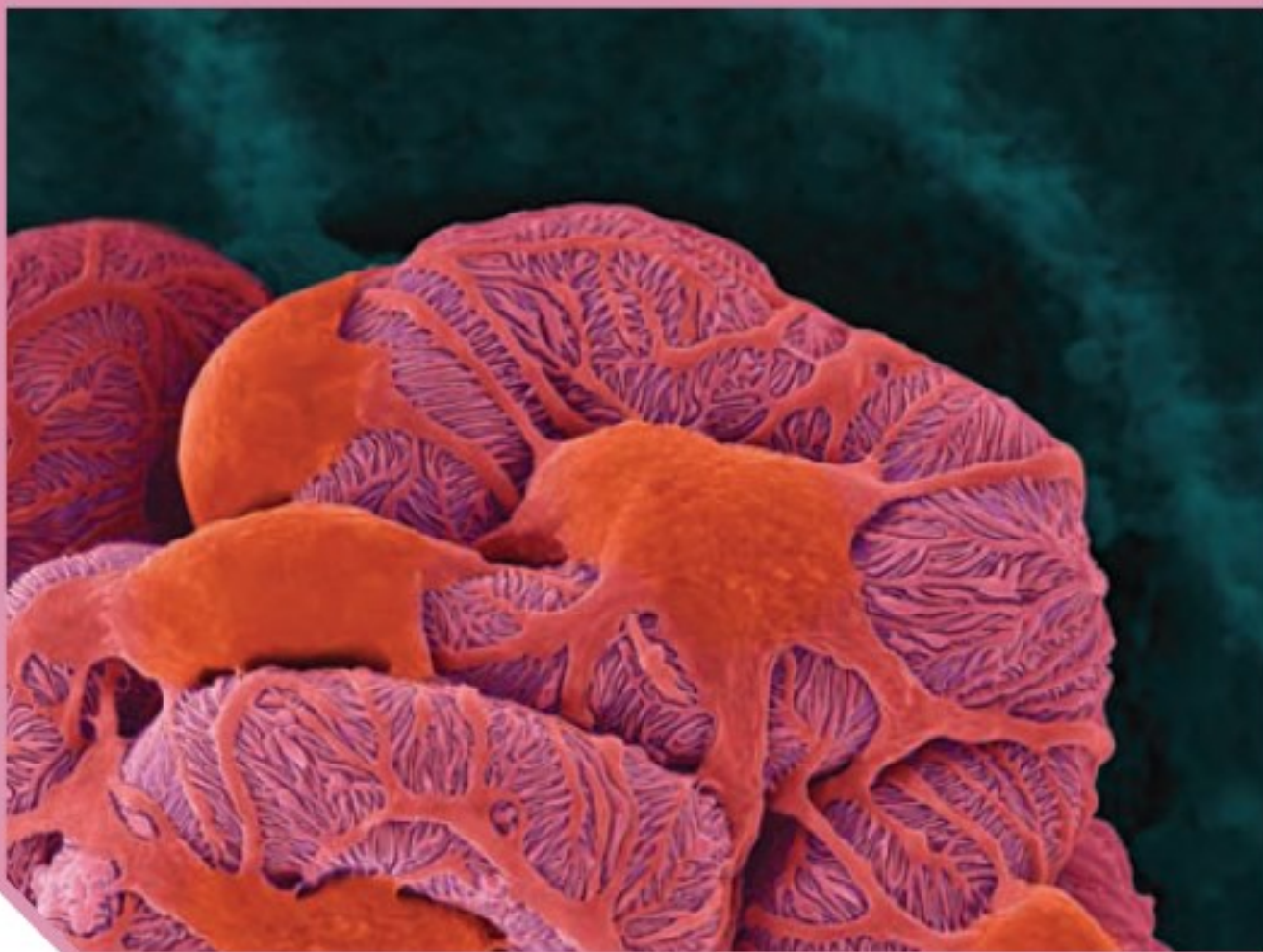


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

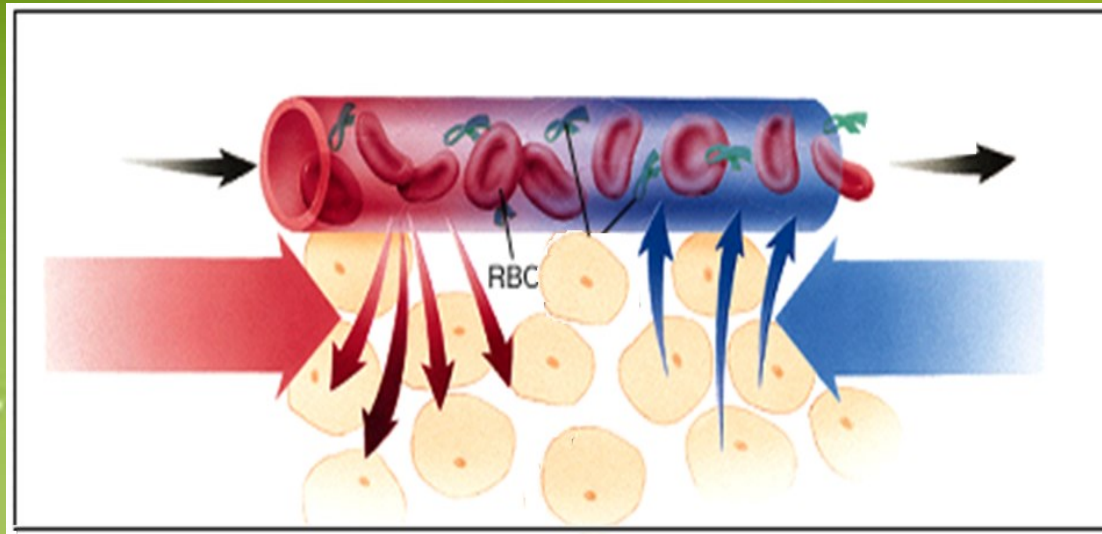
مِثْقَالُ ذَرَّةٍ



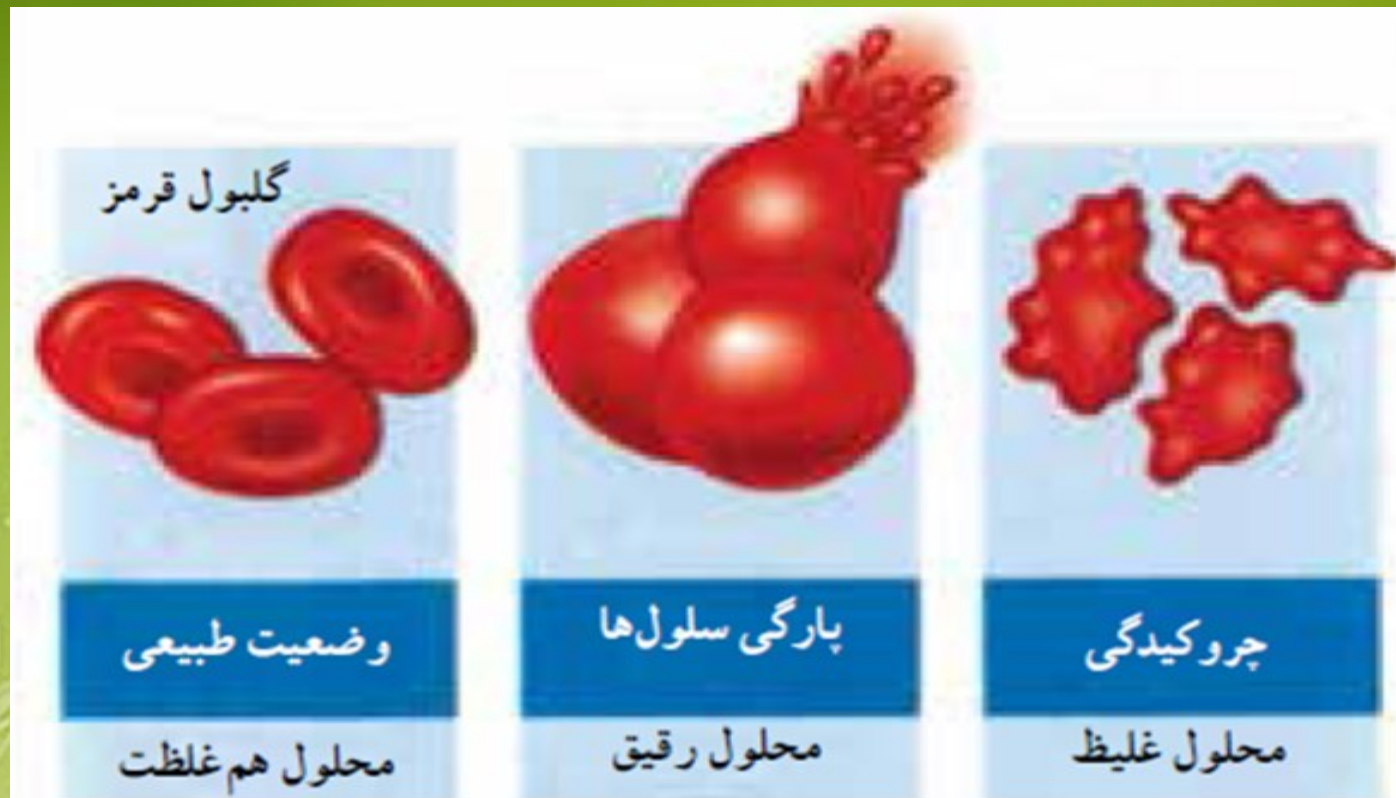


فصل ۵

تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد



- گرچه ما انسان ها در خشکی زندگی می کنیم اما یاخته های ما با محیط مایع در ارتباط اند. آنچه درباره این محیط مایع حائز اهمیت است، مشابه بودن غلظت آن با غلظت درون یاخته ها یا به عبارت دقیق تر مشابه بودن فشار اسمزی آنهاست.



- اگر غلظت مایع اطراف یاخته‌ها رقیق‌تر یا غلیظ‌تر از یاخته‌ها باشد، تهدیدی جدی برای ادامهٔ حیات ما خواهد بود؛ چون ممکن است به ورود بیش از حد آب به یاخته یا خروج آب از آن منجر شود.

نمونه پرسش های این فصل

- بدن ما چگونه فشار اسمزی مایع اطراف یاخته ها را تنظیم می کند؟
- چگونه ترکیب شیمیایی آن را ثابت نگه می دارد؟
- آیا روش هایی که بدن انسان به کار می گیرد، در سایر جانوران هم دیده می شوند؟
- ادرار چگونه تشکیل می شود؟
- ترکیب شیمیایی ادرار چه اطلاعاتی را درباره وضعیت درونی بدن فراهم می کند؟

- اگر در یک روز گرم تابستانی ورزش کنید عرق می‌کنید و احتمالاً متوجه خواهید شد که از مقدار ادرار شما کاسته خواهد شد. می‌دانید چرا؟
- چون بدن شما در نتیجهٔ عرق کردن، آب از دست می‌دهد و بنابراین مقدار ادرار را کاهش می‌دهد تا آب از دست رفته را جبران کند.



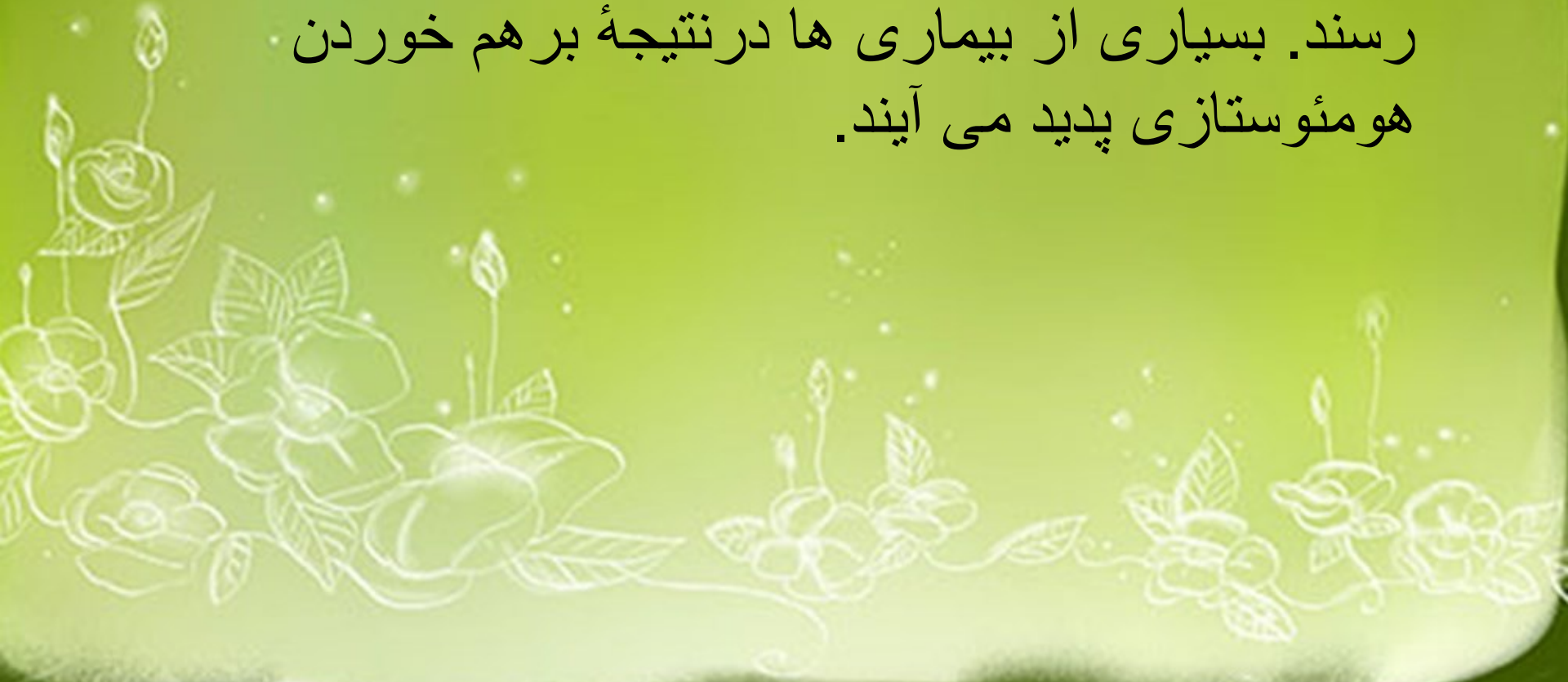
هم ایستایی (هومئوستازی)

- کمبود آب، اکسیژن و مواد مغذی یا انباشته شدن مواد دفعی یاخته ها مثل کربن دی اکسید و مواد دفعی نیتروژن دار از جمله مواردی اند که ادامه حیات را تهدید می کنند. حفظ وضعیت درونی بدن در محدوده ای ثابت (هومئوستازی) ، برای تداوم حیات، ضرورت دارد.



برهم خوردن هم ایستایی بدن

- اگر وضعیت درونی بدن از تعادل خارج شود بعضی از مواد، بیش از حد لازم یا کمتر از حد لازم به یاخته ها می رسند. بسیاری از بیماری ها در نتیجه برهم خوردن هومئوستازی پدید می آیند.



وظایف کلیه ها

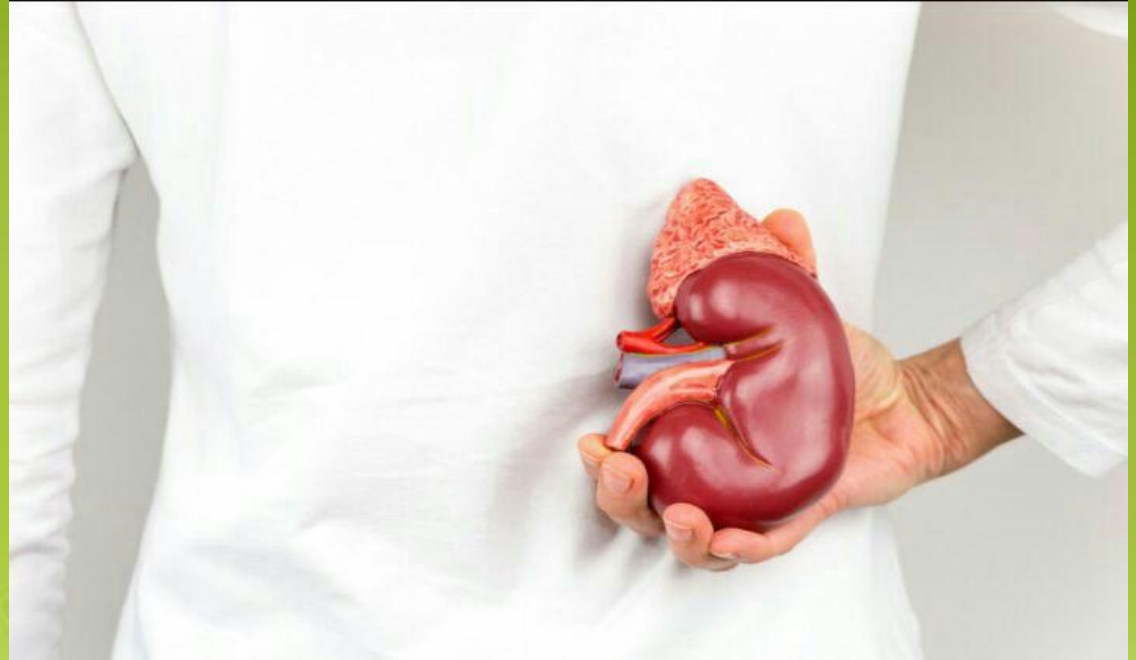
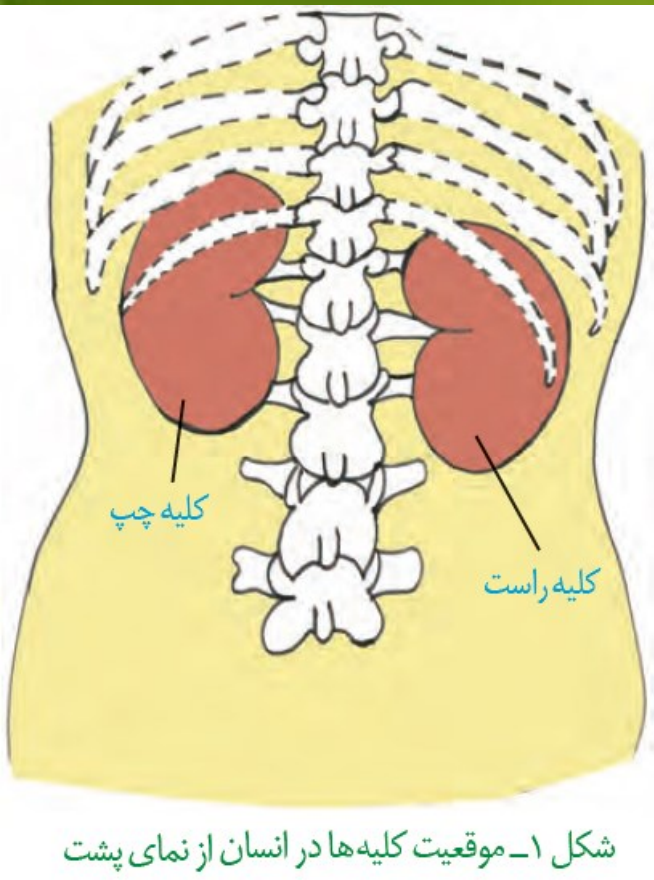
- نقش اساسی در حفظ هومئوستازی بدن
- حفظ تعادل آب
- حفظ اسید و باز
- حفظ یون ها
- دفع مواد سمی و مواد زائد نیتروژن دار،



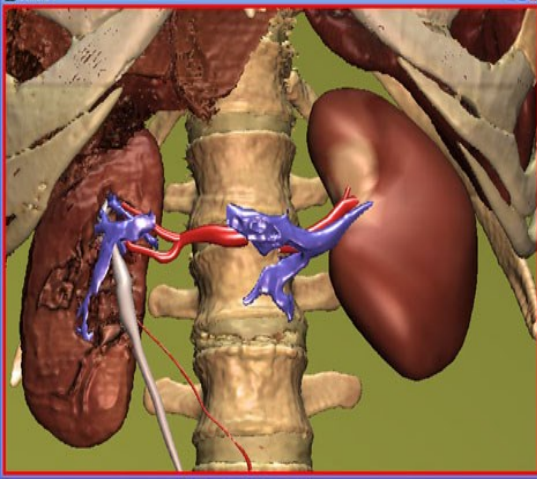
کلیہ ها



ساختار بیرونی کلیه و حفاظت از آن

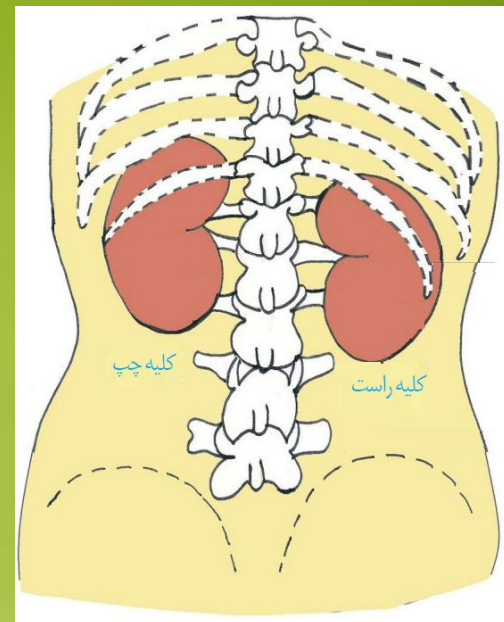
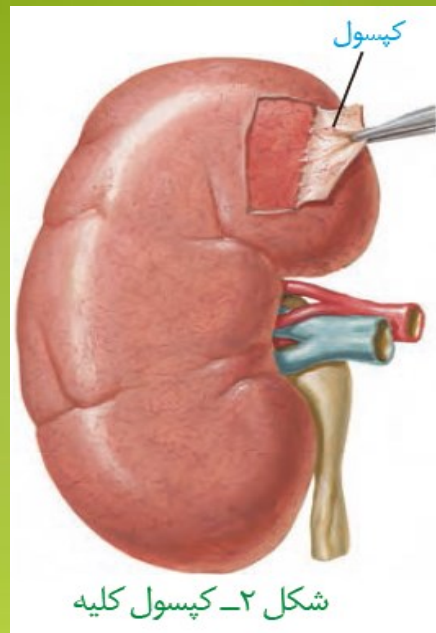
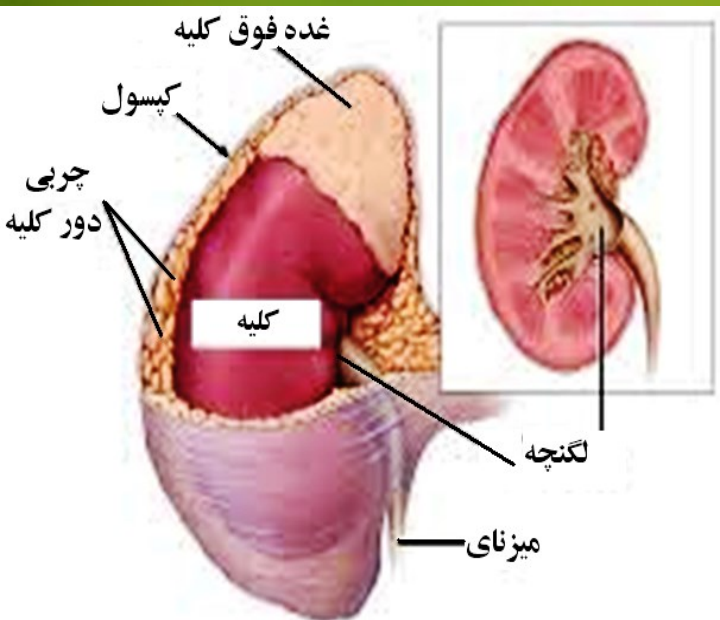


شکل ۱- موقعیت کلیه‌ها در انسان از نمای پشت



- کلیه‌ها، اندام‌هایی لوبیایی شکل‌اند و به تعداد دو عدد در طرفین ستون مهره‌ها و پشت محوطه شکم قرار دارند. اندازه کلیه در فرد بالغ، تقریباً به اندازه مشت بسته‌اوست. به علت موقعیت قرارگیری و شکل کبد، کلیه راست قدری پایین‌تر از کلیه چپ واقع است.

