

تلاشی در مسیر موفقیت



- دانلود گام به گام تمام دروس 
- دانلود آزمون های قلم چی و گاج + پاسخنامه 
- دانلود جزوه های آموزشی و شب امتحانی 
- دانلود نمونه سوالات امتحانی 
- مشاوره کنکور 
- فیلم های انگیزشی 

 [Www.ToranjBook.Net](http://Www.ToranjBook.Net)

 [@ToranjBook\\_Net](https://ToranjBook_Net)

 [@ToranjBook\\_Net](https://ToranjBook_Net)



## فصل ۳

### تبدلات گازی

پوست نازک و مرطوب - مویرگ های  
واسیع زیر پوستی - امکان تنفس پوستی را  
فراهم می کند  
بلعیدن هوا: پمپ فشار هوای مثبت برای  
سازو کار تهویه تنفسی

نفس کشیدن، یکی از ویژگی های آشکار در بسیاری از جانوران است. اما آیا در همه جانوران به یک شکل انجام می شود؟ هدف از آن چیست؟

در ذهن بسیاری از ما، نفس کشیدن به معنای زنده بودن است. برای تشخیص اینکه آیا فردی زنده است یا نه، غالباً نگاه می کنیم که آیا نفس می کشد یا خیر. به نظر می رسد این فرایند، کاری حیاتی را برای ما انجام می دهد. اما این کار حیاتی چیست؟

هوای آلوده به کدام بخش دستگاه تنفسی آسیب می رساند؟ افرادی که به دخانیات روی می آورند، چگونه به بدن خود آسیب می رسانند؟ اینها فقط بخشی از پرسش هایی است که پاسخ آنها را با مطالعه این فصل به دست خواهیم آورد.

# تلاشی در سیر موفقیت

## گفتار ۱

### ساز و کار دستگاه تنفس در انسان

#### چرا نفس می‌کشیم؟

ارسطو، معتقد بود که نفس کشیدن باعث خنک شدن قلب می‌شود. او نمی‌دانست که هوا خود مخلوطی از چند نوع گاز است. بنابراین هوای دمی و بازدمی را از نظر ترکیب شیمیایی یکسان می‌دانست. اما آیا واقعاً چنین است؟

مقایسه هوای دمی و بازدمی نشان می‌دهد که این دو هوا با هم متفاوت‌اند. هوای دمی، اکسیژن بیشتری دارد اما در هوای بازدمی، کربن دی‌اکسید نسبت به هوای دمی بیشتر است. بنابراین، اهمیت فرایند تنفس از آنجه که ارسطو می‌پندشت فراتر است. درک این اهمیت، زمانی ممکن شد که آدمی توانست ارتباط دستگاه تنفس و دستگاه گردش خون را بیابد.

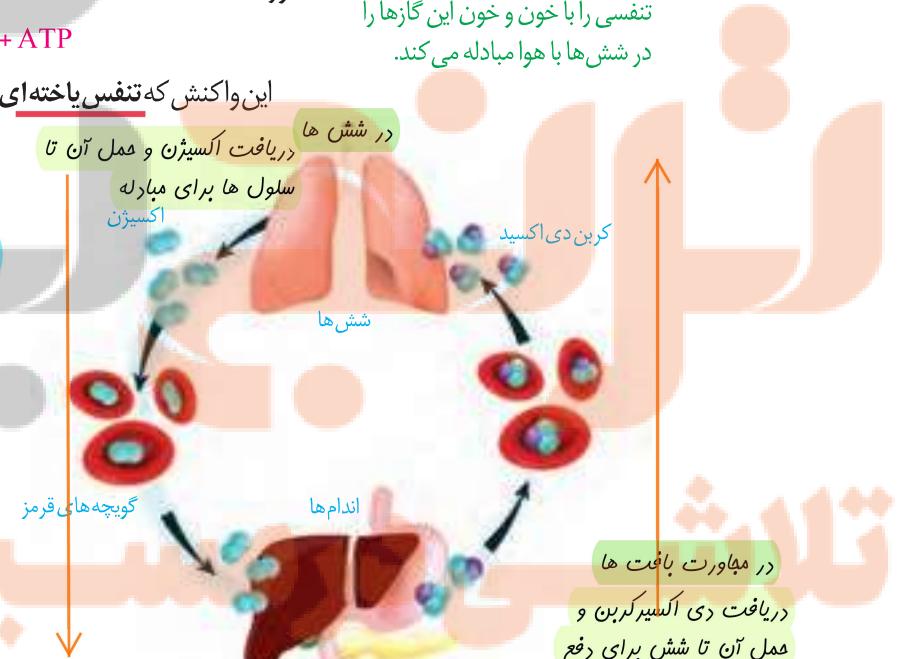
دستگاه گردش خون، خون را از اندام‌های بدن جمع‌آوری می‌کند و به سوی شش‌ها می‌آورد. این خون که به خون تیره معروف است اکسیژن کم، اما کربن دی‌اکسید زیادی دارد. در شش‌ها خون، کربن دی‌اکسید را از دست می‌دهد و از هوا اکسیژن می‌گیرد و به خون روشن تبدیل می‌شود. خون روشن توسط دستگاه گردش خون به اندام‌ها و یاخته‌ها فرستاده می‌شود (شکل ۱). به این ترتیب، همواره به یاخته‌های بدن، اکسیژن می‌رسد و کربن دی‌اکسید از آنها دور می‌شود. اما این کار چه ضرورتی دارد؟

