

## گردش مواد در بدن جانوران

هدفهای رفتاری: دانش آموز پس از پایان این بخش خواهد توانست:

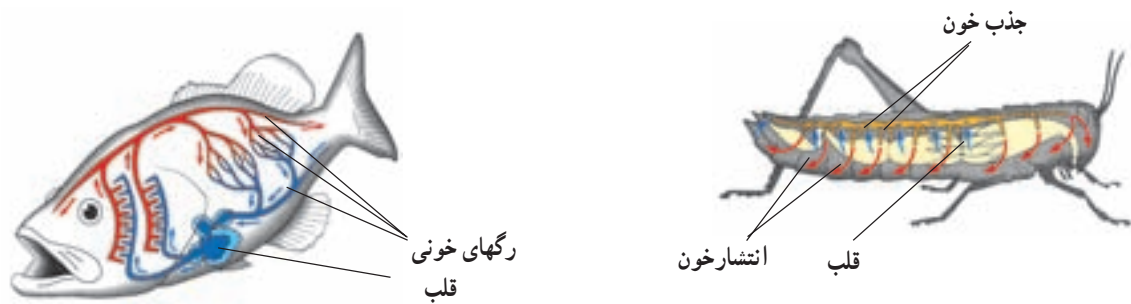
- ۱- مفهوم گردش مواد در بدن جانداران را تعریف کند.
- ۲- دستگاه گردش خون باز و بسته را معرفی کند.
- ۳- ساختمان قلب و دستگاه گردش خون را در انسان شرح دهد.
- ۴- چگونگی کار قلب و رگهای خونی را توضیح دهد.
- ۵- آب میان بافتی (لنف) را تعریف کند.
- ۶- نقش خون را در بدن انسان و سایر جانداران معرفی کند.
- ۷- ساختمان خون را به عنوان یک بافت زنده شرح دهد.
- ۸- ساختمان گلبولهای قرمز و سفید و پلاکتها را توضیح دهد و عمل آنها را معرفی کند.
- ۹- تفاوت گروههای خونی را تعریف کند.
- ۱۰- دستگاه ایمنی بدن را (به اختصار) معرفی کند.
- ۱۱- تعریف واکسن و سرم و نیز کاربرد هریک را شرح دهد.

بدن شما از میلیونها سلول تشکیل شده است. هر سلول همانند کارخانه کوچکی است که باید مرتباً مواد اولیه به آن برسد. بدن شما دستگاهی دارد که می تواند مواد را از جاهای مختلف دریافت و به سلولها برساند. به نظر شما کدام دستگاه بدنتان چنین کاری را انجام می دهد؟

دستگاه دریافت و انتقال مواد در بدن ما همان دستگاه گردش خون است. دستگاه گردش خون از: خون، رگها و قلب تشکیل شده است. خون، مواد لازم مانند اکسیژن، آب و غذا را به سلولهای بدن می رساند و مواد زاید مانند دی اکسیدکربن را از سلولها دریافت می کند و آنها را به اندامهای دفع کننده (مانند کلیه ها) می برد. خون در لوله های باریکی به نام رگ خونی جریان دارد. قلب مانند یک پمپ، خون را در رگها به گردش درمی آورد.

دستگاه گردش خون در همه جانوران وجود ندارد. جانورانی مانند اسفنجها و مرجانها که بدنی بسیار ساده دارند، فاقد چنین دستگاهی هستند. سلولهای بدن آنها را آب فرا گرفته و آنها مستقیماً مواد مورد نیاز خود را از آن دریافت می دارند و مواد زاید خود را نیز به آن می دهند.

در بقیه جانوران که بدن پیچیده تری دارند دستگاه گردش مواد وجود دارد. اگر به دقت به بدن کرم خاکی و یک حشره که در شکل (۶-۲۴) نشان داده شده است نگاه کنید در خواهید یافت که در کرم خاکی رگهای خونی وجود دارند و خون در درون آنها جریان دارد. چنین دستگاهی را گردش خون بسته می گوئیم ولی در بدن حشره، رگهای خونی زیادی وجود ندارد و خون در خارج از رگها جریان دارد. این چنین دستگاهی را گردش خون باز می نامیم. انسان و سایر مهره داران نیز گردش خون بسته دارند.



ب - دستگاه گردش خون بسته

الف - دستگاه گردش خون باز

شکل ۶-۲۴ - مقایسه دو نوع گردش خون باز و بسته

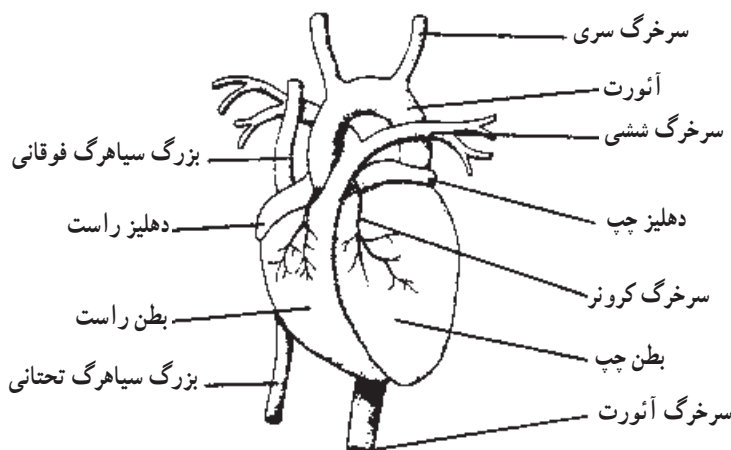
## پرسشها

- ۱- دو وظیفه اصلی دستگاه گردش مواد را ذکر کنید.
- ۲- جانورانی که دستگاه گردش خون ندارند چگونه مواد لازم را به دست می آورند؟
- ۳- شباهتها و تفاوتهای دستگاه گردش خون حشره و کرم خاکی را ذکر کنید.
- ۴- گردش خون بسته نسبت به گردش خون باز چه امتیازی دارد؟
- ۵- رابطه بین دستگاه گردش خون بسته و پیچیدگی ساختمان بدن را توضیح دهید.

## دستگاه گردش خون در انسان

### ساختمان قلب

قلب عضله‌ای است که خون را در درون رگها به جریان درمی آورد. در شکل (۶-۲۵) تصویری از قلب انسان را می بینید. همانطور که مشاهده می کنید قلب انسان دارای دو بخش مجزا از هم است. بنابراین می توان گفت که از دو پمپ درست شده است. یکی در سمت چپ و دیگری در سمت راست قلب قرار دارد. سمت چپ و راست را در حالی مشخص و نامگذاری کرده اند که قلب درون سینه انسان جای دارد. بنابراین سمت چپ قلب به طرف راست شما که از مقابل نگاه می کنید قرار دارد (و بالعکس). هر سمت قلب از دو حفره تشکیل شده است. حفره‌ای که در بالا قرار دارد و دیواره نازک دارد، دهلیز و حفره‌ای که در پایین است و دیواره ضخیم دارد، بطن نامیده می شود.



شکل ۶-۲۵ - شکل ظاهری قلب و رگهای متصل به آن

## زنش قلب – قلب چگونه کار می‌کند؟

قلب انسانی که در حالت استراحت است، حدود ۶۰ تا ۸۰ بار در دقیقه منقبض و منبسط می‌شود. این انقباض و انبساط را زنش قلب می‌نامیم.

ساختمان قلب طوری است که جریان خون درون رگها یک طرفه است.

در شکل (۶-۲۵) رگهای خونی را که به قلب متصل هستند، می‌بینید. آنها را سرخرگ و سیاهرگ می‌نامیم.

سرخرگ، رگی است که خون را از قلب می‌برد. سیاهرگ رگی است که خون را به قلب می‌آورد.

شکل (۶-۲۶ الف) قلب را در حال استراحت (بدون انقباض) نشان می‌دهد. در این موقع خون توسط سیاهرگها به

دهلیزهای چپ و راست می‌ریزد.

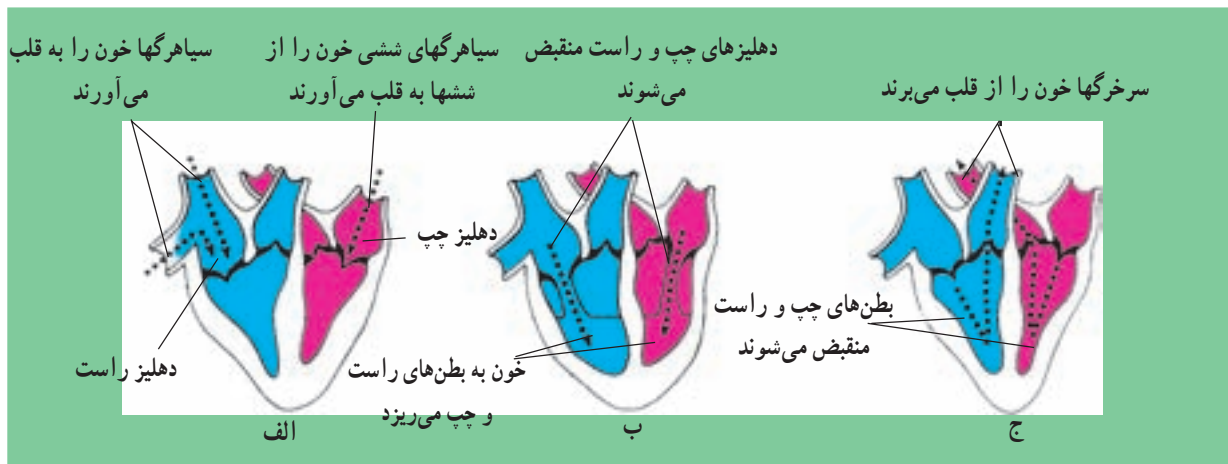
شکل (۶-۲۶ ب) نشان می‌دهد که دهلیزها منقبض شده‌اند و خون وارد بطن‌ها می‌شود.