روش های حفاظت از کلیه

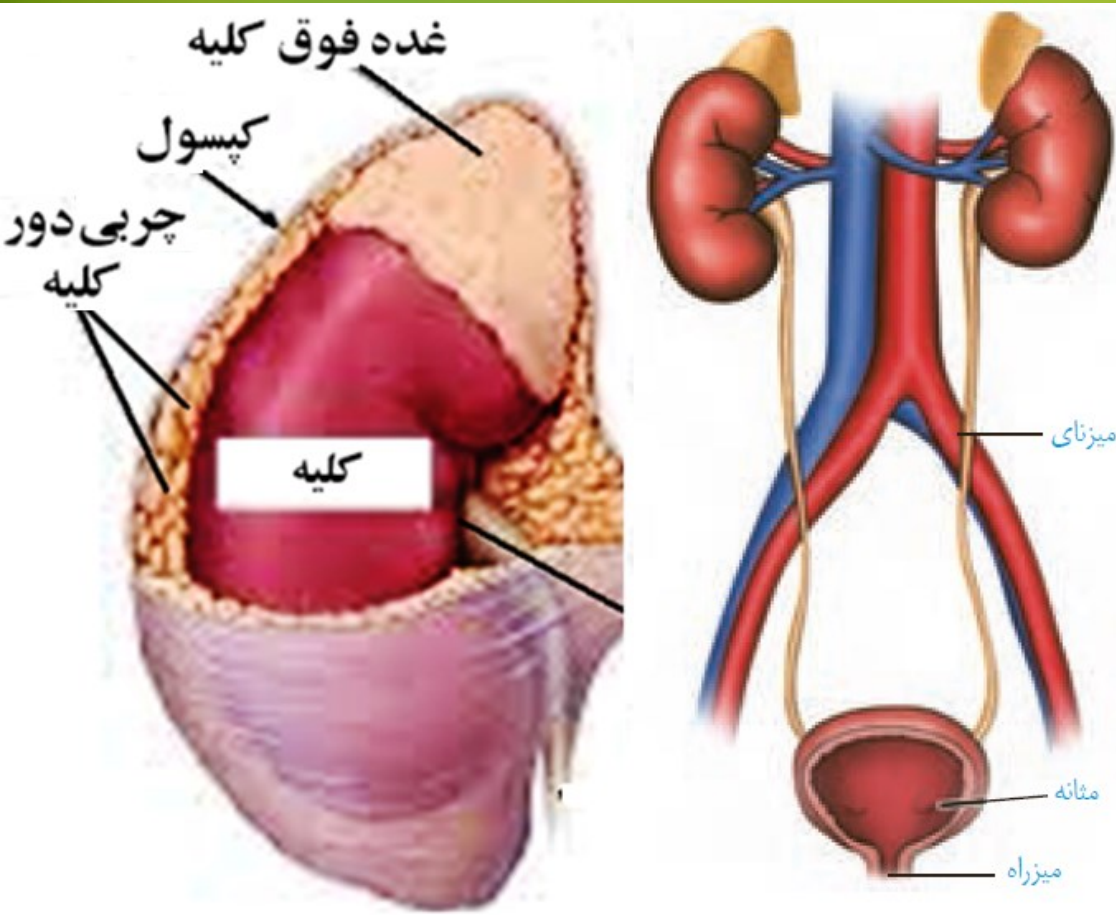


- **1- دنده ها** از بخشی از کلیه محافظت می کنند.

- **2- پرده ای** از جنس بافت پیوندی به نام کپسول کلیه اطراف هر کلیه را در بر گرفته است این پرده، مانعی در برابر نفوذ میکرو بها به کلیه ایجاد می کند.

- **3- چربی اطراف کلیه**، علاوه بر اینکه کلیه را از ضربه محافظت می کند در حفظ موقعیت کلیه نقش مهمی دارد.

خطر تحلیل بیش از حد چربی در افرادی که برنامه کاهش وزن سریع و شدید به کار می گیرند



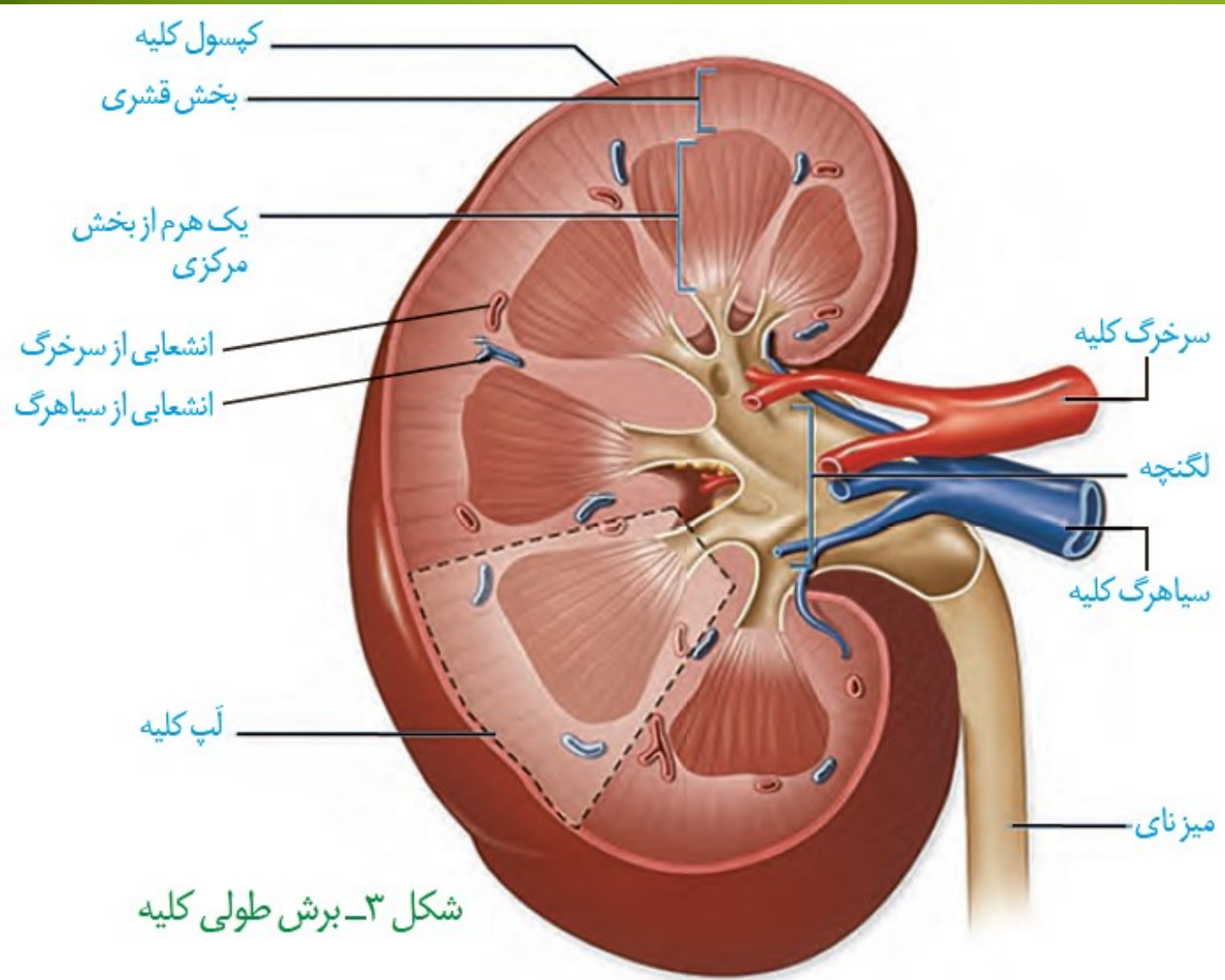
ممکن است:

- سبب افتادگی کلیه
- و تا خوردگی میزنای شود.

در این صورت،

- 1- فرد با خطر بسته شدن میزنای
- 2- عدم تخلیه مناسب ادرار از کلیه روبه رو می شود
- 3- که در نهایت به نارسایی کلیه خواهد انجامید.

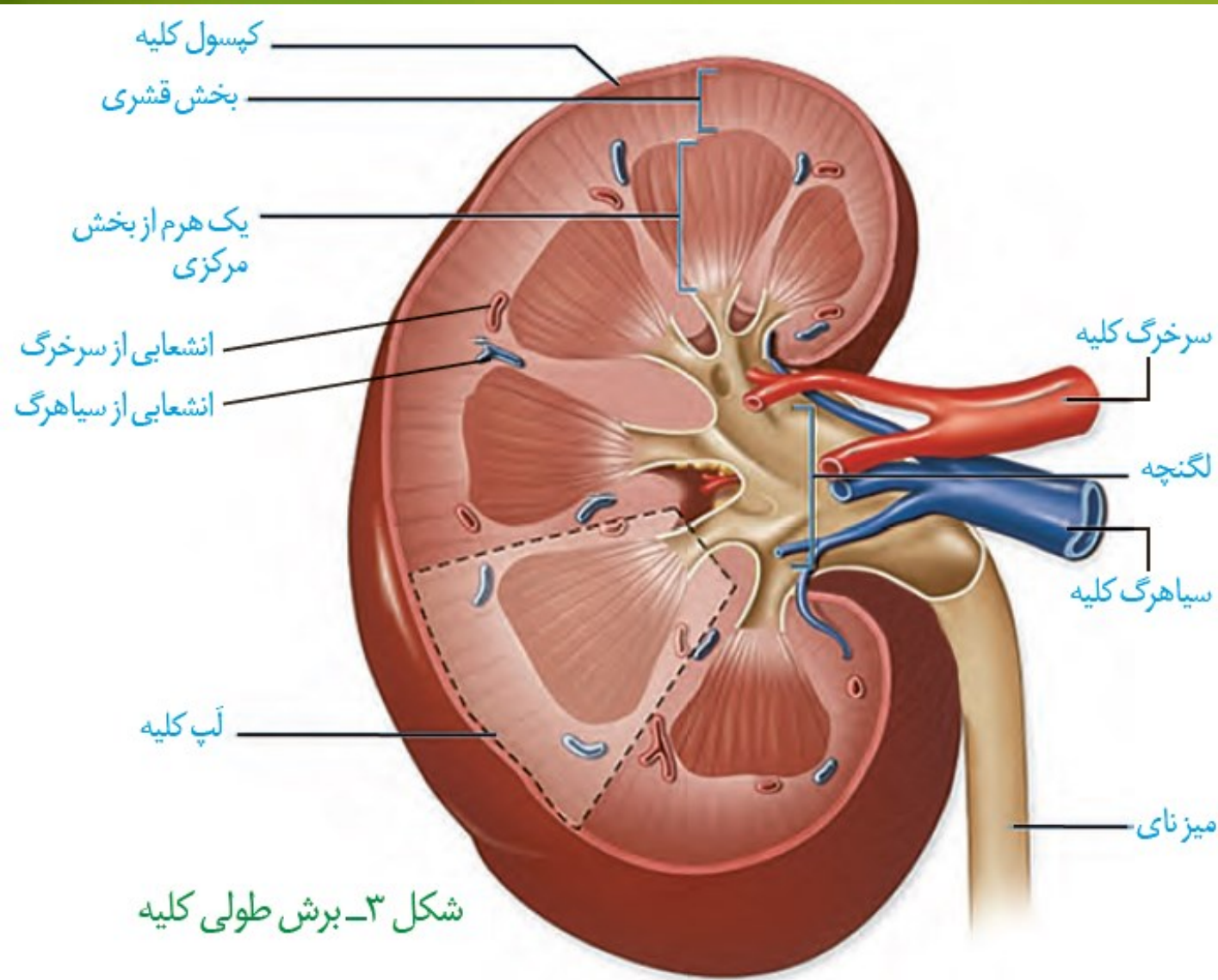
ساختار درونی کلیه



- در برش طولی کلیه، سه ناحیه مشخص دیده می شود که از بیرون به درون عبارت اند از
- بخش قشری
- بخش مرکزی
- لگنچه

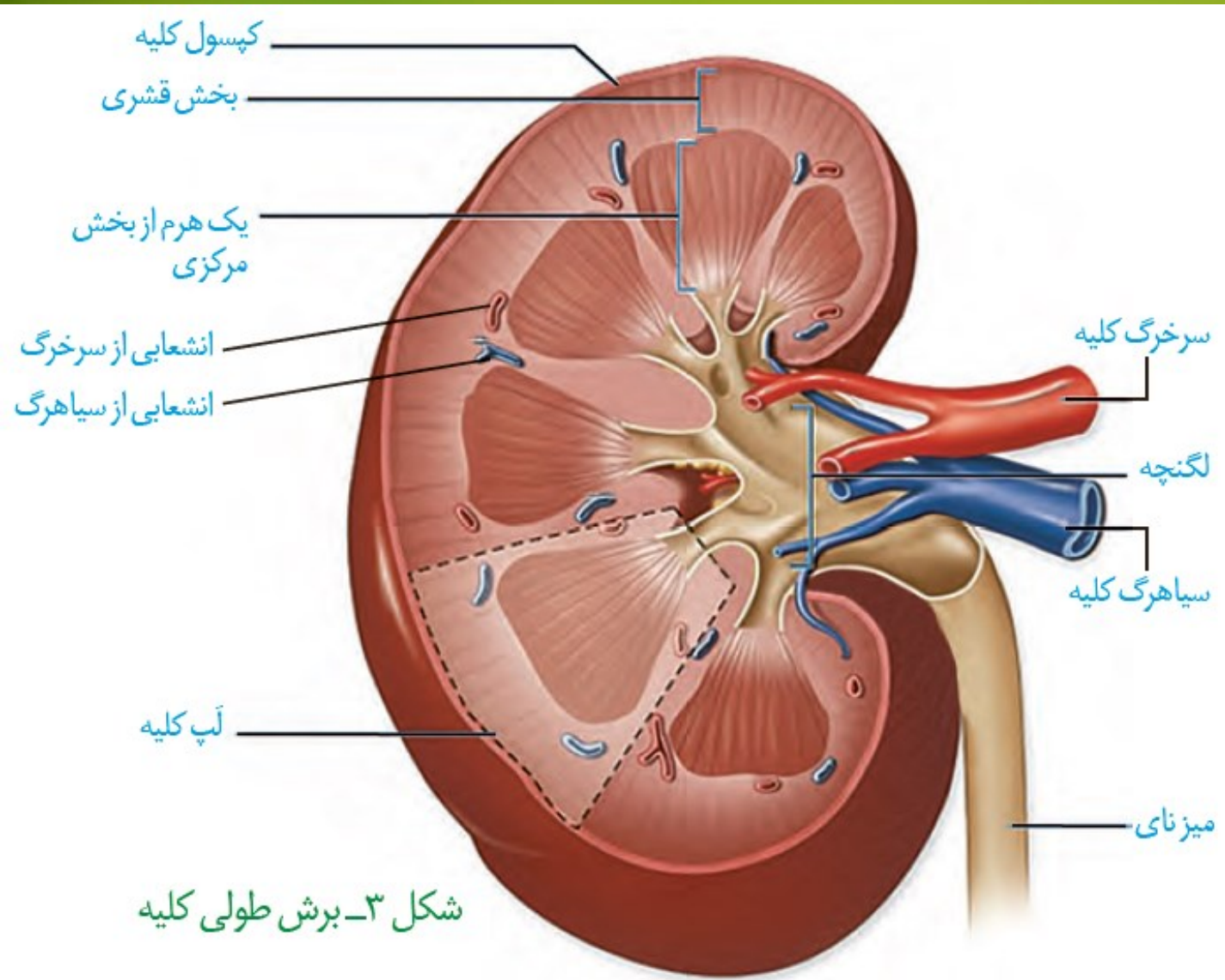
بخش مرکزی کلیه

- در بخش مرکزی، تعدادی ساختار هرمی شکل دیده می شود که هرم های کلیه نام دارند. قاعده هرم ها به سمت بخش قشری و رأس آنها به سمت لگنچه است. هر هرم و ناحیه قشری مربوط به آن را، یک لپ کلیه می نامند.



لگنچه

- لگنچه، ساختاری شبیه به قیف دارد. ادرار تولید شده، به آن وارد و به میزنای هدایت می شود تا کلیه را ترک کند.



وسایل لازم: کلیه گوسفند، قیچی، چاقوی جراحی،

گمانه

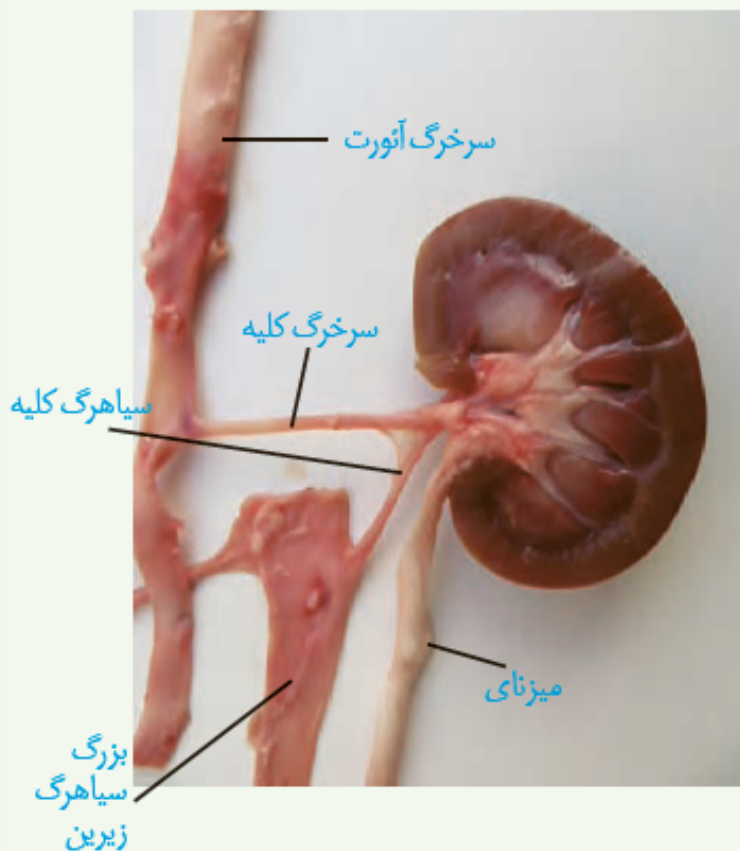
۱- یک عدد کلیه گوسفند تهیه کنید. اگر چربی های اطراف آن کنده نشده باشد بهتر است.

۲- در بین چربی ها میزنای، سرخرگ و سیاهرگ کلیه را تشخیص دهید.

۳- کپسول کلیه را بریدن قسمتی از آن، به راحتی جدا می شود.

۴- بایک برش طولی در سطح محدّب کلیه، آن را باز کنید و مطابق شکل ۴، بخش های مختلف آن را تشخیص دهید.

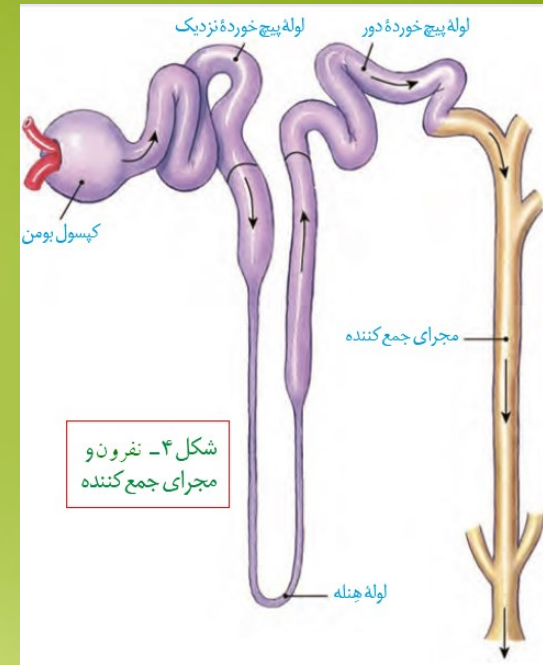
۵- در وسط لگنچه، منفذ میزنای مشخص است. با وارد کردن گمانه و جلو بردن آن درون میزنای، می توانید اطمینان پیدا کنید که میزنای را درست تشخیص داده اید.



تشریح کلیه گوسفند

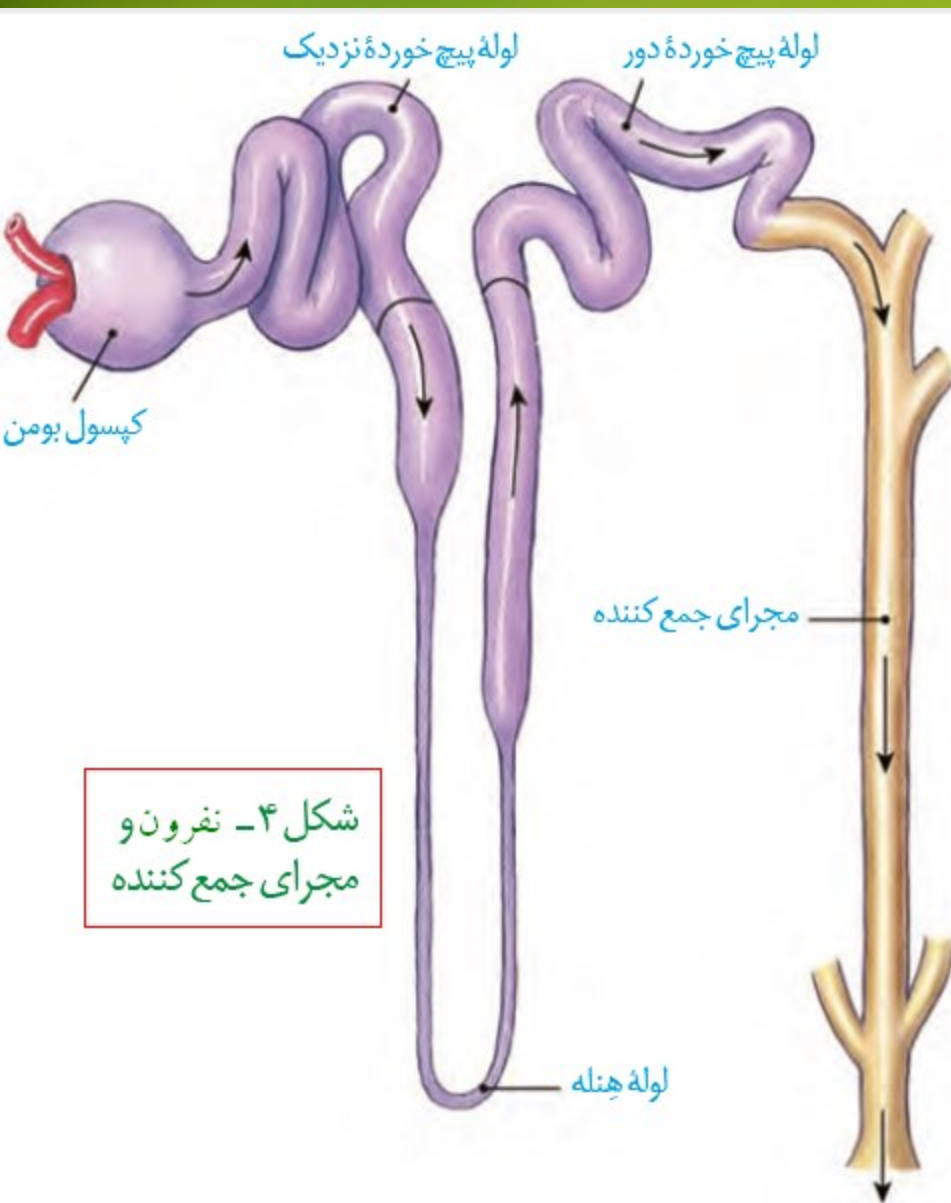
- در بیشتر کلیه ها که چربی های اطراف آن جدا شده است میزنای کنده شده و فقط سرخرگ از کلیه آویزان است. اگر چربی های اطراف کلیه کنده نشده باشد با احتیاط آن ها را جدا کنید و در بین آنها میزنای ، سرخرگ و سیاهرگ کلیوی را تشخیص دهید مطابق شکل کتاب میزنای از بقیه ضخیم تر است و حالت توپری را از بیرون نشان می دهد و بافت های تشکیل دهنده آن نرم هستند . سرخرگ دیواره ضخیمی دارد که با فشار دادن آن دوباره به حالت اول برمی گردد. سیاهرگ دیواره نازکتر و روی هم افتاده ای دارند و درون آن گاهی خون دیده می شود . بعد از برش طولی و تشخیص بخش قشری و مرکزی ستون های کلیوی را مشاهده کنید در زیر آن ها رگ های بین هرمی در کنار هم قرار گرفته اند که از روی ضخامت دیواره می توان سرخرگ یا سیاهرگ بودن آن ها را تشخیص داد . این رگ ها به رگ های قوسی و سپس شعاعی متصل می شوند . با قرار دادن قیچی روی این رگ ها و بریدن ستون های کلیوی هرم های کلیوی مشخص و قابل شمارش می شوند. تعداد هرم ها متفاوت و از 12 تا 18 عدد در دو قسمت کلیه دیده می شوند .

