



تست ۱: کدام در راستای هم‌ایستایی در بدن نمی‌باشد؟

- (۱) افزایش ترشح اریتروپویتین در هنگام کاهش اکسیژن
 - (۲) کاهش دفع یون‌های هیدروژن به دنبال کاهش pH خون
 - (۳) افزایش ترشح هورمون انسولین به دنبال افزایش گلوکاگون
 - (۴) کاهش ترشح رنین به دنبال کاهش فشار اسمزی خون
- پاسخ:** به دنبال کاهش pH خون، خون اسیدی شده در این حالت دفع یون‌های هیدروژن توسط کلیه‌ها افزایش می‌یابد. (گزینه «۲» صحیح است.)



تست ۲: چند مورد از وظایف دستگاه دفع ادرار می‌باشد؟

- تنظیم هماتوکریت
- تنظیم فشار خون
- دفع محصولات آنزیم انیدراز کربنیک
- ترشح آلدوسترون

- | | |
|-------|-------|
| ۱ (۱) | ۲ (۲) |
| ۳ (۳) | ۴ (۴) |

پاسخ:

مورد اول درست است، با ترشح اریتروپویتین توسط کلیه
مورد دوم درست است با دفع نمک

مورد سوم درست است مثل H^+ و HCO_3^-

مورد چهارم نادرست است، ترشح آلدوسترون توسط غده فوق کلیه
صورت می‌گیرد که جزو دستگاه ادرار نیست.

(گزینه «۳» صحیح است.)

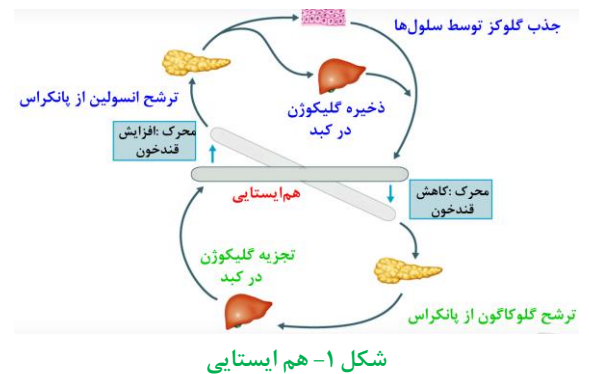
گفتار ۱: هم‌ایستایی و کلیه‌ها

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

کمبود آب، اکسیژن و مواد مغذی یا انباشته شدن مواد دفعی یاخته‌ها مثل کربن دی‌اکسید و مواد دفعی نیتروژن‌دار از جمله مواردی‌اند که ادامه حیات را تهدید می‌کند. حفظ وضعیت درونی بدن در محدوده‌ای ثابت، برای تداوم حیات، ضرورت دارد. مجموعه اعمالی را که برای پایدار نگه‌داشتن وضعیت درونی بدن انجام می‌شود **هم‌ایستایی (هومئوستازی)** می‌نامند. هم‌ایستایی از ویژگی‌های اساسی همه موجودات زنده است.

اگر وضعیت درونی بدن از تعادل خارج شود بعضی از مواد، بیش از حد لازم به یاخته‌ها می‌رسند. بسیاری از بیماری‌ها در نتیجه برهم خوردن هم‌ایستایی پدید می‌آیند. برای مثال، در دیابت شیرین، مقدار قند خون افزایش می‌یابد که عوارضی جدی چون بیماری قلبی، نابینایی و نارسایی کلیه را دربردارد.

دستگاه دفع ادرار در حفظ هم‌ایستایی بدن نقش اساسی دارد. 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.

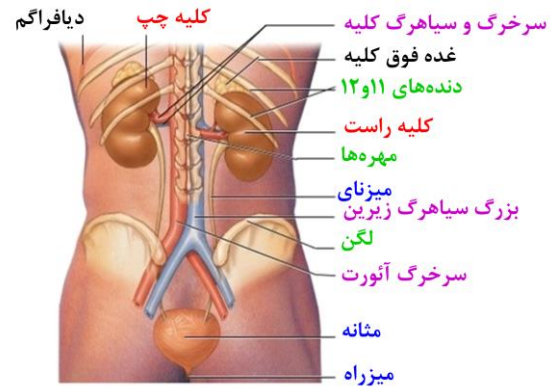


شکل ۱- هم‌ایستایی

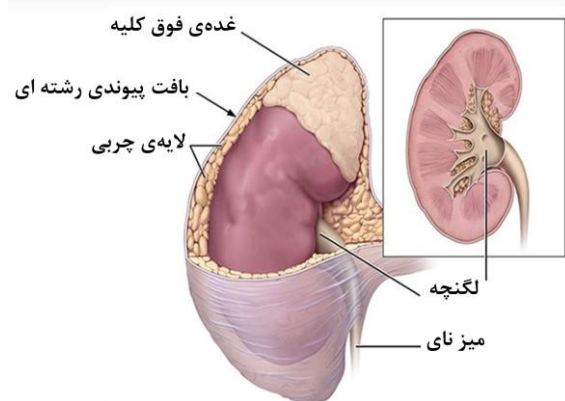
کلیه‌ها

ساختار بیرونی کلیه و حفاظت از آن: 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. به علت موقعیت قرارگیری و شکل کبد، کلیه راست قدری پایین‌تر از کلیه چپ واقع است (شکل ۲).



دنده‌ها از بخشی از کلیه محافظت می‌کنند. علاوه بر این پرده شفاف‌ی از جنس بافت پیوندی رشته‌ای به نام کپسول کلیه را احاطه کرده است (شکل ۳). این پرده، مانعی در برابر نفوذ میکروب‌ها به کلیه ایجاد می‌کند. چربی اطراف کلیه، علاوه بر این که کلیه را از ضربه محافظت می‌کند در حفظ موقعیت کلیه نقش مهمی دارد. اگر این چربی بیش از حد تحلیل رود؛ گاهی خطری را متوجه آن‌هایی می‌کند که برنامه کاهش وزن شدید و سریع را به کار می‌گیرند. کلیه‌ها ممکن است دچار افتادگی میزنای را به دنبال دارد. 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. رگ‌های خونی و لنفی، اعصاب و میزنای با گذر از ناف کلیه، با کلیه ارتباط برقرار می‌کنند. روی هر کلیه، غده فوق کلیه قرار دارد که همان‌گونه که بعداً خواهیم دید در تنظیم کار کلیه نقش مهمی ایفا می‌کند (شکل ۳).



شکل ۳- کپسول کلیه و موقعیت غده فوق کلیه

ساختار درونی کلیه: در برش طولی کلیه، سه ناحیه مشخص دیده می‌شود که از بیرون به درون عبارت‌اند از بخش قشری، بخش مرکزی و لگنچه (شکل ۴).



تست ۳: کدام عبارت صحیح است؟

- (۱) میزنای خارج شده از کلیه سمت راست بلندتر از میزنای کلیه سمت چپ است.
 - (۲) سرخرگ کلیه سمت چپ بلندتر از سرخرگ کلیه سمت راست است.
 - (۳) تعداد دنده‌های حفاظت‌کننده از کلیه سمت راست بیش‌تر از کلیه سمت چپ است.
 - (۴) سیاهرگ کلیه سمت چپ بلندتر از سیاهرگ کلیه سمت راست است.
- پاسخ:** دو دنده از کلیه سمت چپ حفاظت می‌کند در حالی که از کلیه سمت راست یک دنده حفاظت می‌کند. (گزینه «۱» صحیح است). سایر گزینه‌ها برعکس گفته شده است.



تست ۴: بافت‌های حفاظتی از کلیه ممکن نیست

- (۱) به‌عنوان بزرگ‌ترین منبع ذخیره انرژی باشند.
 - (۲) در هم‌ثوستانی نقش داشته باشند.
 - (۳) فاقد ماده زمینه‌ای با رشته‌های کلاژن باشند.
 - (۴) جزو سخت‌ترین بافت‌های پیوندی باشند.
- پاسخ:** بافت‌های حفاظتی از کلیه شامل بافت چربی، استخوانی و رشته‌ای باشند که در هر سه رشته‌های کلاژن یافت می‌شود. (گزینه «۳» صحیح است).



تست ۵: هر که از ناف کلیه عبور می‌کند قطعاً

-
- (۱) عصبی- از مغز پیام را به کلیه منتقل می‌کند.
 - (۲) رگی- حاوی قطعات سلولی دارای پروتئاز است.
 - (۳) مجرای ادراری- حاوی سلول‌های دوکی تک‌هسته‌ای است.
 - (۴) رگی- دارای خون حاوی اوره است.
- پاسخ:** عصبی که از ناف کلیه عبور می‌کند می‌تواند پیام را از کلیه به نخاع منتقل کند. (گزینه «۱» صحیح است). برای گزینه «۲» می‌توان پلاکت را مثال زد و برای گزینه «۳» سلول‌های ماهیچه صاف و برای گزینه «۴» سرخرگ کلیه را مطرح کرد.



تست ۶: چند مورد در یک لپ کلیه دیده می‌شود؟

- گلومرول
 - لوله هنله
 - لوله جمع کننده ادرار
 - لگنچه
- | | |
|-------|-------|
| ۱ (۱) | ۲ (۲) |
| ۳ (۳) | ۴ (۴) |

پاسخ: با توجه به شکل در یک لپ کلیه، لگنچه وجود ندارد.
(گزینه ۳ صحیح است.)



تست ۷: در کلیه تعداد با تعداد برابر است.

- (۱) هرم‌ها - لپ‌ها
- (۲) گردیزه‌ها - لوله جمع کننده ادرار
- (۳) شبکه‌های مویرگی - سرخرگ و ابران
- (۴) انشعابات سرخرگی - کلافک‌ها

پاسخ: در کلیه تعداد هرم‌ها با تعداد لپ‌ها برابر است. (گزینه ۱ صحیح است.)

