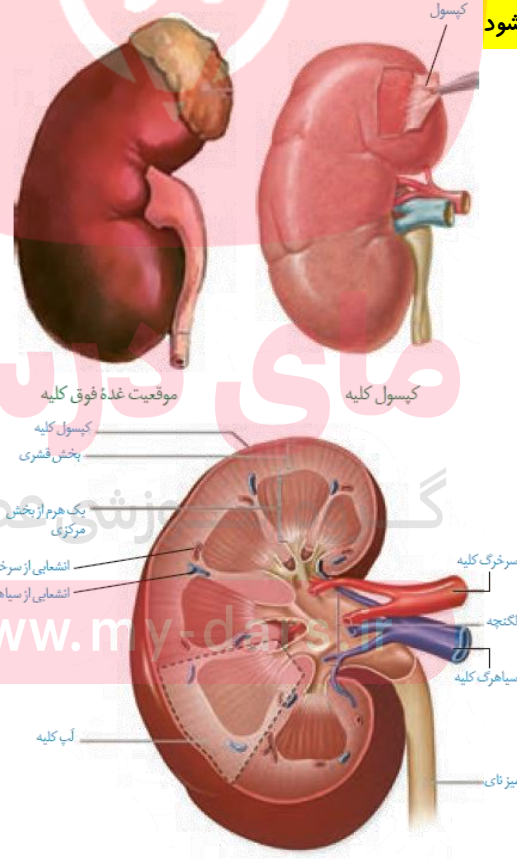


* همه ی یاخته های بدن انسان در محیطی مایع زندگی می کنند . غلظت این مایع ، مشابه غلظت مایع درون یاخته ها است که سبب مشابه بودن فشار اسمزی درون و بیرون یاخته می شود . (این موضوع مانع از ترکیدن یا چروکیده شدن یاخته می شود!)
* در اثر عرق کردن ، بدن آب از دست می دهد و میزان بازجذب آب در کلیه ها افزایش یافته و حجم ادرار کم می شود .
* هم ایستایی (هومئوستازی) : مجموعه اعمالی که برای پایدار نگه داشتن وضعیت درونی جاندار(همه جانداران) انجام می شود
* بسیاری از بیماری ها در نتیجه بر هم خوردن هم ایستایی به وجود می آیند . مثلا دیابت شیرین : افزایش قند خون
* کلیه ها که اندام هایی لویبایی شکل هستند و در طرفین ستون مهره ها و در پشت شکم قرار گرفته اند ، در حفظ هم ایستایی بدن نقش اساسی دارند . به علت قرار گیری کبد در سمت راست بدن ، کلیه راست اندکی پایین تر از چپ است
* عوامل محافظت کننده از کلیه : ۱_ دنده ها (از بخشی از کلیه ها محافظت می کنند) ۲_ کپسول کلیه (پرده ای شفاف از بافت پیوندی رشته ای است و مانع ورود میکروب ها به کلیه ها می شود) ۳_ چربی اطراف کلیه (حفظ موقعیت و ضربه گیری کلیه)
* تحلیل چربی اطراف کلیه در اثر کاهش وزن سریع و شدید : سبب افتادگی کلیه و تاخوردگی میزنا و اختلال هم ایستایی !

نکته : کلیه چپ توسط دو دنده و کلیه راست توسط یک دنده محافظت می شود
* روی هر کلیه ، یک غده فوق کلیه قرار دارد . این غده توسط هورمون رنین (که از کلیه ترشح می شود) تحریک شده و هورمون آلدوسترون را به درون خون ترشح می کند . آلدوسترون با اثر بر کلیه ها ، بازجذب سدیم را باعث می شود که به دنبال آن بازجذب آب هم افزایش می یابد و حجم ادرار کاهش می یابد . با افزایش آب ، فشار خون افزایش می یابد
نکته : سرخرگ و سیاهرگ کلیه قبل از ورود به کلیه شاخه شاخه می شوند اما میزنا بعد از ورود به کلیه منشعب می گردد

* ساختار کلیه : سه ناحیه که در برش طولی کلیه دیده می شوند ، از بیرون به درون عبارتند از :

۱_ بخش قشری
۲_ بخش مرکزی : در این بخش ، هرم های کلیه قرار دارند که قاعده آن ها به سمت بخش قشری و راس آن ها به سمت لگنچه است .
۳_ لگنچه : شبیه قیف است و ادرار تولید شده به آن وارد شده ، سپس به میزنا هدایت می شود .



