

## ❖ وظایف دستگاه کلیوی

1. دفع مواد زائد متابولیک و مواد شیمیایی خارجی
2. تنظیم تعادل آب و الکترولیت ها
3. تنظیم اسمولالیت و غلظت های الکترولیت های مایعات بدن
4. تنظیم تعادل اسیدی-بازی
5. تنظیم فشار شریانی
6. ترشح، متابولیسم و دفع هورمونها
7. نوسازی گلوکز (گلوکونئوزنز)

### 1. دفع مواد زائد متابولیک، مواد شیمیایی خارجی، داروها و متابولیت های هورمون ها

مواد زائد حاصل از متابولیسم شامل اوره (اسید آمینه)، کراتینین (کراتین عضله)، اسید اوریک (پورین)، بیلی روبین (هموگلوبین) و متابولیت هورمونهای مختلف می باشند.

کلیه ها تمامی این متابولیت های زائد و سموم حاصل از آفات و مواد اضافه شده به غذاها را دفع می کند.

### 2. تنظیم تعادل آب و الکترولیت ها

برای حفظ هموستازی سلول، باید بین ورودی و خروجی آب و الکترولیت ها هماهنگی وجود داشته باشد. ورودی های این مواد تحت تاثیر خوردنی ها و آشامیدنی ها است. به عنوان مثال، با مصرف بی رویه نمک خوراکی در یک روز، کلیه ها افزایش دفع سدیم اضافی را تا رسیدن به تعادل برقرار می کند.

### 3. تنظیم تعادل اسیدی-بازی

کلیه ها تنها مسیر برای دفع اسیدهای حاصل از متابولیسم پروتئین ها از قبیل اسید فسفریک و اسید سولفوریک است. کلیه ها به همراه ریه و بافرهای مایعات بدن در تنظیم اسیدی-بازی ایفاء نقش می کند.

### 4. تنظیم فشار شریانی

کلیه ها با دفع سدیم و آب در تنظیم دراز مدت فشار شریانی نقش برجسته ای بازی می کند. علاوه بر آن، کلیه ها با ترشح مواد موثر بر عروق به نام رنین منجر به تولید آنژیوتانسین می شود که به تنظیم کوتاه مدت فشار شریانی کمک می کند.

#### 5. تنظیم تولید گویچه های سرخ:

کلیه ها با ترشح اریتروپویتین (یک هورمون گلیکوپروتئینی)، تولید گلبول های قرمز را تحریک می کند. مهمترین محرک ترشح اریتروپویتین، هیپوکسی است.

#### 6. تنظیم تولید نوع فعال ویتامین D:

کلیه ها نوع فعال ویتامین D به نام 1, 25- دی هیدروکسی ویتامین D3 (کلسیفرول) را تولید می کنند که برای رسوب طبیعی کلسیم در استخوانها و جذب کلسیم توسط لوله گوارش ضروری است.

#### 7. سنتز گلوکز:

در جریان گرسنگی های طولانی، کلیه ها گلوکز را از اسید آمینه و سایر پیش سازها توسط روش گلوکونئوژنز سنتز می کنند.

#### ❖ سازمان بندی عمومی کلیه ها و مجاری ادراری

دو کلیه به وزن 150 گرم (به اندازه یک دست مشت کرده) در دیواره خلفی شکم و دو طرف ستون مهره ها قرار دارند. کلیه راست به علت وجود کبد در سمت راست حفره شکمی، پائین تر از کلیه چپ است. سطح میانی هر کلیه محتوی یک ناحیه فرورفته به نام ناف است که شریان کلیوی، ورید کلیوی، لنف ها، اعصاب و حالب (ادرار نهایی را از کلیه به مثانه (Bladder) حمل می کند) از آن عبور می کند.