شکل (۶-۲۶ ج) زمانی را نشان می‌دهد که بطن‌های چپ و راست منقبض می‌شوند. و خون وارد دو سرخرگ بزرگ

می‌شود و به بدن و ششها می‌رود. زمانی که بطن‌ها منقبض می‌شوند دهلیزها منبسط می‌شوند و خون از سیاهرگها وارد آنها می‌شود

و کار قلب مجدداً آغاز می‌شود. بنابراین می‌توان مراحل مختلف زنش قلب را به صورت زیر خلاصه کرد:

- ۱- مرحله انقباض مشترک دهلیزها ۰/۱ ثانیه
- ۲- مرحله انقباض مشترک بطن‌ها ۰/۳ ثانیه
- ۳- مرحله استراحت عمومی ۰/۴ ثانیه



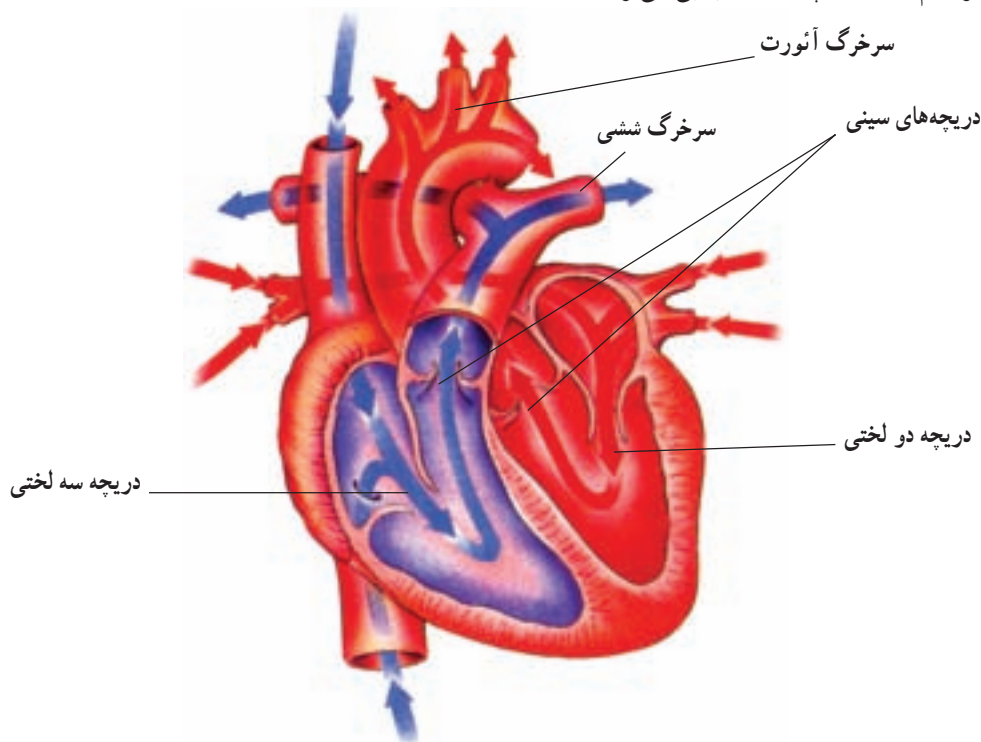
شکل ۶-۲۶- مراحل زنش قلب

## دریچه‌های قلب

اصولاً پمپ وسیله‌ای است که آب را در یک جهت به جریان درمی‌آورد. این عمل به خاطر داشتن دریچه مخصوص است که از بازگشت آب جلوگیری می‌کند. چنین دریچه‌ای در قلب نیز وجود دارد. و جریان خون را در آن یکطرفه می‌کند. شکل (۶-۲۷) وضع دریچه‌های قلب را نشان می‌دهد. توجه کنید که دو نوع دریچه در قلب وجود دارد. یک نوع دریچه‌هایی هستند که بین دهلیزها و بطن‌ها وجود دارند. آنها در موقعی که خون از دهلیزها به بطن‌ها می‌ریزند باز می‌شوند و در موقع انقباض بطن‌ها، در اثر فشار خون که به دریچه‌ها وارد می‌شود، بسته می‌شوند و از بازگشت خون به دهلیزها جلوگیری می‌کنند. دریچه‌ای که بین دهلیز چپ و بطن چپ وجود دارد، دریچه دو لختی (میترال) و دریچه‌ای که بین دهلیز راست و بطن راست وجود دارد، دریچه سه لختی نامیده می‌شود. نوع دیگر دریچه‌ها آنهایی هستند که بین بطن‌ها و ابتدای سرخرگها قرار دارند. این دریچه‌ها نیز یک طرفه عمل می‌کنند و

درموقع انقباض بطن‌ها باز می‌شوند و خون وارد سرخرگ‌ها می‌شود ولی درموقع پایان یافتن انقباض بطن‌ها بسته می‌شوند و از بازگشت خون به بطن‌ها جلوگیری می‌کنند. این دریچه‌ها را دریچه‌های سینی می‌گوییم.

صدایی که درموقع گذاشتن گوشی پزشکی روی سینه یک شخص می‌شنویم و اصطلاحاً آنرا صدای قلب می‌نامیم مربوط به بسته شدن دریچه‌ها است. اگر دقت کنید مشاهده می‌کنید که از دو صدا تشکیل شده است صدای اول مربوط به بسته شدن دریچه‌های دولختی و سه‌لختی و صدای دوم مربوط به بسته شدن دریچه‌های سینی است. پزشکان با گوش دادن به صدای قلب به سالم و یا غیرسالم بودن دریچه‌های قلب پی می‌برند.



شکل ۶-۲۷- وضع دریچه‌ها در رگ‌ها و حفرات قلب

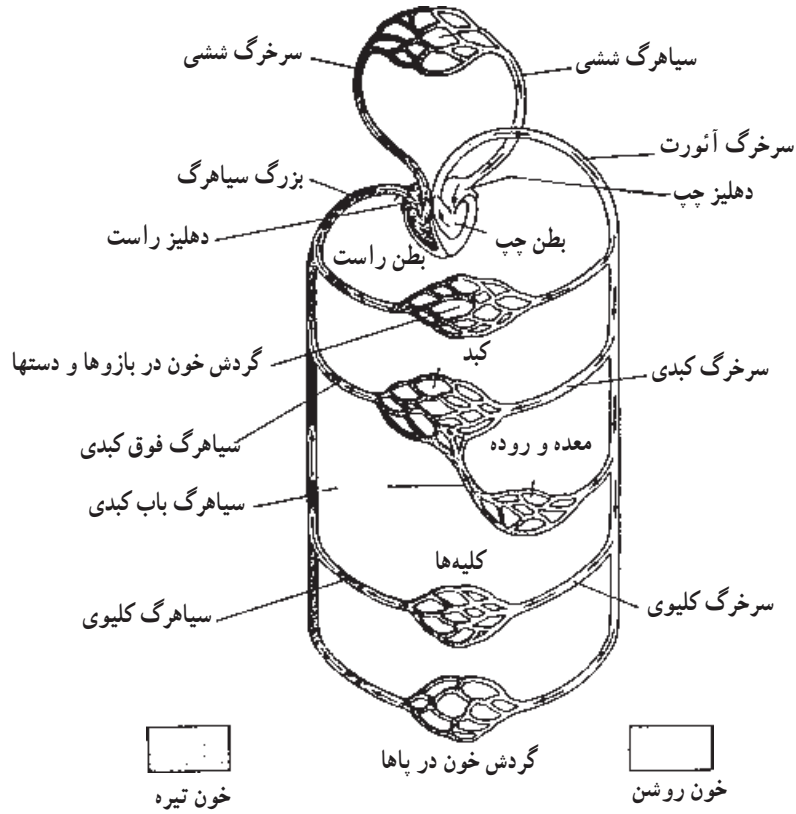
### گردش ششی و گردش عمومی خون

سمت راست قلب، خون را فقط به ششها می‌فرستد. خون به وسیله دو سیاهرگ بزرگ به دهلیز راست می‌ریزد، این خون حاوی مقدار زیادی دی‌اکسید کربن است و خون تیره نامیده می‌شود.

خون تیره از دهلیز راست به بطن راست وارد می‌شود و پس از انقباض بطن‌ها وارد سرخرگ ششی شده به ششها می‌رود. در ششها، دی‌اکسیدکربن خون گرفته شده و اکسیژن به خون داده می‌شود. خون پس از دریافت اکسیژن به خون روشن تبدیل می‌شود. خون روشن به وسیله سیاهرگ‌های ششی به دهلیز چپ برمی‌گردد. این گردش را گردش ششی می‌گوییم. زمان لازم جهت رفتن خون به ششها و بازگشت مجدد آن به قلب جمعاً ۱۰ ثانیه است.

سمت چپ قلب، خون را به تمام نقاط بدن می‌فرستد. خون روشنی که بوسیله سیاهرگ‌های ششی وارد دهلیز چپ شده بود، پس از انقباض دهلیز وارد بطن چپ می‌شود و پس از انقباض بطن، با فشار وارد سرخرگ بزرگی می‌شود که آئورت نامیده می‌شود (آئورت بزرگترین سرخرگ بدن است). خون به وسیله شاخه‌هایی که از آئورت منشعب می‌شوند به اندام‌های مختلف می‌رود. در اندامها اکسیژن خون گرفته شده و دی‌اکسیدکربن به آن داده می‌شود و خون روشن به خون تیره تبدیل می‌شود. خون تیره توسط

بزرگ سیاهرگها به دهلیز راست برمی گردد. این گردش را گردش عمومی خون می گویم شکل (۶-۲۸).



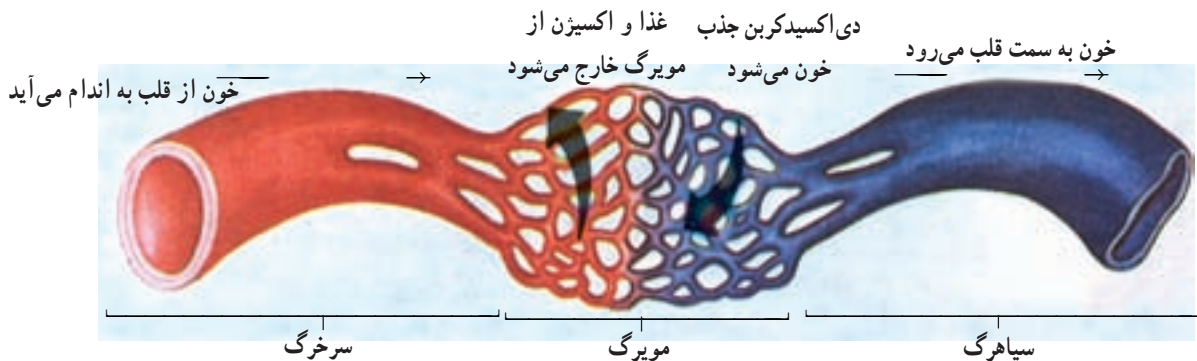
شکل ۶-۲۸- گردش خون در بدن انسان

## پرسشها

- ۱- وضعیت دهلیزها و بطنها را از نظر انقباض و یا انبساط در مواقعی که خالی و یا پر هستند توضیح دهید.
- ۲- علت صداهای قلب را ذکر کنید.

