

مقدمه

- ۱- گرچه ما انسان ها در خشکی زندگی می کنیم اما یاخته های ما با محیط مایع در ارتباط هستند.
 - ۲- مشابه بودن غلظت این محیط مایع اطراف سلول ها با غلظت درون یاخته ها، یا به عبارتی فشار اسمزی آن ها دارای اهمیت است.
 - ۳- اگر غلظت مایع اطراف یاخته ها رقیق تر یا غلیظ تر از یاخته ها باشد، به تهدیدی جدی برای ادامه حیات ما تبدیل خواهد شد. چون ممکن است به ورود بیش از حد آب به یاخته یا خروج آب از آن منجر شود.
- غلظت مایع اطراف یاخته ها بیشتر از درون یاخته ها باشد ← نتیجه آن خروج بیش از حد آب از یاخته است. (پلاسمولیز یاخته)
 - غلظت مایع اطراف یاخته ها کمتر از درون یاخته ها باشد ← نتیجه آن ورود بیش از حد آب به یاخته است. (تورژسانس یاخته)

گفتار ۱: هم ایستایی و کلیه ها

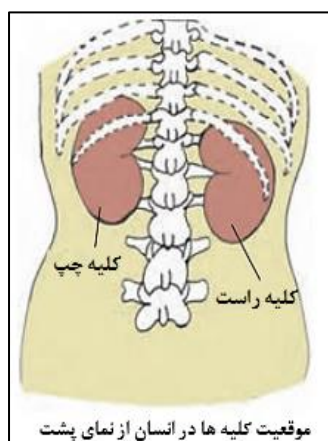
- ۴- ورزش در یک روز گرم تابستانی موجب ۱- افزایش عرق کردن و ۲- کاهش مقدار ادرار می شود. علت: بدن در نتیجه عرق کردن، آب از دست می دهد ← بنابراین مقدار ادرار را کاهش می دهد تا آب از دست رفته را جبران کند.
 - ۵- هومئوستازی (هم ایستایی)
- یکی از مهم ترین اعمالی که باید در بدن جانداران انجام شود، هومئوستازی (هم ایستایی) است.
- تعریف: مجموعه اعمالی که برای پایدار نگهداشتن وضعیت درونی جاندار انجام می شود. (حفظ وضعیت درونی بدن در محدوده ای ثابت)
 - اهمیت هم ایستایی: اگر وضعیت درونی بدن از تعادل خارج شود، بعضی مواد بیش از حد لازم یا کمتر از حد لازم به یاخته ها می رسند.
 - بسیاری از بیماری ها در نتیجه بر هم خوردن هومئوستازی پدید می آیند. (برای مثال در دیابت شیرین مقدار قند خون افزایش می یابد.)
 - از جمله عواملی که باعث به هم خوردن وضعیت درونی بدن می شوند. (مواردی که هومئوستازی را بر هم می زنند)

(۱) کمبود آب و اکسیژن و مواد مغذی

(۲) انباشته شدن مواد دفعی یاخته مثل کربن دی اکسید و مواد دفعی نیتروژن دار

- کلیه ها در حفظ هومئوستازی نقش اساسی دارند.

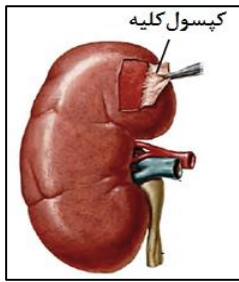
۶- کلیه ها



- تعداد: ۲ عدد
- شکل: لوبیایی شکل (دارای یک قسمت فرورفته به نام ناف کلیه)
- موقعیت: طرفین ستون مهره ها و پشت شکم
- اندازه: در فرد بالغ به اندازه مشت بسته اش
- به علت موقعیت قرارگیری و شکل کبد، کلیه راست قدری پایین تر از کلیه چپ واقع است.

