

فصل پنجم (تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد)

نکته ۱: گرچه ما انسان‌ها در خشکی زندگی می‌کنیم اما تک تک یاخته‌های ما در محیطی مایع زندگی می‌کنند. آنچه که در مورد این محیط مایع حائز اهمیت است، مشابه بودن غلظت آن با غلظت درون یاخته‌ها یا به عبارت دقیق‌تر 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.

نکته ۲: اگر در یک روز گرم تابستانی ورزش کنید عرق می‌کنید. از مقدار ادرار شما کاسته خواهد شد. 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.

نکته ۳: مجموعه اعمالی را که برای پایدار نگه داشتن وضعیت درونی جاندار انجام می‌شود هم‌ایستایی (هومئوستازی) می‌نامند. هم‌ایستایی از ویژگی‌های اساسی همهٔ موجودات زنده است. حفظ وضعیت درونی بدن در محدوده‌ای ثابت، برای تداوم حیات، ضرورت دارد. فشار اسمزی یاخته‌ها با فشار اسمزی آب میان‌بافتی یکسان است.

نکته ۴: دستگاه دفع ادرار در حفظ هم‌ایستایی بدن نقش اساسی دارند. حفظ تعادل آب، اسید باز، یون‌ها و نیز دفع مواد سمی و مواد زائد نیتروژن‌دار، از جمله وظایف کلیه‌اند که با ساختن ادرار به انجام می‌رسد. هورمون‌ها و سیستم عصبی و کلیه و دستگاه گردش مواد و تنفس در هومئوستازی نقش دارد.

نکته ۵: اگر وضعیت درونی بدن از تعادل خارج شود بعضی از مواد، بیش از حد لازم یا کمتر از حد لازم به یاخته‌ها می‌رسند. بسیاری از بیماری‌ها در نتیجهٔ برهم خوردن هم‌ایستایی پدید می‌آیند. برای مثال، در دیابت شیرین، مقدار قند خون افزایش می‌یابد که عوارضی جدی چون بیماری قلبی، نایبناپی و نارسایی کلیه را دربر دارد.

ساختار بیرونی کلیه و حفاظت از آن :

نکته ۱: کلیه‌ها، اندام‌هایی لوبیایی شکل‌اند و به تعداد دو عدد در طرفین ستون مهره‌ها و پشت شکم قرار دارند. اندازه کلیه در فرد بالغ، تقریباً به اندازه مشت بسته اوست.

نکته ۲: به علت موقعیت قرارگیری و شکل کبد، کلیه‌ی راست قدری پایین‌تر از کلیه چپ واقع است.

نکته ۳: دنده‌ها از بخشی از کلیه محافظت می‌کنند. بخش بالایی کلیه‌ها توسط دو دنده‌ی آخر محافظت می‌شود، ولی بخش پایینی کلیه‌ها توسط دنده‌ها محافظت نمی‌شود.

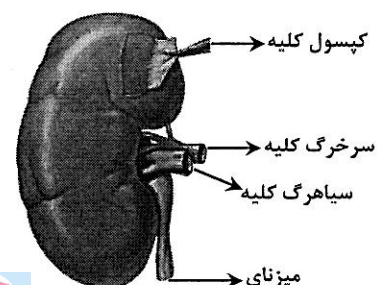
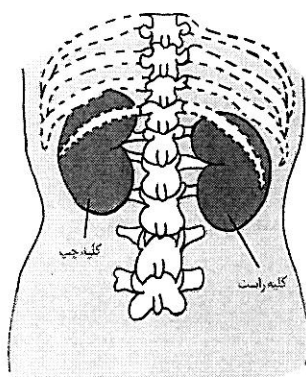
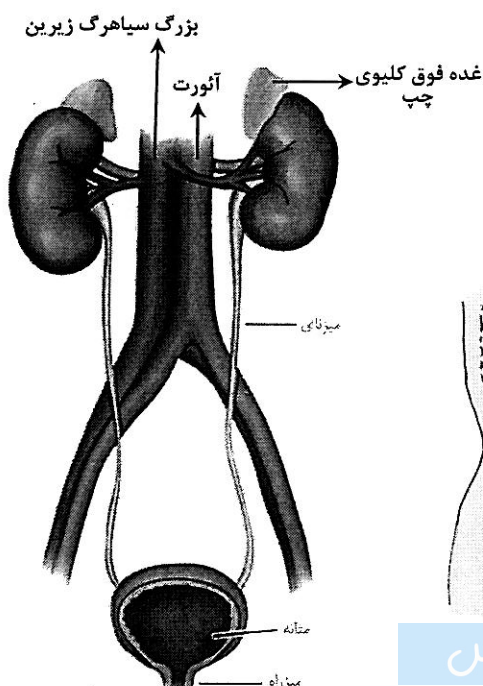
نکته ۴: علاوه بر دنده‌ها، پرده شفاف‌ی از جنس بافت پیوندی رشته‌ای به نام کپسول کلیه اطراف هر کلیه را احاطه کرده است. این پرده، مانعی در برابر نفوذ میکروب‌ها به کلیه ایجاد می‌کند.

نکته ۵: کپسول کلیه بافت پیوندی رشته‌ای (مترکم) است میزان رشته‌های کلاژن آن از بافت پیوندی سست بیشتر، تعداد یاخته‌های آن کم‌تر و ماده زمینه‌ای آن نیز اندک است. مقاومت این بافت از بافت پیوندی سست بیشتر، ولی انعطاف پذیری آن کم‌تر است.

نکته ۶: چربی اطراف کلیه، علاوه بر اینکه کلیه را از ضربه محافظت می‌کند در حفظ موقعیت کلیه نقش مهمی دارد. تحلیل بیش از حد این چربی در افرادی که برنامه کاهش وزن سریع و شدید به کار می‌گیرند ممکن است سبب افتادگی کلیه و تا خوردگی میزنا‌ی شود. در این صورت، فرد با خطر بسته شدن میزنا‌ی و عدم تخلیه مناسب ادرار از کلیه روبه‌رو می‌شود که در نهایت به نارسایی کلیه خواهد انجامید. در اینجا با مثالی روبه‌رو هستیم که نشان می‌دهد تغییر در موقعیت اندام‌ها می‌تواند به از بین رفتن هم‌ایستایی منجر شود.

نکته ۷: میزنا‌ی:

ادرار پس از ساخته شدن در هر کلیه، از طریق یک میزنا‌ی به مثانه وارد می‌شود. حرکت کرمی دیواره‌ی میزنا‌ی که نتیجه انقباضات ماهیچه صاف دیواره آن است، ادرار را به پیش می‌راند. هر میزنا‌ی از ناف کلیه از پشتی سیاهرگ کلیه خارج می‌شود و به سمت پایین می‌آید، و از روی شاخه‌های آنورت و بزرگ سیاهرگ زیرین عبور می‌کند و از قسمت پشتی مثانه عبور می‌کند و در سطح پشتی وارد مثانه می‌شود.



شکل ۲- کپسول کلیه

ساختار درونی کلیه:

نکته ۱: در برش طولی کلیه، سه ناحیه مشخص دیده می‌شود که از بیرون به درون عبارت‌اند از بخش قشری، بخش مرکزی (هرم کلیه) و لگنچه.

نکته ۲: در بخش مرکزی، تعدادی (حدود ۶ عدد) ساختار هرمی شکل دیده می‌شود که هرم‌های کلیه نام دارند. قاعده هرم‌ها به سمت بخش قشری و رأس آن‌ها به سمت لگنچه است. هر هرم و ناحیه قشری مربوط به آن را، یک لپ (Lobe = لوب) کلیه می‌نامند.

نکته ۳: در فاصله بین هرم‌ها، انشعاباتی از بخش قشری به نام ستون‌های کلیه دیده می‌شود. ستون‌های کلیه جزء بخش قشری کلیه هستند.

نکته ۴: لگنچه، ساختاری شبیه به قیف دارد. ادرار تولید شده، به آن وارد و به میزنای هدایت می‌شود.

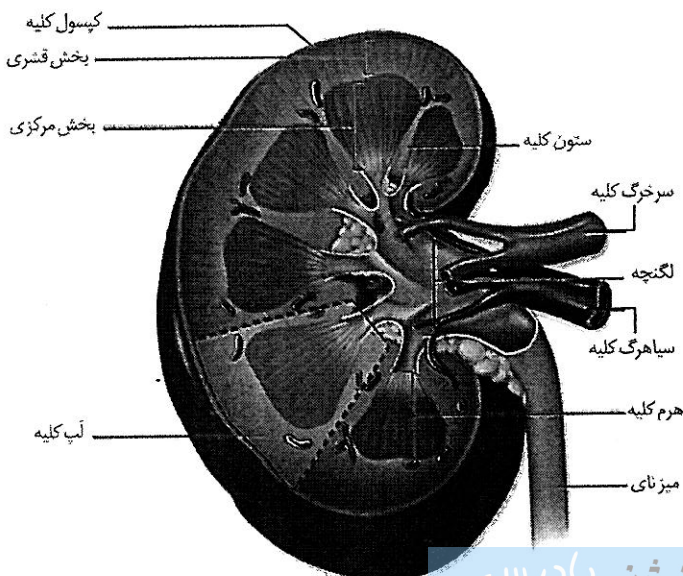
گردش خون در کلیه

نکته ۵: رگ‌های خونی و لنفی، اعصاب و میزنای با گذر از ناف کلیه، با کلیه ارتباط برقرار می‌کنند.

نکته ۶: به هر کلیه، یک عدد سرخرگ وارد می‌شود که از سرخرگ آئورت منشعب می‌شود آئورت به کلیه چپ نزدیک‌تر است برای همین سرخرگ کلیه راست از پشت بزرگ سیاهرگ زیرین عبور می‌کند. طول سرخرگ کلیه راست، بیشتر از چپ است.

نکته ۷: از هر کلیه، یک عدد سیاهرگ خارج می‌شود که به بزرگ سیاهرگ زیرین وارد می‌شود. بزرگ سیاهرگ زیرین به کلیه راست نزدیک‌تر است برای همین سیاهرگ کلیه چپ از جلوی آئورت عبور می‌کند و وارد بزرگ سیاهرگ زیرین می‌شود. بنابراین طول سیاهرگ کلیه چپ بیشتر از راست است.

