

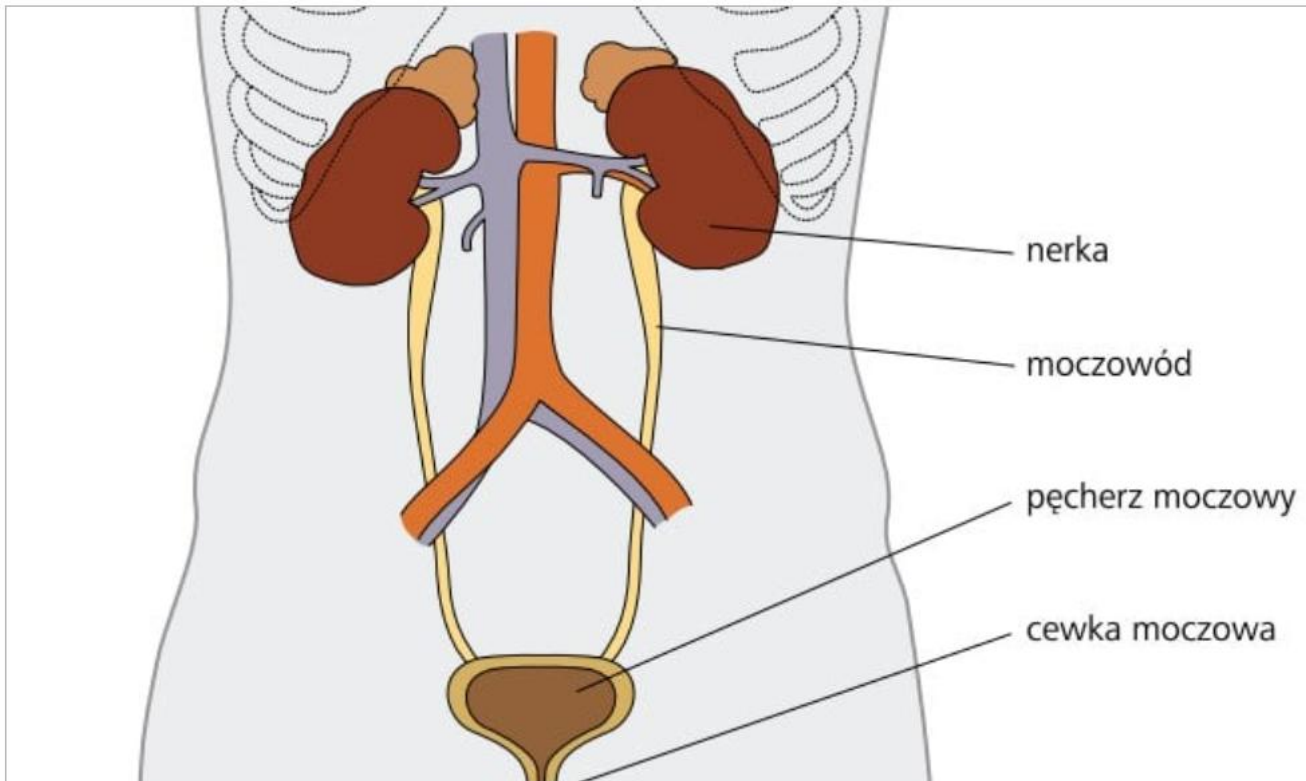
A light micrograph of a kidney section, showing various tubular structures and glomeruli. The image is in grayscale, with the renal cortex and medulla visible. The tubules are lined with epithelial cells, and some contain secretory material. The overall structure is complex and organized into functional units.

UKŁAD MOCZOWY

KATEDRA I ZAKŁAD HISTOLOGII I EMBRIOLOGII

WARSZAWSKI UNIWERSYTET MEDYCZNY

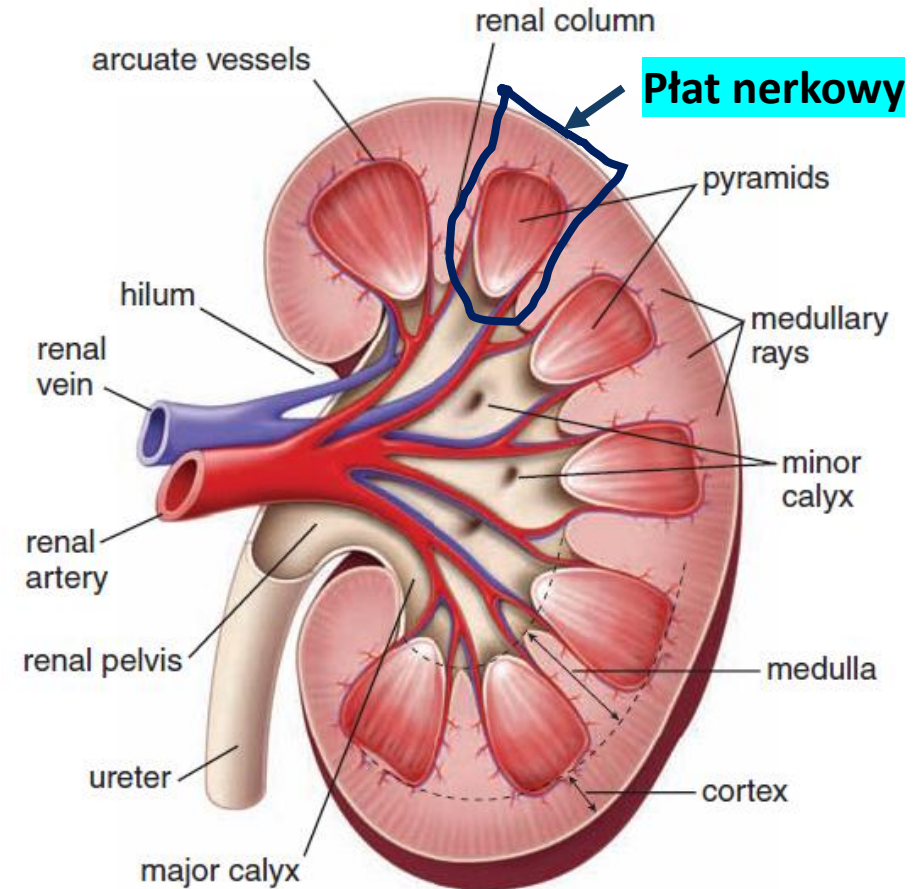
BUDOWA I FUNKCJE UKŁADU MOCZOWEGO



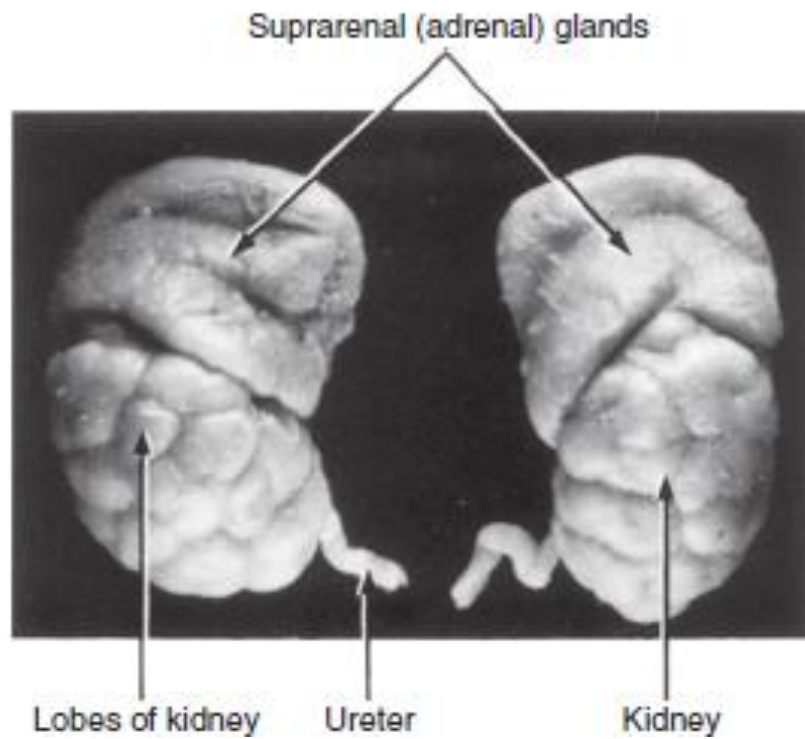
- **Tworzenie moczu (eliminacja produktów przemiany materii)**
- **Regulacja równowagi płynów i elektrolitów**
- **Regulacja ciśnienia tętniczego krwi**
- **Synteza i uwalnianie erytropoetyny**
- **Aktywacja witaminy D3 do kalcitriolu**

BUDOWA NERKI

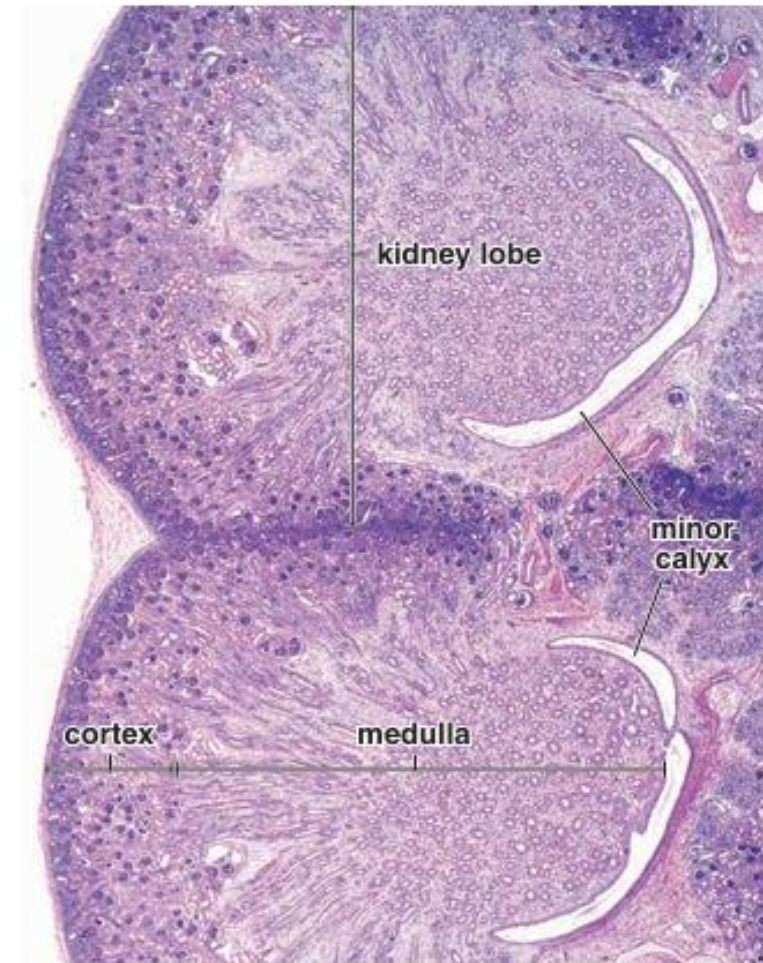
- Wielkość nerki: 10-12 x 2,5 X 6,5 cm
- Waga 130-170 g
- Nerka otoczona jest cienką kapsułą łącznotkankową
- Naczynia krwionośne, nerwy, moczowód – wchodzi/wychodzą z nerki przez wnękę (hilum)
- Nerka podzielona jest na korę (cortex, ciemniejsza, mocniej ukrwiona) i rdzeń (medulla, jaśniejszy)
- Fragmenty kory wnikają wgłąb rdzenia tworząc kolumny nerkowe (Bertina)
- Nerka jest podzielona na płaty nerkowe, ich granicami są tętnice międzypłatowe
- Płaty są wyraźne na wczesnych etapach rozwoju
- Rdzeń formuje piramidy nerkowe
- W głąb kory wnikają od podswy piramidy promienie rdzeniowe



NERKA PŁODOWA – WYRAŻNA BUDOWA PŁATOWA

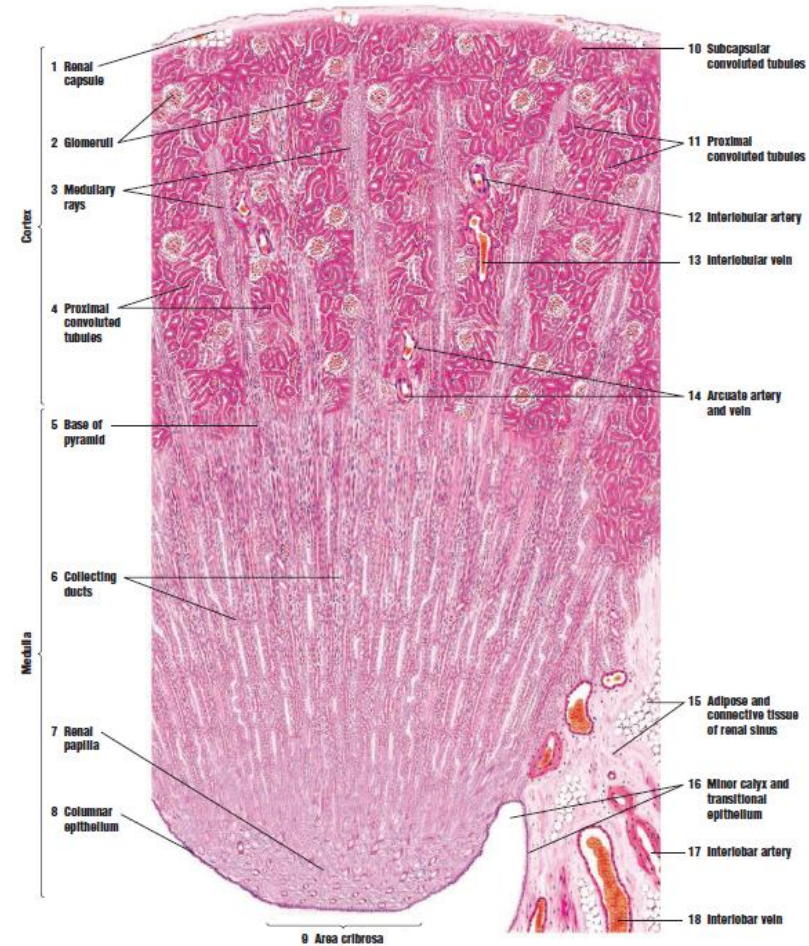


Nerki płodu 28 tydz.

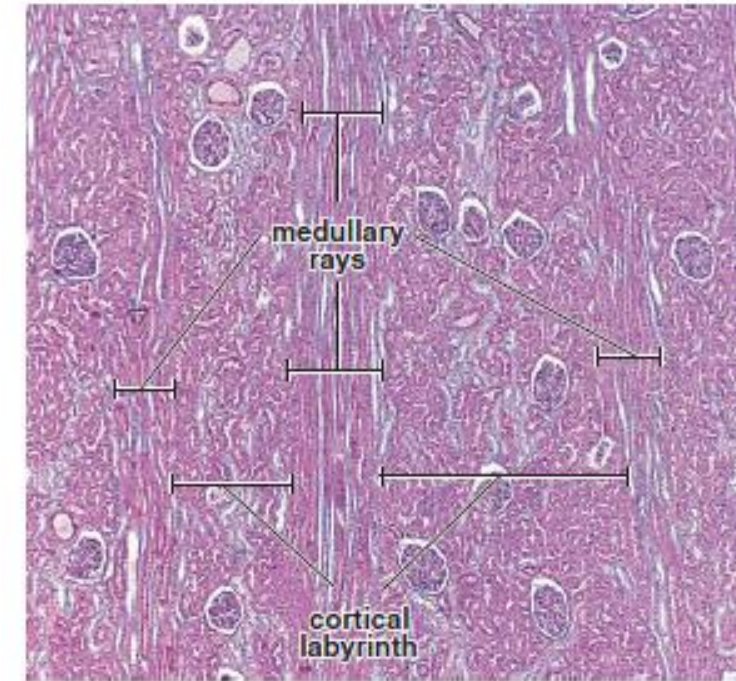


BUDOWA NERKI

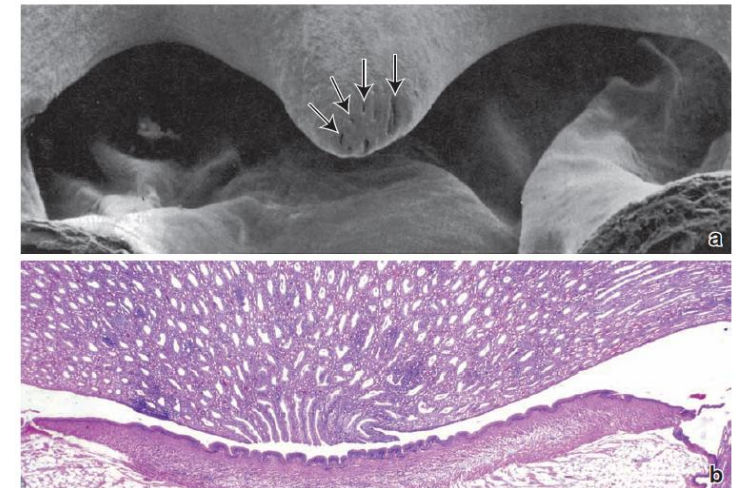
Kora i promienie rdzeniowe



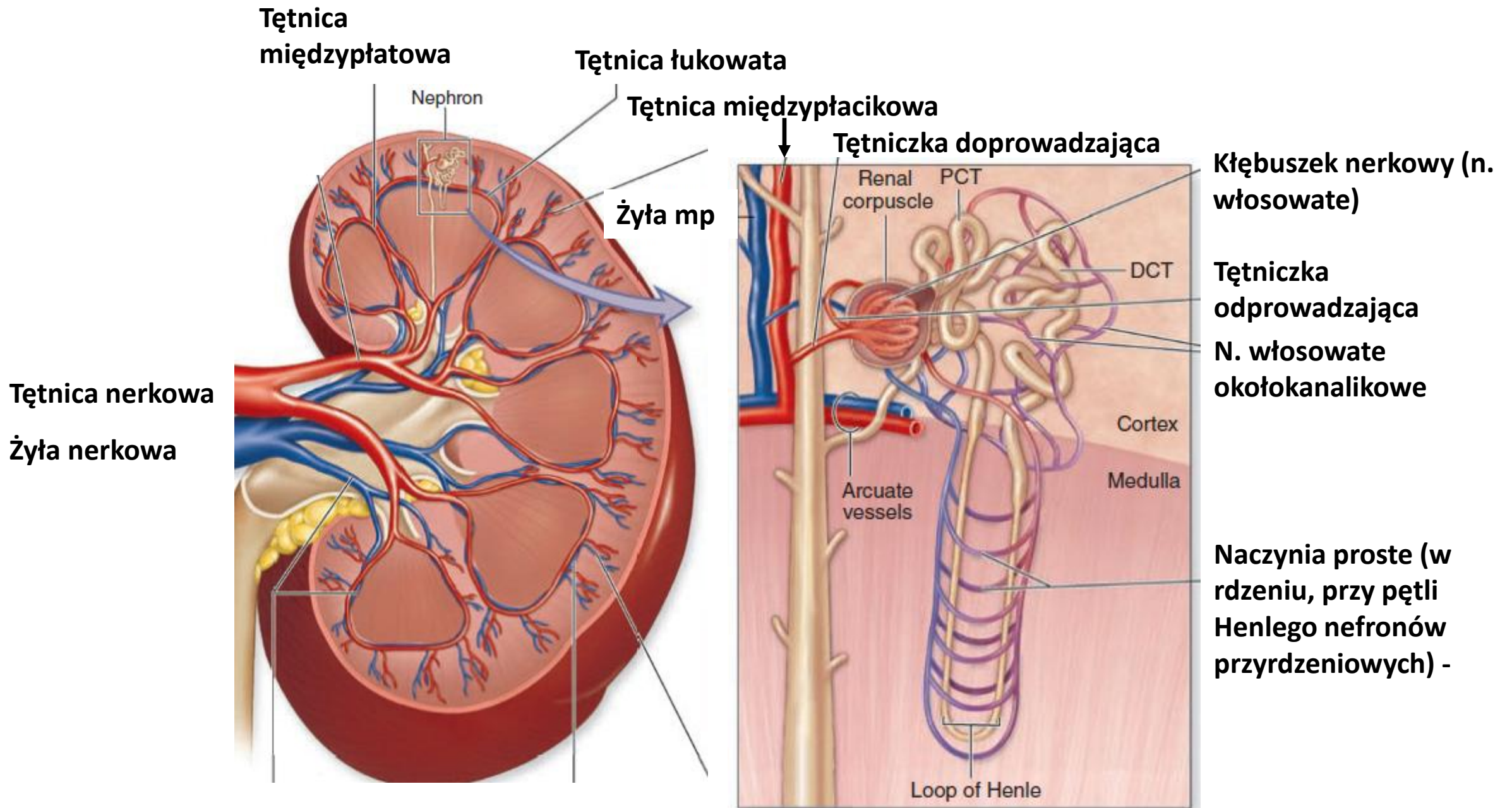
- W korze znajdują się ciała nerkowe i kanaliki nerkowe I i II rzędu
- Rdzeń tworzy piramidy, kończące się brodawką nerkową (papilla), z których moczek przechodzi przez **pole sitowe** do kielichów nerkowych mniejszych i większych, a z nich do miedniczki nerkowej i do moczowodu
- Rdzeń wnika w korę w postaci **promieni rdzeniowych** (Ferreina)
- W promieniach rdzeniowych obecne są kanaliki zbiorcze (ciągną się aż do brodawki piramidy)