۷- وظایف کلیه ها

- ۱- حفظ تعادل آب
- ۲- حفظ تعادل یون ها
- ۳- حفظ تعادل اسید- باز (تنظیم pH)
- ۴- دفع مواد سمی و مواد زائد نیتروژن دار



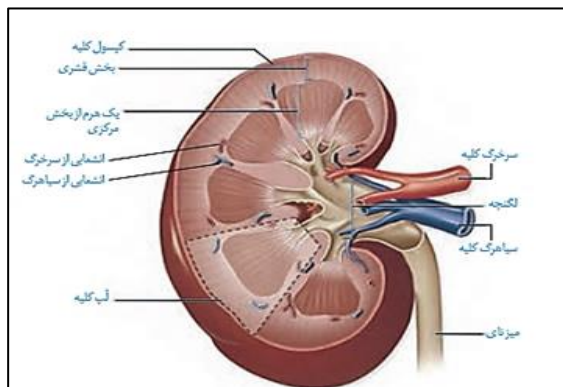
- ۱- دنده ها: از بخشی از کلیه ها (بخش بالایی) محافظت می کنند.
- ۲- کپسول کلیوی: پرده ای از جنس بافت پیوندی که هر کلیه را در بر گرفته است.
- ۳- چربی اطراف کلیه ها: چربی اطراف کلیه ها دو نقش دارند:
 - ۱) محافظت از کلیه ها در برابر ضربه (نقش عمومی چربی در اطراف اندام ها)
 - ۲) حفظ موقعیت کلیه ها

۸- عوامل محافظت کننده از کلیه ها

۹- اگر چربی اطراف کلیه بیش از حد تحلیل برود (به عنوان مثال در افرادی که برنامه کاهش وزن سریع و شدید به کار می گیرند) ممکن است: منجر به افتادگی کلیه ها از جایگاهشان شود ← و این رویداد احتمال تاخوردگی میزنای را به دنبال دارد ← در این صورت فرد با خطر بسته شدن میزنای و ← عدم تخلیه مناسب ادرار از کلیه، روبه رو می شود ← که در نهایت به نارسایی کلیه خواهد انجامید.

- ۱- بخش قشری ← بخش بین کپسول و بخش مرکزی هر کلیه است.
 - ۲- بخش مرکزی
 - ۱- هرم های کلیه: تعدادی ساختار هرمی شکل که قاعده آنها به سمت بخش قشری و راس آنها به سمت لگنچه است.
 - ۲- لپ (لوب) کلیه: هر هرم و ناحیه قشری مربوط به آن را یک لپ کلیه می نامند.
 - ۳- لگنچه ← ساختاری شبیه به قیف که قسمت باریک قیف به میزنای ختم
- * ادرار تولید شده، به لگنچه وارد شده واز آنجا به میزنای هدایت می شود تا کلیه را ترک کند.
- * در وسط لگنچه منفذ میزنای مشخص است.

۱۰- برش طولی کلیه (از بیرون به درون)



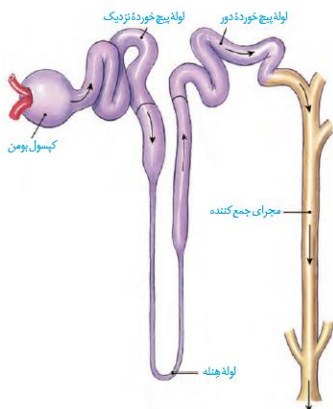
تعداد: هر کلیه از حدود یک میلیون گردیزه (نفرون) تشکیل شده است.

نقش: فرایند تشکیل ادرار در نفرون ها انجام می شود.

- ۱- کپسول بومن: ابتدای گردیزه که قیف مانند است.
- ۲- لوله پیچ خورده نزدیک
- ۳- قوس هنله (U شکل)
 - ۱- شاخه نزولی
 - ۲- شاخه صعودی
- ۴- لوله پیچ خورده دور: گردیزه را به مجرای جمع کننده متصل می کند.

۱۱- نفرون (گردیزه)

اجزاء



۱۲- ابتدای نفرون شبیه قیف است (کپسول بومن) اما ادامه نفرون، لوله ای شکل است و در قسمت هایی از طول خود، پیچ خوردگی هایی دارد.

۱۳- مجاری جمع کننده ادرار جزء نفرون نیستند.