در فصل قبل دیدیم که یاخته‌ها چگونه مواد مغذی را به دست می‌آورند. انرژی مواد مغذی، مثل گلوکز، باید ابتدا به انرژی ذخیره شده در ATP تبدیل شود. واکنش خلاصه شده این تبدیل، به این صورت است:



این واکنش که تنفس یاخته‌ای نام دارد، علت نیاز به اکسیژن را توجیه می‌کند. اما کربن دی‌اکسید چرا باید دور شود؟ یکی از علل زیان بار بودن کربن دی‌اکسید این است که می‌تواند با آب واکنش داده، کربنیک اسید تولید کند و pH را کاهش دهد. این تغییر ساختار پروتئین‌ها می‌شود که می‌تواند عملکرد پروتئین‌ها را مختل کند. از آنجا که بسیاری از فرایندهای یاخته‌ای را پروتئین‌ها انجام می‌دهند؛ از بین رفتن عملکرد آنها اختلال گسترده‌ای را در کار یاخته‌ها و بافت‌ها ایجاد می‌کند. در واقع، افزایش کربن دی‌اکسید، خطناک‌تر از کاهش اکسیژن است.

شکل ۱- یاخته‌های بدن، گازهای تنفسی را با خون و خون این گازهای را در شش‌ها با هوا مبادله می‌کند.



۳۴ کربن دی‌اکسید با آب و اکنش داده و اسید کربنیک تولید می‌کند و pH را کاهش می‌دهد در نتیجه بر ساختمان پروتئین‌ها تاثیر منفی می‌گذارد احتلال در ساختار پروتئین منجر به ایجاد افتلال در کار سلول و بافت می‌شود در واقع افزایش کربن دی‌اکسید فطر ناکنتر زنگی کارکشی اکسیژن هستیای

## فعالیت

### آیا هوای دمی با هوای بازدمی متفاوت است؟

پژوهش‌های دانشمندان در ابتدا، وجود سه گاز نیتروژن، اکسیژن و کربن دی اکسید را در هوا نشان داد. در این آزمایش، هوای دمی و بازدمی را از نظر مقدار نسبی کربن دی اکسید بررسی می‌کنیم. اما چگونه می‌توان مقدار کربن دی اکسید را در هوا تشخیص داد؟

برای انجام این آزمایش می‌توان از محلول آب آهک (بی‌رنگ) یا برم تیمول بلو رقیق (آبی‌رنگ) که معروف کربن دی اکسید هستند استفاده کرد. با دمیدن کربن دی اکسید به درون این محلول ها، آب آهک شیری رنگ و برم تیمول بلو، زرد رنگ می‌شود.

۱- دستگاه را مطابق شکل سوار کنید. انتهای لوله بلند را درون محلول و انتهای انتهای لوله کوتاه را در بالای محلول قرار دهید.



۲- به آرامی از طریق لوله مرکزی، عمل دم و بازدم را انجام دهید. در هنگام بازدم از انتهای لوله بلند ظرف ب هباب فارج می‌شود و در هنگام بازدم از انتهای لوله بلند ظرف الف، هباب فارج می‌شود

۳- دم و بازدم را ادامه دهید تا رنگ معزف در یکی از ظرف‌ها تغییر کند. آن را یادداشت کنید.

۴- چند دقیقه دیگر نیز به دم و بازدم ادامه دهید و تغییرات بعدی رنگ را در هر دو ظرف مشاهده و یادداشت کنید.

۵- اکنون به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

الف) چرا هوای دمی، به یک ظرف و هوای بازدمی، به ظرف دیگر وارد می‌شود؟ در هنگام بازدم از لوله مرکزی مکش هوا به داخل را داریم پس در ظرف ب فروج هباب دیده می‌شود و در هنگام بازدم فروج هوا را از انتهای لوله بلند ظرف تغییر رنگ مشاهده کردید؟ ظرف الف

ب) نخست در کدام ظرف تغییر رنگ مشاهده کردید؟ ظرف الف

پ) آیا معزف در هر دو ظرف سرانجام تغییر رنگ داد؟ این موضوع چه چیزی را برای ما روشن می‌کند؟

بله - به هر دو ظرف مقداری دی اکسید کربن وارد می‌شود

## بخش‌های عملکردی دستگاه تنفس

از نظر عملکرد، می‌توان دستگاه تنفس را به دو بخش اصلی به نام‌های **بخش هادی** و **بخش**

**مبادله ای نقسيم** کرد.

- ۱- **گرم و مرطوب هوا** برای مهیا کردن **حداکثر مبادله** باخون
- ۲- **هدایت هوا** به درون و بیرون دستگاه تنفس
- ۳- **پاکسازی هوا** از ناخالصی مانند **میکروب های بیماری زا و ذرات گرد و غبار**

### بخش هادی

بخش هادی، از مجرای تنفسی ای تشکیل شده است که هوا را به درون و بیرون دستگاه تنفسی هدایت می‌کند و آن را از **ناخالصی ها**، مثل **میکروب های بیماری زا و ذرات گرد و غبار، پاکسازی و نیز، گرم و مرطوب می‌کنند** تا برای مبادله گازها با خون آماده شود. از بینی تا نایزک انتهایی به بخش هادی تعلق دارد.

