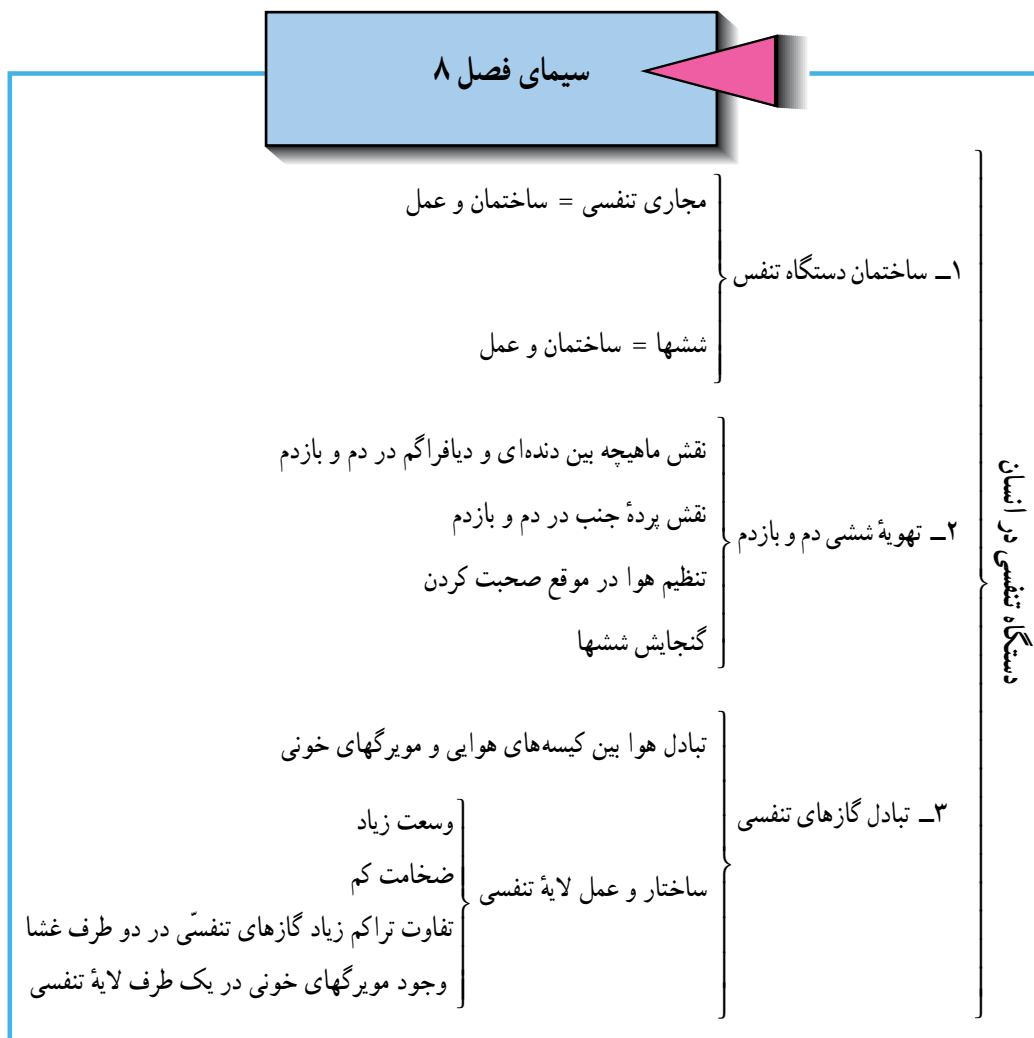


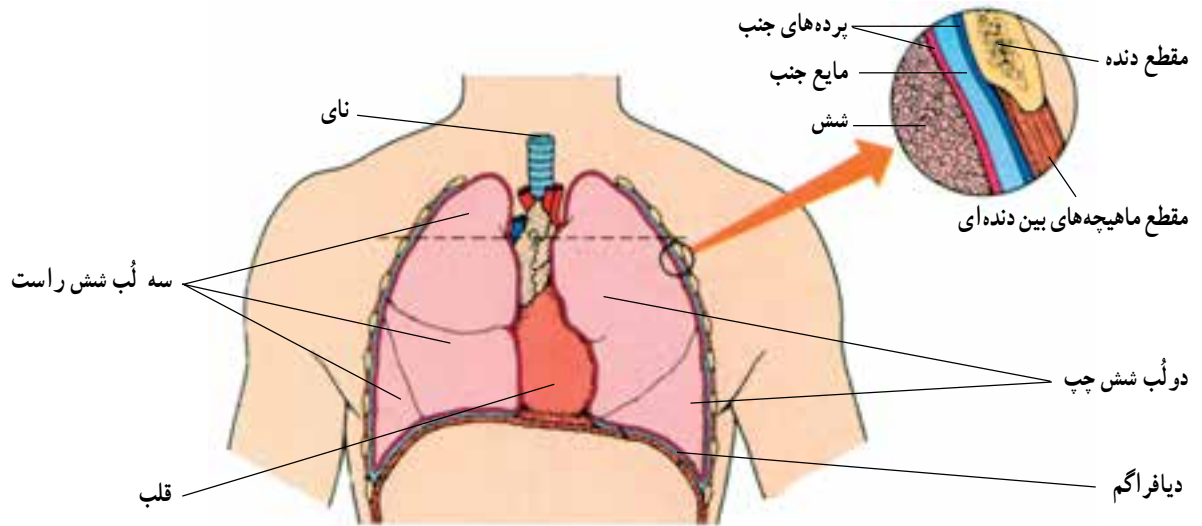
## دستگاه تنفس در انسان



همه فعالیت‌های حیاتی مانند حرکت، رشد و تولید مثل احتیاج به انرژی دارند. در جانوران این انرژی فقط از غذا بدست می‌آید. در جریان تنفس سلولی انرژی نهفته در مواد غذایی در اثر اکسیداسیون آزاد شده و به مصرف اعمال حیاتی و نیز گرم کردن بدن می‌رسد. در تنفس سلولی اکسیژن مصرف می‌شود و دی‌اکسید کربن به عنوان ماده زاید تولید می‌گردد. بنابراین باید همه سلولهای بدن بتوانند اکسیژن دریافت کنند و دی‌اکسید کربن حاصل از تنفس را از بدن خود خارج کنند. در بدن انسان و بیشتر جانوران مهره‌دار، مانند دوزیستان بالغ، خزندگان، پرندگان و پستانداران دستگاهی بنام دستگاه تنفس وجود دارد که اکسیژن را از هوا دریافت می‌دارد و آنرا به خون می‌دهد و خون، آنرا به همه سلولهای بدن می‌رساند.