## رگهای خونی

شاید تعجب کنید اگر بگویم که در بدن شما حدود ۹۶۰۰۰ کیلومتر رگ خونی وجود دارد. رگهای خونی شامل سه نوع رگ - سرخرگ، سیاهرگ و مویرگ می باشند (شکل ۶-۲۹).



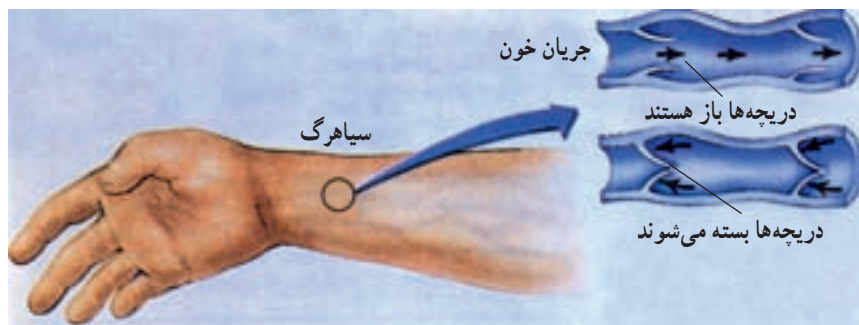
شکل ۶-۲۹- نمایش ارتباط سرخرگ و سیاهرگ از طریق مویرگها

**سرخرگها:** رگهایی هستند که خون را از قلب به اندامها می‌برند. جدار آنها نسبتاً ضخیم است و سلولهای عضلانی و بافتهای پیوندی قابلیت ارتجاع فراوان دارند. یکی از مشخصات عمده در جریان خون در سرخرگها، داشتن فشاری است که به آن فشار خون می‌گوییم. فشار خون مقدار نیرویی است که خون به دیواره رگها وارد می‌کند.

در موقع زنش قلب فشاری که در اثر انقباض بطن‌ها به خون وارد می‌شود باعث افزایش فشار خون شده و موجب به جریان درآوردن خون در رگها می‌شود. فشارسنج پزشکی دو نوع فشار را در خون مشخص می‌کند. یکی فشاری است که مربوط به موقع انقباض بطن‌ها است و به آن فشار ماکزیم گفته می‌شود و دیگری فشاری است که مربوط به زمان انبساط بطن‌ها است و به آن فشار مینیمم می‌گوییم.

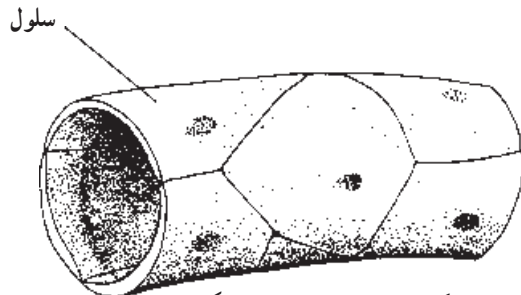
**نبض:** وقتی انگشتمان را روی سرخرگهایی که به سطح بدن نزدیک هستند قرار دهیم (بخصوص اگر زیر آنها استخوان باشد و از فرورفتن آنها در بافتهای نرم جلوگیری کند) ضربه‌ای در انگشت خود احساس خواهیم کرد که به آن نبض می‌گوییم. نبض زمانی به وجود می‌آید که بطن چپ خون را با فشار وارد آئورت می‌کند. برخورد خون با دیواره آئورت موجی در دیواره آئورت ایجاد می‌کند که در همه طول آئورت و سرخرگهایی که از آن منشعب می‌شوند، منتشر می‌شود. این موج نبض است. بنابراین در همه سرخرگها نبض وجود دارد.

**سیاهرگها:** سیاهرگها، رگهایی هستند که خون را از اندامها به قلب برمی‌گردانند. جدار آنها از جدار سرخرگها نازکتر است. سلولهای عضلانی و تارهای پیوندی قابلیت ارتجاع کمتری دارند. سیاهرگهای دست و پا دارای دریچه‌های کوچکی هستند که جریان خون را در آنها یکطرفه می‌کند. یعنی از بازگشت خون به پایین جلوگیری می‌کند. در سیاهرگها خون با فشار کمی جریان دارد. وجود این دریچه‌ها و نیز فشار عضلات دست و پا (درموقع راه رفتن و یا حرکت کردن) به بالا رفتن خون در سیاهرگها کمک می‌کند (شکل ۶-۳).



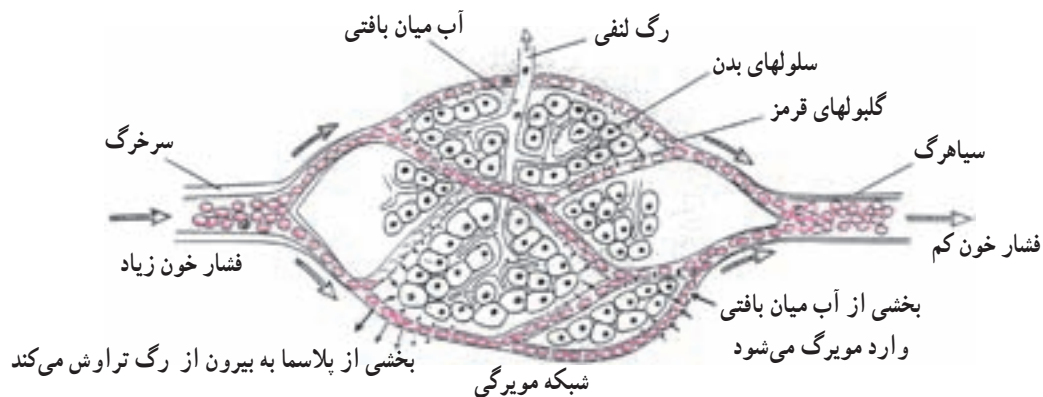
شکل ۶-۳- دریچه‌ها جریان خون یک طرفه به سوی قلب را سبب می‌شوند.

**مویرگها:** رگهای بسیار باریکی هستند که سرخرگها و سیاهرگها را به یکدیگر متصل می‌کنند. جدار آنها فقط از یک ردیف سلول درست شده است. آنها خون را به مجاورت سلولها می‌رسانند و سطح وسیعی را جهت تبادل مواد بین خون و سلولها فراهم

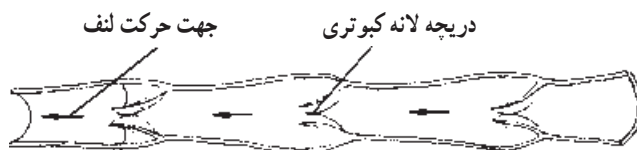


شکل ۶-۳۱- ساختمان مویرگ

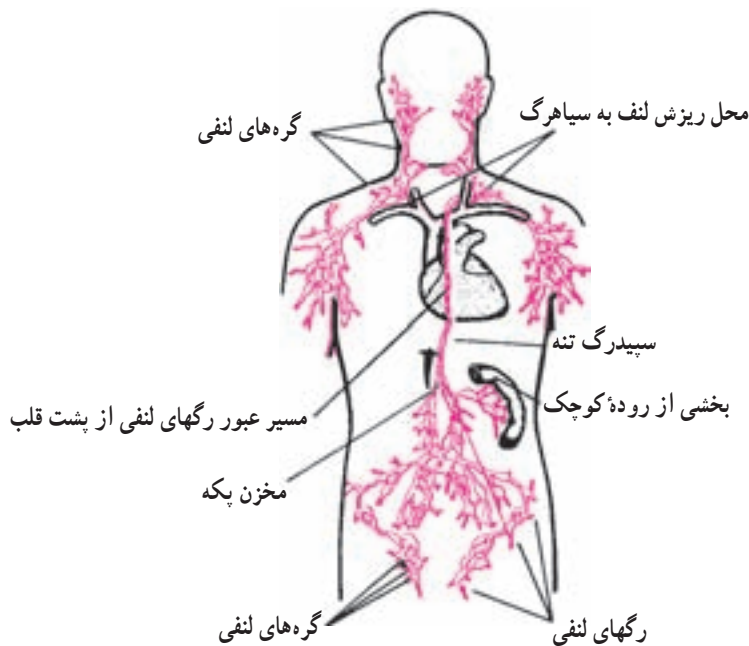
می‌آورند. آب، مواد غذایی و اکسیژن بطریق انتشار از جدار مویرگها عبور کرده و به سلولهای بدن می‌رسند. مواد زاید حاصل متابولیسم سلولهای بدن می‌باشند، از جمله دی‌اکسیدکربن از سلولها وارد مویرگها شده به اندامهای دفعی برده می‌شوند. علاوه بر این، بخشی از پلاسمای خون از جدار مویرگها بین سلولهای بدن می‌ریزد و محیط زندگی سلولهای بدن را فراهم می‌آورد. آب و موادی که دور سلولها را فرا می‌گیرد آب میان بافتی و یا لنف خوانده می‌شود. این مایع چون دائماً از مویرگها ترشح می‌شود در بین سلولها جریان دارد و وارد رگهای نازک و باریکی بنام رگهای لنفی می‌شود. رگهای لنفی پس از اتصال به یکدیگر در دو نقطه نزدیک قلب محتویات خود را به سیاهرگها می‌ریزند. از مویرگهای خونی علاوه بر مواد، تعدادی از گلبولهای سفید خون نیز خارج می‌شوند و در آب میان بافتی قرار می‌گیرند. این گلبولها میکروبهایی را که به دور سلولهای بدن وارد می‌شوند، خورده و از بین می‌برند.



