جزوه‌ی کنکور ۱۴۰۰ دکتر معصوم‌نیا

فصل ۵ دهم: تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد

گفتار ۱: هم‌ایستایی و کلیه‌ها

ترمینولوژی:

هم‌ایستایی: مجموعه‌ی اعمالی برای پایدار نگه داشتن وضعیت درونی بدن

کپسول کلیه: بافت پیوندی متصل به قسمت قشری کلیه که از کلیه محافظت می‌کند

ناف کلیه: محل ورود عناصر مختلف به کلیه یا محل خروج عده‌ای از عناصر

لپ کلیه: مجموعه‌ای از یک هرم و قسمت‌های قشری اطراف آن در کلیه

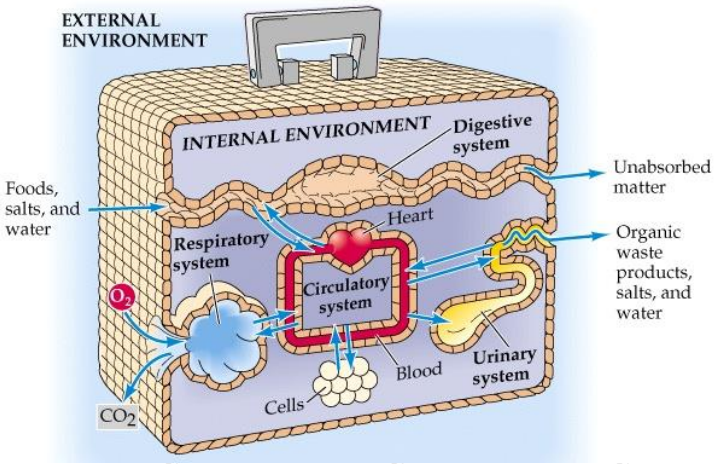
ستون‌های کلیه: قسمت قشری کلیه که در فاصله‌ی بین هرم‌های کلیه قرار می‌گیرد

مجرای جمع‌کننده: قسمتی که ادرار ساخته شده در نفرون‌ها را جمع می‌کند

گلومرول: شبکه‌ی مویرگی اول مرتبط با نفرون، که بین دو سرخرگ آوران و وابران قرار دارد

شبکه‌ی مویرگی دور لوله‌ای: دومین شبکه‌ی مویرگی مرتبط با نفرون که بین سرخرگ وابران و انشعابی از سیاهرگ کلیه قرار دارد

هم‌ایستایی و دیگر هیچ



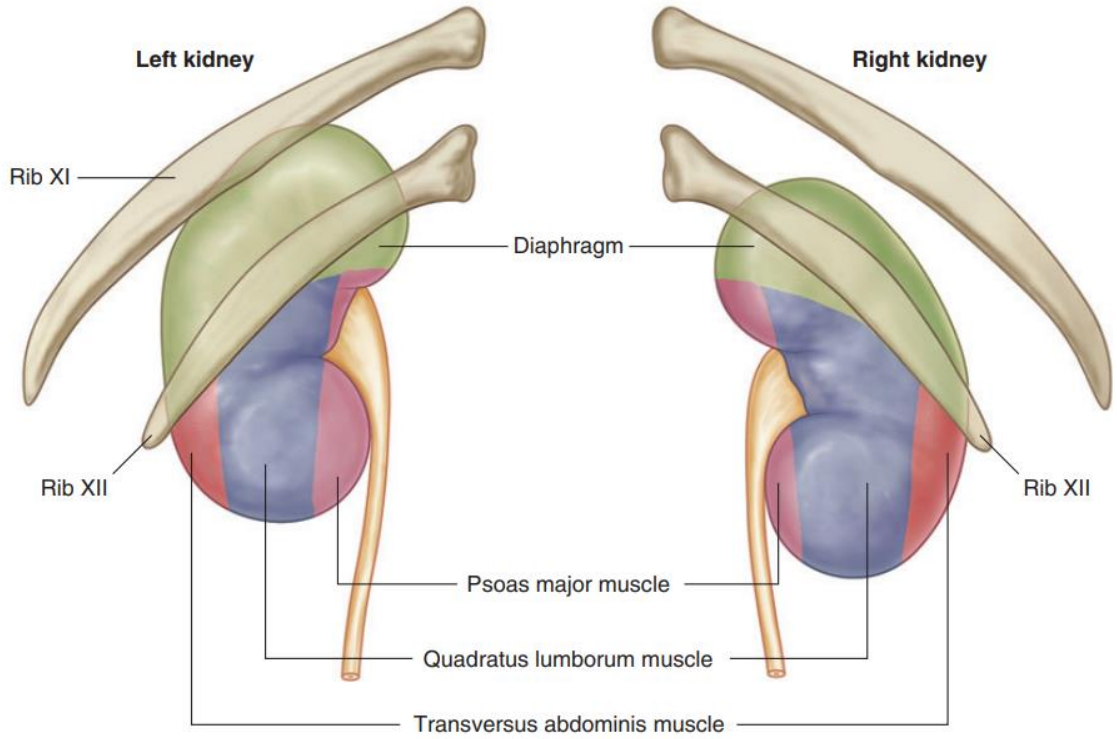
هم‌ایستایی: مجموعه اعمالی را که برای پایدار نگه داشتن وضعیت درونی جاندار انجام می‌شود.

- تعریف دیگر هومئوستازی مقاومت در برابر تغییرات محیطی است.
- بسیاری از بیماری‌ها = به هم خوردن هم‌ایستایی بدن
- برهم خورن هم‌ایستایی (افزایش قند خون) =دیابت ⬅ بیماری قلبی، نابینایی و نارسایی کلیه
- کلیه‌ها در هومئوستازی ۱- آب ۲- pH ۳- یون‌ها ۴- مواد دفعی و ۵- مواد زائد نیتروژن‌دار نقش دارد.

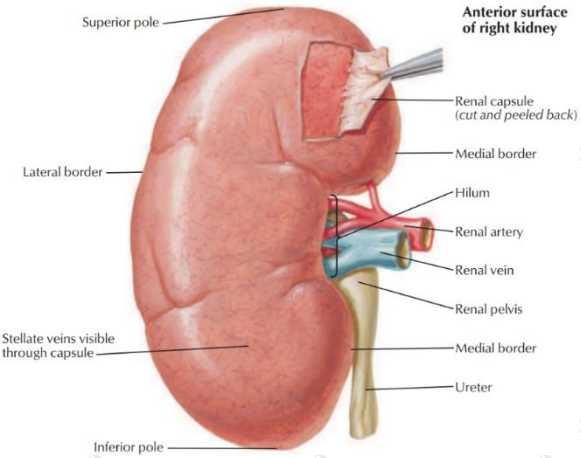
کلیه‌ها

- دو کلیه در فضای پشتی صفاق در کنار ستون مهره‌ها قرار دارند.
- اندازه‌ی کلیه فرد بالغ = تقریبن یک مشت بسته
- کلیه‌ی راست کمی پایین‌تر از کلیه‌ی چپ قرار دارد (اثر حضور کبد)
- دیافراگم راست کمی بالاتر از دیافراگم چپ است (اثر حضور کبد)

ساختارهای محافظتی کلیه‌ها: ۱- دنده‌ها ۲-کپسول کلیه ۳- چربی اطراف کلیه. کپسول کلیه پرده‌ی نازکی از جنس بافت پیوندی است که اطراف هر کلیه را احاطه کرده است و از نفوذ میکروب‌های احتمالی به آن جلوگیری می‌کند. چربی اطراف کلیه با تثبیت محل کلیه‌ها در فعالیت آن‌ها نقش دارند.