## ساختمان دستگاه تنفس

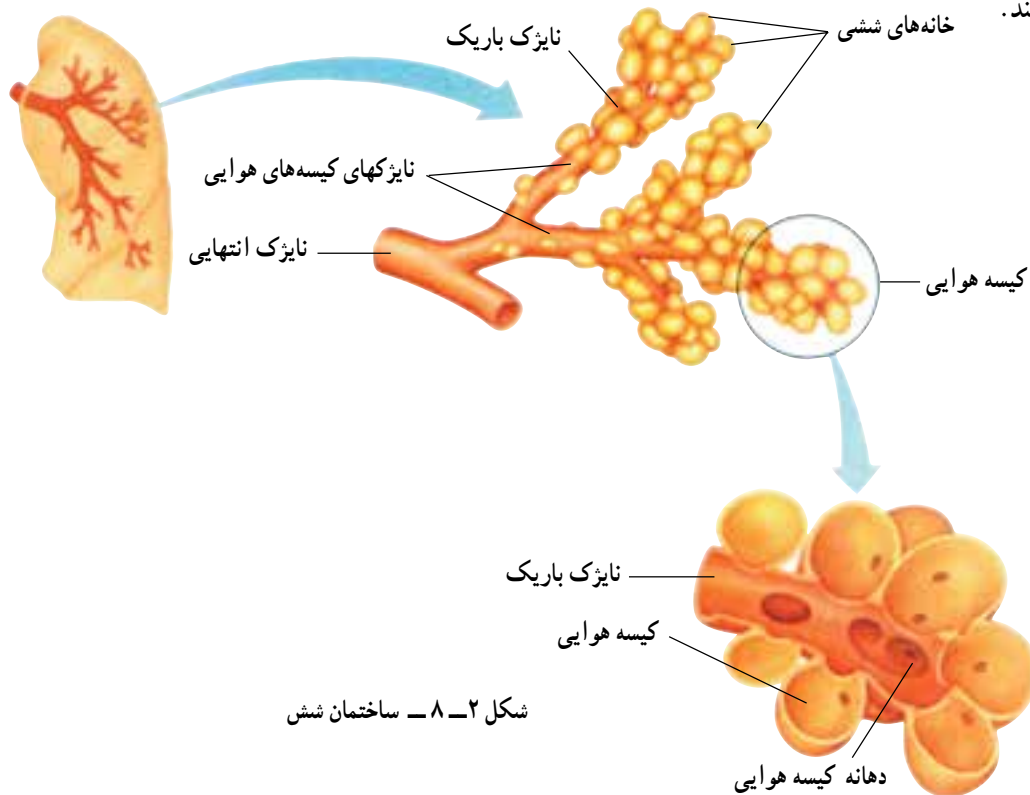
دستگاه تنفس انسان شامل مجاری تنفس و ششها است. مجاری تنفسی از حفرات بینی، حلق، حنجره و نای و نایزکها تشکیل می‌شود.



شکل ۱-۸ - نمایش ششها و وضعیت قلب

## ساختمان ششها

ششها در قفسه سینه قرار دارند. آنها دو کیسه اسفنجی هستند که در موقع باز شدن قفسه سینه از هوا پر می‌شوند و در موقع بسته شدن قفسه سینه تقریباً خالی می‌شوند. ششها به وسیله لوله‌ای بنام نای به عقب حلق متصلند. در قسمت بالای نای، حنجره قرار دارد که محل تولید صوت است. نای در قسمت پایین به دو شاخه باریکتر به نام نایزک منشعب می‌شود و آنها وارد ششها می‌گردند، سپس انشعابات بسیار زیادی بنام نایزک در درون شش وجود می‌آورند. این انشعابات رفته رفته باریکتر می‌شوند و بالاخره به نایزکهای باریکی به قطر  $0.2$  میلی‌متر می‌رسند. به انتهای این نایزکها کیسه‌های چین خورده کوچکی بنام کیسه هوایی متصل هستند.



شکل ۲-۸ - ساختمان شش

در ساختمان حنجره، نای و نایژه حلقه‌های غضروفی وجود دارد که از بسته شدن آنها جلوگیری می‌کند. بافت پوششی داخلی نای، نایژه‌ها و نایژکها از سلولهای مژه‌دار تشکیل شده‌اند. ضمناً در بین این سلولها، سلولهای ترشح کننده مایع مخاطی وجود دارند. مایع مخاطی لایه نازکی را در سطح داخلی مجاری تنفسی تشکیل می‌دهد که با حرکت یکنواخت مژه‌های سلولهای پوششی به سمت خارج از ششها جریان دارد. جریان این مایع سبب می‌شود که ذرات گرد و غبار، که به ششها وارد می‌شوند به خارج از ششها بیایند و در حلق به همراه آب دهان بلعیده شوند. کیسه‌های هوایی دیواره نازک و قابل ارتجاع دارند که از یک لایه سلول پوششی درست شده است. دور کیسه‌های هوایی را یک شبکه مویرگی فرا می‌گیرد.

در درون خونی که به دور کیسه‌های هوایی می‌آید دی‌اکسیدکربن وجود دارد که حاصل اکسیداسیون مواد غذایی در درون سلولهاست. در درون کیسه‌های هوایی نیز اکسیژن زیاد است. در اینجا این دو گاز بین هوا و خون مبادله می‌شوند. تقریباً ۳۵ میلیون کیسه هوایی در ششهای ما وجود دارند که سطح تماس همه آنها با خون حدود ۹۰ مترمربع است. این سطح امکان تبادل گاز اکسیژن و دی‌اکسیدکربن را بخوبی فراهم می‌آورد.

### پرسش

- ۱- جاهای مختلف دستگاه تنفس را به حسب ترتیب ورود هوا به آنها مشخص کنید.  
نایژک - نای - حفرات بینی - کیسه هوایی
- ۲- چه نوع سازگاری در ساختار ششها و روده وجود دارد که آنها را به ترتیب برای عمل جذب اکسیژن و غذا مناسب می‌کند.
- ۳- وجود حلقه‌های غضروفی در مجاری هوایی چه اهمیتی دارد؟
- ۴- نازک بودن و قابلیت ارتجاع کیسه‌های هوایی چه اثری در نقش آنها دارد؟
- ۵- با مشاهده شکل (۱-۸) مشخص کنید شش راست و چپ هر کدام چند بخش اصلی دارد و کدام شش بزرگتر است؟

### تهویه ششی - دم و بازدم

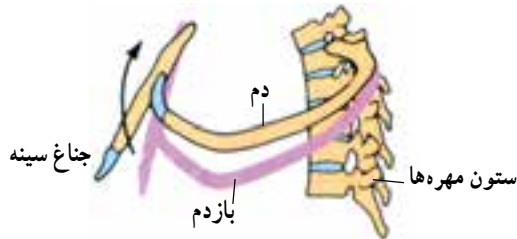
داخل شدن هوا به ششها و خارج شدن آن را دم و بازدم می‌گوییم. این عمل باعث ورود هوای اکسیژن دار به درون ششها و خروج هوای دی‌اکسیدکربن دار از ششها می‌شود. ششها فاقد عضله هستند. باز و بسته شدن ششها در اثر باز و بسته شدن قفسه سینه است. دور قفسه سینه را دنده‌ها فرا می‌گیرند که بین آنها عضلات بین دنده‌ای وجود دارد. در پایین قفسه سینه یک پرده عضلانی بنام دیافراگم وجود دارد که شکم را از قفسه سینه جدا می‌کند. انقباض عضلات بین دنده‌ای و دیافراگم موجب افزایش حجم قفسه سینه و کم شدن فشار درون آن می‌شود، در نتیجه هوا به درون ششها کشیده می‌شود. کاهش حجم قفسه سینه که با پایین آمدن دنده‌ها و بالا آمدن دیافراگم همراه است، باعث افزایش فشار درون قفسه سینه و خروج هوا از ششها می‌شود.