- ۱۴- انواع رگ ها در کلیه
- ۱- سرخرگ } آوران: آورنده خون را به کلافک (گلومرول) وارد می کنند.
وابران: برنده خون را از کلافک (گلومرول) خارج می کنند.
 - ۲- سیاهرگ: خون را از کلیه خارج می کند و در شاخه پایین رو هنله دیده می شوند.
 - ۳- شبکه های مویرگی } ۱- شبکه مویرگی اول = کلافک = گلومرول: درون کیپسول بومن قرار دارد.
۲- شبکه مویرگی دوم = دور لوله ای: اطراف قسمت های دیگر نفرون قرار دارد.

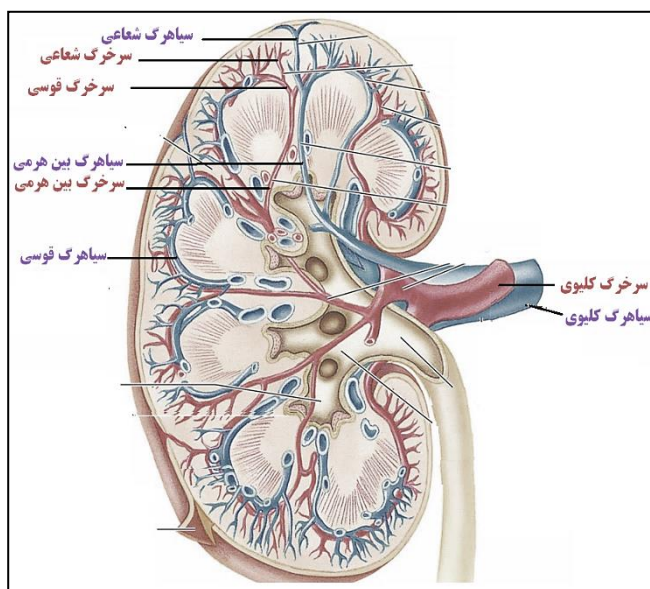
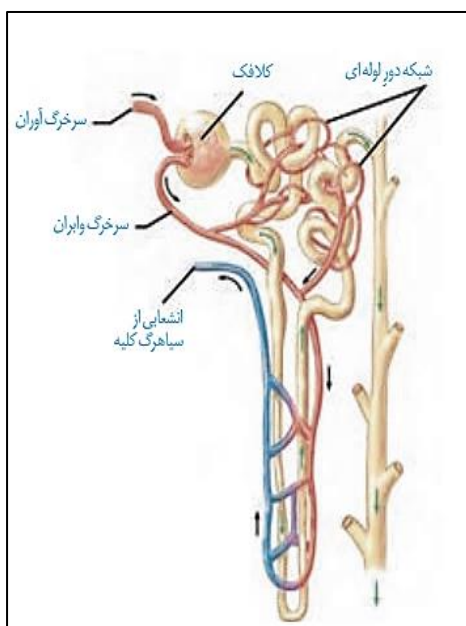
۱۵- منشأ ادرار از خون است ← بنابراین بین گردیزه و رگ های خونی ارتباط تنگاتنگی وجود دارد.

۱۶- گردش خون در کلیه

- به هر کلیه، یک سرخرگ وارد می شود.
- انشعابات سرخرگ وارد شده به کلیه 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.
- سرخرگ وابران در اطراف لوله های پیچ خورده و قوس هنله، شبکه مویرگی دور لوله ای را می سازد.
- مویرگ های شبکه مویرگی دور لوله ای، به یکدیگر می پیوندند و سیاهرگ های کوچکی به وجود می آورند.
- سیاهرگ های کوچک، پس از عبور از فواصل بین هرم ها، سرانجام **سیاهرگ کلیه** را می سازند. ← این سیاهرگ، خون را از کلیه بیرون می برد.