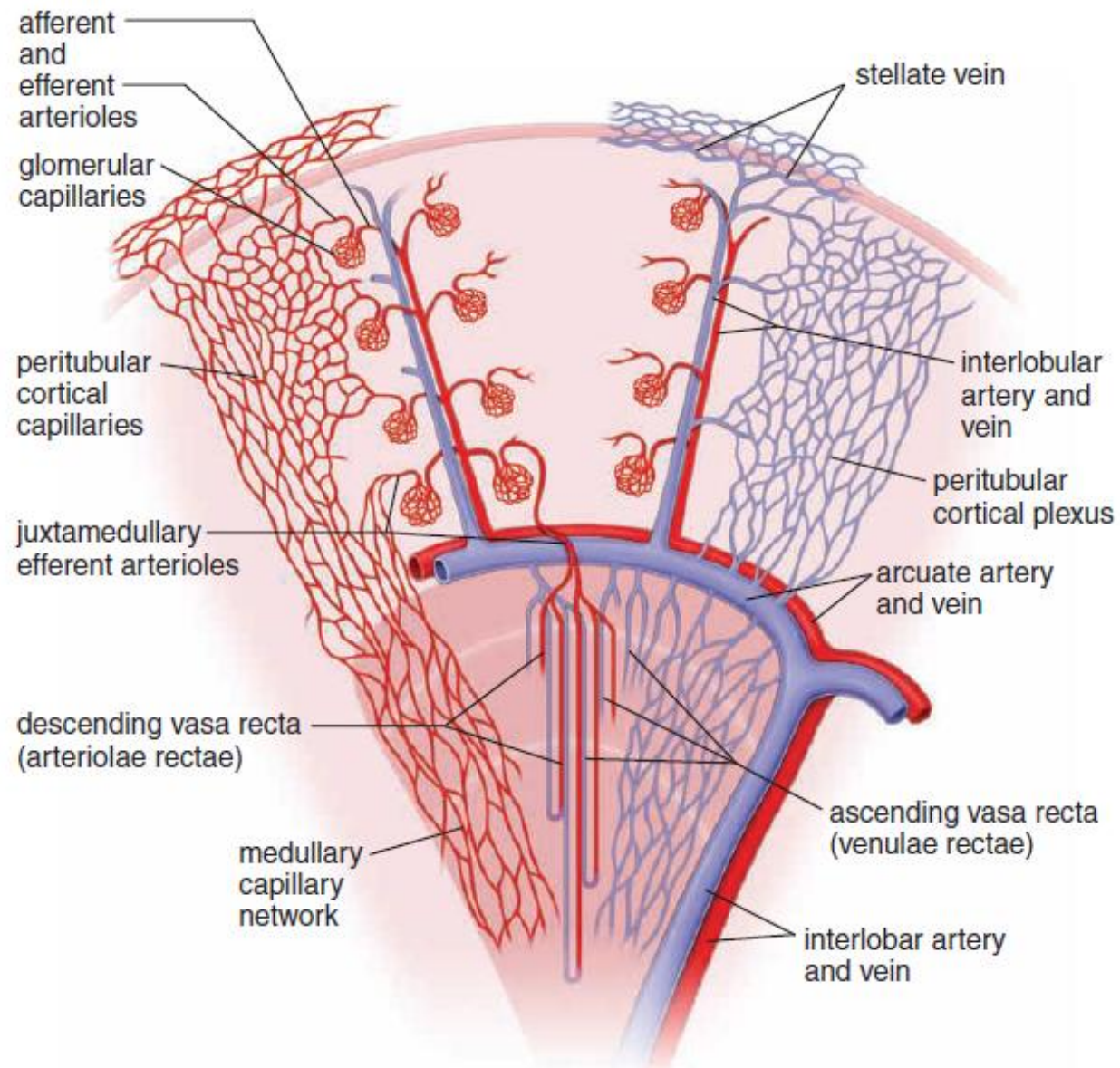
Area cribrosa – pole sitowate



UNACZYNNIENIE NERKI

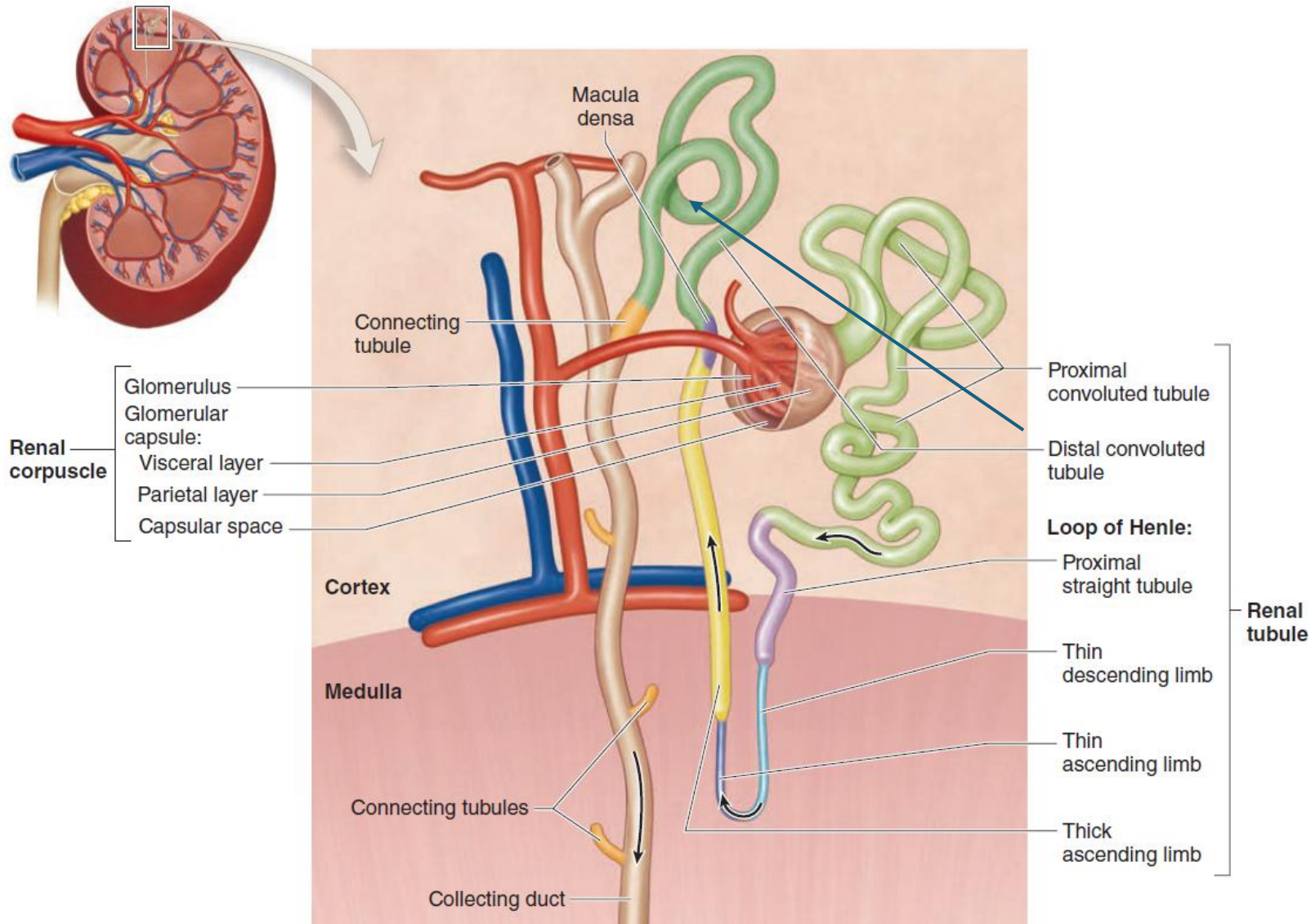


UNACZYNIE NERKI



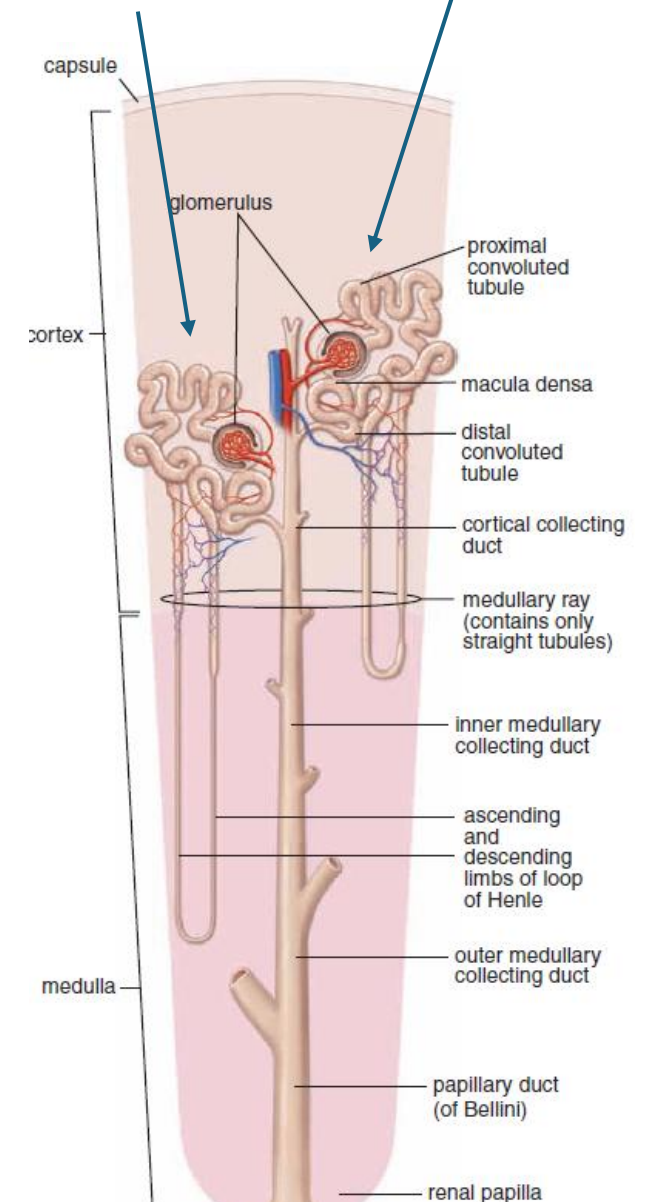
BUDOWA NEFRONU

-> Jednostka funkcjonalna nerki, czyli ciało nerkowe i kanalik nerkowy
(kanalik bliższy, pętla Henlego, kanalik dalszy)



Nefron korowy (80%)

Nefron przyrdzeniowy (20%)

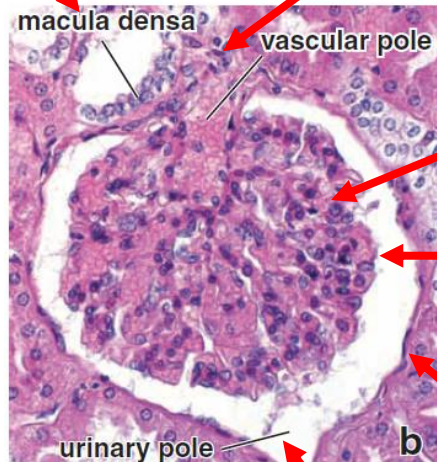


CIAŁKO NERKOWE

kłębuszek nerkowy + torebka Bowmana

Plamka gęsta

Biegun naczyniowy- miejsce wejścia i wyjścia tętniczek d. i o.

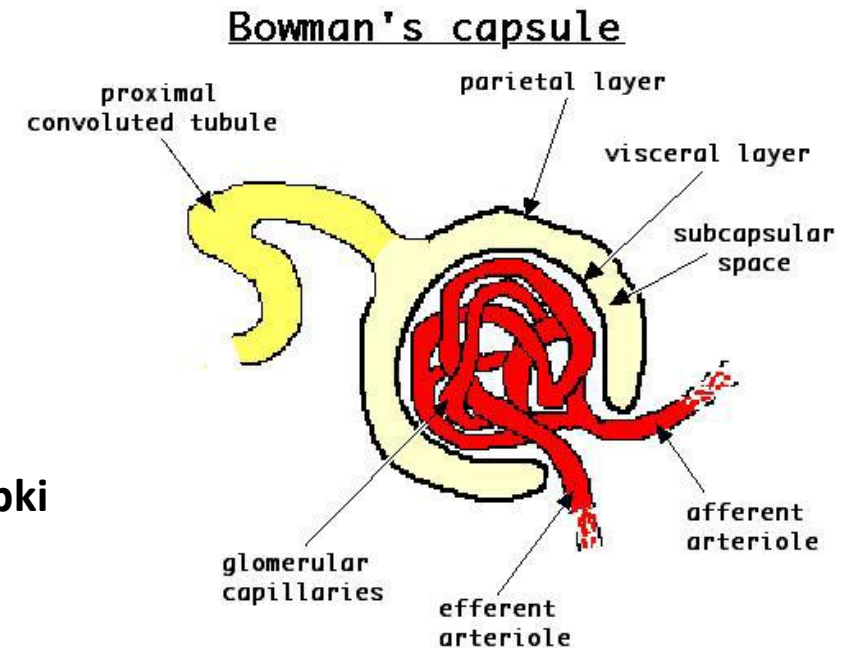


Kłębuszek nerkowy okryty wewnętrzną (trzewną) warstwą torebki Bowmana

Przestrzeń podtorebkowa (moczowa, Bowmana) – miejsce zbierania filtratu

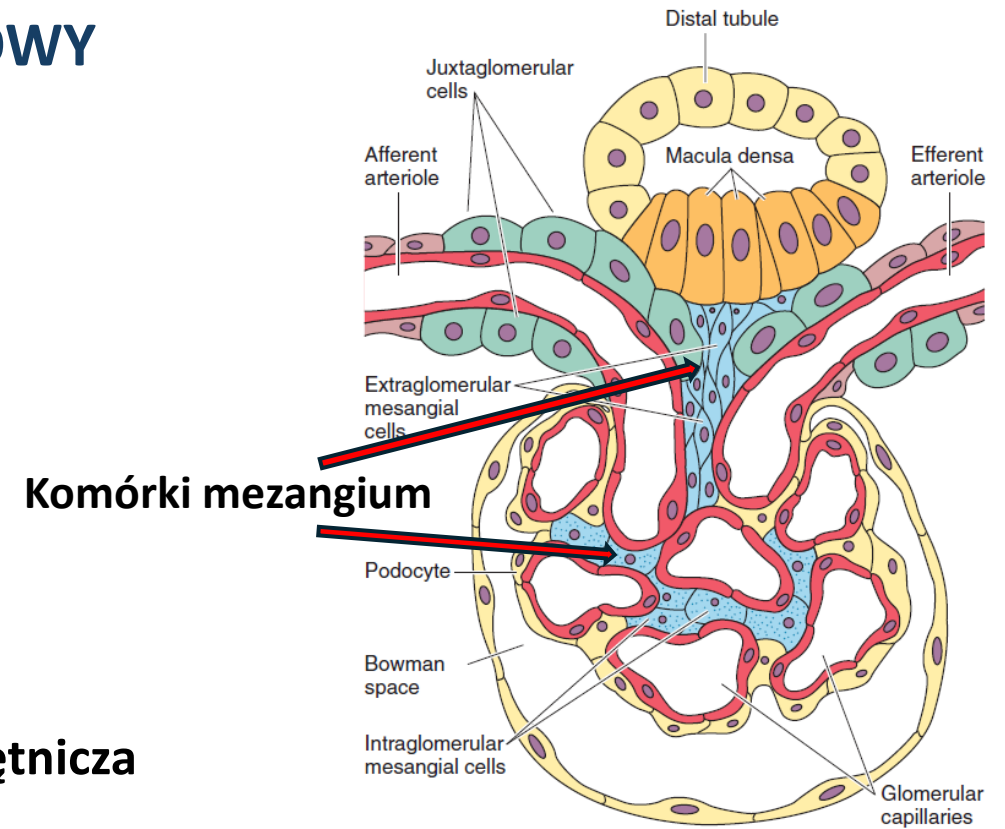
Zewnętrzna (ścienna) warstwa torebki Bowmana – nabłonek jednowarstwowy płaski

Biegun moczowy/kanalikowy – przechodzi w kanalik bliższy



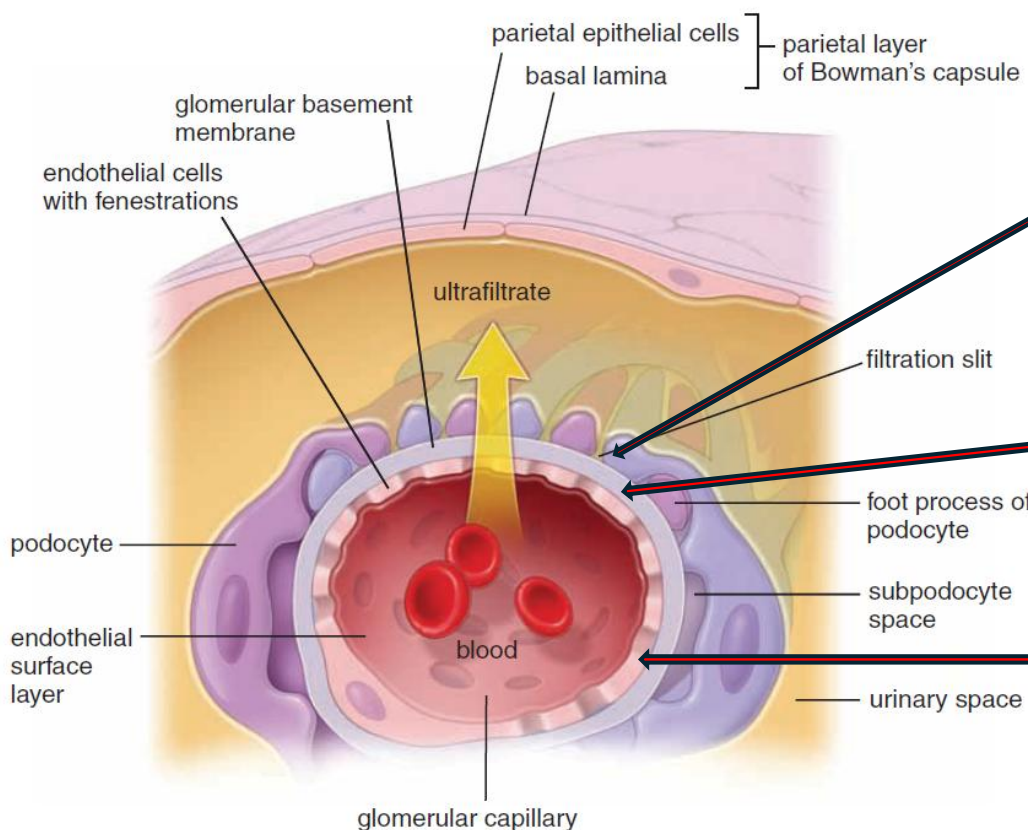
MIEJSCE FILTRACJI KRWI I POWSTAWANIA MOCZU PIERWOTNEGO
Dziennie powstaje go ok. 180 l

KŁĘBUSZEK NERKOWY



- Naczynia włosowate kłębuszka nerkowego to sieć tętniczo-tętnicza
- Śródbłonek jest fenestrowany (okienkowy)
- **Śródbłonek stanowi pierwszy element bariery filtracyjnej w nefronie**
- Średnica tętniczki doprowadzającej jest większa niż średnica tętniczki odprowadzającej, co stanowi siłę napędową filtracji w ciałku nerkowym
- Pomiedzy naczyniami kłębuszka znajdują się komórki mezangium wewnętrznego (przykłębuszkowego), pełniące funkcję podporową dla podocytów i śródbłona, mają też zdolność fagocytozy i elementy kurczliwe; częściowo pokrywają ścianę naczyń włosowatych kłębuszka

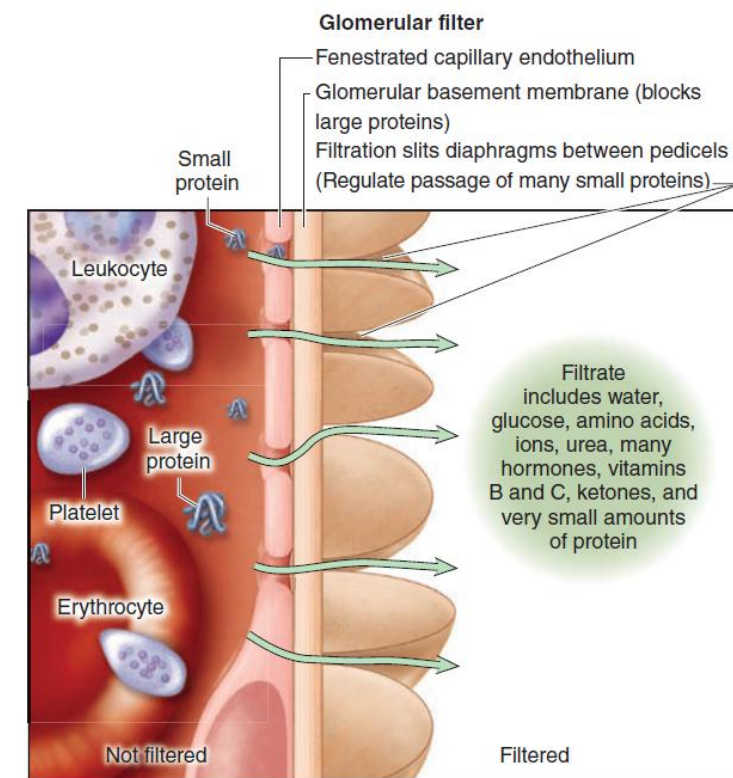
ELEMENTY BARIERY FILTRACYJNEJ W CIAŁKU NERKOWYM



Podocyty - wewnętrzną (trzewną) warstwę torebki Bowmana

Błona podstawna endotelium kłębuszka i podocytów

Okienkowy śródbłonek kłębuszka z glikokaliks (polianiony)



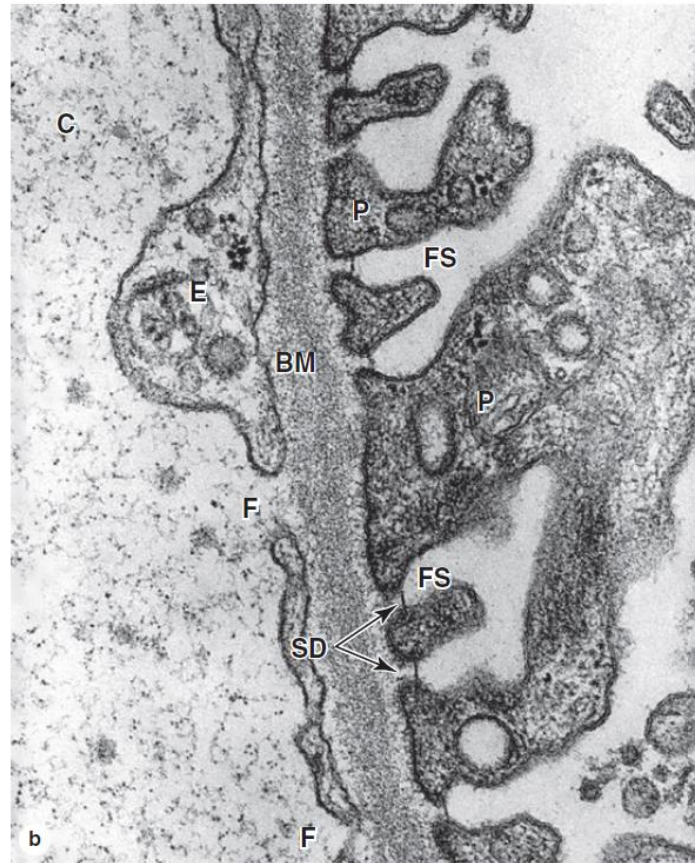
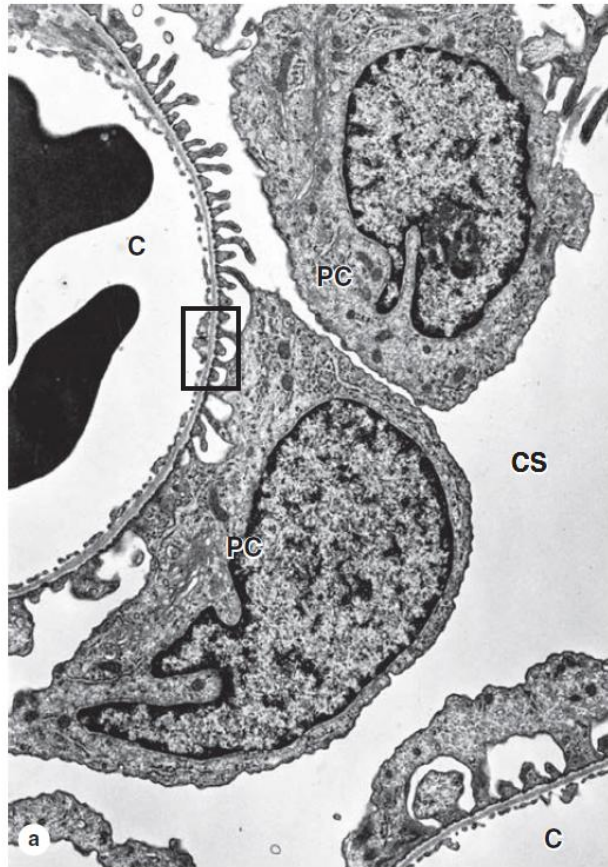
**EFEKTYWNOŚĆ BARIERY FILTRACYJNEJ TO 70 kDa
– odpowiada wielkości otworu 3,6 nm (dla cząsteczki o ładunku obojętnym)**