**پرده جنب:** دور ششها را پرده‌ای دولایه می‌پوشاند که به آن پرده جنب می‌گوییم. لایه داخلی پرده جنب به روی ششها چسبیده و لایه خارجی آن به داخل قفسه سینه متصل است. بین این دو لایه مایع بسیار کمی بنام مایع جنب وجود دارد. کارهایی که به پرده جنب نسبت داده می‌شود عبارتند از:

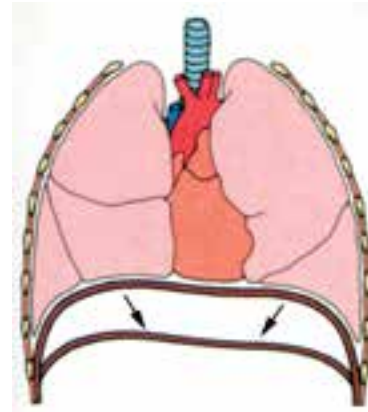
- ۱- موجب تسهیل در عمل دم و بازدم می‌شود.
- ۲- چون فشار موجود بین دو لایه پرده جنب کمتر از فشار اتمسفر است، بنابراین ششها همیشه کمی باز می‌مانند و هوای

داخل آنها در هنگام بازدم به طور کامل خالی نمی‌شود.

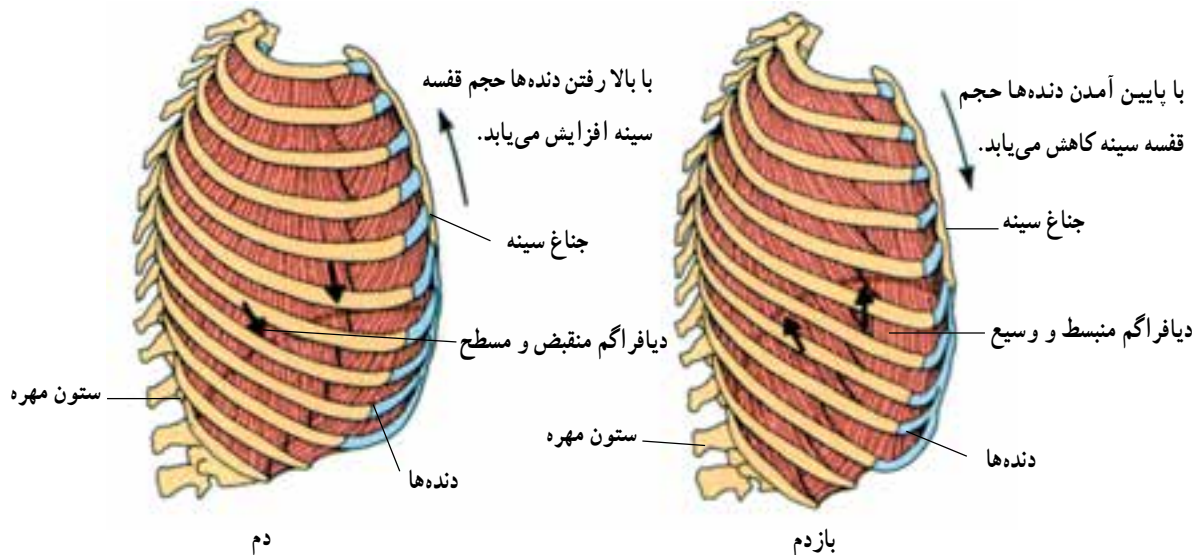
۳- پرده جنب ششها را از یکدیگر و نیز از سایر اندامهای داخل قفسه سینه مانند قلب و رگهای خونی جدا می‌کند.



تغییر وضعیت دنده موقع دم و بازدم



وضعیت پرده دیافراگم موقع دم



شکل ۳-۸ - نمایش باز و بسته شدن قفسه سینه در عمل دم و بازدم

### تنظیم هوا

به کمک هوای بازدم است که ما حرف می‌زنیم و یا آواز می‌خوانیم و یا سرفه و عطسه می‌کنیم، عضله جلو شکم را منقبض می‌کنیم. در نتیجه فشار به معده و روده وارد می‌شود، معده و روده به دیافراگم فشار وارد می‌کند. با بالا آمدن دیافراگم ششها فشرده می‌شوند و هوا از آنها بیرون می‌آید. در این موقع تنگ شدن شکاف موجود در حنجره (که گلو ت نامیده می‌شود) موجب کنترل مقدار هوای خارج شده از ششها می‌شود.

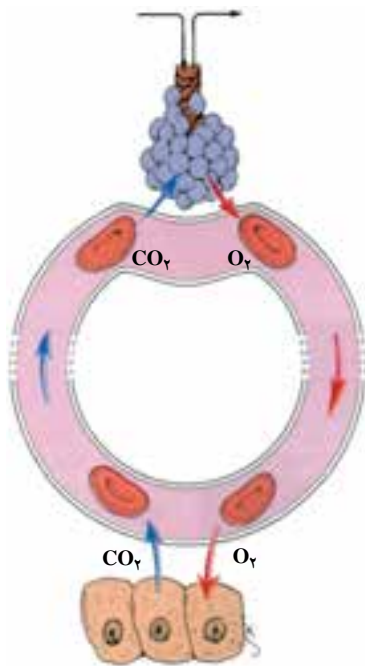
گنجایش ششها: در یک آدم بالغ وقتی ششها به طور کامل از هوا پر می‌شوند حدود ۵ لیتر هوا در خود دارند. ولی در نفس کشیدن عادی که در موقع استراحت و یا خواب صورت می‌گیرد فقط نیم لیتر هوا داخل و خارج می‌شود. در موقع ورزش ۳ لیتر هوا داخل و خارج می‌شود و حدود ۱/۵ لیتر هوا همیشه در ششها وجود دارد، که هیچوقت نمی‌توان آن را خارج کرد. از این رو آن را هوای باقیمانده می‌نامند.

- ۱- ماهیچه‌های تنفسی را نام ببرید.
- ۲- اعمال زیر را بترتیبی که انجام می‌گیرند ذکر کنید.
- باز شدن ششها - بالا آمدن دنده‌ها - ورود هوا به ششها - انقباض عضلات بین دنده‌ای - افزایش حجم قفسه سینه
- ۳- گنجایش ششها چقدر است؟ در دم و بازدم عادی و دم و بازدم عمیق چند لیتر هوا وارد و خارج می‌شود؟
- ۴- با مشاهده شکل ۳-۸ مشخص کنید که دیافراگم در حالت دم به چه شکلی درمی‌آید؟ در این حالت حجم قفسه سینه در کدام جهت افزایش می‌یابد؟

### تبادل گازهای تنفسی

منظور از تهویه ششی وارد و خارج شدن هوا از ششها است ولی تبادل گازهای تنفسی به مبادله شدن اکسیژن و دی‌اکسید کربن بین هوا و خون گفته می‌شود.