۱۷- مسیر گردش خون در کلیه:

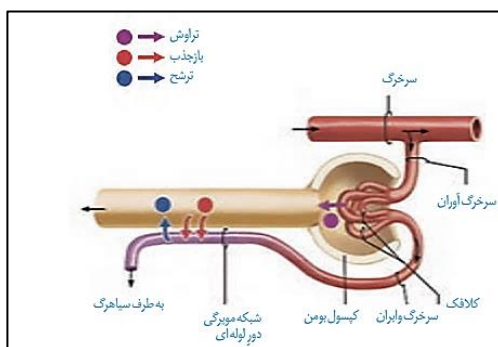
- بطن چپ ← سرخرگ آئورت ← سرخرگ کلیه (شاخه ای از آئورت) ← سرخرگ های بین هرمی ← سرخرگ های قوسی ← سرخرگ های شعاعی
شعاعی ← سرخرگ آوران ← شبکه مویرگی اول یا گلومرول یا کلافک (درون کیپسول بومن) ← سرخرگ وابران ← شبکه مویرگی دوم (مویرگ های دور لوله ای) ← سیاهرگ کوچک (انشعابی از سیاهرگ شعاعی) ← سیاهرگ های شعاعی ← سیاهرگ های قوسی (در قاعده هرم مرز بین هرم و بخش قشری) ← سیاهرگ های بین هرمی ← سیاهرگ کلیه ← بزرگ سیاهرگ زیرین ← دهلیز راست.



گفتار ۲: تشکیل ادرار و تخلیه آن

۱۸- مراحل فرایند تشکیل ادرار

- ۱- **تراوش:** تحت تاثیر فشار خون، بخشی از خوناب، از کلافک خارج شده و به کپسول بومن وارد می‌شوند.
- ۲- **بازجذب:** مواد مفیدی که طی تراوش به درون نفرون وارد شده اند، باید بار دیگر به خون برگردند. باز جذب به دو صورت فعال و غیر فعال انجام می‌شود.
- ۳- **ترشح:** موادی که لازم است دفع شوند، از مویرگ های دورلوله ای یا خود یاخته‌های گردیزه به درون گردیزه ترشح می‌شوند. (ترشح در بیشتر موارد به روش فعال و با صرف انرژی زیستی انجام می‌گیرد).

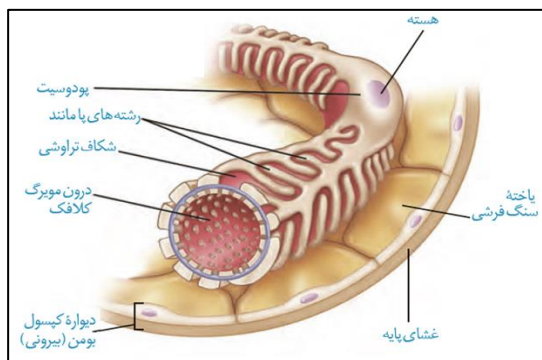


۱۹- تراوش

- تراوش، نخستین مرحله تشکیل ادرار است.
- تعریف تراوش: در مرحله تراوش بخشی از پلاسما (خوناب) در نتیجه فشار خون از گلوبومول خارج شده به کپسول بومن وارد می‌شوند.
- محل انجام فرایند تراوش: کپسول بومن که در بخش قشری کلیه قرار دارد.
- نیروی لازم برای خروج مواد در تراوش: از فشار خون تامین می‌شود.
- انتخاب مواد برای تراوش: در تراوش، مواد براساس اندازه وارد نفرون می‌شوند و هیچ انتخاب دیگری صورت نمی‌گیرد.
- جهت حرکت مواد در تراوش: از مویرگ های خونی کلافک به سمت نفرون است.

۲۰- دیواره های تشکیل دهنده کپسول بومن : کپسول بومن شامل دو دیواره است:

- (۱) دیواره بیرونی: از یاخته های پوششی سنگ فرشی ساده تشکیل شده است.
 - (۲) دیواره درونی: که با گلوبومول در تماس است، از یاخته هایی به نام **پودوسیت** تشکیل شده است.
- ۲۱- **پودوسیت:** سلولی است که رشته های کوتاه و پا مانند فراوانی دارد و با پاهای خود اطراف مویرگ های گلوبومول را احاطه کرده است.
- ۲۲- **شکاف تراوشی:** بین پاها یا رشته های کوتاه پودوسیت، فاصله ای وجود دارد که به آن شکاف تراوشی می‌گویند.



۲۳- از آنجایی که کلافک های درون کپسول بومن تنها جای تراوش هستند ← پس هم ساختار کلافک و هم ساختار کپسول بومن برای تراوش متناسب شده اند.