گُردیزه (نفرون) ها



- هر کلیه از حدود یک میلیون نفرون تشکیل شده است که فرایند تشکیل ادرار در آنها انجام می شود.

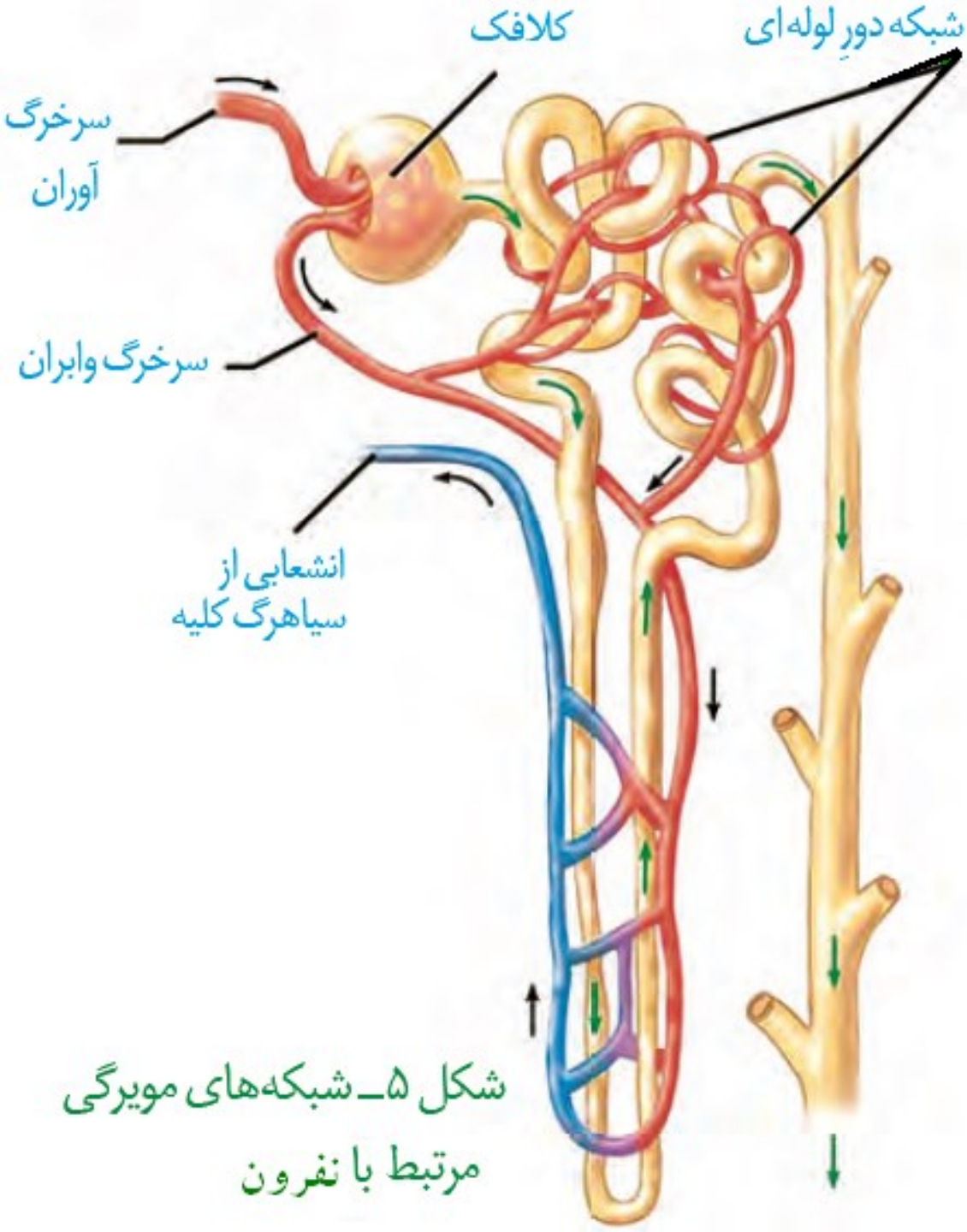
گردیزه (نفرون) ها



- ابتدای نفرون شبیه قیف است و کپسول بومن نام دارد. ادامه نفرون ، لوله ای شکل است و در قسمت هایی از طول خود، پیچ خوردگی هایی دارد و براین اساس، به قسمت های مختلفی نام گذاری می شود. این قسمت ها به ترتیب عبارت اند از **لوله پیچ خورده نزدیک**، **قوس هنله** که **لاشکل** است و **لوله پیچ خورده دور** که نفرون را به **مجرای جمع کننده** متصل می کند.

گردش خون در کلیه

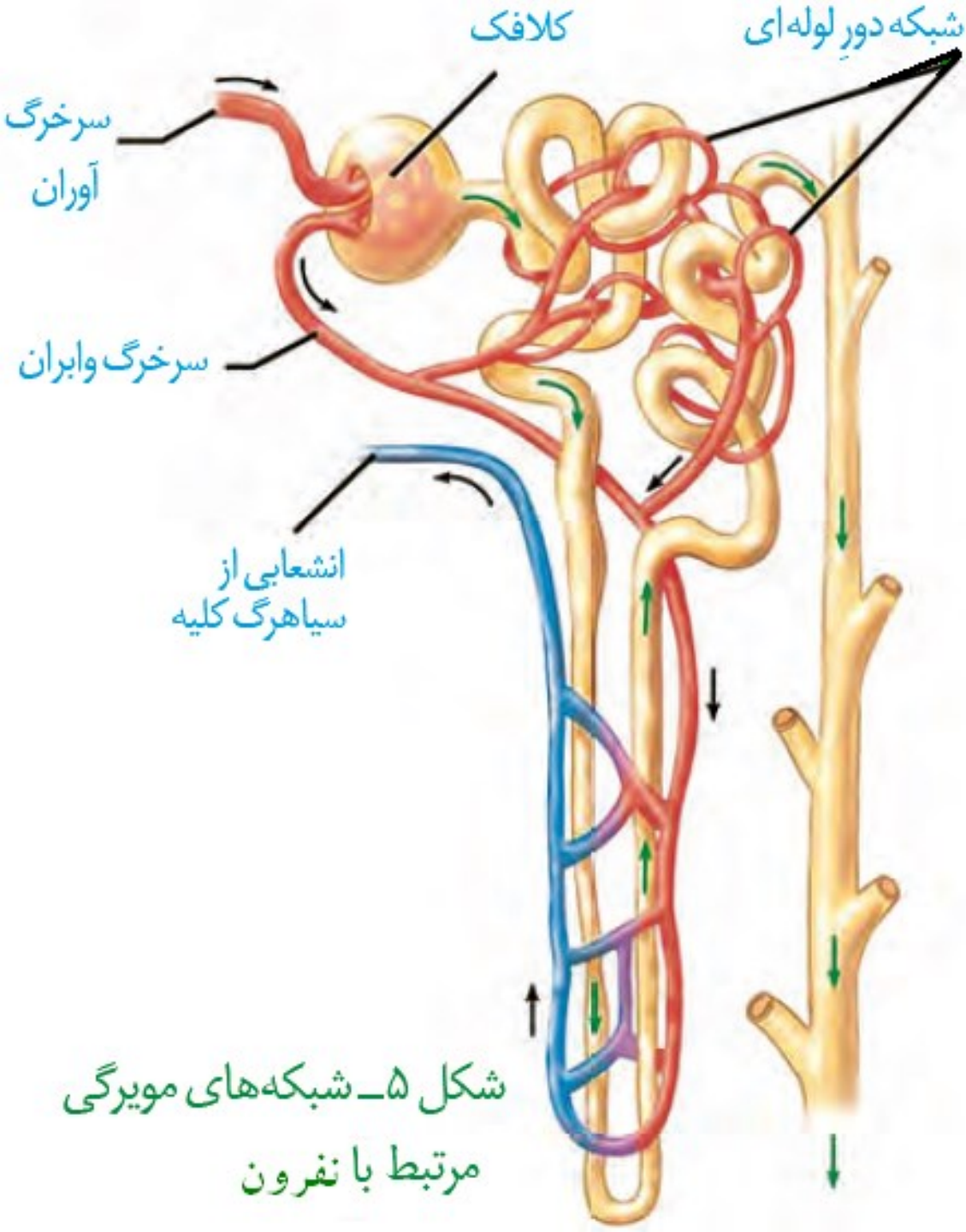
- منشأ ادرار از خون است و بنابراین بین نفرون و رگ های خونی، ارتباط تنگاتنگی وجود دارد. با توجه به اینکه تبادل مواد از طریق مویرگ ها رخ می دهد در اینجا نیز شبکه های مویرگی را می بینیم.

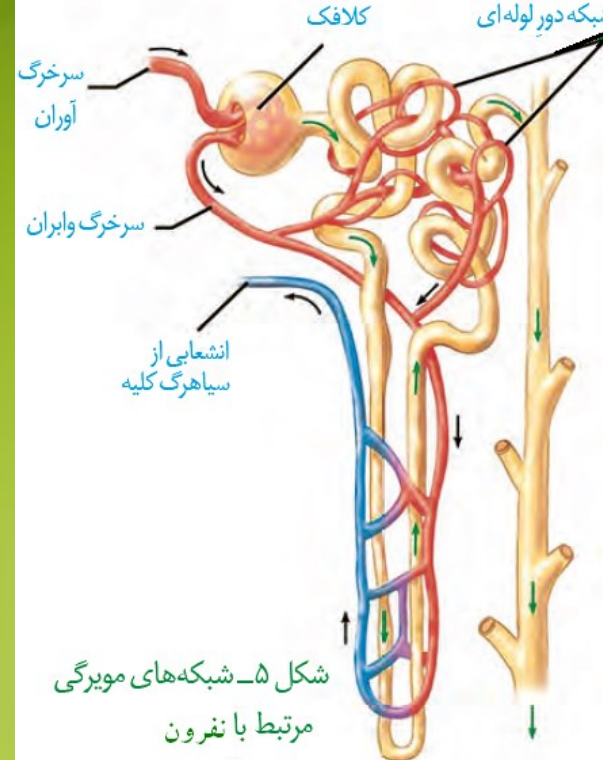
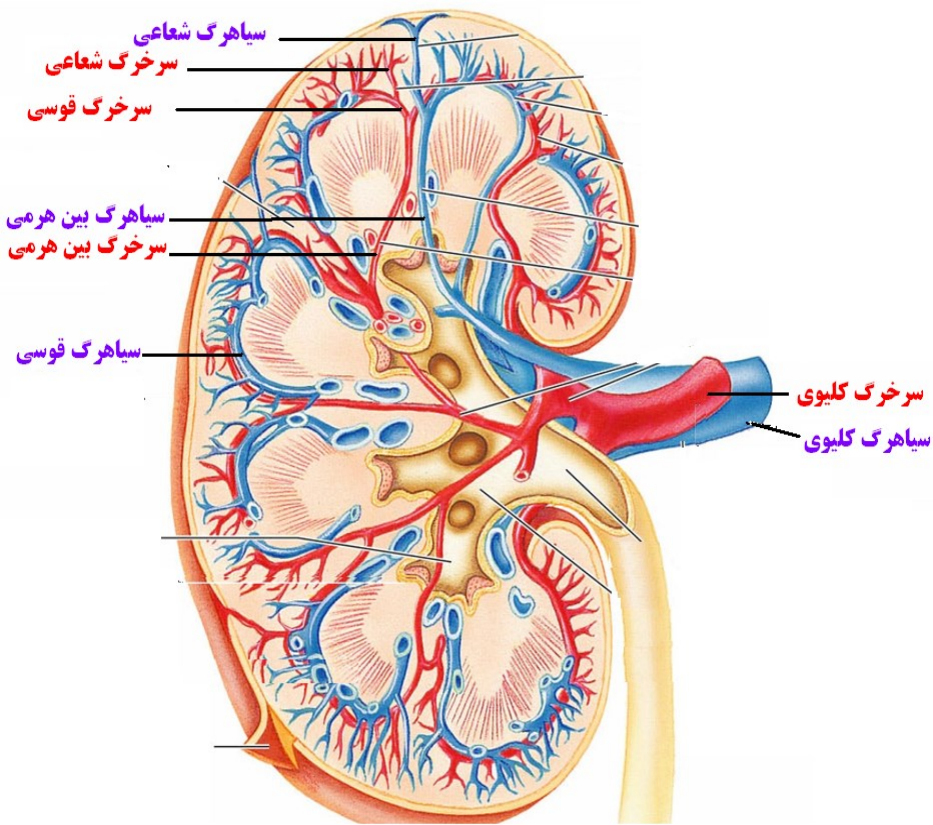


گردش خون در کلیه

- دو شبکه مویرگی در ارتباط با نفرون مشاهده می شود.

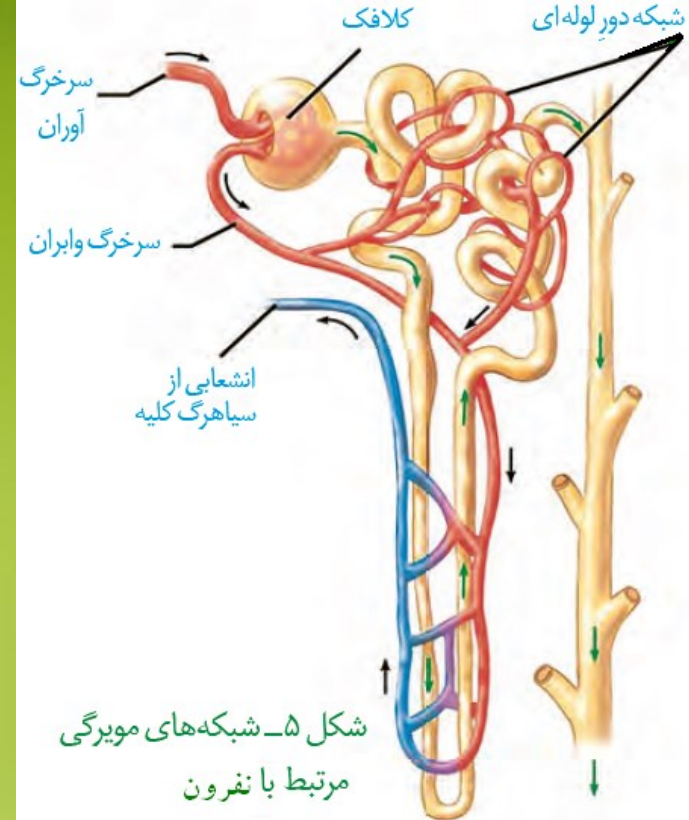
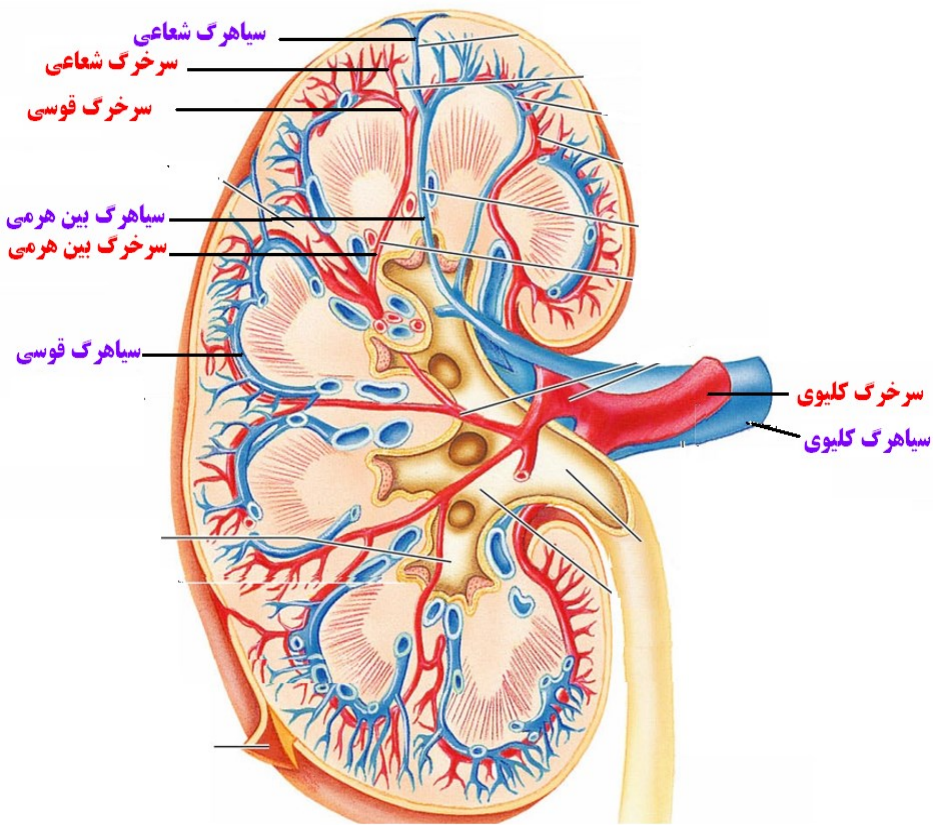
- اولی به نام کلافک (گلومرول) که درون کیپسول بومن قرار دارد
- دومی به نام دور لوله ای که اطراف قسمت های دیگر نفرون را فراگرفته است.





گردش خون در کلیه

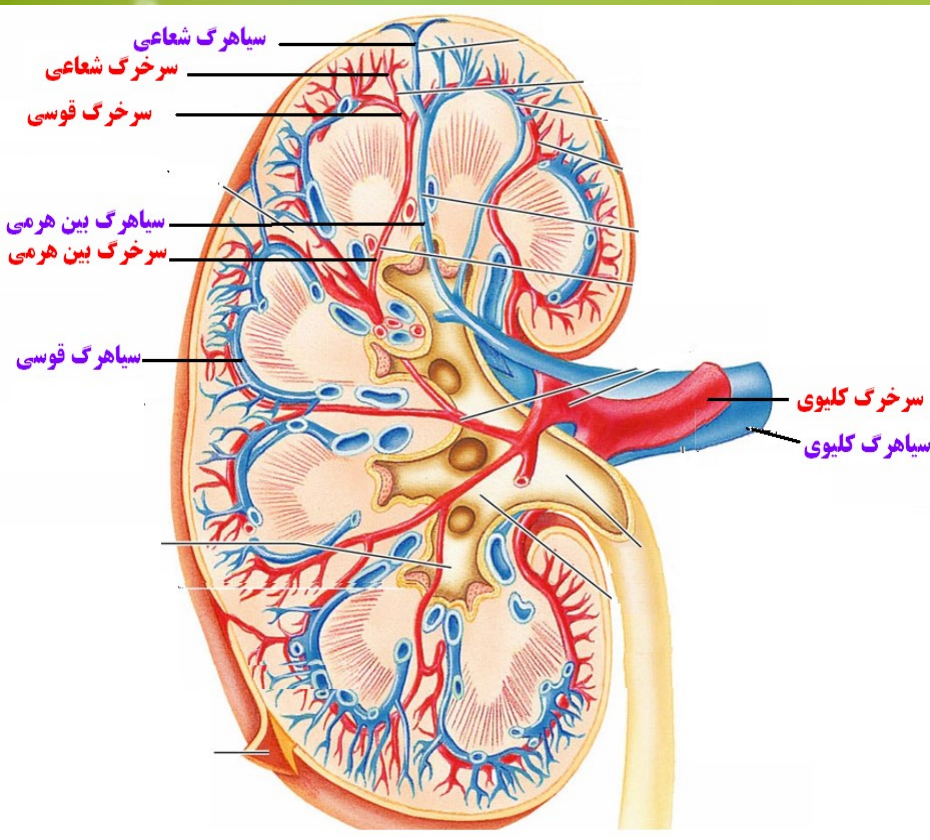
به هر کلیه، یک سرخرگ وارد می شود. انشعابات این سرخرگ از فواصل بین هرم ها عبور می کند و در بخش قشری به سرخرگ های کوچک تری تقسیم می شود. انشعاب انتهایی این سرخرگ ها، سرخرگ آوران نامیده می شود. خون از طریق سرخرگ آوران به گلومرول وارد می شود و از طریق سرخرگ وابران آن را ترک می کند.



گردش خون در کلیه

سرخرگ وایران در اطراف لوله های پیچ خورده و قوس هنله، شبکه مویرگی دور لوله ای را می سازد. این مویرگ ها به یکدیگر می پیوندند و سیاهرگ های کوچکی به وجود می آورند که سرانجام سیاهرگ کلیه را می سازند. این سیاهرگ، خون را از کلیه بیرون می برد.