- گزینه ۲: گردیزه‌ها < لوله جمع کننده ادرار
گزینه ۳: شبکه‌های مویرگی < سرخرگ و ابران
گزینه ۴: انشعابات سرخرگی > کلافک‌ها

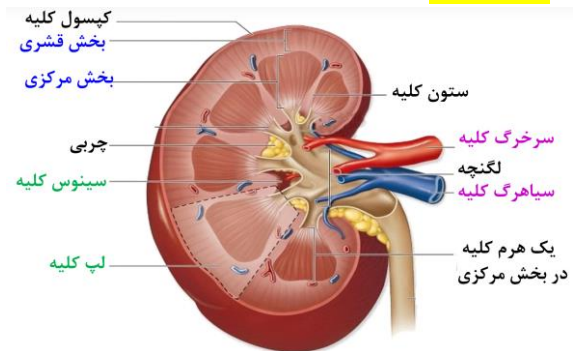


تست ۸: کدام عبارت نادرست است؟

- (۱) بخش باریک هر گردیزه در بخش مرکزی کلیه دیده می‌شود.
- (۲) کل مجرای جمع کننده ادرار در هرم کلیه واقع است.
- (۳) ممکن نیست کپسول بومن در هرم کلیه واقع شود.
- (۴) لوله پیچ‌خورده نزدیک همانند لوله پیچ‌خورده دور فقط در بخش قشری کلیه وجود دارد.

پاسخ: لوله جمع کننده ادرار از بخش قشری تا بخش مرکزی امتداد دارد. (گزینه ۲ صحیح است.)

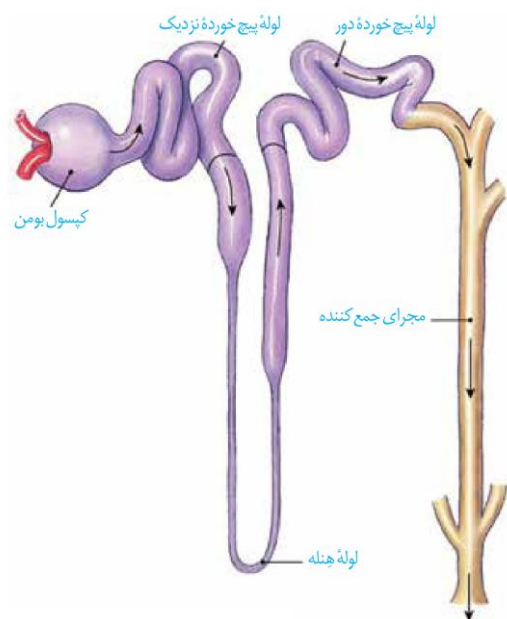
در بخش مرکزی، تعدادی ساختار هرمی شکل دیده می‌شود که **هرم‌های کلیه** نام دارند. قاعده هرم‌ها به سمت بخش قشری و رأس آن‌ها به سمت لگنچه است. هر هرم و ناحیه قشری مربوط به آن راه، یک **لپ کلیه** می‌نامند. در فاصله بین هرم‌ها، انشعابات از بخش قشری به نام **ستون‌های کلیه** دیده می‌شود. لگنچه، ساختاری شبیه به قیف دارد. ادرار تولید شده، به آن وارد و به **میزنای هدایت** می‌شود تا کلیه را ترک کند.



شکل ۴- برش طولی کلیه

گردیزه (نفرن)ها

هر کلیه از حدود یک میلیون گردیزه تشکیل شده است که فرایند تشکیل ادرار در آن‌ها آغاز می‌شود. ابتدای گردیزه شبیه قیف است و **کپسول بومن** نام دارد. ادامه گردیزه، **لوله‌ای شکل** است و در قسمت‌هایی از طول خود، پیچ‌خوردگی‌هایی دارد و بر این اساس، به قسمت‌های مختلفی نام‌گذاری می‌شود (شکل ۵). این قسمت‌ها به ترتیب عبارت‌اند از لوله پیچ‌خورده نزدیک، قوس هنله که U شکل است و لوله پیچ‌خورده دور که گردیزه را به مجرای جمع کننده متصل می‌کند.



شکل ۵- نفرن و جمع کننده ادرار



تست ۹: گردیزه‌های قشری نسبت به گردیزه‌های مجاور مرکز
 (۱) به تعداد کم‌تری در لپ‌های کلیه دیده می‌شوند.
 (۲) قوس هنله کوتاه با بخش پایین‌روی نازک دارند.
 (۳) قوس هنله کوتاه با بخش پایین‌روی ضخیم دارند.
 (۴) حجم تراوش بیش‌تری دارند.

پاسخ: گردیزه‌های قشری نسبت به گردیزه‌های مجاور مرکز با بخش پایین‌روی نازک دارند. (گزینه «۲» صحیح است.)



تمرین ۱: موارد ستون الف و ستون ب را با هم ارتباط دهید.

الف	ب
(۱) گلومرول	(a) بافت پیوندی رشته‌ای
(۲) لگنچه	(b) بین هرما
(۳) پرده شفاف	(c) بخش قشری کلیه
(۴) ستون‌های کلیه	(d) بخش مرکزی کلیه

پاسخ:

- (۱) c
 (۲) b
 (۳) a
 (۴) b



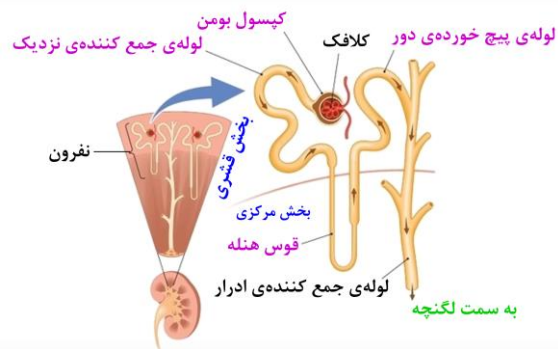
تست ۱۰: چند مورد زیر، هم در قشری و هم در بخش مرکزی کلیه دیده می‌شود؟

- گلومرول
- شبکه مویرگی دور لوله‌ای
- سرخرگ آوران
- سرخرگ وایران

- (۱) ۱
 (۲) ۲
 (۳) ۳
 (۴) صفر

پاسخ: شبکه مویرگی دور لوله‌ای هم در بخش قشری و هم در بخش مرکزی کلیه وجود دارد. سایر موارد فقط در بخش قشری قرار دارند. (گزینه «۱» صحیح است.)

گردیزه‌ها بر حسب موقعیت قرارگیری در کلیه به دو دسته قشری و مجاور مرکز تقسیم می‌شوند. گردیزه‌های قشری تقریباً به‌طور کامل در بخش قشری قرار دارند. در گردیزه‌های مجاور مرکز، بخش بزرگی از قوس هنله تا اعماق بخش مرکزی نفوذ کرده است و بنابراین، قوس هنله در آن‌ها طولانی‌تر است. تنها حدود ۲۰٪ گردیزه‌ها از نوع مجاور مرکزند.



شکل ۶- نرون‌های قشری و مجاور مرکز

نفرن	کپسول بومن	پیچ خورده نزدیک	قوس هنله	پیچ خورده دور	تعداد
قشری	بخش قشری	بخش قشری	کوتاه-پایین‌رو نازک، بالارو ضخیم	بخش قشری	۸۰٪
مجاور مرکز	بخش قشری	بخش قشری	بلند-پایین‌رو ضخیم، بالارو نازک	بخش قشری	۲۰٪

جدول ۱ - مقایسه نرون‌های قشری و مجاور مرکز

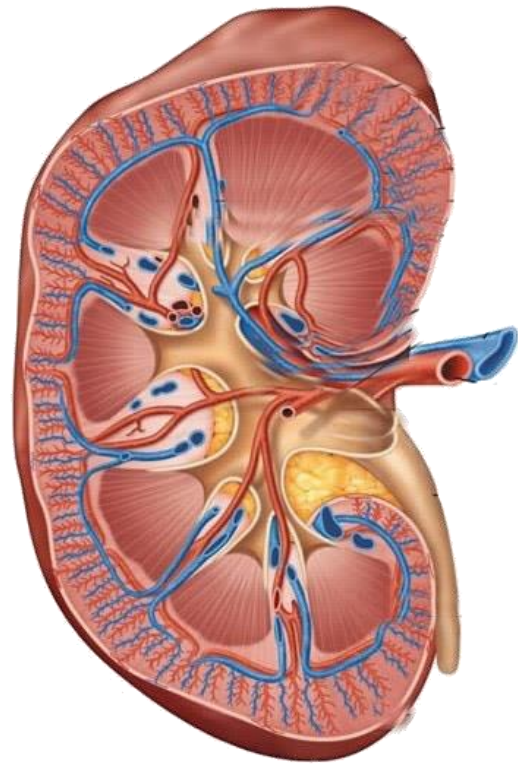
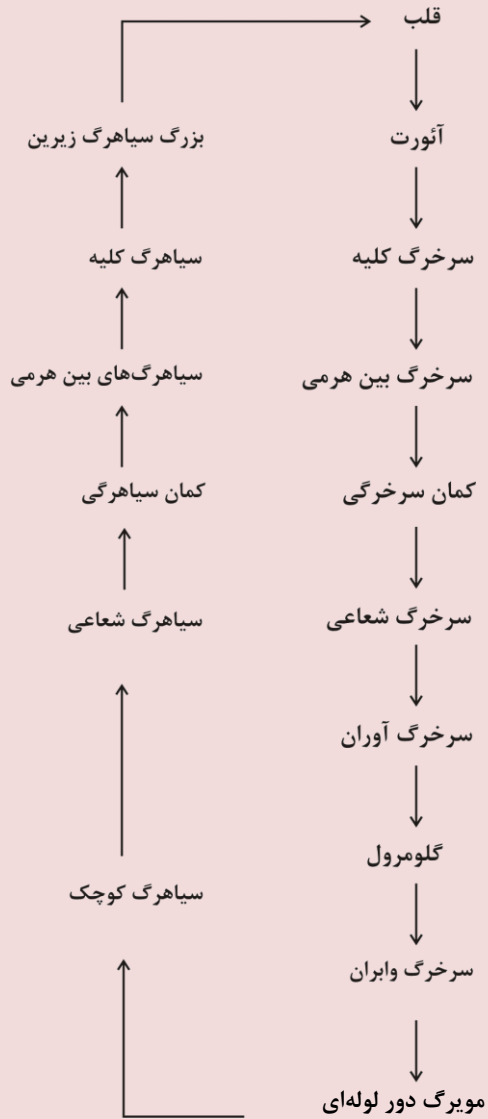
گردش خون در کلیه

منشأ ادرار از خون است و بنابراین بین گردیزه 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. دو شبکه مویرگی در ارتباط با گردیزه مشاهده می‌شود. اولی به نام کلافک (گلومرول) که درون کپسول بومن قرار دارد و دومی به نام دور لوله‌ای که اطراف قسمت‌های دیگر گردیزه را فرا گرفته است.