ابتدا مسیر ورود هوا در بینی، از پوست نازکی پوشیده شده است که موهای آن، مانعی در برابر ورود ناخالصی های هوا ایجاد می‌کند. با پایان یافتن این پوست، مخاط مژک دار در بینی آغاز می‌شود که در سراسر مجرای هادی ادامه پیدا می‌کند. این مخاط، یاخته های مژک دار فراوان و ترشحات

### بیشتر بدانید

عوامل مختلفی بر عملکرد یاخته های مژک دار اثر می‌گذارند. هوای خیلی سرد، حرکت مژک های لایه مخاطی را کند می‌کند. دود سیگار و قیلان و بعضی از آلاینده های شیمیایی موجود در هوا، باعث مرگ یاخته های مژک دار می‌شوند.

مخاطی دارد. در این ترشحات مواد ضد میکروبی وجود دارد.  
(شکل ۲).

ترشحات مخاطی، ناخالصی‌های هوای راضمین عبور به دام می‌اندازد. مژک‌ها با حرکت ضربانی خود، ترشحات مخاطی و ناخالصی‌های به دام افتاده در آن را به سوی حلق می‌رانند. در آنجایی به دستگاه گوارش وارد شده، شیرهٔ معده آنها را نابود می‌کنند یا به خارج از بدن هدایت می‌شوند.

ترشحات مخاطی، هوای مرطوب می‌کنند. مرطوب کردن

هوای برای تبادل گازها ضرورت دارد. گازهای تنفسی تنها در صورتی که محلول در آب باشند، می‌توانند بین شش‌ها و خون مبادله شوند.

در بینی، شبکه‌ای وسیع از رگ‌هایی با دیوارهٔ نازک وجود دارد که هوای گرم می‌کند. این شبکه به سطح درونی بینی بسیار نزدیک است، بنابراین آسیب‌پذیری بیشتری دارد و آسان‌تر از دیگر نقاط، دچار خون‌رسانی می‌شود.

هوای با عبور از بینی، دهان، یا هر دو، به حلق وارد می‌شود (شکل ۳).  
حلق، گذرگاهی ماهیچه‌ای است که هم هوای هم غذا از آن عبور می‌کند.  
انتهای حلق به یک دو راهی ختم می‌شود. در این دوراهی، حنجره در جلو  
و مری در پشت قرار دارد.

حنجره در ابتدای نای واقع است و در تنفس، دو کار مهم انجام می‌دهد.  
یکی آنکه دیوارهٔ غضروفی آن، مجرای عبور هوای بازنگه می‌دارد و دیگر آنکه در پوششی به نام برچاکنای (اپی‌گلوت) دارد که مانع ورود غذا به مجرای تنفسی می‌شود.

دیوارهٔ نای، حلقه‌های غضروفی شبیه به نعل اسب یا حرف C دارد که مجرای نای را همیشه بازنگه می‌دارند (شکل ۴). دهانهٔ غضروف (دهانهٔ حرف C) به سمت مری قرار دارد. در نتیجه حرکت لقمه‌های بزرگ غذا در مری با مانع روبرو نمی‌شود. ساختار دیوارهٔ نای در شکل ۵ نشان داده شده است.

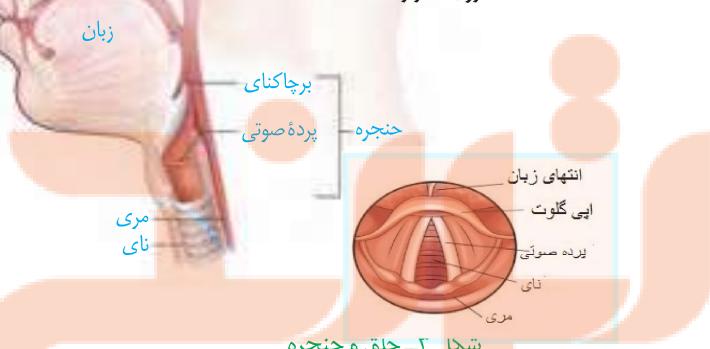


شکل ۲- در مخاط نای سلول‌های استوانه‌ای مژک‌دار قرار دارند.

## واژه‌شناسی

### برچاکنای (Epiglottis)

اپی‌گلوت زبانه‌ای است که در بالای حنجره قرار دارد و مانع ورود غذا به نای می‌شود. چاکنای به معنای شکاف میان تارهای صوتی است که در حنجره وجود دارد. اپی‌گلوت در پیچه‌ای است که این شکاف را پوشاند. پس برچاکنای به معنای پوشاننده چاکنای همان معنی را می‌دهد که در آن بر به معنای بالا و رو به کار رفته است.