نکته ۸: انشعابات سرخرگ کلیه از فواصل بین هرم‌ها عبور می‌کند و در بخش قشری به سرخرگ‌های کوچک‌تری تقسیم می‌شود. این انشعابات سرانجام کلافک‌ها را در کپسول‌های بومن می‌سازند. کلافک (گلوپول) به سیاهرگ ختم نمی‌شود. خون از طریق سرخرگ آوران به کلافک وارد می‌شود و از طریق سرخرگ و ابران کلافک را ترک می‌کند. سرخرگ و ابران در اطراف لوله‌های پیچ خورده و قوس هنله، شبکه مویرگی دورلوله‌ای را می‌سازد. این مویرگ‌ها به یکدیگر می‌پیوندند و سیاهرگ‌های کوچکی به وجود می‌آورند که سرانجام سیاهرگ کلیه را می‌سازند. این سیاهرگ، خون را از کلیه بیرون می‌برد.



نکته ۹: منشأ ادرار از خون است و بنابراین بین گردیزه (نفرون) و رگ‌های خونی، ارتباط تنگاتنگی وجود دارد. با توجه به اینکه تبادل مواد از طریق مویرگ‌ها رخ می‌دهد در اینجا نیز شاهد پدید آمدن شبکه‌های مویرگی هستیم.

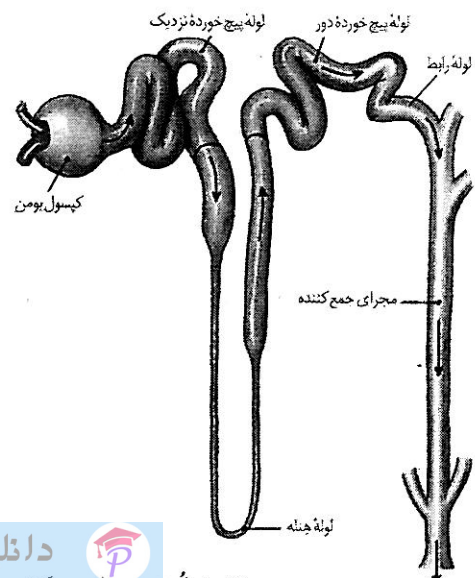
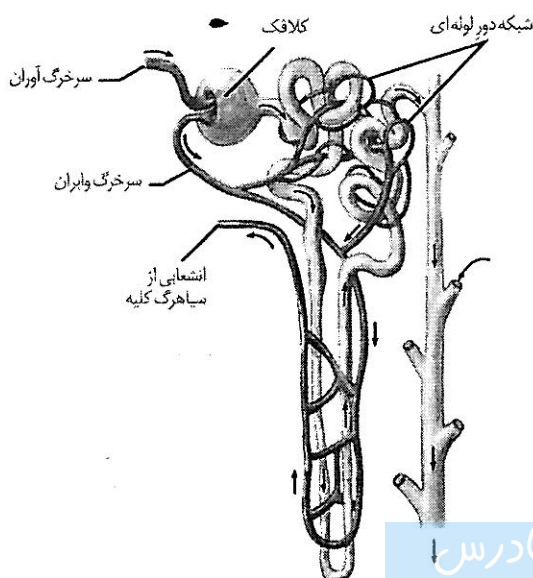
نکته ۱۰: دو شبکه مویرگی در ارتباط با گردیزه مشاهده می‌شود. شبکه اول مویرگی، کلافاک (گلومرول) نام دارد، که درون کپسول بومن قرار دارد و شبکه دوم مویرگی، دور لوله‌ای نام دارد، که اطراف قسمت‌های دیگر گردیزه را فراگرفته است.

نکته ۱۱: شبکه دوم مویرگی (دور لوله‌ای)، حول لوله پیچ خورده نزدیک و پیچ خورده دور و حول لوله هنله قرار دارد و در ادامه سرخرگ و ابران قرار دارد. توجه کنید: دور مجاری جمع‌کننده و دور کپسول بومن شبکه دوم مویرگی وجود ندارد.

نکته ۱۲: گلومرول یا کلافاک همان شبکه اول مویرگی در کلیه‌ی مهره‌داران است. گلومرول در داخل کپسول بومن قرار دارد. بافت پوششی آن سنگ فرشی یک لایه منفذدار است. گلومرول (کلافاک) دو انتهای سرخرگی دارد، یعنی انتهای سیاهرگی ندارد. شبکه اول مویرگی در ادامه سرخرگ آوران است و از آن سرخرگ و ابران به وجود می‌آید. گلومرول فقط تراوش دارد باز جذب ندارد. سرخرگ و ابران همانند آوران خون روشن دارند مقدار CO_2 این دو سرخرگ با هم تفاوت چندانی ندارند ولی مواد دفعی نیترژن دار سرخرگ و ابران کم تر است.

نکته ۱۳: جهت جریان خون در شبکه دوم مویرگی با جهت حرکت ادرار در هنله برعکس است.

نکته ۱۴: سیاهرگ کلیه نسبت به سرخرگ کلیه: ۱- ضخامت لایه‌ی ماهیچه‌ای و پیوندی آن بطور معناداری کمتر است. ۲- مقدار کربن‌دی‌اکسید بیشتری دارد ۳- مقدار اوره و اسید اوریک کم‌تری دارد ۴- فشار خون کم‌تری دارد.



نفرون (گردیزه)ها

هر کلیه از حدود یک میلیون گردیزه تشکیل شده است که فرایند تشکیل ادرار در آن‌ها آغاز می‌شود. نفرون واحد ساختاری و کارکردی کلیه در مهره‌داران است. ابتدای گردیزه شبیه قیف است و کپسول بومن نام دارد. ادامه گردیزه، لوله‌ای شکل است و در قسمت‌هایی از طول خود، پیچ خوردگی‌هایی دارد و بر این اساس، به قسمت‌های مختلفی نامگذاری می‌شود. این قسمت‌ها به ترتیب عبارت‌اند از لوله پیچ خورده نزدیک، قوس هنله که U شکل است و لوله پیچ خورده دور که گردیزه را به مجرای جمع کننده متصل می‌کند.

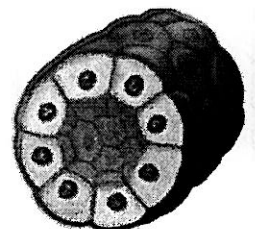
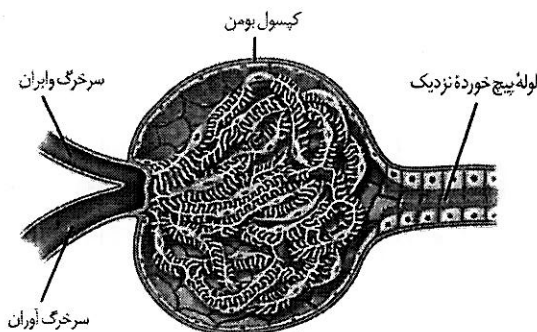
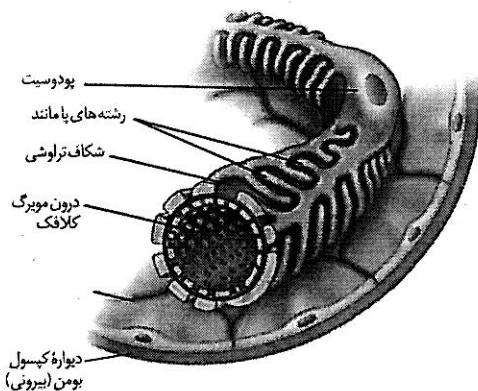
نکته ۱: هر نفرون شامل ۴ بخش است: ۱- کپسول بومن ۲- پیچ خورده نزدیک ۳- هنله ۴- پیچ خورده دور

نکته ۲: مجاری جمع کننده جزء نفرون نیست، انتهای هر نفرون پیچ خورده دور و به مجاری جمع کننده متصل می‌شود. هر چند نفرون وارد یک مجاری جمع کننده می‌شوند. برای همین تعداد نفرون‌ها بیشتر از مجاری جمع کننده است.

نکته ۳: بافت پوششی نفرون:

الف) کپسول بومن: شامل دو دیواره است؛ یکی بیرونی و دیگری درونی. الف) یاخته‌های دیواره بیرونی کپسول بومن از نوع پوششی سنگفرشی ساده‌اند. ب) دیواره درونی که با کلافک (گلومرول یا شبکه اول مویرگی) در تماس است، شکاف‌های فراوانی برای ورود مواد به گردیزه دارد. یاخته‌های دیواره درونی آن، به سمت کلافک، از نوع خاصی یاخته‌های پوششی به نام پودوسیت (به معنای یاخته پادار) ساخته شده‌اند. هریک از پودوسیت‌ها رشته‌های کوتاه و پا مانند فراوانی دارد. پودوسیت‌ها با پاهای خود اطراف مویرگ‌های کلافک را احاطه کرده‌اند. بدین ترتیب نه تنها فاصله بین دیواره گردیزه و کلافک تقریباً از بین رفته است، بلکه شکاف‌های باریک متعددی که در فواصل بین پاها وجود دارد به خوبی امکان نفوذ مواد را به گردیزه فراهم می‌کند.

ب) لوله نفرون: (لوله پیچ خورده نزدیک، قوس هنله که U شکل است و لوله پیچ خورده دور) یک لایه بافت پوششی مکعبی ساده است فضای بین سلولی اندک دارند و روی غشای پایه (شبکه‌ای از پروتئین و گلیکوپروتئین) قرار دارند. توجه کنید و شکل و کار سلول‌ها در بخش‌های مختلف یک نفرون تفاوت دارد. قطر لوله ی هنله در همه ی قسمت‌ها یکسان نیست. ابتدا و انتهای هنله قطورتر از قسمت مرکزی هنله است.



ب. بافت پوششی مکعبی یک لایه‌ای (لوله‌های نفرون را می‌پوشاند).

شکل ۱۰- دیواره بیرونی و درونی کپسول بومن

فرایند تشکیل ادرار و تخلیه‌ی آن :

فرایند تشکیل ادرار، شامل سه مرحله است که عبارت‌اند از تراوش، بازجذب و ترشح.

الف) نخستین مرحله تشکیل ادرار (تراوش):

در این مرحله خوناب شامل آب و مواد محلول در آن به جز پروتئین‌ها (مثل آلبومین)، در نتیجه‌ی فشار خون از کلافاک خارج شده به کپسول بومن وارد می‌شوند. این فرایند را تراوش می‌نامند. هم ساختار کلافاک و هم ساختار کپسول بومن برای تراوش متناسب شده است.