• ویژگی های مویرگ های کلافک:

(۱) مویرگ های کلافک از نوع منفذ دار هستند ← بنابراین امکان خروج مواد از آنها به خوبی فراهم است.

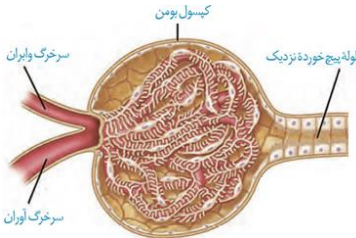
(مولکول های بزرگ نمی توانند وارد کپسول بومن شوند).

(۲) بالا بودن فشار تراوشی در مویرگ های کلافک

* مقدار تراوش را میزان فشارخون تعیین می کند ← برای اینکه فشار تراوشی به حدکافی زیاد باشد

قطر سرخرگ آوران بیشتر از قطر سرخرگ واپران است ← و این، فشار تراوشی را در مویرگ های

کلافک افزایش می دهد.



• سازگاری ایجاد شده در کپسول بومن جهت تراوش: دیواره درونی کپسول بومن که با گلومرول در تماس است، از نوع خاصی

یاخته های پوششی به نام پودوسیت ساخته شده است. شکاف های باریک متعددی که در فواصل بین پاهای پودوسیت وجود دارد

به خوبی امکان نفوذ مواد به گردیزه فراهم می کند.

۲۴- بازجذب

▪ تعریف: بازگشت مواد مفید از مایع تراوش شده به خون (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.)

▪ جهت حرکت مواد در فرآیند بازجذب: از لوله ادراری به سمت مویرگ های دور لوله ای است.

▪ مکان و زمان شروع بازجذب: به محض ورود مواد تراوش شده به لوله پیچ خورده نزدیک، بازجذب آغاز می شود.

▪ نیروی لازم برای حرکت مواد در بازجذب :

(۱) در بیشتر موارد، بازجذب فعال است و با صرف انرژی انجام می گیرد

(۲) در بعضی موارد بازجذب غیرفعال است مانند بازجذب آب که به روش اسمز انجام می شود.

۲۵- بافت دیواره لوله پیچ خورده نزدیک: از یک لایه بافت پوششی مکعبی تشکیل شده است که ریزپرز دارند.

۲۶- نقش ریزپرزهای لوله پیچ خورده نزدیک: 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 ها است.



۲۷- ترشح

▪ تعریف: در فرآیند ترشح، موادی که لازم است دفع شوند از مویرگ های دورلوله ای یا خود یاخته های نفرون به درون نفرون ترشح می شوند.

▪ جهت حرکت مواد در فرآیند ترشح: از مویرگ های دورلوله ای یا خود یاخته های نفرون به درون نفرون.

(در ترشح جهت حرکت مواد، مشابه تراوش و خلاف جهت بازجذب است)

▪ نیروی لازم برای حرکت مواد در ترشح: در بیشتر موارد به روش فعال و با صرف انرژی زیستی انجام می گیرد.

▪ نقش ترشح در تنظیم 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.

■ مثال برای موادی که به وسیله ترشح دفع می شوند: بعضی سموم و داروها به وسیله ترشح دفع می شوند.

تخلیه ادرار

۲۸- میزنای:

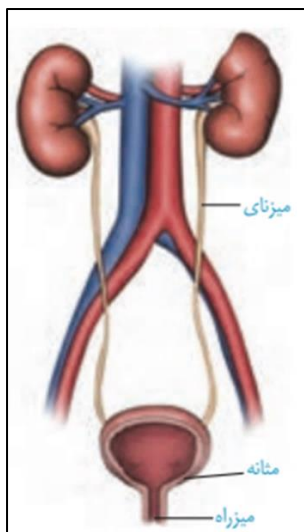
- ادرار پس از ساخته شدن در کلیه، از طریق میزنای به مثانه وارد می شود.
- از هر کلیه یک میزنای خارج می شود که از نظر موقعیت پایین تر از سرخرگ و سیاهرگ قرار گرفته است.
- در دیواره میزنای ماهیچه های صاف وجود دارد که انقباض آن ها حرکات کرمی شکل برای حرکت ادرار، ایجاد می کند.
- در محل اتصال میزنای به مثانه، دریچه ای وجود دارد که در اثر چین خوردگی مخاط مثانه بر روی دهانه میزنای، ایجاد شده است که از برگشت ادرار از مثانه به میزنای جلوگیری می کند.