#### ❖ ساختار آناتومیکی کلیه (Kidney):

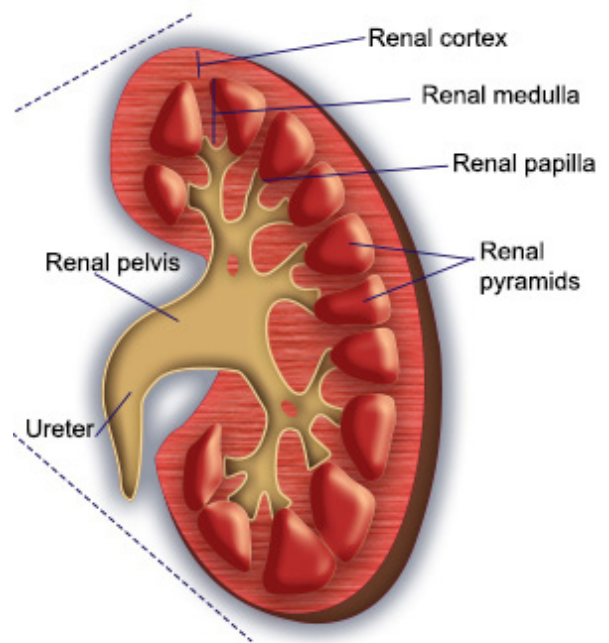
##### 1. کورتکس یا قشر خارجی

به علت تجمع نفرونها در این محل، در هنگام برش ظاهری دانه دانه دارد.

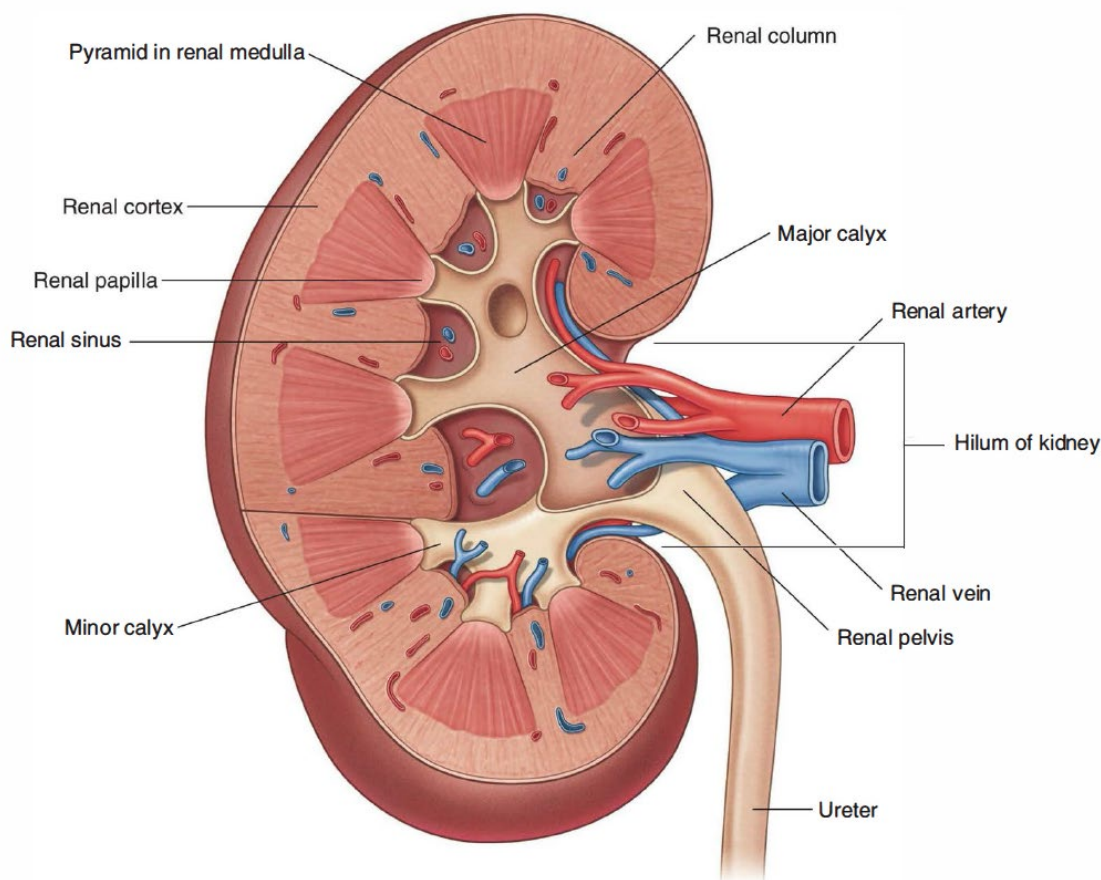
##### 2. ناحیه مرکزی یا مدولا

به توده های بافتی مخروطی شکل به نام هرم های کلیوی (Renal Pyramid) تقسیم می شوند. قاعده هر هرم، در مرز بین کورتکس و مدولا شروع شده و بخش باریک آن به پایی (Papilla) ختم می شود که به لگنچه کلیوی (Renal Pelvis) (قسمت قیفی شکل انتهای فوقانی حالب (Urethra)) برآمدگی پیدا می کند.