سرخرگ کلیه ← انشعابات سرخرگی بین هرم ها ← سرخرگ های کوچک در بخش قشری ← سرخرگ آوران ← کلافک ها در کیسول های بومن ← سرخرگ وایران ← شبکه مویرگی دورلوله های پیچ خورده و قوس هنله ← سیاهرگ های کوچک ← سیاهرگ کلیه



گردش
 خون
 در کلیه

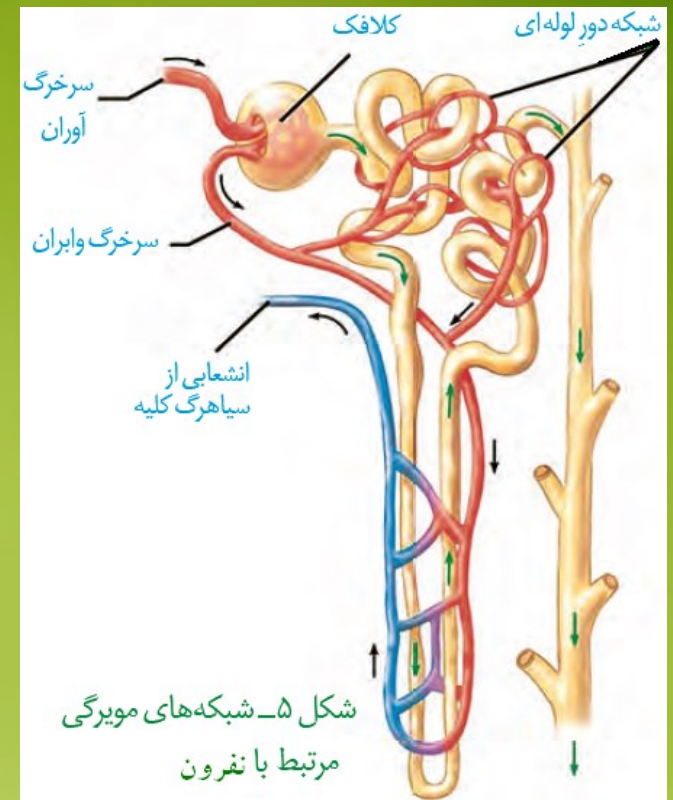
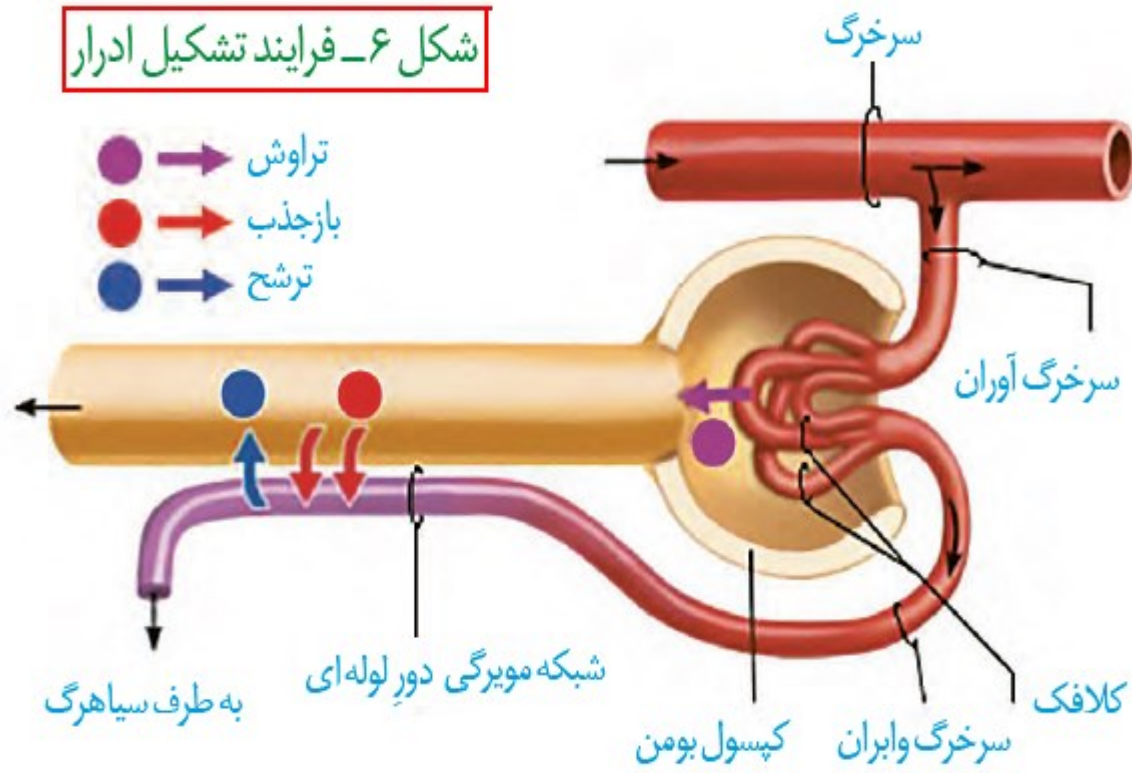
فرایند تشکیل ادرار و تخلیه آن

گفتار ۲

- فرایند تشکیل ادرار، شامل سه مرحله است که عبارت اند از:
- تراوش
- بازجذب
- ترشح

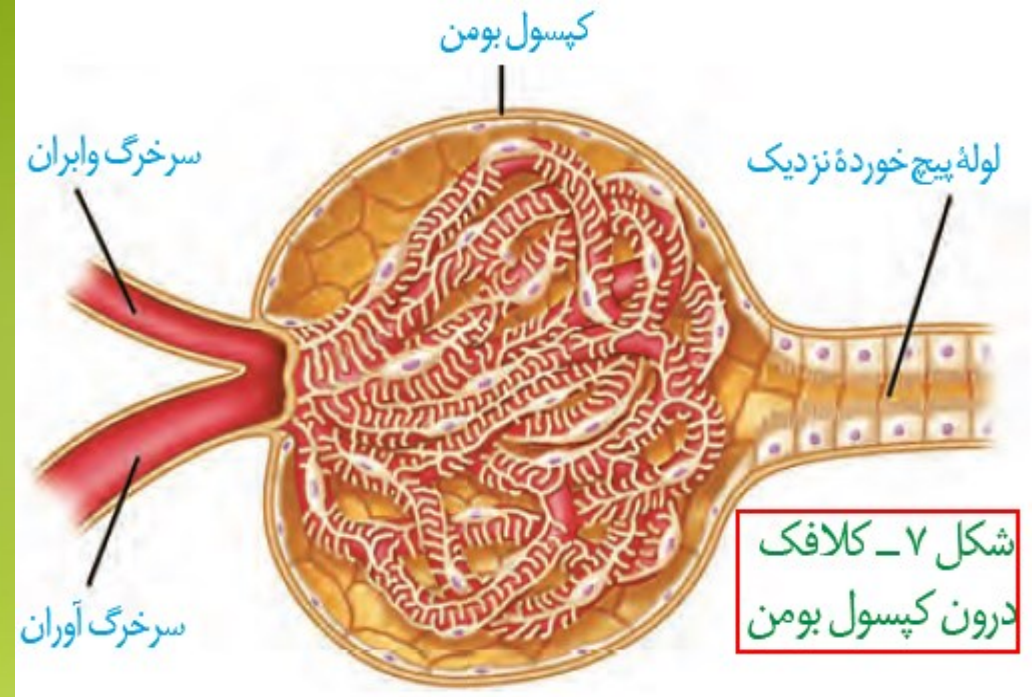
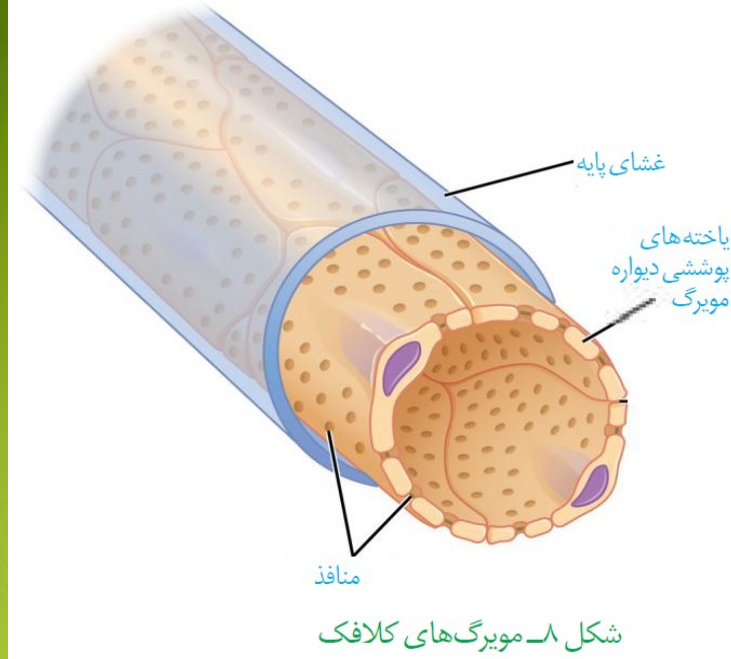


شکل ۶- فرایند تشکیل ادرار



- تراوش، نخستین مرحله تشکیل ادرار است.
- در این مرحله بخشی از پلاسما در نتیجه فشار خون از گلومرول خارج شده به کیسول بومن وارد می شوند. این فرایند را تراوش می نامند.

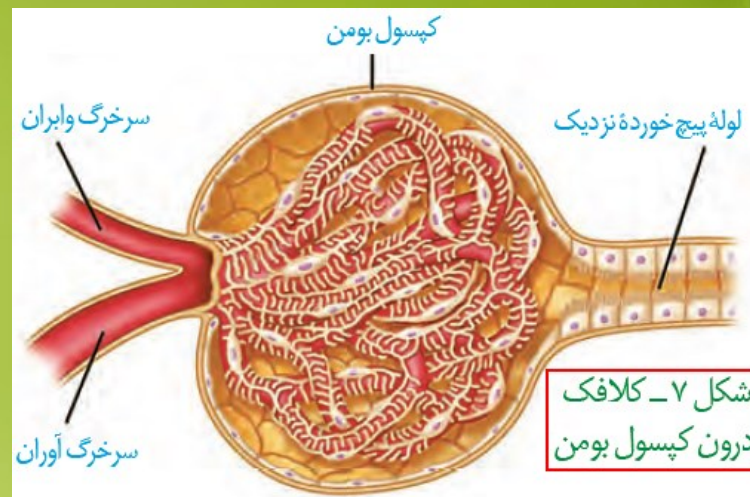
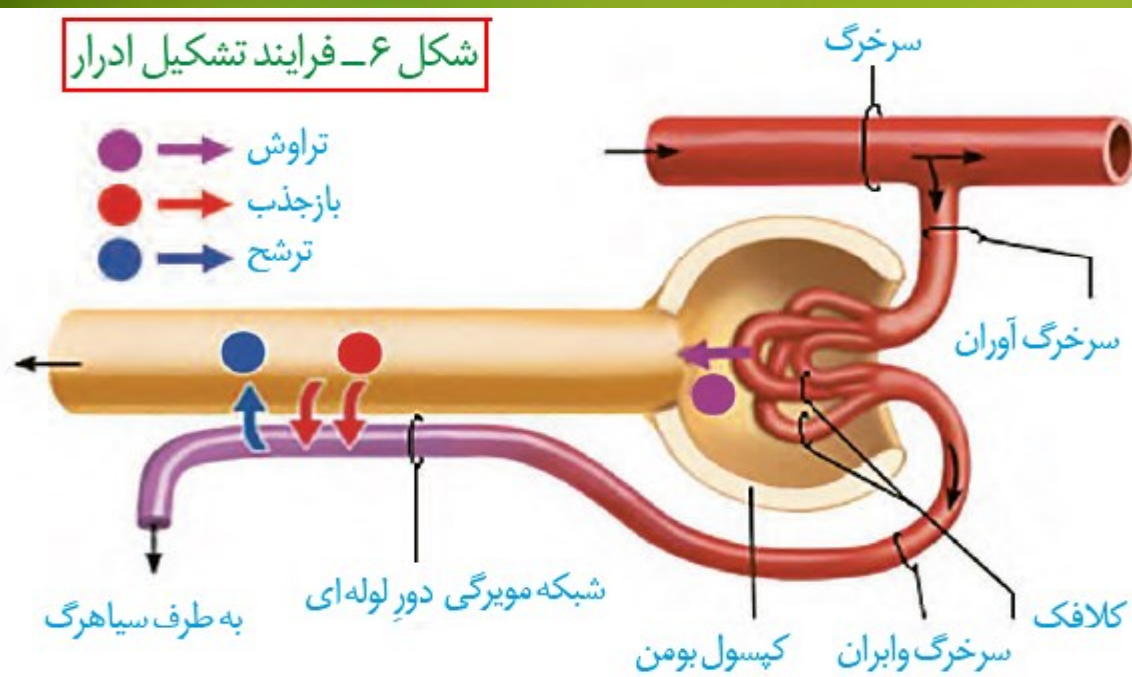
تراوش



- هم ساختار کلافک و هم ساختار کپسول بومن برای تراوش متناسب شده است. مویرگ‌های کلافک از نوع منفذ دار هستند و بنابراین امکان خروج مواد از آنها به خوبی فراهم است. مولکول‌های بزرگ نمی‌توانند وارد کپسول بومن شوند.

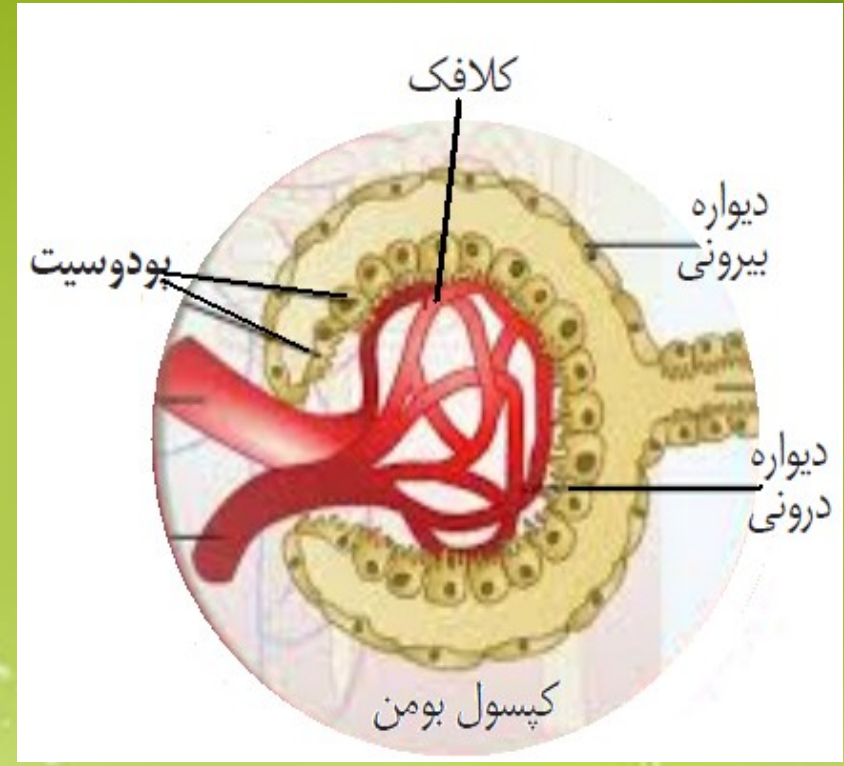
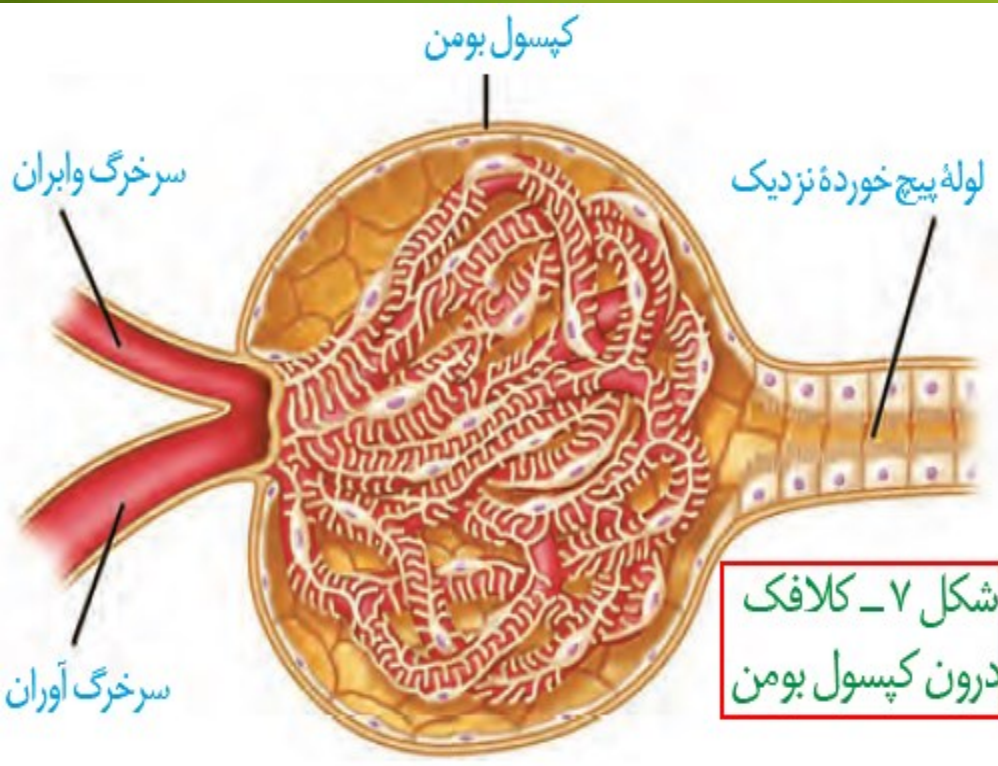
نیروی لازم برای تراوش

شکل ۶- فرایند تشکیل ادرار



- برای اینکه فشار تراوشی به حد کافی زیاد باشد ساز و کار ویژه ای در نظر گرفته شده است. قطر سرخرگ آوران بیشتر از قطر سرخرگ و ابران است و این، فشار تراوشی را در مویرگ های کلافک افزایش می دهد

کیسول بومن



- اطراف گلومرول را کیسول بومن احاطه کرده است. کیسول بومن شامل دو دیواره است؛ یکی بیرونی و دیگری درونی.

شکل ۸- دیواره بیرونی و درونی کپسول بومن

پودوسیت

رشته‌های پاماند

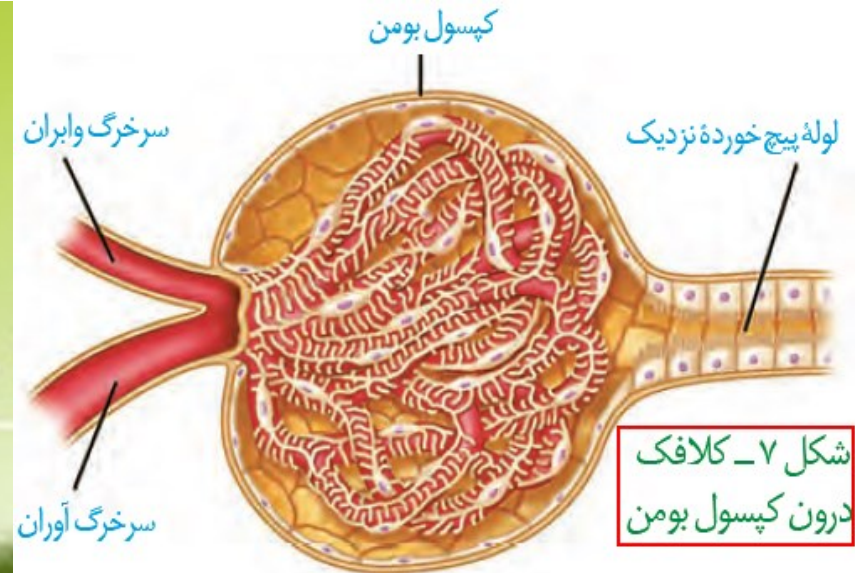
شکاف تراوشی

درون مویرگ کلافک

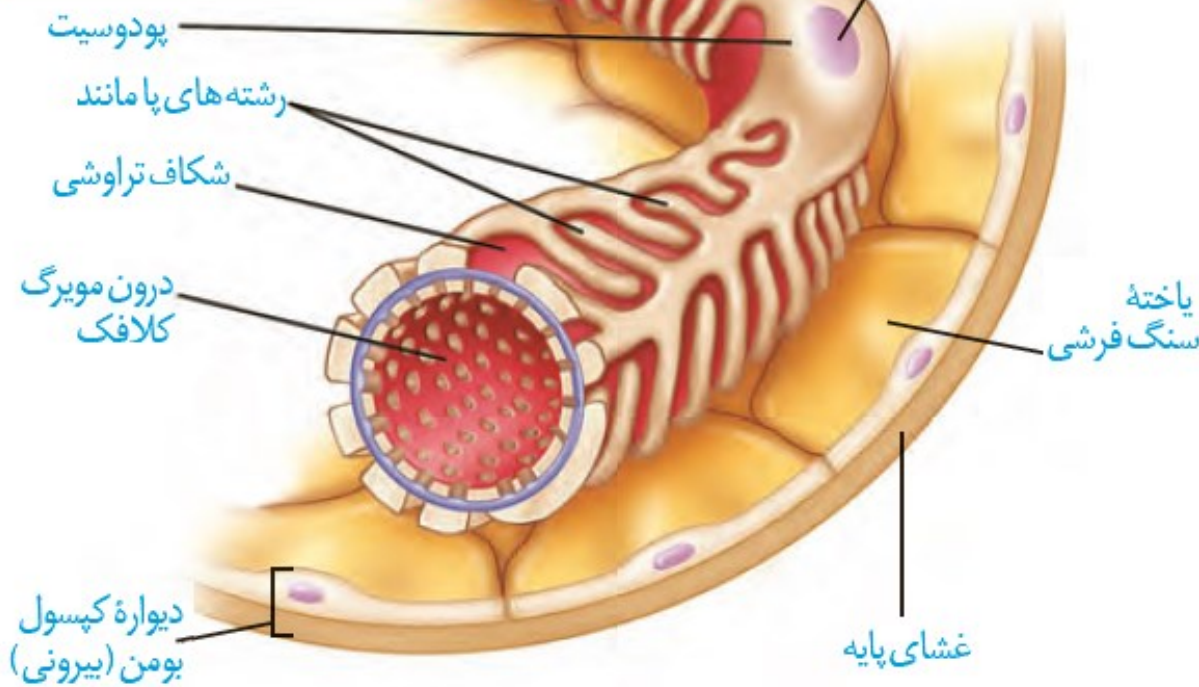
یاخته سنگ فرشی

غشای پایه

دیواره کپسول بومن (بیرونی)