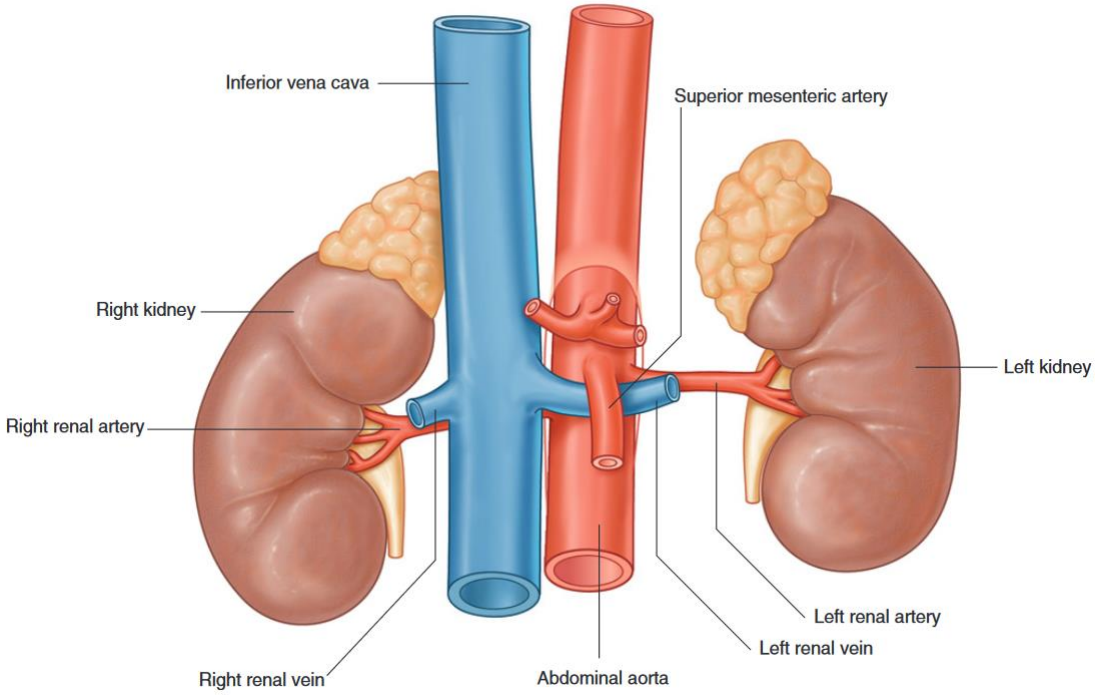


- کلیه‌ی چپ در قسمت‌های بیشتری توسط دنده‌ها پوشیده شده است.
- لاغری شدید ← تحلیل چربی اطراف کلیه ← تاخوردگی میزنای ← بازگشت ادرار به کلیه ← آسیب به کلیه ← نارسایی موقت یا دائم کلیه



<u>ناف کلیه:</u> ناف محل رفت و آمد عناصر مختلف به یک اندام است!

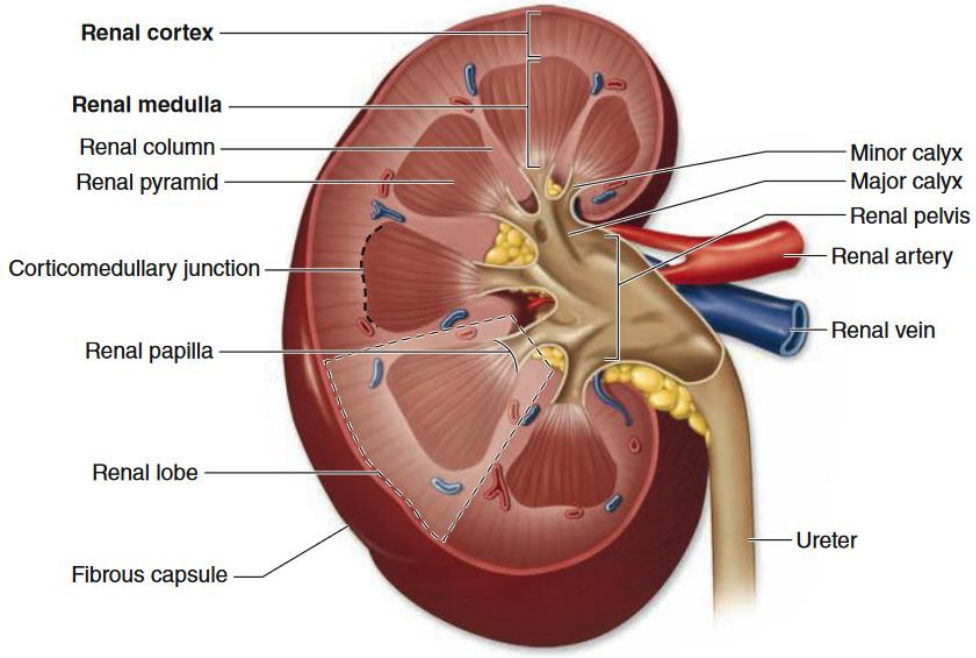
- در ناف کلیه از بالا به پایین: سرخرگ – سیاهرگ – میزنای
- در ناف کلیه از جلو به عقب: سیاهرگ – سرخرگ – میزنای
- رگ لنفی و اعصاب هم در محل ناف کلیه دیده می‌شود ولی
- در بالای هر کلیه یک غده‌ی هرمی شکل به نام فوق کلیه وجود دارد.
- سرخرگ کلیوی سمت راست از سرخرگ کلیوی سمت چپ بلندتر است.
- سیاهرگ کلیوی سمت راست از سیاهرگ کلیوی سمت چپ کوتاه‌تر است.
- میزنای کلیه‌ی راست از میزنای کلیه‌ی چپ کوتاه‌تر است.
- سیاهرگ کلیوی چپ از جلوی آئورت و سرخرگ کلیوی راست از پشت بزرگ سیاهرگ زیرین عبور می‌کند.



ساختار درونی کلیه

اگر کلیه را طولی برش دهیم ۳ ساختار درونی را می‌بینیم: ۱- بخش قشری ۲- بخش مرکزی و ۳- لگنچه. بخش قشری کلیه کمی روشن‌تر است و دارای قسمت اعظم واحدهای سازنده‌ی ادرار می‌شود. بخش مرکزی از هرم‌های ناپیوسته‌ای تشکیل شده است که در بین آن‌ها ستون‌ها و انشعابات سرخرگ کلیه قرار می‌گیرد. لگنچه نیز ساختار جمع‌آوری کننده‌ی ادرار ساخته شده در لوب‌های کلیه است.

- بخش قشری کلیه به کپسول کلیه اتصال مستقیم دارد.
- در بین هرم‌های کلیه قسمت از بخش قشری به نام **ستون کلیه** قرار می‌گیرد.
- به مجموعه‌ی یک هرم و بخش‌های قشری اطراف آن، **لپ یا لوب کلیه** می‌گویند.
- قاعده‌ی هرم‌های کلیه به سمت قشر و رأس آن‌ها به سمت لگنچه قرار دارد.
- لگنچه ساختاری **شبیه قیف** است.
- **ادرار** تولید شده به لگنچه وارد می‌شود و از طریق آن به میزنای وارد می‌شود.



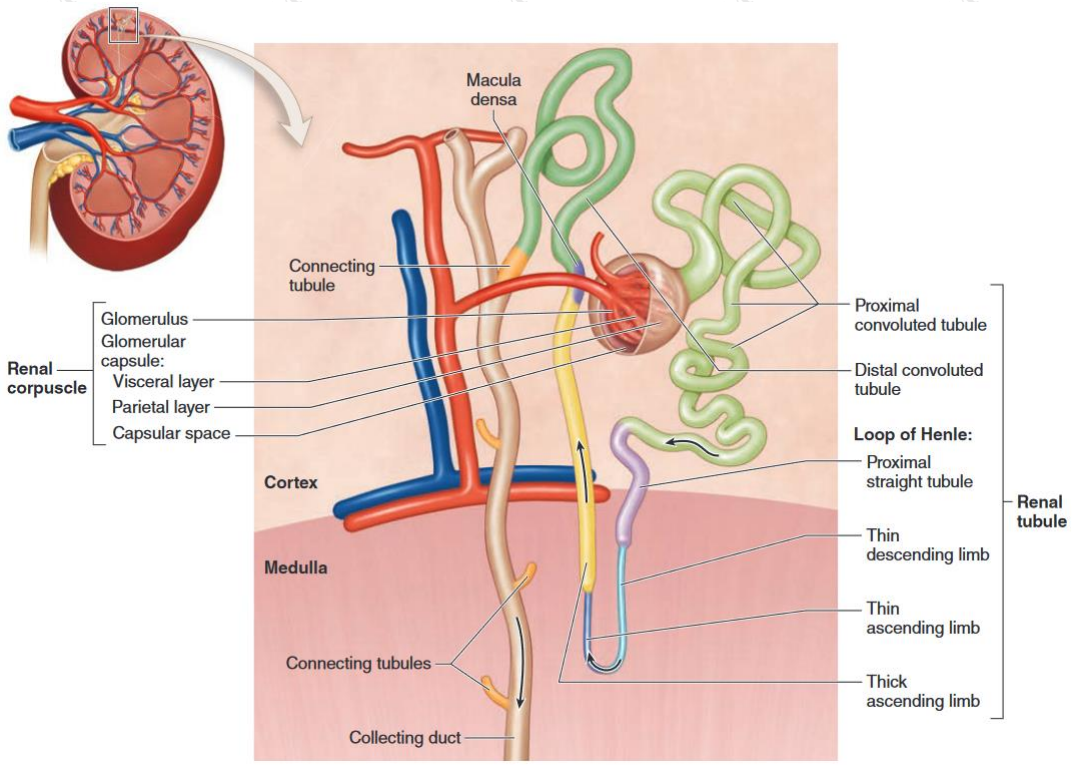
تشریح کلیه گوسفند

- در اطراف میزنای و سرخرگ و سیاهرگ چربی وجود دارد.
- چربی را در اطراف و ناف کلیه و اطراف لگنچه‌ها نیز می‌بینیم.
- ناف کلیه در سطح مقعر آن قرار گرفته است.
- منفذ میزنای در وسط لگنچه دیده می‌شود.
- سرخرگ و سیاهرگ و میزنای رو چجوری تشخیص بدیم؟

گردیزه(نفرون)ها

در هر کلیه حدود یک میلیون نفرون وجود دارد که فرایند تولید ادرار را آغاز می‌کنند. نفرون‌ها از قسمت‌های کپسول بومن، لوله‌ی پیچ‌خورده‌ی نزدیک، لوله‌ی هنله و لوله‌ی پیچ‌خورده‌ی دور تشکیل شده است.