۱/۵ لیتر هوا در داخل کیسه‌های هوایی وجود دارد که در موقع بازدم خارج نمی‌شود. بنابراین در موقع دم هوا مستقیماً به انتهای کیسه‌ها نمی‌رسد و اکسیژن از راه انتشار در کیسه هوایی جابه جا می‌شود و به خون می‌رسد. اکسیژنی که وارد خون می‌شود، با هموگلوبین موجود در گلبولهای قرمز ترکیب شده، اکسی هموگلوبین تولید می‌کند. مویرگهای کیسه‌های هوایی پس از اکسیژن‌گیری به یکدیگر پیوسته و سرانجام، سیاهرگهای ششی را تشکیل می‌دهند و خون اکسیژن دار را به دهلیز چپ می‌برند. خون از دهلیز چپ به بطن چپ می‌ریزد و پس از انقباض بطن‌ها به همه بدن فرستاده می‌شود. در جریان تبادل گاز در کیسه هوایی همه اکسیژن هوا گرفته نمی‌شود.



شکل ۴-۸ - تبادلات گازی بین خون و بافتها

سطح داخل کیسه‌های هوایی را لایه نازکی از مایع مخاطی می‌پوشاند که اکسیژن در آن حل می‌شود. بخشی از این مایع تبخیر شده و باعث اشباع شدن هوای داخل کیسه هوایی از بخار آب می‌شود. بنابراین هوای بازدمی شما مقداری بخار آب و حرارت از بدن شما خارج می‌کند.

## ساختار و عمل لایه تنفسی

تبادل گاز اکسیژن و دی اکسید کربن در یک سطح نسبتاً وسیعی بنام لایه تنفسی صورت می گیرد. لایه تنفسی در شش از دو لایه سلول پوششی پهن و نازک تشکیل شده که یکی در جدار کیسه هوایی و دیگری در جدار مویرگ قرار دارد کیفیت عمل در این لایه که در ششهای جانوران خشکی زی و نیز در آبشش های ماهی وجود دارد، براساس انتشار این دو گاز می باشد. خصوصیات ساختاری چنین لایه ای عبارت است از:

- ۱- وسعت لایه ای که گازهای تنفسی با آن در تماس هستند، بسیار زیاد است.
- ۲- فاصله ای که گازها باید در آن انتشار یابند و مبادله شوند بسیار کم است. یعنی لایه تنفسی بسیار نازک است.
- ۳- تفاوت زیادی بین تراکم گازها در دو طرف لایه تنفسی وجود دارد.
- ۴- در یک طرف لایه تنفسی مویرگهای بسیاری وجود دارند.

### پرسش

- ۱- تفاوت تهویه ششی و تنفس سلولی را شرح دهید و بگویید که کدامیک به دیگری وابسته است.
- ۲- مسیر اکسیژن، از ششها تا رسیدن به سلولهای بدن را ذکر کنید.
- ۳- علت انتشار گاز اکسیژن و دی اکسید کربن در دو جهت مخالف یکدیگر را توضیح دهید.
- ۴- در کمکهای اولیه، برای کسی که نفس کشیدنش قطع شده است، تنفس دهن به دهن داده می شود. چگونه هوای خارج شده از ششهای یک فرد می تواند برای دیگری مفید باشد؟
- ۵- جدول زیر را با کلمات داده شده در پرانتز، کامل کنید.

بازدم	دم	
....	....	الف) وضعیت دیافراگم (مسطح / گنبدی)
....	....	ب) ماهیچه بین دنده ای داخلی (استراحت / منقبض)
....	....	ج) ماهیچه بین دنده ای خارجی (استراحت / منقبض)
....	....	د) قفسه سینه (منبسط / منقبض)
....	....	ه) فشار منفی پرده جنب (کاهش / افزایش)
....	....	و) حجم ششها (کاهش / افزایش)
....	-	ز) میزان اکسیژن هوا (کاهش / افزایش)
....	-	ح) میزان دی اکسید کربن هوا (کاهش / افزایش)
....	....	ط) میزان انرژی مصرفی (کمتر / بیشتر)



### بیشتر بدانید

#### سیگار

کشیدن سیگار در کوتاه مدت موجب تنگی نایزکها و بی حرکت شدن مژکهای سلولهای پوششی نایزکها می شود. ضمناً موجب افزایش تولید مایع مخاطی می شود که ممکن است به برونشیت بیانجامد. عوارض بلند مدت سیگار بسیار شدیدتر است که ممکن است منجر به بیماریهای قلبی و حتی مرگ شوند.

## سرطان ریه

گرچه هر نوع هوای آلوده ممکن است، موجب سرطان شود ولی مطالعات علمی نشان می‌دهد که ۹۰ درصد از سرطانهای ریه در اثر کشیدن سیگار ایجاد می‌شوند.

## سکته قلبی

یکی از بیماریهای شایع و خطرناک قلبی، تنگ شدن رگهای خود قلب است (سرخرگهای کرونر). این بیماری ممکن است به سکته قلبی و مرگ منجر شود. عامل اصلی ایجاد این بیماری افزایش چربی در خون است ولی بررسیها نشان می‌دهند که حدود  $\frac{1}{4}$  از کسانی که در اثر تنگی کرونر می‌میرند، عامل اصلی بیماریشان کشیدن سیگار است.

## تمرینهای آزمایشگاهی

### مطالعه شش گوسفند و چگونگی عمل دم و بازدم

#### (آزمایش فونگ)

هدفهای رفتاری: از دانش آموز انتظار می‌رود پس از پایان این آزمایشها بتواند:

- ۱- ساختار شش را شرح دهد.
- ۲- قابلیت ارتجاعی ششها را توضیح دهد.
- ۳- نقش عضلات تنفسی را در دم و بازدم شرح دهد.
- ۴- مکانیزم دم و بازدم را شرح دهد.

#### مطالعه شش گوسفند

یک عدد شش (ریه) گوسفند را به آزمایشگاه می‌آوریم و پس از شستن و تمیز کردن از طریق لوله نای به درون آن می‌دمیم، ششها باز می‌شوند و پس از خروج هوا مجدداً به حال اول برمی‌گردند. بدین وسیله قابلیت انبساط و خاصیت ارتجاعی را در ششها به دانش‌آموزان نشان می‌دهیم.

لبهای دو شش را مورد بررسی قرار می‌دهیم. ساختمان نای و نایزه‌ها را با هم مقایسه می‌کنیم، و با اسکالپل قسمتی از لایه داخلی پرده جنب را که روی شش چسبیده است جدا می‌نماییم. شش را در ظرف آبی فرو ببرید آیا زیر آب می‌ماند و یا این که به روی آب می‌آید؟ علت این امر چیست؟

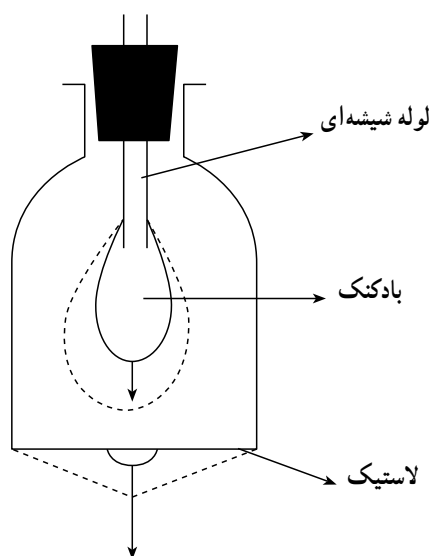
ضمناً: با انجام آزمایش فونگ می‌توان به مکانیزم دم و بازدم پی برد.