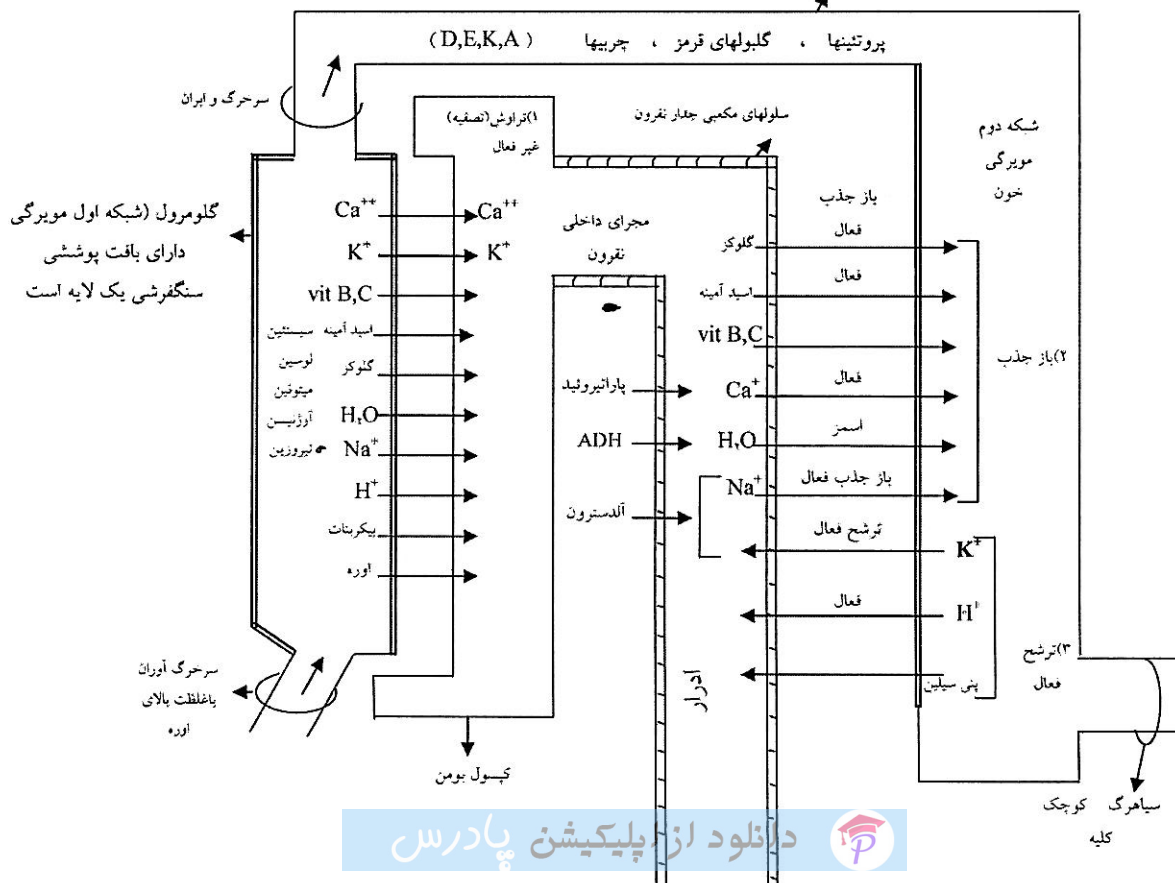
نکته ۱: نیروی لازم برای خروج مواد، از فشار خون تأمین می‌شود. مهم‌ترین عامل فشار خون نیروی بطن چپ است. برای اینکه فشار تراوشی به حد کافی زیاد باشد سازوکار ویژه‌ای برای کلافاک در نظر گرفته شده است.

نکته ۲: مویرگ‌های کلافاک منافذ بزرگی در دیواره‌ی خود دارند و بنابراین امکان خروج مواد از آن‌ها به خوبی فراهم است.

نکته ۳: پروتئین‌ها مانند آلبومین به علت اندازه بزرگی که دارند به طور معمول نمی‌توانند از منافذ گلومرول عبور کنند اما اگر پروتئینی بتواند از این منافذ عبور کند، آن گاه با مانع دیگری روبه‌رو خواهد شد و آن غشای پایه مویرگ‌های کلافاک است. این غشا پایه در حدود پنج برابر ضخیم‌تر از غشای پایه در سایر مویرگ‌هاست و از خروج پروتئین‌های خوناب جلوگیری می‌کند.

نکته ۴: موقع تراوش مواد ابتدا از یاخته‌های سنگ‌فرشی یک لایه گلومرول عبور می‌کنند، سپس از بین شکاف‌های باریک که در فواصل بین سلول‌های پودوسیت قرار دارند، عبور می‌کنند.

سرخرگ و ابران گلومرول را به شبکه دوم مویرگی متصل می‌کند

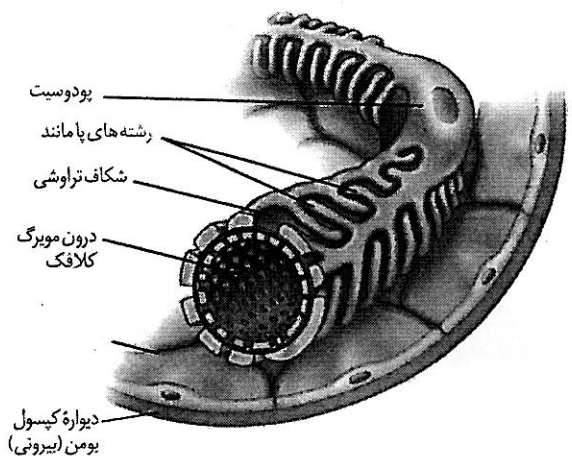
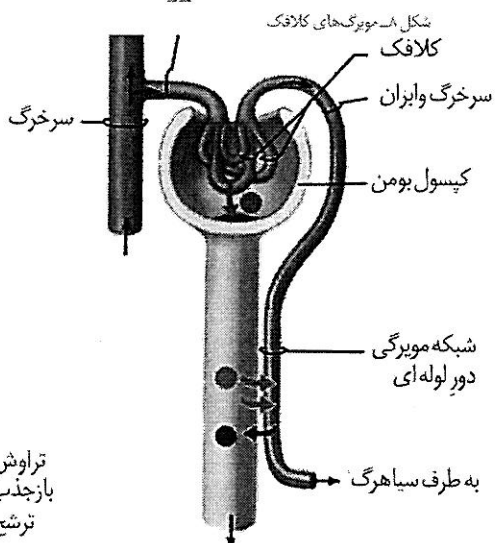
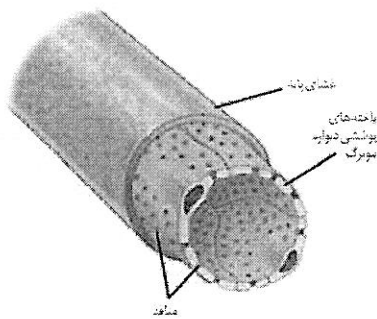


نکته ۵: گلوکز و ۲۰ نوع آمینواسید (تیروزین، فنیل آلانین، متیونین و ...) و بیکربنات و یون هیدروژن و سدیم و پتاسیم و ویتامین‌های محلول در آب (B و C) تراوش کلیوی دارند برای همین در حالت طبیعی درون کپسول بومن یافت می‌شوند.

نکته ۶: دیواره ی مویرگ های گلومرول و دیواره ی کپسول بومن نسبت به گلبول های قرمز (اریتروسیت ها) و مولکول های درشت مثل پروتئین ها (آلبومین) برای همین در افراد طبیعی در کپسول بومن گلبول قرمز و آلبومین یافت نمی‌شود

نکته ۷: قطر سرخرگ آوران بیشتر از قطر سرخرگ و ابران است و این، فشار تراوشی را در مویرگ‌های کلافاک افزایش می‌دهد. هر چقدر قطر سرخرگ آوران بیشتر و قطر سرخرگ و ابران کم‌تر باشد، تراوش کلیوی در آن گلومرول بیشتر است.

نکته ۸: هر چقدر مقدار پروتئین پلاسما بیشتر باشد تراوش کلیوی کم‌تر است. هر چقدر فشار خون کلیه بیشتر باشد تراوش کلیوی بیشتر است.



شکل ۱۰- دیواره بیرونی و درونی کپسول بومن

ب) دومین مرحله تشکیل ادرار (باز جذب):

در تراوش، مواد براساس اندازه وارد گردیزه می‌شوند و هیچ انتخاب دیگری صورت نمی‌گیرد. بنابراین، هم مواد دفعی مثل اوره و هم مواد مفید مثل گلوکز و آمینواسیدها به گردیزه وارد می‌شوند. مواد مفید دوباره باید به خون باز گردند. این فرایند را باز جذب می‌نامند.

نکته ۱: یاخته‌های دیواره گردیزه، مواد مفید را از مواد تراوش شده می‌گیرند و آن‌ها را در سمت دیگر خود (به سمت خارج گردیزه) یعنی آب میان‌بافتی رها می‌کنند. این مواد توسط مویرگ‌های دورلوله‌ای، دوباره جذب و به این ترتیب به خون وارد می‌شوند.

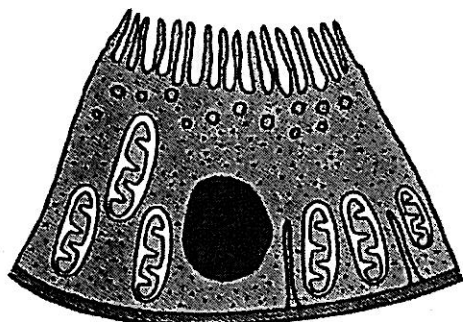
نکته ۳: هنگام باز جذب کلیوی مواد ابتدا از سلول‌های پوششی مکعبی ساده نفرون وارد آب میان‌بافتی شده پس از طریق سلول‌های سنگفرشی ساده وارد شبکه دوم مویرگی (دور لوله‌ای) می‌شوند.

نکته ۴: به محض ورود مواد تراوش شده به لوله پیچ خورده نزدیک، باز جذب آغاز می‌شود. دیواره لوله‌ی پیچ خورده نزدیک از یک لایه بافت پوششی مکعبی تشکیل شده است که ریزپرز دارند. ریزپرزها سطح باز جذب را افزایش می‌دهند. به علت وجود ریزپرزهای فراوان در لوله پیچ خورده نزدیک، مقدار مواد باز جذب شده در این قسمت از گردیزه، بیش از سایر قسمت‌هاست. این یاخته‌ها میتوکندری‌های فراوان دارند.

نکته ۵: در بیشتر موارد، باز جذب فعال است (باز جذب گلوکز و آمینواسید) و با صرف انرژی زیستی انجام می‌گیرد؛ برای همین یاخته‌های لوله پیچ خورده نزدیک میتوکندری فراوان دارند و تولید پیرووات و استیل کوآنزیم A و کربن‌دی‌اکسید در آن‌ها زیاد است.