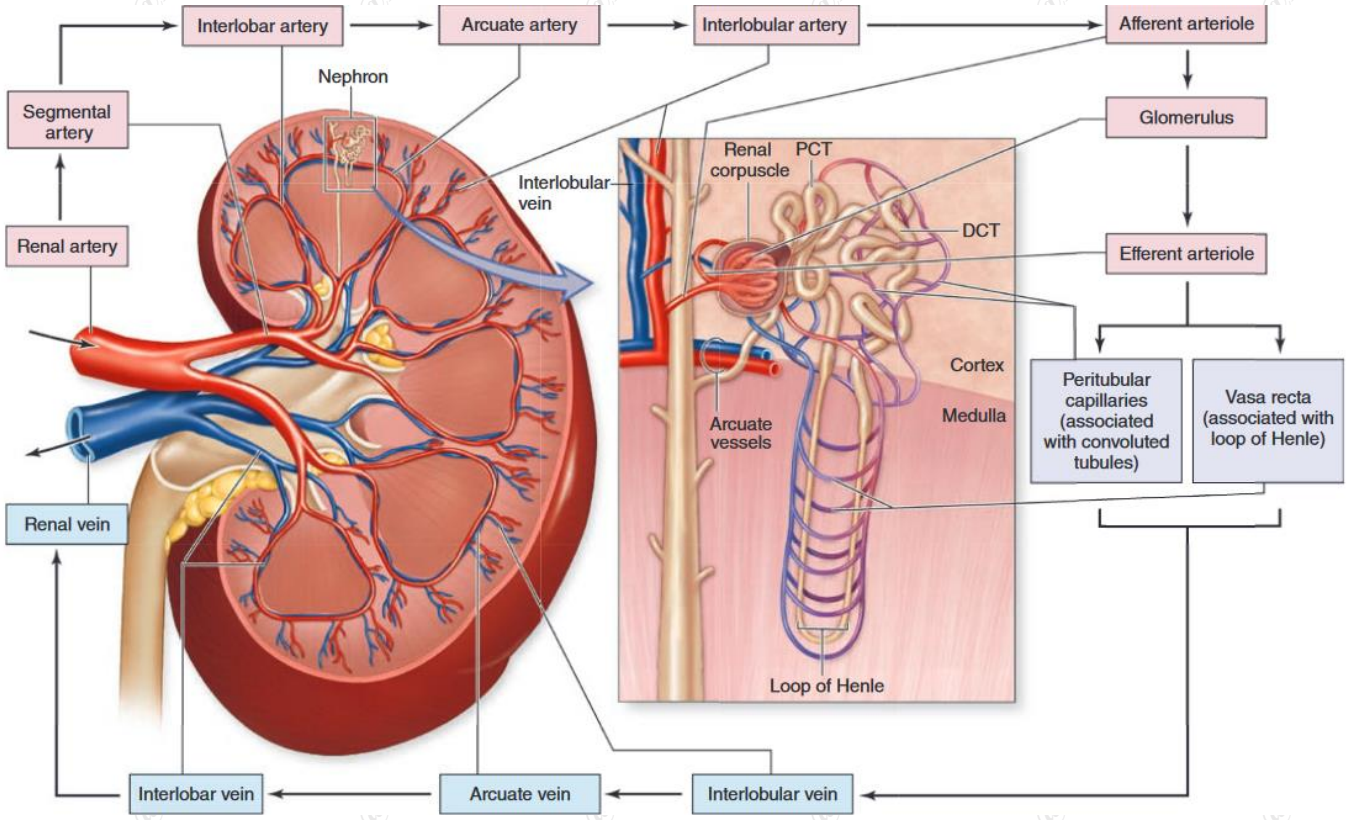
- لوله‌ی هنله حالتی U شکل دارد.
- لوله‌ی پیچ‌خورده‌ی دور نفرون را به مجرای جمع‌کننده‌ی ادرار متصل می‌کند.
- مجرای جمع‌کننده‌ی ادرار جزئی از نفرون نیست و ادرار نفرون‌ها را جمع می‌کند.



گردش خون در کلیه‌ها

ادرار خونیست کم سلول و رقیق‌تر ! در حقیقت ادرار از خون منشا می‌گیرد و بین رگ‌های خونی و نفرون‌ها ارتباط تنگاتنگی وجود دارد.

خون‌رسانی کلیه: نفرون‌های از طریق دو شبکه‌ی مویرگی با خون ارتباط دارند. شبکه‌ی مویرگی اول یا گلومرول است که توسط کپسول بومن احاطه شده است و شبکه‌ی مویرگی دوم یا شبکه‌ی دور لوله‌ای در اطرف لوله‌ی نفرون قرار می‌گیرد و با دیگر قسمت‌های نفرون در ارتباط است.



۱- سرخرگ کلیوی منشعب شده و انشعبات بین هرمی را می‌دهد.

۲- سرخرگ‌های بین لوبی (هرمی) منشعب شده و اطراف هرم‌های کلیوی قرار می‌گیرند.

۳- انشعاب قشری سرخرگ‌های دور هرمی شاخه‌ای می‌دهد به نام سرخرگ آوران.

۴- سرخرگ آوران گلومرول (کلافک) را می‌سازد.

۵- سرخرگ وابران از گلومرول خارج می‌شود و دو شاخه می‌شود. یک شاخه در اطراف لوله‌های پیچ‌خورده می‌پیچد و یک شاخه در اطراف لوله‌ی هنله می‌پیچد. در نهایت شاخه‌ی نخست خون خود را به شاخه‌ی دوم می‌دهد.

۶- رگ خروجی از شبکه‌ی دور لوله‌ای، به شاخه‌ای از سیاهرگ کلیوی وارد می‌شود.

۷- خون سیاهرگی از طریق سیاهرگ کلیوی به بزرگ سیاهرگ زیرین تخلیه می‌شود.

- **جریان خون و ادرار لوله‌ی هنله بصورت عکس است.** این موضوع سبب تغلیظ ادرار می‌شود.

گفتار دوم: فرایند تشکیل ادرار و تخلیه‌ی آن

ترمینولوژی

تراوش: ورود مواد از گلومرول به نفرون

بازجذب: برگشت مواد از لوله‌ی نفرون به خون

ترشح: ورود مواد از شبکه‌ی دورلوله‌ای به نفرون

پودوسیت: بافت پوششی لایه‌ی داخلی کپسول بومن

بنداره‌ی داخلی میزراه: عضله‌ی صاف دیواره‌ی مثانه،

بنداره‌ی خارجی میزراه: عضله‌ی ارادی انتهای میزراه

گیرنده‌های اسمزی: گیرنده‌های شیمیایی هیپوتالاموس

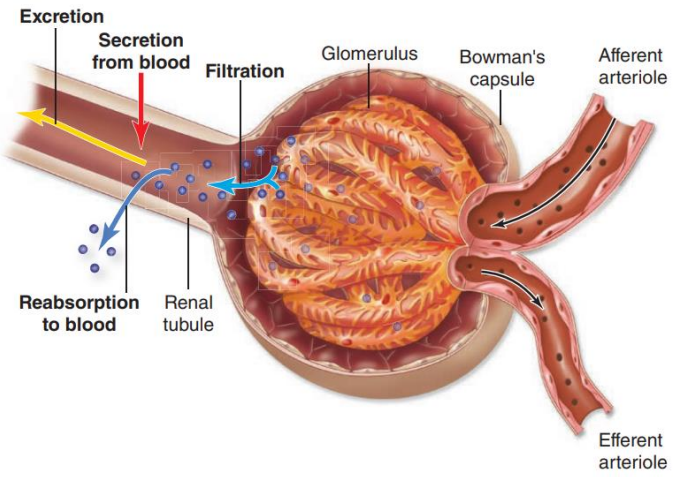
مرکز تشنگی: مرکزی در هیپوتالاموس

هورمون ضدادراری(ADH): هورمونی تولید شده در هیپوتالاموس که توسط هیپوفیز پسین ترشح می‌شود.