شکل ۳۲-۶- تشکیل آب میان بافتی



شکل ۳۳-۶- ساختمان رگ لنفی



شکل ۳۴-۶- دستگاه لنفی بدن

- ۱- خصوصیات سرخرگها را ذکر کنید.
- ۲- خصوصیات سیاهرگها را ذکر کنید.
- ۳- نقش اصلی مویرگها را ذکر کنید.
- ۴- بریده شدن سیاهرگ خطرناکتر است یا سرخرگ، چرا؟

### بیماریهای دستگاه گردش خون

دستگاه گردش خون، یعنی قلب و رگها نیز ممکن است مانند سایر اندامهای بدن دچار بیماری شوند. ولی اکثر آنها قابل معالجه هستند.

**سکته قلبی:** قلب از سلولهای عضلانی درست شده است. آنها نیز مانند سایر سلولهای بدن به غذا و اکسیژن نیاز دارند. جدار عضلانی قلب به وسیله رگهای مخصوصی بنام سرخرگهای کرونر خون دریافت می کند. این رگها مانند سایر رگهای بدن ممکن است توسط کلسترول (نوعی چربی موجود در خون) و یا لخته خون بسته شوند. در این صورت سلولهای آن بخش از قلب از دریافت اکسیژن و غذا محروم می شوند و قادر به انقباض نخواهند بود. حتی ممکن است سلولهای آن بخش بمیرند. این عارضه را سکته قلبی می گویند. اگر بخش وسیعی از قلب دچار چنین عارضه ای شود ممکن است قلب بطور کامل از کار بایستد و موجب مرگ شود.

**فشار خون:** فشار خون ممکن است بیش از حد طبیعی باشد. این عارضه ممکن است از تنگ شدن سرخرگها به وجود آید. افزایش فشار خون ممکن است به رژیم غذایی مربوط باشد. مثلاً افزایش بیش از حد کلسترول در خون موجب تنگی رگها و افزایش فشار خون می شود.

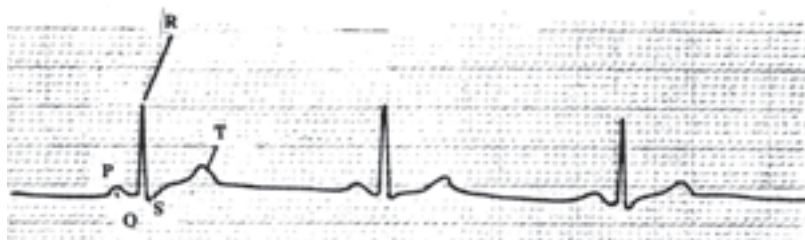
**الکتروکاردیوگرام:** یکی از راههای تشخیص بیماریهای قلبی گرفتن نوار قلب است. نوار قلب یا الکتروکاردیوگرام مشخصات الکتریکی قلب را نشان می دهد.

وقتی دهلیزها و یا بطنها منقبض می شوند موج الکتریکی بوجود می آید که نه تنها در همه قلب منتشر می شود، بلکه در همه بدن نیز پخش می شود. با استفاده از دستگاه الکتروکاردیوگراف می توان امواج الکتریکی منتشر شده در بدن را روی یک نوار کاغذی ثبت کرد.

در شکل زیر الکتروکاردیوگرام یک قلب سالم و طبیعی را ملاحظه می کنید.

موج P حاصل انقباض دهلیزها، موج QRS حاصل انقباض بطنها، موج T حاصل انقباض بطنها می باشد.

بیماریهای قلبی موجب تغییر در زنش طبیعی قلب و در نتیجه در امواج الکتروکاردیوگرام می شوند. بنابراین الکتروکاردیوگرام وسیله ای است جهت تشخیص بعضی از بیماریهای قلبی.



شکل ۳۵-۶ الکتروکاردیوگرام طبیعی



## پیشگیری از بیماریهای دستگاه گردش خون

مطالعات علمی نشان داده است که رعایت کردن سه چیز می‌تواند به پیشگیری از بیماریهای قلبی و عروقی کمک کند. آنها عبارتند از: ورزش کردن، داشتن رژیم غذایی مناسب، نکشیدن سیگار. ورزشهای مناسب باعث تقویت عضله قلب می‌شوند. رژیم غذایی مناسب از چاق شدن بیش از حد و بخصوص افزایش کلسترول خون جلوگیری می‌کند. نیکوتین موجود در سیگار باعث کاهش قطر رگهای خونی می‌شود و این امر موجب افزایش کار قلب می‌گردد.

## پرستشها

- ۱- مفهوم فشارخون ماکزیمم و مینیمم چیست؟
- ۲- علت سکتته قلبی چیست؟
- ۳- راههای جلوگیری از بیماریهای قلبی و عروقی را ذکر کنید.
- ۴- چرا در افراد چاق فشارخون افزایش می‌یابد؟

## خون

خون مایع سرخ‌رنگی است که درون رگهای بدن جریان دارد. اگر قطره‌ای از خون را زیر میکروسکوپ مشاهده کنیم، درون آن سلولهایی به اشکال مختلف خواهیم دید. بنابراین خون از دو بخش درست شده است. بخش مایعی آنرا پلاسما و بخش سلولی آنرا گلبولهای قرمز، گلبولهای سفید و پلاکتها تشکیل می‌دهند. در یک شخص طبیعی و سالم حدوداً ۹-۷ درصد از وزن بدن را خون تشکیل می‌دهد.

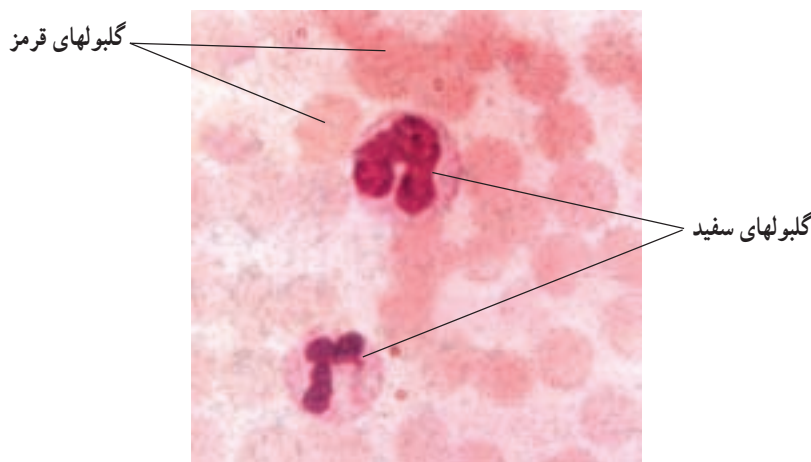
## نقش خون در بدن

- ۱- انتقال مواد غذایی جذب شده از دستگاه گوارش به سلولهای بدن
- ۲- انتقال اکسیژن از ششها به سلولهای بدن
- ۳- انتقال دی‌اکسیدکربن از سلولها به ششها
- ۴- انتقال مواد زاید حاصل در سلولها به اندامهای دفعی
- ۵- انتقال حرارت به نقاط مختلف
- ۶- نقش مهم دیگری که خون بعهده دارد، دفاع بدن در مقابل میکروبها است.
- ۷- ضمناً خون خاصیتی دارد که در موقع قطع رگ و خونریزی موجب انعقاد خون و بند آمدن خونریزی می‌شود. پلاسما: اگر مقداری خون را در یک لوله آزمایش بریزیم و آن را برای جلوگیری از لخته شدن در یخچال بگذاریم پس از مدتی سلولهای آن ته‌نشین می‌شود. و مایع زردرنگی در بالای آنها قرار می‌گیرد که پلاسما خوانده می‌شود. حدود ۹۰ درصد پلاسما آب است. ۱۰ درصد دیگر آن را پروتئین‌های پلاسما (۷٪)، مواد غذایی، نمکها، مواد زاید و دیگر مواد تشکیل می‌دهند. پروتئینهای اصلی پلاسما عبارتند از: آلبومین‌ها، فیبرینوژن‌ها و گلوبولین‌ها. آلبومینها پروتئینهای محلولی هستند، که نقش اصلی را در ایجاد غلظت و فشار اسمزی پلاسما به عهده دارند. فیبرینوژن، پروتئین محلول دیگری است که در انعقاد خون نقش دارد. آلبومین‌ها و فیبرینوژن در کبد تولید می‌شوند. گلوبولین‌ها نوعی دیگر از پروتئینهای محلول پلاسما هستند که مهمترین آنها ایمونوگلوبولین‌ها می‌باشند. این مواد توسط نوعی از سلولهای خون (گلبولهای سفید) تولید می‌شوند. و نقش دفاعی بدن را در مقابل میکروبها و مواد بیگانه برعهده دارند.

در پلاسما علاوه بر مواد ذکر شده، گازهای اکسیژن، نیتروژن و دی‌اکسید کربن نیز وجود دارند.

## سلولهای خون

۱- گلبولهای قرمز: سلولهایی هستند گرد و قرصی شکل که در قسمت وسط، کمی فرورفتگی دارند. آنها در مغز قرمز استخوان ساخته می‌شوند (مغز قرمز استخوان درون بخش اسفنجی استخوان قرار دارد). گلبولهای قرمز ابتدا دارای هسته هستند ولی قبل از آن که وارد جریان خون گردند، هسته خود را از دست می‌دهند. آنها حدود ۱۲۰ روز زنده می‌مانند، سپس متلاشی می‌شوند. روزانه قریب به ۱٪ گلبولهای قرمز تخریب می‌شوند و به جای آنها، گلبولهای جدید تولید می‌گردند. گلبولهای قرمز حدود ۴۵-۴۰ درصد از حجم کلی خون را تشکیل می‌دهند. حدود پنج میلیون گلبول قرمز در هر میلیمتر مکعب خون یک فرد سالم وجود دارد شکل (۶-۳۶).