ELEMENTY BARIERY FILTRACYJNEJ W CIAŁKU NERKOWYM – ŚRÓDBŁONEK KŁĘBUSZKA



- Fenestracje w śródbłonku kłębuszka mają średnicę 70-90 nm
- Błona komórkowa śródbłonka (oraz podocytów) pokryta jest grubą warstwą **glikokaliks**, zawierającą **polianiony** – proteoglikany i glikozoaminoglikany – odpychają białka osocza

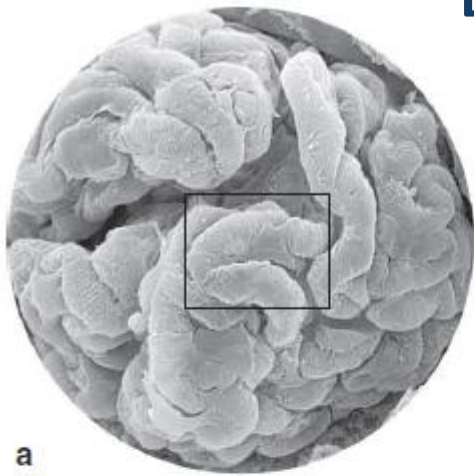
BARIERA FILTRACYJNA W CIAŁKU NERKOWYM – BŁONA PODSTAWNA



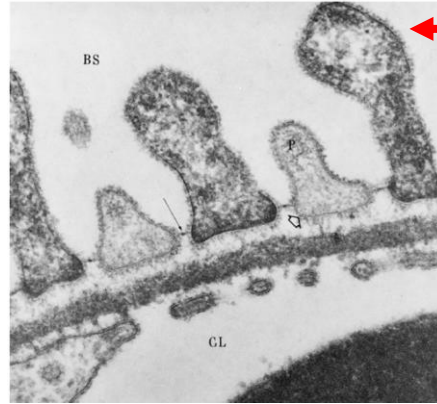
Wspólna błona podstawna endotelium kłębuszka i podocytów (glomerular basement membrane, **GBM**):

- Ciągła warstwa
- O dużej grubości
- Zawiera specyficzne izoformy kolagenu IV, kolagen typu XVIII, glikoproteiny (np. lamininę i fibronektynę), proteoglikany siarczanu heparanu o **silnie ujemnym ładunku** – odpychają białka osocza

BARIERA FILTRACYJNA W CIAŁKU NERKOWYM - PODOCYTY

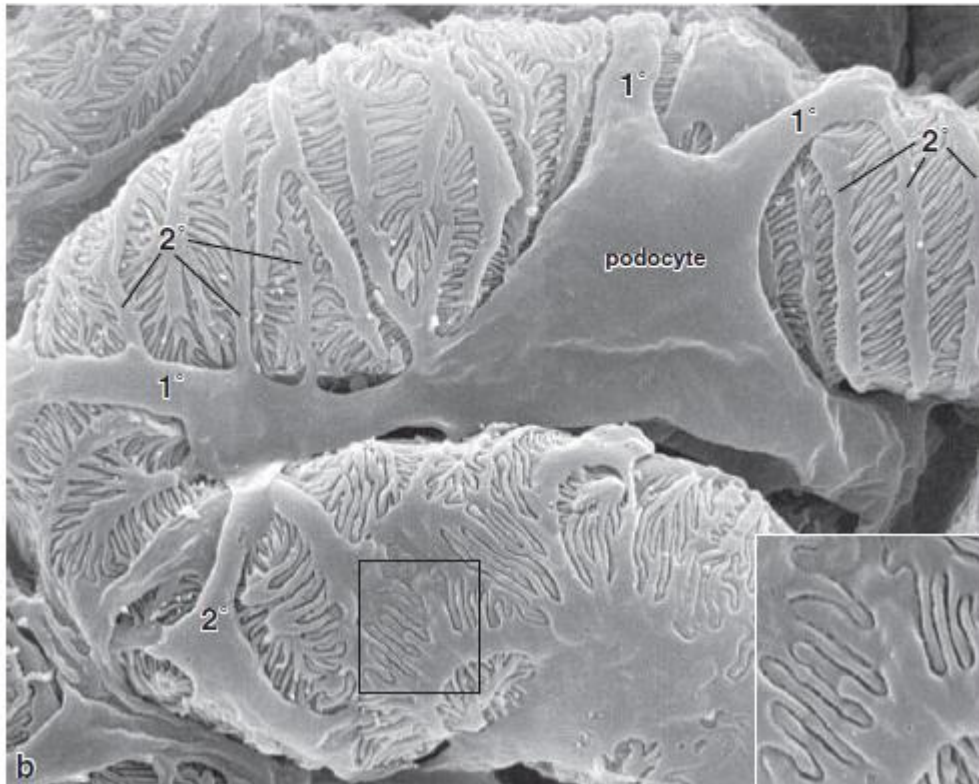


a

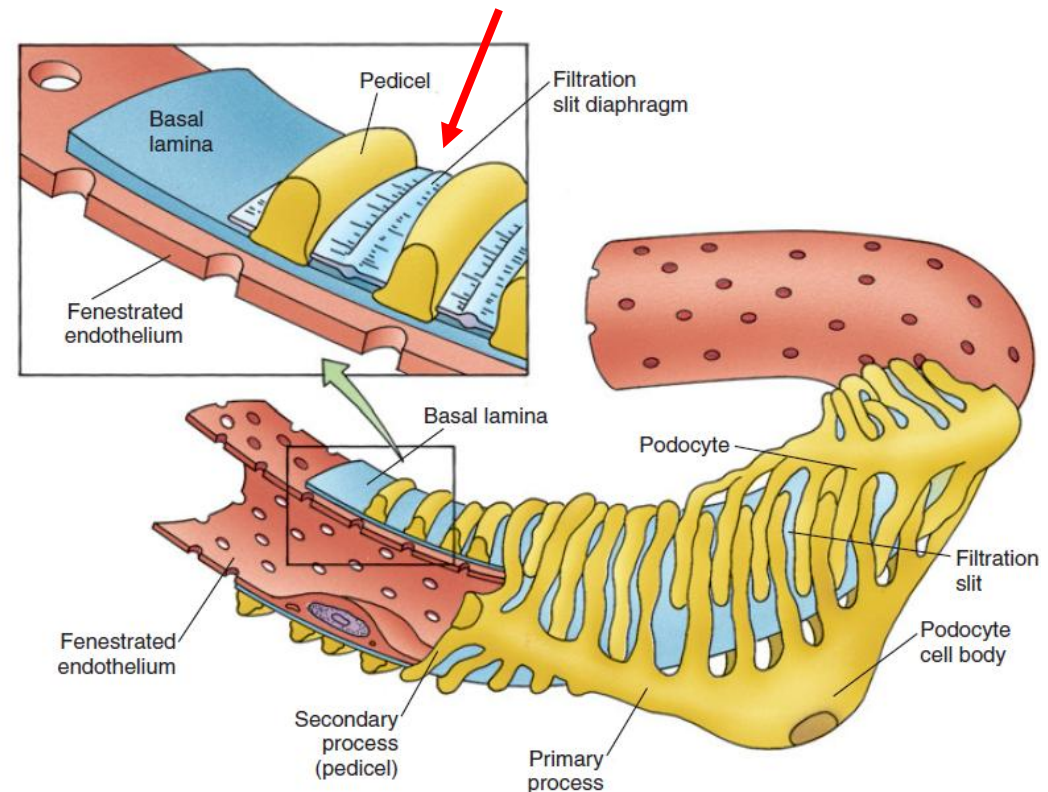


Podocyty:

- Wewnętrzna (trzewna) warstwa torebki Bowmana
- Zmodyfikowany nabłonek tworzący wiele wypustek owijających naczynia kłębuszka (stopki podocytu)
- Pomiędzy stopkami podocytów znajdują się szczeliny filtracyjne (25 nm średnicy) pokryte przeponą filtracyjną (diaphragm)



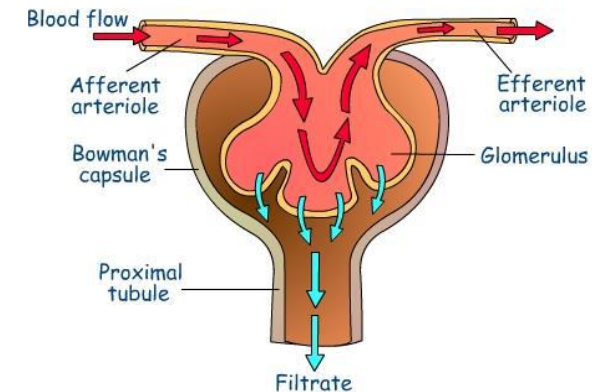
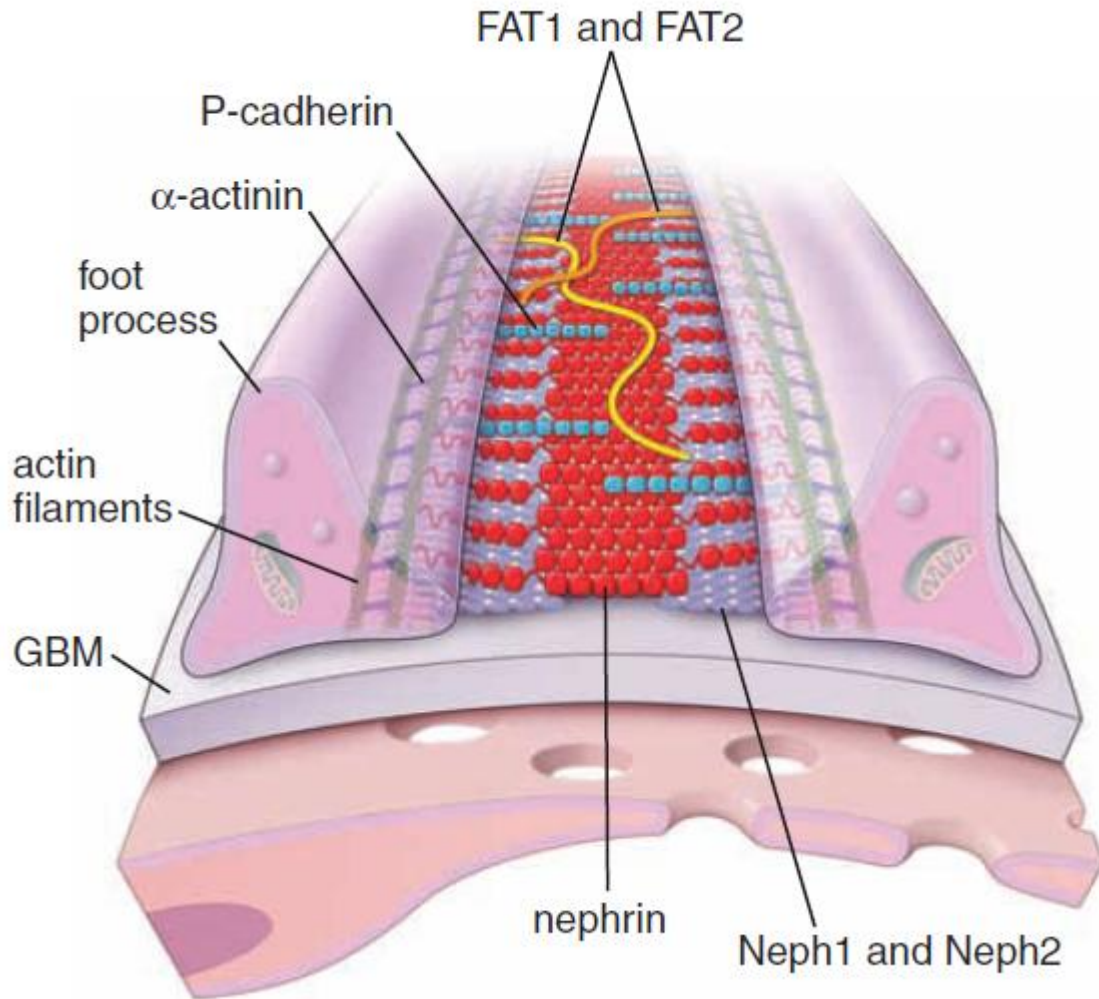
b



PODOCYTY – c.d.

Przepona filtracyjna (szczeliny):

- Rozciąga się pomiędzy dwiema wypustkami podocyty i leży na błonie podstawnej kłębuszka
- Przypomina „zamek błyskawiczny”
- Kluczowym białkiem przepony jest **NEFRYNA** (na rysunku czerwona), inne ważne białka to kadheryny (P-kadheryna, FAT1 i FAT2), podocyna i CD2-associated protein, zakotwiczące nefrynę w stopce podocyty.



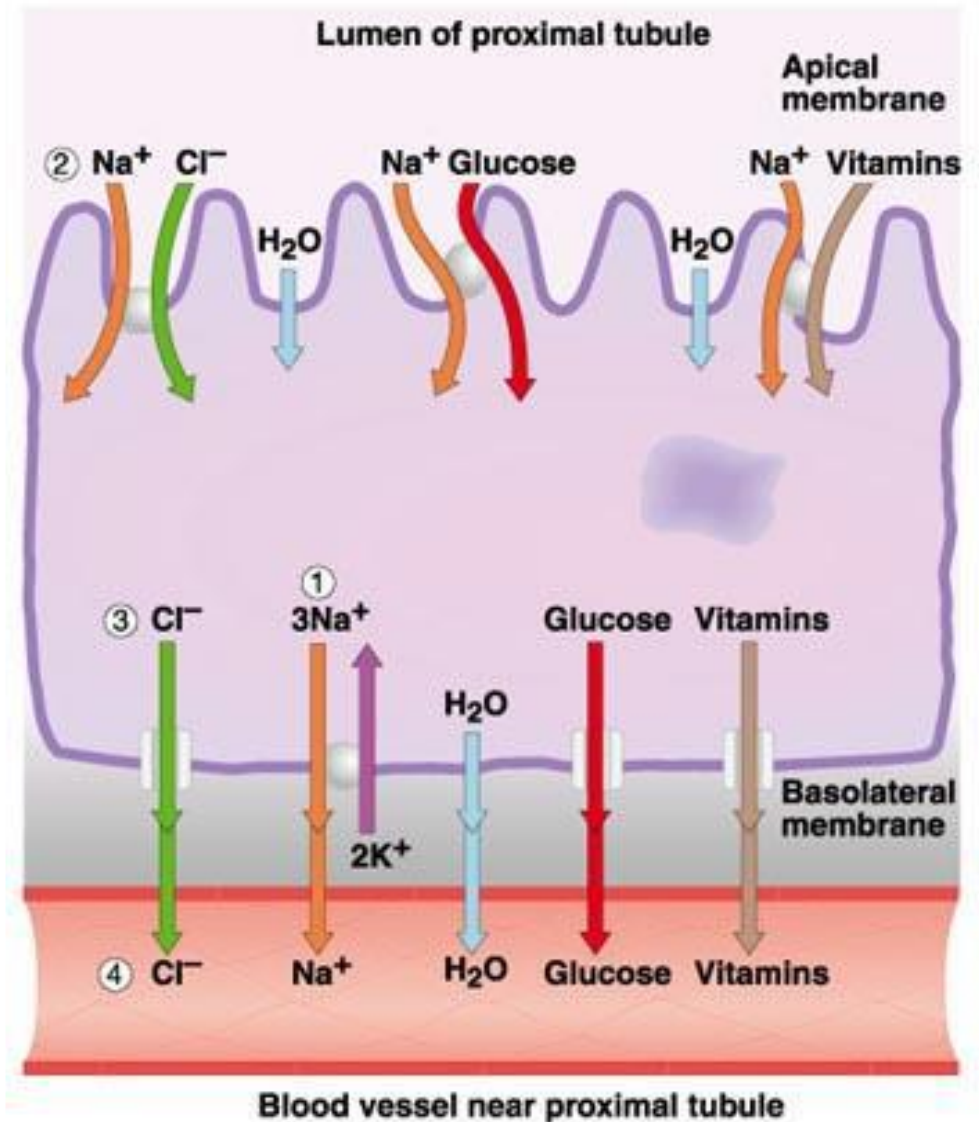
KANALIK BLIŻSZY

Dzieli się na kanalik bliższy kręty (kora) i prosty (rdzeń)

W kanaliku bliższym dochodzi do absorpcji z moczu pierwotnego jonów (głównie Na^+ , Cl^-) i wody (akwaporyny), glukozy (100%), witamin, aminokwasów (98%), małych polipeptydów (wchłaniane przez endocytozę)

Ok. 120 l pierwotnego filtratu jest wchłaniane w kanaliku bliższym (ok. 65%)

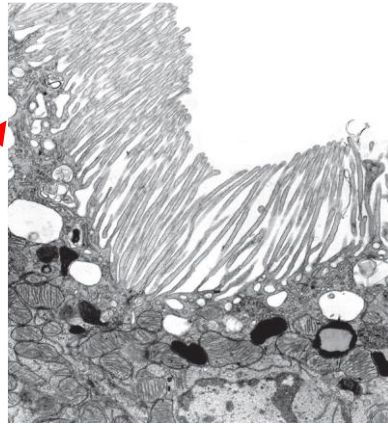
Model of water and solute reabsorption



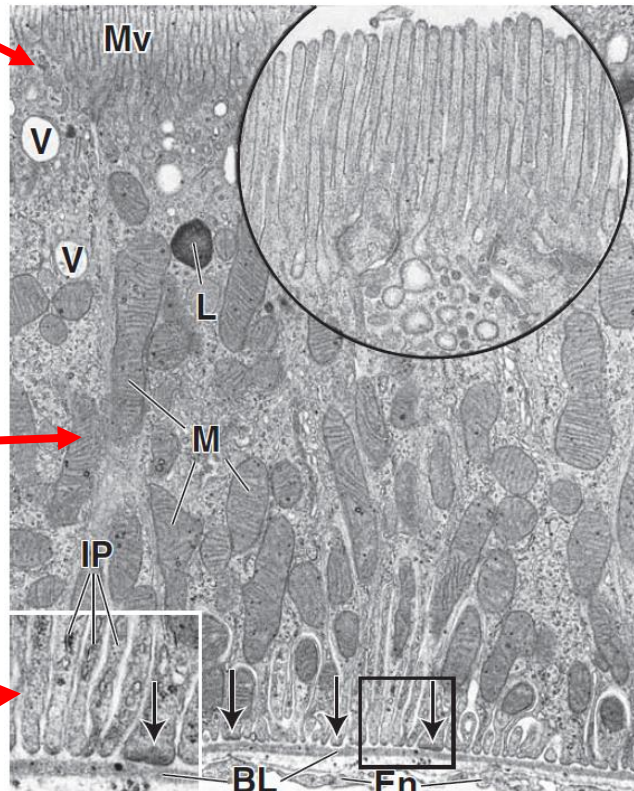
KANALIK BLIŻSZY

Ultrastuktura komórki kanalik bliższego odzwierciedla jego funkcje: intensywne procesy transportowe wymagają zwiększonej powierzchni błony i produkcji ATP (dużo mitochondriów)

Mikrokosmki na powierzchni szczytowej (rąbek szczoteczkowy)



Dużo podłużnych mitochondriów



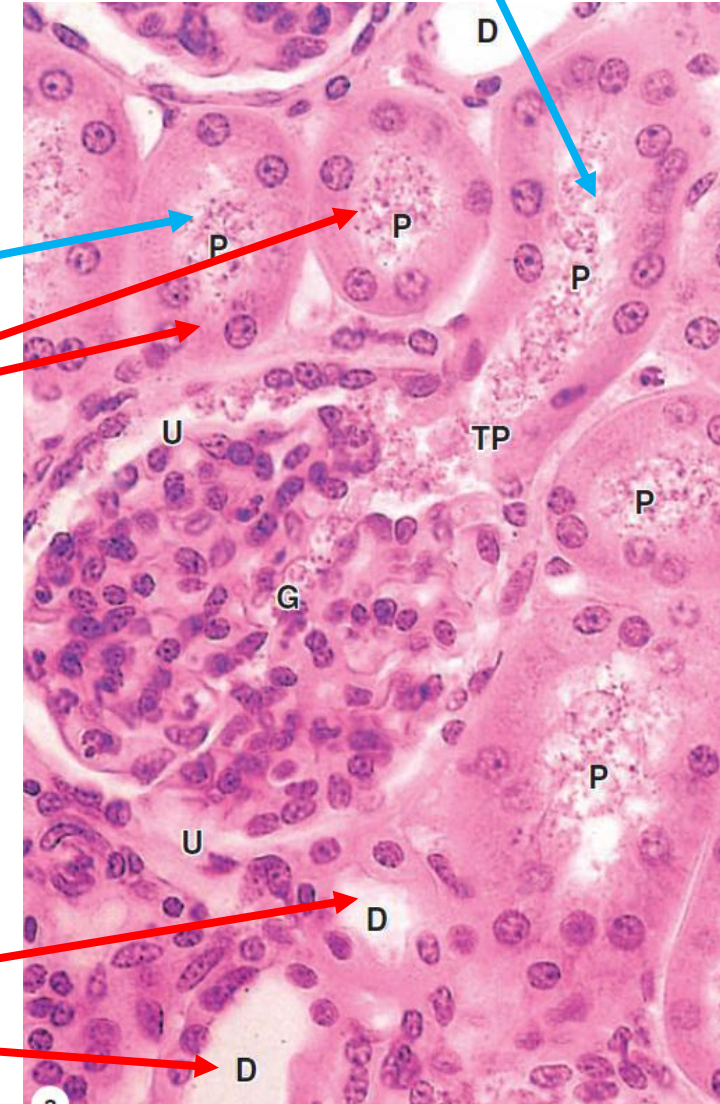
Dużo wpukleń na dolnej powierzchni komórek