دیابت بی‌مزه: نوعی دیابت (پرنوشی – پرادراری) که در اثر کاهش هورمون ADH ایجاد می‌شود.

تشکیل ادرار

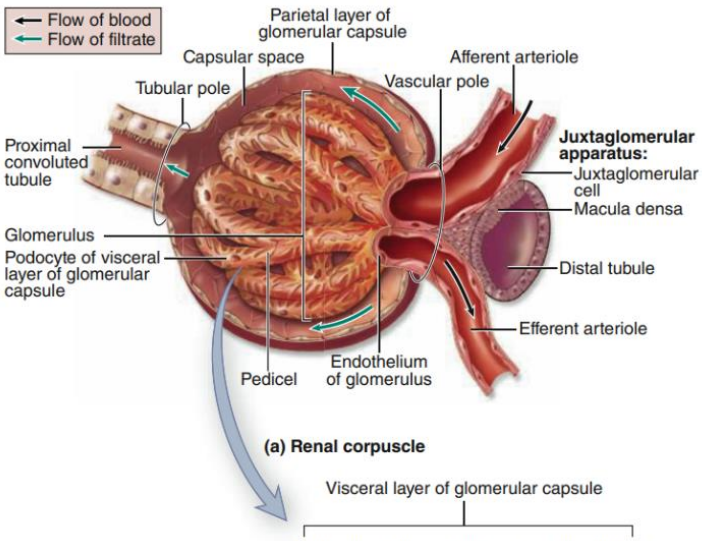
تشکیل ادرار شامل ۳ فرایند ۱- تراوش، ۲- بازجذب و ۳- ترشح است. تراوش ورود مواد از گلومرول به کپسول بومن گفته می‌شود. بازجذب برگشت مواد از لوله‌ی نفرون یا مجرای جمع‌کننده‌ی ادرار به خون و ترشح اضافه شدن عده‌ای از مواد به لوله‌ی نفرون یا مجرای جمع‌کننده است.



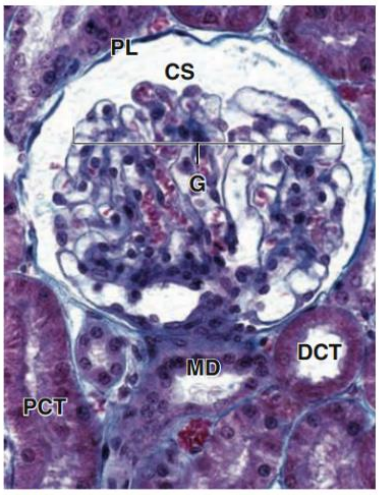
- در بازجذب و ترشح مواد با مویرگ دور لوله‌ای مبادله می‌شود.

<u>تراوش:</u> در این فرایند فشار خون سبب خروج بیشتر مواد از گلومرول به درون کپسول بومن می‌شود.

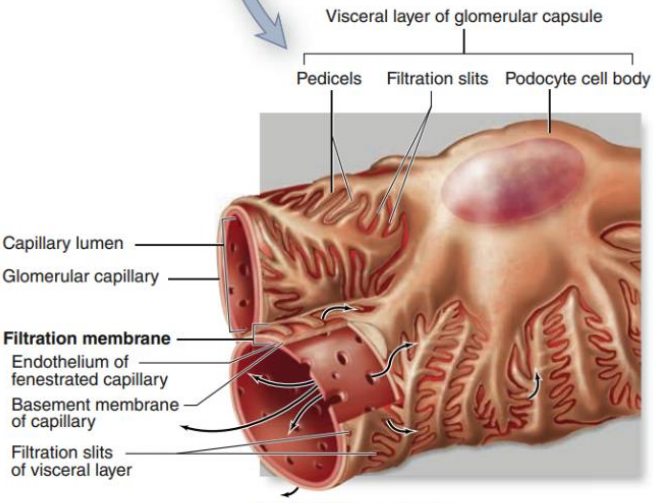
- در گلومرول به دلیل قطورتر بودن سرخرگ آوران از وابران، **فشار تراوشی** از اسمزی در انتهای مویرگ بیشتر است و بازگشت مواد از کپسول بومن به گلومرول را نمی‌بینیم.
- غشای پایه‌ی گلومرول لایه‌ی داخلی کپسول بومن از خروج پروتئین‌ها و یاخته‌های خونی به درون فضای بومن جلوگیری می‌کنند.
- مویرگ منفذدار = امکان خروج مواد را به خوبی فراهم می‌کند



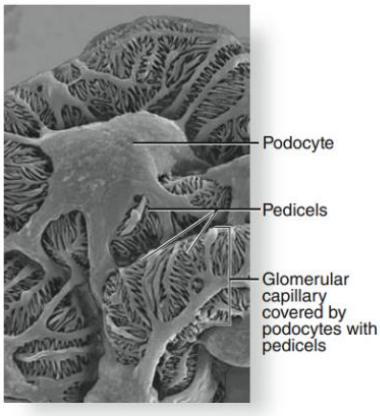
(a) Renal corpuscle



(b) Histology of renal corpuscle

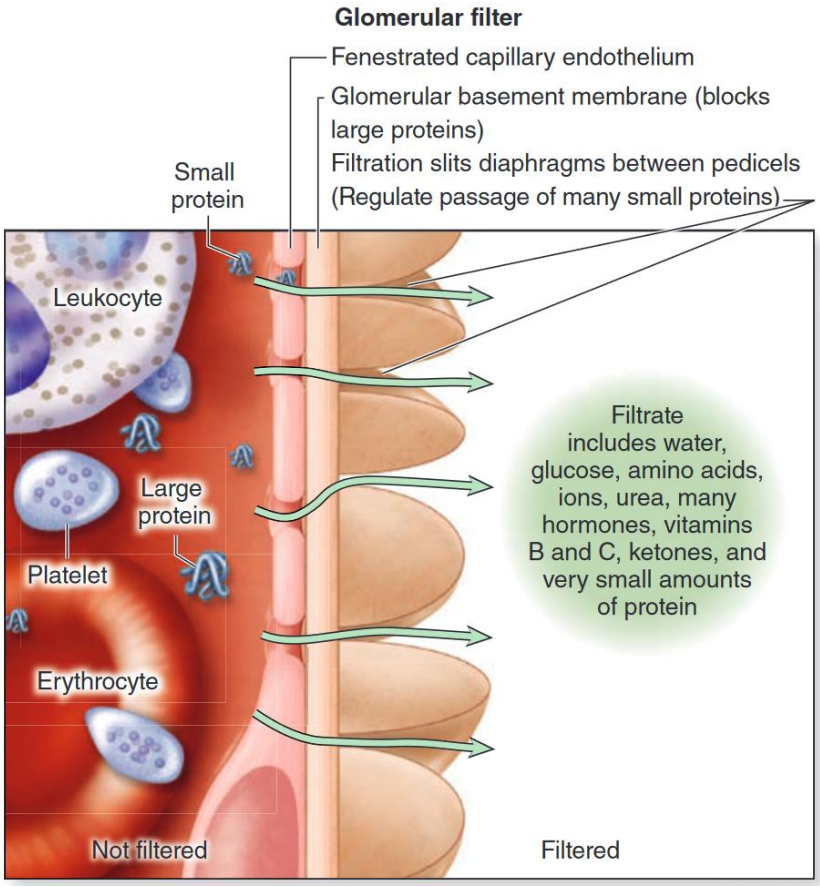


(c) Filtration membrane

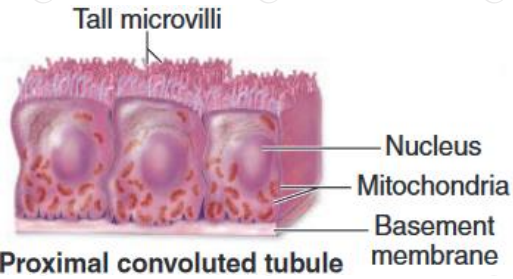


(d) Podocytes

- مویرگ‌های کلیه (گلومرول و شبکه مویرگی دور لوله‌ای) از نوع منفذدار هستند. غشای پایه‌ی مویرگ‌های منفذدار ضخیم‌تر از دیگر مویرگ‌هاست. غشای پایه‌ی گلومرول ۵ برابر ضخیم‌تر از غشای پایه‌ی دیگر مویرگ‌هاست.