## آزمایش فونگ

وسایل و مواد لازم

- ۱- دو عدد بادکنک
- ۲- لوله شیشه‌ای دو شاخه
- ۳- چوب پنبه
- ۴- ظرف شیشه‌ای بدون کف
- ۵- یک ورقه لاستیک نازک (بادکنک که پاره و باز شده باشد).

شرح آزمایش: دستگاه را مطابق شکل آماده نمایید و قبل از شروع آزمایش مشاهده خواهید کرد که بادکنکها حالت جمع شده دارند ولی زمانی که ورقه لاستیک ته ظرف را به سمت پایین می کشیم حجم بادکنکها زیاد می شود و هنگامی که ورقه لاستیک را رها می کنیم بادکنکها به حجم اولیه خود برمی گردند.



شکل ۵-۸ - دستگاه آزمایش فونگ

### پرسش

۱- ظرف شیشه‌ای، لوله شیشه‌ای، بادکنک و ورقه نازک لاستیکی هریک به منزله چه قسمتی از دستگاه تنفس

هستند؟

- ۲- با کشیدن ورقه نازک لاستیکی به سمت پایین چرا حجم بادکنکها زیاد می شود؟
- ۳- چرا با رها کردن ورقه نازک لاستیکی بادکنکها مجدداً به حجم اولیه خود برمی گردند؟
- ۴- غضروفهای جدار نای با نایژه چه تفاوتی دارد؟
- ۵- خاصیت ارتجاعی ششها مربوط به چیست؟
- ۶- شش راست و چپ هریک دارای چند لب هستند؟



## دفع مواد زاید از بدن

## سیمای فصل ۹

الف - معرفی اندامهای دفع (ششها - کلیهها - کبد و پوست)

دفع مواد زاید از بدن

- ب - ساختار و عمل کلیه در انسان
- ۱- محل کلیه
  - ۲- ساختار درون کلیه
  - ۳- ساختار و نقش لوله ادرار ساز
  - ۴- تنظیم آب و فشار اسمزی داخل بدن

## معرفی اندامهای دفع مواد زاید

واکنشهای شیمیایی زیادی در درون سلولهای زنده صورت می‌گیرد که موجب زنده ماندن سلول می‌شوند. بعضی از مواد حاصل از این واکنشها سمی و زیان‌آورند که باید از بدن خارج شوند. مثلاً شکستن ملکولهای گلوکز در جریان تنفس سلولی، تولید دی‌اکسید کربن می‌کند، که به وسیله ششها از بدن خارج می‌شود. آمینواسیدهای اضافی بدن در کبد تجزیه می‌شوند و تولید قند و اوره می‌کنند. اوره به وسیله خون به کلیه‌ها منتقل شده و از کلیه‌ها به بیرون از بدن دفع می‌شود.

اوره و مواد زاید مانند اسیداوریک که از تجزیه پروتئینها بوجود می‌آیند، دارای نیتروژن هستند و آنها را مواد زاید نیتروژن‌دار نیز می‌گویند. ضمن خوردن غذا معمولاً نمک و آب بیش از میزان مورد نیاز وارد بدن می‌شوند. بنابراین مقدار اضافی آنها از طریق کلیه‌ها خارج می‌شوند. هورمونها نیز پس از اثر در بافتهای هدف به وسیله کبد تغییر شکل یافته و به وسیله کلیه‌ها از بدن خارج می‌شوند.

کلیه، همه این مواد را به صورت ادرار از بدن خارج می‌کند.

اندامهای خارج کننده مواد زاید عبارتند از:

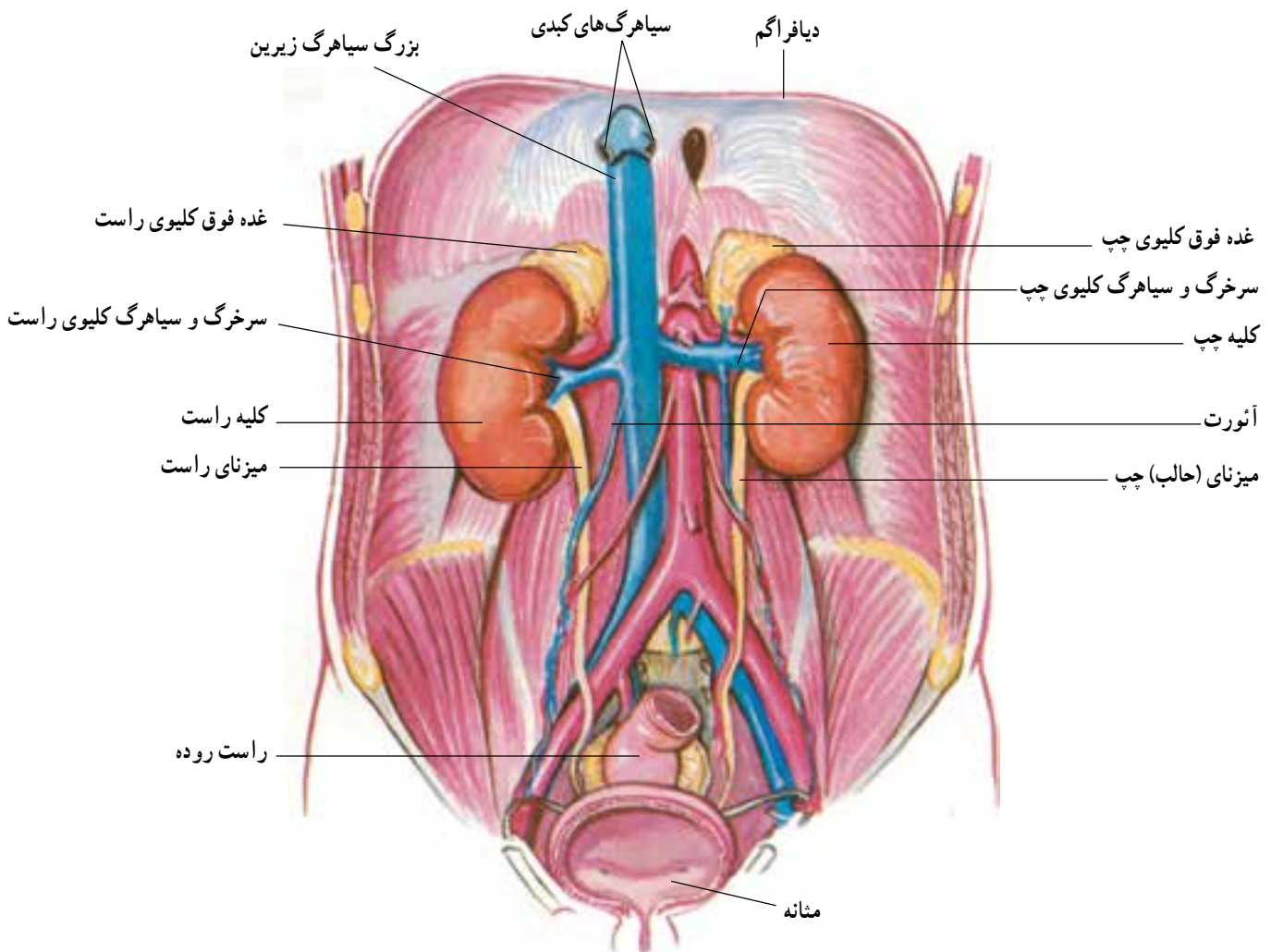
۱- ششها: در عین حال که اکسیژن را از هوا جذب و به خون می‌دهند، دی‌اکسید کربن را از خون گرفته و از بدن خارج