Silnie barwią się eozyną

Kanaliki bliższe

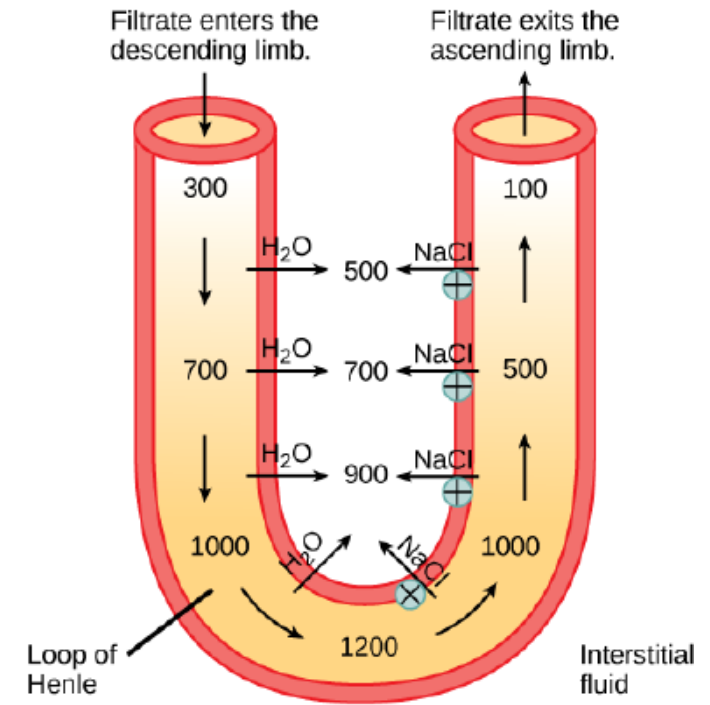
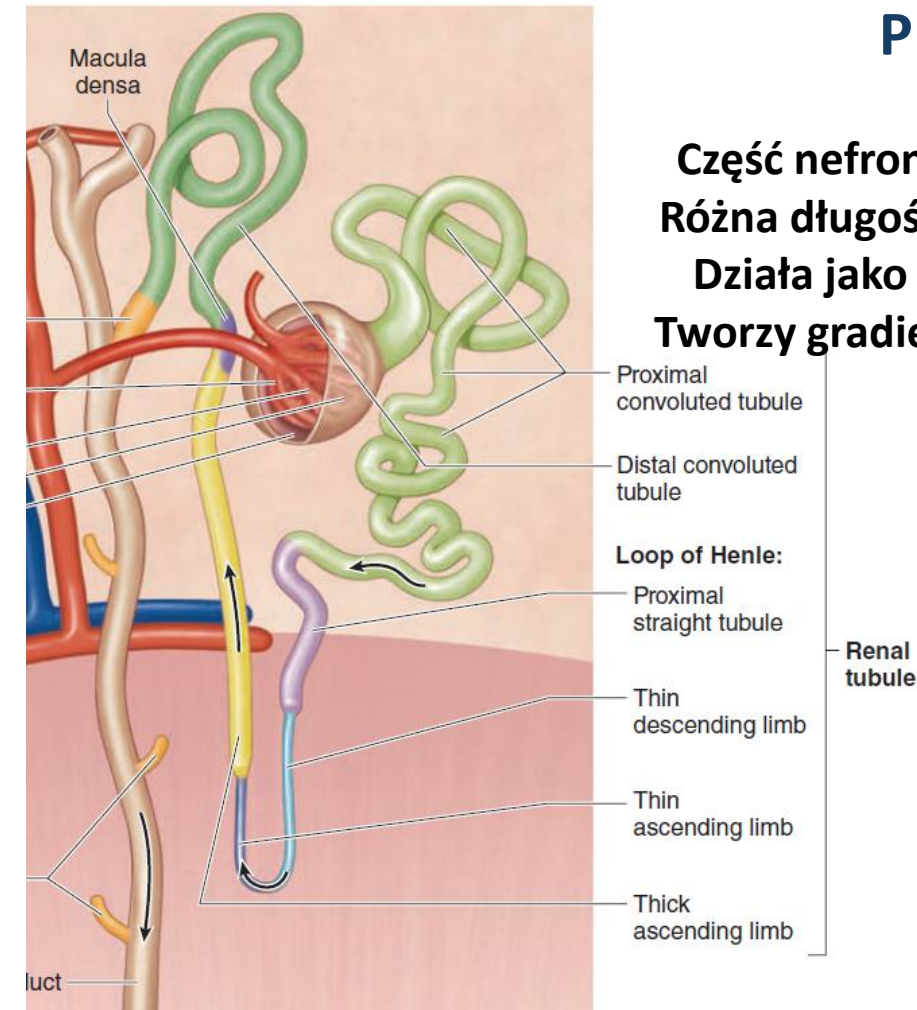
Kanaliki dalsze

Widoczny rąbek szczoteczkowy



PĘTLA HENLEGO

Część nefronu wchodząca do rdzenia nerki
Różna długość w zależności od typu nefronu
Działa jako wzmacniacz przeciwprądowy
Tworzy gradient osmotyczny w rdzeniu nerki

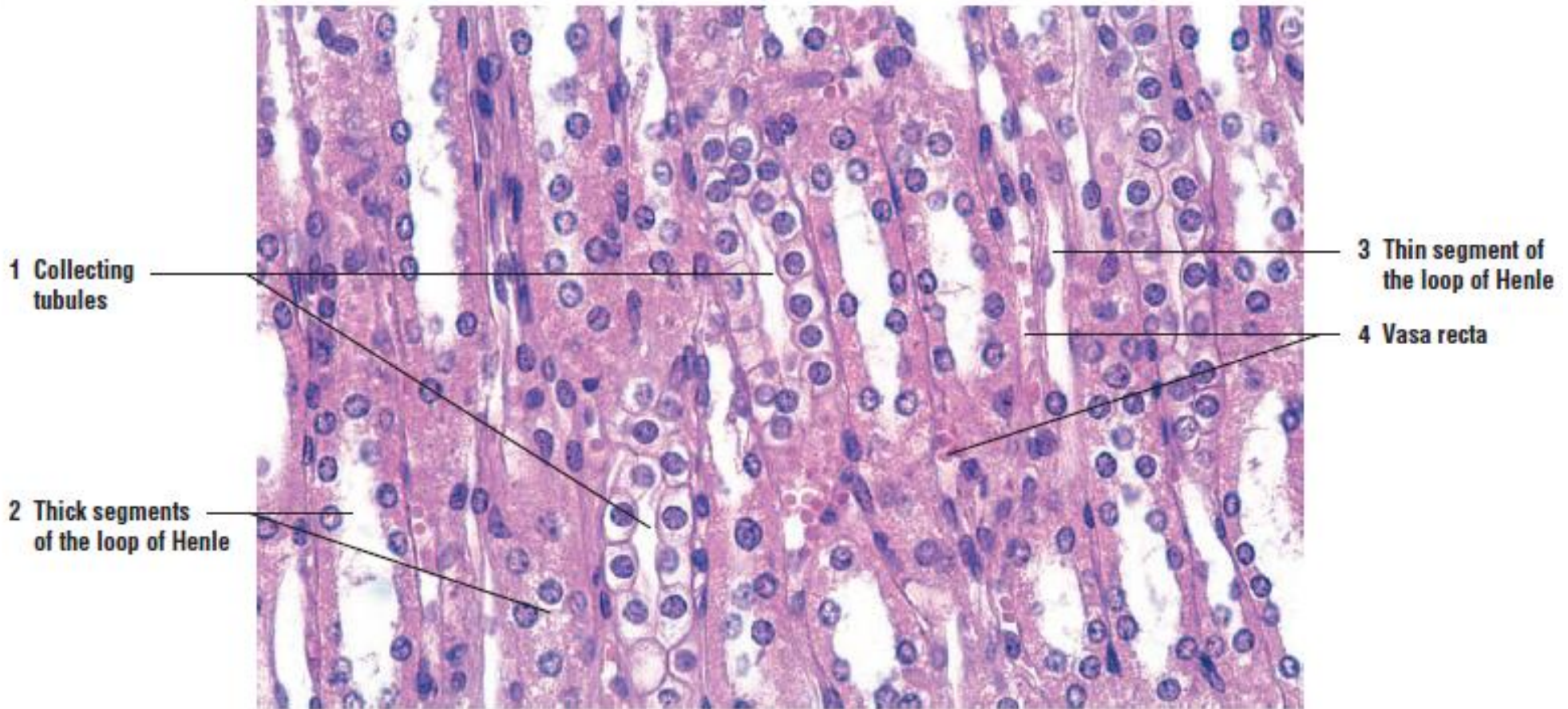


Pętla Henlego składa się z:

- grubego ramienia zstępującego (*kanalika bliższego prostego*)
- cienkiego ramienia zstępującego
- cienkiego ramienia wstępującego
- grubego ramienia wstępującego

- Cienkie ramię zstępujące pętli Henlego jest **wysoko przepuszczalne** dla wody, a **słabo dla jonów**; woda przemieszcza się z niego do rdzenia nerki, gdzie jest wyższe ciśnienie osmotyczne niż w tym odcinku pętli
- Mocz staje się dzięki temu **hiperosmotyczny**, a stężenie jonów w nim rośnie
- Cienkie ramię wstępujące pętli Henlego jest **przepuszczalne dla jonów sodu i chloru** (przemieszczają się do tkanek rdzenia nerki), a **nieprzepuszczalne dla wody**; umożliwia to absorpcję jonów (głównie Na^+ i Cl^-) do rdzenia nerki i rozcieńczenie moczu

PRZEKRÓJ PRZEZ RDZEŃ NERKI



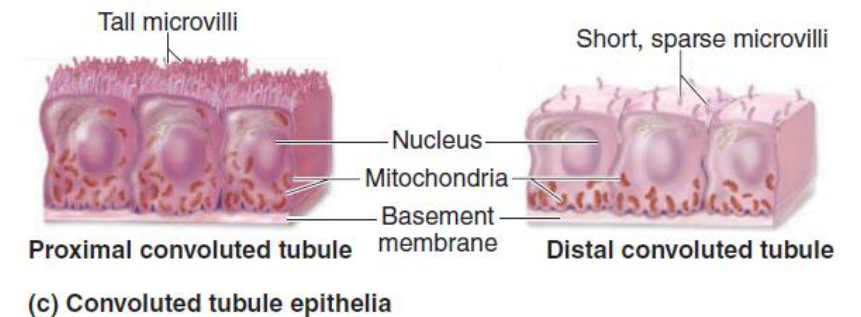
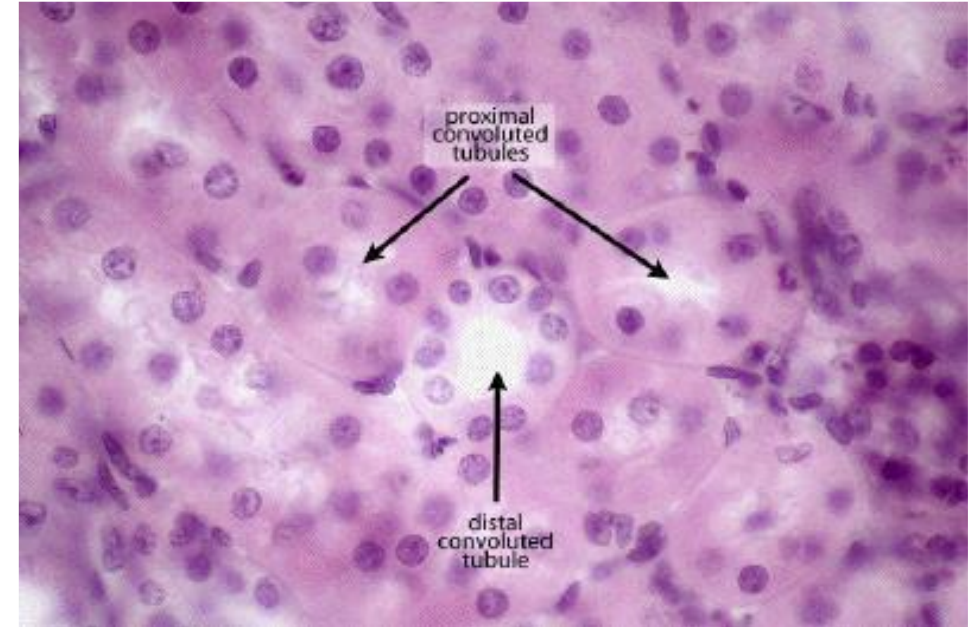
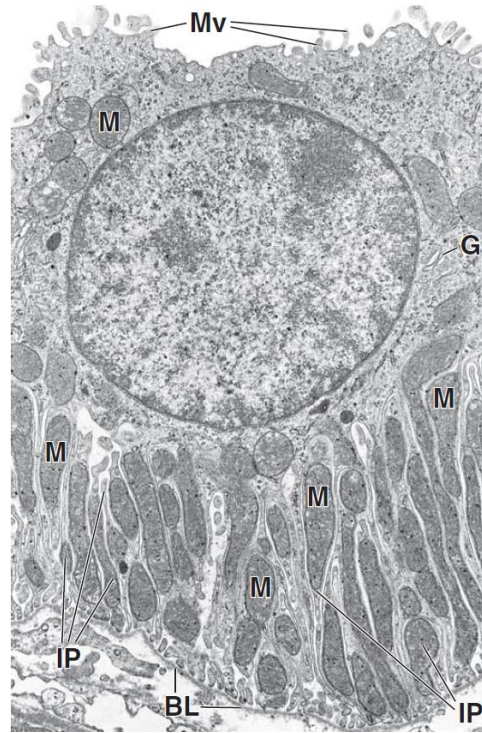
KANALIK DALSZY

W skład kanalik dalszego wchodzi:

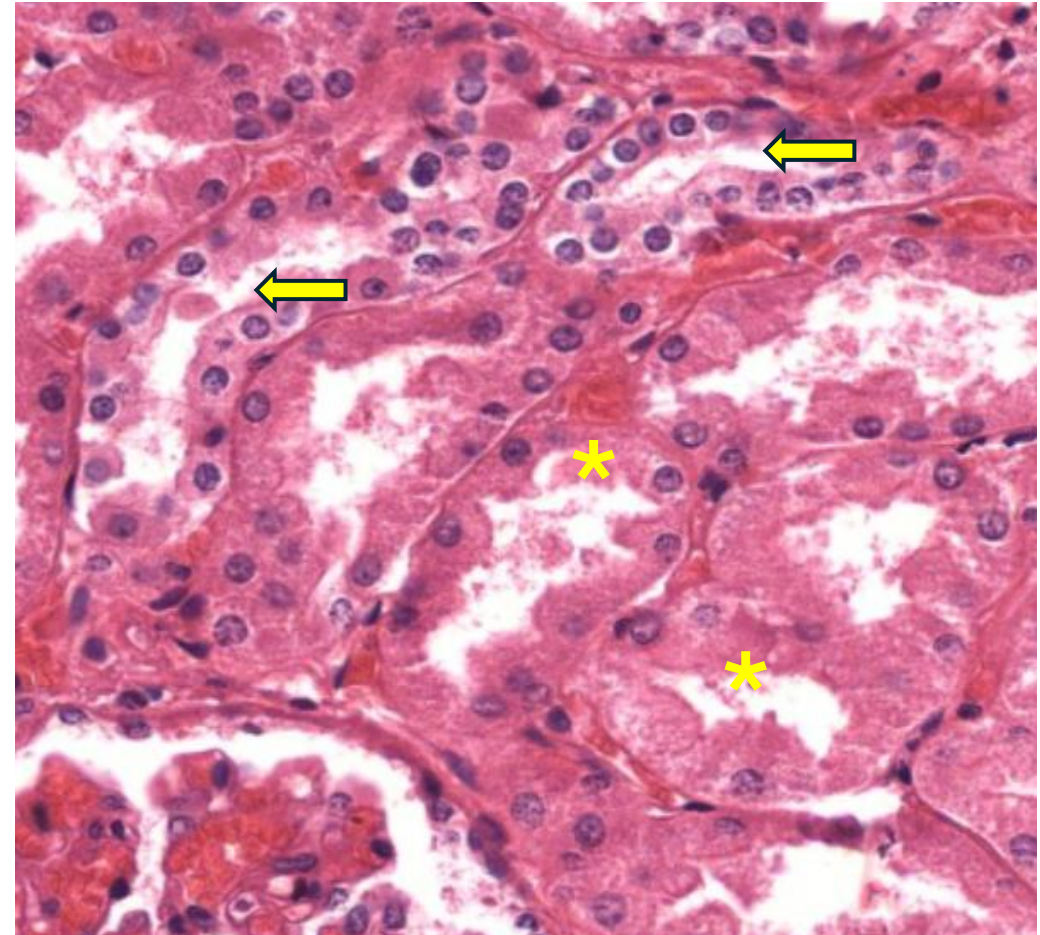
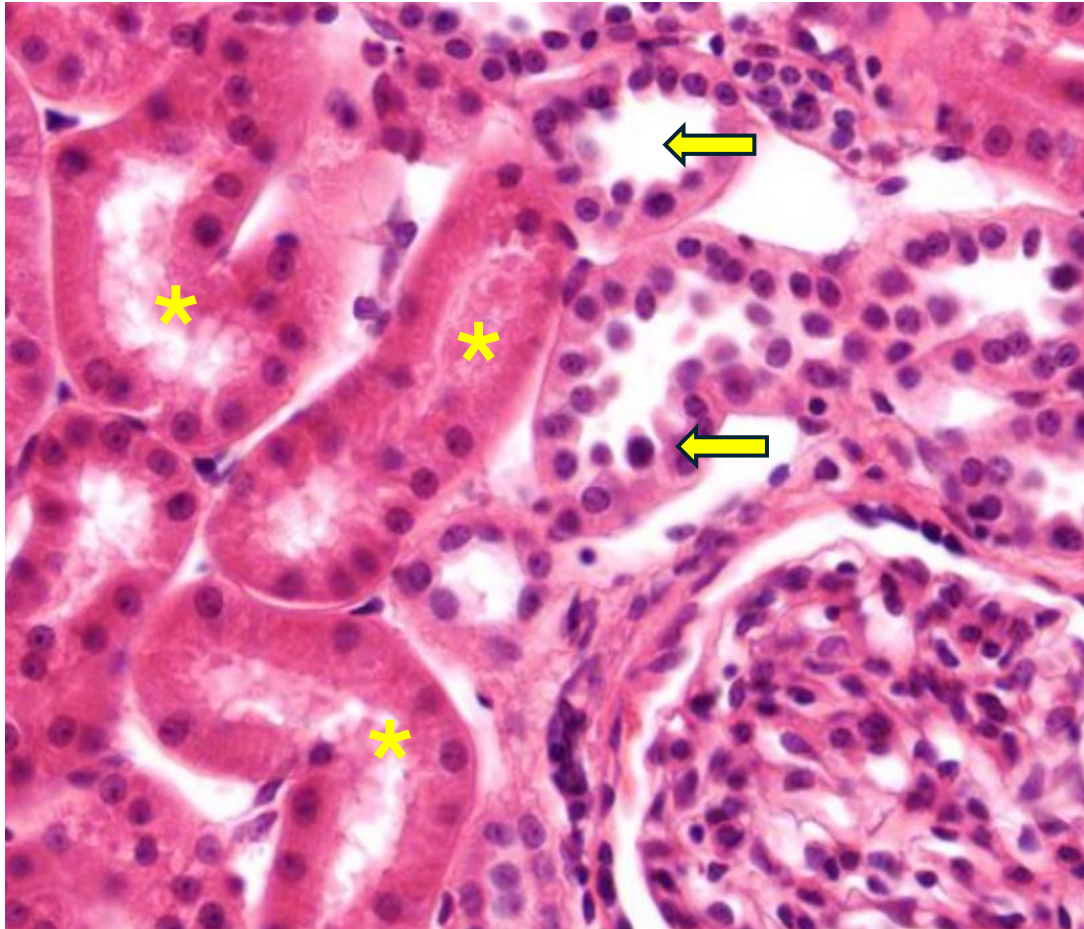
- część prosta
- część kręta – rozpoczyna się od **plamki gęstej** (macula densa), leżącej w pobliżu ciała nerkowego danego nefronu

Jego komórki posiadają małe kosmki i dużą liczbę mitochondriów

Komórki kanalik dalszego są zwykle niższe niż komórki kanalik bliższego, a światło kanalik wydaje się szersze



KORA NERKI - KANALIKI KRĘTE BLIŹSZE* I DALSZE <-



KANALIK DALSZY - FUNKCJE

Cześć prosta kanalik dalszego:

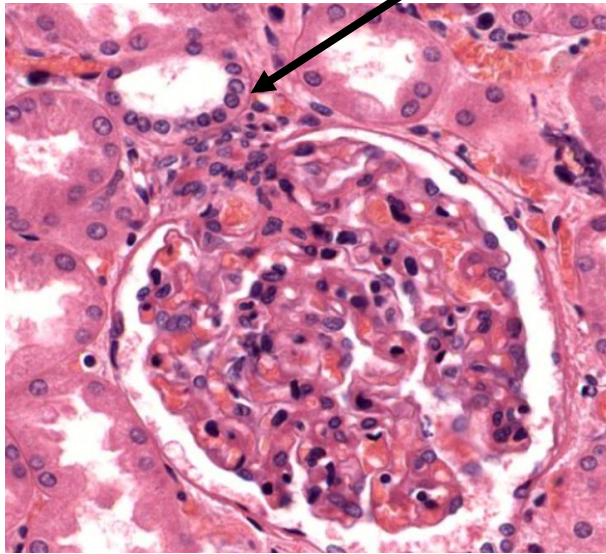
- Reabsorpcja jonów sodu, chloru, potasu, wapnia i magnezu
- Słaba przepuszczalność dla wody

Część kręta kanalik dalszego:

- Słaba przepuszczalność dla wody (zwiększa się pod wpływem ADH)
- Bardzo dużo mitochondriów
- Reabsorpcja jonów wapniowych zależna od parathormonu
- Reabsorpcja jonów sodu i chloru (regulowana przez aldosteron)
- Wydzielanie jonów potasu do moczu
- Reabsorpcja jonów wodorowęglanowych i wydzielanie jonów H^+ (zakwaszanie moczu)
- *Produkcja uromoduliny (chroni przed zakażeniami i powstawaniem kamieni nerkowych)*

APARAT PRZYKŁĘBUSZKOWY - BUDOWA

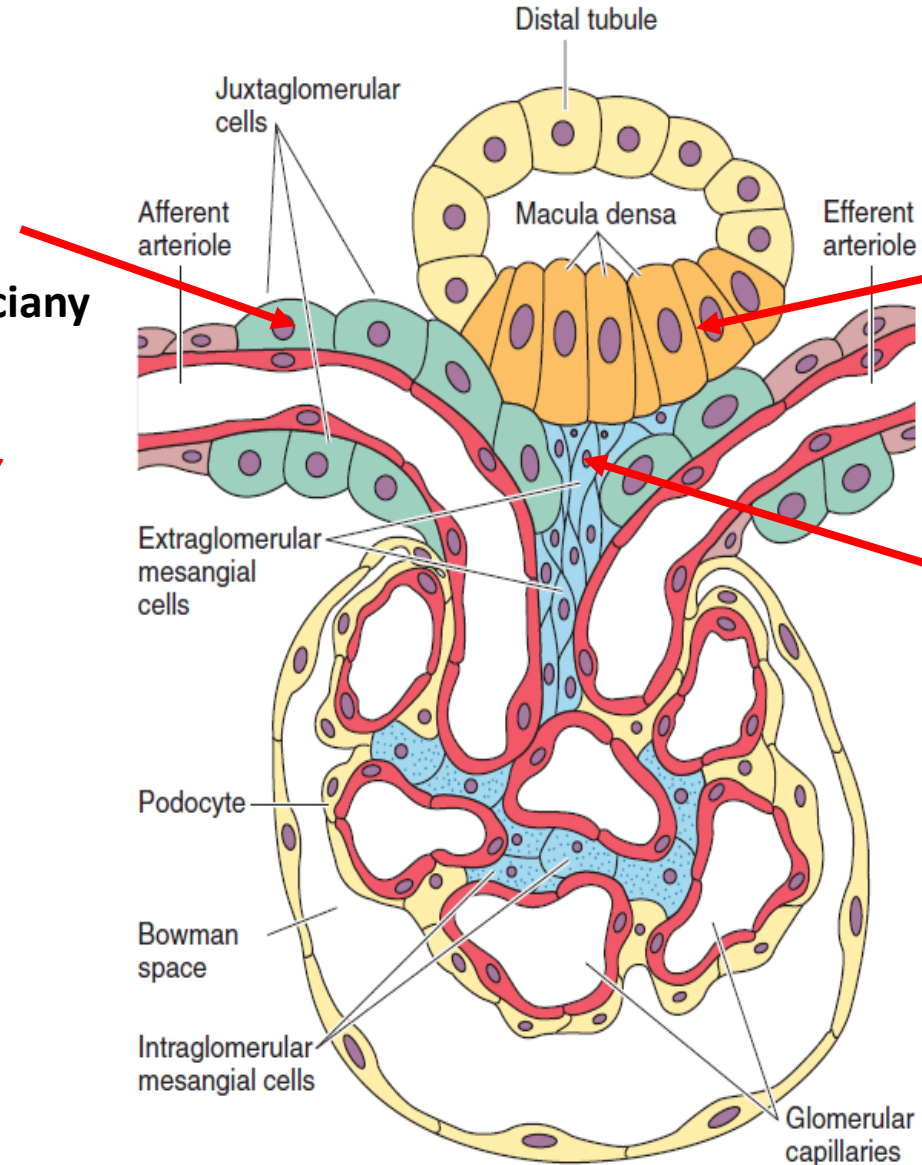
Plamka gęsta



Komórki przykłębuszkowe
Zmodyfikowane miocyty gładkie ściany tętniczki doprowadzającej
Produkcja **RENINY**