- کپسول بومن دو دیواره دارد: ۱- دیواره‌ی داخلی و ۲- دیواره‌ی خارجی. هر دوی این دیواره‌ها بافت پوششی هستند. دیواره‌ی خارجی، بافت پوششی سنگفرشی ساده (تک لایه) و دیواره‌ی داخلی بافت پوششی ویژه.
- دیواره‌ی خارجی کپسول بومن در انجام هیچ یک از فرایندهای تشکیل ادرار نقش ندارد.
- دیواره‌ی داخلی کپسول بومن را پودوسیت‌ها تشکیل می‌دهند. در بین زواید پامانند این یاخته‌ها، شکاف‌های تراوشی وجود دارد که تراوش از این شکاف‌ها رخ می‌دهد.
- غشای پایه‌ی گلومرول و پودوسیت‌ها مشترک است به همین دلیل فاصله‌ی بین دیواره‌ی نفرون و گلومرول تقریبن از بین رفته است.
- اساس تراوش مواد اندازه است و هیچ انتخاب دیگری صورت نمی‌گیرد!



بازجذب: بازجذب در اولین قسمت از لوله‌ی نفرون (لوله‌ی پیچ‌خورده‌ی نزدیک) شروع می‌شود.

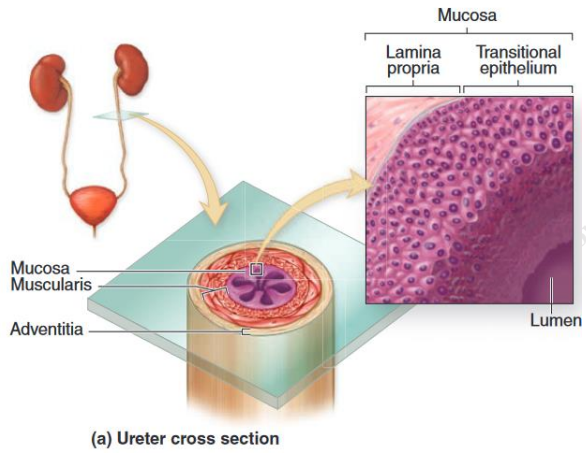
- ۹۰ درصد از بازجذب مواد در لوله‌ی پیچ‌خورده‌ی نزدیک انجام می‌شود.
- آب، قند، نمک و بعضی مواد زاید مانند اوره می‌توانند بازجذب شوند.
- یاخته‌های پوششی لوله‌ی پیچ‌خورده‌ی نزدیک، مکعبی ساده‌ی ریزپرزدار است.
- بیشتر مواد بازجذب فعال دارند. بعضی مواد مانند آب با کمک اسمز بازجذب می‌شوند.

ترشح: ترشح در خلاف جهت بازجذب رخ می‌دهد ولی همانند بیشتر با صرف انرژی زیستی رخ می‌دهد.

- یون‌های H^+، K^+ و بعضی داروها و سموم می‌توانند ترشح شوند.
- کاهش pH خون ← افزایش ترشح H^+ / افزایش بازجذب HCO_3^- / افزایش تعداد دم
- افزایش pH خون ← کاهش ترشح H^+ / کاهش بازجذب HCO_3^- / کاهش تعداد دم

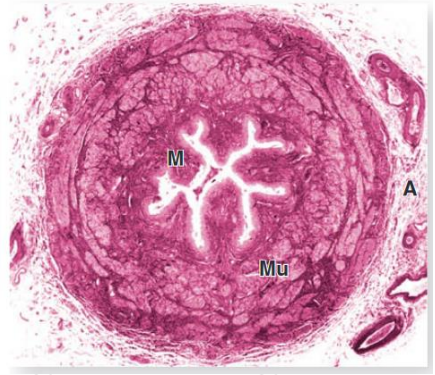
@DrMasoumnia

تخلیه‌ی ادرار

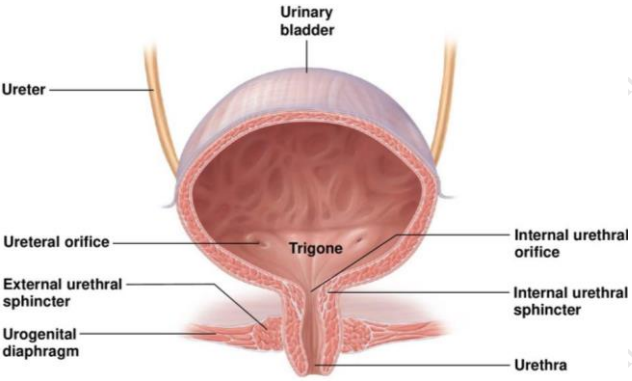


(a) Ureter cross section

ادرار پس ساخته شدن در نفرون از طریق لگنچه کلیه را ترک می‌کند و وراد میزنای می‌شود. در میزنای حرکات کرمی سبب هدایت ادرار به مثانه می‌شود. مثانه با ذخیره‌ی موقت ادرار در زمان لازم از طریق مجرای خروج ادرار یا میزراه ادرار را از بدن خارج می‌کند.



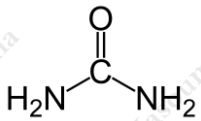
- در دهانه‌ی میزنای (منفذ باز شده به مثانه) دریچه‌ای از چین‌خوردگی مخاطی مثانه وجود دارد که از بازگشت ادرار به هنگام انقباض مثانه به درون میزنای جلوگیری می‌کند.
- خروج ادرار توسط دو بنداره کنترل می‌گردد: ۱- بنداره‌ی داخلی میزراه ۲- بنداره‌ی خارجی میزراه
- بنداره‌ی داخلی عضله‌ی صاف گردن مثانه است و بنداره‌ی خارجی قسمتی از عضلات کف لگن است.
- بنداره‌ی داخلی بصورت انعکاسی به حالت استراحت درمیاید و بنداره‌ی خارجی بصورت ارادی به حالت استراحت بازمیگردد.
- انعکاس تخلیه‌ی مثانه یک انعکاس نخاعی است. گیرنده‌ی مکانیکی (کششی) دیواره‌ی مثانه عصب آوران و دستگاه عصبی خودمختار عصب وابران این انعکاس است.



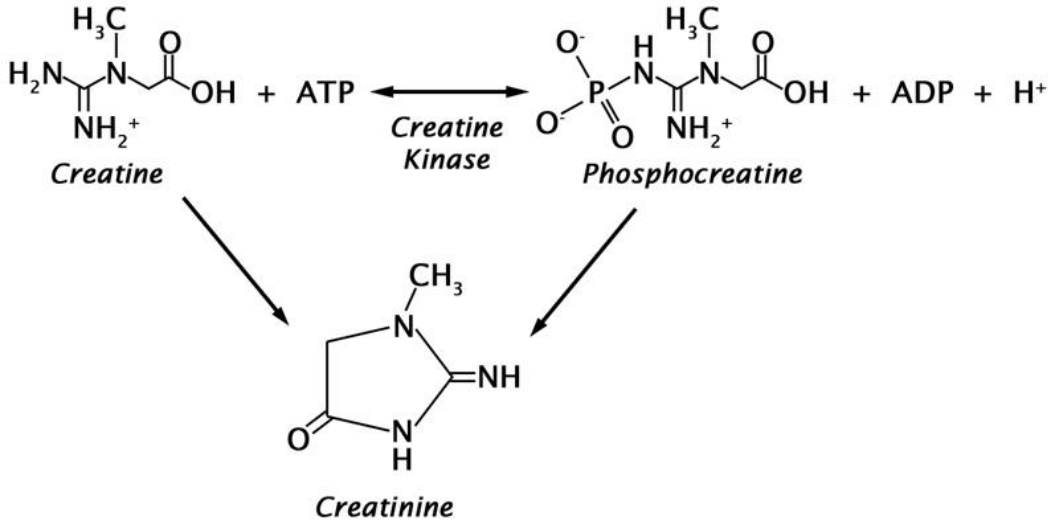
- در مردان بنداره‌ی خارجی ادرار پس از پروستات قرار گرفته است.
- در نوزادان و کودکان تا قبل از میلینه شدن نورون‌ها، ارتباط بین مغز و نخاع به خوبی شکل نمی‌گیرد و کنترل ادرار وجود ندارد.