لبه خارجی لگنچه به کیسه های با انتهای باز موسوم به کالیس های بزرگ (Major Calyx) تقسیم می شوند که خود این ساختارها به کالیس های کوچک دسته بندی می شوند که ادرار را از توبولهای هر پایی جمع آوری می کنند.



Buzzle.com



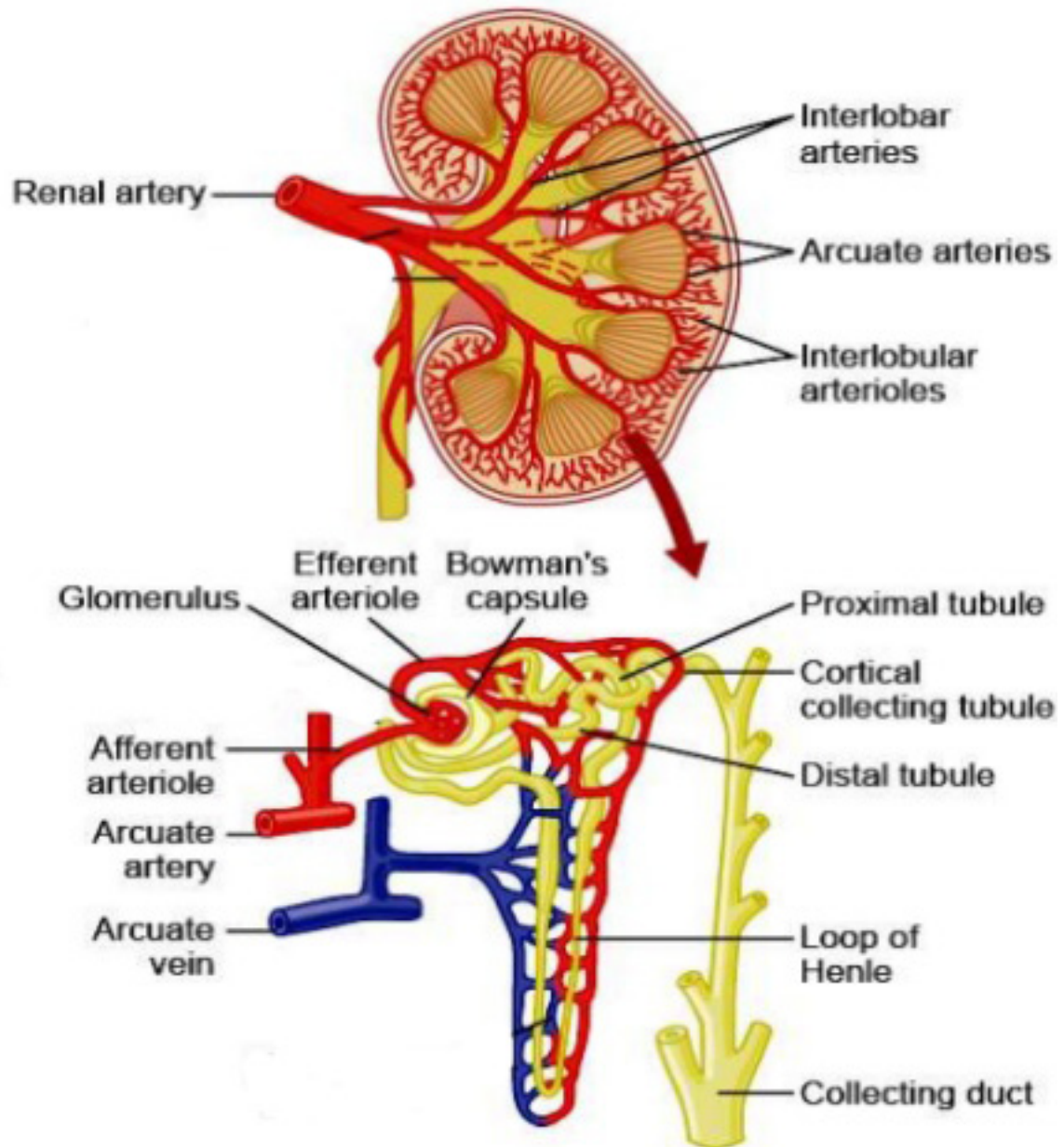
### ❖ جریان خون کلیوی

❖ کلیه ها 22٪ برون ده قلبی یا  $1100 \text{ ml/min}$  جریان خون دریافت می کنند. این میزان بالای جریان خون در کلیه ها، بیشتر از نیاز طبیعی اندام برای تامین اکسیژن، مواد غذایی و دفع مواد زائد است. میزان خون کلیوی برای تامین پلاسمای کافی برای فیلتراسیون یا تصفیه مویرگی است که برای تنظیم حجم و غلظت مواد محلول مایعات بدن ضروری هستند.

❖ شریان کلیوی (Renal Artery) از طریق ناف وارد کلیه می شود و شریان های بین لوبی (Interlobar Arteries)، شریان قوسی (Arcuate Arteries)، بین لوبولی یا شعاعی (Interlobular Artery) و آرتریول آوران (Afferent Arteriole) را تشکیل می دهند. آرتریول آوران به «مویرگ های گلومرولی» در شبکه گلومرولی ختم می شوند که مقادیر زیاد مایع و مواد محلول فیلتر شده و ادرار را تشکیل می دهند.

❖ انتهای مویرگهای شبکه گلومرولی به یکدیگر پیوسته و آرتریول وایران (Afferent Arteriole) را تشکیل می دهند که منتهی به شبکه دوم مویرگی به نام «مویرگ های دور توبولی» می شود که اطراف توبول های

کلیوی را احاطه می کنند. مویرگ های دور توپولی به سیستم وریدی تخلیه می شوند که به ترتیب ورید بین لوبولی، ورید قوسی، وریدی بین لوبی و ورید کلیوی (Renal Vein) را تشکیل می دهند. ورید کلیوی در کنار شریان کلیوی و حالب کلیه را ترک می کنند.