Komórka przykłębuszkowa z ziarnami wydzielniczymi z reniną



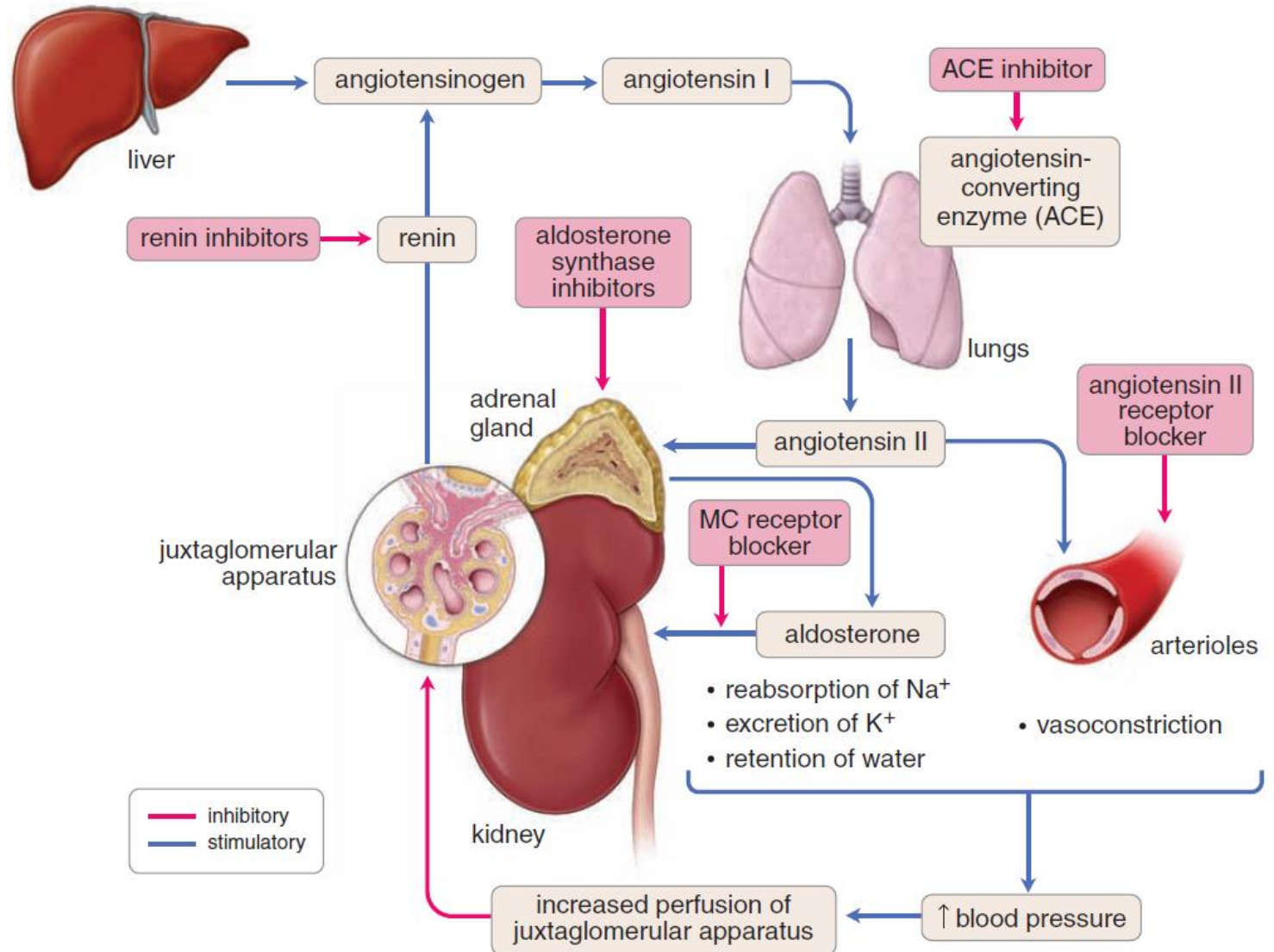
Plamka gęsta
Wysokie komórki początku kanalka dalszego krętego
Funkcja sensora poziomu sodu

Mezangium zewnętrzne (pozakłębuszkowe)

APARAT PRZYKŁĘBUSZKOWY - FUNKCJA

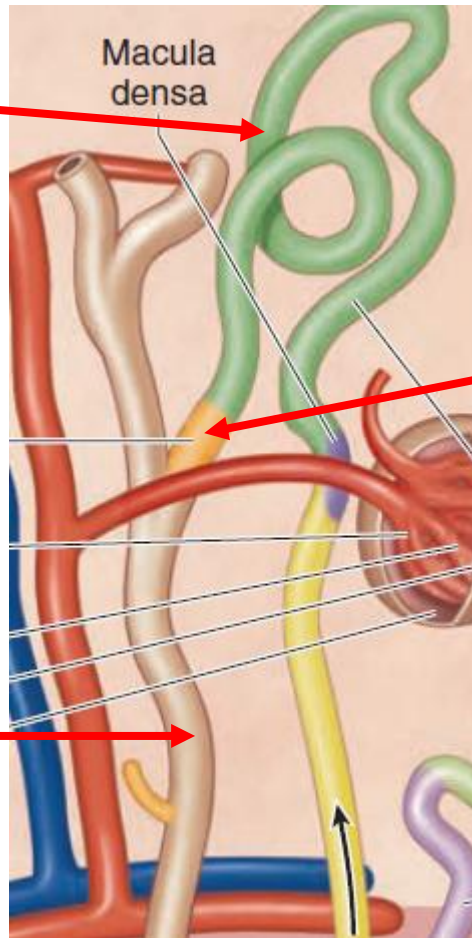
- Komórki płamki gęstej monitorują poziom sodu w moczu, z którym się stykają
- Zbyt niski poziom sodu powoduje **rozszerzenie tętniczki doprowadzającej** oraz stymuluje wydzielanie **reniny**
- Renina uruchamia oś **renina-angiotensyna-aldosteron** i prowadzi a) do podwyższenia ciśnienia krwi (zwiększony przepływ przez tętniczkę doprowadzającą) b) zwiększonej absorpcji jonów sodu i wody, wydalania jonów potasu pod wpływem **aldosteronu**
- Zwiększone ciśnienie krwi i zwiększony przepływ przez tętniczkę doprowadzającą – hamowanie wydzielania reniny

OŚ RENINA- ANGIOTENSYNA- ALDOSTERON



KANALIK ŁĄCZĄCY – ostatnia część nefronu przed kanalikiem zbiorczym

Kanalik dalszy kręty



Macula
densa

Kanalik łączący

Przewód zbiorczy

Pełni rolę w regulacji poziomu jonów potasu (wrażliwej na mineralokortykoidy)

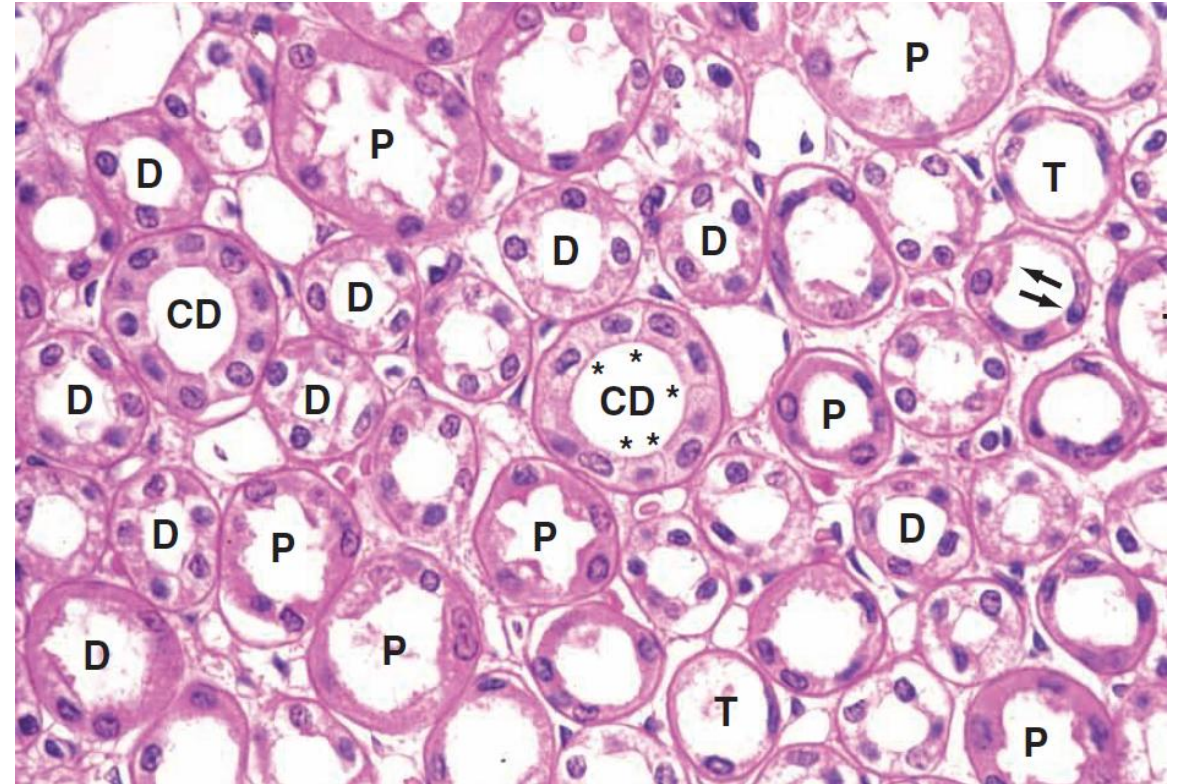
PRZEWÓD (KANALIK) ZBIORCZY

**Nabłonek jednowarstwowy
sześcienny***

**Do światła przewodu zbiorczego
reabsorbowane są:**

- **mocznik (transporter UT-A1 – dolna część, do rdzenia nerki)**
- **jony sodu - w zamian za jony potasu – proces zachodzi w komórkach jasnych i jest zależny od aldosteronu**

**Reabsorpcja wody – dzięki
akwaporynom (regulacja przez ADH)**



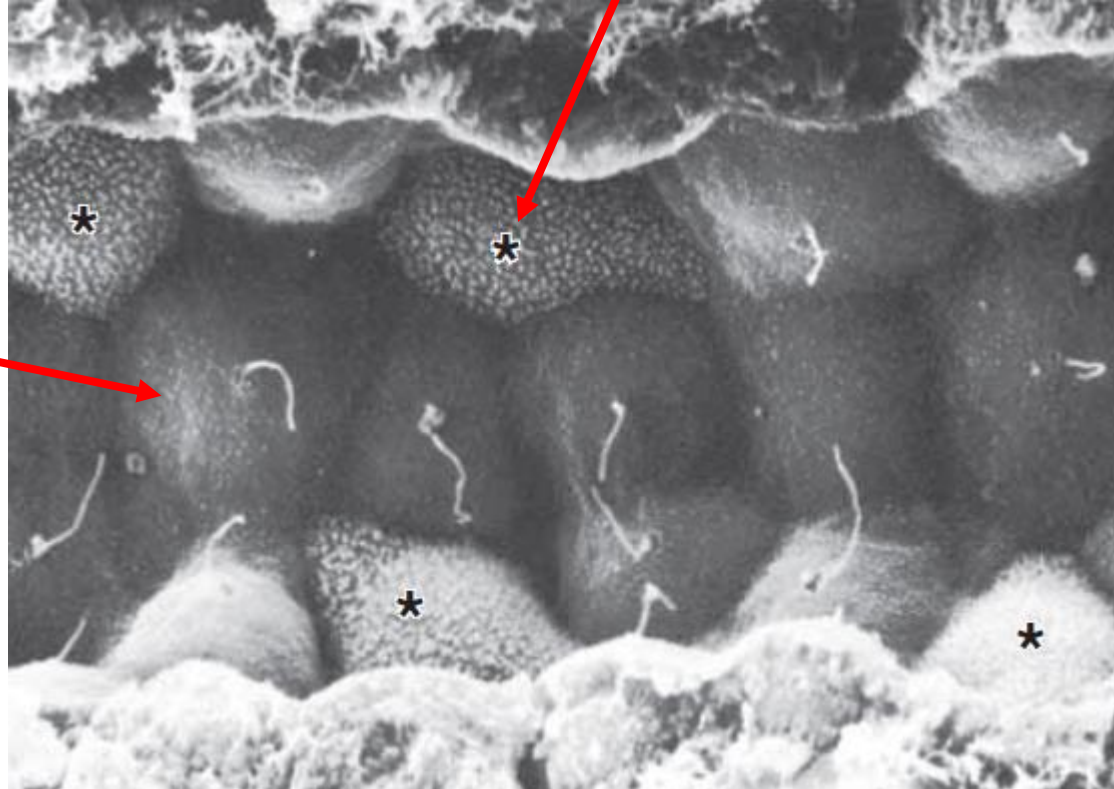
PRZEWÓD ZBIORCZY – dwa typy komórek

Komórki jasne (główne):

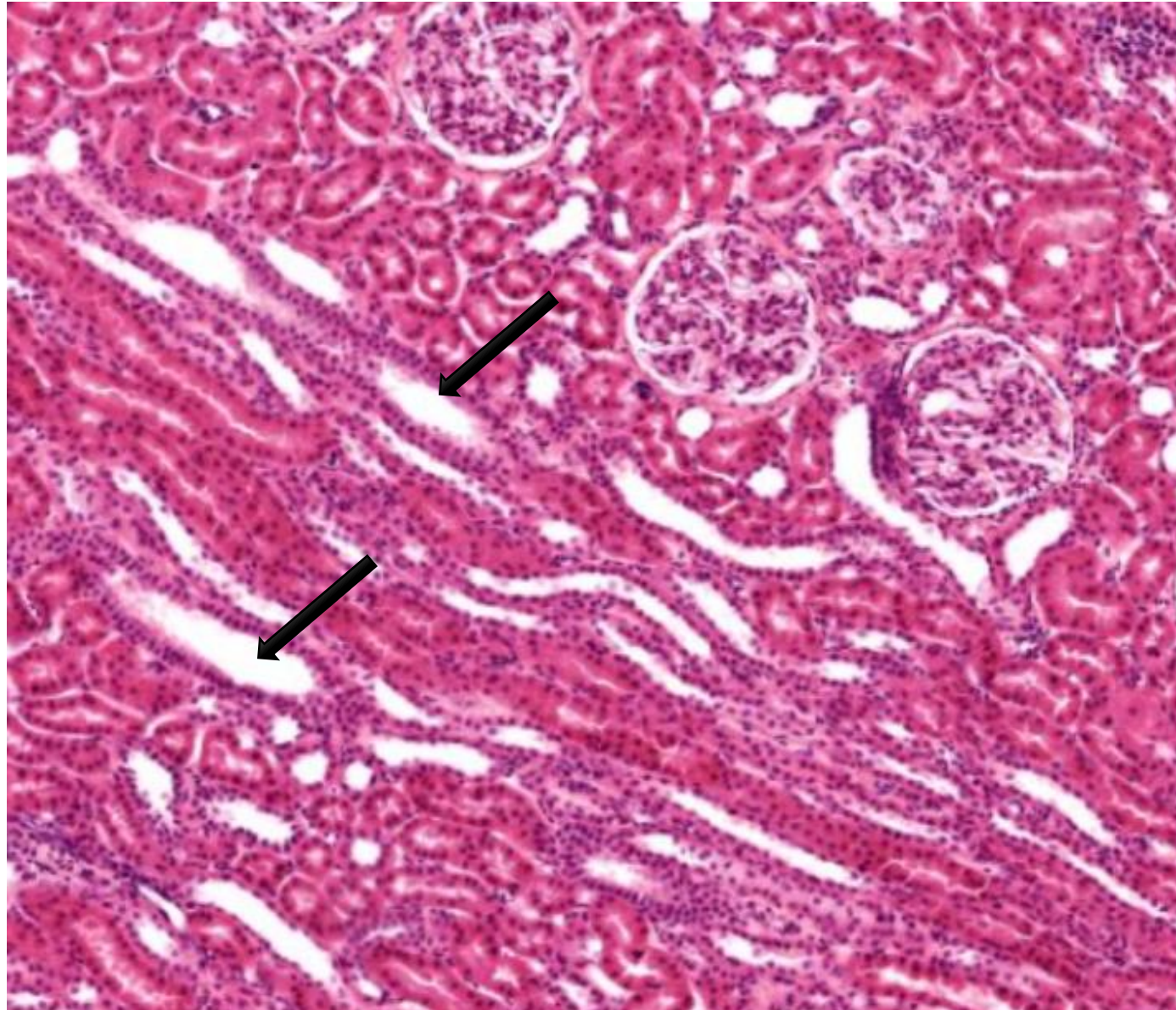
- Bardziej liczne
- Z pojedynczą rzęską pierwotną,
- Wrażliwe na aldosteron (regulacja wchłaniania wody, poziomu sodu i potasu)
- Syntetyzują kalikreinę

Komórki ciemne:

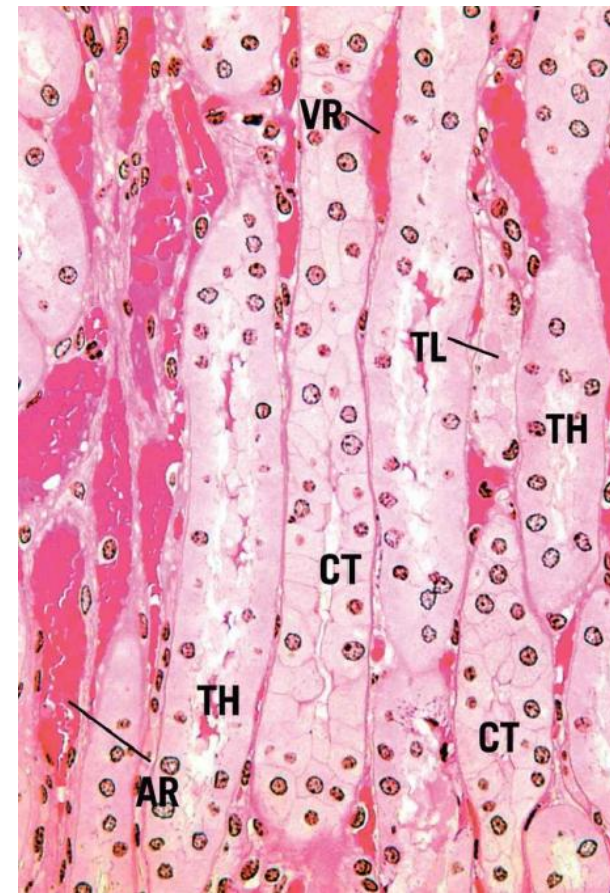
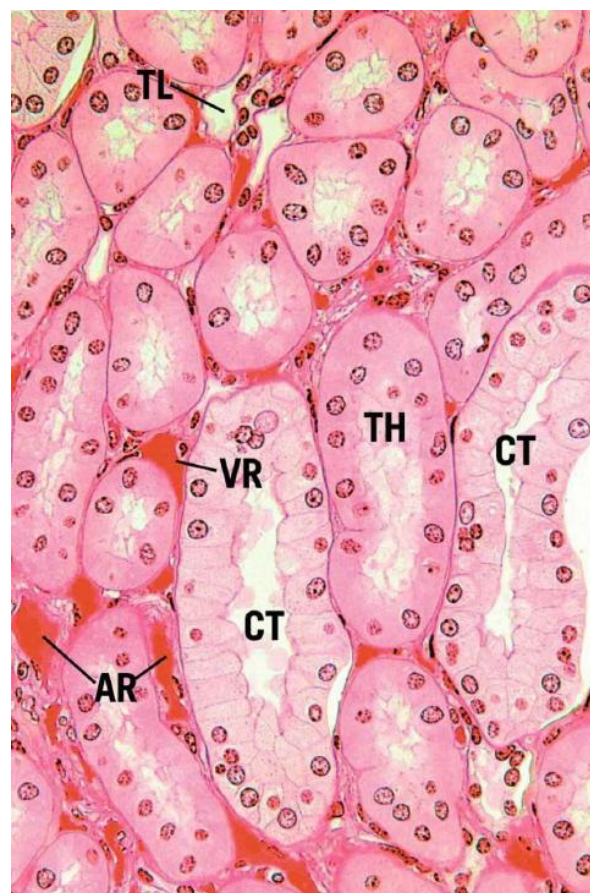
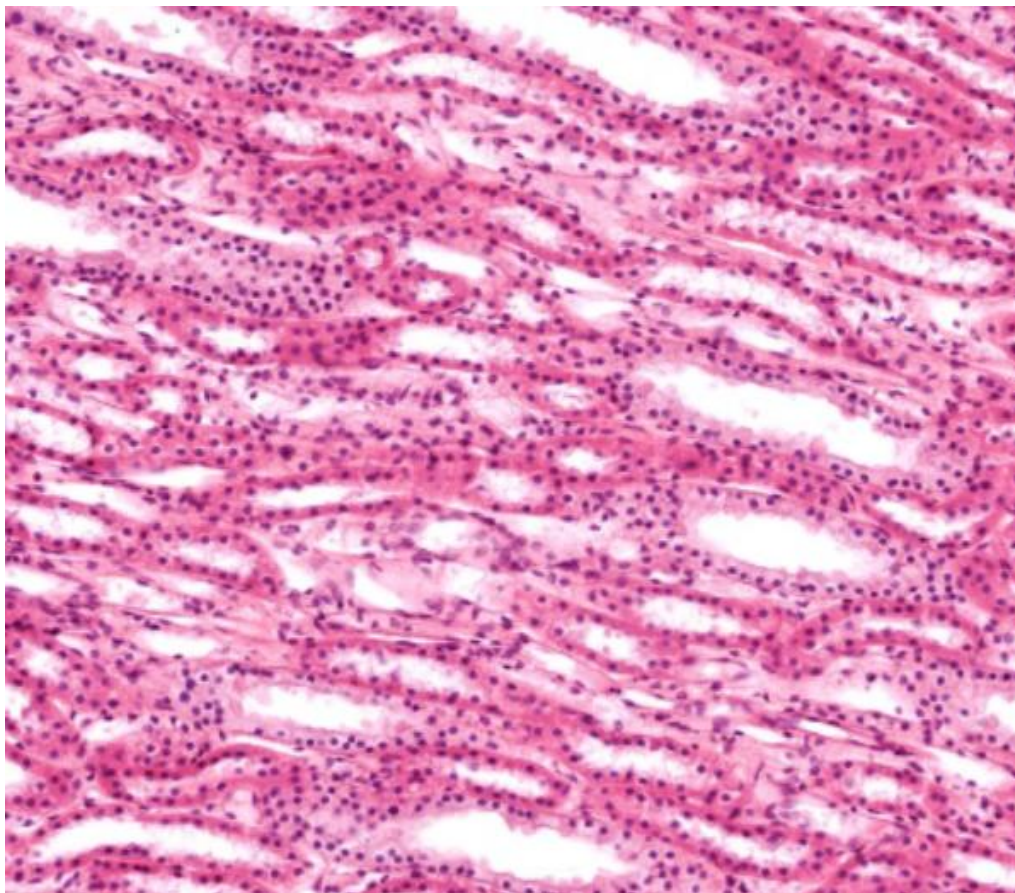
- Z mikrokosmkami i mikrofałdami
- Regulują poziom jonów wodoru i jonów wodorowęglanowych w moczu – regulują pH moczu i osocza
- Wytwarzają prekursor urodylatyny