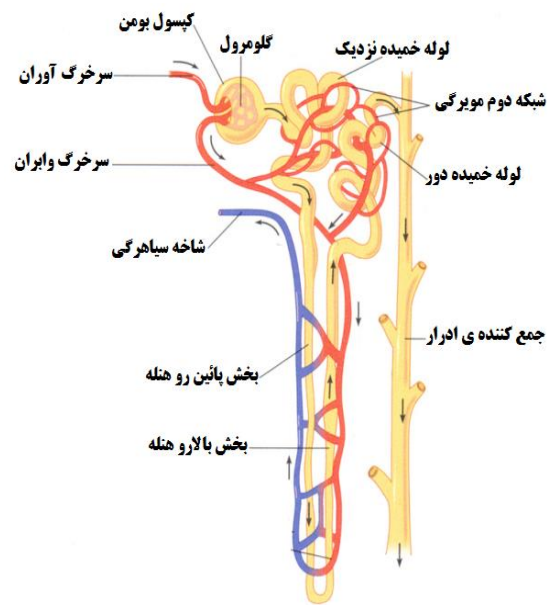
به هر کلیه، یک سرخرگ وارد می‌شود. انشعابات این سرخرگ از فواصل بین هرما عبور می‌کند و در بخش قشری به سرخرگ‌های کوچک‌تری تقسیم می‌شود. این انشعابات سرانجام کلافک‌ها را در کپسول بومن می‌سازند. کلافک به سیاهرگ ختم نمی‌شود. خون از طریق سرخرگ آوران به کلافک وارد می‌شود و از طریق سرخرگ وایران آن را ترک می‌کند. سرخرگ وایران در اطراف لوله‌های پیچ‌خورده و قوس هنله، شبکه مویرگی دور لوله‌ای 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:



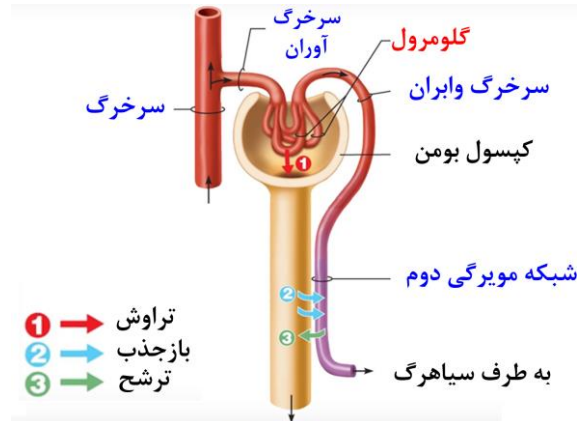
شکل ۷- رگ‌های کلیه



شکل ۸- شبکه‌های اول و دوم مویرگی کلیه

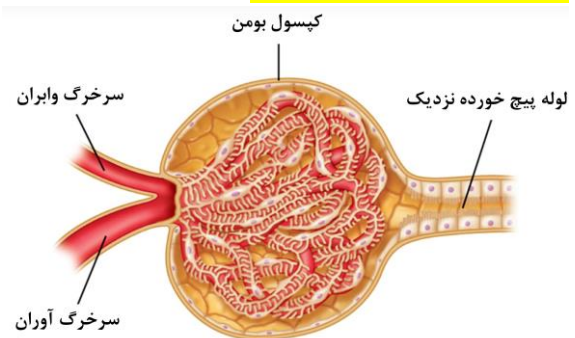
گفتار ۲: فرایند تشکیل ادرار و تخلیه آن

فرایند تشکیل ادرار، شامل سه مرحله است که عبارت‌اند از تراوش، بازجذب و ترشح (شکل ۹).



شکل ۹- فرایند تشکیل ادرار

تراوش: تراوش، نخستین مرحله تشکیل ادرار است. در این مرحله خوناب شامل آب و مواد محلول در آن به جز پروتئین‌ها، در نتیجه فشار خون از کلافک خارج شده به کپسول بومن وارد می‌شوند. این فرایند را تراوش می‌نامند. هم ساختار کلافک و هم ساختار کپسول بومن برای تراوش متناسب شده است. مویرگ‌های کلافک منافذ بزرگی در دیواره خود دارند و بنابراین امکان خروج مواد از آن‌ها به خوبی فراهم است. پروتئین‌ها به علت اندازه بزرگی که دارند به‌طور معمول نمی‌توانند از این منافذ عبور کنند اما اگر پروتئینی بتواند از این منافذ عبور کند، آن‌گاه با مانع دیگری روبه‌رو خواهد شد و آن غشای پایه مویرگ‌های کلافک است. این غشا در حدود پنج برابر ضخیم‌تر از غشای پایه در سایر مویرگ‌هاست و از خروج پروتئین‌های خوناب جلوگیری می‌کند (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- گلومرول درون کپسول بومن

نیروی لازم برای خروج مواد، از فشار خون تأمین می‌شود. برای این که فشار تراوشی به حد کافی زیاد باشد سازوکار ویژه‌ای برای کلافک در نظر گرفته شده است. قطر سرخرگ اوران بیش‌تر از قطر سرخرگ و ابران است و این، فشار تراوشی را در مویرگ‌های کلافک افزایش می‌دهد (شکل ۱۰).



تست ۱۱: چند مورد صحیح است؟

– فرایندهای مخالف بازجذب فقط در بخش قشری کلیه رخ می‌دهند.

– اگر سرخرگ و ابران تنگ شود، حجم تراوش افزایش می‌یابد.

– ممکن نیست مقدار ماده درون ادرار از مقدار تراوش شده بیش‌تر باشد.

– هر ماده‌ای که در نخستین مرحله تشکیل ادرار از گلومرول خارج شود، می‌تواند در مرحله سوم تشکیل ادرار به خون برمی‌گردد.

۱ (۱)

۳ (۳)

۲ (۲)

۴ (۴) صفر

پاسخ: مورد اول یعنی تراوش و ترشح درست است.

مورد دوم درست است چون فشار خون در کلافک زیاد می‌شود.

مورد سوم نادرست است مثلاً پنی‌سیلین

ادرار = بازجذب - [ترشح + تراوش]

پنی‌سیلین ۱۲۰ ۲۰ ۱۰۰ پنی‌سیلین

مورد چهارم نادرست است مثل اوره (گزینه «۲» صحیح است).



تست ۱۲: کدام عبارت نادرست است؟

(۱) بافت پوششی دیواره خارجی کپسول بومن مشابه بافت پوششی کلافک است.

(۲) هر چه میزان پروتئین‌های خون و تعداد گلبول‌های قرمز بیش‌تر باشد، نیروی تراوش کاهش می‌یابد.

(۳) غشای پایه کلافک‌ها نازک‌تر از غشای پایه سطح مبادله‌ای در حبابک‌هاست.

(۴) پودوسیت‌ها ممکن نیست در اطراف مویرگ دور لوله‌ای وجود داشته باشند.

پاسخ: غشای پایه در کلافک‌ها حدود پنج برابر ضخیم‌تر از

غشای پایه در سایر مویرگ‌هاست. (گزینه «۳» صحیح است.)



تمرین ۲: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.

- الف) شکاف تراوشی فاصله بین رشته‌های بلند پا مانند پودوسیت است.
- ب) شکاف تراوشی دارای لایه‌ای از جنس پروتئین و گلیکوپروتئین است.
- پ) در شبکه مویرگی دور لوله‌ای ممکن نیست مواد آلی خارج شوند.
- ت) هر ماده آلی نیتروژن‌داری که از شکاف تراوشی عبور کند وارد لوله جمع‌کننده ادرار می‌شود.

پاسخ:

- الف) نادرست است، پودوسیت‌ها رشته‌های کوتاه پا مانند دارند.
- ب) درست است، چون غشا پایه دارد.
- پ) نادرست است، مثل بعضی داروها یا سم‌ها ممکن است ماده آلی باشد.
- ت) نادرست است مثل گلوکز و آمینواسید که همه بازجذب می‌شوند.



تمرین ۳: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.

- الف) اگر تولید ATP در نفرون مهار شود، تنظیم pH خون دچار مشکل اساسی می‌شود.
- ب) هر ماده‌ای که تراوش دارد، ترشح هم دارد.
- پ) هر ماده‌ای که ترشح دارد، تراوش هم دارد.
- ت) به محض ورود مواد تراوش شده به درون نفرون بازجذب در همان محل شروع می‌شود.

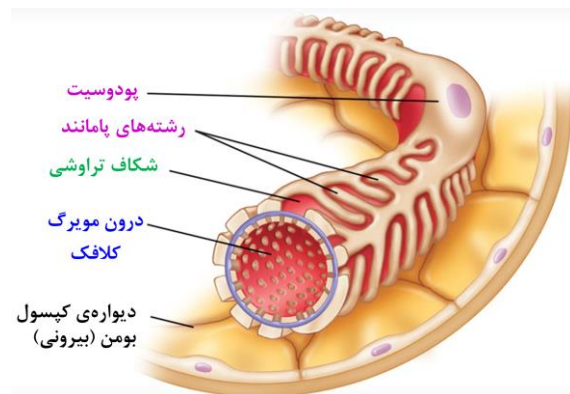
پاسخ: الف) درست است چون فرایند ترشح دچار اختلال می‌شود.

- ب) نادرست است مثل اوره
- پ) نادرست است مثل بعضی سم‌ها
- ت) نادرست است تراوش در کپسول بومن رخ دهد ولی بازجذب لوله پیچ‌خورده نزدیک شروع می‌شود.