می‌کنند.

- ۲- کلیه‌ها: مواد زاید نیتروژندار و نیز آب و املاح اضافی و همچنین هورمونها و مواد دارویی را از بدن دفع می‌کنند.
- ۳- کبد: صفرا را از بدن خارج می‌کند. صفرا دارای ماده رنگی (زرد) بنام بیلی روبین است که از تجزیه هموگلوبین گلبولهای خون به دست می‌آید. همین ماده است که رنگ تقریباً قهوه‌ای مدفوع را موجب می‌شود.
- ۴- پوست: در پوست غدد عرق وجود دارد. عرق شامل آب و مقداری نمک (کلرید سدیم) و مقدار کمی اوره است. عرق کردن یک نوع عکس‌العمل بدن در مقابل افزایش درجه حرارت و موجب خنک کردن بدن می‌شود. گرچه عرق مقداری مواد زاید از بدن خارج می‌کند، ولی در اصل به منظور دفع مواد زاید انجام نمی‌گیرد.

### ساختار و عمل کلیه در انسان

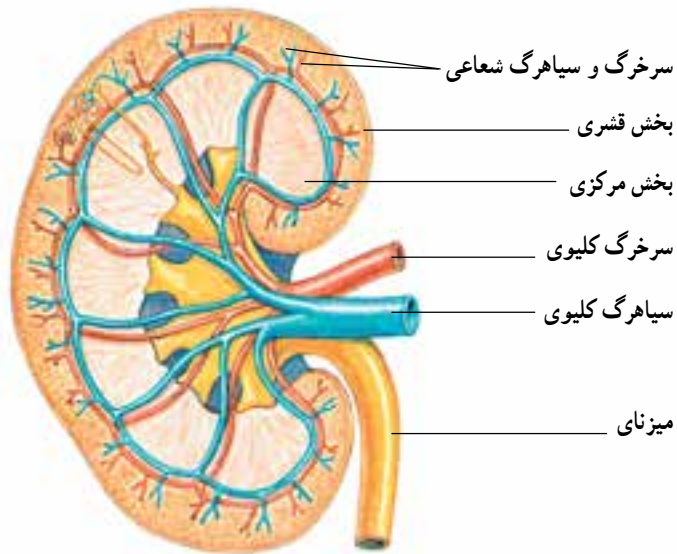
کلیه‌ها دو اندام لوبیایی شکل هستند که رنگ آنها تقریباً قهوه‌ای است و به وسیله یک پرده نازک شفاف و بی‌رنگ پوشیده شده‌اند. کلیه‌ها در سطح پشتی حفره شکمی در دو طرف ستون مهره‌ها جای دارند.



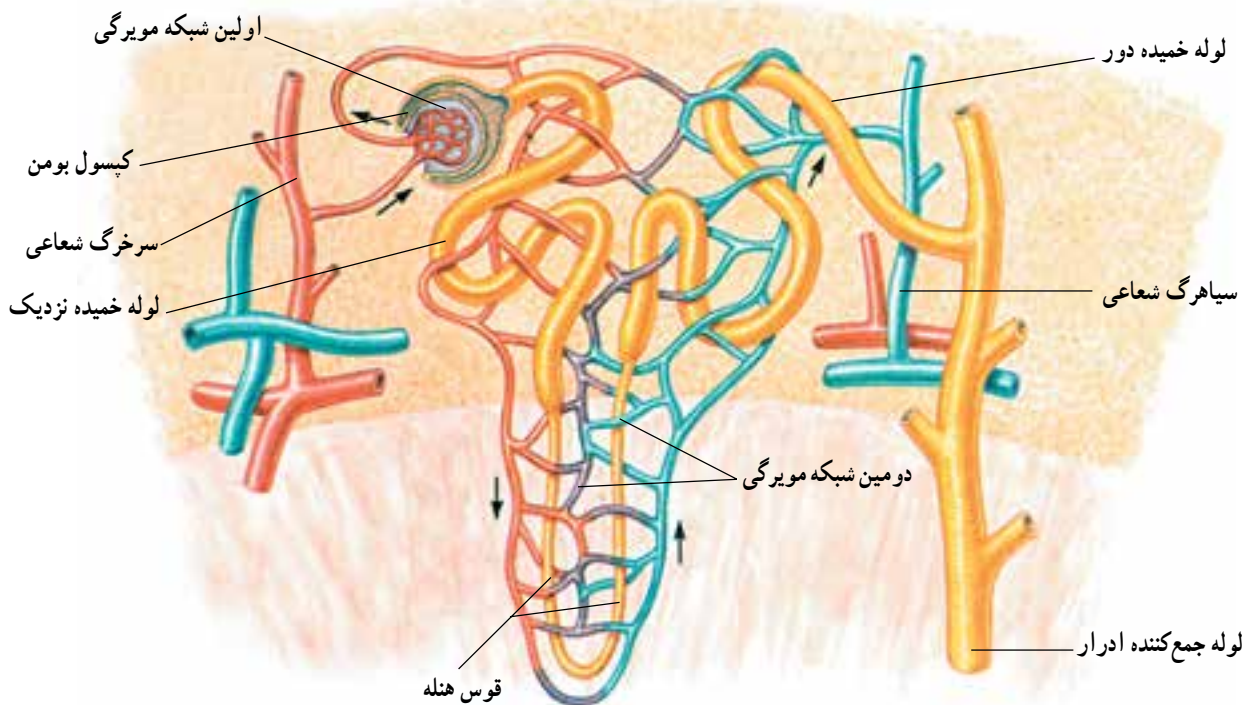
شکل ۱-۹- اندام‌های مختلف دستگاه ادراری و محل قرارگیری آنها

سرخرگ کلیوی که از آئورت جدا می‌شود، خون اکسیژن‌دار را به کلیه می‌آورد و سیاهرگ کلیوی خون را از کلیه خارج می‌کند و به بزرگ سیاهرگ زیرین می‌ریزد.