شکل ۲- حلق و حنجره

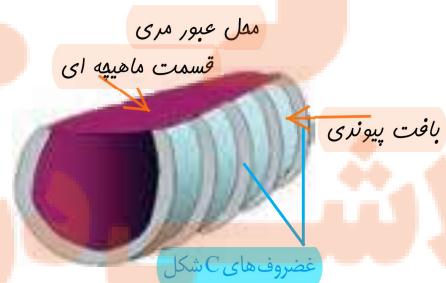


شکل ۴- ساختار بافتی دیوارهٔ نای.

دیوارهٔ نای از بیرون به درون شامل

چهار لایه است:

- ۱-پیوندی
- ۲-غضروفی ماهیچه‌ای
- ۳-زیر مخط
- ۴-مخاط



شکل ۴- حلقه‌های غضروفی نای

غدر موکوزی در لایه زیر مخط نای و بهود دارد

در همه لایه‌های تشکیل دهنده نای، بافت پیوندی و بهود دارد تقویه کننده؛ زهر را ضیاء

- ۱- انشعابی از نایزه ها که غضروف ندارند، **نایزک** نام دارند.  
 ۲- توسط لایه ماهیچه ای صاف تنگ و گشاد می شود.  
 ۳- مقدار هوای ورودی و خروجی را کنترل می کنند.

نای، در انتهای خود، به دوشاخه تقسیم می شود و نایزه های اصلی را پیدید می آورد. هر نایزه اصلی به یک شش وارد شده، در آنجا به نایزه های باریکتر تقسیم می شود (شکل ۶). همچنان که از نایزه اصلی به سمت نایزه های باریکتر پیش می رویم، از مقدار غضروف کاسته می شود. انشعابی از نایزه که دیگر غضروفی ندارد، **نایزک** نامیده می شود.

به علت نداشتن غضروف، نایزک ها می توانند تنگ و گشاد شوند. این ویژگی نایزک ها به دستگاه تنفس امکان می دهد تا بتواند مقدار هوای ورودی یا خروجی را تنظیم کند. آخرین انشعاب نایزک در بخش هادی، **نایزک انتهایی** نام دارد.

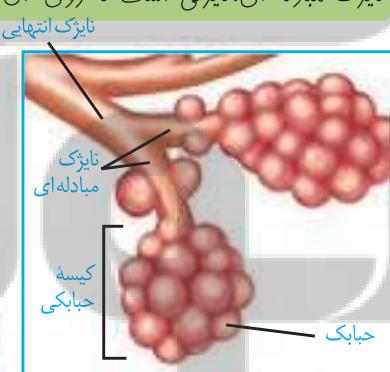
**نایزه، هم دربرون از شش ها و هم درون شش ها وجود دارد.**

**حلقه های کامل غضروفی**، **نایزه های اصلی** و **بود دارند**.



شکل ۶- انشعابات نای

**نایزک مبادله ای**: نایزکی است که روی آن حبابک و بود دارد.



شکل ۷- بخش مبادله ای دستگاه تنفس

نایزک ها ترشح می شود، با کاهش نیروی کشش سطحی، باز شدن حبابک ها را آسان می کند (شکل ۹). در بعضی از نورادانی که زودهنگام به دنیا آمده اند، عامل سطح فعال به مقدار کافی ساخته نشده است و بنابراین به زحمت نفس می کشند.

## بخش مبادله ای

بخش مبادله ای، با حضور اجزای کوچکی به نام حبابک مشخص می شود (شکل ۷). نایزکی را که روی آن حبابک وجود دارد، **نایزک مبادله ای می نامیم**. نایزک مبادله ای در انتهای خود به ساختاری شبیه به خوشة انگور ختم می شود که از اجتماع حبابک ها پدید آمده است. هر یک از این خوشه ها را یک کیسه حبابکی می نامند.

مخاط مزک دار در طول نایزک مبادله ای به پایان می رسد، بنابراین در محل حبابک ها، این مخاط وجود ندارد.

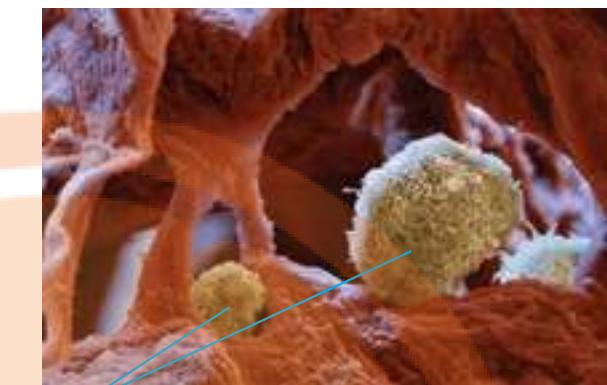
در حبابک ها، گروهی از یاخته های دستگاه ایمنی بدن به نام درشت خوار (ماکروفاژ) مستقر شده اند (شکل ۸). این یاخته ها، باکتری ها و ذرات گرد و غباری را که از مخاط مزک دار گریخته اند نابود می کنند. درشت خوارها یاخته هایی با ویژگی بیگانه خواری و توانایی حرکت اند. این یاخته ها، نه فقط در کیسه های حبابکی شش ها، بلکه در دیگر نقاط بدن نیز حضور دارند.