* بخش قشری انشعابات دارد که در بین هرم های بخش مرکزی دیده می شوند و ستون های کلیه نام دارند .

* هر هرم و ناحیه قشری مربوط به آن را یک لپ (لوب) کلیه می نامند

نکته : هر سه قسمت کلیه (بخش قشری ، مرکزی و لگنچه) با هم تماس مستقیم دارند

نکته : بخش قشری و هرم های کلیه مخطط هستند اما ستون های کلیه (قسمتی از بخش قشری) خط دار نیستند

نکته : طبق شکل در لپ های کلیه هر ۳ بخش کلیه وجود دارد

* هر کلیه از حدود یک میلیون گردیزه (نفرون) تشکیل شده است که فرایند تشکیل ادرار در آن ها آغاز می شود (اما پایان آن در گردیزه نیست بلکه در لوله جمع کننده است !)

قسمت های گردیزه : کپسول بومن ، لوله پیچیده نزدیک ، لوله هنله و لوله پیچیده دور

چند نکته مهم :

- در بخش پایین رو لوله هنله بخش نازک طویل تر از بخش ضخیم است

- در بخش بالارو لوله هنله بخش ضخیم طویل تر از بخش نازک است

- در کل لوله هنله طول بخش نازک بیشتر از بخش ضخیم است

- به هر مجرای جمع کننده چند گردیزه متصل است

* دو شبکه مویرگی در ارتباط با گردیزه :

۱_ کلافک : درون کپسول بومن ۲_ دور لوله ای : در اطراف سایر قسمت های گردیزه

* به هر کلیه ، یک سرخرگ وارد می شود و همچنین یک سیاهرگ خارج می شود .

* انشعابات این سرخرگ ، از ستون های کلیه به بخش قشری می روند و در آنجا به سرخرگ های کوچکتری تقسیم می شوند . این سرخرگ ها سرخرگ های آوران هستند که وارد کلافک می شوند و کلافک را می سازند و پس از آن ، سرخرگ و ابران را تشکیل داده و از کپسول بومن خارج می شوند .



شبکه های مویرگی مرتبط با گردیزه

نکته: مجرای جمع کننده رفته رفته ضخیم تر می شود

نکته: فقط بخش پایین رو لوله هنله با بخش سیاهرگی شبکه مویرگی در ارتباط است

نکته: جهت حرکت خون در رگ های خونی، مخالف جهت حرکت مواد در لوله هنله است

نکته: هم شبکه مویرگی اول گردیزه (کلافک) و هم شبکه مویرگی آبشش ماهی ها، در بین سرخرگ ها قرار گرفته اند و به

هیچ سیاهرگی متصل نیستند!

* سرخرگ و ابران در اطراف لوله های پیچ خورده و هنله، شبکه مویرگی دور لوله ای را می سازد که این مویرگ ها به هم می پیوندند و سیاهرگ های کوچکی را به وجود می آورند که سرانجام سیاهرگ کلیه را تشکیل می دهند.

* **مراحل تشکیل ادرار:**

۱- تراوش

* در این مرحله تمام مواد خوناب (نه خون!) به جز پروتئین ها، در نتیجه ی فشار خون از کلافک خارج شده

و به کپسول بومن وارد می شوند (در تراوش، مواد بر اساس اندازه وارد گردیزه می شوند)

* هم ساختار کلافک و هم ساختار کپسول بومن برای تراوش مناسب هستند. مویرگ های کلافک از نوع منفذدار هستند و پروتئین ها به علت اندازه بزرگ، معمولاً از این منافذ عبور نمی کنند اما در صورت عبور، با مانع دیگری رو به رو می شوند که همان غشای پایه این مویرگ هاست! **این غشای پایه در حدود پنج برابر ضخیم تر از غشای پایه در سایر مویرگ هاست**

* نیروی لازم برای تراوش از فشار خون تامین می شود. **قطر سرخرگ آوران بیشتر از سرخرگ و ابران است** و این موضوع

فشار تراوشی را در مویرگ های کلافک افزایش می دهد.