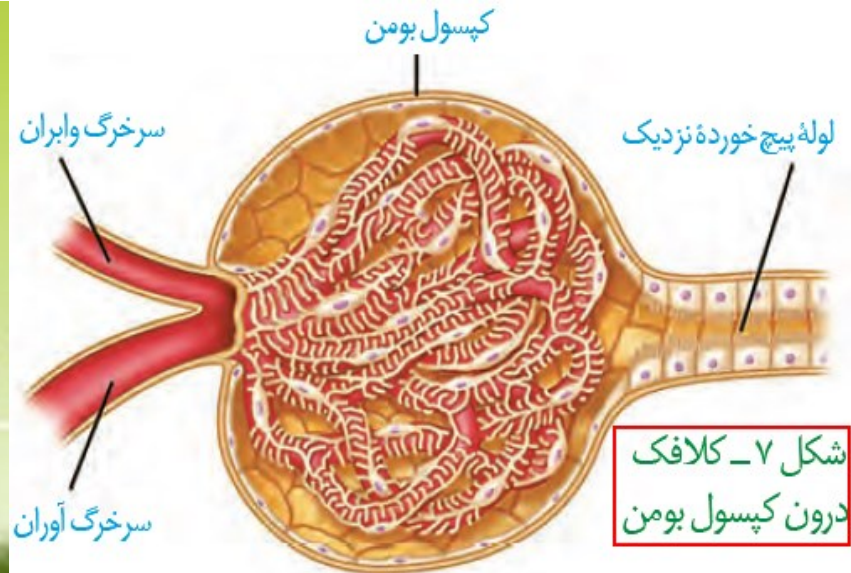


شکل ۸- دیوارهٔ بیرونی
و درونی کپسول بومن

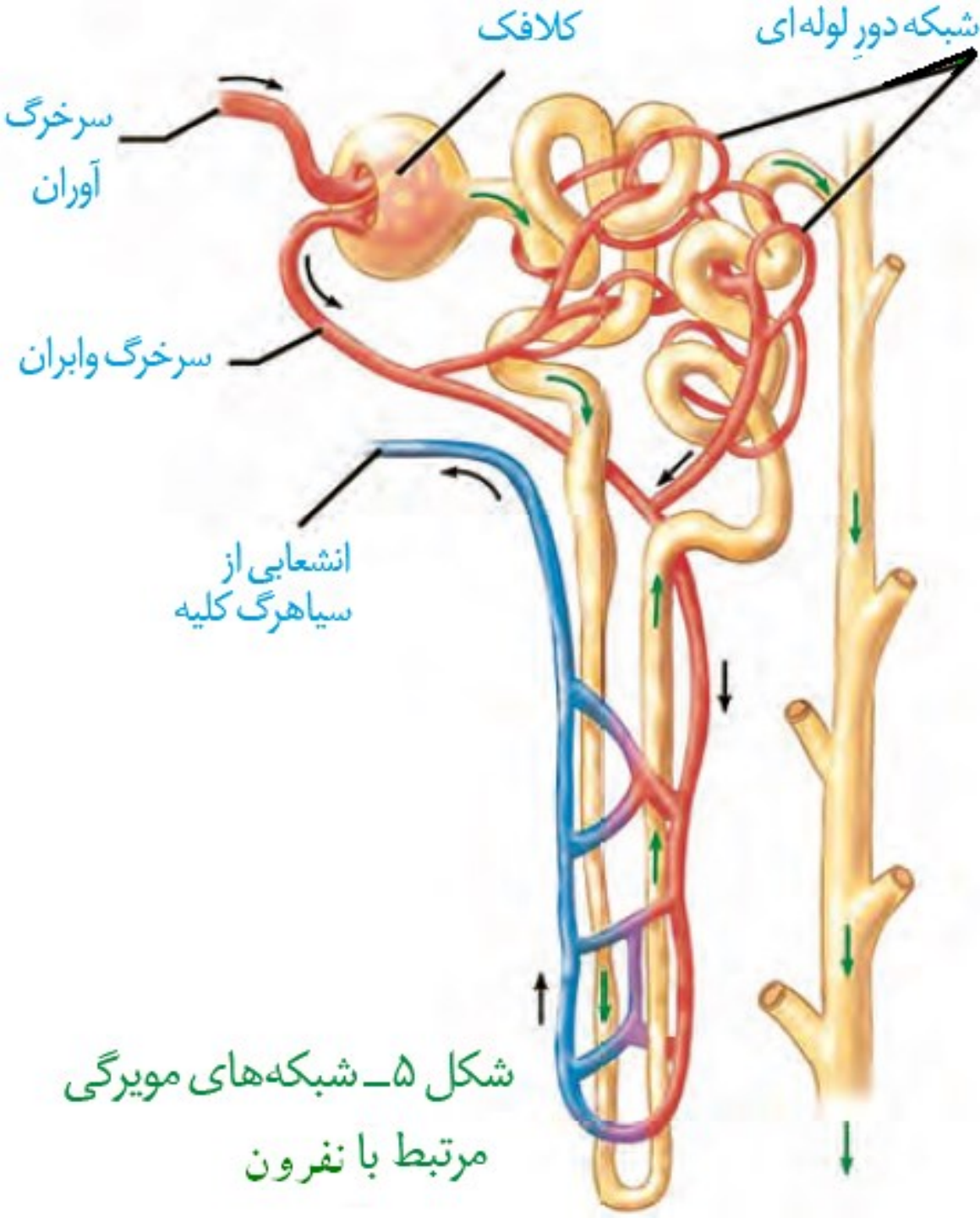


پودوسیت

- هریک از پودوسیت‌ها رشته‌های کوتاه و پاماند فراوانی دارد. پودوسیت‌ها با پاهای خود اطراف مویرگ‌های گلوبرول را احاطه کرده‌اند.

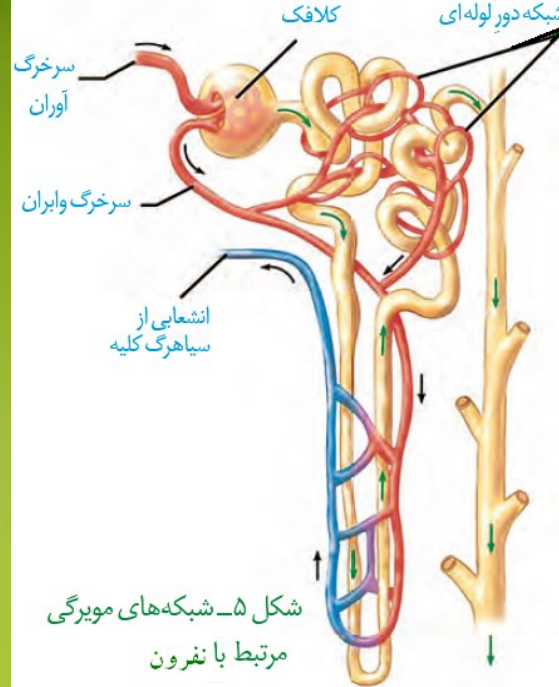


شکل ۷- کلافک
درون کپسول بومن

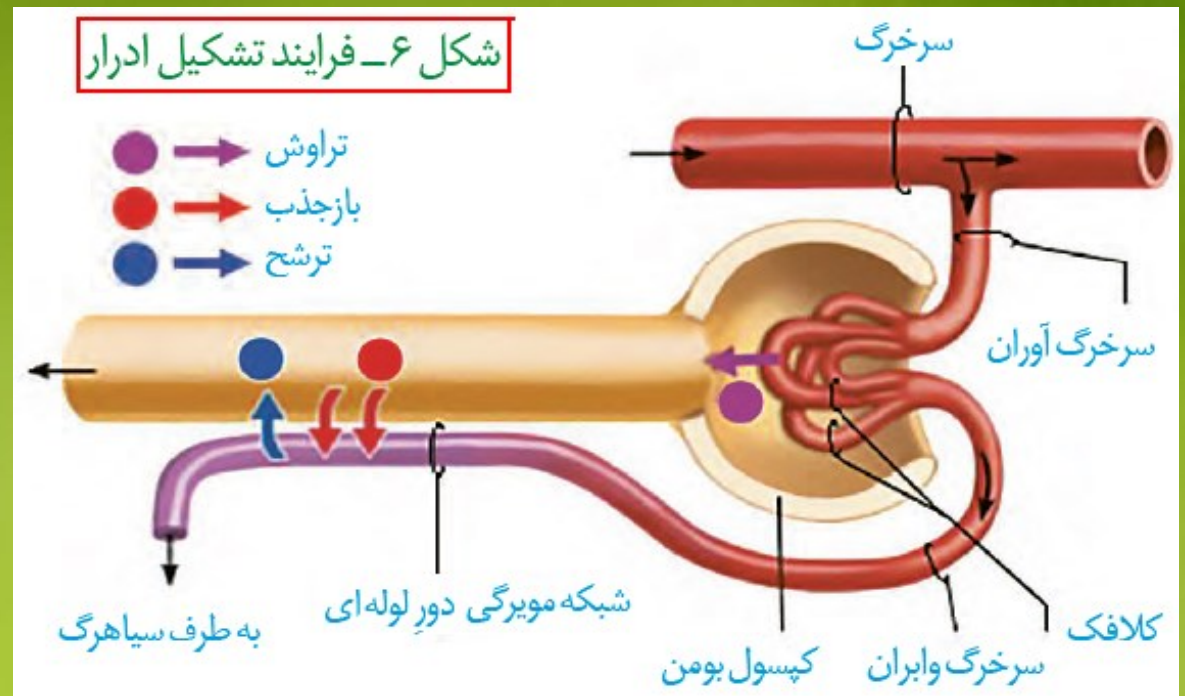
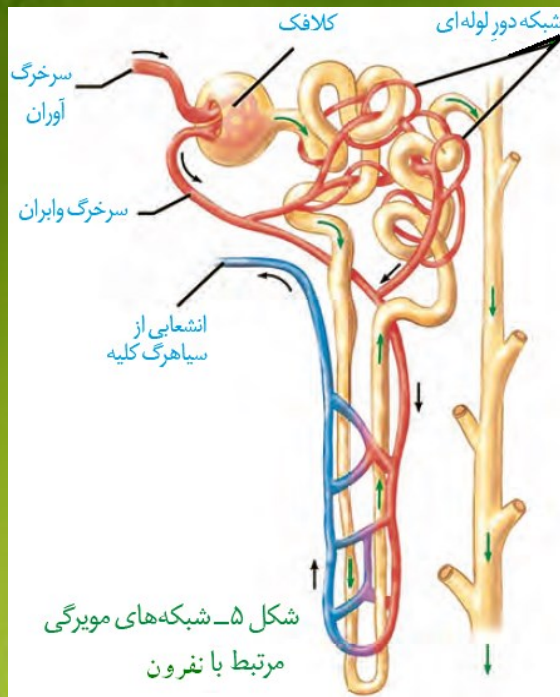


باز جذب

- در تراوش، مواد براساس اندازه وارد نفرون می شوند و هیچ انتخاب دیگری صورت نمی گیرد. بنابراین، هم مواد دفعی مثل اوره و هم مواد مفید مثل گلوکز و آمینواسیدها به نفرون وارد می شوند.
- مواد مفید دوباره باید به خون بازگردند. این فرایند را بازجذب می نامند

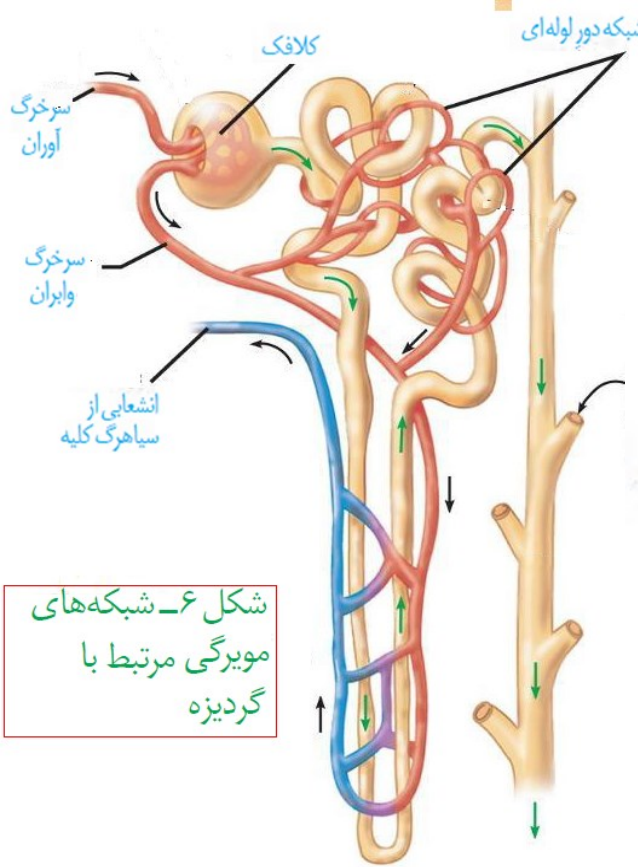


- به محض ورود مواد تراوش شده به لوله پیچ خورده نزدیک، بازجذب آغاز می شود. دیواره لوله پیچ خورده نزدیک از یک لایه بافت پوششی مکعبی تشکیل شده است که ریزپرز دارند. ریزپرزها سطح بازجذب را افزایش می دهند. به علت وجود ریزپرزهای فراوان در لوله پیچ خورده نزدیک، مقدار مواد بازجذب شده در این قسمت از نفرون، بیش از سایر قسمت هاست

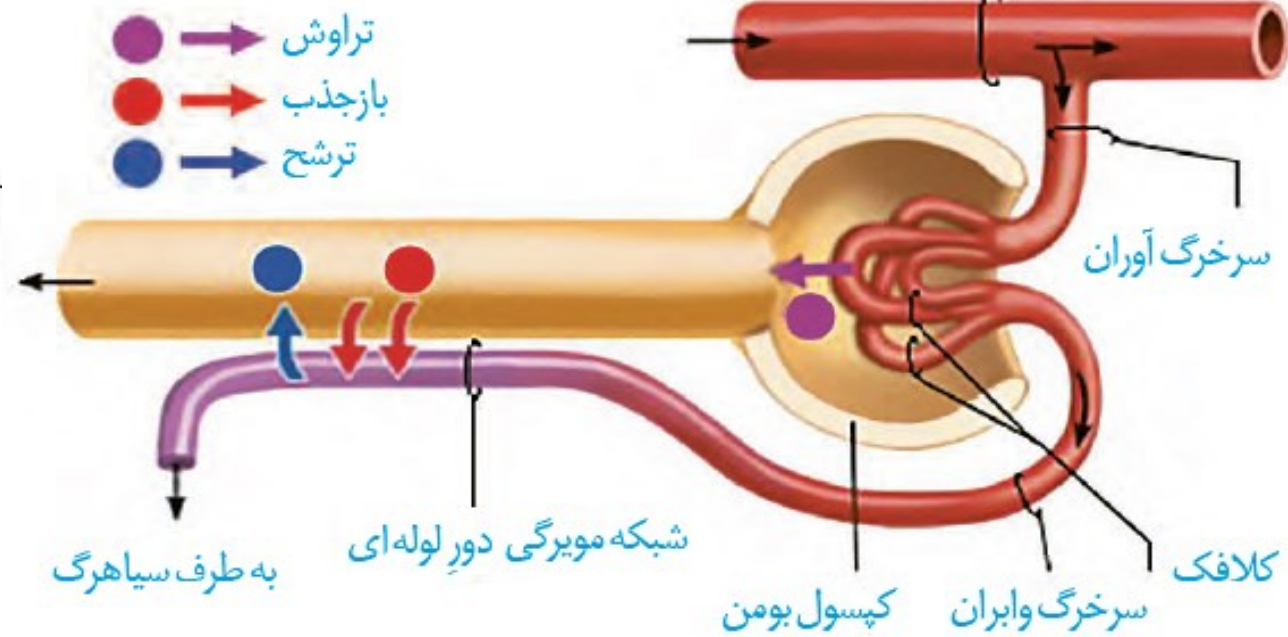


روش‌های باز جذب

- در بیشتر موارد، باز جذب **فعال** است و با صرف انرژی انجام می‌گیرد؛ گرچه باز جذب ممکن است **غیر فعال** باشد مثل باز جذب آب که با اسمز انجام می‌شود.

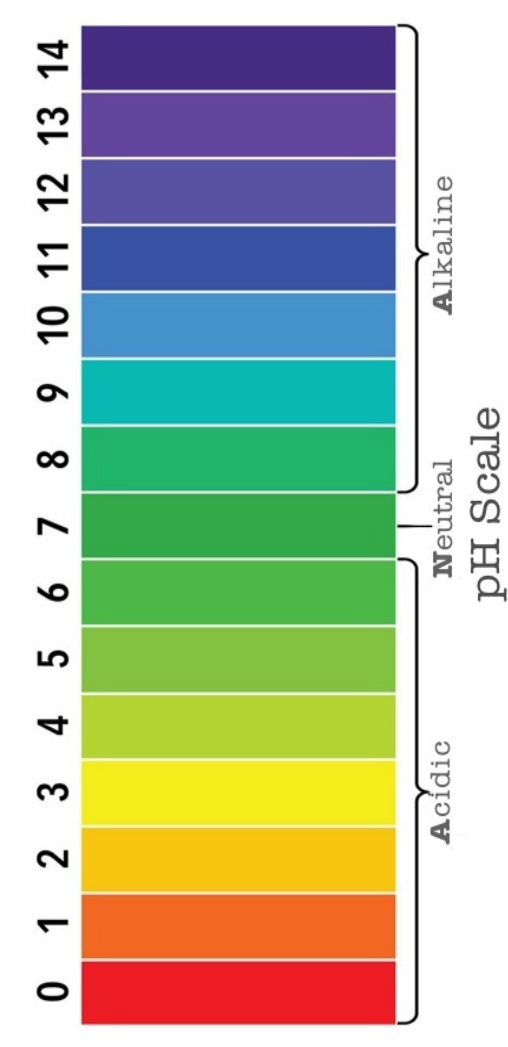
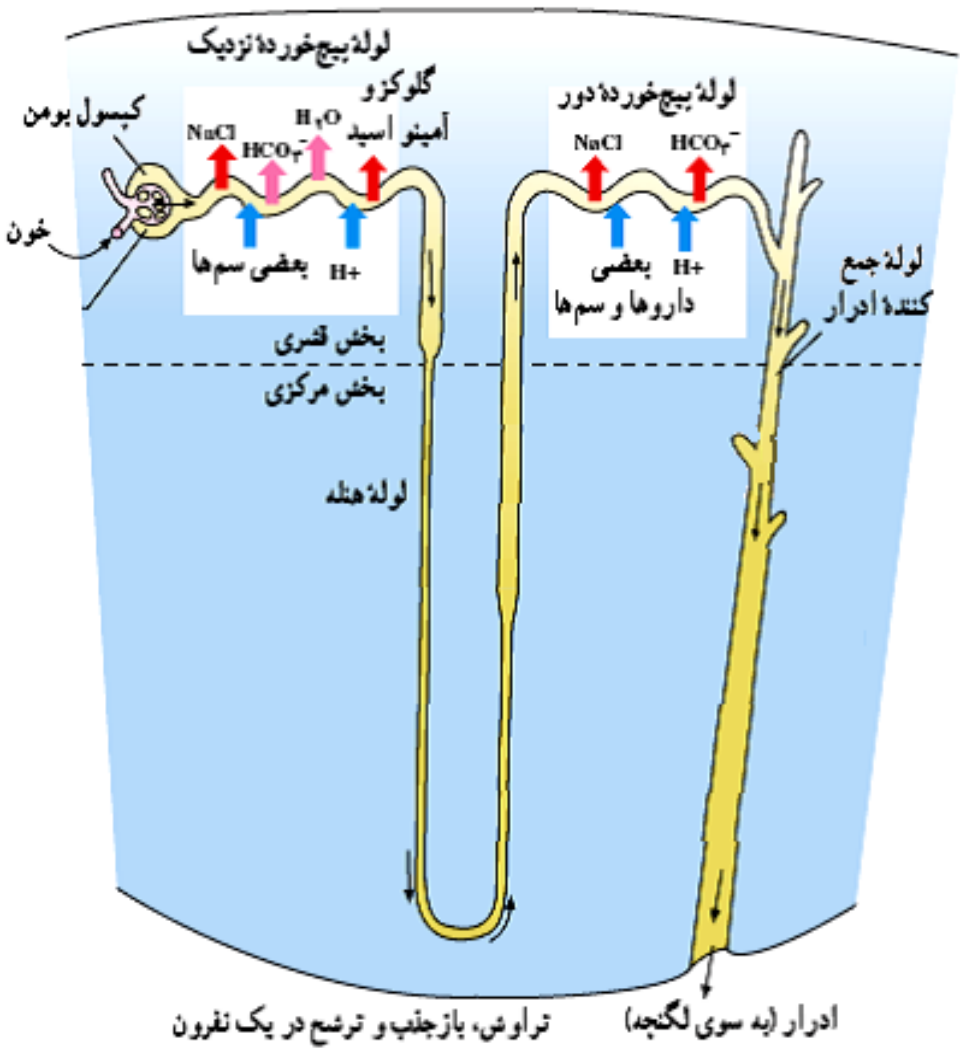


شکل ۶- فرایند تشکیل ادرار



ترشح

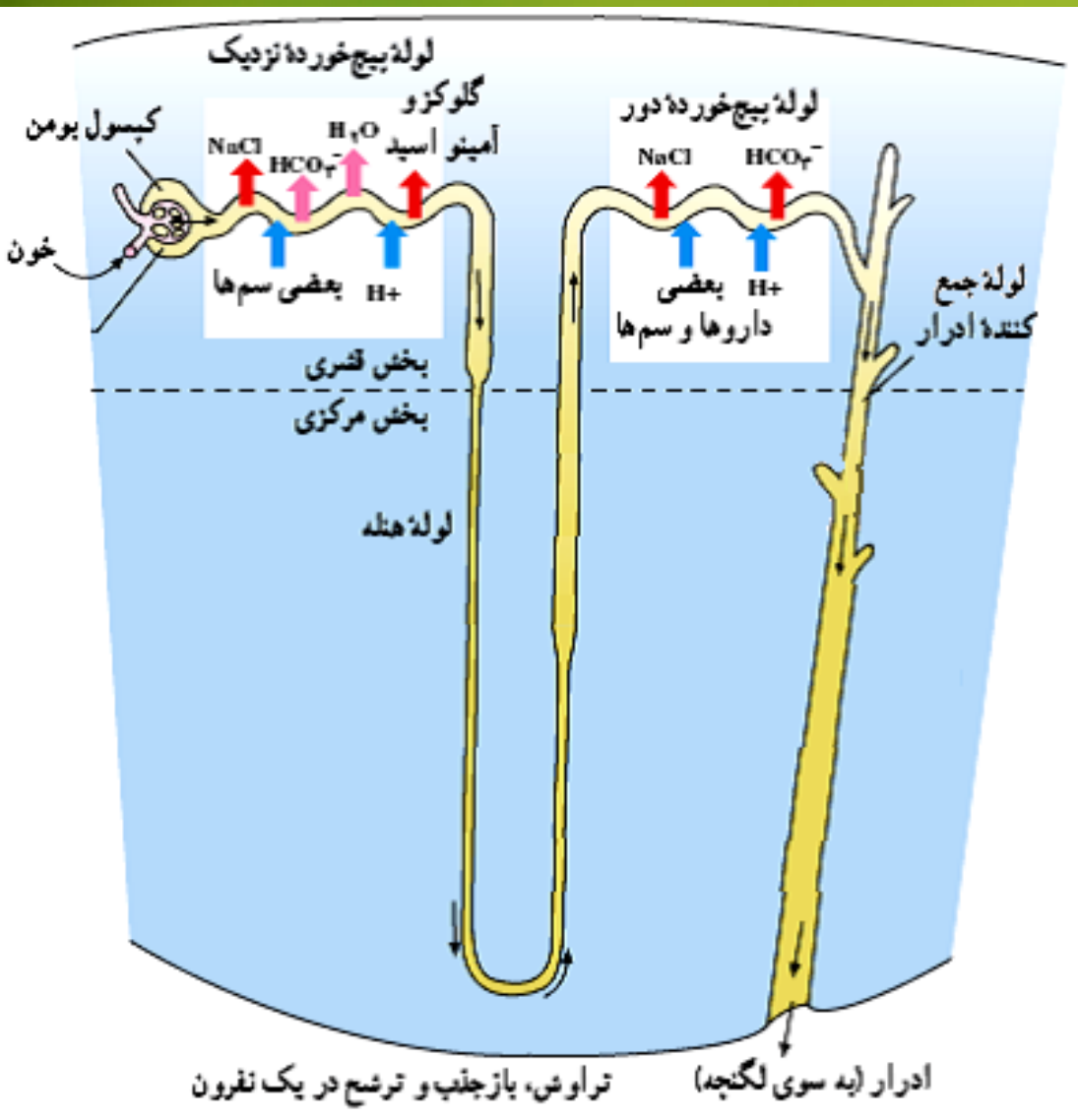
- ترشح در جهت مخالف بازجذب رخ می دهد و در آن موادی که لازم است دفع شوند از مویرگ های دور لوله ای یا خود یاخته های نفرون به درون نفرون ترشح می شوند. این فرایند را ترشح می نامند. ترشح در بیشتر موارد به روش **فعال** و با صرف انرژی زیستی انجام می گیرد.