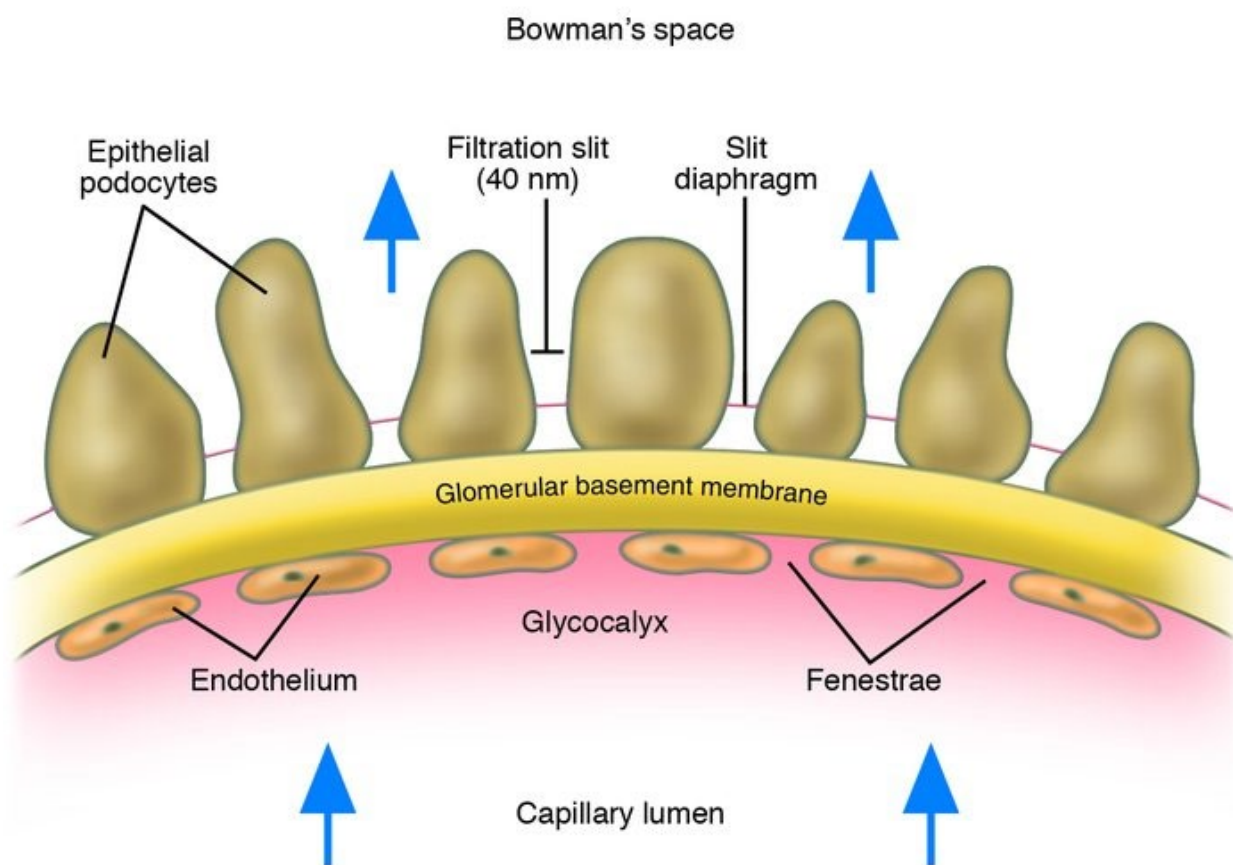


## ❖ غشاء مویرگ های گلومرولی

❖ غشاء مویرگ گلومرولی برخلاف سایر مویرگها که دو لایه هستند؛ شامل سه لایه 1) آندوتلیوم مویرگ 2) غشای پایه 3) یک لایه سلول اپیتلیال پایک دار یا پودوسیت ها که سطح خارجی غشای پایه مویرگ را احاطه می کند.

غشاء مویرگ گلومرولی با وجود سه لایه بودن، نسبت به سایر مویرگ ها آب و مواد زیادی را فیلتر می کند که به واسطه خصوصیات خاصی که در سه لایه غشاء آنها وجود دارد:

- 1) آندوتلیوم مویرگی توسط هزاران منفذ کوچک به نام پنجره ها (Fenestra) سوراخ شده اند.
  - 2) غشاء پایه محتوی شبهه ای از فیبریل های کلاژنی و پروتئوگلیکان است که فضاهای بزرگی دارند که از طریق آنها، مقادیر زیاد آب و مواد محلول می توانند فیلتر شوند.