هنگام نفس کشیدن، حجم کیسه های حبابکی تغییر می کند. لایه نازکی از آب، سطحی از حبابک را که در تماس با هواست پوشانده است؛ بنابراین حبابک به علت وجود نیروی کشش سطحی آب، در برابر باز شدن مقاومت می کند. ماده ای به نام عامل سطح فعال (سورفاکтанت) که از بعضی یاخته های حبابک ها ترشح می شود، با کاهش نیروی کشش سطحی، باز شدن حبابک ها را آسان می کند.

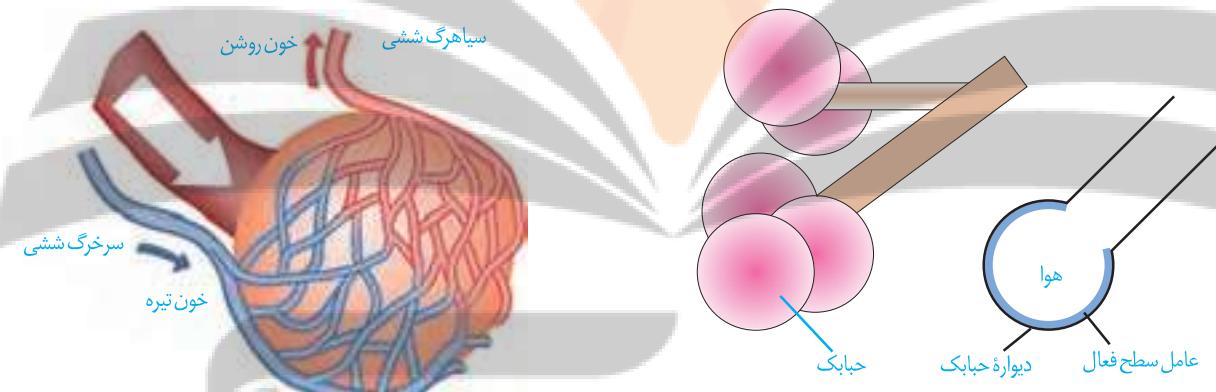
**اطراف حبابک‌های مویرگ‌های خونی فراوان، احاطه کرده‌اند و به این ترتیب، امکان تبادل گازها بین هوا و خون فراهم شده است (شکل ۱۰).**

دیواره حبابک از دو نوع یاخته ساخته شده است. نوع اول، سنگ‌فرشی و فراوان‌تر است. نوع دوم، با ظاهری کاملاً متفاوت، به تعداد خیلی کمتر دیده می‌شود و ترشح عامل سطح فعال را بر عهده دارد (شکل ۱۱). درشت خوارها راجز یاخته‌های دیواره حبابک، طبقه‌بندی نمی‌کنند.

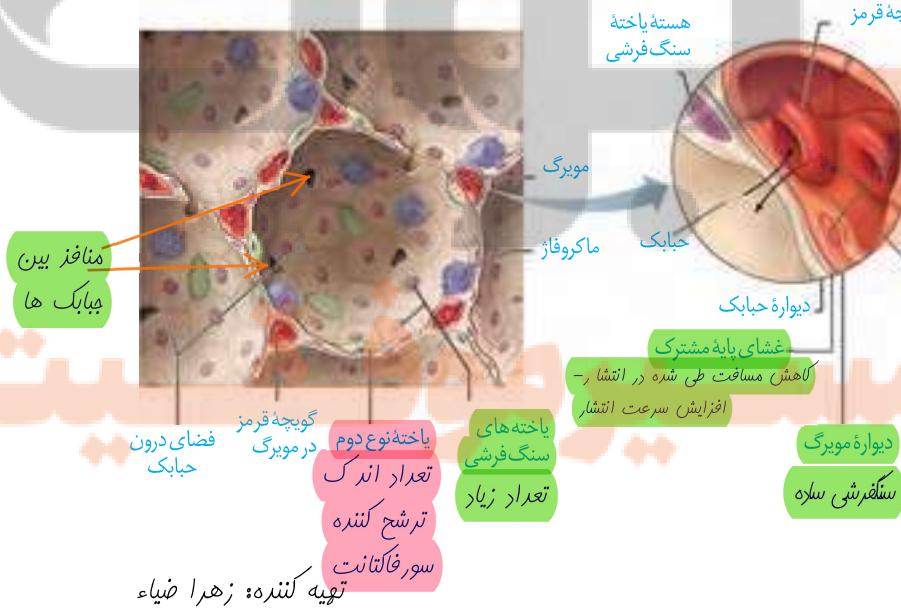
برای اینکه اکسیژن و کربن دی اکسید بین هوا و خون مبادله شوند، این مولکول‌ها باید از ضخامت دیواره حبابک‌ها و دیواره مویرگ‌ها عبور کنند. هر دو دیواره، از بافت پوششی سنگ‌فرشی یک لایه ساخته شده‌اند که بسیار نازک است. در جاهای متعدد، بافت پوششی حبابک و مویرگ هر دو غشای پایه مشترک دارند؛ درنتیجه مسافت انتشار گازها به حداقل ممکن رسیده است (شکل ۱۱).