نقش ترشح
در تنظیم
میزان
pH خون

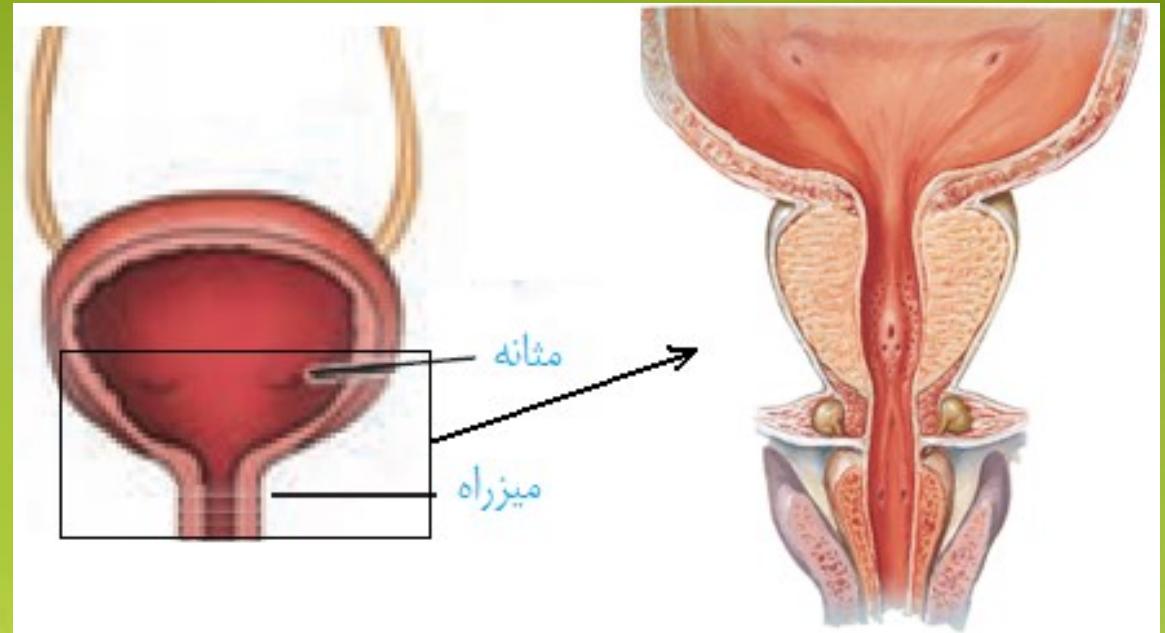
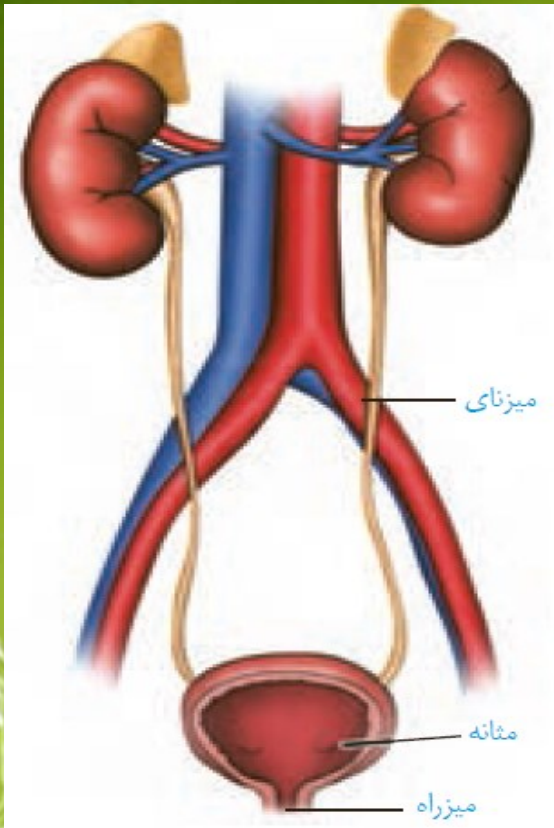
- اگر pH خون کاهش یابد، کلیه ها یون هیدروژن را ترشح می کنند.
- اگر pH خون افزایش یابد، کلیه بیکربنات بیشتری دفع می کند و به این ترتیب pH خون را در محدوده ثابتی نگه می دارد.

موادی که ترشح می شوند

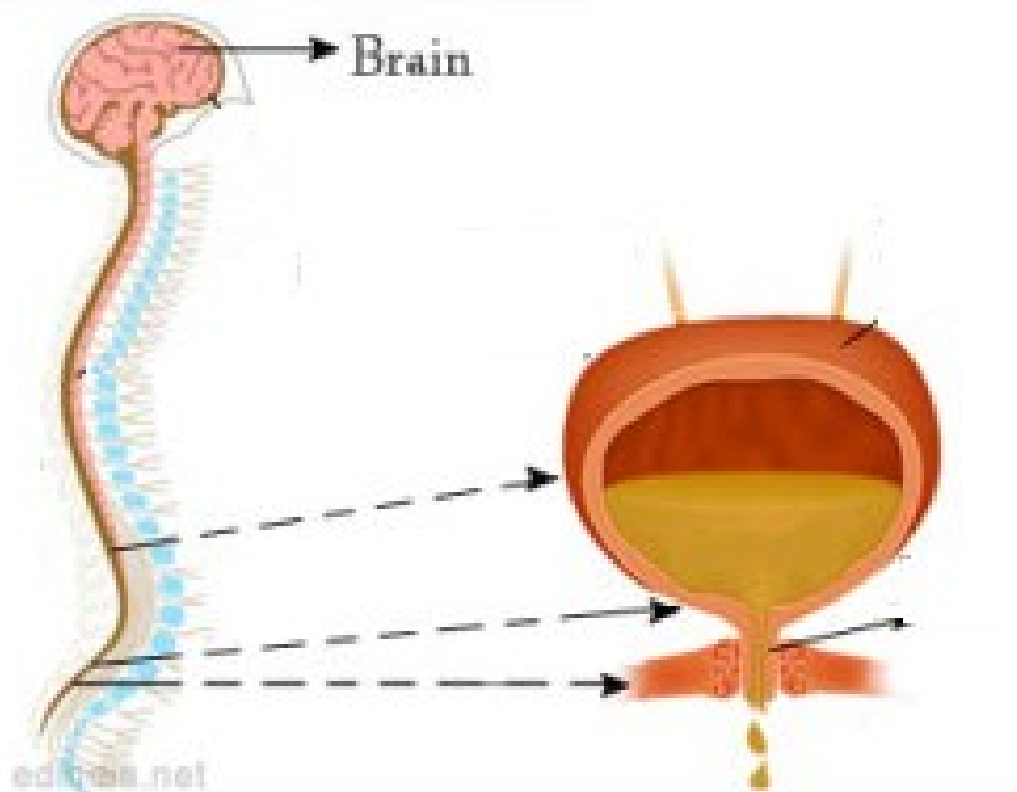


- بعضی سموم و داروها به وسیله ترشح دفع می شوند.

تخلیه ادرار



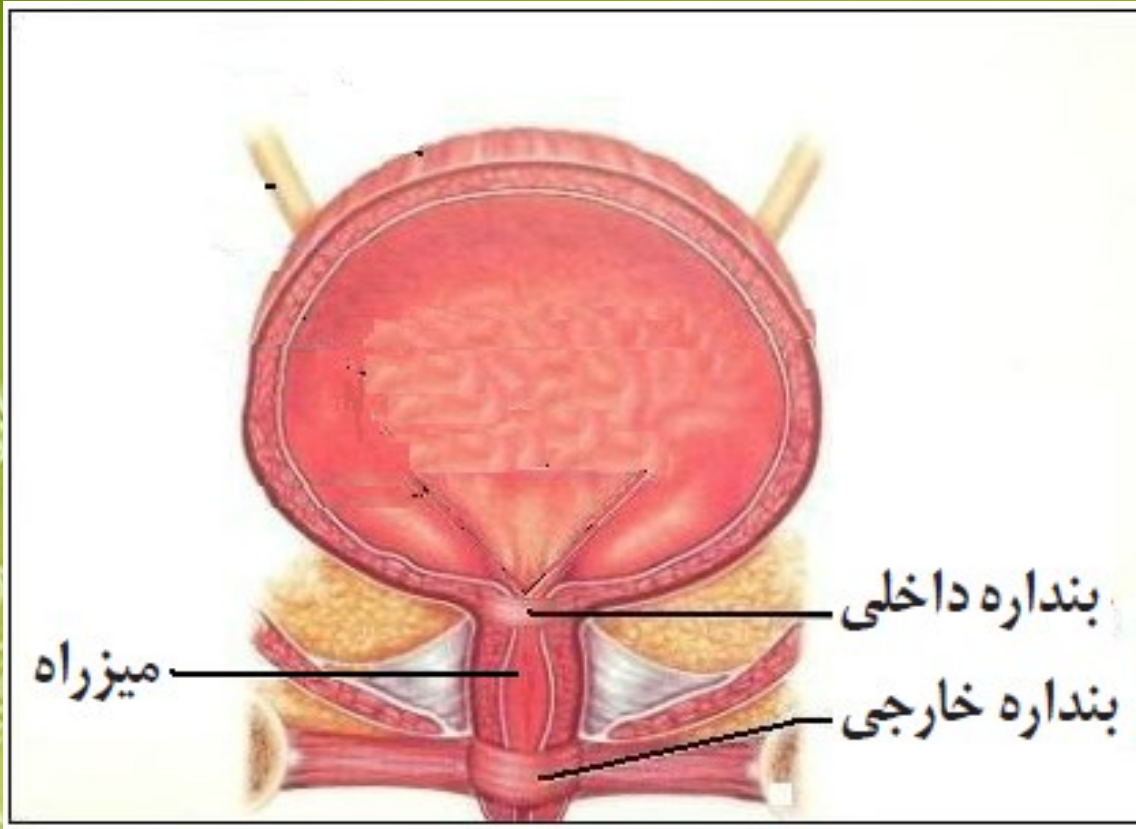
- ادرار پس از ساخته شدن در کلیه، از طریق میزنای به مثانه وارد می شود.
- حرکت کرمی دیواره میزنای، که نتیجه انقباضات ماهیچه صاف دیواره آن است، ادرار را به پیش می راند. پس از ورود به مثانه، دریچه ای که حاصل چین خوردگی مخاط مثانه بر روی دهانه میزنای است مانع بازگشت ادرار به میزنای می شود.



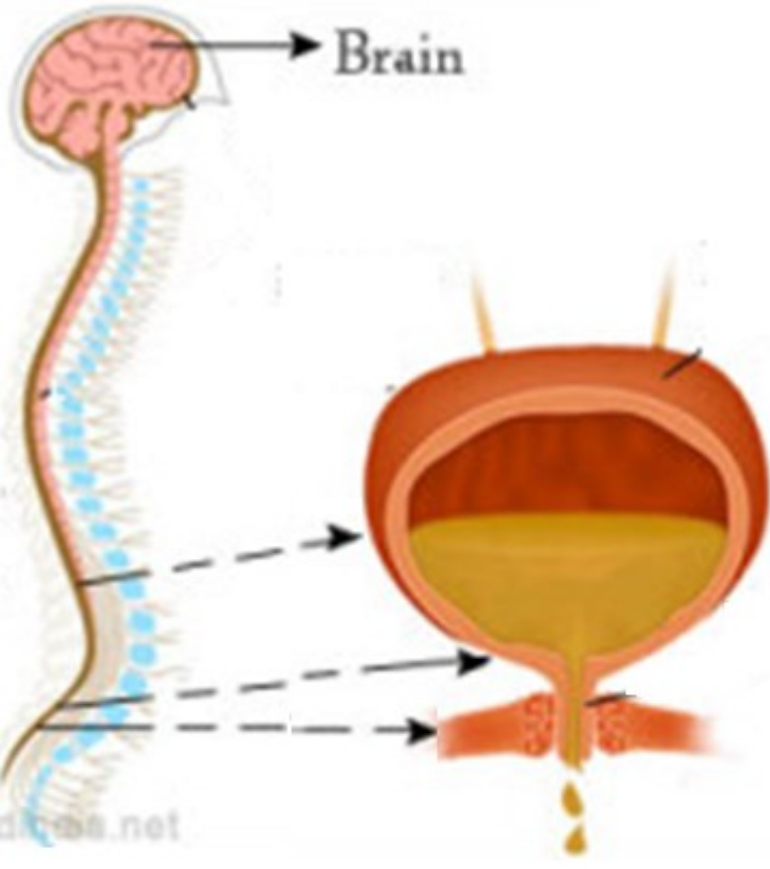
تخلیه ادرار ومثانه

- مثانه، کیسه ای است ماهیچه ای که ادرار را موقتاً ذخیره می کند. چنانچه حجم ادرار جمع شده در آن از حد مشخصی فراتر رود، کشیدگی دیواره مثانه باعث فعال شدن سازوکار تخلیه ادرار می شود.

تخلیه ادرار



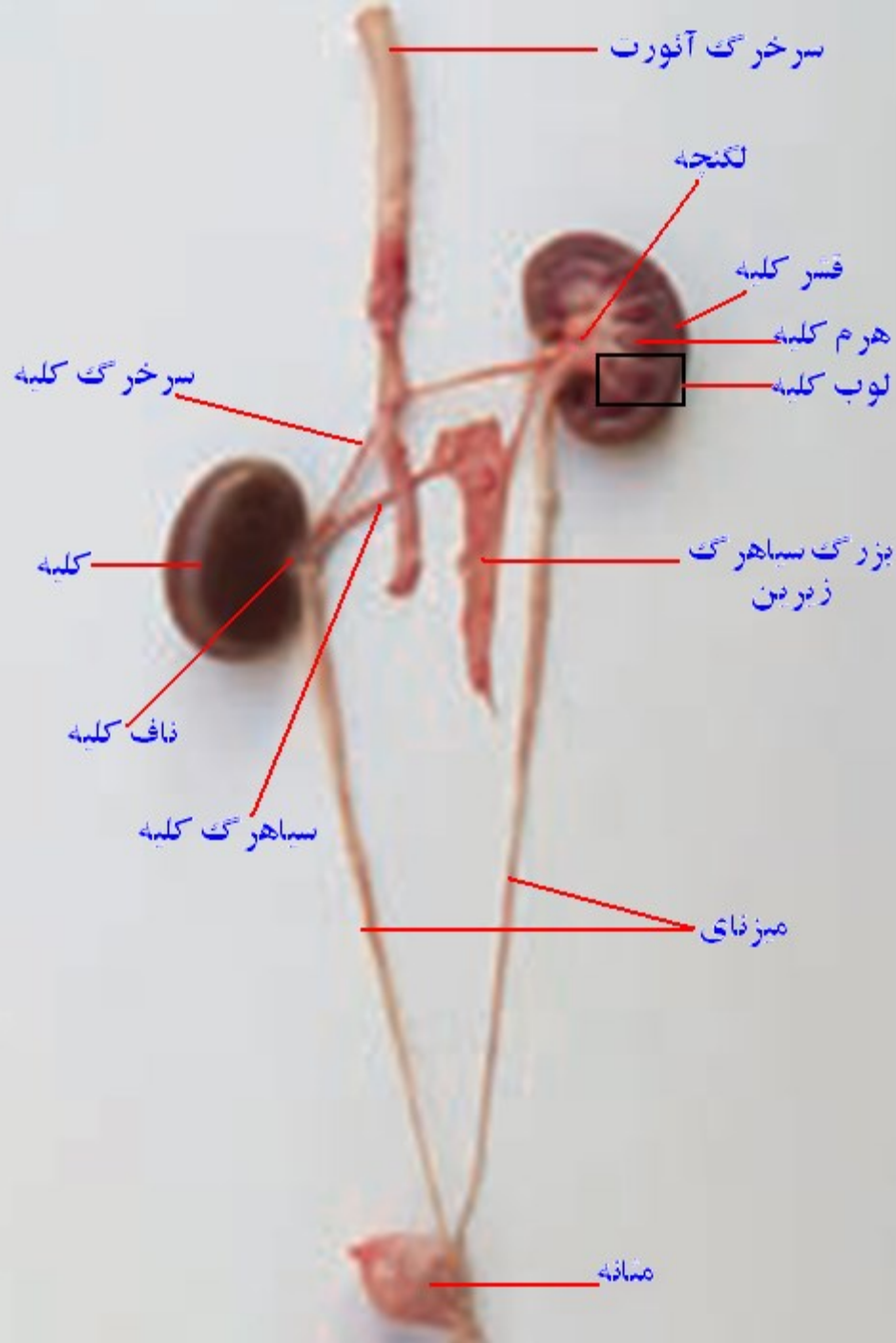
- در محل اتصال مثانه به میزراه، بنداره قرار دارد که به هنگام ورود ادرار باز می شود. این بنداره، که بنداره داخلی میزراه نام دارد، از نوع ماهیچه صاف و غیرارادی است.
- بعد از این بنداره، بنداره دیگری به نام بنداره خارجی میزراه، از نوع ماهیچه مخطط و ارادی است.



تخلیه ادرار

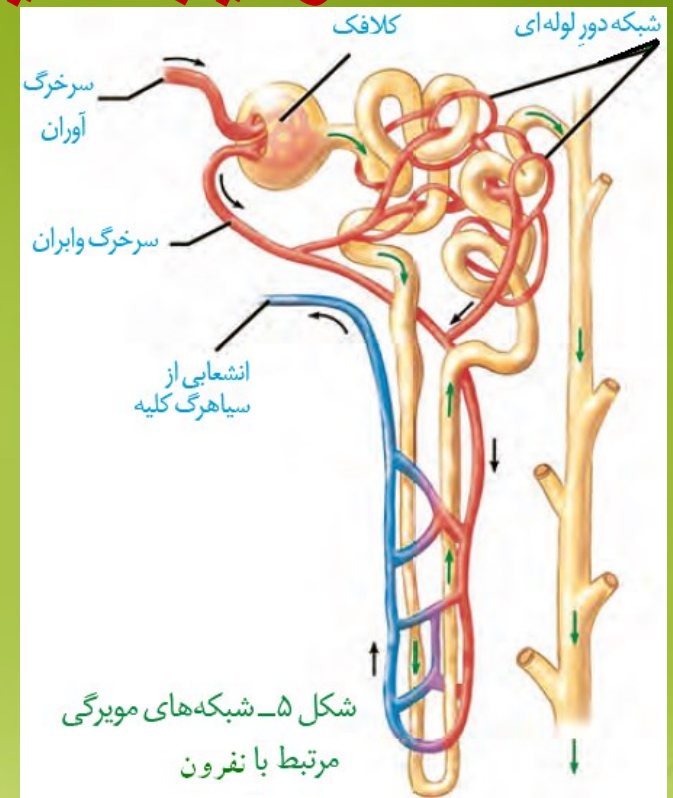
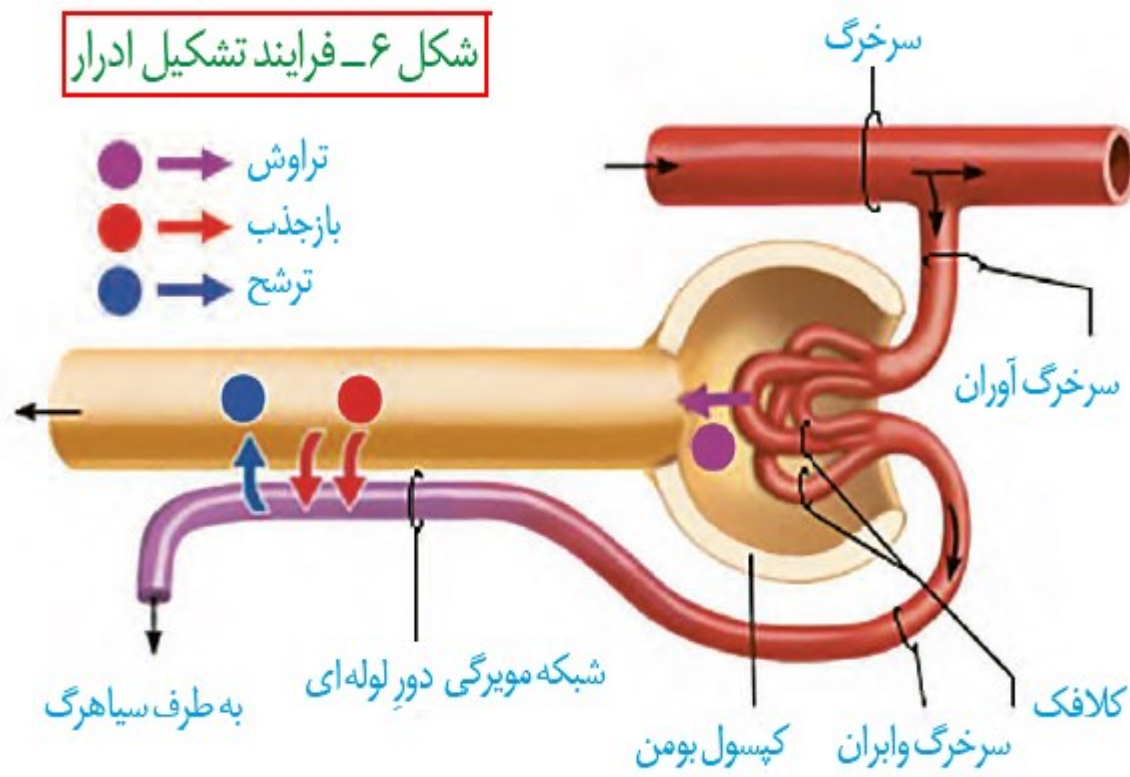
- در نوزادان و کودکانی که هنوز ارتباط مغز و نخاع آنان به طور کامل برقرار نشده است، تخلیه مثانه به صورت غیرارادی صورت می گیرد.





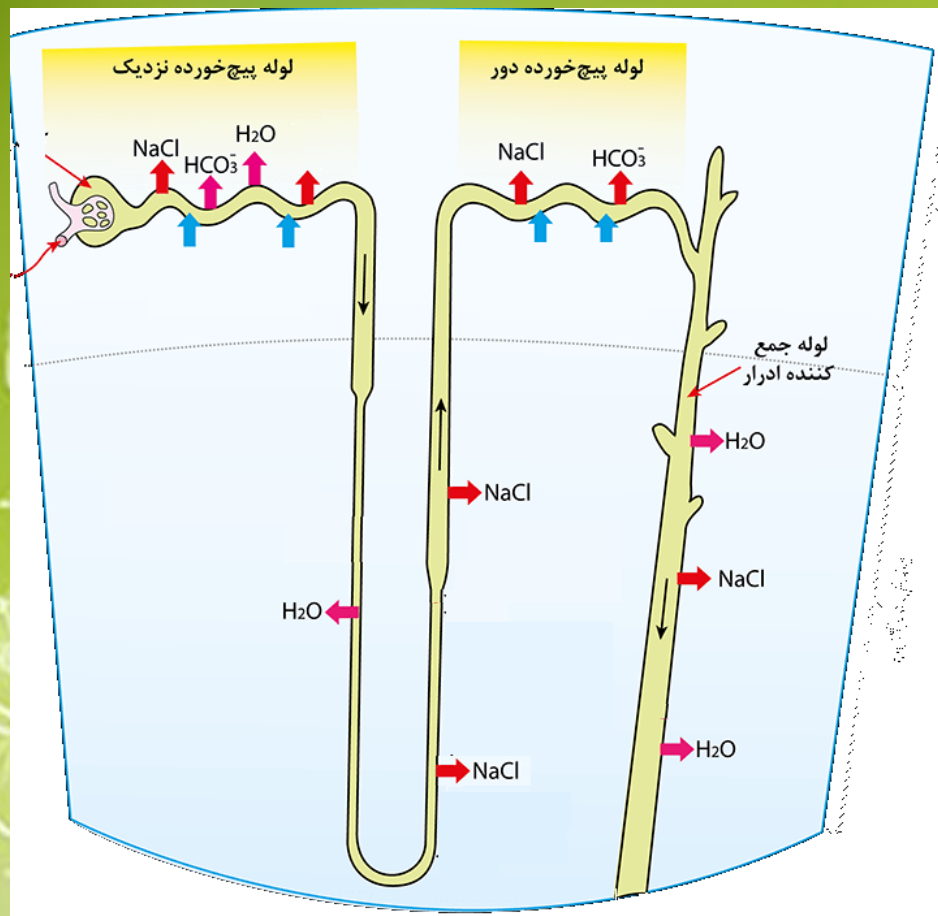
ترکیب شیمیایی ادرار و تنظیم آب

شکل ۶- فرایند تشکیل ادرار



- دو فرایند بازجذب و ترشح، ترکیب مایع تراوش شده را هنگام عبور از نفرون و مجرای جمع کننده، تغییر می دهند و آنچه به لگنچه می ریزد، ادرار است.