نکته ۶: باز جذب ممکن است غیرفعال باشد. یعنی باز جذب برخی مواد در جهت شیب غلظت و بدون صرف انرژی صورت می‌گیرد، مثل باز جذب آب که با اسمز انجام می‌شود.

نکته ۷: هر ماده‌ای که باز جذب کلیوی دارد (مثل گلوکز، آمینواسید، سدیم، بیکربنات ...): ۱- مقدار این مواد در ادرار از مقدار تراوش کلیوی شان کمتر است ۲- مقدار این مواد در سرخرگ و ابران کمتر از مقدار آن‌ها در سیاهرگ کلیه است ۳- کمترین مقدار این مواد در سرخرگ و ابران است.



شکل ۱۱- یاخته‌های ریزپرز دار لوله پیچ خورده نزدیک

ج) سومین مرحله تشکیل ادرار (ترشح):

ترشح در جهت مخالف بازجذب رخ می‌دهد و در آن موادی که لازم است دفع شوند از مویرگ‌های دورلوله‌ای یا خود یاخته‌های گردیزه به درون گردیزه ترشح می‌شوند. این فرایند را ترشح می‌نامند.

نکته ۱: ترشح در بیشتر موارد به روش فعال و با صرف انرژی زیستی انجام می‌گیرد.

نکته ۲: یون‌های هیدروژن و پتاسیم اضافی و بعضی از سموم و بعضی داروها و به وسیله ترشح دفع می‌شوند. اوره ترشح کلیوی ندارد و فقط از طریق تراوش وارد نفرون می‌شود.

نکته ۳: موادی مانند یون هیدروژن و پتاسیم، برخی داروها مثل پنی‌سیلین و برخی سموم علاوه بر تراوش، ترشح هم دارند. (برای همین: الف) می‌توانند از دو شبکه مویرگی (هم گلوبول و هم دور لوله‌ای) و با دو مکانیسم متفاوت (هم تراوش و هم ترشح) وارد نفرون شوند. (ب) مقدار این مواد در ادرار از مقدار تراوش کلیوی شان بیشتر است، یعنی تراوش کلیوی این مواد کمتر از مقدار این مواد در ادرار است. (ج) مقدار این مواد در سرخرگ و ابران بیشتر از مقدار آن‌ها در سیاهرگ کلیه است. (د) کمترین مقدار این مواد در سیاهرگ کلیه است. (ه) این مواد می‌توانند بدون عبور از

نکته ۴: نمی‌توان گفت که هر ماده‌ای که داخل نفرون مشاهده می‌شود، الزاماً از یاخته‌های پوششی سنگفرشی تک‌لایه شبکه‌ای اول یا دوم مویرگی عبور کرده است. چون برخی مواد از خود یاخته‌های گردیزه به نفرون ترشح می‌شوند.

نکته ۵: ترشح در تنظیم میزان pH خون، نقش مهمی دارد. اگر pH خون کاهش یابد، کلیه‌ها یون هیدروژن را ترشح می‌کنند و بیکربنات بیشتری بازجذب می‌کند. اگر pH خون افزایش یابد، کلیه بازجذب بیکربنات را کاهش می‌دهد و بیکربنات بیشتری دفع می‌کند و به این ترتیب pH خون را در محدوده ثابتی نگه می‌دارد. توجه کنید که بیکربنات فقط از طریق تراوش وارد نفرون می‌شود. بیکربنات ترشح کلیوی ندارد.

نکته ۵: در موارد زیر PH خون اسیدی یعنی کاهش می‌یابد و دفع H^+ از ادرار افزایش می‌یابد:

۱- دیابت شیرین: بر اثر تجزیه چربی‌ها و پروتئین‌ها، محصولات اسیدی تولید می‌شود و PH خون کاهش می‌یابد، که اگر این وضعیت درمان نشود به اغما و مرگ منجر خواهد شد.

۲- پرکاری قشر فوق کلیوی چون کورتیزول باعث تجزیه پروتئین‌ها می‌شود.

۳- خوردن زیاد غذای جانوری به علت سوخت آمینواسیدها

یاخته‌های درون ریز در کلیه و کبد :

هورمون اریتروپویتین یک پیک شیمیایی دوربرد است. این هورمون توسط گروه ویژه‌ای از یاخته‌های کلیه و کبد به طور طبیعی به مقدار کم به خون ترشح می‌شود تا کاهش معمولی تعداد گویچه‌های قرمز را جبران کند. اندام هدف این هورمون یاخته‌های بنیادی (زاینده) مغز قرمز استخوان است. باعث افزایش ساخت گویچه‌های قرمز (اریتروسیت) می‌شود. و باعث افزایش هماتوکریت (درصد حجمی یاخته‌های خونی به پلاسما) می‌شود. در هنگام کمبود اکسیژن خون (کم خونی، بیماری‌های تنفسی و قلبی، ورزش‌های طولانی، قرار گرفتن در ارتفاعات) مقدار ترشح این هورمون افزایش می‌یابد.

نکته ۱: اریتروپویتین، مصرف آهن و ویتامین B_{۱۲} و فولیک اسید را در مغز قرمز استخوان ها افزایش می‌دهد. نارسایی کلیه و کبد منجر به آنمی و کاهش هماتوکریت می‌شود.

نکته ۲: توجه کنید که یاخته هدف اریتروپویتین، یاخته‌های میلوئیدی مغز قرمز استخوان است که در بافت اسفنجی استخوان واقع شده‌اند.

نکته ۳: اگر بگویند در انسان اریتروپویتین تقسیم گلبول‌های قرمز را افزایش می‌دهد، غلط است چون گلبول قرمز هسته ندارند.

تنظیم کلسیم و هورمون پاراتیروئید:

غده‌های پاراتیروئید به تعداد چهار عدد در پشت تیروئید قرار دارند این غدد، هورمون پاراتیروئیدی ترشح می‌کنند. هورمون پاراتیروئیدی در پاسخ به کاهش کلسیم خوناب ترشح می‌شود و در هم ایستایی کلسیم نقش دارد. نقش آن :

الف- باز جذب کلسیم را در نفرون‌های کلیه افزایش می‌دهد، کلسیم ادرار کاهش و کلسیم خون افزایش می‌یابد.

ب- این هورمون کلسیم را از مادهٔ زمینه‌ای استخوان جدا و آزاد می‌کند. و مقدار کلسیم استخوان را کاهش می‌دهد ولی کلسیم خون را افزایش می‌دهد.

ج- یکی دیگر از کارهای هورمون پاراتیروئیدی اثر بر ویتامین D است. این هورمون، ویتامین D را به شکلی تبدیل می‌کند که می‌تواند جذب کلسیم از روده را افزایش دهد بنابراین، کمبود ویتامین D باعث کاهش جذب کلسیم از روده می‌شود.

تنظیم آب و هورمون ضد ادراری:

نکته ۱: تنظیم آب تحت تنظیم عوامل مختلفی مثل هورمون‌ها قرار دارد. اگر غلظت مواد حل‌شده در خوناب از یک حد مشخص فراتر رود، گیرنده‌های اسمزی در زیرنهنج (هیپوتالاموس) تحریک می‌شوند. در نتیجه تحریک این گیرنده‌ها از یک سو، مرکز تشنگی در زیرنهنج فعال می‌شود و از سوی دیگر، هورمون ضد ادراری که در نوروهای هیپوتالاموس ساخته شده است، از غده زیرمغزی (هیپوفیز) پسین ترشح می‌شود. این هورمون با اثر بر کلیه‌ها، بازجذب آب را افزایش می‌دهد و به این ترتیب دفع آب از راه ادرار کاهش پیدا می‌کند.

نکته ۲: افزایش بیش از حد ADH باعث می‌شود که حجم ادرار کم ولی حجم خون زیاد شود و فشار خون زیاد می‌شود، ادرار غلیظ می‌شود ولی خون رقیق می‌شود و هماتوکریت کاهش می‌یابد. چون ادرار غلیظ می‌شود می‌تواند بازجذب اوره در مجاری جمع‌کننده ادرار افزایش یابد.

نکته ۳: اگر بنا به عللی هورمون ضد ادراری ترشح نشود، مقدار زیادی ادرار رقیق از بدن دفع می‌شود. چنین حالتی به **دیابت بی مزه** معروف است. مبتلایان به این بیماری احساس تشنگی می‌کنند و مجبورند مایعات زیادی بنوشند. این بیماری به علت برهم زدن توازن آب و یون‌ها در بدن، نیازمند توجه جدی است.

نکته ۴: کاهش ADH باعث می‌شود که حجم ادرار زیاد ولی حجم خون کم شود و فشار خون کم می‌شود، ادرار رقیق می‌شود ولی خون غلیظ می‌شود و هماتوکریت افزایش می‌یابد. و دفع املاح از ادرار افزایش می‌یابد.

تنظیم آب و سدیم با هورمون آلدسترون:

نکته ۵: ساز و کار دیگری نیز در تنظیم آب نقش دارد. در نتیجه کاهش مقدار آب خون و کاهش حجم آن، جریان خون یا فشار خون در سرخرگ آوران کاهش می‌یابد. در این وضعیت، از دیواره‌ی سرخرگ آوران آنژیومی به نام رنین به خون ترشح می‌شود. رنین با اثر بر یکی از پروتئین‌های خوناب و راه اندازی مجموعه ای از واکنش‌ها، باعث می‌شود از غده‌ی فوق کلیه، هورمون آلدوسترون ترشح شود. هورمون آلدوسترون با اثر بر کلیه‌ها بازجذب سدیم را باعث می‌شود. در نتیجه بازجذب سدیم، بازجذب آب هم در کلیه‌ها افزایش می‌یابد.

نکته ۶: هورمون آلدوسترون:

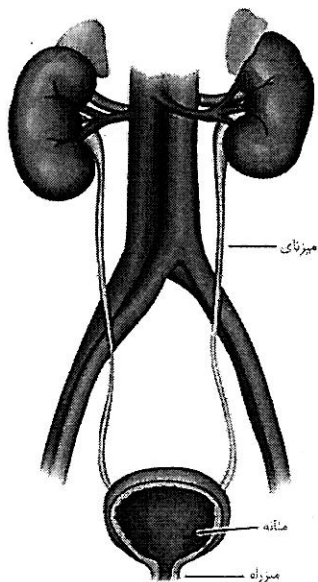
۱- با اثر بر کلیه‌ها بازجذب سدیم را در نفرون‌های کلیه افزایش می‌دهد، در نتیجه مقدار سدیم خون افزایش می‌یابد و سدیم ادرار کاهش می‌یابد. ۲- در نتیجه بازجذب سدیم، فشار اسمزی داخل خون افزایش می‌یابد؛ در نتیجه بازجذب آب هم در کلیه‌ها افزایش می‌یابد و فشار خون بالا می‌رود. ۳- آلدوسترون با افزایش سدیم بدن می‌تواند به خیزمنجر شود. ۴- از طرف دیگر آلدوسترون باعث می‌شود کلیه‌ها پتاسیم را به داخل ادرار دفع کنند. و باعث افزایش ترشح یون پتاسیم از نفرون به ادرار می‌شود برای همین پتاسیم خون کاهش می‌یابد و پتاسیم ادرار افزایش می‌یابد.