* کپسول بومن دو دیواره دارد. دیواره درونی با کلافک در تماس است و شکاف های فراوانی برای ورود مواد به گردیزه

دارد.

یاخته های دیواره بیرونی، پوششی سنگفرشی ساده هستند. **یاخته های دیواره درونی**، به سمت کلافک، از یاخته هایی پوششی به نام پودوسیت (به معنای پا دار) تشکیل شده اند که رشته های کوتاه و پامانند فراوانی دارند.

این پا ها اطراف مویرگ را احاطه کرده اند و باعث می شوند:

- ۱- فاصله بین دیواره گردیزه و کلافک تقریباً از بین برود
- ۲- شکاف های باریک متعددی ایجاد شود که به خوبی

امکان نفوذ مواد به گردیزه را فراهم می کنند

نکته: در لایه بیرونی کپسول بومن، غشای پایه

ضخیم تر از سلول هاست!

۲- بازجذب

* فرایند بازجذب بلافاصله بعد از ورود مواد تراوش شده به لوله پیچ خورده نزدیک آغاز می شود. در این فرایند مواد مفید دوباره به خون باز می گردند (**بیشتر به صورت فعال و با صرف انرژی. بعضی وقت ها هم غیرفعال مثل جذب آب از طریق اسمز**)

* دیواره لوله پیچ خورده نزدیک از یک لایه بافت پوششی مکعبی تشکیل شده است که ریزپرز دارند (**نه مژک!**). این ریزپرز ها سطح بازجذب را افزایش می دهند. بیشترین بازجذب در لوله پیچ خورده نزدیک صورت می گیرد (به دلیل داشتن بیشترین ریزپرز)

نکته: دقت کنید در ۲ قسمت ریزپرز داریم ۱- روده باریک ۲- لوله های موجود در گردیزه

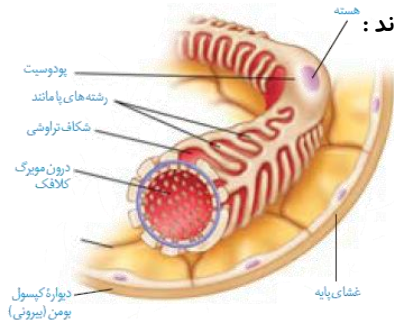
۳- ترشح

* در این مرحله، موادی که لازم است دفع شوند، از مویرگ های دور لوله ای یا خود یاخته

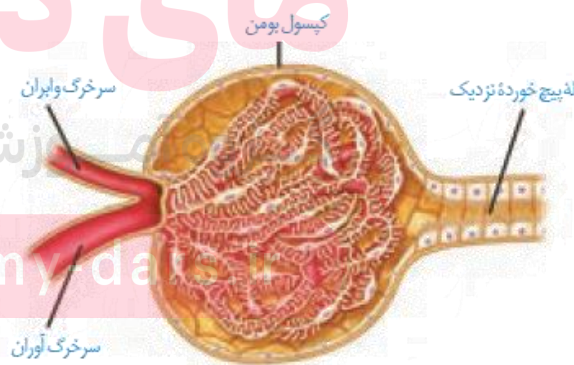
های گردیزه به درون گردیزه ترشح می شوند (**بیشتر با صرف انرژی انجام می گیرد**)

* بعضی از سموم، دارو ها، یون هایی مانند هیدروژن و پتاسیم اضافی به وسیله ی ترشح دفع می شوند. (**نکته مهم:** بی کربنات ترشح نمی شود! بلکه ابتدا تراوش می شود سپس

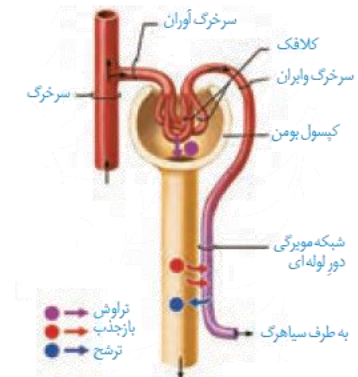
کلیه از طریق تنظیم میزان باز جذب، مقدار نهایی آن را در ادرار تعیین می کند)



