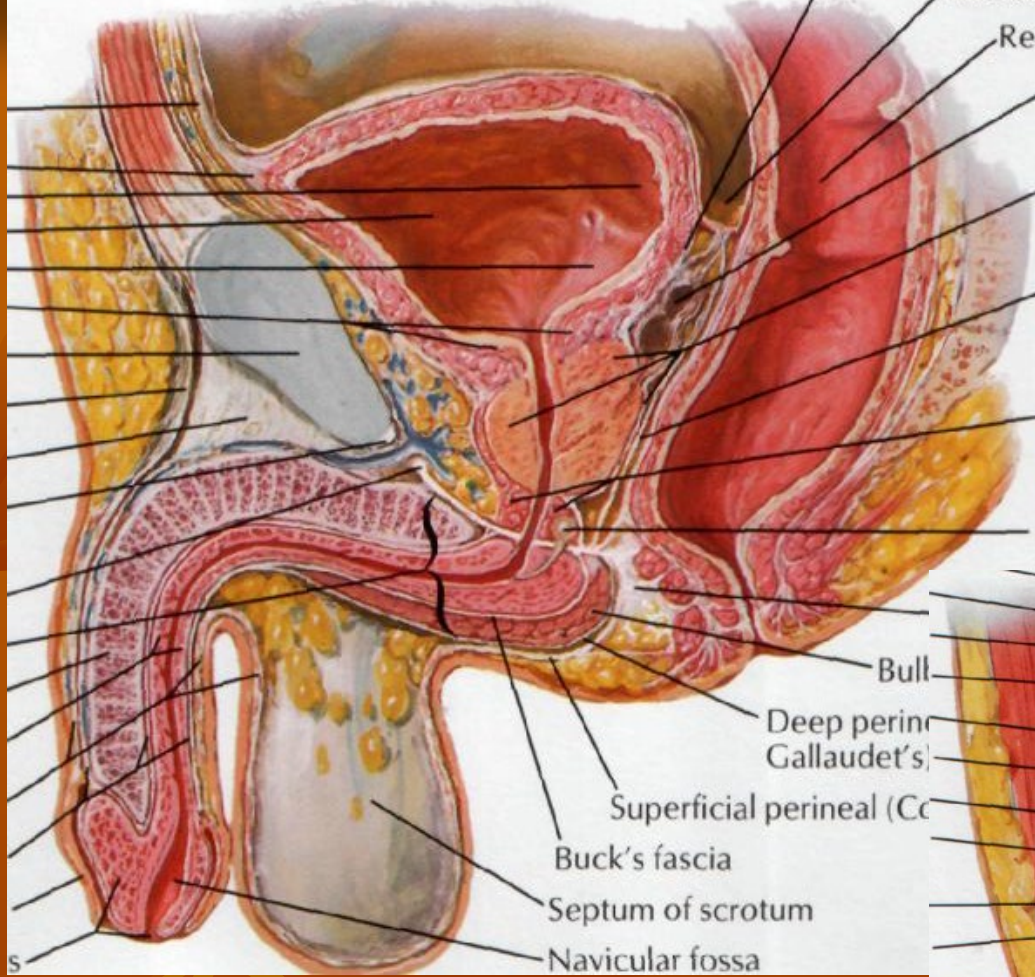
- Мають здатність до розтягнення, так як в них є повздовжні складки у слизовій оболонці.
- У підслизовій основі нижньої частини розташовані альвеолярно-трубчасті залози.
- М'язева оболонка у верхній третині має – два, а в нижній третині – три шари гладком'язевих пучків, які охоплюють сечрвід спірально. Знизу вони переходять у м'язеву оболонку сечового міхура.

- Там, де сечовід проходить через стінку сечового міхура, має повздовжній шар, який при скороченні відкриває отвір сечівника.
- *Сечовід* розділен на 2-4 сегмента – *цистоїда*, між якими занходяться сфінктери.
- *Сфинктери* утворені кавернозними звитими судинами. В залежності від них наповнення сфінктерів буває відкритим і закритим. Відкриття відбувається рефлексорно і поступово, тому сеча в сечовий міхур потрапляє поріціями.
- Ззовні сечовід вкритий адвентицією.

Сечовий міхур

- **Слизова вистелена** переходним епітелієм під яким розташована власна пластинка з дрібними судинами.
- **Складки відсутні** в трикутному просторі, який розташований між гирлом сечівника і сечовидного каналу. Дана ділянка не містить підслизової, а у власній пластинці знаходяться залози.

Сечовипускний канал



Перелік питань для дискусії

1. На мікропрепараті представлено речовину нирки, в якій видно ниркові тільця і канальці. З якої частини нирки виготовлено препарат?
2. Виникла необхідність вивчити фільтраційний бар'єр нирки. Яку ділянку потрібно вибрати для дослідження?
3. При мікроскопії препарату нирки була звернена увага на пошкодження щіткової облямівки клітин ниркових канальців. Про які канальці нефрона йде мова?
4. При порівняльному аналізі гістологічних препаратів стінок сечового міхура різних тварин виявили значні варіації товщини епітелію. Чи можливо пояснити цей факт індивідуальними відмінностями?
5. Відомо, що в нирках виробляється ренін. В яких судинах нирки він надходить до крові?

Список літератури

1. Гістологія, цитологія, ембріологія. / За ред. О.Д. Луцика, Ю.Б.Чайковського // Підручник. Вінниця «Нова книга», - 2018. – 591 с.
2. Луцик О. Д. Гістологія людини // О.Д. Луцик, А.Й. Іванова, К.С. Кабак, Ю.Б. Чайковський // Підручник. Київ „Книга-плюс”, - 2010. – 582 с.
3. Быков В.Л. Специальная гистология / В.Л. Быков // - Санкт-Петербург, - 1999.
4. Чайковський Ю.Б. Гістологія, цитологія та ембріологія / Ю.Б. Чайковський, Л.М. Сокурєнко // Атлас для самостійної роботи студентів. Луцьк , - 2006.- 152 с.
5. Улумбеков Э.Г. Гистология (введение в патологию) / Э.Г.Улумбеков, Ю.А.Гельшев [и др.] //-М.:ГЭОТАР,-1997, -2007.

Контакти

- Стецук Євген Валерійович
- Тел. 0677576793
- Email stetsuk78@g

Дякую за увагу !!!