شکل ۶-۳۶- گلبولهای سفید و قرمز خون انسان

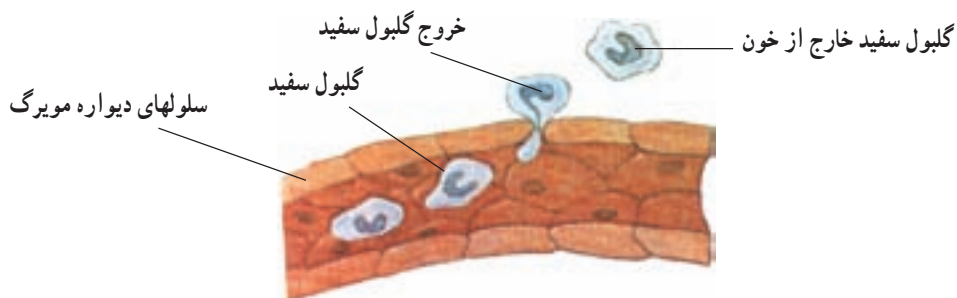
نقش گلبولهای قرمز در خون: در گلبولهای قرمز یک نوع پروتئین آهن دار بنام هموگلوبین وجود دارد. گلبولهای قرمز وقتی از مویرگهای درون شش عبور می‌کنند، اکسیژن جذب آنها شده با هموگلوبین ترکیب می‌شود و ماده‌ای بنام اکسی هموگلوبین تولید می‌کنند (اکسی هموگلوبین قرمز رنگ است و قرمز بودن خون را سبب می‌شود). به این ترتیب گلبولهای قرمز می‌توانند اکسیژن را از ششها به همه سلولهای بدن منتقل کنند.

وقتی در رژیم غذایی شخص آهن کم گردد، تعداد گلبولهای قرمز و نیز میزان هموگلوبین هر گلبول قرمز کاهش می‌یابد. چنین شخصی دچار کم خونی می‌شود و معمولاً احساس ضعف، خستگی و نفس تنگی می‌کند. این عوارض در اثر نرسیدن اکسیژن کافی به سلولهای بدن، به وجود می‌آیند.

۲- گلبولهای سفید: گلبولهای سفید نوع دیگری از سلولهای خون هستند که هسته دارند. آنها میکروبیها را از بین می‌برند و سلولهای مرده بدن را نیز نابود می‌کنند. آنها پروتئینهایی بنام آنتی کر تولید می‌کنند که به عمل جلوگیری از بیماریها، کمک می‌کند. گرچه ممکن است بعضی از گلبولهای سفید ماهها و یا سالها زنده بمانند ولی عمر اکثر آنها حدود ۱۰ روز است. یک فرد سالم در هر میلیمتر مکعب خون حدود ۸۰۰۰ گلبول سفید دارد. گلبولهای سفید در مغز قرمز استخوان و نیز در طحال، تیموس و لوزها ساخته می‌شوند. بعضی از گلبولهای سفید می‌توانند از مویرگها خارج شده به اطراف سلولهای بدن بروند.

در شکل (۶-۳۷) چگونگی خروج یک گلبول سفید از مویرگ را مشاهده می‌کنید.

گلبولهای سفید پس از خروج از رگ به محل زخم می‌روند و باکتریها را در آنجا از بین می‌برند.



شکل ۶-۳۷- خارج شدن گلبولهای سفید از جدار مویرگها

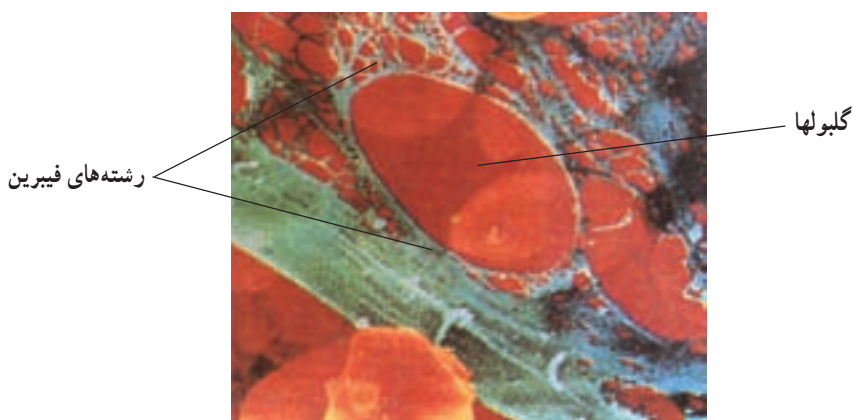
زخمهایی که به میکروب آلوده شده باشند چرک می کنند. تعداد گلبولهای سفید در موقع ایجاد آلودگی در بدن به سرعت افزایش می یابند و پس از، از بین رفتن آلودگی مجدداً تعداد آنها به وضع طبیعی برمی گردد. وظیفه دیگر گلبولهای سفید خوردن و از بین بردن سلولهای مرده است شکل (۶-۳۸).



شکل ۶-۳۸- این عکس توسط میکروسکوپ الکترونی گرفته شده و یک گلبول سفید را در حال خوردن یک گلبول قرمز مرده نشان می دهد.

افزایش گلبولهای سفید بعضی از مواقع به دلیل بیماریهای دیگری (مانند سرطان خون) است. در سرطان خون تعداد آنها ممکن است به  $100000/1000$  در میلیمتر مکعب خون برسد. اینگونه گلبولها شکل طبیعی ندارند و وظایف خود را نمی توانند به خوبی انجام دهند.

۳- پلاکتها: ما معمولاً از خراش برداشتن و یا بریده شدن جایی از بدنمان نگران نمی شویم زیرا می دانیم که خونریزی به سرعت بند خواهد آمد. ابتدا لخته ای بوجود می آید و جلوی خونریزی را می گیرد و در عرض چند روز بریدگی ترمیم می شود. شکل (۶-۳۹) تشکیل لخته را نشان می دهد.



شکل ۶-۳۹- تشکیل لخته خون

تشکیل لخته خون به وجود سلولهایی به نام پلاکت که در پلاسمای خون موجودند بستگی دارد. پلاکتها سلولهای کاملی نیستند و از تکه تکه شدن سلولهایی در مغز قرمز استخوان به وجود می آیند. آنها خیلی کوچکتر از گلبولهای قرمز می باشند. در یک میلی متر مکعب خون انسان  $250 \times 10^9$  پلاکت وجود دارد. عمر آنها حدود پنج روز است. وقتی زخمی در بدن به وجود آید پلاکتها پاره شده و ماده ای از آنها خارج می گردد. این ماده باعث می شود که فیبرینوژن، که یک پروتئین محلول در خون است به پروتئینی به نام فیبرین که به صورت رشته های نامحلول است، تبدیل شود. فیبرین ته نشین می شود و به همراه خود گلبولهای قرمز و سفید را نیز ته نشین می کند و به این ترتیب لخته خون به وجود می آید. به پلاسمای خون لخته شده سرم می گوئیم.

وقتی تعداد پلاکتها در خون یک شخص بسیار کم شود انعقاد خون به سختی صورت می گیرد. و اگر در پلاکتها ماده انعقادی کم باشد خون منعقد نمی شود. این بیماری را هموفیلی می گوئیم. در این بیماران کوچکترین بریدگی می تواند بسیار خطرناک باشد. بیماری هموفیلی ارثی است و از پدر یا مادر به انسان منتقل می شود.

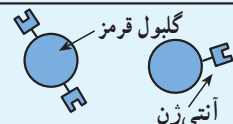

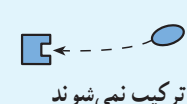
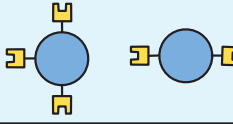


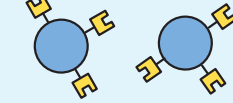
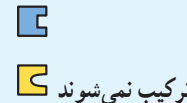

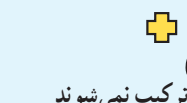
### گروههای خونی

اگر شما ناچار شدید به کسی خون بدهید، حتماً باید خون شما و او مناسب یکدیگر باشند و اگر به گروه نامناسبی خون بدهید، گلبولهای قرمز این خون در رگهای شخص گیرنده رسوب می کند و شخص ممکن است بمیرد.

چهار نوع گروه خونی وجود دارد که عبارتند از: گروه A، گروه B، گروه AB و گروه O. بنظر شما چه چیزی موجب تفاوت در این خونها می شود؟ تفاوت در نوع پروتئینهایی است که در سطح گلبولهای قرمز وجود دارند. به جدول زیر نگاه کنید تفاوتها را در خواهید یافت. توجه کنید که دو نوع پروتئین متفاوت در سطح گلبولهای قرمز وجود دارد. این پروتئینها را آنتی ژن می گوئیم. در پلاسما نیز پروتئینهای دیگری هستند که آنها را آنتی کر می نامیم.

آنتی کرها نیز دونهند. آنتی کر موجود در پلاسمای گروه خونی A باعث به هم چسبیدن و رسوب گلبولهای قرمز خون گروه B می شوند و پروتئینهای موجود در پلاسمای خون گروه B نیز موجب رسوب گلبولهای قرمز گروه A می گردند.

در گلبولهای قرمز گروه AB هر دو نوع آنتی ژن وجود دارد ولی در پلاسمای خون آنها هیچ نوع آنتی کری وجود ندارد. در پلاسمای خون گروه O هر دو نوع آنتی کر موجود است ولی در گلبول قرمز آنها هیچ آنتی ژن وجود ندارد.

گروه خونی	آنتی ژنها	آنتی کرها	آنتی ژن و آنتی کر موجود در خون
A			
B			
AB		آنتی کر وجود ندارد	
O	آنتی ژن وجود ندارد		

شکل ۶-۴۰- نمایش اتصال آنتی ژنها و آنتی کرها به یکدیگر

آنتی ژن: هر نوع ماده‌ای که سیستم دفاعی بدن را تحریک کرده و به ترشح آنتی کر (ماده خنثی آنتی ژن) وادار کند، آنتی ژن نامیده می‌شود. پروتئینهای موجود در سطح گلبولهای قرمز که معرف گروههای خونی می‌باشند، آنتی ژن محسوب می‌شوند زیرا در خونهای نامناسب ماده بیگانه تلقی شده و عکس‌العمل تولید می‌کند.

آنتی ژنها اکثراً پروتئین و یا هیدرات کربن هستند.

آنتی کر: ماده‌ای است پروتئینی که گلبولهای سفید (سیستم دفاعی بدن) پس از برخورد با آنتی ژن ترشح می‌کنند و موجب خنثی کردن اثر آنتی ژن در بدن جاندار می‌شود.

عامل Rh: علاوه بر آنتی ژنهای A و B، آنتی ژن دیگری بنام عامل Rh روی گلبولهای قرمز دیده می‌شود. افرادی که این آنتی ژن را دارند Rh<sup>+</sup> و کسانی که ندارند Rh<sup>-</sup> نامیده می‌شوند.