تخلیه‌ی ادرار

نکته ۱: ادرار پس از ساخته شدن در کلیه، از طریق میزنای به مثانه وارد می‌شود. حرکت کرمی دیواره میزنای، که نتیجه انقباضات ماهیچه صاف دیواره آن است، ادرار را به پیش می‌راند. پس از ورود به مثانه، دریچه‌ای که حاصل چین خوردگی مخاط مثانه بر روی دهانه میزنای است مانع بازگشت ادرار به میزنای می‌شود.

نکته ۲: مثانه، کیسه‌ای است ماهیچه‌ای صاف که ادرار را موقتاً ذخیره می‌کند. چنانچه حجم ادرار جمع شده در آن از حد مشخصی فراتر رود، کشیدگی دیواره مثانه باعث تحریک گیرنده‌های کششی (مکانیکی) می‌شود. و پیام عصبی توسط دندریت نورون حسی که جسم سلولی آن در ریشه پشتی نخاع قرار دارد به نخاع ارسال می‌شود و به این ترتیب انعکاس تخلیه ادرار فعال می‌شود. نخاع پیام عصبی را به وسیله نورون‌های حرکتی پاراسمپاتیک به مثانه ارسال می‌کند و ماهیچه‌های صاف دیواره مثانه را منقبض می‌کند. با افزایش شدت انقباض، ادرار از مثانه خارج و به میزراه وارد می‌شود.

نکته ۳: در محل اتصال مثانه به میزراه، بنداره قرار دارد که به هنگام ورود ادرار باز می‌شود. این بنداره، که بنداره داخلی میزراه نام دارد، از نوع ماهیچه‌ی صاف و غیرارادی است و تحت کنترل درستگاه عصبی خود مختار است. بنداره دیگری به نام بنداره خارجی میزراه، از نوع ماهیچه‌ی مخطط و تحت فرمان ارادی است و تحت کنترل دستگاه عصبی پیکری است. در نوزادان و کودکانی که هنوز ارتباط مغز و نخاع آنان به طور کامل برقرار نشده است، تخلیه مثانه به صورت غیرارادی صورت می‌گیرد.



ترکیب شیمیایی ادرار:

دو فرایند بازجذب و ترشح، ترکیب مایع تراوش شده را هنگام عبور از لوله کلیوی و مجرای جمع‌کننده، تغییر می‌دهند و آنچه به لگنچه می‌ریزد، ادرار است.

نکته ۱: مواد ادرار را می‌توان به دو دسته معدنی و آلی تقسیم کرد. در حدود ۹۵ درصد ادرار را آب تشکیل می‌دهد. دفع آب از طریق ادرار، راهی است برای تنظیم مقدار آب بدن. یون‌ها نیز بخش مهمی از ادرار را تشکیل می‌دهند که دفع آن‌ها برای حفظ تعادل یون‌ها صورت می‌گیرد.

نکته ۲: در نتیجه تجزیه آمینواسیدها (متیونین و ...) و نوکلئوتیدها، آمونیاک به دست می‌آید که بسیار سمی است. تجمع آمونیاک در خون به سرعت به مرگ می‌انجامد برای همین آمونیاک در کبد به اوره تبدیل می‌شود که سمیت کم‌تری دارد. کبد، از طریق ترکیب دو عدد آمونیاک، با یک عدد کربن‌دی‌اکسید به اوره ($\text{CO(NH}_2)_2$) تبدیل می‌کند.

نکته ۳: در انسان فراوان‌ترین ماده دفعی آلی در ادرار، اوره است. سمیت اوره از آمونیاک بسیار کم‌تر است و بنابراین، امکان انباشته شدن آن و دفع با فواصل زمانی امکان‌پذیر است. کلیه‌ها اوره را از خون می‌گیرند و به وسیله ادرار از بدن دفع می‌کنند.

نکته ۴: ماده‌ی آلی دفعی نیتروژن‌دار دیگری که با ادرار دفع می‌شود کراتینین است که از کراتین فسفات تولید می‌شود. کراتین فسفات، مولکولی است که در ماهیچه‌ها به منظور تأمین انرژی به کار می‌آید؛ به این ترتیب که گروه فسفات آن به ADP منتقل و ATP تولید می‌شود. در جریان این تبدیل، کراتینین پدید می‌آید که توسط کلیه‌ها از بدن دفع می‌شود.

نکته ۵: دیگر ماده‌ی آلی دفعی نیتروژن‌دار در ادرار اوریک اسید است که در نتیجه سوخت و ساز نوکلئیک اسیدها حاصل می‌شود. اوریک اسید انحلال‌پذیری زیادی در آب ندارد؛ بنابراین تمایل آن به رسوب کردن و تشکیل بلور زیاد است. رسوب بلورهای اوریک اسید در کلیه‌ها باعث ایجاد سنگ کلیه و در مفاصل باعث بیماری نقرس می‌شود. نقرس یکی از بیماری‌های مفصلی است که با دردناک شدن مفاصل و التهاب آن‌ها همراه است.

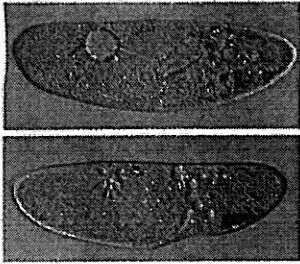
نکته ۶: در موارد زیر مقدار اوره خون و دفع اوره از کلیه افزایش می‌یابد:

۱- در پرکاری بخش قشر غده فوق کلیوی، چون هورمون کورتیزول باعث تجزیه پروتئین‌های خون می‌شود. پس مقدار مواد دفعی نیتروژن‌دار را در خون افزایش می‌دهند. و مقدار اوره‌ی خون افزایش می‌یابد.

۲- در افراد مبتلا به دیابت شیرین، به علت اینکه پروتئین‌ها بیشتر می‌سوزند مقدار اوره‌ی خون بالاست و pH خون اسیدی می‌شود.

تنوع دفع و تنظیم اسمزی در جانداران

۱- در تک یاخته‌ای‌ها



در بسیاری از تک یاخته‌ای‌ها تنظیم اسمزی با کمک انتشار انجام می‌شود. ولی در برخی دیگر مانند پارامسی، آبی که در نتیجه اسمز وارد می‌شود به همراه مواد دفعی توسط کریچه‌های انقباضی دفع می‌شود.

۲- در بی مهرگان

(۱) نفریدی: بیشتر بی‌مهرگان دارای ساختار مشخصی برای دفع هستند. یکی از این ساختارها نفریدی است که برای دفع، تنظیم اسمزی یا هر دو مورد به کار می‌رود. نفریدی لوله‌ای است که با منفذی به بیرون باز می‌شود. نفریدی دو نوع است: پروتونفریدی و متانفریدی.

الف) سامانه دفعی پروتونفریدی:

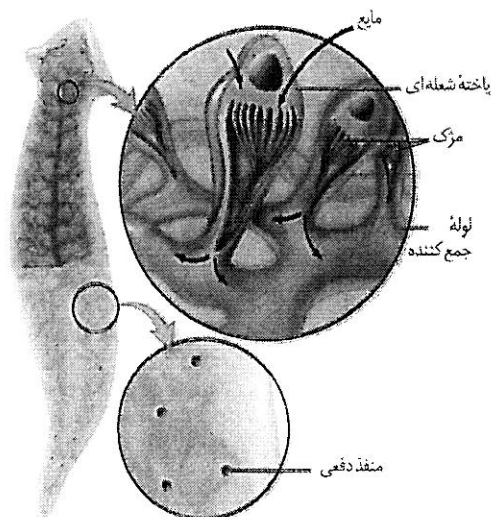
شبه‌کای از کانال‌هاست که از طریق منافذ دفعی به خارج بدن راه می‌یابند. سامانه دفعی در پلاناریا از نوع پروتونفریدی است که کار اصلی آن، دفع آب اضافی است و بیشتر دفع نیترژن، از طریق سطح بدن انجام می‌شود.

نکته ۱: در طول کانال‌های پروتونفریدی، یاخته‌های مثله‌دار شعله‌ای قرار دارند. مایعات بدن از فضای بین یاخته‌ای (نه مویرگ) به یاخته‌های شعله‌ای وارد می‌شوند و ضربان مژه‌های این یاخته (که ظاهری شبیه شعله شمع دارند) مایعات را به کانال‌های دفعی (لوله‌های جمع‌کننده) هدایت، و از منافذ دفعی خارج می‌کند.

نکته ۲: پلاناریا کرم پهن است، مغز از دو گره عصبی تشکیل شده است. هر گره مجموعه‌ای از جسم یاخته‌های عصبی است. دو عدد طناب عصبی متصل به مغز که در طول بدن جانور کشیده شده و با رشته‌هایی به هم متصل‌اند. مغز و طناب عصبی جزء دستگاه عصبی مرکزی است. و رشته‌های جانبی متصل به آن بخش محیطی است.

نکته ۳: توجه کنید که پلاناریا گردش خون ندارد، بنابراین اگر بگویند در پلاناریا مواد دفعی از خون یا مویرگ‌های خونی وارد پروتونفریدی می‌شود غلط است.

نکته ۴: توجه کنید که متانفریدی در کرم خاکی برخلاف پروتونفریدی در پلاناریا توسط مویرگ‌های خونی احاطه می‌شود.



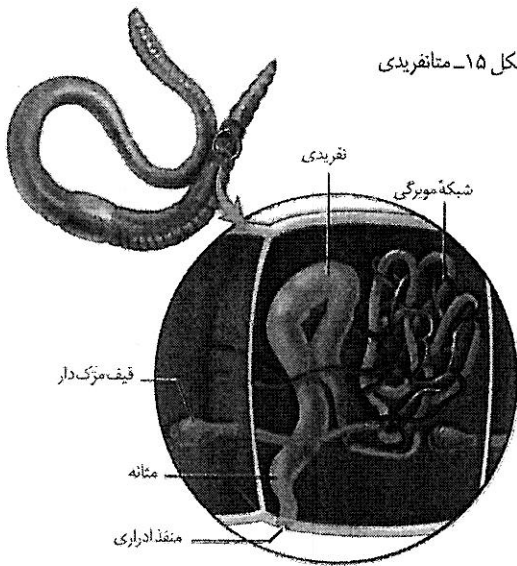
ب) سامانه دفعی متانفریدی :

نکته ۱: نوع پیشرفته تر سامانه دفعی در بی مهرگان، متانفریدی است. متانفریدی لوله ای است که در جلو، قیف مژک دار و در نزدیک انتها، دارای مثانه است که به منفذ ادراری در خارج از بدن ختم می شود. دهانه این قیف به طور مستقیم با مایعات بدن ارتباط دارد.