دیواره بیرونی و درونی کپسول بومن



کلافک درون کپسول بومن



فرایند تشکیل ادرار

نکته: مطابق کتاب مایع نهایی که وارد لگنچه می شود ادرار است و در نفرون ها ادرار نداریم

به تفاوت پنداره و دریچه دقت کنید: دریچه حاصل چین خوردگی مخاط مثانه است و دهانه

میژنای را میپندد (ما پنداره ساختار ماهیچه های دارد و دهانه میژراه را میپندد

دقت کنید: در لوله جمع کننده نیز ترشح و بازجذب داریم

آمونیاک: در نتیجه تجزیه آمینو اسید ها (نه پروتئین!!) و نوکئوتیدها (نه نوکلئیک اسید!)

حاصل می شود و بسیار سمی است

اوره: حاصل ترکیب کربن دی اکسید با آمونیاک توسط کبد می باشد. سمی بودن اوره بسیار

کمتر از آمونیاک است

کراتینین: حاصل سوخت و ساز کراتینین فسفات در یاخته های ماهیچه ای می باشد.

کراتینین فسفات با دادن گروه فسفات خود به ADP و تبدیل آن به ATP در یاخته ماهیچه

ای، سبب تامین انرژی می شود.

اوریک اسید: در نتیجه سوخت و ساز نوکلئیک اسید ها تولید می شود. اوریک اسید در

آب انحلال پذیر نیست! بنابراین می تواند در کلیه رسوب کرده و سنگ کلیه را ایجاد کند.

یا در مفاصل رسوب کرده و سبب نقرس(درد و التهاب مفصل) شود

*** تنظیم آب تحت تنظیم عوامل مختلفی مثل هورمون ها قرار دارد.** اگر افزایش غلظت مواد

حل شده در خوناب از یک حد مشخص فراتر رود (نه هر افزایش غلظتی!)، گیرنده های

اسمزی زیرنهنج (هیپوتالاموس) تحریک می شوند.

این تحریک باعث: ۱_ فعال شدن مرکز تشنگی ۲_ ترشح هورمون ضد ادراری از غده زیر

مغزی پسین می شود

نکته: هورمون ضد ادراری باعث افزایش بازجذب آب در کلیه ها و کاهش حجم ادرار و

افزایش غلظت آن می شود

*** توقف تولید هورمون ضد ادراری (نه کاهش آن!)، سبب دفع مقدار زیادی ادرار رقیق از**

بدن می شود که چنین حالتی به دیابت بی مزه معروف است.

*** اگر pH خون کاهش یابد، کلیه ها یون هیدروژن را ترشح می کنند.** اگر pH خون افزایش یابد، کلیه ها بیکربنات

بیشتری دفع (نه ترشح!!) می کنند (از کلمه بیشتر باید متوجه شوید که در حالت عادی هم مقداری بیکربنات دفع می شود)

نکته: بازجذب و ترشح در بیشتر موارد فعال و تراوش همیشه غیرفعال است

*** تخلیه ادرار:** ادرار از طریق میزنای و با کمک حرکت کرمی دیواره آن، به مثانه می رود. دریچه مثانه، مانع از برگشت

ادرار به میزنای می شود. چنانچه حجم ادرار جمع شده در مثانه از حد خاصی بیشتر شود، کشیدگی دیواره مثانه باعث:

۱_ تحریک گیرنده های کششی دیواره ۲_ ارسال پیام عصبی به نخاع ۳_ ارسال پیام از نخاع به مثانه ۴_ انقباض ماهیچه های

صاف دیواره مثانه می شود.