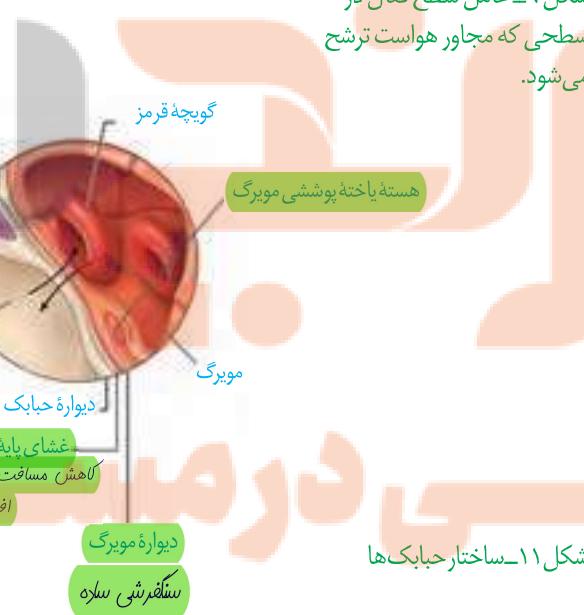
شکل ۸- یاخته‌های درشت خوار در حبابک‌ها



شکل ۱۰- مویرگ‌های خونی فراوان، اطراف حبابک‌های احاطه کرده‌اند.

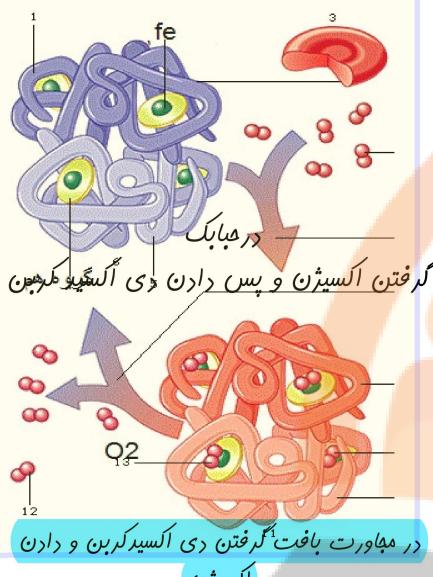


شکل ۹- عامل سطح فعال در سطحی که مجاور هواست ترشح می‌شود.



شکل ۱۱- ساختار حبابک‌ها

## حمل گازها در خون



کار دستگاه تنفس با همکاری دستگاه گردش خون، کامل می‌شود. خون، اکسیژن را به یاخته‌ها می‌رساند و کربن دی‌اکسید را از آنها می‌گیرد و به سمت شش‌ها می‌آورد تا از بدن خارج شود.

با توجه به اینکه بخش اندکی از این گازها به صورت محلول در خوناب جایه‌جا می‌شوند، بنابراین به سازوکارهای دیگری برای حمل این مولکول‌ها در خون نیاز است.

**گویچه قرمز سرشا از هموگلوبین** است. غلظت اکسیژن خونی که از قلب به شش‌ها می‌رود، کمتر از غلظت اکسیژن در هوای حبابک‌ها است؛ در نتیجه در شش‌ها اکسیژن به هموگلوبین می‌پیوندد و در مجاورت بافت‌ها، که غلظت اکسیژن به علت مصرف شدن توسط یاخته‌ها کاهش یافته است، اکسیژن از هموگلوبین جدا و به یاخته‌ها داده می‌شود. پیوستن کربن دی‌اکسید به هموگلوبین و یا گُسیتن از آن نیز تابع غلظت کربن دی‌اکسید است. در بافت‌ها، کربن دی‌اکسید به هموگلوبین متصل و در شش‌ها از آن جدا می‌شود.

کربن مونوکسید، مولکول دیگری است که می‌تواند به هموگلوبین متصل شود با این تفاوت که وقتی متصل شد، به آسانی جدا نمی‌شود. محل اتصال این مولکول به هموگلوبین، همان محل اتصال اکسیژن است. بنابراین کربن مونوکسید با اتصال به هموگلوبین، مانع پیوستن اکسیژن می‌شود و چون به آسانی جدا نمی‌شود ظرفیت حمل اکسیژن را در خون کاهش می‌دهد. این وضعیت ممکن است چنان شدید باشد که به مرگ منجر شود. از این رو کربن مونوکسید گازی سمی به شمار می‌رود.

تنفس این گاز باعث مسمومیت می‌شود و به گاز گرفتگی شهرت دارد. پیشترین مقدار حمل اکسیژن در خون به وسیله هموگلوبین انجام می‌شود؛ اما هموگلوبین در با پایداری زیاد ارتباط با حمل کربن دی‌اکسید نقش کمتری دارد.

بیشترین مقدار کربن دی‌اکسید به صورت یون بیکربنات در خون حمل می‌شود. در گویچه قرمز، - در نهایت دی‌اکسید کربن کمترین میل آنزیمی به نام کربنیک اسیدراز هست که کربن دی‌اکسید را با آب ترکیب می‌کند و کربنیک اسید پدید می‌آورد. کربنیک اسید به سرعت به یون بیکربنات و هیدروژن تجزیه می‌شود. یون بیکربنات از گویچه قرمز خارج و به خوناب وارد می‌شود. بارسیدن به شش‌ها، کربن دی‌اکسید از ترکیب یون بیکربنات آزاد می‌شود و از آنجا به هوا انتشار می‌یابد.