نکته ۲: بیشتر کرم های حلقوی (نظیر کرم خاکی) و نرم تنان سامانه دفعی متانفریدی دارند. بدن کرم خاکی از حلقه هایی تشکیل شده که هر کدام یک جفت متانفریدی (یعنی دو عدد) دارند.

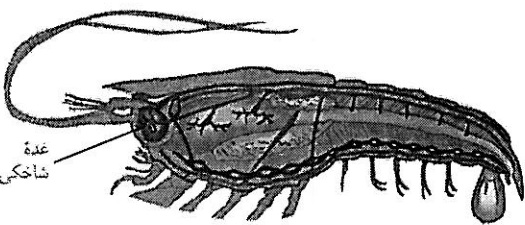
نکته ۳: در کرم خاکی شبکه مویرگی دور بخش هایی از متانفریدی را احاطه کرده است. و دو انتهای متانفریدی باز است.

شکل ۱۵- متانفریدی



۲- غدد شاخکی: در سخت پوستان، مواد دفعی

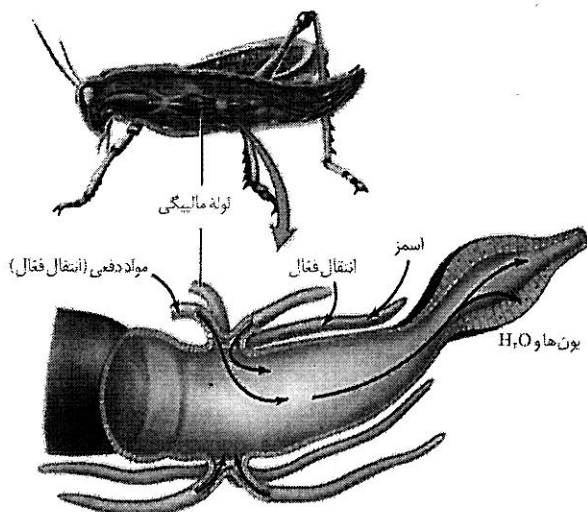
نیترोजن دار (آمونیاک) با انتشار ساده، از آبششها دفع می شوند. برخی از سخت پوستان (مثل میگوها و خرچنگها) غدد شاخکی دارند. مایعات دفعی، از حفره عمومی به این غده تراوش و از منفذ دفعی نزدیک شاخک، دفع می شوند.



شکل ۱۶- غدد شاخکی

۳- لوله های مالپیگی: حشرات سامانه دفعی متصل به

روده به نام لوله های مالپیگی دارند. یون های پتاسیم و کلر با انتقال فعال از همولنف به لوله های مالپیگی ترشح، و در پی آن آب از طریق اسمز وارد این لوله ها می شود. سپس اوریک اسید به لوله ها ترشح می شود. محتوای لوله های مالپیگی به روده، تخلیه و با عبور مایعات در روده، آب و یون ها باز جذب می شوند. اوریک اسید از طریق روده به همراه مواد دفعی دستگاه گوارش دفع می شود. دور لوله های مالپیگی مویرگ وجود ندارد چون حشرات گردش خون باز دارند.



شکل ۱۷- لوله های مالپیگی

مهره داران

انواعی از راهکارها در مهره داران برای مقابله با مسائل تنظیم اسمزی وجود دارد و بیشتر آنها سازگاری هایی در دستگاه ادراری است.

نکته ۱: همه مهره داران کلیه دارند که ساختار متفاوت، ولی عملکرد مشابهی در میان آنها دارد. همه مهره داران همچنین سیستم گردش خون بسته دارند که خون در آن تحت فشار است. این فشار، خون را از غشاها به کلیه ها تراوش می کند.

نکته ۲: در ماهیان آب شیرین، فشار اسمزی مایعات بدن از آب بیشتر است بنابراین آب می تواند وارد بدن شود. برای مقابله با چنین مشکلی، 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). همچنین بدن آنها با ماده مخاطی پوشیده شده است که مانع ورود آب به بدن می شود. جذب نمک و یون ها با انتقال فعال از آبشش هاست. این ماهی ها حجم زیادی از آب را به صورت ادرار رقیق دفع می کنند.

نکته ۳: در ماهیان دریایی (آب شور) فشار اسمزی مایعات بدن کمتر از آب دریاست. آب، تمایل به خروج از بدن دارد. برای جبران، ماهیان دریایی 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.

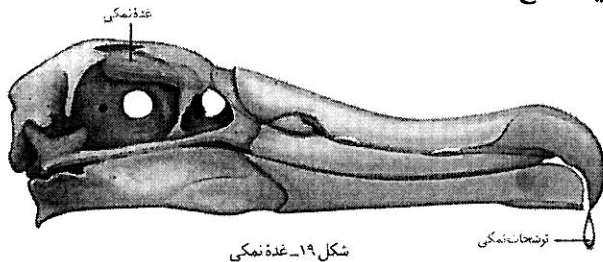
نکته ۴: ماهیان غضروفی (مثل کوسه ها و سفره ماهی ها) علاوه بر کلیه ها، دارای غدد راست روده ای هستند که محلول نمک (سدیم کلرید) بسیار غلیظ را به روده ترشح می کنند.

نکته ۵: کلیه دوزیستان مشابه ماهیان آب شیرین است. مثانه این جانوران 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 با جذب آب از مثانه به خون افزایش پیدا می کند.

ماهی آب شور	ماهی آب شیرین
فشار اسمزی محیط بیشتر از مایعات بدن	فشار اسمزی مایعات بدن بیشتر از محیط
آب تمایل دارد از بدن خارج شود	آب تمایل دارد به بدن وارد شود
نحوه مقاومت در برابر جبران کم آبی ۱- آب زیاد می نوشند. ۲- ادرار غلیظ دفع می کنند.	نحوه مقاومت در برابر ورود زیاد آب ۱- آب زیاد نمی خورد. و سطح بدن مادهی مخاطی دارد که مانع ورود آب به بدن می شود. ۲- حجم زیادی از آب را به صورت ادرار رقیق دفع می کند.
در این ماهیان برخی از یون ها از طریق یاخته های آبشش و برخی، توسط کلیه به صورت ادرار غلیظ دفع می شوند.	آبشش ها، یون ها و نمک ها را از طریق انتقال فعال جذب می کنند و به دنبال جذب یون ها و نمک آب نیز از طریق اسمز وارد سلول ها می شود.

نکته ۶: خزندگان، پرندگان و پستانداران، پیچیده ترین شکل کلیه را دارند که متناسب با واپایش تعادل اسمزی مایعات بدن آنهاست.

نکته ۷: ساختار کلیه در خزندگان و پرندگان مشابه است و توانمندی بازجذب آب زیادی دارد. برخی از 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.

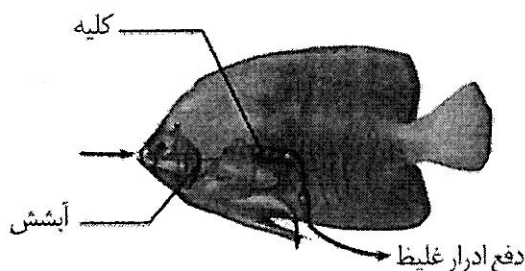


شکل ۱۹- غده نمکی

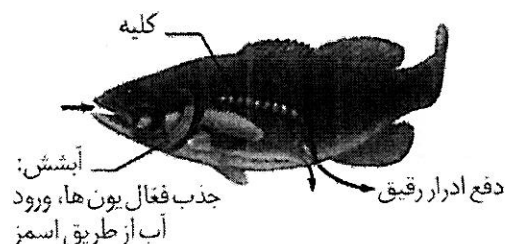
توضیحات نمکی

جانور	ساکن	دفع ادرار کلیوی	نکته
ماهی غضروفی	اغلب آب شور	غلیظ	غدد راست روده ای محلول NaCl بسیار غلیظ را وارد روده می کند.
ماهی قرمز	آب شیرین	بسیار رقیق	آب زیاد نمی نوشند - مایع مخاطی ممانعت کننده از ورود آب در سطح بدن دارند - نمک و یون ها با انتقال فعال از آبشش جذب می شود.
ماهی دریازی	آب شور	غلیظ	آب زیاد می نوشند - یون های اضافی را از آبشش یا کلیه دفع می کنند.
دوزیست	آب شیرین و محیط مرطوب	بسیار رقیق	مثانه با قدرت بازجذب آب دارد - در محیط خشک دفع ادرار کم و مثانه بزرگ تر می شود.
خزنده و پرند	برخی دریازی یا بیابانی	بسیار غلیظ	غدد نمکی در نزدیکی چشم یا زبان برای دفع قطره های غلیظ دارند.

ب) ماهی آب شور



الف) ماهی آب شیرین



۱- با افزایش فشار درون مثانه دستگاه عصبی پیکری

- (۱) پیام عصبی توسط نورون های - به نخاع ارسال می شود.
 (۲) بنداره داخلی میزراه تحت تأثیر - فعالیت خود را تغییر می دهد.
 (۳) گیرنده های مکانیکی تحریک شده و - باعث انقباض مثانه می شود.
 (۴) گیرنده های مکانیکی تحریک و - می تواند فعالیت بنداره خارجی میزراه را تغییر دهد.

۲- چند مورد صحیح است؟ «در کلیه انسان

- (الف) یون هیدروژن برخلاف اوره از دو شبکه مویرگی وارد نفرون می شود.
 (ب) مقدار تراوش کلیوی یون پتاسیم کم تر از مقدار آن در مجاری جمع کننده است.
 (ج) مقدار اوره در سرخرگ آوران کم تر از مقدار اوره در سیاهرگ کلیه است.
 (د) مویرگ های کلافک از نوع منفذدار، بنابراین امکان خروج پروتئین ها به خوبی از آن ها فراهم می شود.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۳- کدام در مورد کلیه انسان کدام درست است؟

- (۱) متیونین همانند سدیم پس از بازجذب وارد مویرگ های دور مجاری جمع کننده می شود.
 (۲) پتاسیم می تواند بدون عبور از یاخته های پوششی بنام پودوسیت وارد نفرون شود.
 (۳) کلیه ها در بخش پشتی شکم قرار دارند و میزنازی پس از عبور از پشت شاخه های آئورت وارد مثانه می شود.
 (۴) گلوپرومول برخلاف مویرگ های آبششی ماهی دو انتهای سرخرگی دارد.