۲۹- مثانه:

- کیسه ای است ماهیچه ای که ادرار را موقتاً ذخیره می کند.
- چنانچه حجم ادرار جمع شده در مثانه از حد مشخصی فراتر رود، کشیدگی دیواره مثانه باعث فعال شدن سازوکار تخلیه ادرار می شود.
- ادرار از طریق ۲ میزنای به مثانه وارد شده و از طریق یک میزراه خارج می شود.

۳۰- میزراه: از مثانه لوله ای به نام میزراه خارج می شود.

- | | | |
|---|------------------------|--------------------------|
| <p>محل: در محل اتصال مثانه به میزراه
نوع ماهیچه: ماهیچه صاف و غیر ارادی</p> | <p>۱- بنداره داخلی</p> | <p>بنداره های میزراه</p> |
| <p>محل: در قسمت پایینی میزراه و در محل مجرای خروج ادرار
نوع ماهیچه: ماهیچه مخطط و ارادی</p> | | |



۳۱- مراحل تخلیه ادرار

• در بزرگسالان:

ورود ادرار به مثانه ← ذخیره ادرار در مثانه و افزایش حجم ادرار ← کشیده شدن جدار مثانه (در صورتی که حجم ادرار موجود در آن از حد خاصی فراتر رود) ← فعال شدن ساز و کار تخلیه ادرار ← باز شدن بنداره داخلی میزراه ← خروج ادرار از مثانه و ورود به میزراه

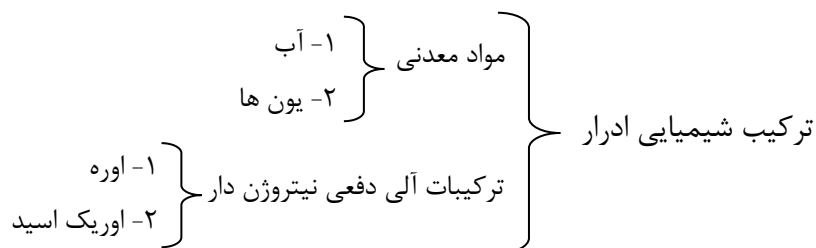
* تا اینجا انعکاس تخلیه مثانه است ولی هنوز خروج ادرار اتفاق نیفتاده است. برای تخلیه (خروج ادرار) ادرار بزرگسالان:

دستور مغز برای تخلیه ادرار ← ارسال پیام به اسفنکتر (بنداره) خارجی میزراه ← باز شدن بنداره خارجی میزراه (تا حالا بسته بوده است) ← خروج ادرار.

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

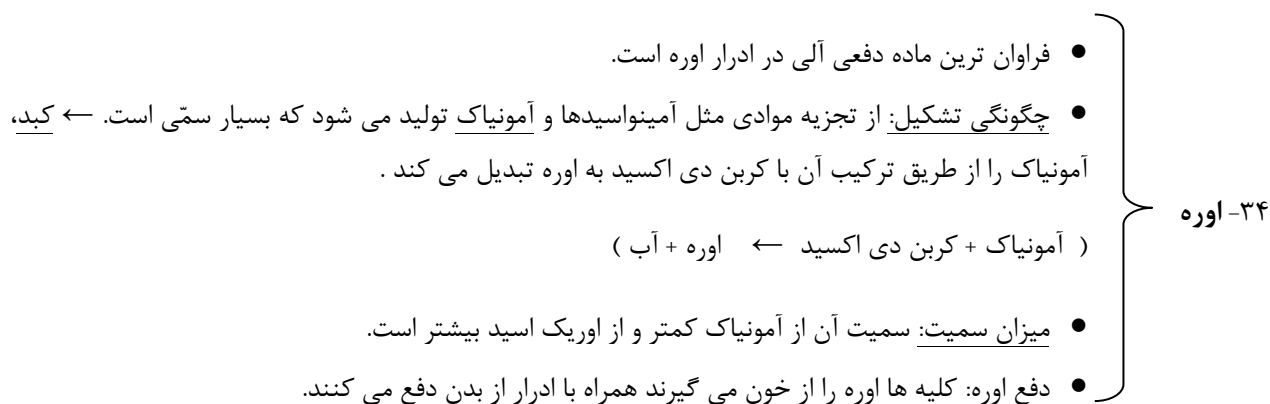
صورت می گیرد. (در این افراد هر دو بنداره داخلی و خارجی میزراه غیرارادی فعالیت می کنند).