### سیستم ایمنی

کار دیگر خون کمک به سالم ماندن بدن است. گلبولهای سفید خون به رهایی بدن از بیماریهای میکروبی و ویروسی کمک می‌کنند.

سیستم ایمنی شما را از سرما خوردگی، سرخک، آبله و حتی کورک و بسیاری از بیماریها نجات می‌دهد. سیستم ایمنی از نوعی پروتئین و سلولها و بافتهایی که بدن را در مقابل عوامل و مواد بیماری زا محافظت می‌کند تشکیل می‌شود. اشک چشم، بزاق و پوست بخشی از سیستم ایمنی به حساب می‌آیند. بخش اصلی سیستم ایمنی بدن را اندامهایی مانند مغز قرمز استخوان، طحال، تیموس و غدد لنفی تشکیل می‌دهند. آنها گلبولهای سفید خون را تولید می‌کنند و گلبولهای سفید با ترشح آنتی کر و بیگانه‌خواری عوامل بیماریزا مانند میکروبها و ویروسها را از بین می‌برند. در شکل (۶-۴۱) محل قرار گرفتن این اندامها را در بدن مشاهده می‌کنید.

- لوزه‌ها در عقب حلق قرار دارند. تولید و ذخیره گلبول سفید را انجام می‌دهند.
- غده تیموس در بخش فوقانی قفسه سینه قرار دارند. در کودکان گلبول سفید تولید می‌کند.
- غدد لنفی در همه بدن پراکنده‌اند و گلبول سفید ذخیره می‌کند.
- طحال در مجاور لوزالمعده قرار دارد. محل از هم پاشیدن گلبولهای قرمز پیر و فرسوده است و محل تولید گلبول سفید است.
- رگهای لنفی و لئف همه غدد لنفی را به یکدیگر متصل می‌کنند. گلبولهای سفید را در همه بدن به گردش در می‌آورند.
- مغز قرمز استخوان گلبولهای سفید و قرمز تولید می‌کنند.



شکل ۶-۴۱- نمایش غدد و رگهای لنفی در بدن انسان

### واکسن

تعریف واکسن: آنتی ژن، ویروس یا باکتری مرده یا ضعیف شده را واکسن می‌گویند. منظور از واکسیناسیون یا مایه کوبی این است که در انسان یا حیوان سالم، بدون آسیب‌رسانی به آنها حالت مقاومتی بوجود آورند که مشابه مقاومت حاصل از ابتلا به

برخی بیماریهای ویروسی و یا میکروبی باشد.

افرادی که واکسن زده‌اند، در برابر عامل بیماری‌زایی که ممکن است در شرایط طبیعی با آن برخورد کنند، مقاوم می‌شوند. واکسن‌ها دو نوعند: واکسن‌های زنده، واکسن‌های مرده.

**۱- واکسن‌های زنده:** که ویروس‌ها یا باکتری‌های ضعیف شده و زنده هستند و با ایجاد عفونت خفیف، ایمنی پایدار می‌دهند. واکسن‌های تهیه شده از ویروس‌ها یا باکتری‌های ضعیف شده برای ایجاد ایمنی از ویروس یا باکتری کشته بهتر است، و ایمنی ایجاد شده با اینگونه واکسن‌ها طولانی‌تر و شباهت زیادی با ایمنی طبیعی دارد. واکسن‌های زنده به این ترتیب تهیه می‌شوند که ویروس یا باکتری فعال را که از میزبان اصلی جدا کرده، در بدن جاندار دیگری غیر از میزبان طبیعی خود تکثیر می‌دهند و به این ترتیب ماده وراثتی عامل بیماری‌زا تغییر کرده و در محیط جدید، رشد و تکثیر می‌یابد و به تدریج ویژگی بیماری‌زایی خود را در میزبان اصلی از دست می‌دهند. از این ویروس یا باکتری که فاقد قدرت بیماری‌زایی است ولی توانایی تحریک دستگاه ایمنی و تولید آنتی‌کر را دارد، به‌عنوان واکسن استفاده می‌کنند.

**۲- واکسن مرده:** ویروس یا میکروب کشته شده است که با ورود به بدن انسان یا سایر حیوانات ضمن تحریک دستگاه ایمنی، باعث تولید پادتن و تولید ایمنی می‌شود.

برای تهیه واکسن مرده، عامل بیماری‌زا را در جنین جوجه یا محیط کشت سلول (و بندرت به حیوان حساس) تزریق می‌کنند و پس از مدت معین یعنی زمانی که میزان عامل بیماری‌زا (ویروس یا میکروب) به حد نهایی رسید، ویروس یا میکروب خالص را از محیط رشد و یا میزبان موقت جدا می‌کنند. سپس آن را بی‌اثر می‌سازند و به عبارت دیگر می‌کشند. با تزریق این نوع واکسن نیز می‌توان در بدن انسان یا سایر حیوانات مصونیت ایجاد کرد.

## سرم

سرم عبارت است از سرم خون یک حیوان یا انسان که در آن مقدار زیادی آنتی‌کر ضد (یک نوع آنتی‌ژن حاصل از ویروس، میکروب و یا سم) باشد.

برای تهیه سرم آنتی‌ژن را به بدن حیوانات تزریق می‌کنند. در نتیجه پدیده‌های ایمنی تولید و در سرم خون حیوان آنتی‌کر تشکیل می‌شود. سپس مقداری خون را از حیوان می‌گیرند و سرم آن را که محتوی آنتی‌کر است جدا می‌کنند. برای تهیه سرم ممکن است حیواناتی نظیر اسب، گاو، گوسفند، خرگوش، الاغ و قاطر به کار روند، اما در مؤسسه‌های سرم‌سازی، برای تهیه، سرم اسب را مورد استفاده قرار می‌دهند و این امر به علت بزرگی جثه و داشتن خون بیشتر و مقاومت بیشتر است.

سرم آماده شده همانند سایر فرآورده‌های بیولوژیک باید در جای خنک و دور از نور نگهداری شود. این سرم حاوی پادتن یا آنتی‌کر علیه آنتی‌ژن مورد نظر خواهد بود و در مواقع ضروری به فرد بیمار تزریق می‌نمایند.

امروزه از سرم‌های تهیه شده برای درمان مارگزیدگی، مسمومیت‌های حاد غذایی (مانند بوتولیسم) و بیماری‌هایی مانند کزاز، هاری و غیره استفاده می‌کنند.

## پرسشها

- ۱- بخش زنده خون از چه چیزهایی تشکیل می‌شود؟
- ۲- کارهای اساسی گلبولهای سفید خون کدامند؟
- ۳- تفاوت‌های افزایش تعداد گلبولهای سفید در بیماری سرطان خون و آلودگیها را ذکر کنید.
- ۴- طول عمر گلبولهای قرمز - سفید و پلاکتها را ذکر کنید.

## دستگاه تنفس در انسان

هدفهای رفتاری : دانش آموز پس از پایان این بخش خواهد توانست :

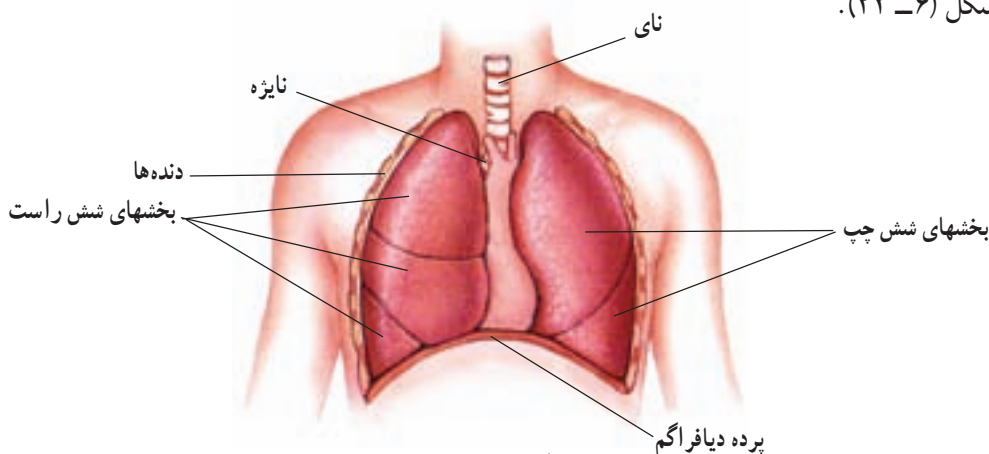
- ۱- دستگاه تنفس و چگونگی دم و بازدم را در انسان توضیح دهد.
- ۲- مفهوم لایه تنفسی و اختصاصات کلی آن را شرح دهد و همانند کلی آن را در جانداران مختلف بیان کند.
- ۳- چگونگی انتقال و تبادل گازهای تنفسی را شرح دهد.

همه فعالیت‌های حیاتی مانند حرکت، رشد و تولید مثل احتیاج به انرژی دارند. در جانوران این انرژی فقط از غذا بدست می‌آید. همانطور که در فصل ۴ خوانده‌اید 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 دی‌اکسیدکربن به‌عنوان ماده زائد تولید می‌گردد. بنابراین باید همه سلولهای بدن بتوانند اکسیژن دریافت کنند و دی‌اکسیدکربن 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 آن را به خون می‌دهد و خون، آن را به همه سلولهای بدن می‌رساند.

### ساختمان دستگاه تنفس

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

می‌شود شکل (۶-۴۲).