  - 3) پایک های پودوسیت ها توسط شکافهایی به نام منافذ شکافی (Split-Pore) از یکدیگر جدا می شوند که فیلترای گلومرولی از میان آنها حرکت می کنند.
- ❖ به دلیل وجود بارهای منفی قوی در پروتئوگلیکان غشاء پایه و سلولهای اپیتلیال، غشاء مویرگ گلومرولی از فیلتراسیون پروتئین های پلاسما جلوگیری می کنند.



واحد عملکردی کلیه

نفرون (Nephron):

در انسان هر کلیه محتوی یک میلیون نفرون می باشد که هر کدام قادر به تشکیل ادرار می باشند.

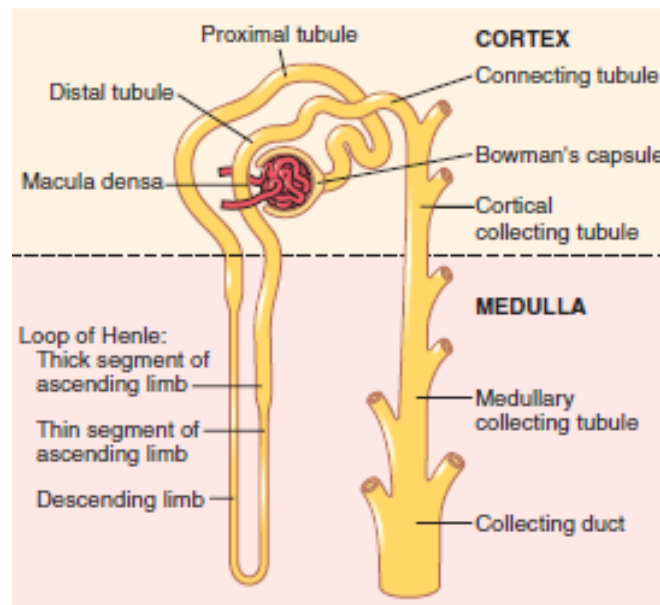
کلیه قادر به سنتز نفرون های جدید نیست. با افزایش سن و پیری، کاهش تدریجی در تعداد نفرون ها اتفاق می افتد.

نفرون دارای دو جزء اصلی گلومرول و توبول دراز می باشد.