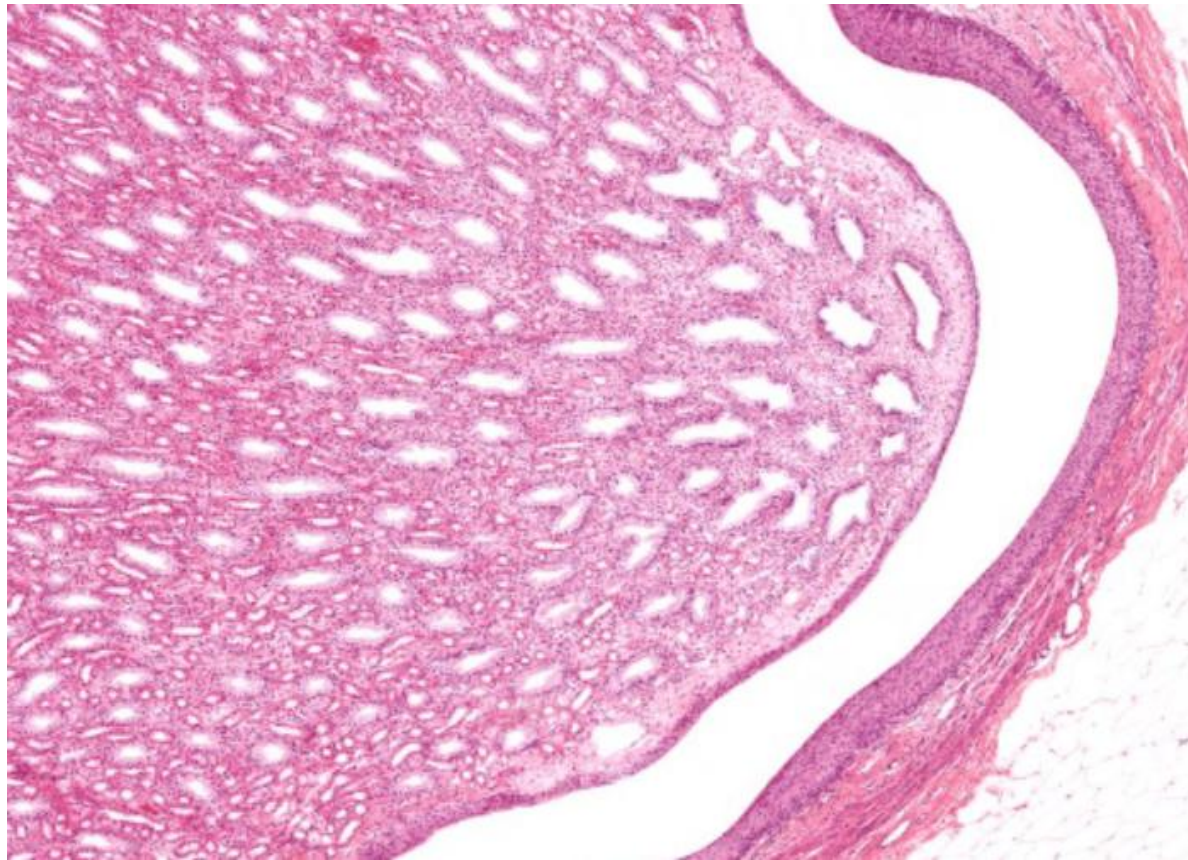
PRZEWODY ZBIORCZE W PROMIENIU RDZENIOWYM



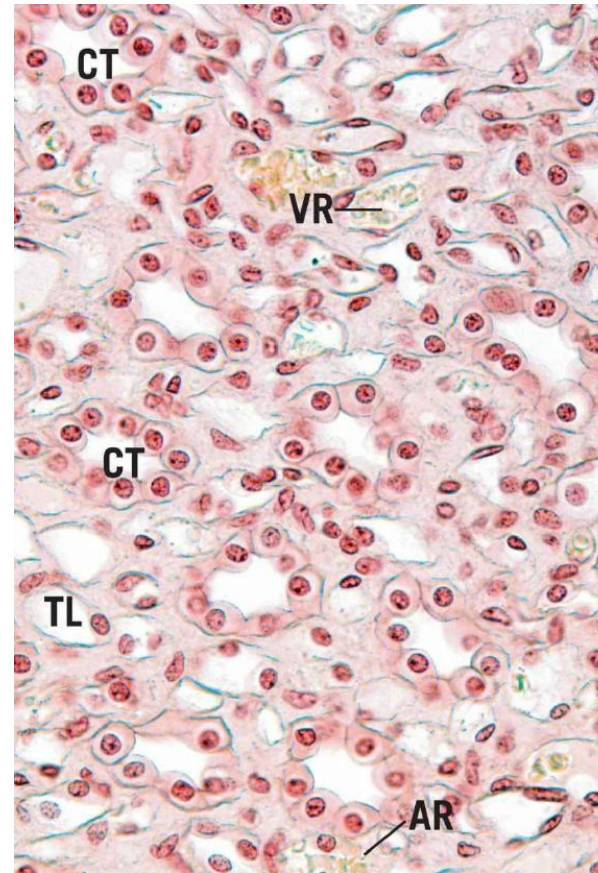
RDZEŃ NERKI



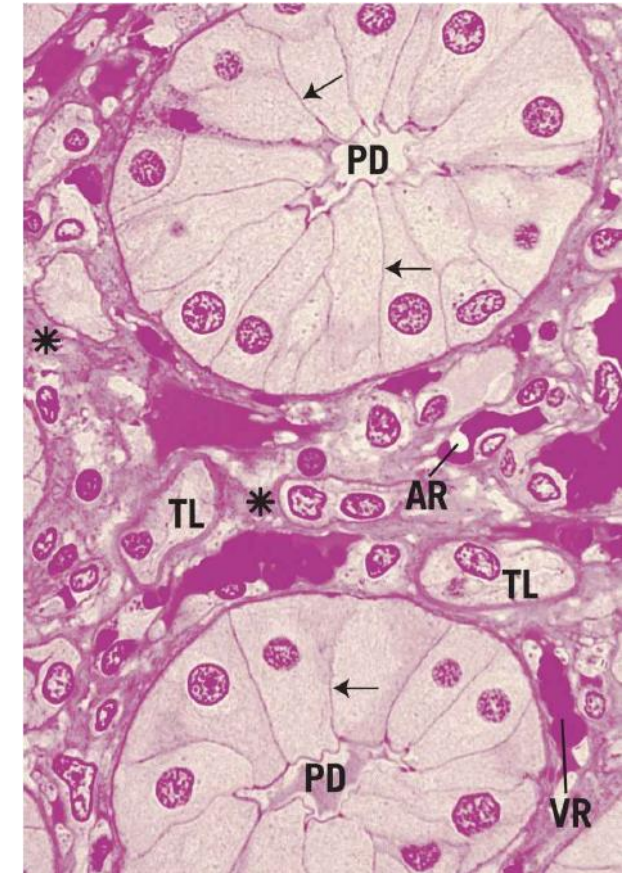
BRODAWKA NERKOWA



**GŁĘBSZE WARSTWY
RDZENIA NERKI**



PRZEWODY BRODAWKOWE



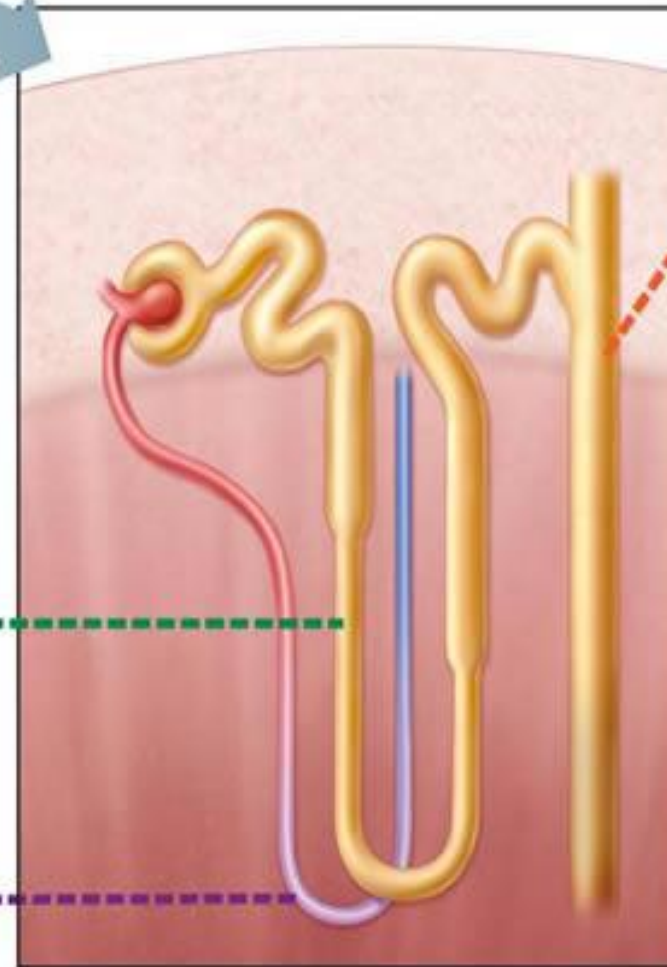
CIŚNIENIE OSMOTYCZNE W NERCIE REGULUJE ZAGĘSZCZANIE MOCZU

The three key players and their orientation in the osmotic gradient:



(a) The long nephron loops of juxtamedullary nephrons create the gradient. They act as **countercurrent multipliers.**

(b) The vasa recta preserve the gradient. They act as **countercurrent exchangers.**

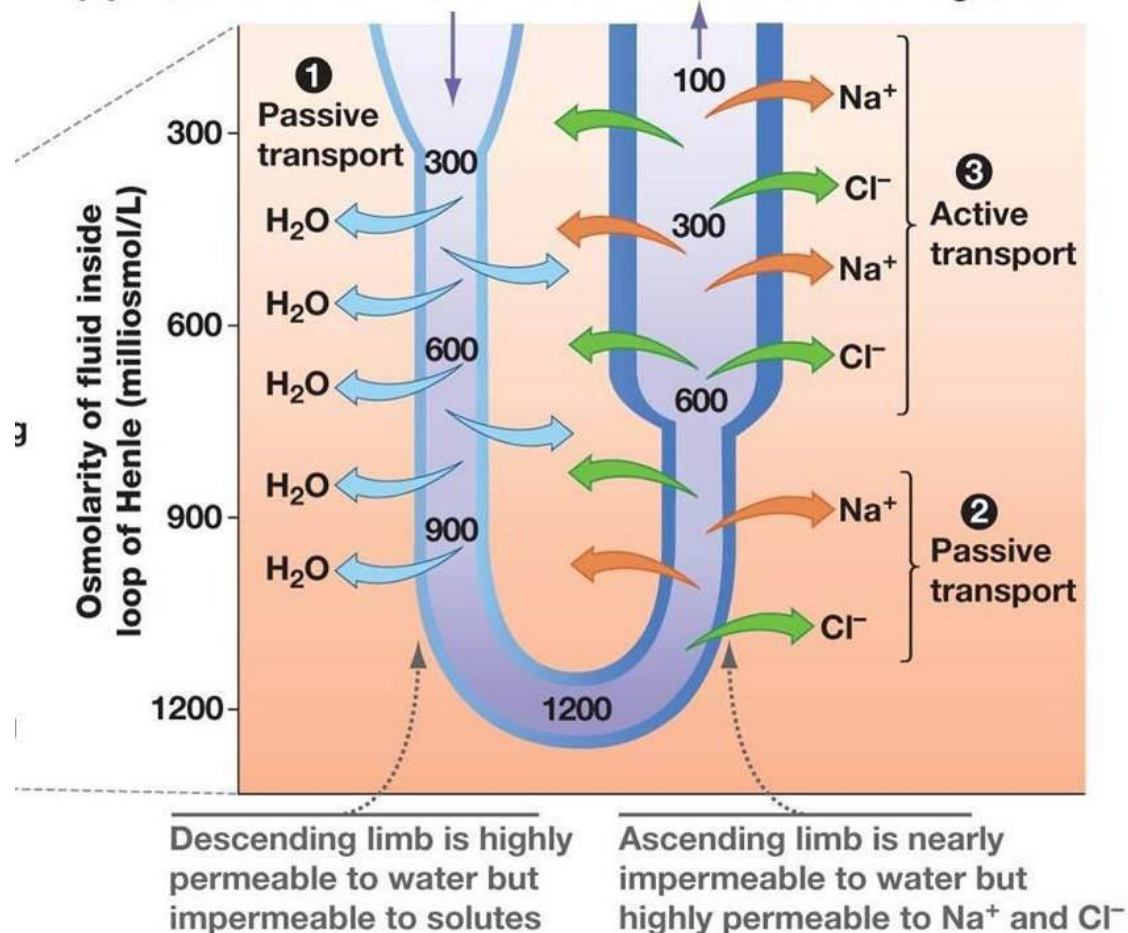


(c) The collecting ducts of all nephrons use the gradient to adjust urine osmolality.

The osmolality of the medullary interstitial fluid progressively increases from the 300 mOsm of normal body fluid to 1200 mOsm at the deepest part of the medulla.

WZMACNIACZ PRZECIWPŁĄDOWY – PĘTLE HENLEGO

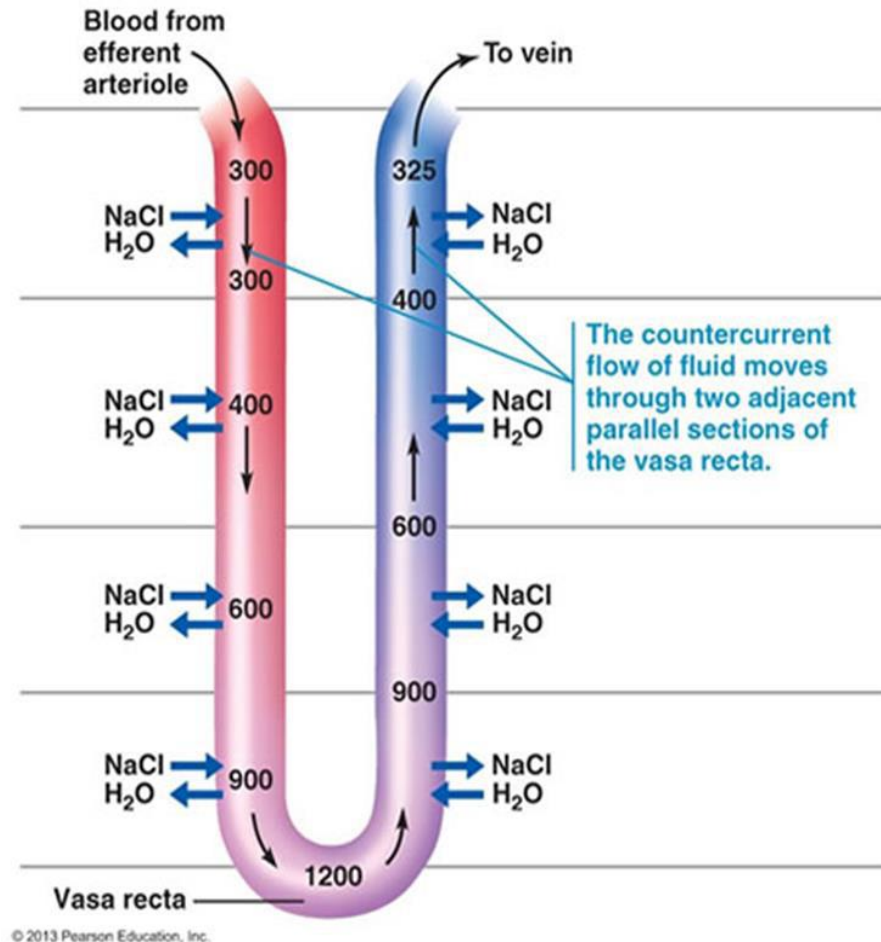
(b) Water and ion movement differ in the three regions.



Pętla zstępująca Henlego ma niską przepuszczalność dla jonów i mocznika, ale jest wysoce przepuszczalna dla wody (woda przemieszcza się przez ścianę tej części pętli do przestrzeni rdzeniowej, czyniąc mocz hipertonicznym)

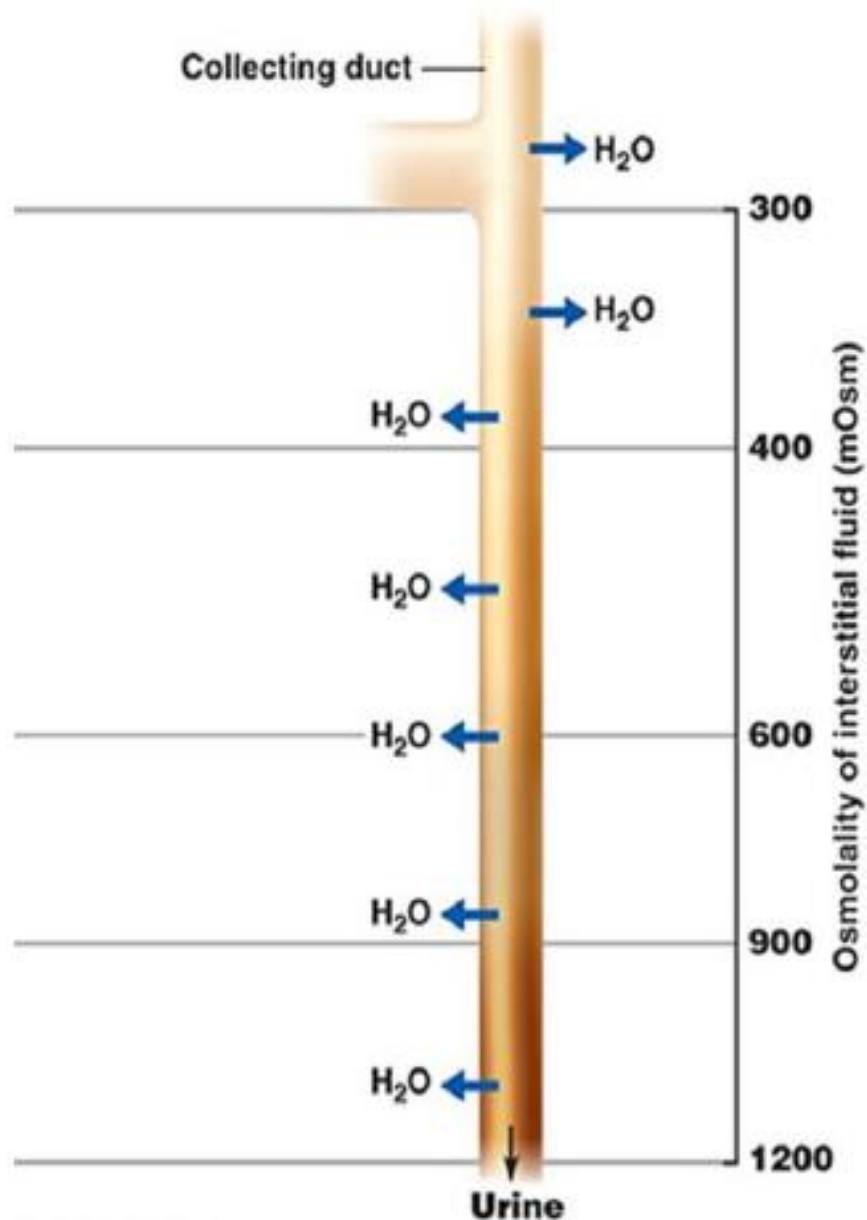
Wznosząca się cienka część pętli jest nieprzepuszczalna dla wody, ale jest przepuszczalna dla jonów sodu i chloru (jony są transportowane do przestrzeni rdzeniowej, dzięki czemu filtrat staje hipotoniczny), a rdzeń nerki pozostaje hipertoniczny

WYMIENNIK PRZECIWPŁĄDOWY – NACZYNIA PROSTE (VASA RECTA) W RDZENIU NERKI



- Krew przepływa w dół tętniczką prostą- traci wodę i nabiera soli.
- Gdy wraca do góry żyłką prostą, traci sole i zyskuje wodę
- Gradient osmotyczny w rdzeniu pozostaje niezakłócony
- Osmolalność krwi w naczyniach jest równoważona z osmolalnością śródmiąższu rdzenia nerki
- Ten system wymiany wspomaga resorpcję soli i wody (powrót do organizmu)

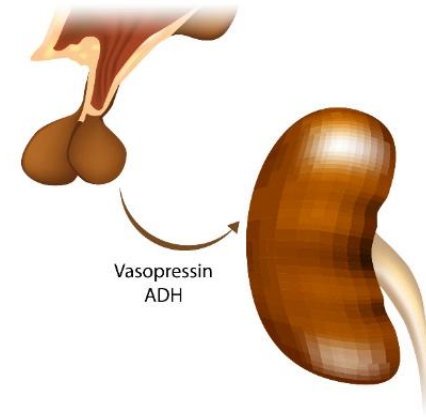
ZAGĘSZCZANIE MOCZU POD WPŁYWEM WAZOPRESYNY W PRZEWODZIE ZBIORCZYM



- Przesączz wchodzący do kanalik zbiorczego jest hipotoniczny
- Pod wpływem ADH (antidiuretic hormone, wazopresyna) komórki przewodu zbiorczego i kanalik dalszego krętego stają się przepuszczalne dla wody
- Gdy przesączz przechodzi przez rdzeń nerkowy w kanaliku zbiorczym, podlega gradientowi ciśnienia osmotycznego
- Woda opuszcza światło kanalika zbiorczego
- Mocz staje się zagęszczony i hipertoniczny

WAZOPRESYNA

- Produkowana przez podwzgórze i wydzielana do nerwowej (tylnej) części przysadki
- Powoduje wbudowywanie akwaporyn (kanałów wodnych) w ścianę przewodu zbiorczego i przechodzenie wody do hiperosmotycznego rdzenia nerki i tym samym **wydzielanie mniejszej ilości zagęszczonego moczu**
- Wydzielana też pod wpływem pobudzenia osmoreceptorów (w kłębku szyjnym lub aparacie przykłębuszkowym), pod wpływem spadku ciśnienia, bólu, silnych emocji i nikotyny