۴- چند مورد درباره کلیه های انسان صحیح است؟

- (الف) هرچقدر قطر سرخرگ آوران بیشتر از قطر سرخرگ واپران باشد، فشار تراوشی در مویرگ های کلافک افزایش می یابد.
 (ب) نوعی پیک شیمیایی کلیه می تواند مصرف فولیک اسید و آهن را در مغز استخوان افزایش دهد.
 (ج) برخی محمولات آنزیم انیدراز کربنیک می تواند با دو روش متفاوت به فضای درون نفرون منتقل شوند.
 (د) یاخته های پیچ خورده نزدیک همانند یاخته های جذبی روده باریک ریزپرز و میتوکنندری های فراوان دارند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۵- کدام عبارت درباره کلیه های انسان درست است؟

- (۱) همراه با بازجذب $NaCl$ ، همواره مقداری آب به داخل لوله های سازنده ادرار وارد می شود.
 (۲) هرچقدر مقدار پروتئین خون افزایش یابد، میزان تراوش کلیوی افزایش می یابد.
 (۳) در نفرون نوعی ترکیب می تواند با دو روش متفاوت و از طریق دو شبکه مویرگی به فضای درون نفرون منتقل شود.
 (۴) سلول های مکعبی نفرون بر خلاف، سلول های استوانه ای روده می توانند بیکربنات را به محیط داخلی باز گردانند.

۶- در کلیه انسان فقط

- (۱) یون های هیدروژن - از طریق شبکه اول مویرگی وارد نفرون می شوند.
 (۲) مواد دفعی - با عبور از یاخته های پودوسیت به درون نفرون منتقل می شود.
 (۳) بازجذب مواد - با صرف انرژی زیستی انجام می گیرد.
 (۴) مویرگ های دور لوله ای - دور لوله های گردپزه یافت می شوند.

۷- در کلیه انسان فقط

- (۱) مویرگ های دور لوله ای - در بخش قشری کلیه قرار دارند.
 (۲) یون های پتاسیم - از طریق ترشح به فضای درون نفرون منتقل می شود.
 (۳) لگنچه - درون بخش مرکزی کلیه قرار دارد.
 (۴) کپسول بومن - در بخش قشری کلیه یافت می شود.

۸- در کلیه انسان

- (۱) در ستون های کلیه گلوپرومول و کپسول بومن یافت می شوند.
 (۲) ابتدای هر گردپزه، شبیه قیف است و کلافک نام دارد.
 (۳) آخرین بخش نفرون، گردپزه را به لوله پیچ خورده دور متصل می کند.
 (۴) آخرین بخش نفرون فاقد مویرگ های دور لوله ای است.

۹- کدام عبارت درباره کلیه های انسان نادرست است؟

- (۱) افزایش پروتئین خون تا حدی از نیروی تراوش کلیوی می کاهد.
 (۲) افزایش آلدسترون همانند افزایش هورمون ضد ادراری، بازجذب آب را افزایش می دهد.
 (۳) افزایش کورتیزول و کاهش انسولین خون ترشح هیدروژن را در لوله های نفرون افزایش می دهد.
 (۴) بنداره های داخلی و خارجی میزراه در پاسخ به دستگاه عصبی پیکری تخلیه ادرار را کنترل می کنند.

۱۰- کدام عبارت، درباره کلیه های انسان صحیح است؟

- (۱) گلوکز و آمینواسیدها توسط مویرگ های کلافک بازجذب می شود.
 (۲) شکل و اندازه سلول های پوششی، در نقاط مختلف نفرون، یکسان است.
 (۳) ترشح در بیشتر موارد به روش فعال و با صرف انرژی زیستی انجام می شود.
 (۴) مویرگ های دور لوله ای، در اطراف لوله های نفرونی و مجرای جمع کننده ادرار قرار دارد.
 (۱) چند مورد، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می کند؟ «در انسان، کاهش غیرطبیعی هورمون سبب می شود تا کاهش یابد.

(الف) ضد ادراری - بازجذب یون ها از ادرار به مایع بین سلولی

(ج) انسولین - ترشح H^+ به درون نفرون ها

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۲- کدام عبارت جمله زیر را بطور نادرست تکمیل می کند؟

در یک دختر بالغ، افزایش شدیدی در میزان ترشح هورمون های رخ می دهد، در این فرد به ترتیب افزایش و کاهش می یابد.

- (۱) تیروئیدی - نمای توده بدنی و مصرف اکسیژن در یاخته ها
 (۲) موجود در هیپوفیز پسین - فشار اسمزی ادرار و حجم ادرار
 (۳) بخش قشری غده فوق کلیوی - بازجذب آب در نفرون ها و مقدار سدیم ادرار
 (۴) پاراتیروئید - بازجذب کلسیم در نفرون و استحکام استخوان

۱۳- کدام عبارت جمله زیر را بطور نادرست تکمیل می‌کند؟ در انسان کلیه می‌تواند با

- (۱) تولید پیک شیمیایی دور برد، تقسیم گویچه‌های قرمز خون را افزایش دهد.
 (۲) تولید نوعی آنزیم، فعالیت قشر غده فوق کلیوی را تغییر دهد.
 (۳) افزایش ترشح برخی یون‌ها pH خون را تنظیم کند.
 (۴) برخی مواد دفعی اضافه را از مویرگ‌های دور لوله‌ای وارد نفرون کند.

۱۴- کدام عبارت در مورد کلیه انسان، درست است؟

- (۱) هر لپ کلیه و ناحیه قشری مربوط به آن را یک هرم کلیه می‌نامند.
 (۲) مویرگ‌های اطراف گردبزه، منافذ زیادی در دیواره خود دارند.
 (۳) یاخته‌های سنگفرشی جدار گردبزه، نقش اصلی را در ترشح مواد برعهده دارند.
 (۴) مویرگ‌های اطراف لوله جمع‌کننده، به یکدیگر پیوسته و سیاهرگ به وجود می‌آورند.

۱۵- چند مورد در رابطه با پروانه مونارک صحیح می‌باشد؟

- (الف) در هنگام مهاجرت یاخته‌های عصبی آن‌ها با استفاده از جایگاه خورشید در آسمان، جهت مقصد مهاجرت را تشخیص می‌دهند.
 (ب) بیشترین ماده دفعی نیتروژن‌دار آن اسید اوریک است که از شبکه مویرگی دور لوله‌ای وارد لوله‌های مالپیگی می‌شود.
 (ج) مغز آن از چند گره به هم جوش خورده تشکیل شده و طناب عصبی شکمی در هر بند آن یک جفت گره عصبی دارد.
 (د) همولنف از طریق رگ شکمی به درون حفره‌هایی پمپ می‌شوند و سپس از طریق منافذ دریچه‌دار به قلب برمیگردد.
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۶- کدام مورد، فقط دربارهٔ بسیاری از ماهیچه‌های اسکلتی بدن انسان درست است؟

- (۱) انرژی لازم برای انقباض آن‌ها، فقط از سوختن کراتین فسفات به دست می‌آید.
 (۲) هر یاختهٔ آن‌ها، از به هم پیوستن چند یاخته در دوران جنینی ایجاد شده است.
 (۳) تارهایی ویژه برای انجام حرکات استقامتی و تارهایی دیگر برای انجام انقباضات سریع دارند.
 (۴) به دنبال اتصال نوعی ناقل عصبی به گیرندهٔ درون تار، یک موج تحریکی در طول غشای آن ایجاد می‌شود.
- ۱۷- کدام گزینه، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟

«در ساختاری که به ذخیرهٔ غذا کمک می‌کند و به جانور امکان می‌دهد تا با دفعات کمتر تغذیه، انرژی موردنیاز خود را تأمین کند،»

- (۱) گوسفند - توانایی تولید آنزیم گوارش‌دهندهٔ سلولز را دارد.
 (۲) کرم خاکی - فرایند آسیاب کردن غذا را به انجام می‌رساند.
 (۳) ملخ - ابتدا مواد غذایی را به بخش حجیم انتهای مری وارد می‌نماید.
 (۴) پرند دانه‌خوار - ابتدا مواد غذایی را به بخشی در جلوی سنگدان منتقل می‌کند.

۱۸- کدام عبارت، در ارتباط با سیستم ایمنی بدن انسان صحیح است؟

- (۱) همهٔ لنفوسیت‌های خاطره، می‌توانند از دیوارهٔ مویرگ‌ها عبور نمایند.
 (۲) همهٔ عوامل بیماری‌زا به طور حتم، توسط بیگانه‌خوار (فاگوسیت)‌ها نابود می‌شود.
 (۳) همهٔ یاخته‌هایی با توانایی تولید اینترفرون، فقط در دفاع غیراختصاصی بدن شرکت می‌نمایند.
 (۴) همهٔ یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ پر فورین، می‌توانند با شرکت در دومین خط دفاعی، بیگانه‌خواری را فعال کنند.

۱۹- کدام عبارت، درست است؟

- (۱) ژن مربوط به هر پروتئین موردنیاز تنفس یاخته‌ای، درون راکیزه (میتوکندری) یافت می‌شود.
 (۲) هر جاندار آغازی برای انجام اولین مرحلهٔ تنفس یاخته‌ای، به انرژی فعال‌سازی نیاز دارد.
 (۳) هر جاندار دارای رنگیزه‌های جذب‌کنندهٔ نور، توانایی تولید اکسیژن را دارد.
 (۴) هر یاختهٔ زنده و فعالی می‌تواند ATP را به سه روش مختلف بسازد.

۲۰- برای تعیین سرعت و ترکیب شیرهٔ پروردهٔ گیاه می‌توان از نوعی جاندار استفاده کرد، کدام ویژگی دربارهٔ این جاندار درست است؟

- (۱) در هنگام انقباض قلب دریچه‌های منافذ آن باز هستند.
 (۲) اسکلت آن، علاوه بر کمک به حرکت، وظیفهٔ حفاظتی دارد.
 (۳) با تحریک هر گره عصبی، همهٔ ماهیچه‌های بدن فعال می‌شوند.
 (۴) رشته‌های میان دو طناب عصبی موازی، بخش محیطی دستگاه عصبی را تشکیل می‌دهند.