*** با افزایش شدت انقباض، ادرار از مثانه خارج و به میزراه وارد می شود.**

نکته: حرکات کرمی را در ۲ قسمت می بینیم: ۱_ لوله گوارش ۲_ دیواره میزنای

نکته: میزنای ها از پشت به مثانه وارد می شوند

نکته: میزنای در محل ناف کلیه ضخیم تر است و سپس نازک میشود

نکته: سرخرگ ورودی به کلیه راست طولتر از سرخرگ ورودی به کلیه چپ است

نکته: سیاهرگ ورودی به کلیه چپ طولتر از سیاهرگ ورودی به کلیه راست است

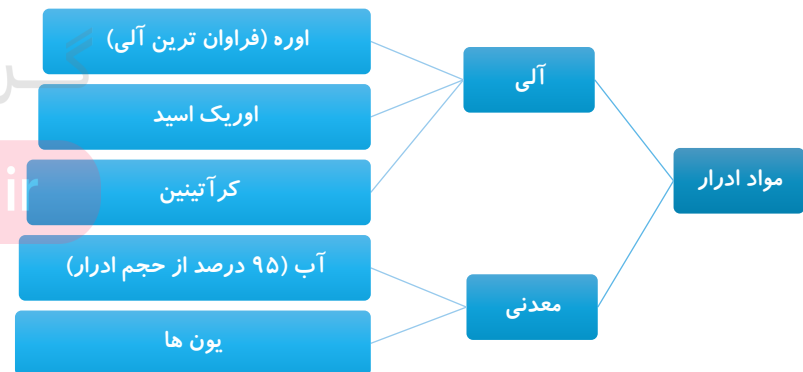
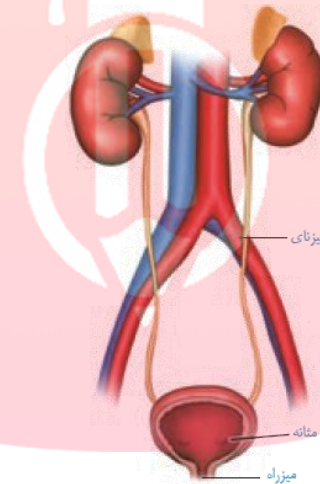
نکته: سیاهرگ ورودی به هر کلیه زیر و روی سرخرگ ورودی به آن قرار دارد

نکته: سیاهرگ ورودی به کلیه چپ از روی آئورت و سرخرگ ورودی به کلیه راست

از زیر بزرگ سیاهرگ زیرین عبور می کند

*** بنداره های میزراه:** ۱_ بنداره داخلی (ماهیچه صاف و غیر ارادی) ۲_ بنداره خارجی (ماهیچه مخطط و ارادی)

*** در نوزادان و کودکانی که هنوز ارتباط مغز و نخاع به طور کامل شکل نگرفته، تخلیه مثانه غیر ارادی است.**



* اگر مقدار آب خون کم شود، فشار خون در کلیه ها کاهش می یابد و کلیه ها آنزیم رنین ترشح می کنند. رنین با اثر بر **یکی** از پروتئین های خوناب و راه اندازی مجموعه ای از واکنش ها باعث ترشح آلدوسترون از غدد فوق کلیه می شود. این هورمون با اثر بر کلیه ها بازجذب سدیم را باعث می شود که به دنبال آن بازجذب آب در کلیه ها **افزایش می یابد**.

* دفع مواد در تک یاخته ای ها :

در بسیاری از آن ها با کمک انتشار انجام می شود. ولی برخی دیگر مانند پارامسی، آبی که در نتیجه اسمز وارد می شود، به همراه مواد دفعی توسط کریچه های انقباضی دفع می شود.

* دفع مواد در بی مهرگان : بیشتر بی مهرگان دارای ساختار مشخصی برای دفع هستند.

- **نفریدی** : لوله ای است که با منفذی به بیرون باز می شود و برای دفع یا تنظیم اسمزی یا هردو به کار می رود. نفریدی دو نوع است : ۱- **پروتونفریدی** : کانال هایی که به خارج بدن راه دارند و دارای یاخته های شعله ای هستند.

در **پلاناریا** کار اصلی آن دفع آب است و بیشتر نیتروژن از سطح بدن دفع می شود.

۲- **متانفریدی** (نوع پیشرفته تر) : لوله ای است که در جلو، قیف مژکدار (**نه تاژک!**) و در نزدیک

انتها دارای مثانه است که به منفذ ادراری در خارج بدن ختم می شود. دهانه این قیف به طور مستقیم با مایعات بدن در ارتباط است. **متانفریدی در بیشتر کرم های حلقوی** (نظیر کرم خاکی)

و **نرم تنان** دیده می شود.