اطراف کلافاک را کپسول بومن احاطه کرده است. کپسول بومن شامل دو دیواره است؛ یکی بیرونی و دیگری درونی. دیواره درونی که با کلافاک در تماس است، شکاف‌های فراوانی برای ورود مواد به گردیزه دارد.

یاخته‌های دیواره بیرونی کپسول بومن از نوع پوششی سنگ‌فرشی ساده‌اند اما یاخته‌های دیواره درونی آن، به سمت کلافاک، از نوع خاصی یاخته‌های پوششی به نام **پودوسیت (به معنای یاخته پادار)** ساخته شده‌اند (شکل ۱۱). هر یک از پودوسیت‌ها رشته‌های کوتاه و پا مانند فراوانی دارد. پودوسیت‌ها با پاهای خود اطراف مویرگ‌های کلافاک را احاطه کرده‌اند.

بدین ترتیب نه تنها فاصله بین دیواره گردیزه و کلافاک 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.



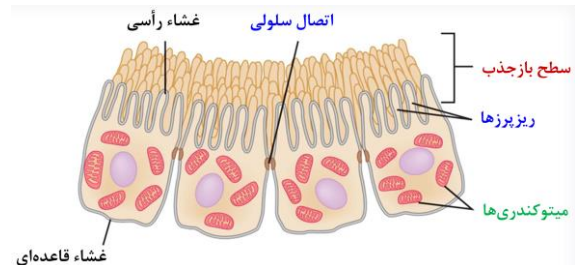
شکل ۱۱- دیواره بیرونی و درونی کپسول بومن

بازجذب: 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 بازگردند. این فرایند را بازجذب می‌نامند.

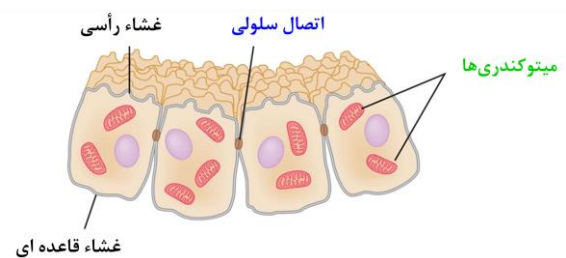
یاخته‌های دیواره گردیزه، مواد مفید را از مواد تراوش شده می‌گیرند و آن‌ها را در سمت دیگر خود (به سمت خارج گردیزه) رها می‌کنند. این مواد توسط مویرگ‌های دورلوله‌ای، دوباره جذب و به این ترتیب به خون وارد می‌شوند.

به محض ورود مواد تراوش شده به لوله پیچ‌خورده نزدیک، بازجذب آغاز می‌شود. دیواره لوله پیچ‌خورده نزدیک از یک لایه بافت پوششی مکعبی تشکیل شده است که ریزپرز دارند. ریزپرزها سطح بازجذب را افزایش می‌دهند. به علت وجود ریزپرزهای فراوان در لوله پیچ‌خورده نزدیک، مقدار مواد بازجذب شده در این قسمت از گردیزه، بیش از سایر قسمت‌هاست (شکل ۱۲).

در بیش تر موارد، بازجذب فعال است و با صرف انرژی زیستی انجام می‌گیرد؛ گر چه بازجذب ممکن است غیرفعال باشد مثل بازجذب آب که با اسمز انجام می‌شود.



شکل ۱۲- دیواره لوله پیچ خورده نزدیک



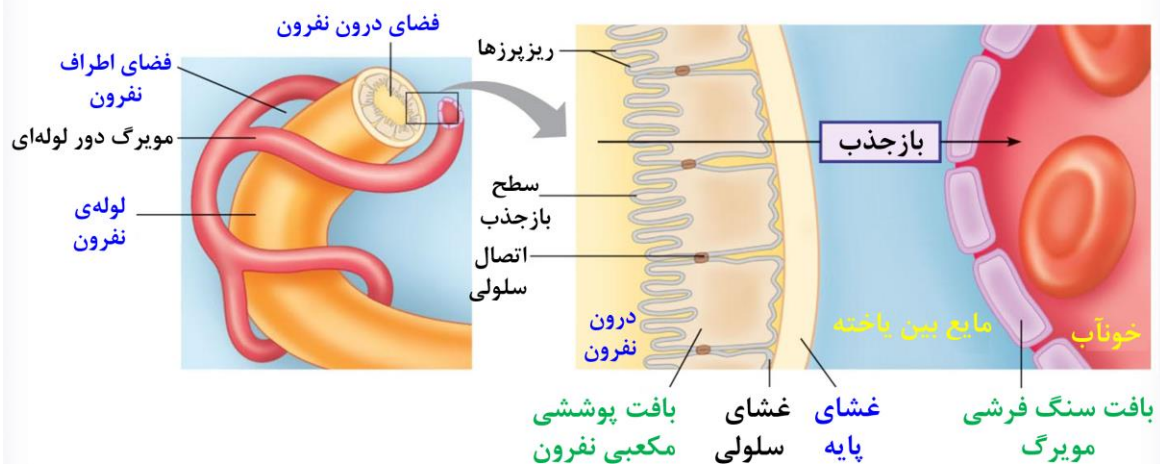
شکل ۱۳- دیواره لوله پیچ خورده دور

تست ۱۳: بخشی که بیش‌ترین سهم را بازجذب مواد تراوش شده دارد ممکن نیست
 (۱) بلافاصله پس از کیسول بومن قرار گرفته باشد.
 (۲) در بخش قشری کلیه قرار داشته باشد.
 (۳) دارای بافت پوششی مکعبی با مژه‌های فراوان باشد.
 (۴) سبب تیره شدن خون مویرگ دور لوله‌ای شود.

پاسخ: لوله پیچ‌خورده نزدیک بیش‌ترین سهم را بازجذب خود دارد و سلول‌های آن ریز پرز فراوان دارند. (گزینه «۳» صحیح است.)

تست ۱۴: هر ماده‌ای که در نخستین مرحله تشکیل ادرار وارد نفرون می‌شود هر ماده‌ای که در سومین مرحله تشکیل ادرار وارد نفرون می‌گردد
 (۱) همانند- از خون منشأ می‌گیرد.
 (۲) برخلاف- همراه با صرف ATP است.
 (۳) همانند- در تغییر pH خون دخالت دارد.
 (۴) برخلاف- وارد مایع بین یاخته‌ای نمی‌شود.

پاسخ: ماده‌ای باید انتخاب شود که هم تراوش و هم ترشح دارد. ماده‌ای که ترشح می‌شوند. ممکن است از خون منشأ نگینند و از خود یاخته‌های لوله‌های پیچ‌خورده ترشح شوند اما تراوش از خون منشأ می‌گیرند و از طریق شکاف تراوشی وارد نفرون می‌شوند. (گزینه «۴» صحیح است.)



شکل ۱۴- بازجذب در نفرون

ترشح: ترشح در جهت مخالف بازجذب رخ می‌دهد و در آن موادی که لازم است دفع شوند از مویرگ‌های دور لوله‌ای یا خودیاخته‌های گردیزه به درون گردیزه ترشح می‌شوند. این فرایند را ترشح می‌نامند. ترشح در بیش‌تر موارد به روش فعال و با صرف انرژی زیستی انجام می‌شود.

بعضی از سموم، داروها و یون‌های هیدروژن و پتاسیم اضافی به‌وسیله ترشح دفع می‌شوند. ترشح در تنظیم میزان pH خون،



تست ۱۵: در افراد مبتلا به دیابت شیرین دفع یون‌های با صرف انرژی در شبکه مویرگی افزایش می‌یابد.

(۱) H^+ - درون کپسول بومن

(۲) H^+ - دور لوله‌ای

(۳) HCO_3^- - درون کپسول بومن

(۴) HCO_3^- - دور لوله‌ای

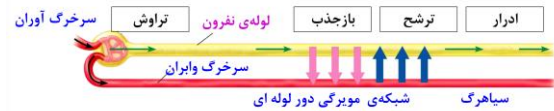
پاسخ: در افراد مبتلا به دیابت شیرین به دلیل تجزیه چربی‌ها pH اسیدی و ترشح H^+ زیاد می‌شوند. (گزینه «۲» صحیح است.)



نکته:

میزنای خارج شده از کلیه برای رسیدن مثانه در نایه گن در بین سرفرگ و سیاهرگ قرار می‌گیرد. لایه‌ای که مانع از برگشت ادرار از مثانه به میزنای می‌شود دارای سلول‌هایی است که نوعی ماده گلیکوپروتئینی ترشح می‌کنند. دیواره میزنای همانند دیواره که هورمون سکرترین ترشح می‌کند، حرکت کروی شکل دارد. شروع انعکاس تفلیه ادرار با تحریک گیرنده‌های گنچه همراه است.

نقش مهمی دارد. اگر pH خون کاهش یابد، کلیه‌ها یون هیدروژن را ترشح می‌کنند. اگر pH خون افزایش یابد، کلیه بیکربنات بیش‌تری دفع می‌کند و به این ترتیب pH خون را در محدوده ثابتی نگه می‌دارد.

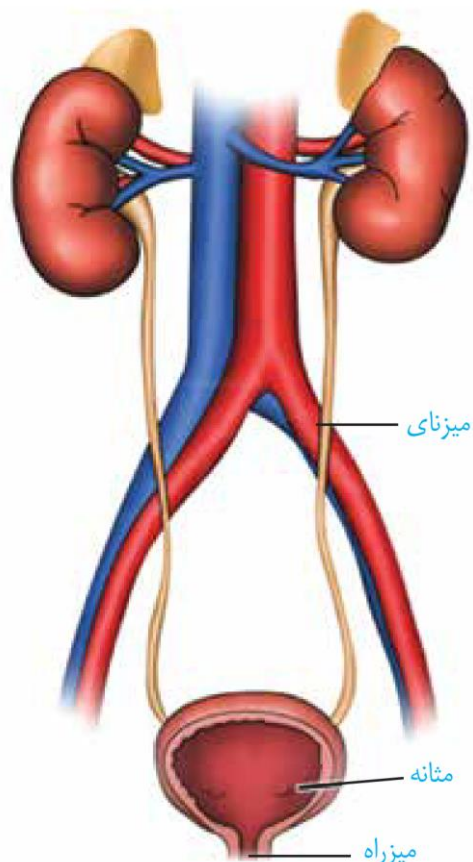


تشکیل ادرار = باز جذب - (ترشح + تراوش)

شکل ۱۵- نقش شبکه دوم مویرگی در ترشح و باز جذب

تخلیه ادرار

ادرار پس از ساخته شدن در کلیه، از طریق میزنای به مثانه وارد می‌شود (شکل ۱۶). 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 چین‌خوردگی مخاط مثانه بر روی دهانه میزنای است مانع بازگشت ادرار به میزنای می‌شود.