مواد معدنی ادرار

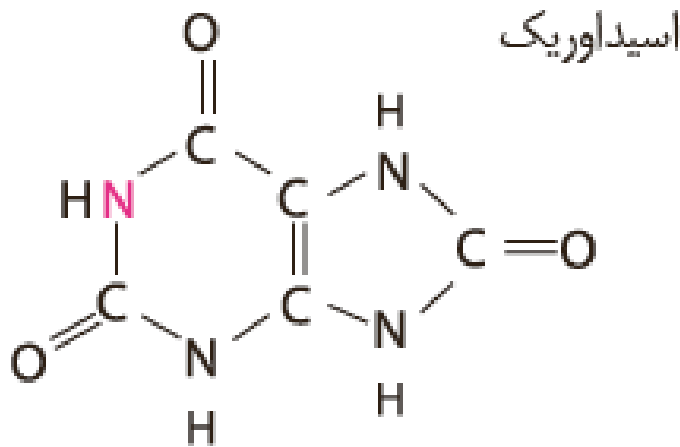
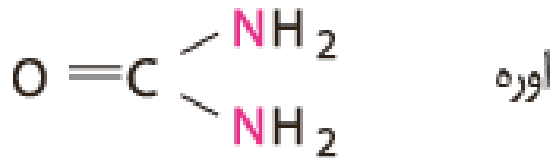


حدود 95 درصد ادرار را **آب** تشکیل می دهد. دفع آب از طریق ادرار، راهی است برای تنظیم مقدار آب بدن

- یون ها نیز بخش مهمی از ادرار را تشکیل می دهند که دفع آنها برای حفظ تعادل **یون ها** صورت می گیرد.

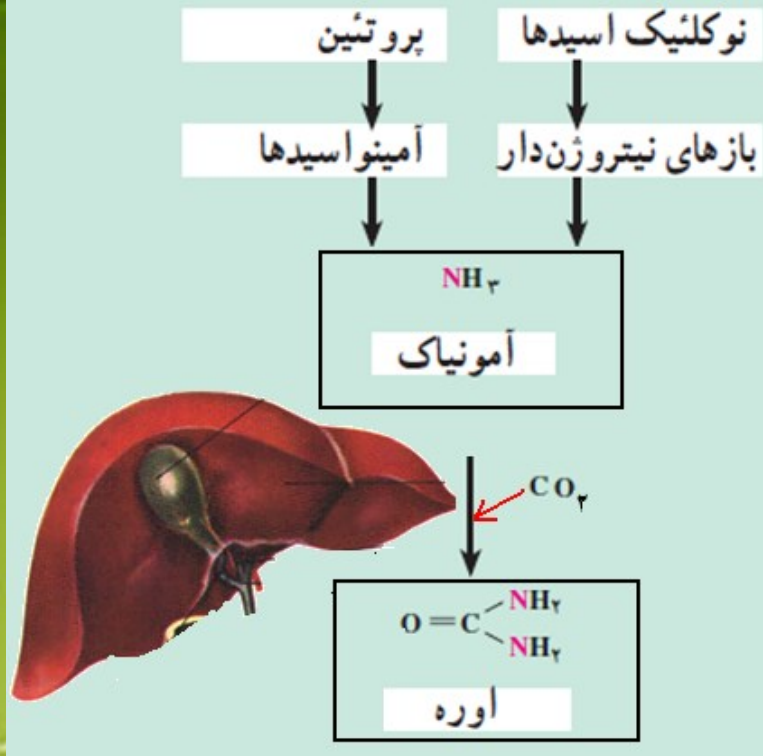
مواد آلی ادرار

آمونیاک NH_3



• اوره

• اوریکی اسید

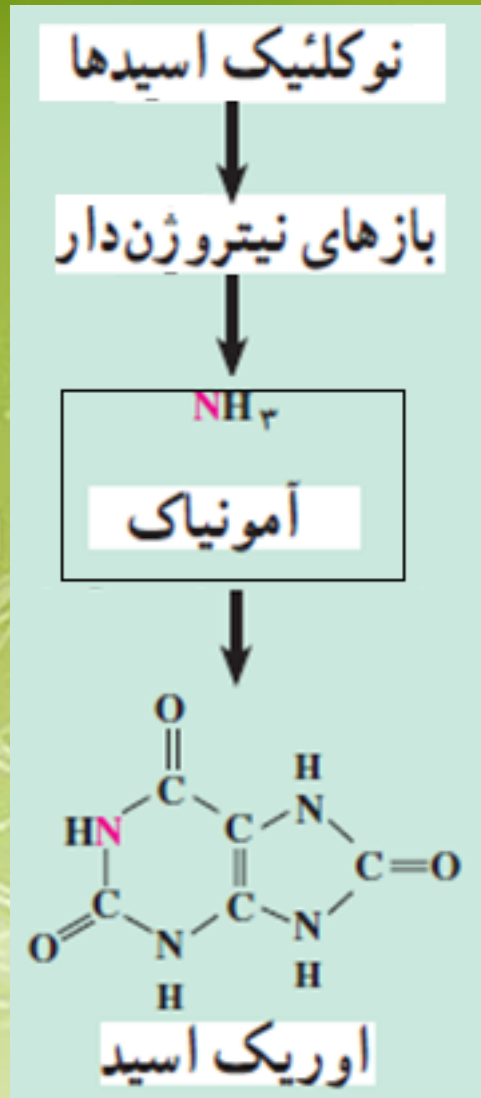


1- فراوان ترین ماده دفعی آلی در ادرار، اوره است.

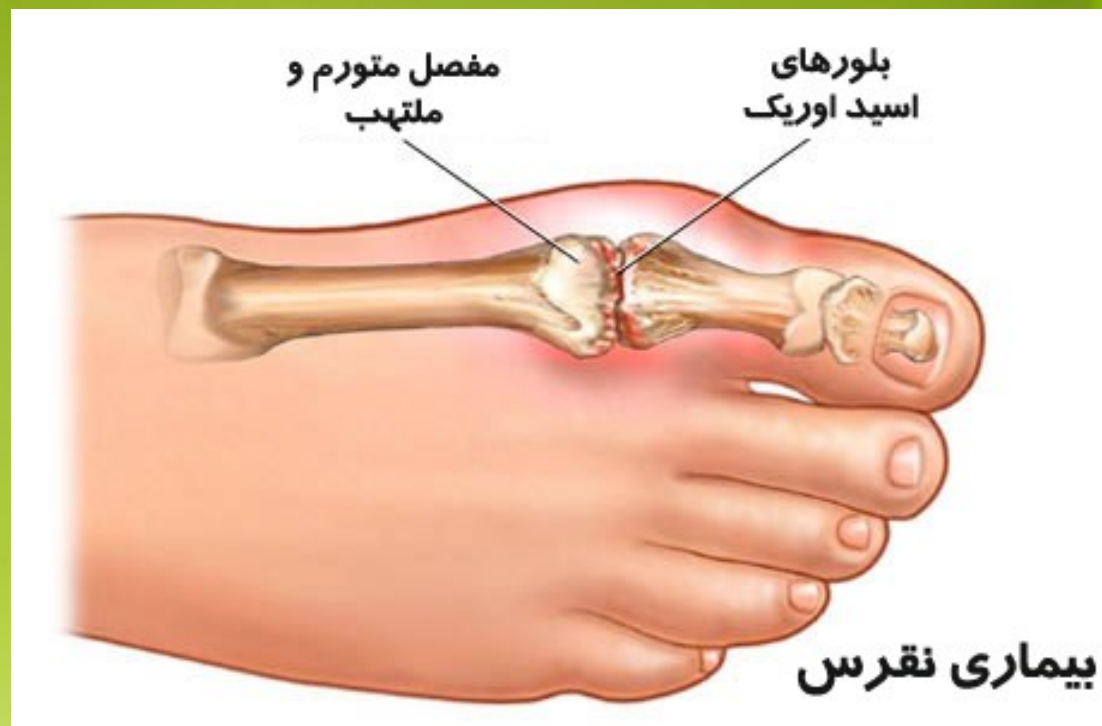
- **اوره چرا و چگونه تشکیل می شود؟**
- در نتیجه تجزیه موادی مانند آمینو اسیدها، آمونیاک تولید می شود که بسیار سمی است. تجمع آمونیاک در خون به سرعت به مرگ می انجامد. کبد، آمونیاک را از طریق ترکیب آن با کربن دی اکسید به اوره تبدیل می کند.
- ویژگی سمی بودن اوره از آمونیاک بسیار کمتر است و بنابراین، امکان انباشته شدن آن و دفع با فواصل زمانی امکان پذیر است. کلیه ها اوره را از خون می گیرند و همراه با ادرار از بدن دفع می کنند.

2- ماده آلی ادرار (اوریک اسید)

- دیگر ماده دفعی نیتروژن دار در ادرار اوریک اسید است. اوریک اسید انحلال پذیری زیادی در آب ندارد؛ بنابراین تمایل آن به رسوب کردن و تشکیل بلور زیاد است.



رسوب بلورهای اوریک اسید



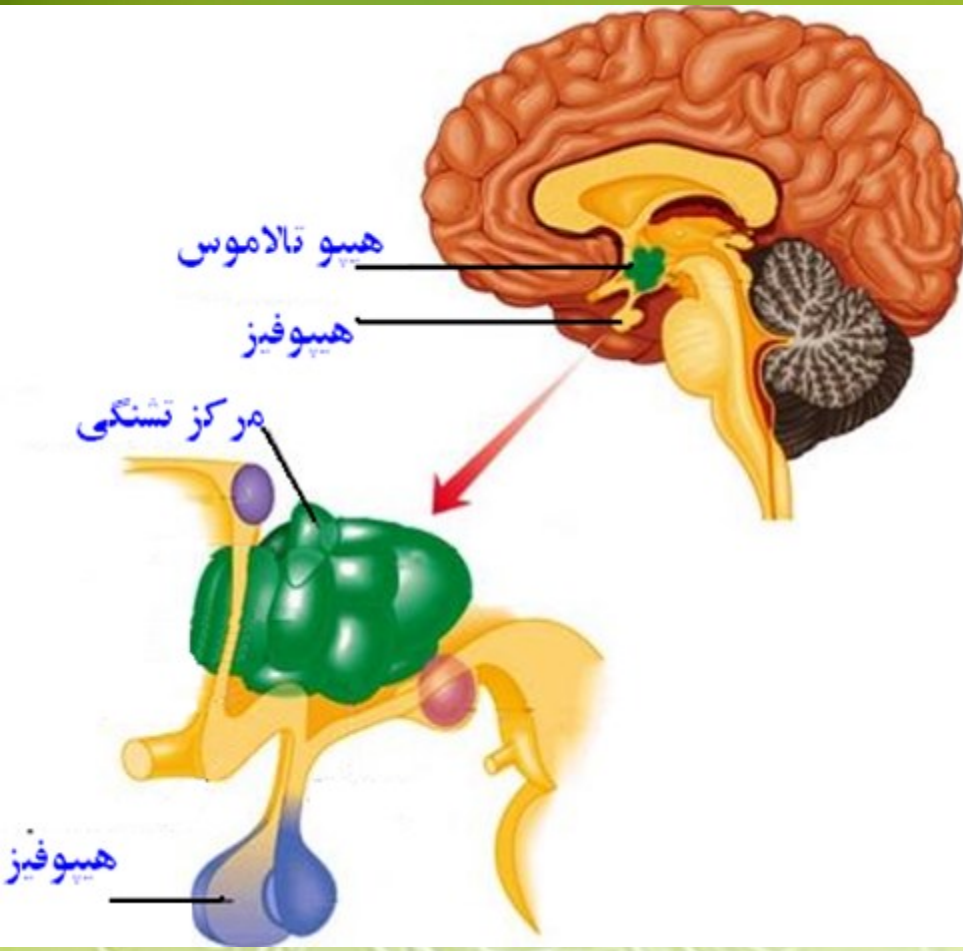
- رسوب بلورهای اوریک اسید در کلیه ها باعث ایجاد **سنگ کلیه** و در مفاصل باعث بیماری **نقرس** می شود. نقرس یکی از بیماری های مفصلی است که با دردناک شدن مفاصل و التهاب آنها همراه است.

تَظِيم آب



1- نقش هورمون ها در تنظیم آب

- تنظیم آب تحت تنظیم عوامل مختلفی مثل هورمون ها قرار دارد. یکی از سازوکارها به غلظت مواد حل شده در پلاسما ارتباط دارد. اگر غلظت این مواد از حد مشخصی فراتر رود، مرکز تشنگی در هیپوتالاموس تحریک می شود.



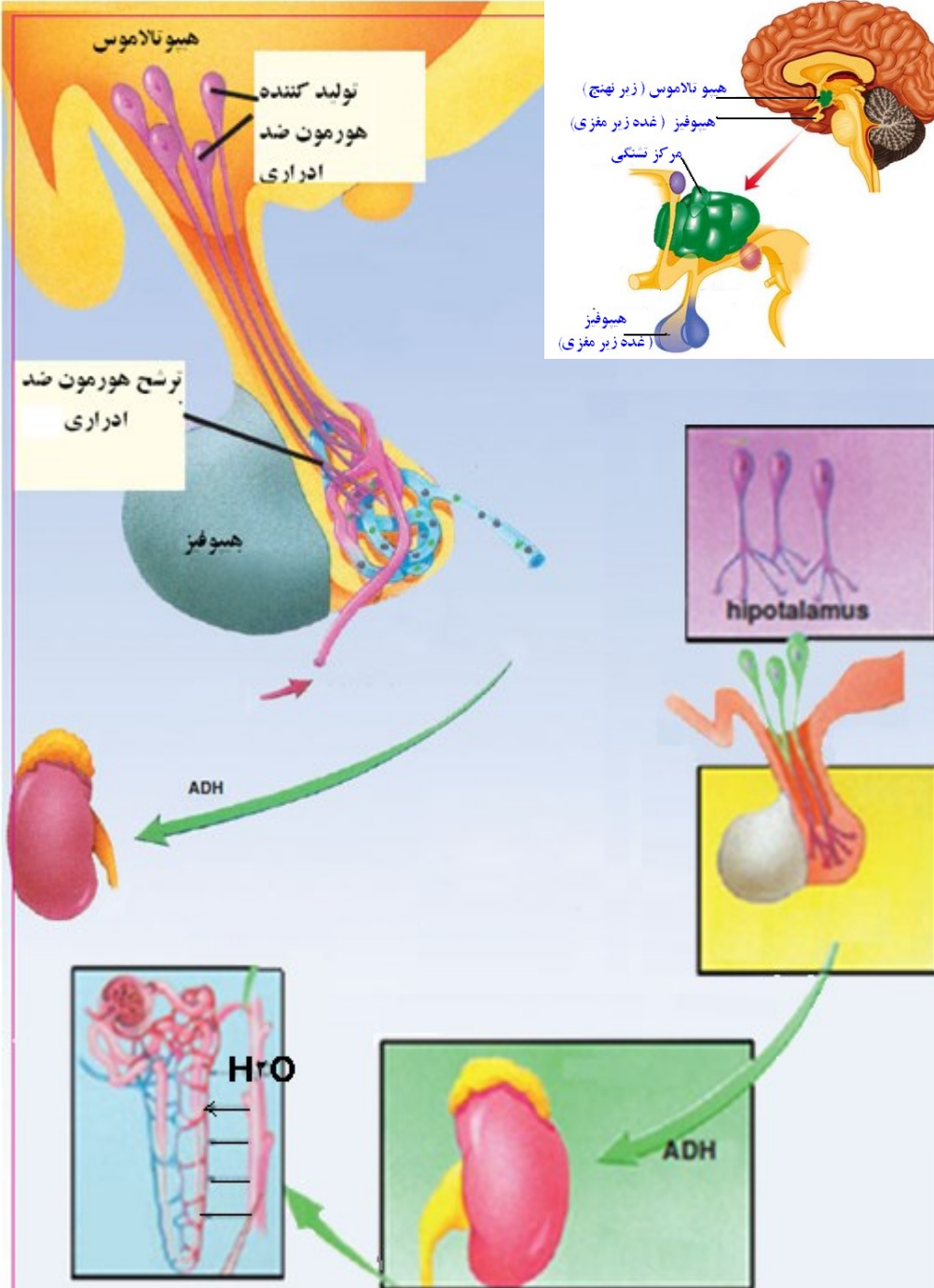
نتیجه تحریک مرکز تشنگی

• نتیجه آن:

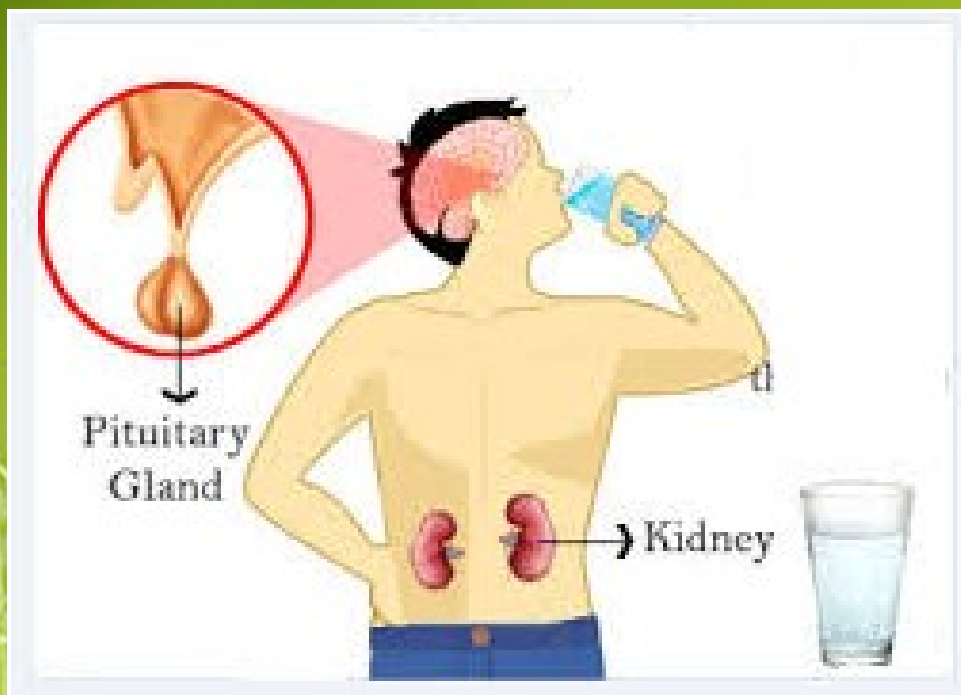
• 1- فعال شدن مرکز تشنگی و تمایل به نوشیدن آب

• 2- ترشح هورمون ضد ادراری است. این هورمون با اثر بر کلیه ها، بازجذب آب را افزایش می دهد

به این ترتیب دفع آب از راه ادرار کاهش پیدا می کند.



دیابت بی مزه

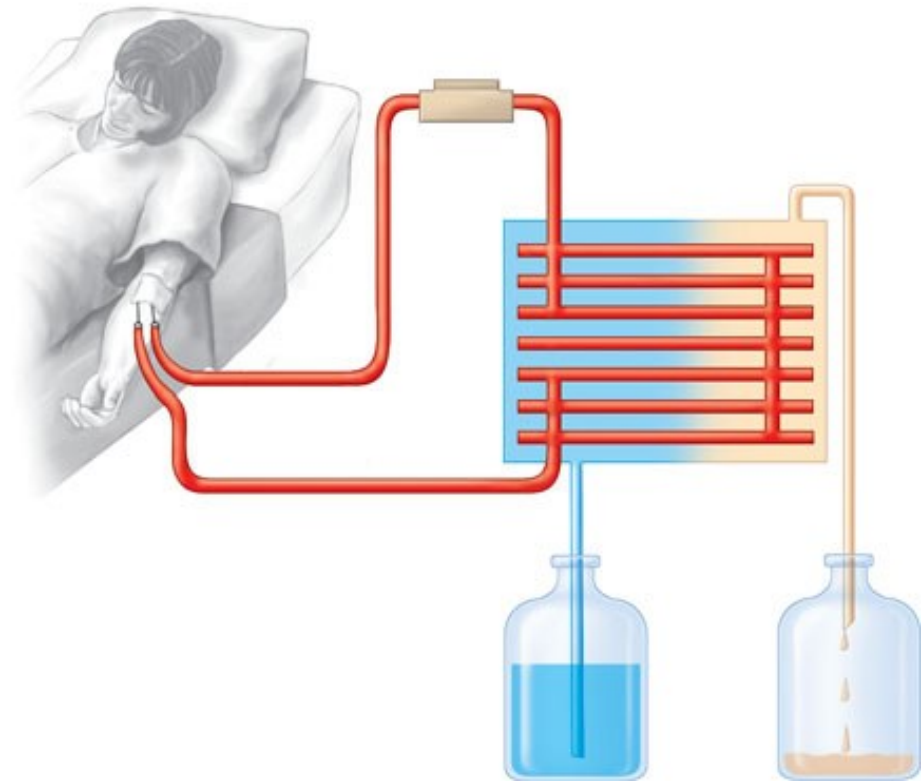


- اگر هورمون ضدادراری ترشح نشود مقدار زیادی ادرار از بدن دفع می شود. به این حالت دیابت بی مزه گویند.

- این بیماران احساس تشنگی می کنند و ادرار زیادی دفع می کنند. به علت بر هم خوردن توازن آب و یون ها نیاز به توجه جدی هستند.