- **غدد شاخکی** : مایعات دفعی، از حفره ی عمومی به این غده تراوش و از منفذ دفعی نزدیک شاخک، دفع می شوند.

برخی از سخت پوستان (نظیر میگو و خرچنگ) غدد شاخکی دارند.

در سخت پوستان، مواد دفعی نیتروژن دار با انتشار ساده، از **آبشش** ها دفع می شوند

- **لوله های مالپیگی** : **حشرات**، سامانه دفعی متصل به روده به نام لوله های مالپیگی دارند. پتاسیم و کلر، آب، اوریک اسید وارد این لوله ها می شوند. سپس این مواد وارد روده شده و آب و یون ها بازجذب می شوند اوریک اسید نیز همراه با مدفوع دفع می شود.

* **دفع مواد در مهره داران** : همه مهره داران کلیه دارند که **ساختار متفاوت** اما **عملکرد مشابه** دارند.

* **ماهیان غضروفی** (نظیر کوسه ها و سفره ماهی ها) علاوه بر کلیه ها، غدد راست روده ای دارند

* **ماهیان آب شیرین** معمولاً آب زیادی نمی نوشند. همچنین بدن آن ها با ماده ی مخاطی پوشیده شده است که مانع ورود

آب به بدن می شود. در این ماهیان، جذب نمک و یون ها از طریق انتقال فعال از آبشش هاست

این ماهی ها حجم زیادی از آب را به صورت ادرار رقیق دفع می کنند

* **ماهیان دریازی** مقدار زیادی آب می نوشند. در این ماهیان برخی از یون ها از طریق

یاخته های آبشش و برخی، توسط کلیه به صورت ادرار غلیظ دفع می شوند

* کلیه **دوزیستان** مشابه ماهیان آب شیرین است. مثانه این جانوران آب و یون ذخیره میکند

* **خزندگان**، **پرندهگان** و **پستانداران**، پیچیده ترین شکل کلیه را دارند که متناسب با واپایش

تعادل اسمزی مایعات بدن آنهاست

* ساختار کلیه در خزندگان و پرندهگان مشابه است و توانمندی بازجذب آب زیادی دارد

* برخی از خزندگان و پرندهگان دریایی و بیابانی، غدد نمکی نزدیک چشم یا زبان دارند

نکات مهم :

- یاخته های شعله دار دارای **چندین مژک** هستند که در پایین به یکدیگر نزدیک می شوند

- جهت جریان مایعات در لوله جمع کننده پلاناریا برخلاف لوله جمع کننده انسان **یک طرفه**

نیست!

- لوله های جمع کننده به یک مجرای مشترک در وسط بدن کرم متصل اند که درمیانه بدن

دوشاخه شده

- یاخته های شعله ای، بیشتر در **دو طرف بدن** کرم تجمع یافته اند

- متانفریدی در **نزدیک** انتها دارای مثانه است که ضخیم تر از بقیه قسمت هاست

در سطح شکمی خرچنگ سرخرگ پایین تر از سیاهرگ قرار دارد

- ترتیب ورود مواد به لوله مالپیگی : **ورود یون های کلر و پتاسیم با انتقال فعال (افزایش**

فشار اسمزی) و **ورود آب** به آن و سپس **ورود اوریک اسید با انتقال فعال**

- لوله های مالپیگی از بین روده و معده منشا می گیرند و تا میانه معده و روده امتداد دارند

- آب و یون ها در انتهای روده که سلول های ضخیم دارد بازجذب میشوند

- در ماهیان آب شیرین، جذب یون ها و نمک از آبشش ها با انتقال فعال است اما در

ماهیان آب شور، دفع **برخی** یون ها از یاخته های آبششی صورت می گیرد.

- در هنگام خشک شدن محیط، مثانه دوزیستان برای ذخیره **بیشتر** آب بزرگتر می شود

با تشکر فراوان از دکتر نوید درویش پور بابت همکاری در انجام این پروژه

instagram : **Dr_DVP**