### بیشتر بدانید

گاز کربن مونوکسید، بدون رنگ، بویا طعم است و بنابراین وجود آن در محیط، قابل تشخیص نیست؛ به همین علت آن را قاتل خاموش می‌نامند. این گاز در دود حاصل از سوختن ناقص سوخت‌های فسیلی مثل نفت و گاز پدید می‌آید. به همین علت، اطمینان پیدا کردن از خروج دود از وسایلی که از سوخت فسیلی، به‌ویژه گاز استفاده می‌کنند کاملاً ضرورت دارد.

۱- محلول در خوناب	۲- حمل توسط هموگلوبین	۳- به صورت محلول در خوناب	۴- توسط هموگلوبین تقویه کننده: زهراء ضباء	۵- به صورت یون بیکربنات
۱- انتقال اکسیژن				انتقال گازهای تنفسی در خون
۲- انتقال $\text{CO}_2$				

نکته: شش‌ها درون قفسه سینه و روی پرده ماهیچه‌ای

دیافراگم قرار دارند.

نکته: در اطراف کيسه‌های حبابکی، شبکه‌ای از مویرگ‌ها وجود دارد.

نکته: شش‌ها از بیرون توسعه یک باخت پیوندی پوشیده شده است.

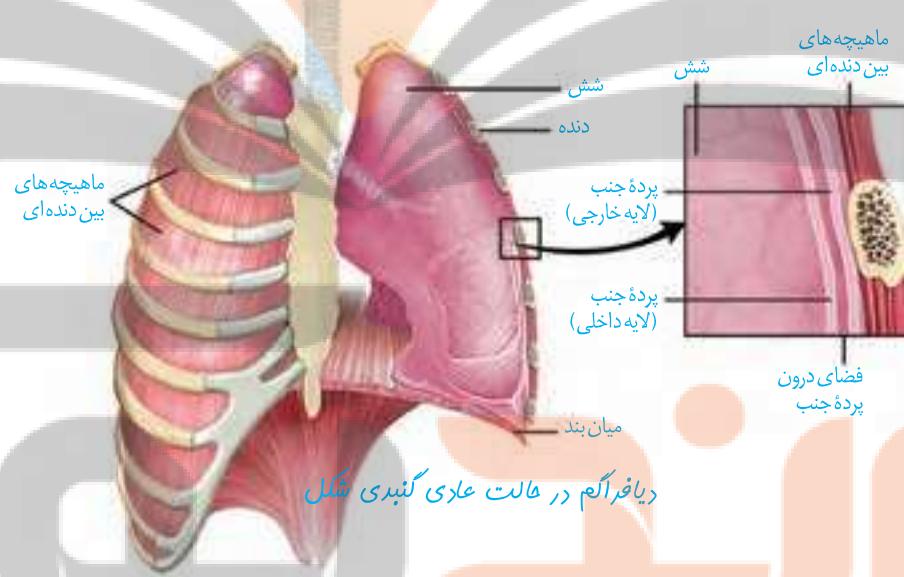
## گفتار ۲ تهويه ششی

تهويه ششی شامل دو فرایند دم بازدم است. برای درک چگونگی دم بازدم، لازم است ابتدا با ساختار و عمل شش‌ها آشنا شویم.

### شش‌ها

شش‌ها درون قفسه سینه و روی پرده ماهیچه‌ای میان بند قرار دارند. شش‌چپ به علت مجاورت با قلب، از شش راست قدری کوچکتر است. بیشتر حجم شش‌ها را کيسه‌های حبابکی به خود اختصاص داده‌اند و ساختاری اسفنچ‌گونه را به شش می‌دهند. مویرگ‌های خونی فراوان، که اطراف کيسه‌های حبابکی را همچون تار عنکبوت احاطه کرده، دیگر بخش فراوان در شش‌ها است. بنابراین شش را می‌توان عمدتاً مجموعه‌ای از نایزه‌ها، نایزک‌ها، کيسه‌های حبابکی و رگ‌ها دانست که از بیرون بافت پیوندی آن را احاطه می‌کند.

هر یک از شش‌ها را پرده‌ای دولایه به نام پرده جنب فراگرفته است (شکل ۱۲). یکی از لایه‌های این پرده، به سطح شش چسبیده و لایه دیگر به سطح درونی قفسه سینه متصل است. درون پرده جنب، فضای اندکی است که از مایع به نام مایع جنب، پر شده است. فشار این مایع از فشار جو کمتر است و باعث می‌شود شش‌ها در حالت بازدم، کاملاً جمع نشوند. در صورتی که قسمتی از قفسه سینه سوراخ شود، شش‌ها جمع می‌شوند.