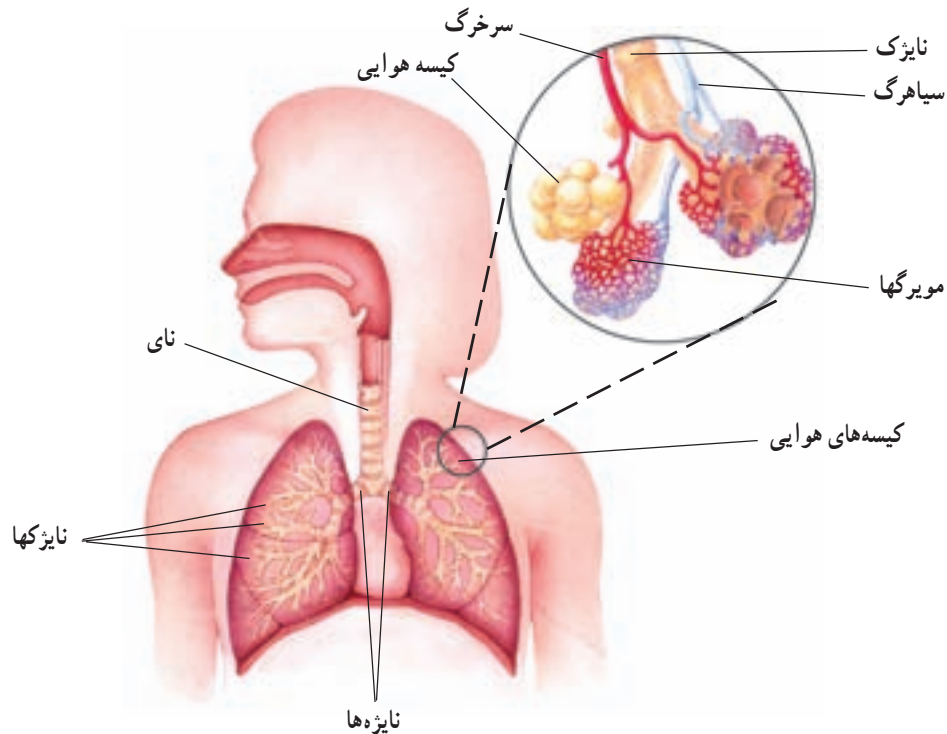
شکل ۶-۴۲- نمایش ششها

### 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 نایزه منشعب می‌شود و آنها وارد ششها می‌گردند، سپس انشعابات بسیار زیادی بنام نایزک در درون شش بوجود می‌آورند. این انشعابات رفته‌رفته باریکتر می‌شوند و بالأخره به

نایژکهای باریکی به قطر ۲/۰ میلی‌متر می‌رسند. به انتهای این نایژکها کیسه‌های چین خورده کوچکی بنام کیسه هوایی متصل هستند  
 شکل (۶-۴۳).

در ساختمان حنجره، نای و نایژه قطعات غضروفی وجود دارد که از بسته شدن آنها جلوگیری می‌کند. بافت پوششی داخلی



شکل ۶-۴۳- ساختمان شش

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 کیسه‌هوائی در ششهای ما وجود دارند که سطح تماس همه آنها با خون حدود ۹۰ متر مربع است. این سطح امکان تبادل گاز اکسیژن و دی‌اکسیدکربن را بخوبی فراهم می‌آورد.

## پرستشها

۱- جاهای مختلف دستگاه تنفس را بر 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؟

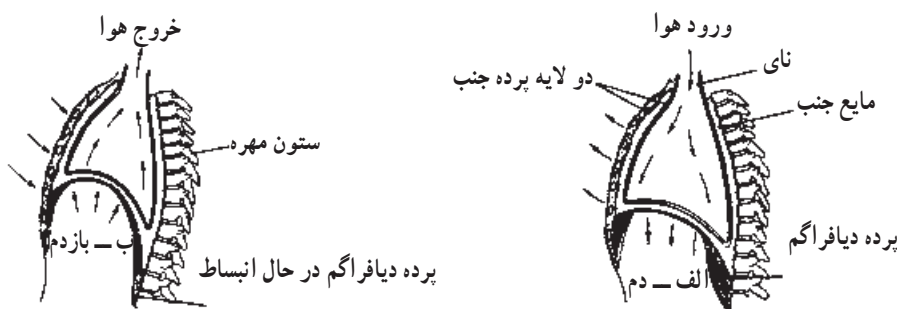
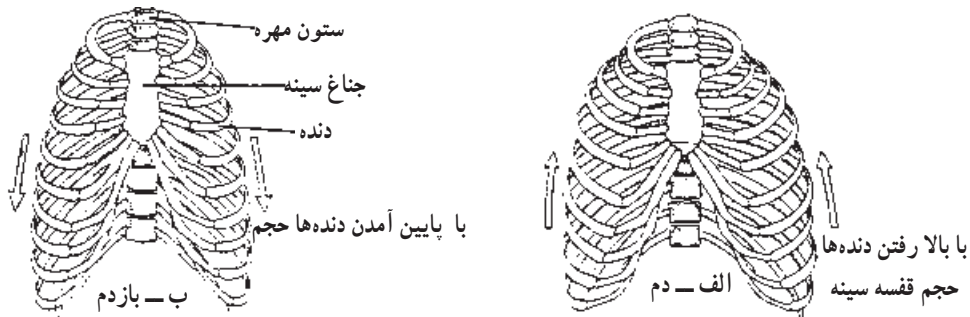


## تهویه ششی — دم و بازدم

داخل شدن هوا به ششها و خارج شدن آن را دم و بازدم می‌گوییم. این عمل باعث ورود هوای اکسیژن‌دار به درون ششها و خروج هوای دی‌اکسیدکربن‌دار 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 سینه و خروج هوا از ششها می‌شود.

**پرده جنب:** دور ششها را پرده‌ای دو لایه 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.



شکل ۶-۴۴- نمایش باز و بسته شدن قفسه سینه و عمل دم و بازدم

## تنظیم هوا در موقع صحبت کردن

وقتی 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 هیچ وقت نمی‌توان آن را خارج کرد.

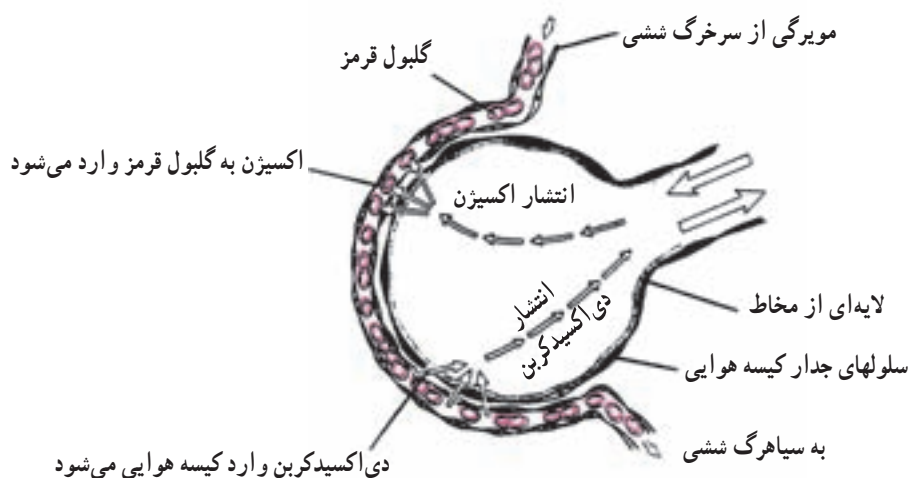
## پرسشها

- 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 می‌شوند؟

## 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 جا به جا می‌شود و به خون می‌رسد. اکسیژنی که وارد خون می‌شود، با هموگلوبین موجود در گلبولهای قرمز ترکیب شده اکسی هموگلوبین تولید می‌کند. اکسی هموگلوبین خون پس از رسیدن به بافتها چون فشار اکسیژن در بافتها کم است تجزیه می‌شود و اکسیژن آن در بافتها منتشر و مصرف می‌شود. در بافتها فشار دی‌اکسید کربن حاصل از تنفس افزایش می‌یابد. در نتیجه دی‌اکسید کربن در خون انتشار می‌یابد و قسمتی از آن با هموگلوبین خون ترکیب شده و به صورت کریو هموگلوبین در می‌آید که به ششها منتقل می‌شود. مویرگهای کیسه‌های هوایی پس از اکسیژن‌گیری به یکدیگر پیوسته و



شکل ۶-۴۵- تبادل گاز در کیسه هوایی

سرانجام، سیاهرگهای ششی را تشکیل می‌دهند، و خون اکسیژن‌دار 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. هوای دم معمولاً ۲۱ درصد و هوای بازدمی حدود ۱۶ درصد اکسیژن دارد.

گاز	درصد هوای دمی	درصد هوای بازدمی
اکسیژن	۲۱	۱۶
دی‌اکسیدکربن	۰/۰۴	۴
بخار آب	متغیر	اشباع شده

۷۹ درصد باقیمانده حجم هوا را نیتروژن تشکیل می‌دهد، که در دم و بازدم تغییری در آن بوجود نمی‌آید. 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 دی‌اکسیدکربن در یک سطح نسبتاً وسیعی بنام لایه تنفسی صورت می‌گیرد. 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 دارند. کیفیت عمل در این لایه که در ششهای جانوران خشکی زی و نیز در آبششهای ماهی وجود دارد، براساس انتشار دو گاز می‌باشد. خصوصیات ساختاری چنین لایه‌ای عبارت است از:

- ۱- وسعت لایه‌ای که گازهای تنفسی با آن در تماس هستند، بسیار زیاد است.
- ۲- فاصله‌ای 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 دارد.

### پرسشها

- ۱- تفاوت تهویه ششی و تنفس سلولی را شرح دهید و بگویید که کدام یک به دیگری وابسته است.
- ۲- مسیر اکسیژن، از ششها تا رسیدن به سلولهای بدن را ذکر کنید.
- ۳- علت انتشار گاز اکسیژن و دی‌اکسیدکربن در دو جهت مخالف یکدیگر را توضیح دهید.
- ۴- در کمکهای اولیه، برای کسی که نفس کشیدنش قطع شده است، تنفس دهن‌به‌دهن داده می‌شود. چگونه هوای خارج شده از ششهای یک فرد می‌تواند برای دیگری مفید باشد؟

---

## سیگار

کشیدن سیگار در کوتاه مدت موجب تنگی نایزکها و بی حرکت شدن مزکهای 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 عملی نشان می دهد که ۹۰ درصد از سرطانهای ریه در اثر کشیدن سیگار ایجاد می شوند.

## 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 می دهند که حدود  $\frac{1}{4}$  از کسانی که در اثر تنگی کرونر می میرند، عامل اصلی بیماریشان کشیدن سیگار است.

---

## دفع مواد زاید از بدن

اهداف رفتار: دانش آموز پس از پایان این بخش خواهد توانست :

- ۱- نقش و اهمیت دستگاههای دفع را در بدن جانداران توضیح دهد.
- ۲- اهمیت کلیه‌ها را در تنظیم محیط داخلی بدن شرح دهد.
- ۳- چگونگی کار کلیه را در تشکیل ادرار شرح دهد.