- Brak wystarczającej produkcji wazopresyny powoduje ośrodkową moczówkę prostą
- Brak odpowiedzi na wazopresynę (brak ekspresji prawidłowych receptorów wazopresyny, brak ekspresji akwaporyn mimo pobudzenia) – moczówka prosta nefrogenna

2. Proximal convoluted tubule:

reabsorbs ions, water, and nutrients; removes toxins and adjusts filtrate pH

1. Glomerulus:

filters small solutes from the blood

5. Distal tubule:

selectively secretes and absorbs different ions to maintain blood pH and electrolyte balance

6. Collecting duct:

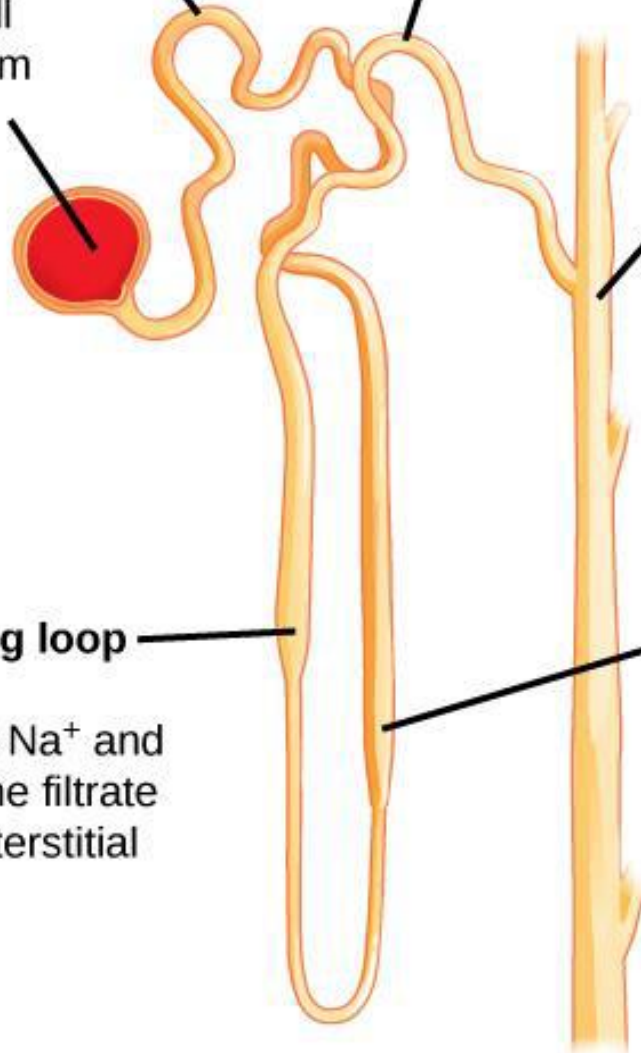
reabsorbs solutes and water from the filtrate

4. Ascending loop of Henle:

reabsorbs Na^+ and Cl^- from the filtrate into the interstitial fluid

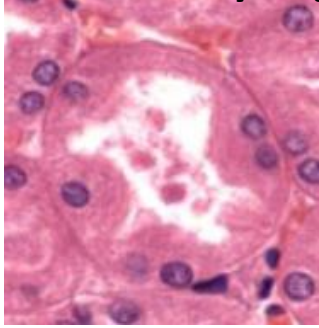
3. Descending loop of Henle:

aquaporins allow water to pass from the filtrate into the interstitial fluid



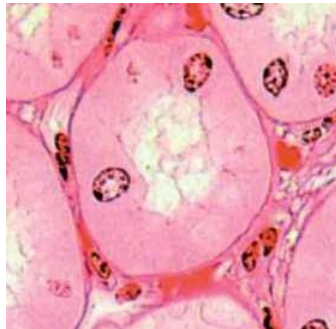
**Organizm produkuje
dziennie 180 litrów moczu
pierwotnego, ale wydala
tylko ok. 2 litrów moczu
ostatecznego**

Kanalik bliższy kręty

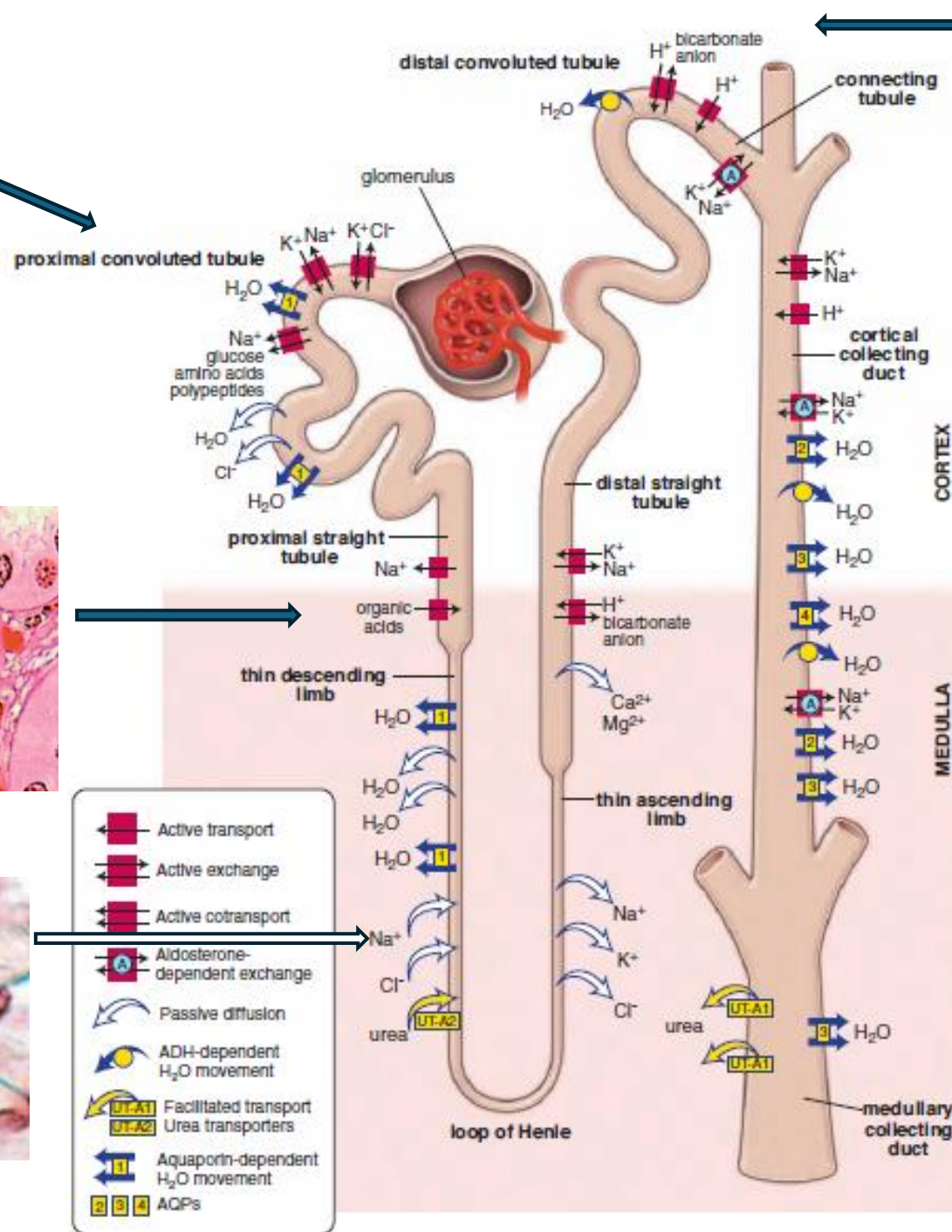
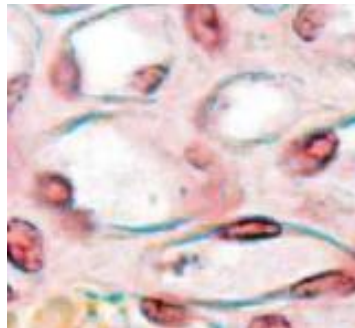


Nabłonek jednowarstwowy sześcienny z rąbkim szczoteczkowym

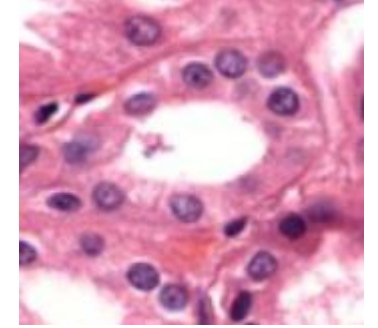
Gruba część r. pętli Henlego
Nabłonek jednowarstwowy sześcienny



Cienka część r. pętli Henlego
Nabłonek jednowarstwo wy płaski

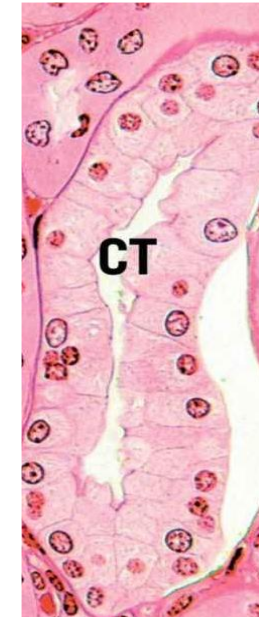


Kanalik dalszy kręty



Nabłonek jednowarstwowy sześcienny

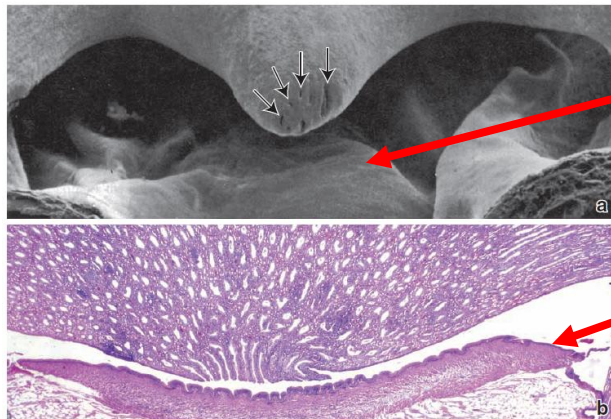
Przewód zbiorczy



Nabłonek jednowarstwowy sześcienny – komórki jasne i ciemne

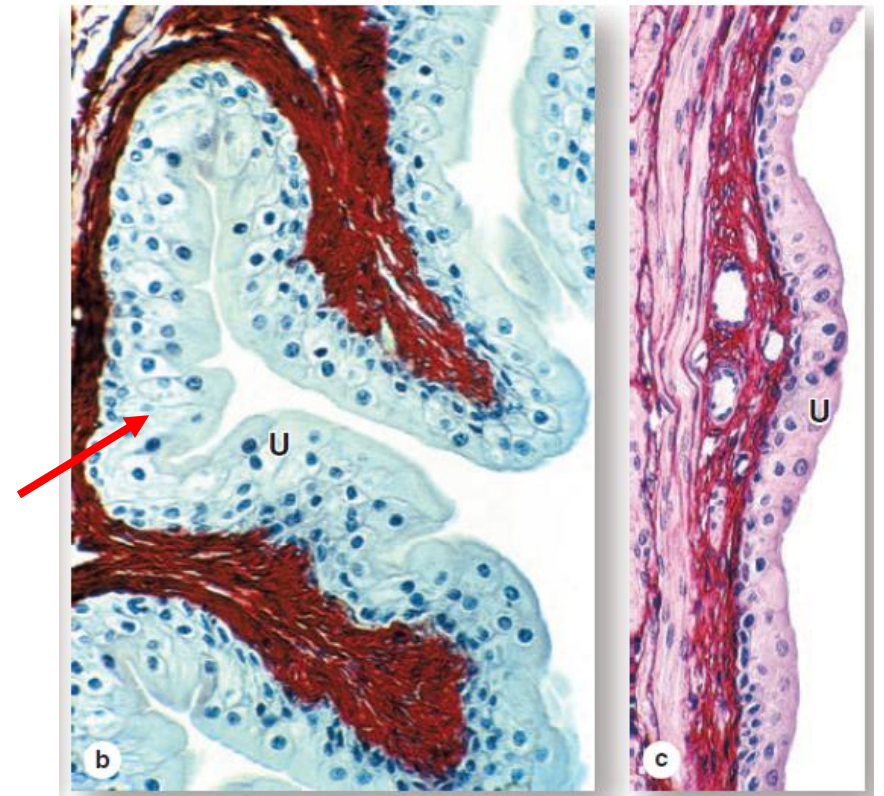
DROGI ODPROWADZAJĄCE MOCZ Z NERKI

- Pokryte **nabłonkiem przejściowym** (od kielichów nerkowych do pierwszej części cewki moczowej)
- Nabłonek wielowarstwowy sześcienny, urotelium
- Chroni narządy, które mają kontakt z moczem (nieprzepuszczalny dla wody i soli)
- Może się rozciągać
- Górna warstwa zawiera komórki **baldaszkowate** o bardzo specyficznych właściwościach i budowie



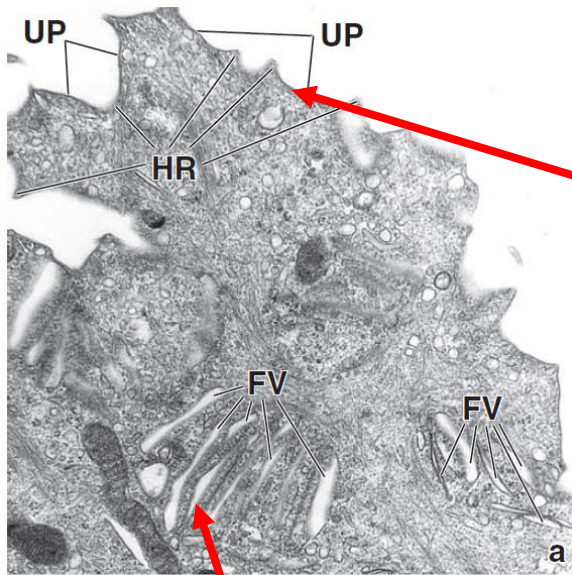
Mocz ostateczny

Nabłonek
przejściowy
kielichów
mniejszych



Śluzówka pęcherza pustego i wypełnionego

KOMÓRKI BALDASZKOWATE – PŁYTKI UROTELIALNE

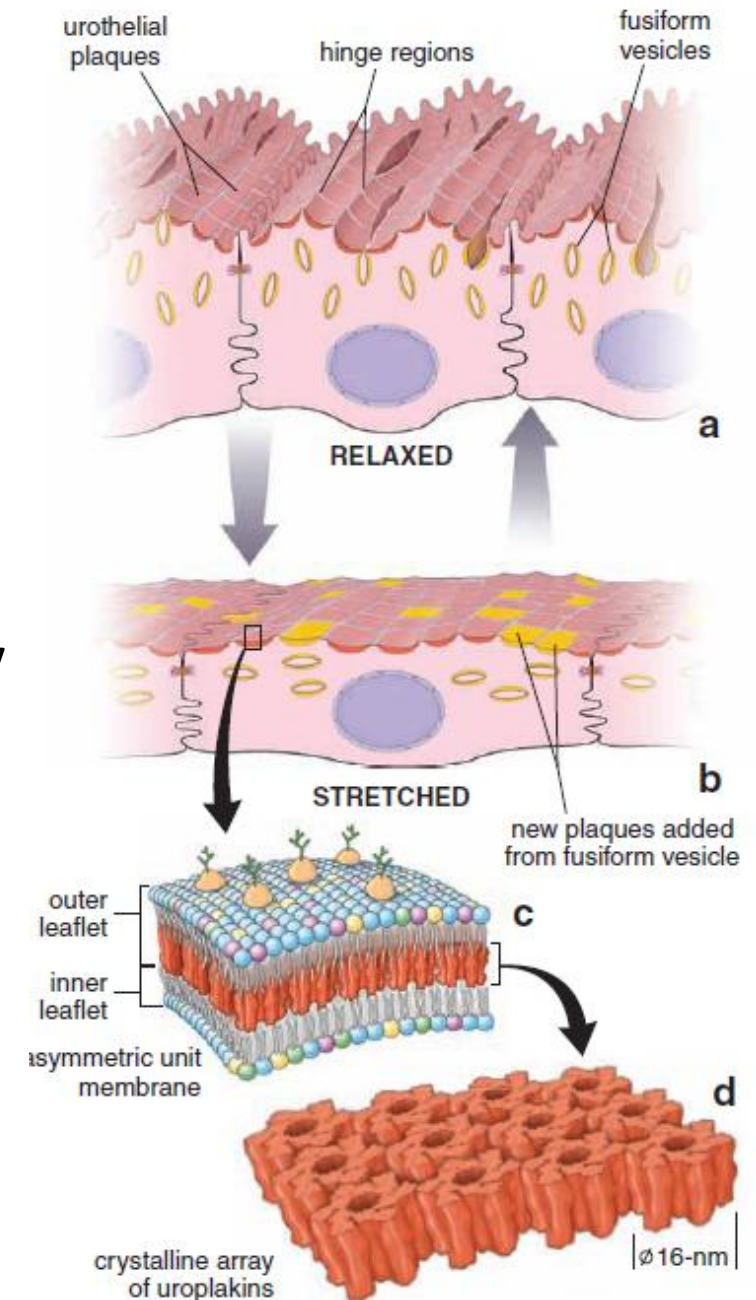


Szczytowa (górna) powierzchnia komórek baldaszkowatych ma łuskowaty wygląd w TEM - pokryta jest **płytkami urotelialnymi**, które powstają dzięki krystalicznym białkom – **uoplakinom**

Gdy narząd nie jest wypełniony moczem – tworzą pofałdowania, gdy jest wypełniony i rozciągnięty – tworzą gładką powierzchnię

W cytoplazmie komórek baldaszkowatych znajdują się rezerwuary błony komórkowej wbudowywane w nią, gdy narząd jest rozciągnięty (pęcherzyki)

Pomiędzy komórkami baldaszkowatymi występują **liczne połączenia ściste** (tight junctions)

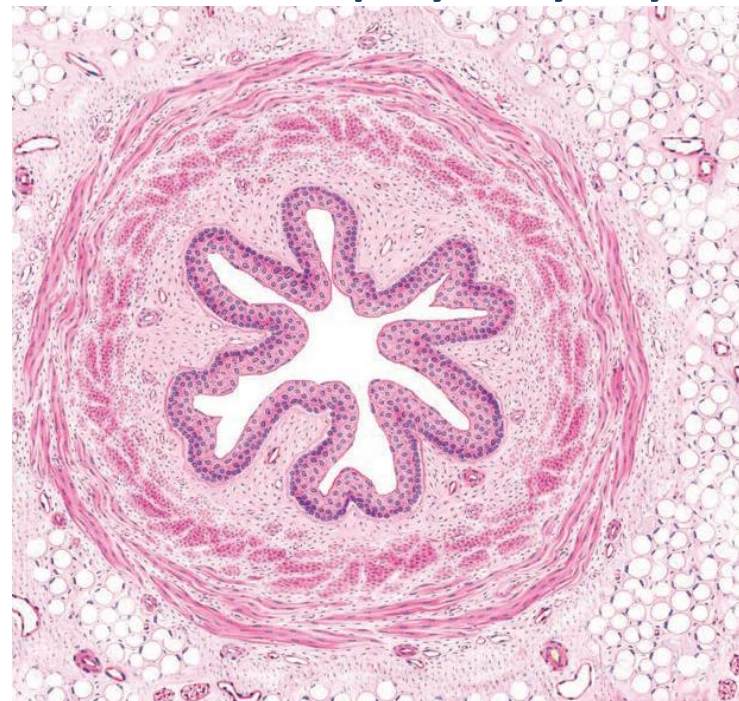
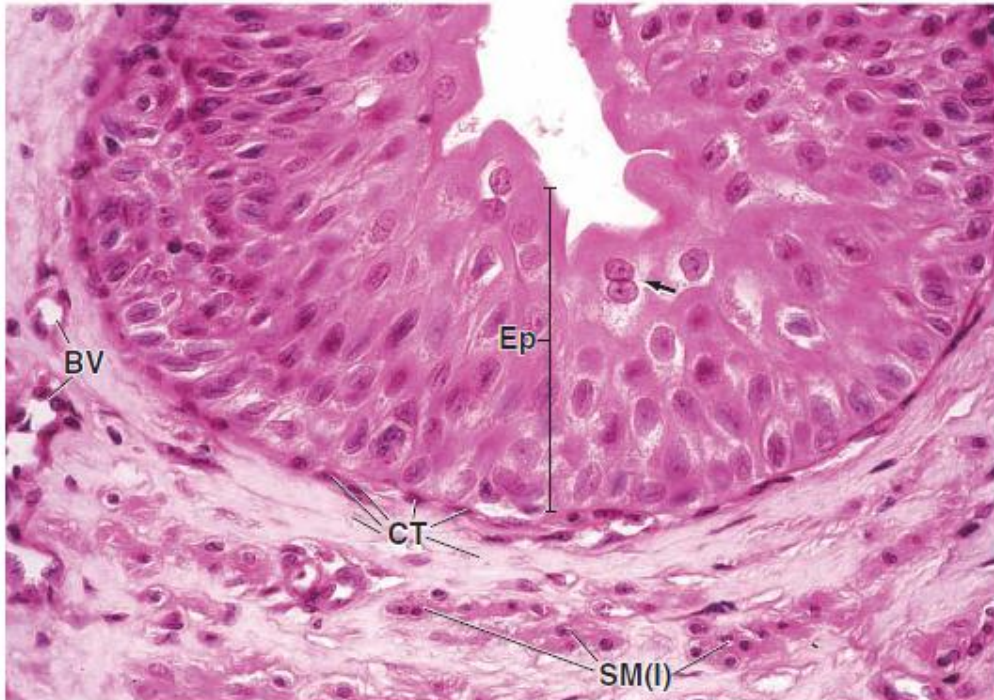
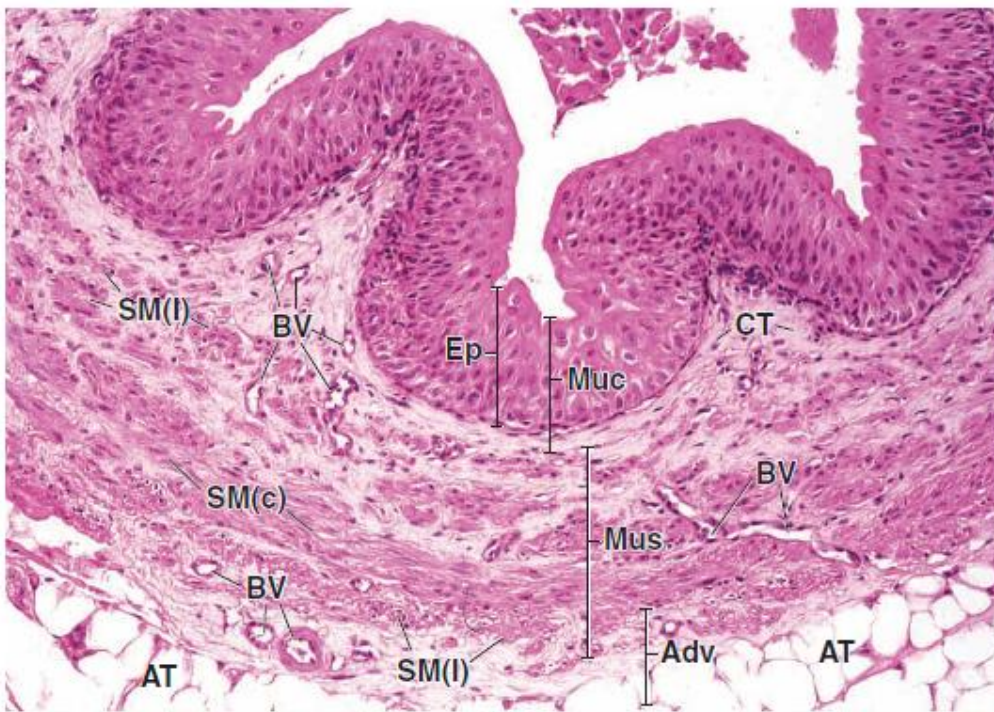