ترکیب شیمیایی ادرار

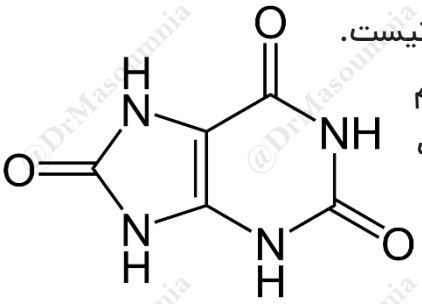
- بازجذب و ترشح در گردیزه و مجرای جمع کننده‌ی ادرار سبب ایجاد ترکیب نهایی ادرار می‌شوند.
- ۹۵ درصد ادرار را آب تشکیل می‌دهد.
- حفظ تعادل یون‌ها = تنظیم دفع آن‌ها از کلیه
- فراوان‌ترین ماده‌ی آلی ادرار = اوره

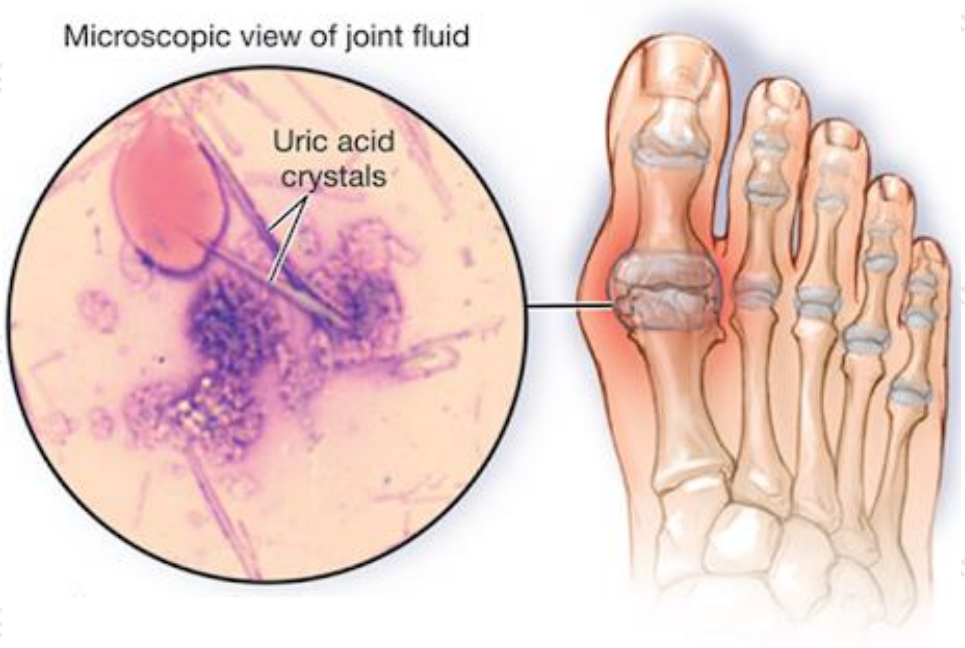


- متابولیسم آمینواسیدها و بازهای آلی نیتروژن‌دار سبب تولید آمونیاک می‌شود. آمونیاک + دی‌اکسید کربن در چرخه‌ی اوره‌ی کبد = اوره
- اوره به شدت از آمونیاک سمیت کمتری دارد.
- کرآتینین ماده‌ی دفعی دیگری است در ماهیچه‌های بدن تولید می‌شود. کرآتینین محصول جانبی واکنش تولید ATP از کرآتینین فسفات است که توسط کلیه‌ها دفع می‌شود.



- دلایل افزایش یا کاهش کرآتینین خون:
- کراتین نوعی پروتئین ساختاری در پوست و مو است ولی کرآتین ماده‌ای است که در روند تولید ATP در غضلات اسکلتی ما نقش دارد.
- دقت کنیم کرآتینین نوعی ماده‌ی دفعی نیتروژن‌دار آلی است ولی پروتئین نیست.
- اسید اوریک ماده‌ی زاید نیتروژن‌دار آلی دوحلقه‌ای است که از متابولیسم بازهای آلی دو حلقه‌ای یعنی آدنین و گوانین شکل می‌گیرد. اسید اوریک انحلال پذیری کمی دارد و می‌تواند در اندام‌های مختلف رسوب کند.
- از رسوب اسید اوریک در کلیه، سنگ اسید اوریکی در کلیه و از رسوب اسید اوریک در مفاصل بیماری نقرس ایجاد می‌شود.
- در بیماری نقرس کریستال‌های اسیداوریکی در مایع مفصلی قابل مشاهده است. این بیماری می‌تواند با ایجاد التهاب در مفاصل کوچک سبب از بین رفتن مفاصل شود.





تنظیم آب

محرک	اثر	پیامد
افزایش فشار اسمزی خون	تحریک گیرنده‌های اسمزی موجود در هیپوتالاموس و تحریک شدن مرکز تشنگی	تمایل به نوشیدن آب
افزایش فشار اسمزی خون	ترشح هورمون ضد ادراری از هیپوفیز پسین	افزایش ساخت کانال‌های آب در مجاری جمع‌کننده و بازجذب آب به نفرون
کاهش مقدار آب یا حجم آب	کاهش فشار خون در کلیه و ترشح آنزیم رنین از کلیه‌ها	تجزیه‌ی نوعی پروتئین خوناب و ایجاد آبشاری از واکنش‌ها که در نهایت منجر به افزایش ترشح آلدوسترون و احتباس آب و نمک می‌شود.

- کاهش بیش از حد هورمون ضد ادراری در بدن سبب ایجاد بیماری **دیابت بی‌مزه** می‌گردد.
- دیابت = پرنوشی – پر ادراری
- دیابت شیرین هیچ ربطی به بی‌مزش نداره!

@DrMasoumnia

گفتار ۳: تنوع دفع و تنظیم اسمزی در جانداران

ترمینولوژی:

نفریدی: لوله‌ای با یک انتهای بسته و انتهای باز به پوست

پروتونفریدی: نوع ابتدایی نفریدی

یاخته‌های شعله‌ای: نوعی یاخته مژکدار در سامانه‌ی پروتونفریدی

متانفریدی: نوع پیشرفته‌ی نفریدی که در یک انتهای قیف مژکدار دارد.

قیف مژکدار: ساختاری سلولی که جزئی از متانفریدی است.

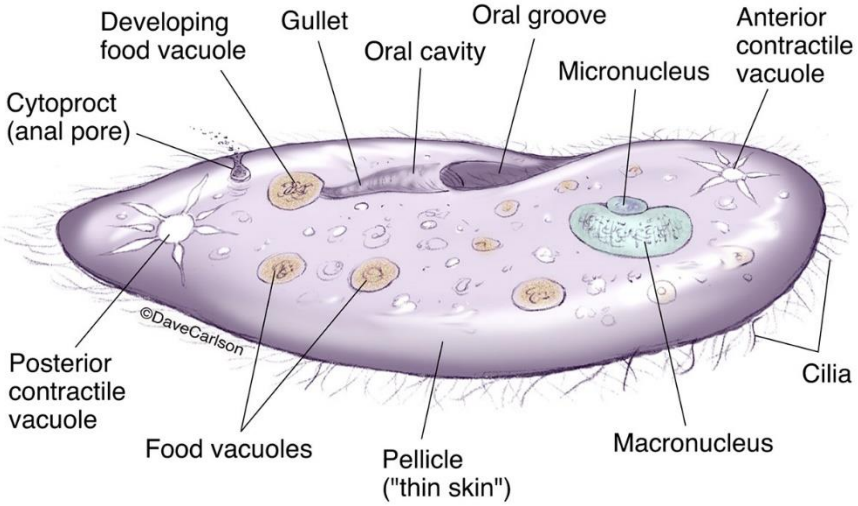
غدد شاخکی: ساختاری برای دفع مواد زاید برخی سخت پوستان

لوله‌های مالپیگی: ساختار دفعی حشرات

دفع مواد زاید در تک‌یاخته‌ای‌ها

بسیاری از تک یاخته‌ای‌ها تنظیم اسمزی خود را با کمک **انتشار** انجام می‌دهند. ولی در برخی تک‌یاخته‌ای های مانند پارامسی، آب با اسمز وارد یاخته می‌شود ولی بصورت فعال از یاخته خارج می‌شود.

- پارامسی تک‌یاخته‌ای آب شیرین است به همین دلیل آب زیاد وارد آن می‌شود.
- **کریچه‌های انقباضی** پارامسی با مصرف انرژی آب اضافی پیکر جاندار را دفع می‌کنند.