واکنشهای شیمیایی زیادی در درون سلولهای زنده صورت می‌گیرد که موجب زنده ماندن سلول می‌شوند. بعضی از مواد حاصل از این واکنشها سمی و زیان آورند که باید از بدن خارج شوند. مثلاً شکستن مولکولهای گلوکز در جریان تنفس سلولی، تولید دی‌اکسیدکربن می‌کند، که به وسیله ششها از بدن خارج می‌شود. آمینواسیدهای اضافی بدن در کبد تجزیه می‌شوند و تولید گلیکوژن 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 موردنیاز 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، دی‌اکسیدکربن 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.

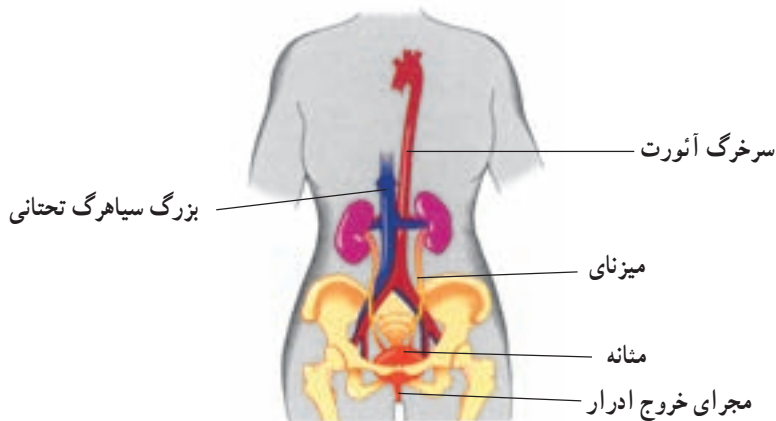
### ۴- پوست

در پوست غدد عرق وجود دارد.

عرق شامل آب و مقداری نمک (کلرید سدیم) و مقدار کمی اوره است. عرق کردن یک نوع عکس العمل بدن در مقابل افزایش درجه حرارت و موجب خنک کردن بدن می شود. گرچه عرق مقداری مواد زاید از بدن خارج می کند، ولی در اصل به منظور دفع مواد زاید انجام نمی گیرد.

### ساختار و عمل کلیه در انسان

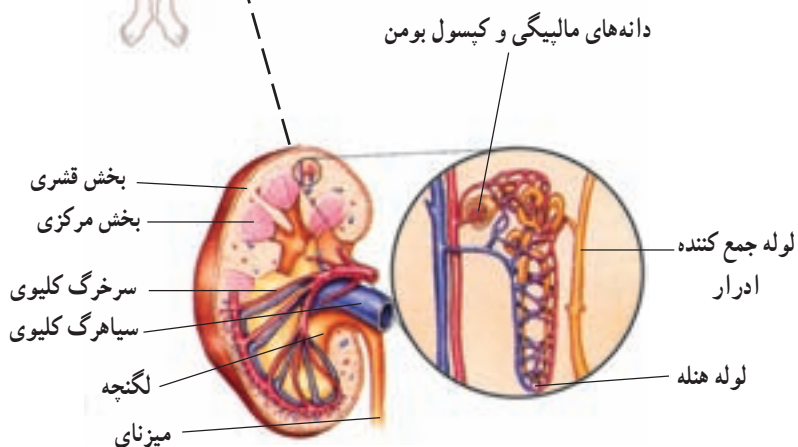
کلیه ها دو اندام لوبیایی شکل هستند که رنگ آنها تقریباً قهوه ای است و به وسیله پرده نازک شفاف و بی رنگی پوشیده شده اند. کلیه ها در سطح پشتی حفره شکمی در دو طرف ستون مهره ها جای دارند شکل (۶-۴۶).



شکل ۶-۴۶- نمایش دستگاه دفع ادرار



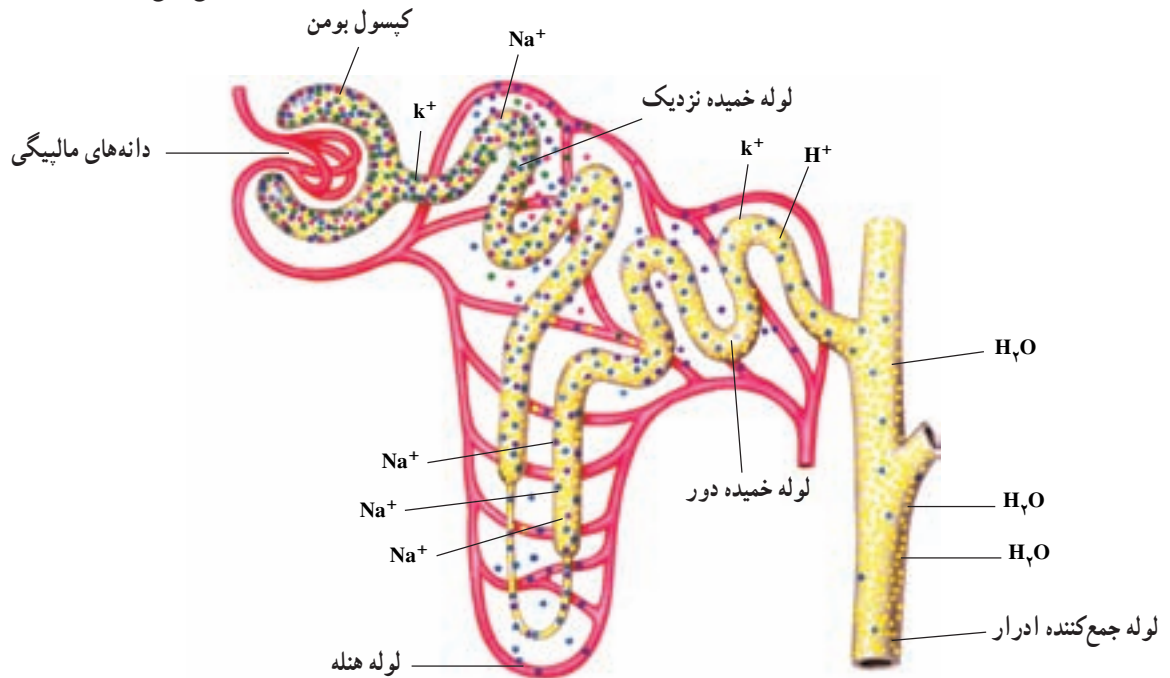
سرخرگ کلیوی که از آئورت جدا می شود، خون اکسیژن دار را به کلیه می آورد و سیاهرگ کلیوی خون را از کلیه خارج می کند و به بزرگ سیاهرگ زیرین می ریزد. لوله ای بنام میزنای از هر کلیه خارج شده و به مثانه که در پایین حفره شکمی قرار دارد متصل می شود. کلیه از کنار هم قرار گرفتن تعداد زیادی لوله بنام لوله ادرار ساز درست شده است که در لابه لای آنها تعداد بسیار زیادی مویرگ وجود دارد. اگر برشی طولی از کلیه تهیه کنیم، خواهیم دید که کلیه از دو بخش قشری (با رنگ تیره تر) و مرکزی (با رنگی روشن تر) تشکیل شده است. در وسط بخش مرکزی کلیه حفره ای به نام لگنچه وجود دارد که به میزنای متصل است (شکل ۶-۴۷).



شکل ۶-۴۷- ساختمان درونی کلیه

هر لوله ادرار ساز (نفرون) از بخشی بنام کپسول بومن درست شده که در داخل آن یک شبکه مویرگی بنام دانه مالپیگی قرار دارد. کپسول بومن به لوله پریپیچ 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 دانه مالپیگی 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 اسیداوریک 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 آورند، که از انتهایی لوله نفرون به سینوس کلیه ریخته و از آنجا 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 ۶-۴۸- ساختمان و کار یک لوله ادرار ساز

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

نوع ماده	پلاسما (درصد)	ادرار (درصد)
آب	۹۰-۹۳	۹۵
اوره	۰/۰۳	۲
اسیداوریک	۰/۰۰۳	۰/۰۵
سدیم	۰/۳	۰/۶
پتاسیم	۰/۰۲	۰/۱۵
کلر (یون کلر)	۰/۳۷	۰/۶
آمونیاک	۰/۰۰۰۱	۰/۰۵
فسفات	۰/۰۰۳	۰/۱۲

گنجایش مثانه حدود  $400$  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 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 موجود در مایعات بدن مانند خون تقریباً ثابت است. این تنظیم را کلیه انجام می‌دهد. اگر خون رقیق‌تر شود (یعنی آب آن زیادتر شود)، از میزان آب باز جذب شده در لوله‌های نفرون (لوله‌های ادرار ساز) کاسته می‌شود. پس مقدار آب دفع شده از راه ادرار افزایش می‌یابد. اگر خون غلیظ‌تر شود (یعنی آب آن کمتر شود)، آب بیشتری از لوله‌های نفرون باز جذب می‌شود و مقدار آب دفع شده از راه ادرار کاهش می‌یابد.

همانطور که در بحث اسمز خوانده‌اید، فشار اسمزی درون خون و سایر مایعات بدن باید ثابت باشد (و یا تغییرات آن بسیار کم و محدود باشد). کلیه علاوه بر تنظیم مقدار آب خون، تنظیم فشار اسمزی خون را نیز به عهده دارد. کاهش و افزایش باز جذب آب در لوله‌های نفرون را هورمونی بنام ADH که از هیپوفیز پسین ترشح می‌شود کنترل می‌کند. وقتی آب خون کم شود ترشح ADH افزایش می‌یابد و باعث افزایش میزان باز جذب آب می‌گردد. وقتی آب خون زیاد می‌شود ترشح ADH کاهش می‌یابد و در نتیجه میزان باز جذب آب کم می‌گردد.

## پرسشها

- 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 - باز جذب - 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 مولکولهای اوره را از محل تولید تا محل دفع از بدن مشخص کنید.



## منابع

- 1- Albert Kaskel - Merrill Biology - 1992
- 2- D. G. mackean - GCSE Biology - 1988
- 3- Eldon D.Enger Concepts in Biology - 1991

- ۴- گایتون - فیزیولوژی پزشکی - ۱۹۸۳
- ۵- سند گل - فیزیولوژی