شکل ۱۶- دستگاه دفع ادرار



تست ۱۶: در انعکاس تخلیه ادرار

- (۱) ممکن نیست اطلاعات حسی از مثانه به نخاع وارد شود.
- (۲) هر ماهیچه‌ای که به انقباض درمی‌آید سلول دوکی شکل تک‌هسته‌ای دارد.
- (۳) هر ماهیچه‌ای که شل می‌شود سلول دوکی شکل تک‌هسته‌ای دارد.
- (۴) گیرنده‌های کششی پیام را از طریق دستگاه عصبی خودمختار به نخاع می‌فرستند.

پاسخ: در انعکاس تخلیه ادرار ماهیچه‌هایی که شل می‌شوند می‌توانند صاف و یا مثل بنداره خارجی اسکلتی باشند که در این صورت یاخته‌ها چند هسته‌ای‌اند اما ماهیچه‌هایی که منقبض می‌شوند همگی صاف‌اند. (گزینه «۲» صحیح است.)



تست ۱۷: بنداره داخلی بنداره خارجی میزراه

- (۱) همانند- ماهیچه حلقوی شکل است.
- (۲) برخلاف- دارای سلول‌های چند هسته‌ای است.
- (۳) برخلاف- دیرتر شل می‌شود.
- (۴) همانند- تحت کنترل عصب هم‌حس قرار دارد.

پاسخ: بنداره‌ها ماهیچه‌های حلقوی‌اند بنداره داخلی ماهیچه صاف ولی بنداره خارجی ماهیچه اسکلتی است که تحت کنترل دستگاه عصبی خودمختار نیست. (گزینه «۱» صحیح است.)

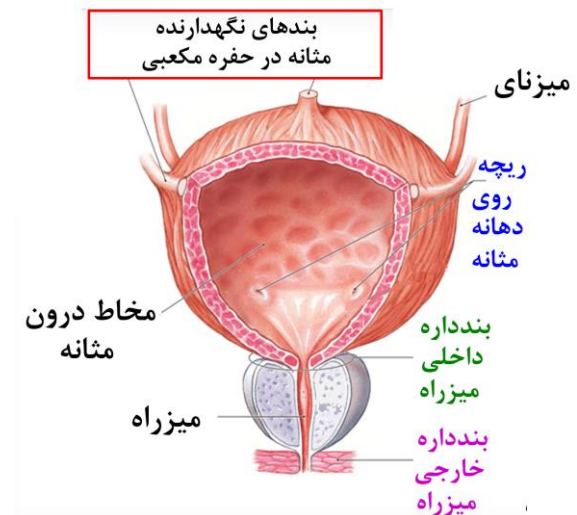


تست ۱۸: ممکن نیست

- (۱) ترکیب ادرار خارج شده از گردیزه تغییر کند.
- (۲) حجم ادرار خارج شده از گردیزه تغییر کند.
- (۳) فوق کلیه همانند کلیه در تغییر ترکیب شیمیایی ادرار دخالت داشته باشد.
- (۴) فوق کلیه همانند کلیه در ورود ادرار به میزنای دخالت داشته باشد.

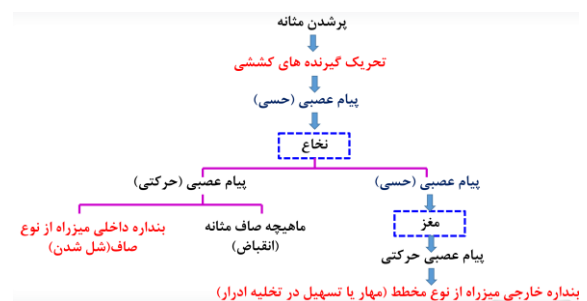
پاسخ: ترکیب و حجم ادرار خارج شده از گردیزه در لوله جمع‌کننده تغییر می‌کند. فوق کلیه و کلیه در تغییر ترکیب شیمیایی ادرار دخالت دارند اما فوق کلیه در ورود ادرار به کلیه دخالت ندارد. (گزینه «۴» صحیح است.)

مثانه، کیسه‌ای است ماهیچه‌ای که ادرار را موقتاً ذخیره می‌کند. چنانچه حجم جمع‌شده در آن از حد مشخصی فراتر رود، کشیدگی دیواره مثانه باعث تحریک گیرنده‌های کششی و فرستادن پیام عصبی به نخاع می‌شود و به این ترتیب انعکاس تخلیه ادرار فعال می‌شود. نخاع با فرستادن پیام عصبی به مثانه، ماهیچه‌های صاف دیواره مثانه را منقبض می‌کند. با افزایش شدت انقباض، ادرار از مثانه خارج و به میزراه وارد می‌شود.



شکل ۱۷- مثانه و اسفنگترهای میزراه

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 ماهیچه صاف و غیرارادی است. بنداره دیگری به نام بنداره خارجی میزراه، از نوع ماهیچه مخطط و تحت فرمان ارادی است. در نوزادان و کودکانی که هنوز ارتباط مغز و نخاع آنان به‌طور کامل برقرار نشده است، تخلیه مثانه به‌صورت غیرارادی صورت می‌گیرد.



شکل ۱۸- تنظیم عصبی تخلیه ادرار

ترکیب شیمیایی ادرار و تنظیم آب: 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.



تمرین ۴: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید:

(الف) کلیه در تولید فراوانترین ماده آلی دفعی هیچ دخالتی ندارد.

(ب) اوریک اسید از تجزیه ماده آلی به وجود می آید که دارای چهار نوع تک پار است.

پاسخ: (الف) درست است کبد در تولید اوره نقش دارد.

(ب) درست است، اسید نوکلئیک ۴ نوع مونومر دارد.



نکته:

مراحل تشکیل اوره در کبد:

۱- طی فرایند نیتروژن دای آمینواسیدها، گروه های آمین (NH_2) تولید می شوند.

۲- گروه آمین به آمونیاک (NH_3) تبدیل می شود که بسیار سمی است.

۳- آمونیاک با CO_2 واکنش داده و اوره تولید می شود.



تست ۱۹: هر ماده دفعی که در ماهیچه ها به منظور

تولید ATP وارد خون می شود قطعاً

(۱) فاقد نیتروژن است.

(۲) نمی تواند سبب تغییر pH خون شود.

(۳) برای بدن مضر است.

(۴) به قلب وارد می شود.

پاسخ: مواد دفعی که در ماهیچه ها به منظور ATP تولید

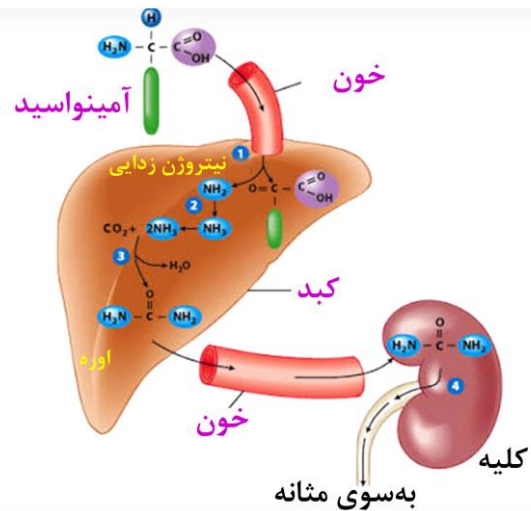
می شود شامل آب، CO_2 ، بی کربنات و اوریک اسید می شوند

که به قلب وارد می شوند. (گزینه «۴» صحیح است.)



مواد ادرار را می توان به دو دسته معدنی و آلی تقسیم کرد. در حدود ۹۵٪ ادرار را آب تشکیل می دهد. دفع آب از طریق ادرار، راهی است برای تنظیم مقدار آب بدن. یونها نیز بخش مهمی از ادرار را تشکیل می دهند که دفع آنها برای حفظ تعادل یونها صورت می گیرد.

فراوانترین ماده دفعی آلی در ادرار، اوره است. اوره چرا و چگونه تشکیل می شود؟



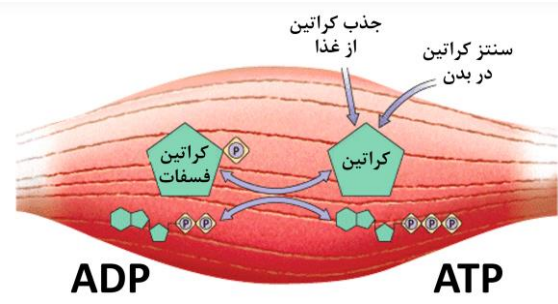
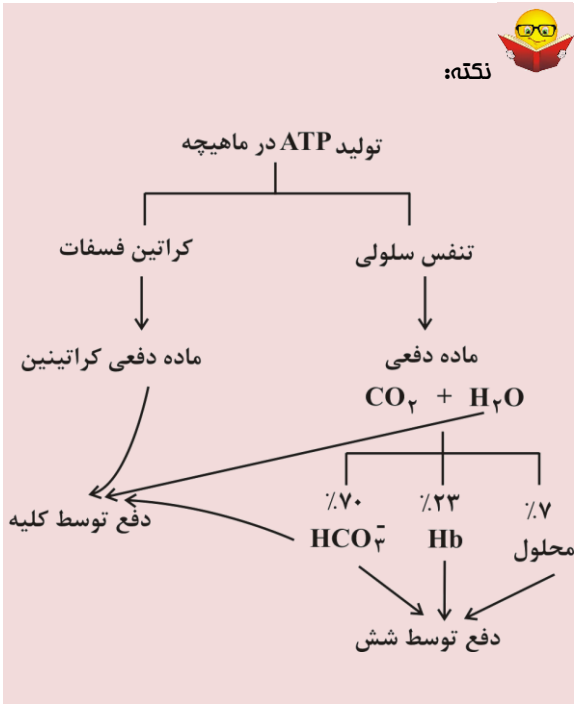
شکل ۱۹- تشکیل اوره در کبد

در نتیجه تجزیه آمینواسیدها و نوکلئیک اسیدها، آمونیاک به دست می آید که بسیار سمی است. تجمع آمونیاک در خون به سرعت به مرگ می انجامد. کبد، آمونیاک را از طریق ترکیب آن با کربن دی اکسید به اوره تبدیل می کند. ویژگی سمی بودن اوره از آمونیاک بسیار کم تر است و بنابراین، امکان انباشته شدن آن و دفع با فواصل زمانی امکان پذیر است. کلیه ها اوره را از خون می گیرند و به وسیله ادرار از بدن دفع می کنند.