۲۱- کدام گزینه عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟ «در کرم خاکی برخلاف پلاتاریا»

- (۱) سامانهٔ دفعی در بخشی از طول با شبکهٔ مویرگی ارتباط دارد.
 (۲) سازوکارهایی وجود دارد که مشابه ایمنی غیراختصاصی عمل می‌کنند.
 (۳) رگ شکمی به صورت قلب اصلی عمل می‌کند و خون را به جلو می‌راند.
 (۴) مواد غذایی ابتدا گوارش برون یاخته‌ای و سپس گوارش درون یاخته‌ای می‌یابند.

۲۲- کدام عبارت، در ارتباط با انسان درست است؟

- (۱) همهٔ یاخته‌های درون‌ریز، به صورت پراکنده در اندام‌ها یافت می‌شوند.
 (۲) همهٔ پیک‌های شیمیایی خون، از یاخته‌های غدد درون‌ریز ترشح می‌شوند.
 (۳) همهٔ پیک‌های تولید شده توسط یاخته‌های عصبی (نورون‌ها)، از نوع کوتاه‌برند.
 (۴) همهٔ یاخته‌های سازندهٔ پیک‌های شیمیایی، با روش مشابهی مولکول‌های پیک را خارج می‌سازند.

۲۳- کدام عبارت، در ارتباط با دستگاه عصبی روده‌ای انسان صحیح است؟

- (۱) فقط میزان تحریک روده را تنظیم می‌کند.
 (۲) فقط در لایهٔ زیر مخاطی روده نفوذ می‌نماید.
 (۳) همواره همراه با دستگاه عصبی خودمختار فعالیت می‌کند.
 (۴) با اعصاب هم‌حس (سمپاتیک) و پادهم‌حس (پاراسمپاتیک) ارتباط دارد.

۲۴- «در یک یاخته پوششی زنده و فعال مری، لازم است تا محصول نهایی قند کافت (گلیکولیز) ابتدا»

- (۱) در درون راکیزه (میتوکندری)، NAD^+ بسازد.
 (۲) در درون راکیزه (میتوکندری)، CO_2 از دست بدهد.
 (۳) در غشای درونی راکیزه (میتوکندری)، به کوآنزیم A متصل شود.
 (۴) در مادهٔ میان‌یاخته (سیتوپلاسم)، اکسایش بیشتری بیابد.

۲۵- کدام گزینه، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟ «در انسان، به منظور انجام هر نوع عمل ماهیچه یا ماهیچه‌های»

- (۱) بازدم - شکمی منقبض می‌شوند.
 (۲) دم - ناحیهٔ گردن انقباض می‌یابند.
 (۳) دم - دیافراگم فقط نقش اصلی را برعهده دارد.
 (۴) بازدم - بین دنده‌های خارجی به حالت استراحت در می‌آیند.

۲۶- کدام عبارت، در مورد همه جانورانی صادق است که بهترین شرایط ایمنی و تغذیه‌ای برای جنین آن‌ها مهیا گشته است؟

- (۱) هوا به وسیله مکش حاصل از فشار مثبت به شش‌های آن‌ها وارد می‌شود.
- (۲) بخش جلویی طناب عصبی شکمی آن‌ها، برجسته شده و مغز را تشکیل داده است.
- (۳) شبکه‌های مویرگی ترشح‌کننده مایع مغزی- نخاعی، فقط در خارج از بطن‌های ۱ و ۲ مغز آن‌ها قرار دارد.
- (۴) ویژگی ساختار قلب آن‌ها به ترتیبی است که حفظ فشار خون در سامانه گردش مضعف را آسان می‌کند.

۲۷- در یک فرد بالغ، آهن آزاد شده از هموگلوبین، در داخل اندامی از بدن که خون لوله گوارش ابتدا به آن وارد می‌شود، ذخیره می‌گردد. کدام عبارت، درباره این اندام نادرست است.

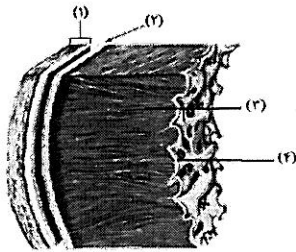
- (۱) در تولید و دفع کلسترول نقش دارد.
- (۲) بر سرعت تولید یاخته‌های قرمز خون تأثیرگذار است.
- (۳) به کمک یاخته‌های خود، گویچه‌های قرمز را تولید می‌کند.
- (۴) فاصله یاخته‌های بافت پوششی مویرگ‌های آن بسیار زیاد است.

۲۸- کدام عبارت، در ارتباط با کلیه‌های یک فرد سالم نادرست است؟

- (۱) با حضور نوعی ترکیب شیمیایی در خون، از حجم ادرار وارد شده به مثانه کاسته می‌شود.
- (۲) انشعابات سرخرگ و ابرار در اطراف لوله‌های پیچ خورده گردیزه (نفرون) یافت می‌شود.
- (۳) به محض ورود مواد به اولین بخش گردیزه (نفرون)، فرایند باز جذب آغاز می‌شود.
- (۴) نوعی ترشح درون‌ریز به طور حتم بر دو مرحله از مراحل تشکیل ادرار تأثیرگذار است.

۲۹- مطابق شکل روبه‌رو، کدام عبارت نادرست است؟

- (۱) بخش ۲ همانند بخش ۱، رشته‌های پروتئینی دارد.
- (۲) بخش ۴ برخلاف بخش ۳، با رشته‌های عصبی در ارتباط است.
- (۳) بخش ۳ برخلاف بخش ۲، واجد ساختاری با صفحات بینابینی است.
- (۴) بخش ۱ همانند بخش ۴، یاخته‌هایی با فضاهای بین ساخته‌ای اندک دارد.



۳۰- در انسان، به منظور عبور مولکول‌های گلوکز از غشای یاخته پوششی پرز روده، به طور حتم لازم است تا

- (۱) مولکول‌های ویژه پروتئینی، در امر جابه‌جا نمودن گلوکز دخالت نمایند.
- (۲) یون‌های پتاسیم همواره بدون صرف انرژی به درون یاخته منتقل گردند.
- (۳) گلوکز با کمک کیسه‌های غشایی جابه‌جا گردد.
- (۴) گلوکز همراه با سدیم از یاخته خارج گردد.

۳۱- نوعی یاخته بیگانه‌خوار در بروز پاسخ ایمنی به مواد بی‌خطر اطراف ما نقش مؤثری دارد. به طور معمول، این یاخته همانند یاخته دارینه‌ای

- (۱) در بخش‌های مرتبط با محیط بیرون بدن به فراوانی وجود دارد.
- (۲) در گشاد کردن رگ‌ها و افزایش نفوذپذیری آن‌ها فاقد نقش است.
- (۳) جزو نیروهای واکنش سریع دفاع غیراختصاصی بدن به حساب می‌آید.
- (۴) همواره با عبور از دیواره مویرگ‌ها، با میکروپ‌های خون مبارزه می‌نماید.

۳۲- چند مورد، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟

«در انسان، انجام عضلات بدن، متأثر از بخش پیکری دستگاه عصبی محیطی است و این بخش در تنظیم ترشح غدد نقش است.»

- | | |
|------------------------------------|--|
| (الف) همه حرکات ارادی - فاقد | (ب) همه حرکات غیرارادی - دارای |
| (ج) فقط بعضی از حرکات ارادی - فاقد | (د) فقط بعضی از حرکات غیرارادی - دارای |
| ۱ (۱) | ۳ (۳) |
| ۲ (۲) | ۴ (۴) |

۳۳- در اطراف پیش‌معه نوعی جانور گیاه‌خوار، تعدادی کیسه‌های معدی وجود دارد که به درون معده راه دارند، مشخصه این جانور کدام است؟

- (۱) پاهای جلویی آن، به مراتب طولی بلندتر از پاهای عقبی دارند.
- (۲) همولنف از طریق منافذ درجه‌دار قلب، مستقیماً به فضای بین یاخته‌های بدن وارد می‌شود.
- (۳) محتوای لوله‌های مالپیکی به روده تخلیه و با عبور مایعات در روده، آب و یون‌ها بازجذب می‌شوند.
- (۴) اکسیژن بدون عبور از مویرگ از طریق سامانه گراش باز به گیرنده‌های نوری چشم منتقل می‌شود.

۳۴- کدام عبارت نادرست است؟

- (۱) پتاسیم برخلاف تیروزین از دو شبکه مویرگی وارد نفرون می‌شود.
- (۲) بعضی سموم می‌توانند بدون عبور از فضای بین یاخته‌های پودوسیت وارد نفرون شوند.
- (۳) دیواره درونی کلافک‌ها از یاخته‌های پوششی به نام پودوسیت ساخته شده است.
- (۴) مقدار یون پتاسیم در مجاری جمع‌کننده از مقدار تراوش کلیوی آن بیشتر است.

۳۵- کدام عبارت در مورد دوزپستان نادرست است؟

- (۱) هنگام خشک شدن محیط، دفع ادرار کم، و مثانه برای ذخیره آب بزرگ‌تر می‌شود و سپس بازجذب آب از مثانه به خون افزایش می‌یابد.
- (۲) پوست ساده‌ترین ساختار در اندام‌های تنفس مهره‌داران است و بیشتر تبادل گازی از طریق پوست انجام می‌شود.
- (۳) سامانه گردش خون بسته مضاعف دارند، بطن‌ها خون را یک بار به شش‌ها و پوست و سپس به بقیه بدن تلمبه می‌کنند.
- (۴) قورباغه به کمک ماهیچه دهان و حلق، هوا را با فشار مثبت به شش‌ها می‌راند.

۳۶- کدام عبارت، درباره کرم خاکی نادرست است؟

- (۱) قیف مؤکدار هر متانفریدی، درون سلوم حلقه مجاور قرار دارد.
- (۲) کمان‌های رنگی اطراف روده، به صورت قلب کمکی عمل می‌کنند.
- (۳) شبکه مویرگی، مواد مورد نیاز بدن را قبل از ورود به مثانه باز جذب می‌کند.
- (۴) قلب کمکی برخلاف قلب لوله‌ای، خون را ابتدا به سمت پایین بدن می‌راند.

۳۷- کدام گزینه، درست است؟

- (۱) در حشرات، یون‌های پتاسیم و کلر از همولنف به لوله‌های مالپیکی منتشر می‌شوند.
- (۲) کرم‌های حلقوی، برخلاف سخت‌پوستان، سامانه دفعی متانفریدی دارند.
- (۳) در خرچنگ‌ها، مایعات دفعی با صرف انرژی وارد غدد شاخکی می‌شوند.
- (۴) مرجانیان همانند کرم‌های لوله‌ای، سلوم یا حفره عمومی دارند.