1. گلومرول: که حاوی شبکه ای منشعب شده از مویرگ های گلومرولی است که در مقایسه با سایر مویرگ ها، فشار هیدروستاتیک بالایی دارد. تمامی گلومرول در محفظه ای به نام کپسول بومن (Bowman's Capsule) قرار گرفته است. مواد زائد و تصفیه شده از مویرگهای گلومرولی به کپسول بومن و سپس به
2. داخل توبولهای ابتدایی یا نزدیک (Proximal Tubule) در قشر کلیه جریان می یابد. از توبول ابتدایی، مایع تصفیه شده به داخل قوس هنله (Loop of Henle) در داخل مدولای کلیه فرو می رود.
- هر قوس هنله از یک شاخه نزولی و یک شاخه صعودی تشکیل شده است. شاخه صعودی قوس هنله به سوی قشر کلیه بر می گردد. دیواره های شاخه نزولی و انتهای تحتانی شاخه صعودی بسیار نازک بوده که به قطعه نازک قوس هنله نامیده می شود. قسمت های انتهایی فوقانی شاخه صعودی ضخیم شده که به عنوان قطعه ضخیم شاخه صعودی نام برده می شود.
- در پایان شاخه ضخیم صعودی قوس هنله، قطعه کوتاهی به نام لکه متراکم یا ماکولادنسا (Macula Densa) وجود دارد که در واقع پلاکی در دیواره آن است که نقش مهمی در کنترل عمل نفرون دارد. مایع تصفیه شده از ماکولادنسا وارد توبول انتهایی یا دور (Distal Tubule) در قشر کلیه می شود.
- به دنبال آن، توبول رابط (Connecting Tubule) و توبول جمع کننده قشری (Cortical Collecting Tubule) می آید. بخش های ابتدایی توبول جمع کننده قشری به یکدیگر ملحق شده؛ یک توبول جمع کننده قشری بزرگتر را تشکیل می دهد که به داخل مدولای کلیه می رود و توبول جمع کننده مرکزی (Medullary Collecting Tubule) را ایجاد می کند. توبول جمع کننده مرکزی نیز به یکدیگر پیوسته و و مجاری جمع کننده مرکزی (Collecting Duct) بزرگتر را تشکیل می دهند که در نهایت از طریق نوک پایی های کلیوی به داخل کالیس ها و لگنچه کلیوی تخلیه می شوند.



✓ در هر کلیه در حدود 250 عدد مجاری جمع کننده بزرگ وجود دارد که هر یک از آنها از حدود 4000 نفرون، ادرار را جمع آوری می کنند.



### ❖ انواع نفرون ها از نظر ساختاری

بسته به اینکه نفرونها تا چه حد به عمق توده کلیوی نفوذ کند؛ به چند دسته تقسیم می شوند:

#### 1. نفرون های قشری (Cortical Nephron):

آن دسته از نفرون هایی که گلومرول های آنها در قسمت خارجی قشر قرار گرفته اند.

این نفرون ها، قوسی هنله کوتاه دارند و فقط با فاصله کوتاهی در داخل مدولا نفوذ می کنند. در این نفرونها، یک شبکه از «مویرگهای دور توبولی» تمامی توبولها را احاطه کرده است. قسمت اعظم جریان خون کلیوی به این نفرون ها اختصاص می یابد.

#### 2. نفرون های پهلوی مرکزی (Juxtamedullary Nephron):

20-30% نفرون ها محتوی گلومرول هایی هستند که در عمق قشر کلیوی در نزدیکی مدولا قرار گرفته اند. این نفرون ها، قوس هنله دراز دارند که به طور عمیق به داخل مدولا فرو رفته اند. در این نفرونها، آرتریول های وایبران بلند از گلومرول ها به طرف پایین و قسمت خارجی مدولا کشیده می شود و به مویرگهای دور توبولی تخصص یافته به نام «رگهای مستقیم» (Vasa Recta) می رسند که موازی با قوس هنله قرار می گیرند. سپس همراه با قوس های هنله حلقه ای تشکیل داده و به قشر کلیه بر می گردد و در نهایت به داخل وریدهای قشری تخلیه می شوند. میزان جریان خون کلیوی در این بخش بسیار اندک است.

رگهای مستقیم از طریق بازجذب بالا نقش اساسی در تشکیل ادرار غلیظ بازی می کنند.