لوله‌ای بنام میزنای از هر کلیه خارج شده و به مثانه که در پایین حفره شکمی قرار دارد متصل می‌شود. کلیه از کنار هم قرار گرفتن تعداد زیادی لوله بنام ادرار ساز درست شده است که در لابلای آنها تعداد بسیار زیادی مویرگ وجود دارد. اگر برشی طولی از کلیه تهیه کنیم، خواهیم دید که کلیه از دو بخش قشری (با رنگ تیره‌تر) و مرکزی (با رنگی روشن‌تر) تشکیل شده است. در وسط بخش مرکزی کلیه حفره‌ای به نام لگنچه وجود دارد که به میزنای متصل است (شکل ۲-۹) کلیه از واحدهایی به نام لوله ادرار ساز یا نفرون ساخته شده است.



(الف)



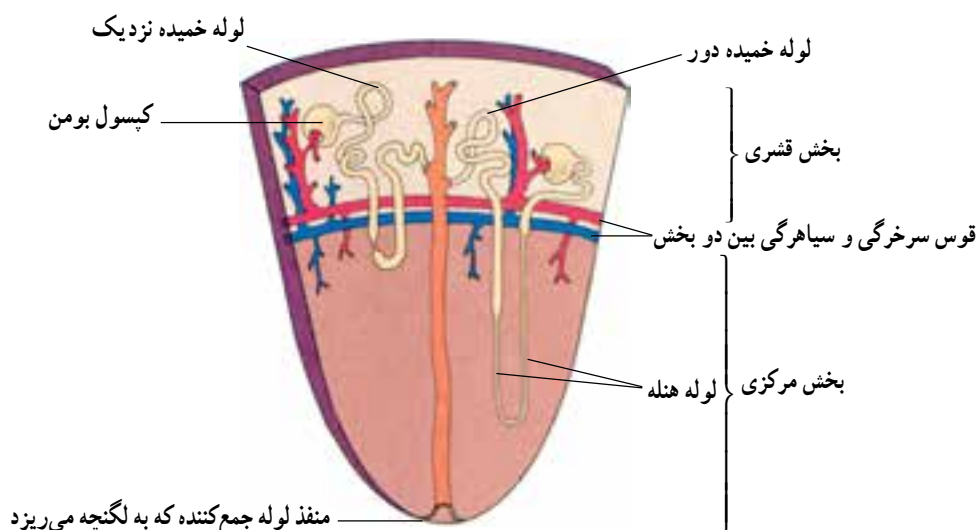
(ب)

شکل ۲-۹- خون‌رسانی کلیه (الف) و جریان خون پیرامون یک نفرون (ب)

## ساختمان و عمل لوله ادرار ساز (نفرون)

هر لوله ادرار ساز (نفرون) از بخشی بنام کپسول بومن درست شده که در داخل آن اولین شبکه مویرگی تشکیل می شود. کپسول بومن به لوله پریپچ و خمی متصل است که بخش انتهایی آن که لوله جمع کننده ادرار نامیده می شود به لگنچه ختم می شود. چندین هزار کپسول بومن در بخش قشری هر کلیه وجود دارد.

فشار خون موجود در اولین شبکه مویرگی باعث تراوش مقداری از پلاسماي خون به درون کپسول بومن می شود. پروتئینهای موجود در پلاسما مولکولهای درشتی هستند و نمی توانند از جدار مویرگها خارج شوند، بنابراین مایع تراوش شده به کپسول بومن فاقد پروتئین است. بیشتر ترکیب آن را آب، املاح معدنی، گلوکز، اوره و اسید اوریک تشکیل می دهد. خون تراوش شده به کپسول بومن وارد لوله پیچ و خم دار نفرون شده و با شبکه مویرگی دیگری که دور این لوله را فرا می گیرد مواجه می شود. این شبکه مواد لازم پلاسما را از محلول درون لوله نفرون باز جذب می کند و مواد باقیمانده ادرار را بوجود می آورد، که از انتهای لوله نفرون سرانجام وارد لگنچه و میزناي می شود و از طریق میزناي به مثانه می رود و در آنجا می ماند تا در موقع دفع ادرار از بدن خارج شود.



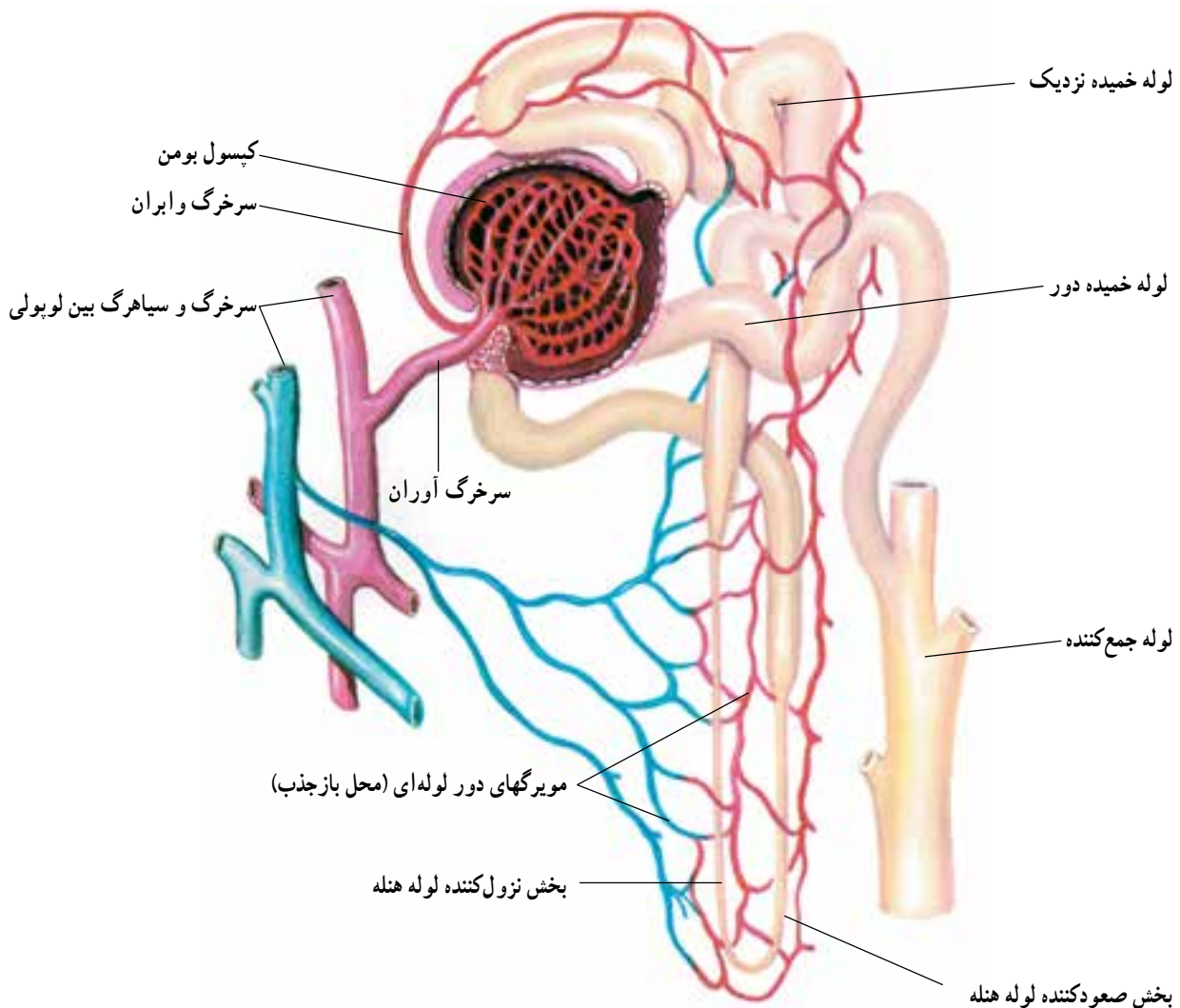
شکل ۳-۹- یک لب کلیه و لوله های ادرار ساز درون آن