از نظر انحلال پذیری در آب و سمیت: اوریک اسید > اوره > آمونیاک

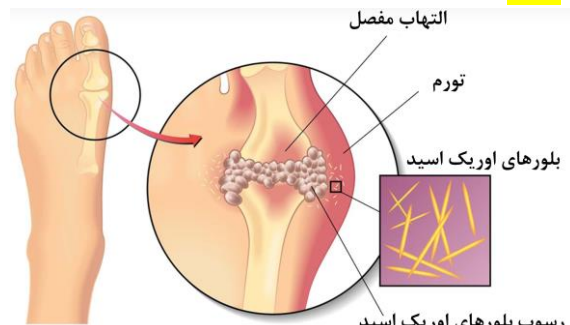
مصرف انرژی: اوریک اسید < اوره < آمونیاک

ماده دفعی نیتروژن دار، دیگری که با ادرار دفع می شود کراتینین است که از کراتین فسفات تولید می شود. کراتین فسفات، مولکولی است که در ماهیچه ها به منظور تأمین انرژی به کار می آید؛ به این ترتیب که گروه فسفات آن به ADP منتقل و ATP تولید می شود. در جریان این تبدیل، کراتینین پدید می آید که توسط کلیه ها از بدن دفع می شود.



شکل ۲۰- سنتز ATP توسط کراتین فسفات

دیگر ماده دفعی نیتروژن دار در ادرار اوریک اسید است که در نتیجه سوخت و ساز نوکلئیک اسیدها حاصل می شود. اوریک اسید انحلال پذیری زیادی در آب ندارد. بنابراین، تمایل آن به رسوب کردن و تشکیل بلور زیاد است. رسوب بلورهای اوریک اسید در کلیه ها باعث ایجاد سنگ کلیه و در مفاصل باعث نقرس می شود. نقرس یکی از بیماری های مفصلی است که با دردناک شدن مفاصل و التهاب آن ها همراه است.



شکل ۲۱- نقرس

تمرین ۵: درستی یا نادرستی جملات زیر را مشخص کنید.

الف) ماده ای که باعث بیماری نقرس می شود از تجزیه DNA منشأ می گیرد.

ب) ماده ای که از تجزیه RNA منشأ می گیرد نسبت به ماده ای که از کلاژن منشأ می گیرد حلالیت بیشتری در آب دارد.

پاسخ:

الف) درست

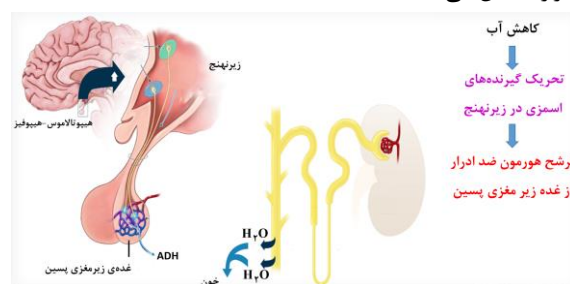
ب) درست.

تنظیم آب: تنظیم آب تحت تنظیم عوامل مختلفی مثل هورمون ها قرار دارد. اگر غلظت مواد حل شده در خون از یک حد مشخص فراتر رود، گیرنده های اسمزی در زیرهنج تحریک می شوند. در نتیجه تحریک این گیرنده ها از یک سو، مرکز تشنگی در زیرهنج فعال می شود و از سوی دیگر، هورمون ضدادراری از غده زیرمغزی پسین ترشح می شود. این هورمون با اثر بر کلیه ها، بازجذب آب را افزایش می دهد و به این ترتیب دفع آب را توسط ادرار کاهش می دهد.

تست ۲۰: هورمون ضد ادرار.....

- تحریک پذیری گیرنده های اسمزی را در زیرهنج کم می کند.
- حجم ادرار را افزایش و فشار تراوشی را کم می کند.
- توسط سلول های غده زیرمغزی پسین تولید می شود.
- فرایند ترشح را در گردیزه ها افزایش می دهد.

پاسخ: هورمون ضد ادرار با کاهش دفع آب، فشار اسمزی خون را کم، در نتیجه تحریک پذیری گیرنده های اسمزی را در هیپوتالاموس کم می کند. (گزینه «۱» صحیح است.)



شکل ۲۲- تنظیم آب توسط هورمون ضد ادرار



- تست ۲۱:** در دیابت بی مزه دیابت شیرین
 (۱) همانند- گیرنده‌های هیپوتالاموس تحریک می‌شوند.
 (۲) همانند- حجم ادرار کاهش می‌یابد.
 (۳) برخلاف- دفع ادرار از بدن افزایش می‌یابد.
 (۴) برخلاف- تراوش گلوکز در گلوکاگون رخ نمی‌دهد.

پاسخ:

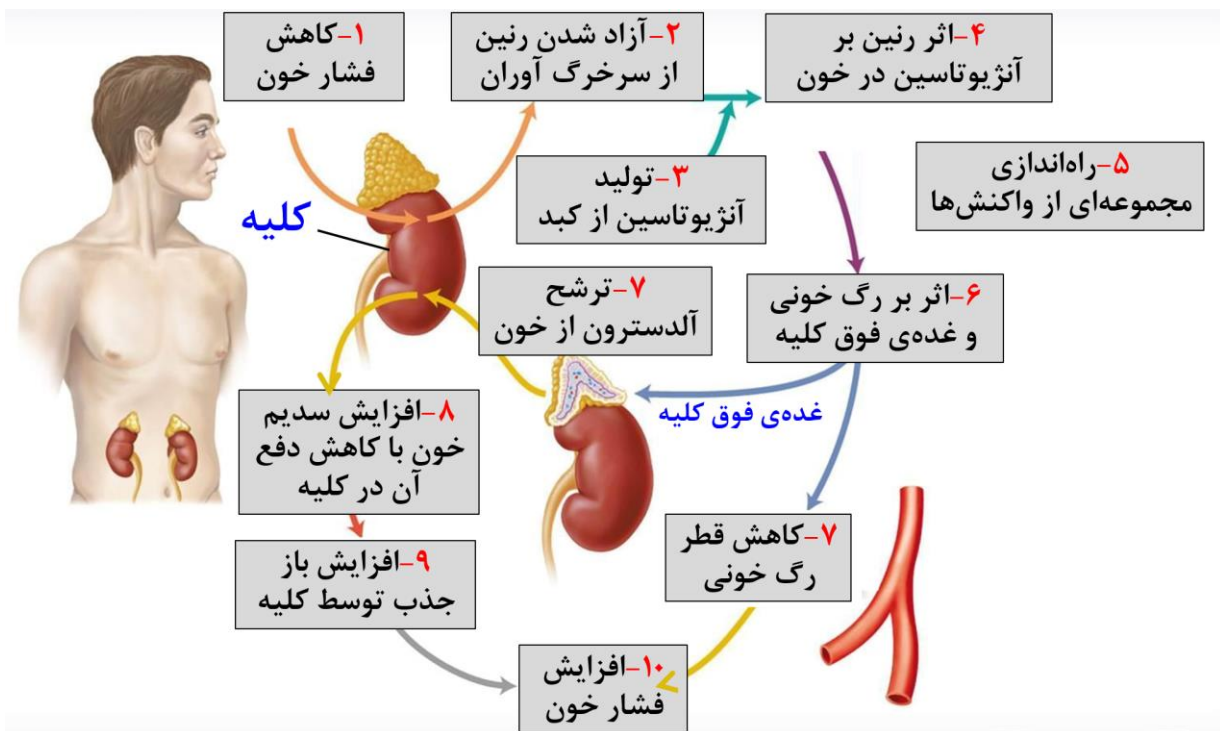
دیابت	مقدار هورمون	دفع آب
بی مزه	کم ADH	زیاد
شیرین	انسولین کم گیرنده انسولین کم	زیاد

(گزینه «۲» صحیح است.)

اگر بنا به عللی هورمون ضدادراری 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.

هورمون ضد ادراری ← دیابت بی مزه
 آنزیم رنین ← خیز یا ادم

سازوکار 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 دیواره سرخرگ آوران آنزیمی به نام رنین به خون ترشح می‌شود. رنین با اثر بر یکی از پروتئین‌های خوناب به نام آنژیوتانسین و راه اندازی مجموعه‌ای از واکنش‌ها، باعث می‌شود از غده فوق کلیه، هورمون آلدوسترون ترشح شود. هورمون آلدوسترون با اثر بر کلیه‌ها باز جذب سدیم را باعث می‌شود. در نتیجه باز جذب سدیم، باز جذب آب هم در کلیه‌ها افزایش می‌یابد.

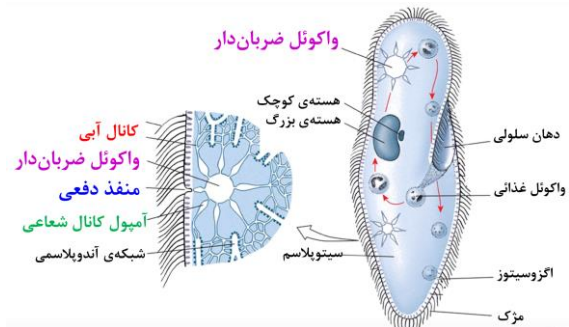


شکل ۲۳- تنظیم آب توسط سیستم رنین - آنژیوتانسین

گفتار ۳: تنوع دفع و تنظیم اسمزی در جانداران

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 گریچه‌های انقباضی دفع می‌شود (شکل ۲۴).