MOCZOWÓD

Ściana moczowodu:

- Pofałdowana **błona śluzowa** – nabłonek przejściowy i blaszka właściwa błony śluzowej
- **Błona mięśniowa** – u góry od wewnątrz w-wa podłużna m. gładkich, w-wa okrężna, u dołu za okrężną jeszcze jedna w-wa podłużna
 - **Przydanka***

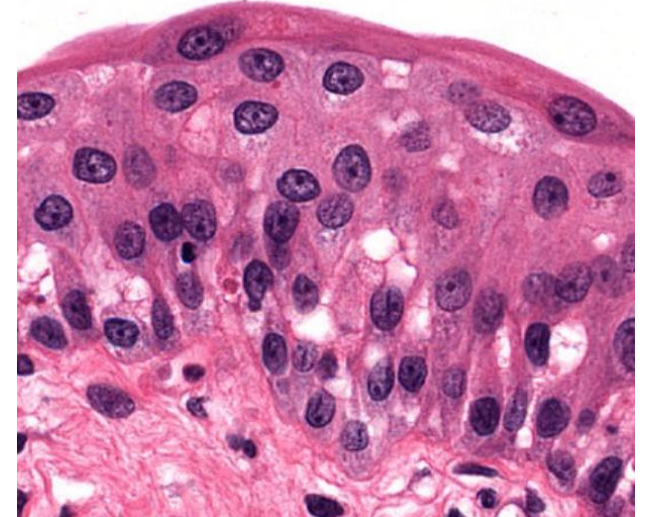
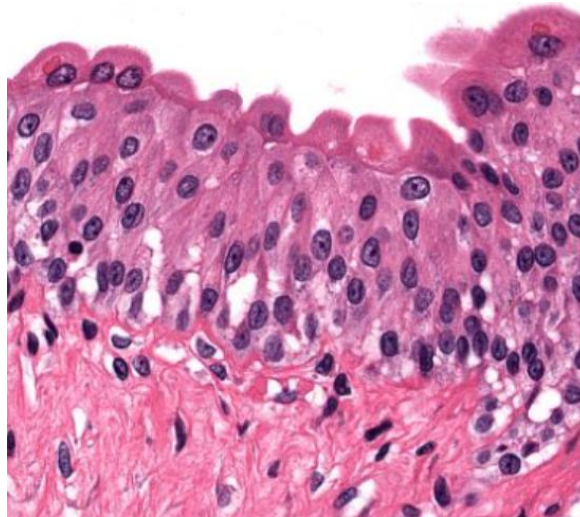
Mocz przemieszcza się moczowodem dzięki ruchom perystaltycznym mięśniówki gładkiej



PĘCHERZ MOCZOWY

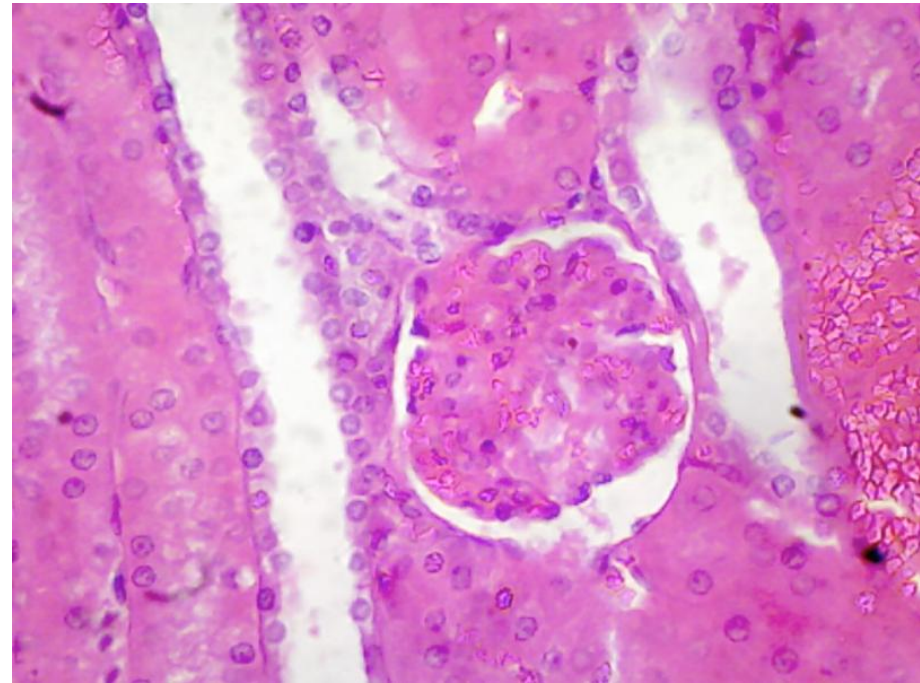
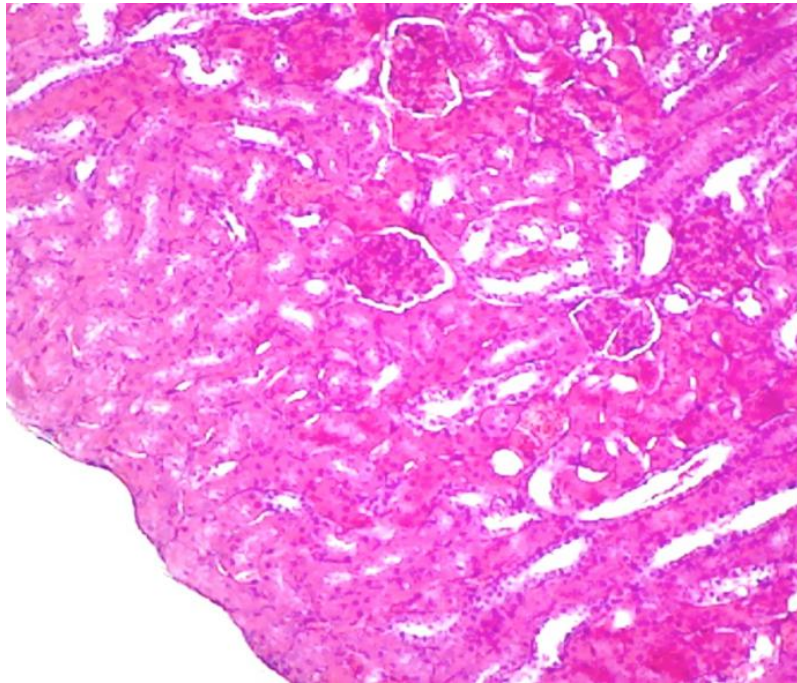
Ściana pęcherza moczowego:

- **Błona śluzowa** – nabłonek przejściowy i blaszka właściwa błony śluzowej
- **Błona mięśniowa** – słabo wyodrębnione warstwy, u góry od wewnątrz w-wa podłużna m. gładkich, w-wa okrężna, u dołu za okrężną jeszcze jedna w-wa podłużna
- **Przydanka** od strony brzusznej, górna powierzchnia - surowicówka



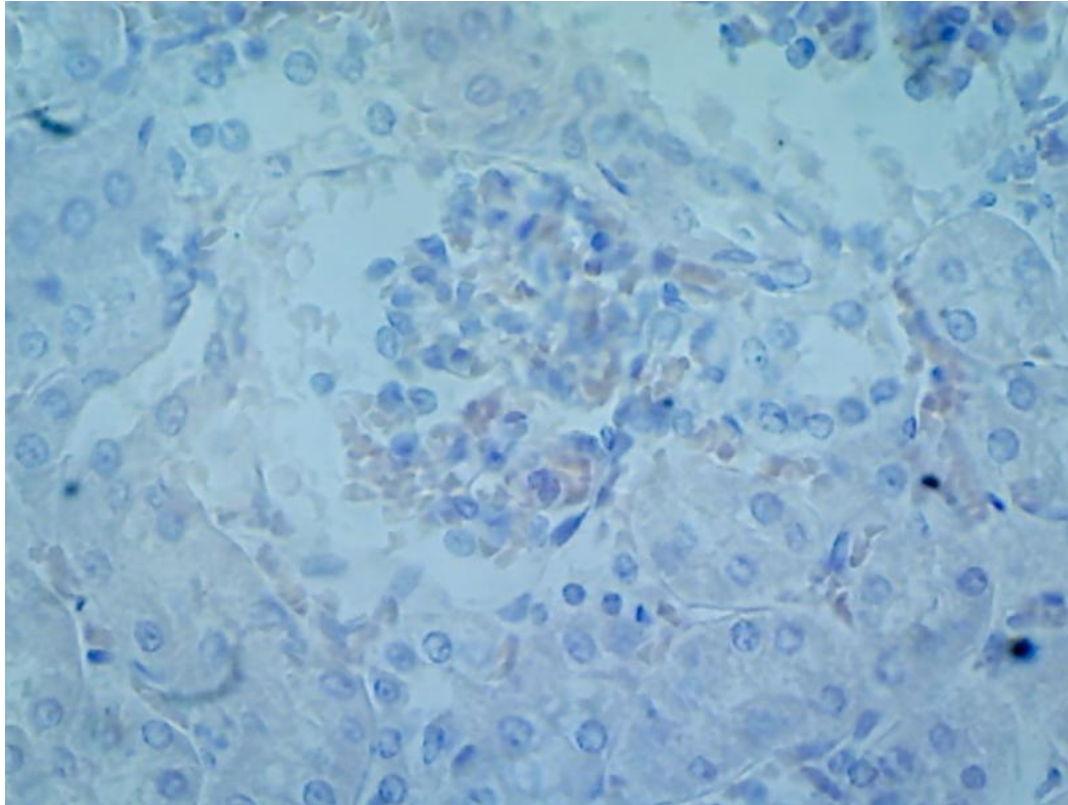
PREPARATY

NERKA (63) – kora nerki

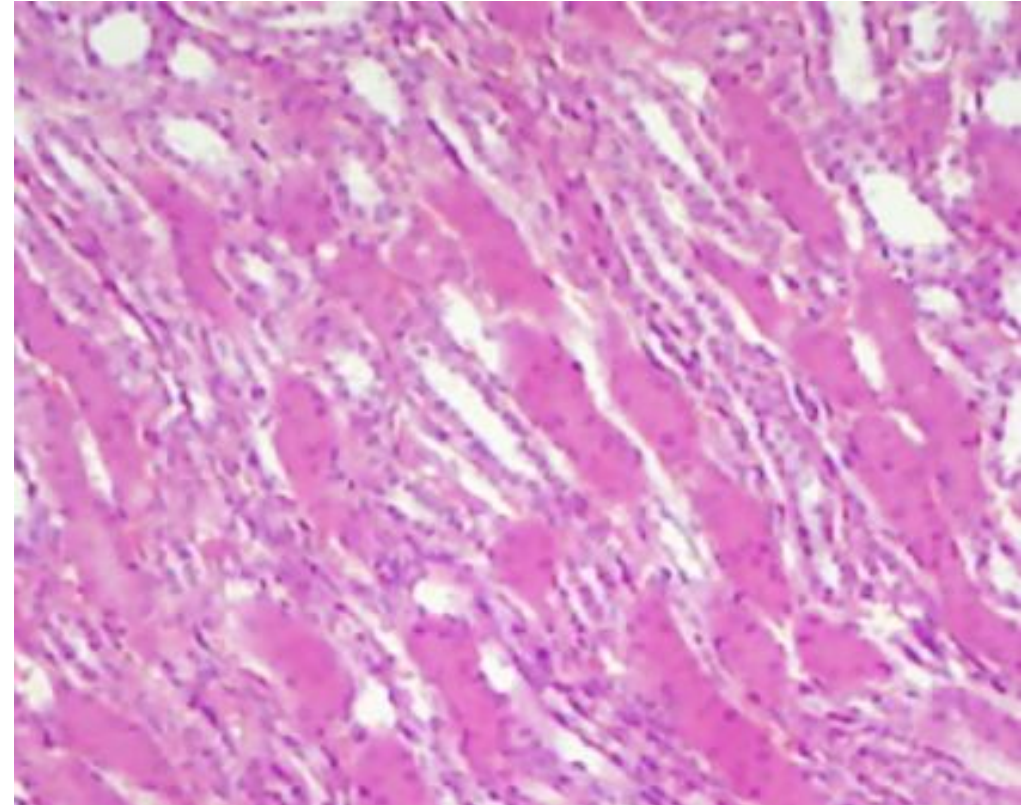


NERKA (63)

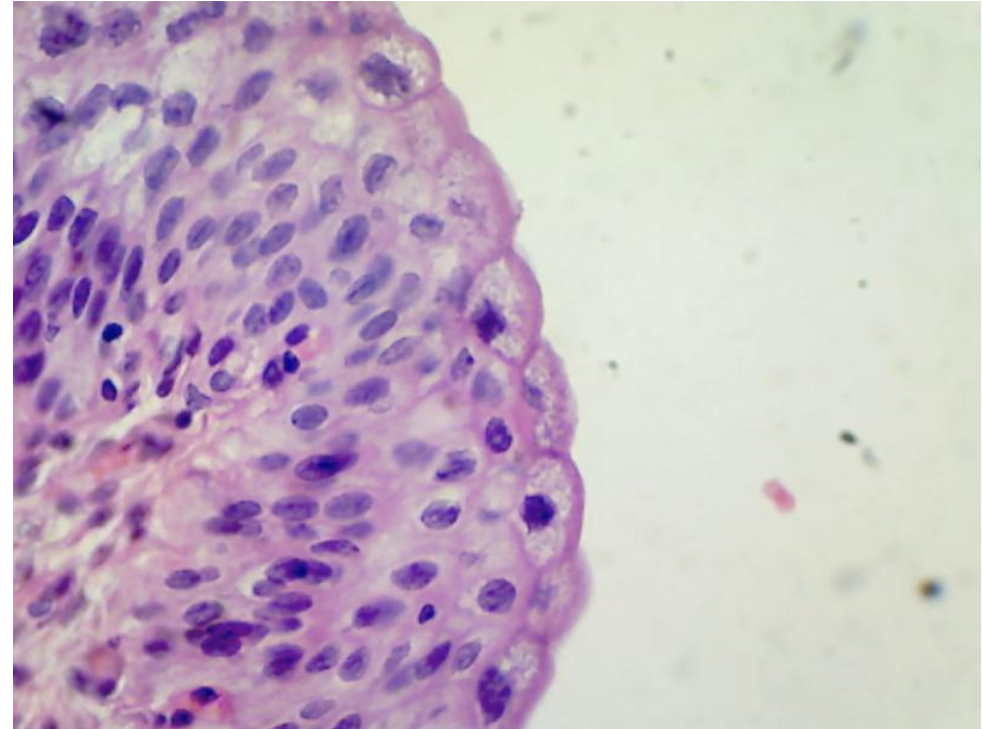
Kora nerki – aparat przykłębuszkowy



Rdzeń nerki



MOCZOWÓD (66)



PĘCHERZ MOCZOWY (67)

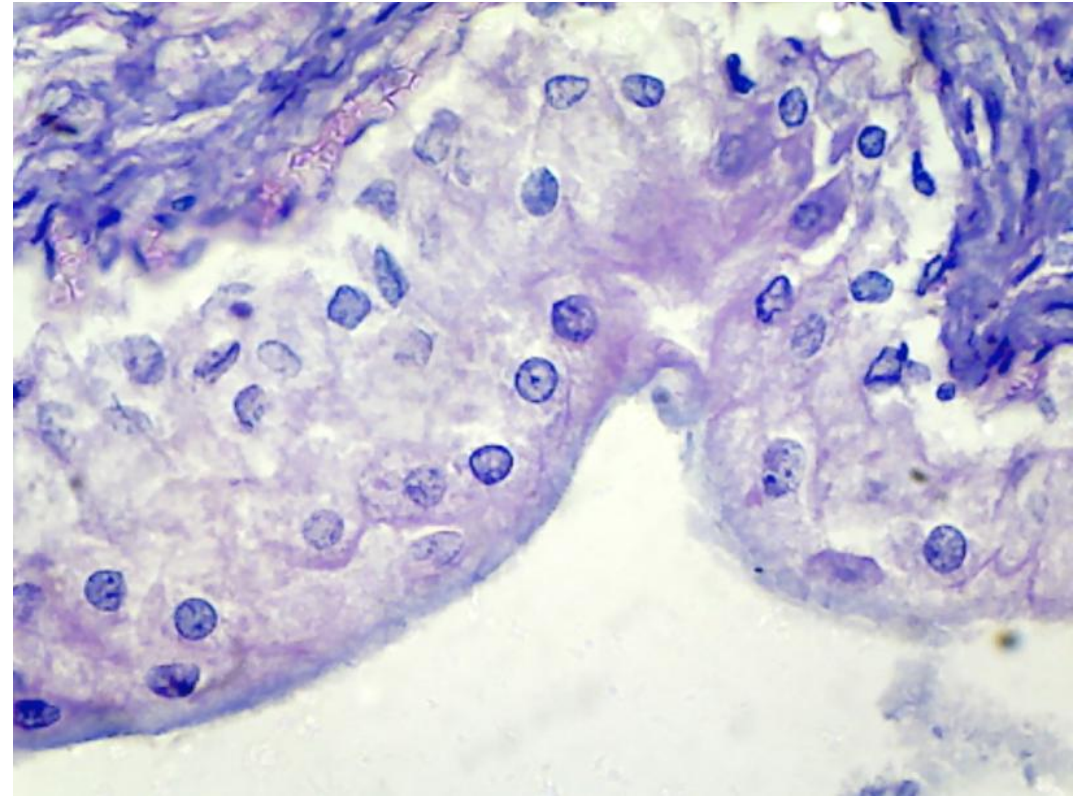
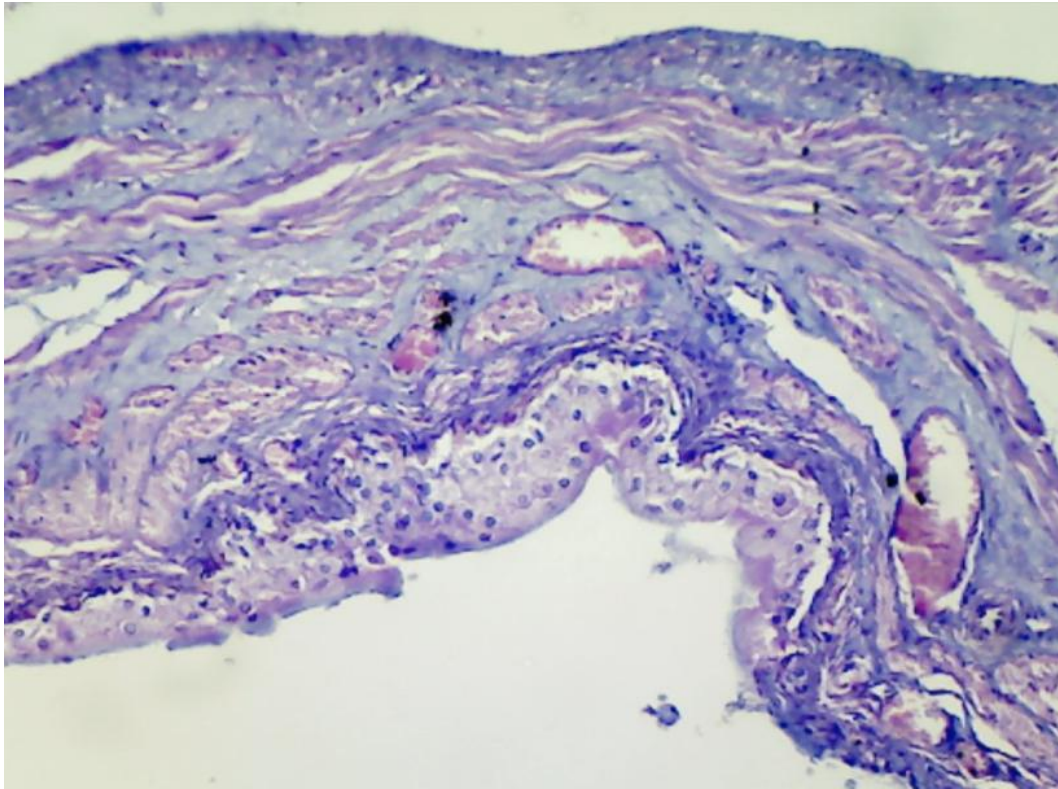


TABLE 19–4 Structure and Function of the Uriniferous Tubule

Region of Uriniferous Tubule	Major Functions	Miscellaneous Comments
<i>Renal corpuscle</i> : Simple squamous epithelium, fused basal laminae, podocytes	Filtration	Filtration barrier: endothelial cell, fused basal laminae, filtration slits
<i>Proximal tubule</i> : Simple cuboidal epithelium	Resorption of 65%–80% of water, sodium, and chloride (reducing volume of ultrafiltrate); resorption of 100% of protein, amino acids, glucose, and bicarbonate	Sodium pump in basolateral membrane; ultrafiltrate is isotonic with blood
<i>Descending thin limb of Henle loop</i> : Simple squamous epithelium	Completely permeable to water and slightly permeable to salts (reducing volume of ultrafiltrate)	Ultrafiltrate is hypertonic with respect to blood; urea enters lumen of tubule
<i>Ascending thin limb of Henle loop</i> : Simple squamous epithelium	Impermeable to water, permeable to salts; sodium and chloride leave tubule to enter renal interstitium	Ultrafiltrate is hypertonic with respect to blood; urea leaves renal interstitium and enters the lumen of tubule
<i>Ascending thick limb of Henle loop</i> : Simple cuboidal epithelium	Impermeable to water; chloride and sodium leave tubule to enter renal interstitium	Ultrafiltrate becomes hypotonic with respect to blood; sodium-chloride pump in basolateral cell membrane is responsible for establishment of osmotic gradient in interstitium of outer medulla
<i>Macula densa</i> : Simple columnar cells	Monitors sodium level and volume of ultrafiltrate in lumen of distal tubule	Contacts and communicates with juxtaglomerular cells
<i>Juxtaglomerular cells</i> : Modified smooth muscle cells	Synthesize and release renin into bloodstream	Renin initiates the reaction for the eventual formation of angiotensin II (see Table 19–2)
<i>Distal convoluted tubule</i> : Simple cuboidal epithelium	Responds to aldosterone by resorbing sodium and chloride for lumen	Ultrafiltrate becomes more hypotonic (in the presence of aldosterone); sodium pump in basolateral membrane; potassium is secreted into the lumen
<i>Collecting tubule</i> : Simple cuboidal epithelium	In the presence of ADH, water and urea leave the lumen to enter the renal interstitium	Urine becomes hypertonic in the presence of ADH; urea in interstitium is responsible for gradient of concentration in interstitium of the inner medulla