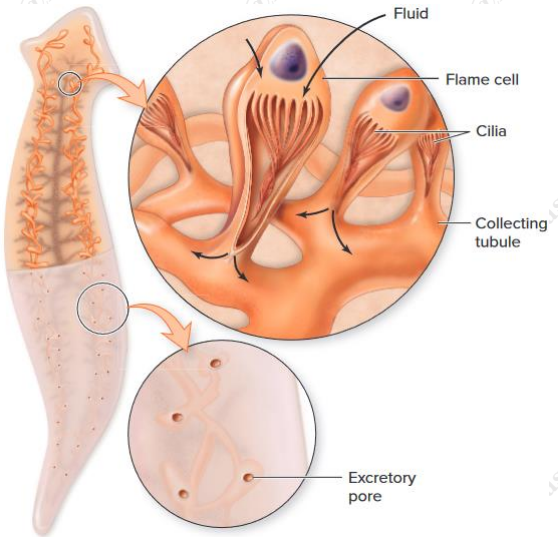


نفریدی

- بیشتر بی‌مهرگان ساختار مشخصی برای دفع دارند. یکی از این ساختارهای نفریدی است.

نفریدی: لوله‌ای با یک انتهای بسته که به سطح پیکر جاندار باز می‌شود. دو نوع نفریدی داریم: ۱- پروتونفریدی و ۲- متانفریدی.

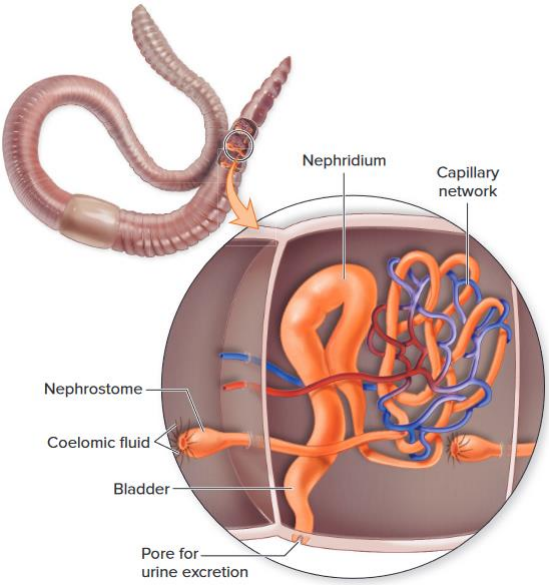
- نفریدی‌ها بصورت جفت در دو طرف بدن دیده می‌شوند.
- نفریدی برای دفع مواد زاید یا تنظیم فشار اسمزی یا هر دو استفاده می‌شود.



پروتونفریدی: شـــبکه‌ای از کانال‌ها که از طریق منافذی به خارج بدن راه دارد. این سـامانه را در پلاناریا پیدا می‌کنیم. پرتونفریدی در پلاناریا بیشـتر به تنظیم آب و فشار اسمزی می‌پردازد.

- بیشتر دفع مواد زاید نیتروژن‌دار پلاناریا، از طریق سطح **پوست** رخ می‌دهد.
- **در طول** کانال‌های پروتونفریدی یاخته‌های شـــعله شـــمعی قرار دارند. حرکت ضربانی مژک‌های این یاخته‌ها سبب ورود آب و مواد محلول در آن از محیط درونی به ســـامانه‌ی پروتونفریدی می‌شود.

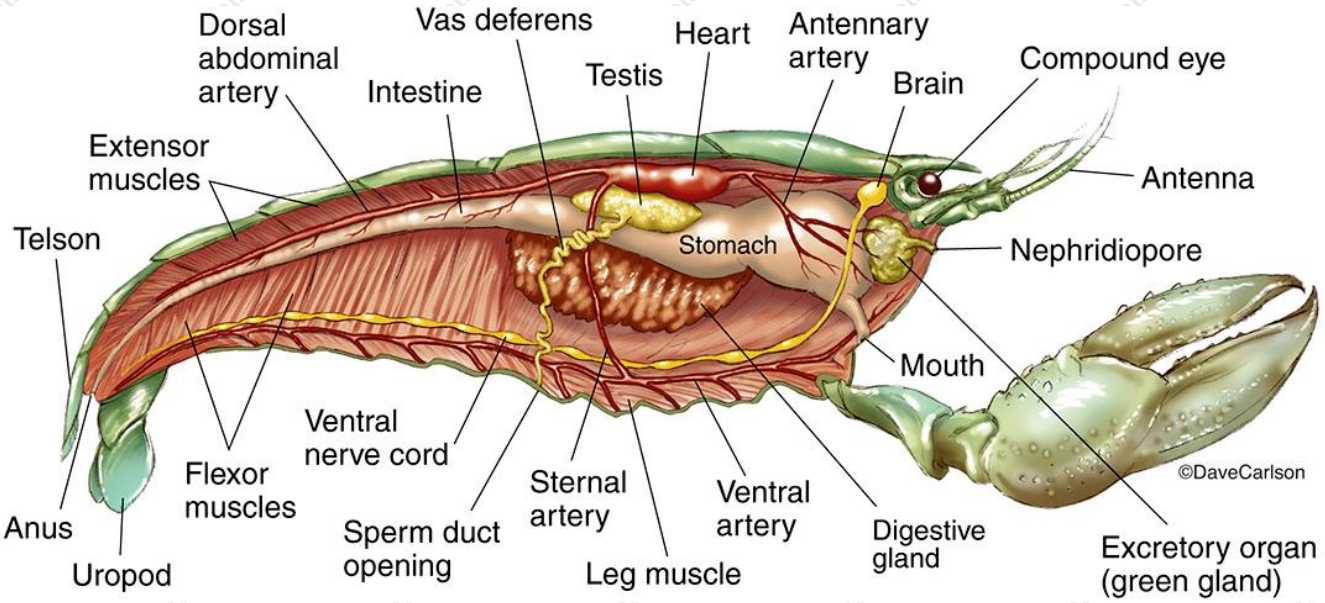
متانفریدی: سامانه‌ی پیشرفته‌تر نفریدی که عده‌ای از بی‌مهرگان مانند کرم خاکی دیده می‌شود.



- در جلوی متانفریدی، قیف مژکدار و در نزدیکی انتهای آن مثانه قرار دارد. مثانه به منفذ ادراری ختم می‌شود. دهانه‌ی قیف مژکدار بصورت مستقیم با مایعات بدن ارتباط دارد.
- بیشتر کرم‌های حلقوی (مانند کرم خاکی) و نرم‌تنان متانفریدی دارند.
- هر حلقه‌ی بدن کرم خاکی یک جفت متانفریدی دارد (ص/ غ).

غدد شاخکی

- مواد زاید نیتروژن‌دار در سخت‌پوستان و ماهی‌ها از طریق آبشش‌ها منتشر می‌شود.
- برخی سخت پوستان مانند میگوها و خرچنگ‌ها غدد شاخکی دارند.



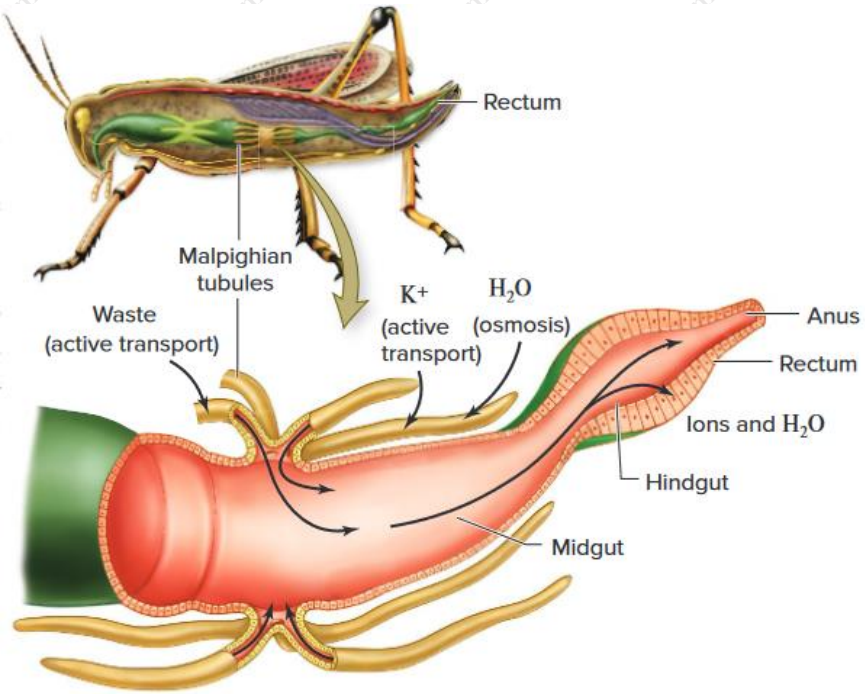
ویژگی‌های نوعی خرچنگ:

- قلب پشتی که از آن چندین سرخرگ خارج می‌شود.
- طناب عصبی گره‌دار شکمی و مغز پشتی در بالای غده‌ی شاخکی.
- غده‌ی شاخکی در جلوی معده، و زیر مغز قرار دارد.
- یک سرخرگ شکمی دارد که از طریق سرخرگی از قلب منشا می‌گیرد.
- مجرای متصل به غده‌ی شاخکی در سطح پشتی بدن قرار دارد (بالاتر از قلب).