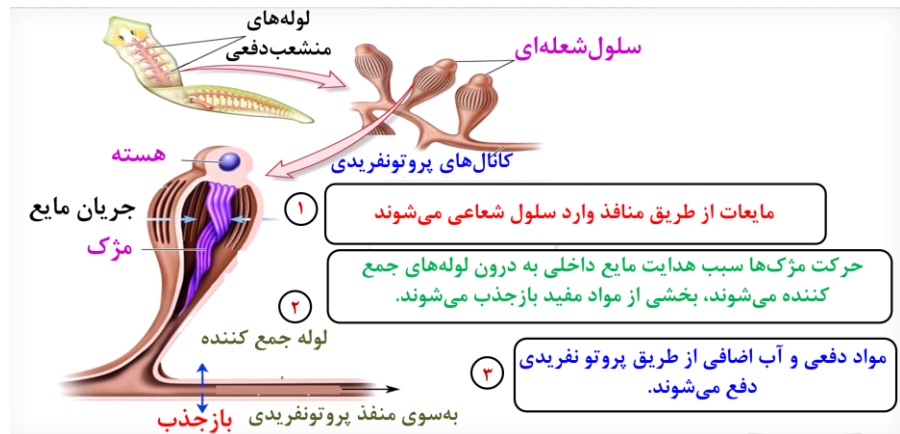


شکل ۲۴- واکنش انقباضی در پارامسی

در بی مهرگان

نفریدی: بیش تر بی مهرگان دارای ساختار مشخصی برای دفع هستند. یکی از این ساختارها **نفریدی** است که برای دفع، تنظیم اسمزی یا هر دو مورد به کار می‌رود. نفریدی لوله‌ای است که با منفذ به بیرون باز می‌شود. نفریدی دو نوع است: پروتونفریدی و متانفریدی.

سامانه دفعی پروتونفریدی، شبکه‌ای 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 بیش تر دفع نیتروژن، از طریق سطح بدن انجام می‌شود (شکل ۲۵). در طول کانال‌های پروتونفریدی، یاخته‌های شعله‌ای قرار دارند. مایعات بدن از فضای بین یاخته‌ای به یاخته‌های شعله‌ای وارد می‌شوند و ضربان مژه‌های این یاخته (که ظاهری شبیه شعله شمع دارند) مایعات را به کانال‌های دفعی هدایت، و از منافذ دفعی خارج می‌کند.



شکل ۲۵- پروتونفریدی در پلاناریا

نکته: انواع گریچه در پارامسی:

- ۱- گریچه غذایی که با آندوسیتوز تشکیل می‌شود.
- ۲- گریچه گوارشی که با ادغام کافنده‌تن (لینوزووم) و گریچه غذایی تشکیل می‌شود.
- ۳- گریچه دفعی که با آگزوسیتوز مواد را دفع می‌کند.
- ۴- گریچه انقباضی که آب و مواد دفعی را از منافذ موپور در غشا دفع می‌کند.



تمرین ۶: جمله زیر با کدام مورد به درستی تکمیل می‌شود؟

هر نوع نفریدی قطعاً در دخالت دارد.

الف) دفع مواد

ب) تنظیم اسمزی

پاسخ: هیچ کدام، زیرا نفریدی می‌تواند علاوه بر دفع مواد یا تنظیم اسمزی هر دو مورد را با هم انجام دهد.



تست ۲۲: در پلاناریا پروتونفریدی

۱) در دفع آب و مواد نیتروژن دار نقش اصلی دارد.

۲) می‌تواند موادی را از مایعات درونی خارج یا وارد کند.

۳) حاوی یاخته‌های شعله‌ای تک هسته‌ای با چندین تاژک است.

۴) شبکه‌ای از کانال‌هاست که هر کانال از طریق چند منفذ به خارج بدن راه دارد.

پاسخ: گزینه «۱» نادرست است، چون پروتونفریدی در دفع ماده نیتروژن دار نقش اصلی ندارد.

گزینه «۳» نادرست است، یاخته‌های شعله‌ای مزک دارند نه تاژک.

گزینه «۴» نادرست است، از طریق یک منفذ دفع می‌شود.

(گزینه «۲» صحیح است.)



تمرین ۶: درستی یا نادرستی جملات زیر را مشخص کنید.

الف) در متانفریدی برخلاف پروتو نفریدی سلول مؤکدار شرکت دارد.

ب) متانفریدی برخلاف پروتو نفریدی به مثانه متصل است.

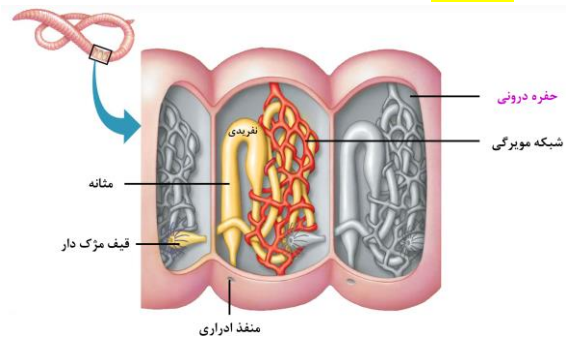
پ) متانفریدی همانند نفرون می تواند خون گردش خون بسته را پالایش دهد.

ت) جانور دارای متانفریدی همانند جانور دارای نفرون می تواند دارای شش باشد.

پاسخ: الف) نادرست ب) درست

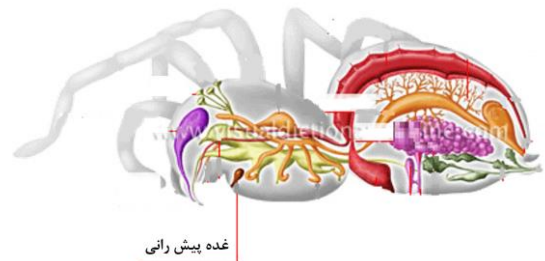
پ) درست ت) درست

نوع پیشرفته تر سامانه دفعی در بی مهرگان، متانفریدی است. متانفریدی لوله ای است که در جلو، قیف مؤکدار و در نزدیک انتهای، 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. بیش تر 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 دارند (شکل ۲۶).



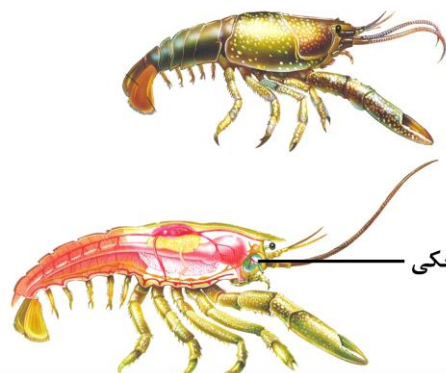
شکل ۲۶- متانفریدی در کرم خاکی

در عنکبوت ها کیسه های کروی مشاهده می شود که در محل اتصال پا به بدن قرار دارند و غدد پیش رانی نامیده می شوند.



شکل ۲۷- غده پیش رانی در عنکبوت

غدد شاخکی: در سخت پوستان، مواد دفعی نیتروژن دار با انتشار ساده، از آبشش ها دفع می شوند. برخی از سخت پوستان (مثل میگوها و خرچنگ ها) غدد شاخکی دارند (شکل ۲۸). مایعات دفعی، از حفره عمومی به این غده تراوش و از منفذ دفعی نزدیک شاخک، دفع می شوند.



شکل ۲۸- غده شاخکی



تست ۲۳: در کرم خاکی

۱) در هر حلقه یک متانفریدی وجود دارد.

۲) مواد وارد شده به متانفریدی در هر حلقه از بدن در حلقه دیگر بدن به خون برمی گردند.

۳) هر متانفریدی مستقیماً با یک منفذ ادراری ارتباط دارد.

۴) همانند پلاناریا قیف مؤکدار در ابتدای هر متانفریدی وجود دارد.

پاسخ: گزینه «۱» نادرست است، یک جفت متانفریدی

گزینه «۳» نادرست است، با مثانه ارتباط دارد.

گزینه «۴» نادرست است، چون پلاناریا متانفریدی ندارد

(گزینه «۲» صحیح است.)



تمرین ۷: درستی یا نادرستی جملات زیر را مشخص کنید.

الف) هر جانور دارای حفره گوارشی، پروتو نفریدی دارد.

ب) در عنکبوت ۳ جفت غده پیش رانی وجود دارد.

پاسخ: الف) نادرست چون مرجانیان پروتو نفریدی ندارند.

ب) نادرست

حشرات: ۳ جفت پا	بندپایان
عنکبوتیان: ۴ جفت پا	
سخت پوستان: ۵ جفت پا	
هزارپایان	



تمرین ۸: با علامت + و - مشخص کنید کدام موارد در میگو دیده می‌شود؟

- (الف) مویرگ () (ب) سلوم ()
 (پ) غده پیش‌رانی () (ت) تنفس ناپیدیسی ()

پاسخ:

- (الف) (-) (ب) (+)
 (پ) (-) (ت) (-)



تمرین ۹: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.

- (الف) هر جانور دارای لوله‌های مالپیگی، تنفس ناپیدیسی دارد.
 (ب) در لوله‌های مالپیگی برخلاف سامانه متانفریدی مواد بازجذب نمی‌شوند.

(پ) ورود پتاسیم و کلر به درون لوله‌های مالپیگی با حرف **ATP** همراه است.

(ت) ورود اوریک اسید از مویرگ‌ها به درون لوله‌های مالپیگی از طریق فرایند ترشح است.

پاسخ: الف) درست

ب) درست

پ) درست

ت) نادرست (حشرات مویرگ ندارند).