دستگاه دیالیز

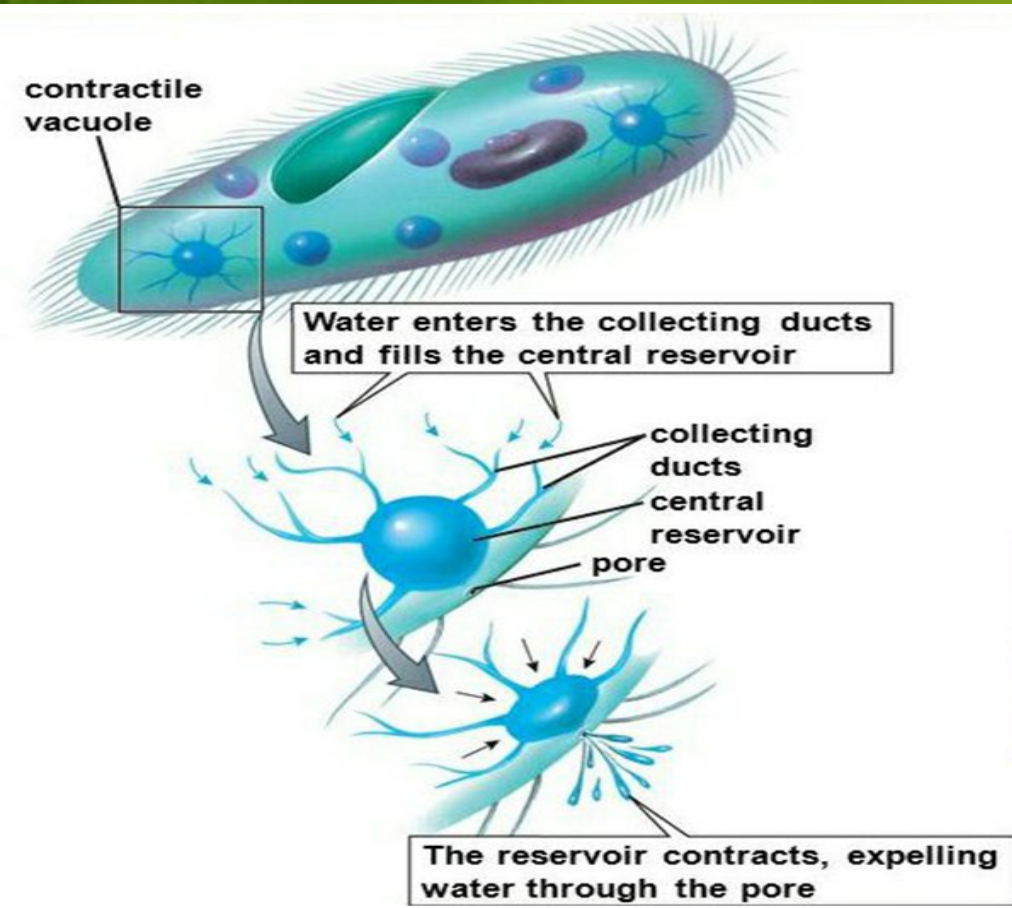


تنوع دفع و تنظیم اسمزی در جانداران

گفتار ۳



تنظیم اسمزی در تک یاخته ای ها



واکوئول انقباضی در پارامسی

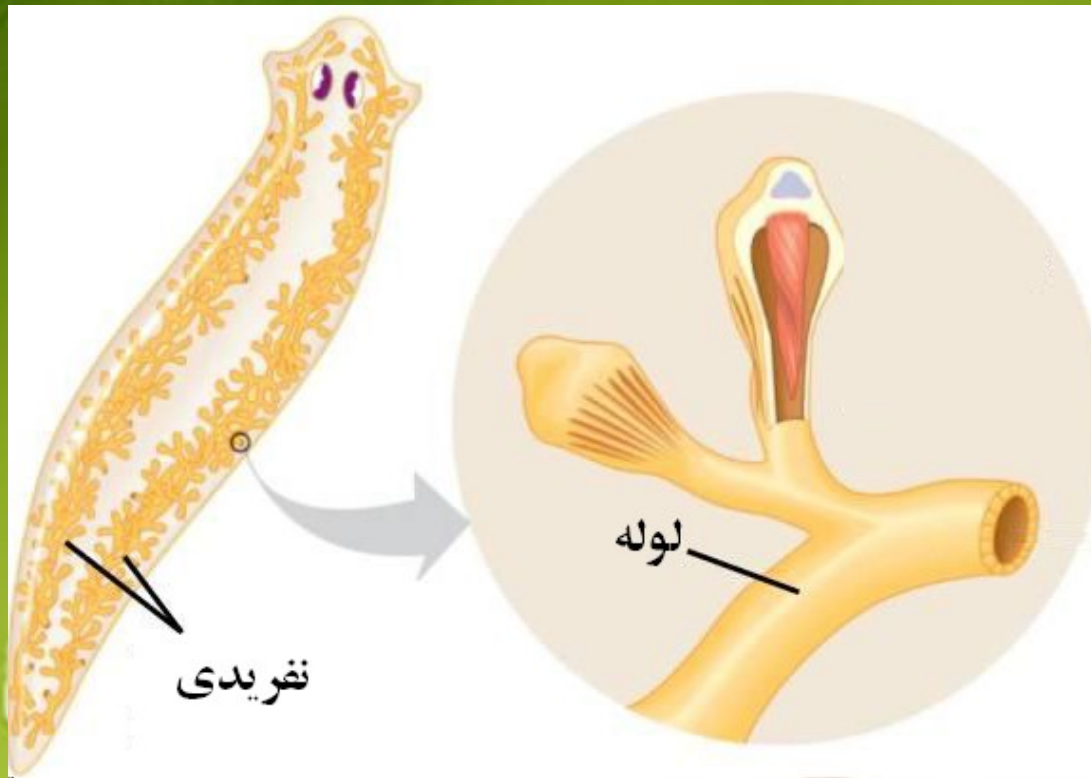
- در بسیاری از تک یاخته ای ها تنظیم اسمزی با کمک انتشار انجام می شود. ولی در برخی دیگر مانند پارامسی، آبی که در نتیجه اسمز وارد می شود به همراه مواد دفعی توسط واکوئول های انقباضی دفع می شود

تَنَوُّع دَفْع و تَنْظِيم

اسمزی در

بی مهرگان





1- نفریدی

- بیشتر بی مهرگان دارای ساختار مشخصی برای دفع هستند. یکی از این ساختارها نفریدی است که برای دفع، تنظیم اسمزی یا هر دو مورد به کار می رود.
- نفریدی لوله ای است که با منفذی به بیرون باز می شود و دفع از طریق آن انجام می شود.

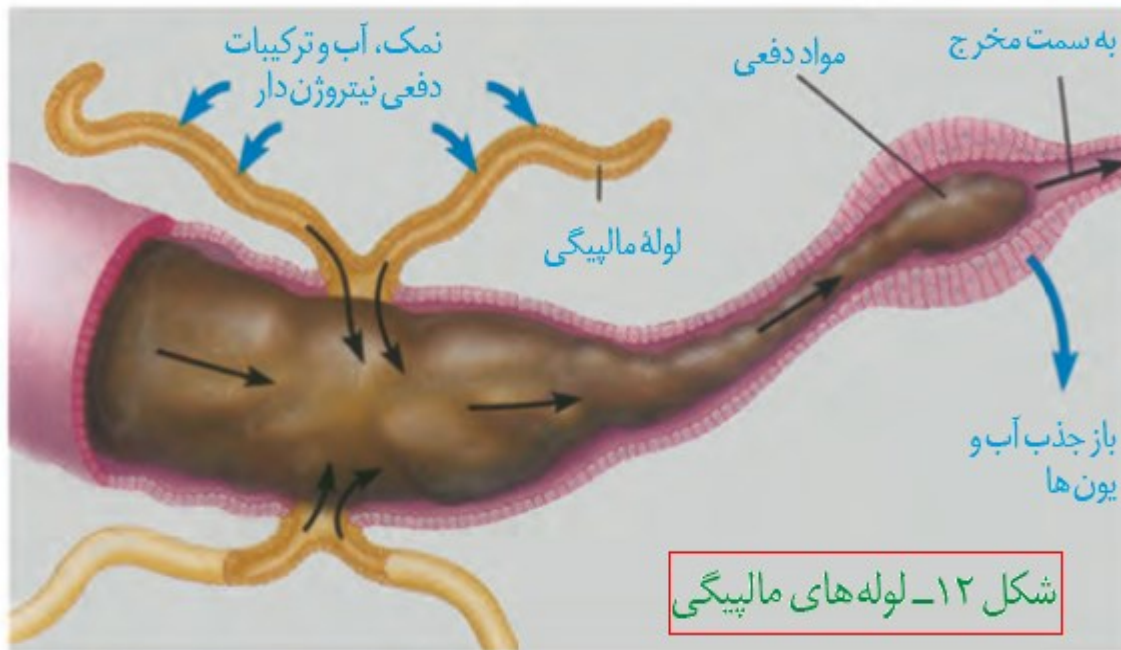
2- آبتش

- در سخت پوستان، مواد دفعی نیتروژن دار با انتشار ساده، از آبتش ها دفع می شوند.



3- لوله های مالپیگی

- حشرات سامانه دفعی متصل به روده به نام لوله های مالپیگی دارند. ماده دفعی در حشرات، اوریک اسید است. اوریک اسید همراه با آب به لوله های مالپیگی وارد می شود. محتوای لوله های مالپیگی به روده، تخلیه و با عبور مایعات در روده، آب و یون ها بازجذب می شوند. اوریک اسید از طریق روده به همراه مواد دفعی دستگاه گوارش دفع می شود.

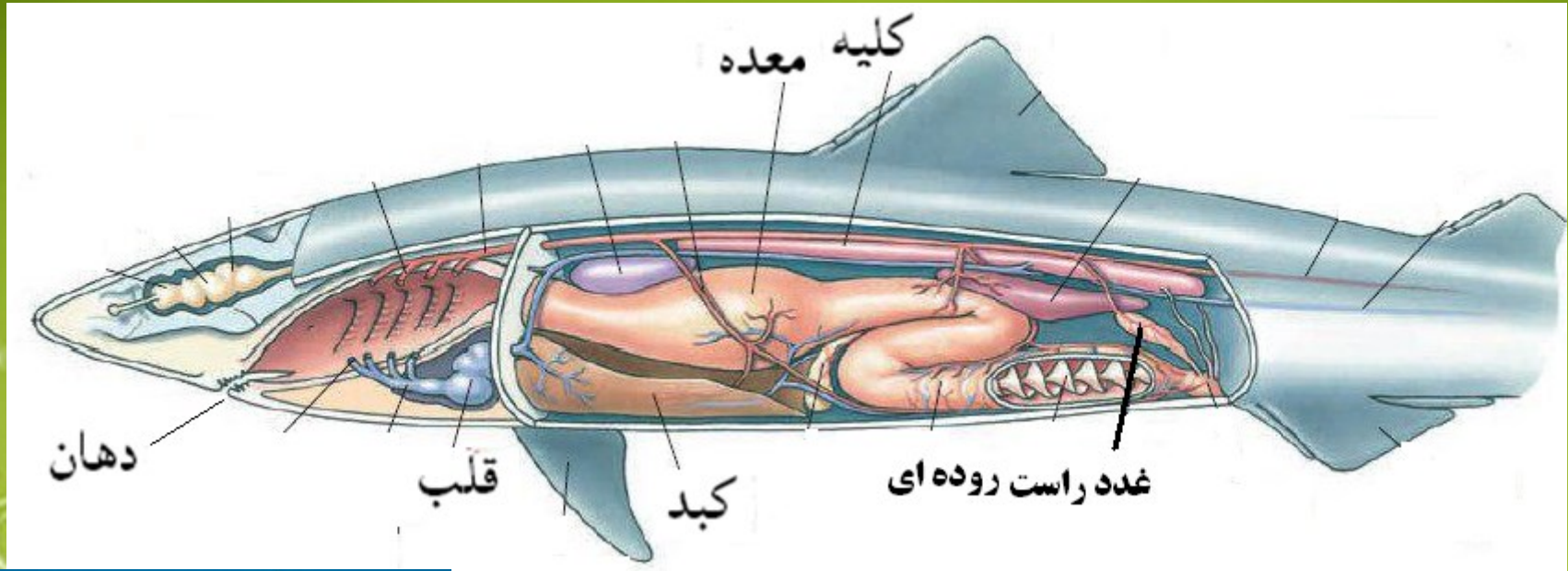


تنوع دفع و تنظیم اسمزی در مهره داران



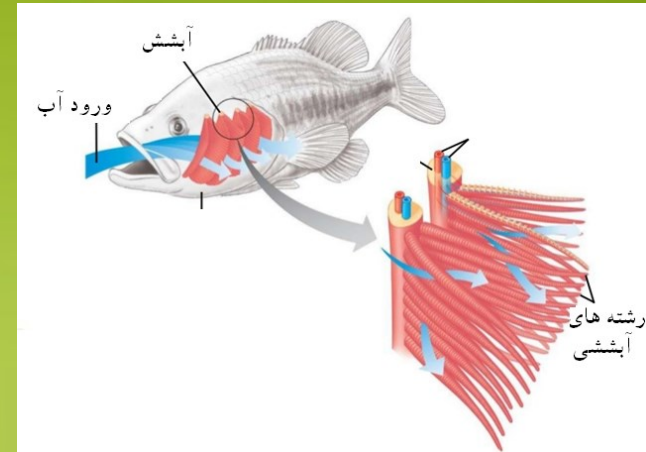
- همه مهره داران کلیه دارند

تنظیم اسمزی در ماهیان غضروفی

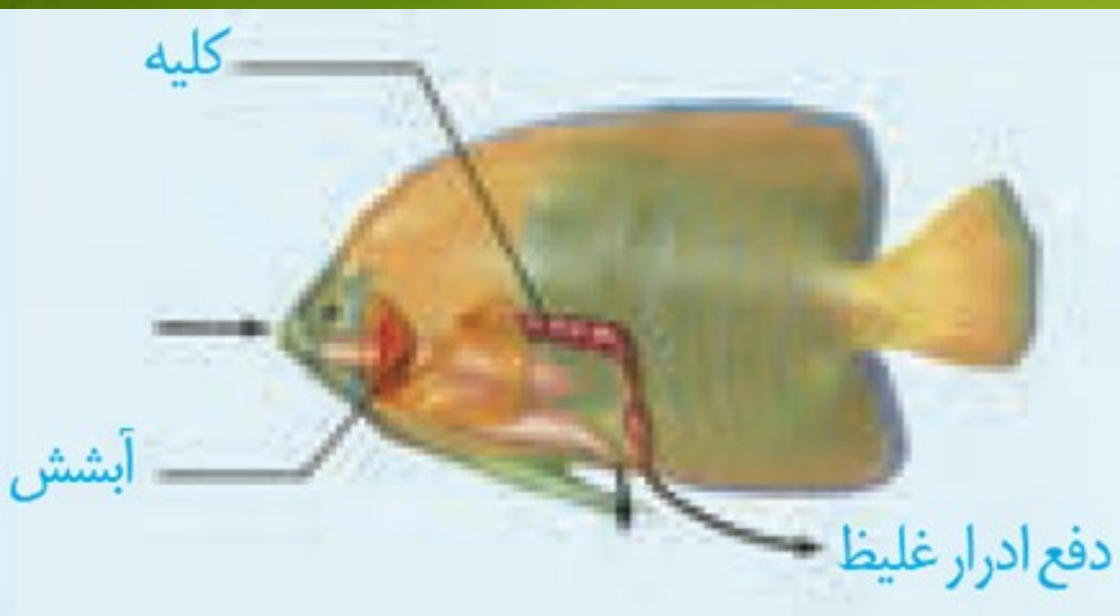


- ماهیان غضروفی (مثل کوسه ها و سفره ماهی ها) که ساکن آب شور هستند، علاوه بر کلیه ها، دارای غده راست روده ای هستند که محلول نمک (سدیم کلرید) بسیار غلیظ را به روده ترشح می کنند.

تنظیم اسمزی در ماهیان آب شیرین



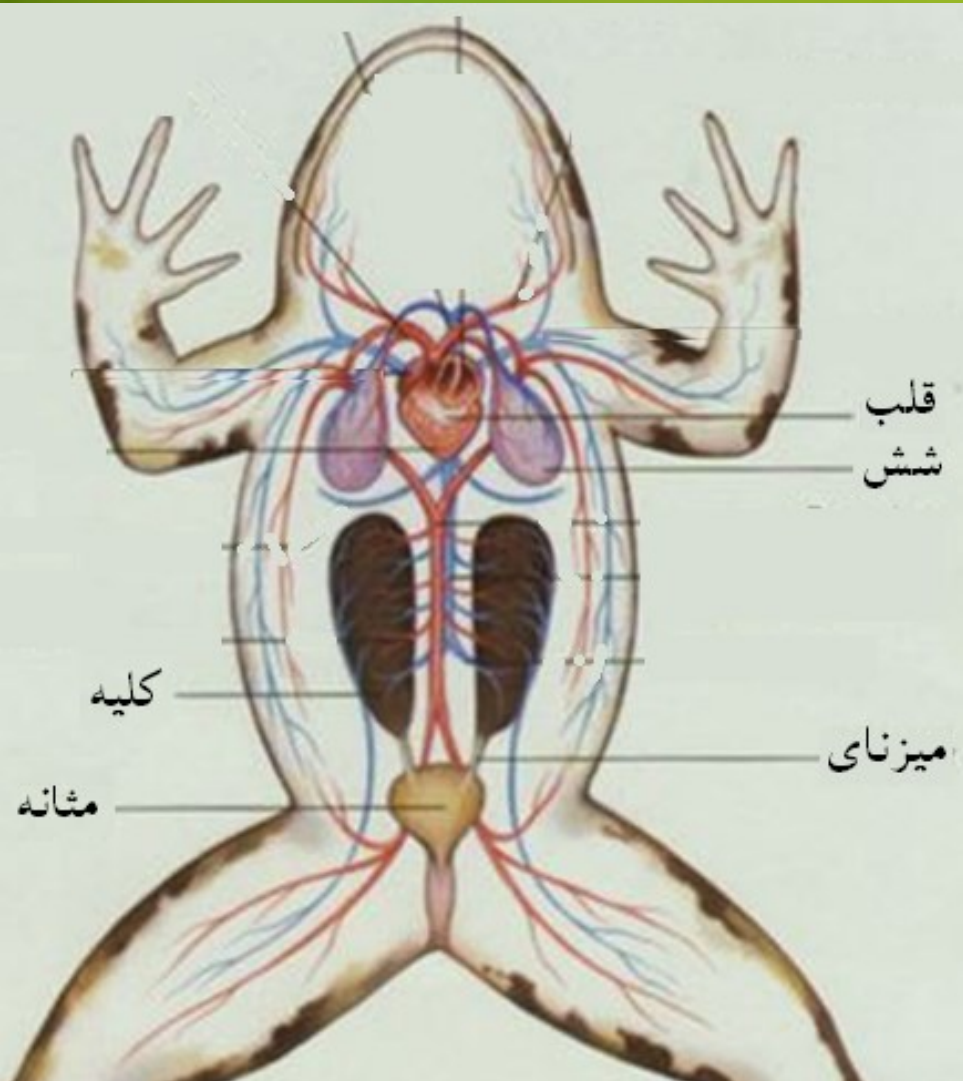
- در ماهیان آب شیرین، فشار اسمزی مایعات بدن از محیط بیشتر است بنابراین آب می تواند وارد بدن شود برای مقابله با چنین مشکلی:
- **1-** ماهیان آب شیرین معمولاً آب زیادی نمی نوشند (باز و بسته شدن دهان در ماهی قرمز تنها به منظور عبور آب و تبادل گازها در آبشش هاست)
- **2-** این ماهی ها حجم زیادی از آب را به صورت ادرار رقیق دفع می کنند.



تنظیم اسمزی در ماهیان دریایی

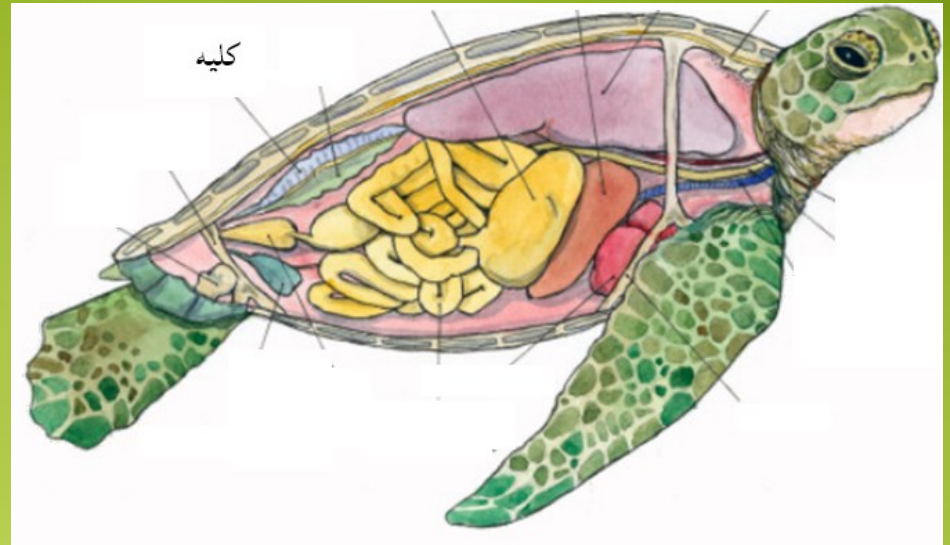
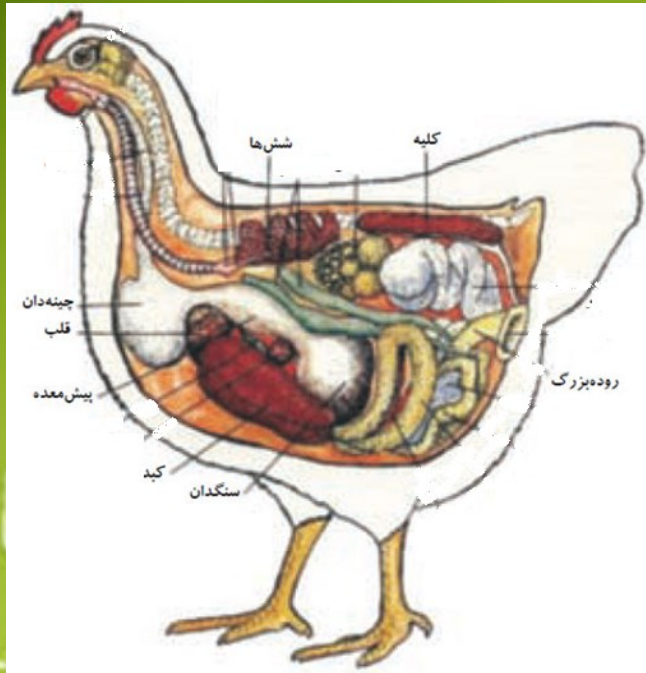
- در ماهیان دریایی فشار اسمزی مایعات بدن کمتر از فشار اسمزی محیط است. بنابراین آب، تمایل به خروج از بدن دارد. در نتیجه،
 - 1- ماهیان دریایی مقدار زیادی آب می نوشند.
 - 2- برخی یون ها توسط کلیه به صورت ادرار غلیظ
 - 3- برخی از طریق یاخته های آبشش دفع می شوند.

در دوزیستان



- مثانه دوزیستان محل ذخیره آب و یون هاست.
- به هنگام خشک شدن محیط، دفع ادرار کم، و مثانه برای ذخیره بیشتر آب بزرگ تر می شود و سپس بازجذب آب از مثانه به خون افزایش پیدا می کند.

کلیه در خزندگان، پرندگان



- کلیه در خزندگان و پرندگان توانمندی زیادی در بازجذب آب دارد.

غدد نمکی



- برخی خزندگان و پرندگان دریایی و بیابانی که آب دریا یا غذای نمک دار مصرف می کنند می توانند نمک اضافه را از طریق غدد نمکی نزدیک چشم یا زبان، به صورت قطره های غلیظ دفع کنند





پیامبر اسلام (ص) فرمود :

در قیامت نزدیک ترین مردم به من کسی است که بیشتر بر من صلوات بفرستد

کنز العمال، ج ۱، ص ۴۸۹