در جدول زیر تفاوت های ترکیب ادرار و پلاسما را مشاهده می کنید. ترکیب ادرار در نتیجه نوع غذا، درجه حرارت و فعالیت بدن و میزان آبی که می خوریم، تغییر می کند.

### مقایسه ترکیب ادرار و پلاسما\*

ماده	غلظت در ادرار (%)	غلظت در پلاسما (%)
آب	۹۷	۹۱/۵
پروتئین	۰	۸
گلوکز	۰	۰/۱
کلرید سدیم و سایر املاح	۰/۸۵	۰/۶
اوره	۲	۰/۰۳
اسید اوریک	۰/۰۵	۰/۰۰۵

\* حفظ کردن اعداد ضرورت ندارد.



شکل ۴-۹- ساختمان نفرون

گنجایش مثانه حدود ۴۰۰ سانتیمتر مکعب است. مجرای خروج ادرار به وسیله یک عضله حلقوی بنام اسفنکتر بسته است که نمی‌گذارد ادرار خارج شود. در موقع خروج ادرار این عضله از انقباض خارج می‌شود و عضلات دیواره مثانه منقبض می‌شوند و ادرار با فشار از مثانه خارج می‌شود. کودکان از ۲ یا ۳ سالگی به بعد می‌توانند به‌طور ارادی اسفنکتر خروج ادرار را کنترل کنند.

### تنظیم آب و فشار اسمزی داخل بدن

بدن ما با نوشیدن آب و خوردن غذا مقداری آب بدست می‌آورد و از راه تبخیر و ادرار و دفع مدفوع مقداری آب از دست می‌دهد.

تبخیر از پوست بدن، همیشه صورت می‌گیرد ولی در موقع عرق کردن مقدار آن افزایش می‌یابد، هوای خارج شده از ششها نیز به مقدار زیادی بخار آب دارد (از بخار آب اشباع شده است) با وجود این میزان آب یا فشار اسمزی موجود در مایعات بدن مانند خون تقریباً ثابت است. این تنظیم را کلیه انجام می‌دهد.

کاهش و افزایش بازجذب آب در لوله‌های نفرون را هورمون ضدادرار<sup>۱</sup> که از هیپوفیز پسین آزاد می‌شود کنترل می‌کند.

(هورمون آنتی دیورتیک) ۱- ADH

وقتی آب خون کم شود ترشح این هورمون افزایش می‌یابد و باعث افزایش میزان بازجذب آب و کاهش حجم ادرار می‌گردد. وقتی آب خون زیاد می‌شود ترشح هورمون ضدادرار کاهش می‌یابد و در نتیجه میزان بازجذب آب کم و حجم ادرار زیاد می‌شود.

پرسش

- ۱- چه تفاوت‌هایی بین ترکیب خون در سرخرگ و سیاهرگ کلیوی وجود دارد؟
- ۲- هر یک از کارهای زیر در کدام بخش دستگاه ادراری انجام می‌شود؟  
تراوش - بازجذب - ذخیره ادرار - تنظیم فشار اسمزی خون
- ۳- معمولاً در زمستان مقدار ادرار افزایش می‌یابد و در تابستان کاهش نشان می‌دهد علت آن را توضیح دهید.
- ۴- مسیر ملکولهای اوره را از محل تولید تا محل دفع از بدن مشخص کنید.
- ۵- خوردن غذای شور چه اثری در حجم ادرار دارد؟ نوشیدن آب زیاد چگونه است؟
- ۶- میزان بازجذب آب در کلیه جانوران بیابان‌زی و جانورانی که در نواحی معتدل زندگی می‌کنند چگونه است؟  
چرا؟
- ۷- با توجه به جدول مقایسه ادرار و پلاسما، اگر نمونه‌ای از مایع درون کیسول بومن استخراج کنیم ترکیب مواد آن شبیه پلاسما یا ادرار است؟ اگر نمونه‌ای از مایع درون لوله خمیده دور تهیه کنیم به کدام شباهت دارد، پلاسما یا ادرار، چرا؟

تمرینهای  
آزمایشگاهی

### تشریح کلیه گوسفند

هدفهای رفتاری: از دانش آموز انتظار می‌رود پس از پایان این آزمایش بتواند:

- ۱- سرخرگ و سیاهرگ کلیه را از یکدیگر تمیز دهد.
- ۲- تفاوت‌های بخش قشری و مرکزی را بیان کند.

وسایل و مواد لازم

- ۱- تشک تشریح
- ۲- وسایل تشریح
- ۳- کلیه گوسفند

روش تشریح

به وسیله چاقوی تشریح (اسکالپل) کلیه را در طول برش دهید به نحوی که از میزناهی نیز بگذرد. سپس قسمت‌های زیر را در برش طولی تمیز خواهید داد:

- ۱- پرده سفید پیوندی: به نام غشای لیفی در خارج کلیه که به آسانی از آن جدا می‌گردد.

- ۲- بخش قشری کلیه: که به علت داشتن دانه‌های مالپیگی منظرهٔ دان دان دارد و پُررنگتر از بخش مرکزیست.
- ۳- بخش مرکزی: شامل هرمهای مالپیگی است و رأس هرمها متوجه فضای لگنچه است. در فضای بین هرمهای مالپیگی، سرخرگها و سیاهرگها وجود دارند.
- ۴- بُب کلیه: به هر هرم مالپیگی و بخش قشری مربوط به آن، بُب کلیه گفته می‌شود.
- ۵- لگنچه: در مرکز کلیه، فضای قیفی شکلی دیده می‌شود که به وسیلهٔ لوله حالب یا میزنای به مثانه مربوط می‌شود.
- ۶- سرخرگ کلیه: انشعابی از آئورت است و جدار آن ضخیمتر از جدار سیاهرگ کلیه است و به وضوح قابل تشخیص می‌باشد.
- ۷- سیاهرگ کلیه: خون تصفیه شده را از محل ناف کلیه خارج می‌سازد.

پرسش

- ۱- چگونه سرخرگ و سیاهرگ کلیه را از یکدیگر تمیز می‌دهید؟
- ۲- در تشریح کلیه، چه قسمتهایی از آن قابل مشاهده بود؟
- ۳- تفاوت بین بخش قشری و مرکزی را بیان کنید.