تست ۲۴: غدد راست روده‌ای در کوسه

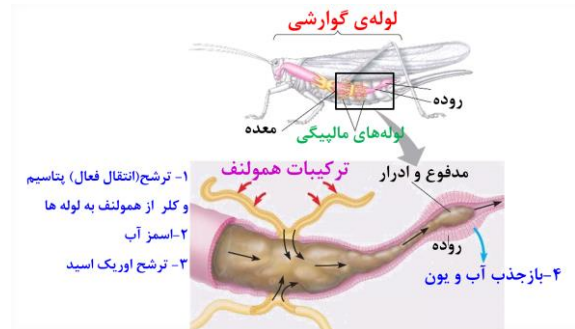
- (۱) نمی‌تواند معادل غدد نمکی در پرنده باشد.
 (۲) نمی‌تواند معادل لوله‌های مالپیگی در ملخ باشد.
 (۳) می‌تواند همانند پروتونفریدی در پلاناریا غلظت نمک خون را تنظیم کند.
 (۴) می‌تواند همانند غدد شاخکی در خرچنگ غلظت نمک خون را تنظیم کند.

پاسخ: غدد راست روده‌ای می‌توانند همانند غدد شاخکی در

خرچنگ در تنظیم غلظت خون نقش داشته باشند.

(گزینه «۴» صحیح است).

لوله‌های مالپیگی: حشرات سامانه دفعی متصل به روده به نام لوله‌های مالپیگی دارند (شکل ۲۹). یون‌های پتاسیم و کلر از همولنف به لوله‌های مالپیگی ترشح و در پی آن آب از طریق اسمز وارد این لوله‌ها می‌شود. سپس اوریک اسید به لوله‌ها ترشح می‌شود. محتوای لوله‌های مالپیگی به روده، تخلیه و با عبور مایعات در روده، آب و یون‌ها بازجذب می‌شوند. اوریک اسید از طریق روده به همراه مواد دفعی دستگاه گوارش دفع می‌شود.

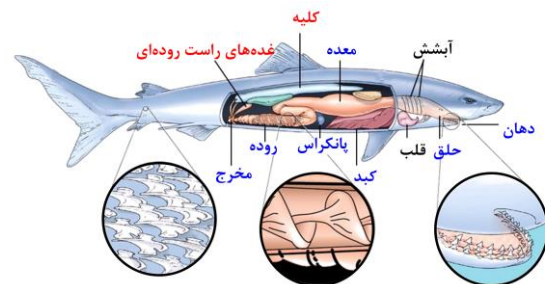


شکل ۲۹- لوله‌های مالپیگی

در مهره‌داران

انواعی از راه‌کارها در مهره‌داران برای مقابله با مسائل تنظیم اسمزی وجود دارد و بیش‌تر آن‌ها سازگاری‌هایی در دستگاه ادراری است. همه مهره‌داران کلیه دارند که ساختار متفاوت، ولی عملکرد مشابهی در میان آن‌ها دارد. مهره‌داران هم‌چنین سیستم گردش خون بسته دارند که خون در آن تحت فشار است. این فشار، خون را از غشاها به کلیه‌ها تراوش می‌کند.

ماهیان غضروفی (مثل کوسه‌ها و سفره‌ماهی‌ها) علاوه بر کلیه‌ها، دارای غدد راست روده‌ای هستند که محلول نمک (سدیم کلرید) بسیار غلیظ را به روده ترشح می‌کنند.



شکل ۳۰- کلیه و غده‌های راست روده‌ای در کوسه

در ماهیان آب شیرین، فشار اسمزی مایعات بدن از آب بیش‌تر است. بنابراین آب می‌تواند وارد بدن شود (شکل ۳۱). برای مقابله با چنین مشکلی، ماهیان آب شیرین معمولاً آب زیادی نمی‌نوشند (باز و بسته‌شدن دهان در ماهی قرمز تنها به منظور عبور آب و تبادل گازها در آبشش‌هاست). هم‌چنین بدن آن‌ها با ماده



تست ۲۵: ماهی آب شیرین برخلاف ماهی آب شور
.....

- (۱) آبشش - بدون صرف ATP یون‌ها را جذب می‌کند.
- (۲) بدن - نفوذپذیری بیش‌تری به آب دارد.
- (۳) کلیه - ادرار غلیظ‌تری دفع می‌کنند.
- (۴) فشار اسمزی مایع بین‌یاخته‌ای - نسبت به محیط بیش‌تر است.

پاسخ: فشار اسمزی مایعات بدن در ماهی آب شیرین برخلاف ماهی آب شور نسبت به محیط بیش‌تر است. «گزینه ۴» صحیح است.



تمرین ۱۰: جاهای خالی را با کلمات مناسب داخل پرانتز پر کنید:

(الف) کلیه دوزیستان مشابه ماهیان (آب شیرین - آب شور) است.

(ب) دوزیستان (برخلاف - همانند) کرم‌خاکی مئانه دارند.
(پ) در مئانه دوزیستان (برخلاف - همانند) انسان بازجذب آب به خون صورت (می‌گیرد - نمی‌گیرد)

پاسخ:

(الف) آب شیرین

(ب) همانند

(پ) برخلاف - می‌گیرد

مخاطی پوشیده شده است که مانع ورود آب به بدن می‌شود. جذب نمک و یون‌ها با انتقال فعال از آبشش‌هاست. این ماهی‌ها حجم زیادی از آب را به صورت ادرار رقیق دفع می‌کنند. در ماهیان دریایی فشار اسمزی مایعات بدن کم‌تر از آب دریاست. آب، تمایل به خروج از بدن دارد. برای جبران، ماهیان دریایی مقدار زیادی آب می‌نوشند. در این ماهیان برخی از یون‌ها از طریق یاخته‌های آبشش و برخی، توسط کلیه به صورت ادرار غلیظ دفع می‌شوند.

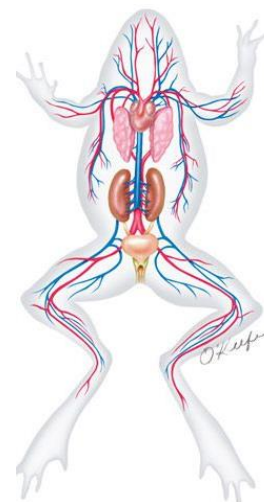


شکل ۳۱- تنظیم آب در ماهیان آب شیرین و آب شور

ماهی	فشار اسمزی مایعات بدن نسبت به محیط	نوشیدن آب	نفوذپذیری بدن به آب	نمک و یون‌ها	دفع آب
آب شیرین	بیشتر	کم	کم و از طریق اسمز در آبشش	جذب با انتقال فعال از آبشش‌ها	بیشتر به صورت ادرار رقیق
آب شور	کمتر	زیاد	تا حدودی زیادتر	دفع از طریق آبشش‌ها و کلیه	به صورت ادرار غلیظ

جدول ۲- تنظیم آب در ماهیان آب شیرین و آب شور

کلیه دوزیستان مشابه ماهیان آب شیرین است. مئانه این جانوران محل ذخیره آب و یون‌هاست. به هنگام خشک شدن محیط، دفع ادرار کم، و مئانه برای ذخیره بیش‌تر آب بزرگ‌تر می‌شود و سپس بازجذب آب از مئانه به خون افزایش پیدا می‌کند.



شکل ۳۲- دستگاه دفع ادرار در قورباغه



تمرین ۱۱: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.

(الف) هر جانوری که گردش خون مضاعف را دارد دارای پیچیده‌ترین شکل کلیه است.

(ب) ساختار کلیه در خزندگان و پرندگان مشابه است.

(پ) هر جانور دارای غدهٔ نمکی دارای کیسه‌های هوادار است.

پاسخ: الف) برای دوزیستان درست نیست.

(ب) درست

(پ) برای خزندگان درست نیست.



تمرین ۱۲: به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

(الف) غده‌های نمکی در کدام بخش از بدن جای دارد؟

(ب) به هنگام خشک شدن محیط، مثانه دوزیستان بزرگ می‌شود یا کوچک؟

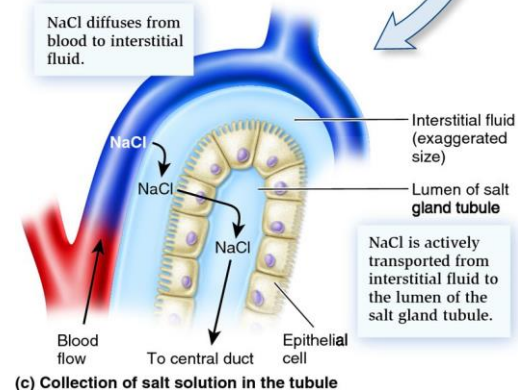
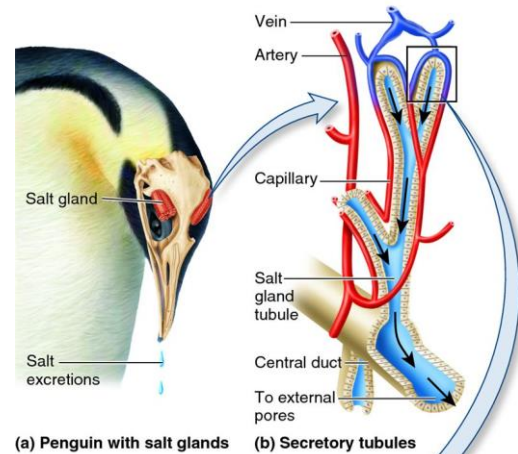
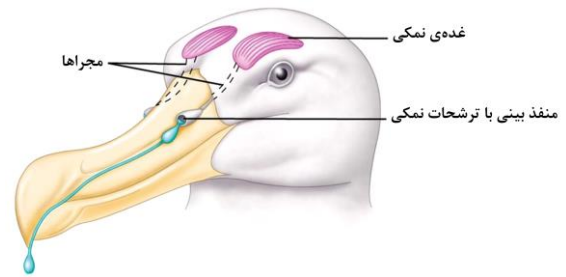
پاسخ: الف) در چشم یا زبان

(ب) بزرگ



خزندگان، پرندگان و پستانداران، پیچیده‌ترین شکل کلیه را دارند که متناسب با واپایش تعادل اسمزی مایعات بدن آن‌هاست.

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 نمک‌دار مصرف می‌کنند می‌توانند نمک اضافه را از طریق غده نمکی چشم یا زبان، به صورت قطره‌های غلیظ دفع کنند (شکل ۳۳).



شکل ۳۳- غده نمکی