لوله‌های مالپیگی

حشرات برای دفع مواد زاید خود از سامانه‌ای به نام لوله‌های مالپیگی استفاده می‌کنند. این لوله‌ها مانند نفریدی‌ها از یک سمت با محیط داخلی بدن ارتباط دارند ولی برخلاف عده‌ای از آن‌ها دارای سلوم هستند و لوله‌های مالپیگی مواد را از سلوم دریافت می‌کنند.

- یاخته‌های انتهای بسته‌ی لوله‌های مالپیگی با مصرف انرژی سبب انتقال فعال یون‌های پتاسیم و کلر به لوله‌های مالپیگی می‌شوند. این یون‌ها از همولنف وارد لوله‌های مالپیگی می‌شوند.
- بدنبال ورود یون‌ها و افزایش فشار اسمزی لوله‌های مالپیگی آب از طریق اسمز وارد لوله‌های مالپیگی می‌شود.
- پس از ورود یون‌ها و آب به لوله‌های مالپیگی اسیداوریک به لوله‌های مالپیگی ترشح می‌شود.
- ترشحات لوله‌های مالپیگی در نهایت از طریق لوله‌ی گوارش دفع می‌شوند، و عده‌ای از یون‌های این ترشحات در روده بازجذب می‌شوند.
- ماده‌ی نیتروژن‌دار دفعی اصلی حشرات اسید اوریک است که همراه با مواد دفعی دستگاه گوارش از بدن جانور دفع می‌شود.



دفع مواد زاید در مهره‌داران

همه‌ی مهره‌داران کلیه دارند که عملکرد کلی یکسان ولی ساختار متفاوتی در آن‌ها دارد. کلیه‌ها با همکاری دستگاه گردش خون به تولید ادرار می‌پردازند.

ماهیان غضروفی: کوسه ماهی و سفره ماهی از ماهیان غضروفی هستند. این ماهی‌ها را در آب‌های شور پیدا می‌کنیم و علاوه بر کلیه دارای غدد راست روده‌ای هستند. این غدد به دفع محلول نمکی (NaCl) غلیظ می‌پردازند.

ماهی آب شیرین: فشار اسمزی محیط درونی این ماهیان از آب بیشتر است. به همین دلیل آب دائماً به محیط درونی آن‌ها وارد می‌شود. این نوع ماهی برای تنظیم فشار اسمزی خود:

۱- آب کمتری می‌نوشند،

۲- ماده‌ی مخاطی پیکر آن‌ها را پوشانده است،

۳- جذب فعال نمک و یون‌ها را از آبشش‌های خود انجام می‌دهند تا فشار اسمزی محیط درونی خود را کم کنند و

۴- ادرار رقیقی دارند و دفع آب زیادی انجام می‌دهند.

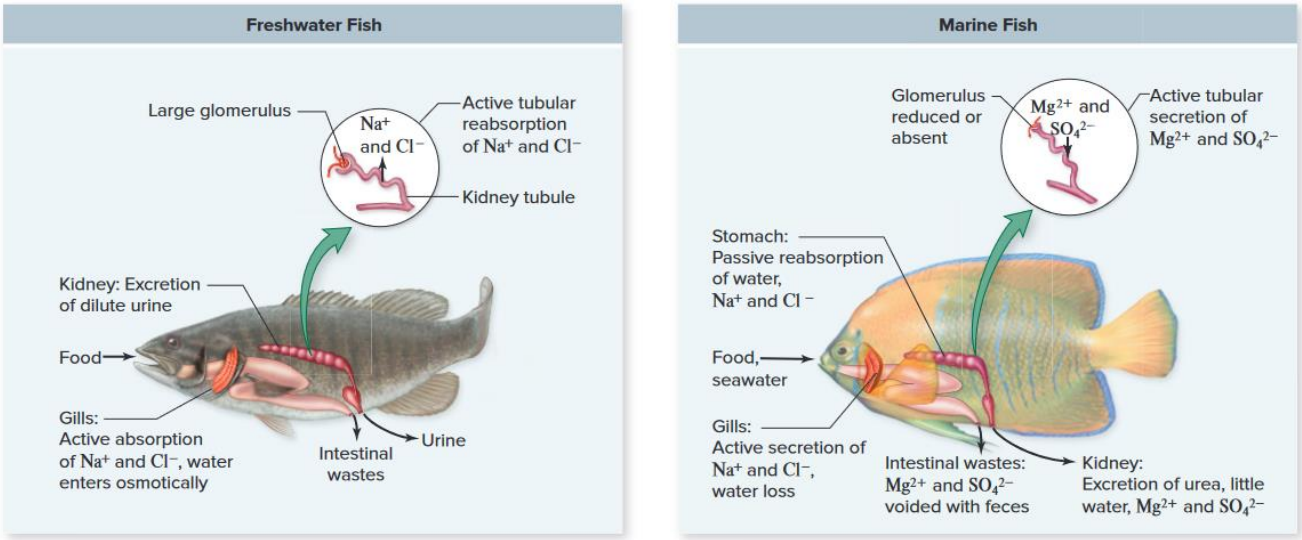
- ماهی قرمز حوض برای انجام تنفس ششی، دهان خود را زیاد باز و بسته می‌کند.

ماهی آب‌شور: ماهیان دریایی فشار اسمزی محیط درونیشون کمتر از آب دریاست بنابراین آب دائماً از محیط درونیشون خارج می‌شود. این نوع ماهی برای تنظیم فشار اسمزی خود:

۱- آب زیادی می‌نوشند،

۲- برخی یون‌ها را از آبشش‌های خود دفع می‌کنند،

۳- و با دفع ادرار غلیظ، یون‌هایی را از کلیه‌ها دفع می‌کنند.

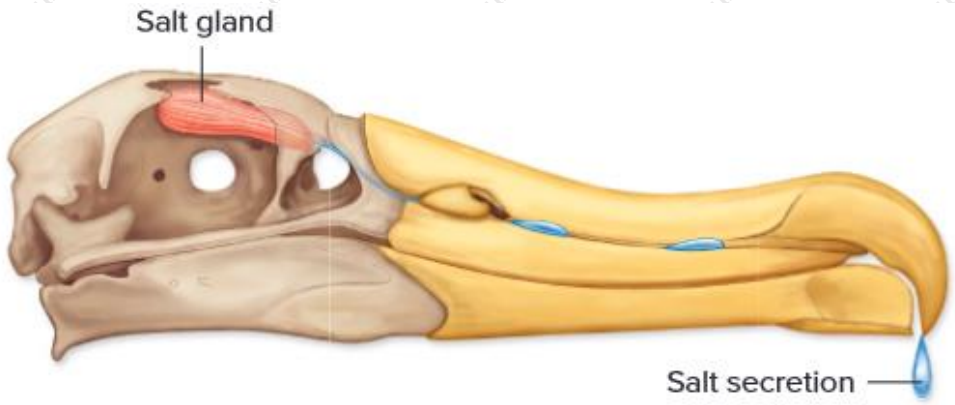


- کلیه در ماهی‌ها حالتی خطی دارد، و در میانه‌ی بدن قرار می‌گیرد.
- مخرج و منفذ ادراری در ماهی‌ها در سطح شکمی بدن قرار دارد.

کلیه‌ی دوزیستان مشابه ماهیان آب شیرین است. مثانه‌ی دوزیستان محل ذخیره‌ی آب و یون‌هاست. در هنگام کم‌آبی محیط زندگی، این جانور ۱- دفع ادرار را کاهش می‌دهد، ۲- اندازه‌ی مثانه را افزایش می‌دهد تا آب بیشتری را ذخیره کند و ۳- به بازجذب آب از مثانه به خون می‌پردازد.

- پیچیده‌ترین شکل کلیه در خزندگان، پرندگان و پستانداران دیده می‌شود. این کلیه متناسب با واپایش تعادل اسمزی مایعات بدن آنهاست!

- واپایش = کنترل
- ماهی و دوزیست پیچیده‌ترین کلیه را ندارند!
- کلیه‌ی خزنده و پرنده ساختار مشابهی دارند و توان زیادی در بازجذب آب دارند.
- خزندگان و پرندگان **دریایی و بیابانی** که آب دریا یا غذای نمک‌دار مصـــرف می‌کنند با کمک غدد نمکی نزدیک چشم یا زبان به دفع قطرات نمکی غلیظ می‌پردازند.



- در مرغ دریایی! منفذ خروجی قطرات نمکی سوراخ دماغ است! که در نوک منقار قرار ندارد!