۳۲- 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.



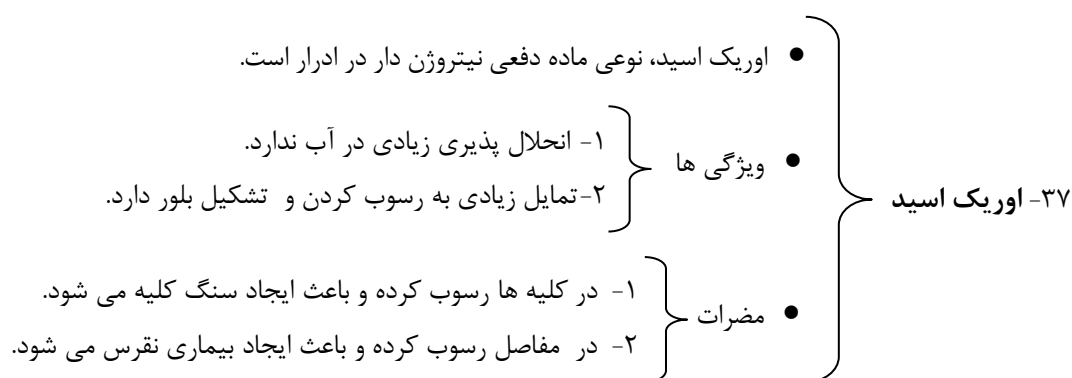
۳۳- مواد معدنی ادرار

- حدود ۹۵ 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.



۳۵- آمونیاک بسیار سمی است و تجمع آن در خون انسان به سرعت باعث مرگ می شود. ← در بدن انسان آمونیاک به موادی مثل اوره که سمیت کمتری دارند، تبدیل می کند.

۳۶- ویژگی سمی بودن اوره از آمونیاک بسیار کمتر است و بنابراین، امکان انباشته شدن آن و دفع با فواصل زمانی امکان پذیر است.



۳۸- نقرس: یکی از بیماری های مفصلی است که در اثر رسوب اوریک اسید در مفاصل ایجاد می شود و با دردناک شدن مفاصل و التهاب آنها همراه است.

۳۹- دیابت بی مزه: اگر بنا به عللی هورمون ضد ادراری ترشح نشود، مقدار زیادی ادرار رقیق از بدن دفع می شود. چنین حالتی به دیابت بی مزه معروف است.

- مبتلایان به این بیماری احساس تشنگی می کنند و مجبورند مایعات زیادی بنوشند.
- دیابت بی مزه به علت برهم زدن توازن آب و یون ها در بدن، نیازمند توجه جدی است.

تنظیم آب بدن

۴۰- تنظیم آب بدن توسط عوامل مختلفی از جمله هورمون ها صورت می گیرد.

بدن در مقابل کم شدن آب چند واکنش از خود نشان می دهد:

۱- با افزایش ورود آب: از طریق تحریک مرکز تشنگی که در هیپوتالاموس قرار دارد ← باعث می شود که شخص آب بیشتری بخورد.

۲- با کاهش خروج آب: از طریق هورمون ضد ادراری، مقدار دفع آب را کم می کند.

افزایش غلظت مواد حل شده در خوناب (کاهش مقدار آب بدن) ← تاثیر بر هیپوتالاموس



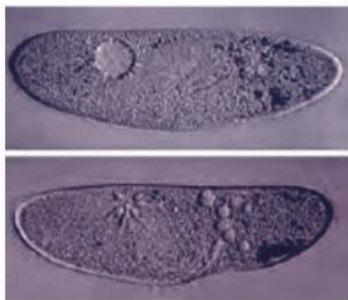
الف) فعال شدن مرکز تشنگی در هیپوتالاموس ← ایجاد احساس تشنگی ← آب خوردن ← افزایش میزان آب بدن
 ب) ترشح هورمون ضد ادراری ← اثر این هورمون روی کلیه ها ← افزایش بازجذب آب و در نتیجه کاهش دفع آب از راه ادرار

گفتار ۳: تنوع دفع و تنظیم اسمزی در جانداران

۴۱- تک یاخته‌ای‌ها:

۱) بعضی تک سلولی ها تنظیم اسمزی با انتشار صورت می گیرد.

۲) در برخی دیگر مانند پارامسی، آبی که در نتیجه اسمز وارد می شود به همراه مواد دفعی توسط واکوئل انقباضی دفع می شود.



تعریف: لوله ای است که با منفذی به بیرون باز و دفع از طریق آن انجام می شود.

۱- نفریدی

وظیفه: نفریدی برای دفع، تنظیم اسمزی یا هر دو مورد به کار می رود.

۲- آبشش ← مثال: در سخت پوستان - دفع مواد زائد نیتروژن دار با روش انتشار ساده

۳- لوله مالپیگی

۴۲- بعضی از ساختارهای

دفع در بی مهرگان

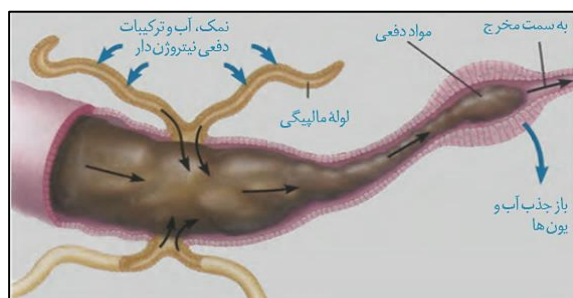
۱- ساختار: سامانه دفعی متصل به روده

۲- مثال: حشرات

۳- عملکرد: ورود آب و اوریک اسید از همولنف به لوله‌های مالپیگی ← تخلیه محتویات

لوله‌های مالپیگی (نمک، آب و ترکیبات دفعی نیتروژن دار) به روده ← بازجذب آب و

یون ها در روده و دفع اوریک اسید به همراه مواد دفعی دستگاه گوارش از روده



- ۴۳- ساختارهای دفعی در مهره داران
- ۱- ماهیان غضروفی ← کلیه و غدد راست روده ای
 - ۲- ماهیان آب شور (ماهیان دریایی) ← آبشش و کلیه
 - ۳- ماهیان آب شیرین ← آبشش و کلیه
 - ۴- دوزیستان ← کلیه ای مشابه با کلیه ماهیان آب های شیرین
 - ۵- خزندگان، پرندگان و پستانداران ← کلیه (برخی از خزندگان و پرندگان دریایی و بیابانی ← کلیه و غدد نمکی دارند)

۴۴- همه مهره داران کلیه دارند.

۴۵- ماهیان غضروفی (مثل کوسه ها و سفره ماهی ها):

- ساکن آب شور هستند.
- علاوه بر کلیه ها، دارای غدد راست روده ای هستند که محلول نمک (سدیم کلرید) بسیار غلیظ را به روده ترشح می کنند.

۴۶- 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:
- ۱) 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 ها است)
 - ۲) این ماهی ها حجم زیادی از آب را به صورت ادرار رقیق دفع می کنند.

۴۷- ماهیان آب شور

- در ماهیان آب شور فشار اسمزی مایعات بدن کمتر از فشار اسمزی محیط است. ← بنابراین آب، تمایل به خروج از بدن دارد.
- ماهیان دریایی مقدار زیادی آب می نوشند.
- در ماهیان دریایی برخی یون ها ۱- توسط کلیه به صورت ادرار غلیظ و ۲- برخی از طریق یاخته های آبشش دفع می شوند.

۴۸- دوزیستان

- مثانه دوزیستان محل ذخیره آب و یون هاست.
- در دوزیستان به هنگام خشک شدن محیط ← دفع ادرار کم می شود ← مثانه برای ذخیره بیشتر آب بزرگتر می شود ← بازجذب آب از مثانه به خون افزایش می یابد.

۴۹- خزندگان و پرندگان



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