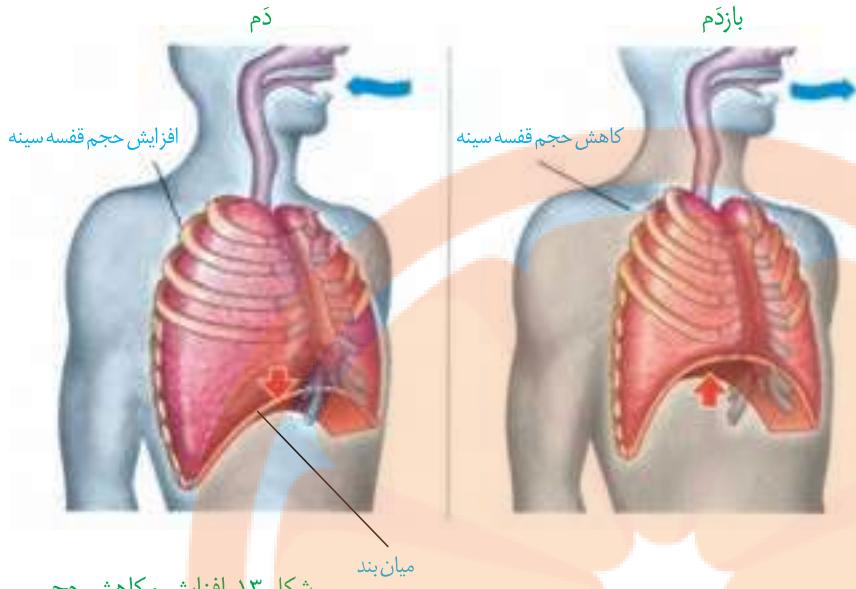
شکل ۱۲- شش‌ها و قفسه سینه

شش‌ها دو ویژگی مهم دارند: یکی پیروی از حرکات قفسه سینه و دیگری ویژگی کشسانی. هنگامی که حجم قفسه سینه افزایش می‌یابد، شش‌ها باز می‌شوند. در نتیجه، فشار هوای درون شش‌ها کم شده، هوای بیرون به درون شش‌ها کشیده می‌شود. اما باید توجه داشت که به علت ویژگی کشسانی، شش‌ها در برابر کشیده شدن، مقاومت نیز نشان می‌دهند و تمایل دارند به وضعیت اولیه خود بازگردند. ویژگی کشسانی شش‌ها در بازدم نقش مهمی دارد.

نکته: در بازدم عمیق، انقباض ماهیچه‌های بین دنده‌ای داخلی و راست شکمی نیز نقش دارد.

تهویه کننده: زهر اضیاء

نکته: هنگام دم دنده‌ها به سمت جلو و طرفین حرکت می‌کنند و حجم قفسه سینه افزایش می‌یابد.



شکل ۱۳- افزایش و کاهش حجم قفسه سینه در دم و بازدم عادی

دم، فرایندی است که در نتیجه افزایش حجم قفسه سینه رخ می‌دهد. در این رویداد، دو عامل دخالت دارد: اول، ماهیچه میان بند (دیافراگم) که در حالت استراحت، گنبدي شکل است، اما وقتی منقبض می‌شود، به حالت مستطیج در می‌آید. دوم، انقباض ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی که دنده‌ها را به سمت بالا و جلو جابه‌جا می‌کند به جناح رابه جلو می‌راند (شکل ۱۳).

در تنفس آرام و طبیعی، میان بند نقش اصلی را بر عهده دارد. در دم عمیق، انقباض ماهیچه‌های ناحیه گردن نیز، به افزایش حجم قفسه سینه کمک می‌کند.

با به استراحت در آمدن ماهیچه میان بند و ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی، و بر اثر ویژگی کشسانی شش‌ها، حجم قفسه سینه و در نتیجه، حجم شش‌ها کاهش می‌یابد و هوای درون آنها به بیرون رانده می‌شود. در بازدم عمیق، انقباض ماهیچه‌های بین دنده‌ای داخلی و نیز ماهیچه‌های شکمی، به کاهش حجم قفسه سینه کمک می‌کند.

### تشریح شش گوسفند

### فعالیت

۱- ویژگی ظاهری: شش به علت دارا بودن کیسه‌های حبابکی فراوان، حالتی اسفنج گونه دارد. شش

راست از شش چپ بزرگ‌تر است. شش راست از سه قسمت یا لپ (لوب) و شش چپ از دو قسمت تشکیل شده است.

۲- تشخیص شش راست و چپ: اگر در نمونه‌ای که تهیه کرده‌اید مری نیز وجود دارد، به محل قرارگیری آن توجه کنید. نای در جلو و مری در پشت قرار گرفته است و به این ترتیب می‌توانید سطح جلویی و پشتی نای و شش‌ها (و در نتیجه راست و چپ آنها) را نیز مشخص کنید.

مری را جدا کنید. برای تشخیص سطح جلویی و پشتی نای در حالتی که مری از آن جدا شده است، کافی است به ياد داشته باشید که غضروف‌های نای C شکل اند. این وضعیت باعث می‌شود که در نای، قسمت دهانه حرف C از سایر قسمت‌های نرم‌تر باشد. بالمس کردن، این قسمت را پیدا کنید.



نکته: در پنجه اکام در حال استراحت گنبدي است ولی هنگام انقباض، تفت می‌شود

نکته: پرده پنبه هر کات شش‌ها درون قفسه سینه را تسعیل می‌کند.

این قسمت، محل اتصال نای به مری و بنابراین سطح پشتی نای است.

۳- بررسی ویژگی کشسانی شش‌ها: با یک تلمبه از نای به درون شش‌ها بدمید و قابلیت کشسانی شش‌ها را مشاهده کنید.

۴- بررسی ساختارهای درونی: نای را از قسمت نرم آن (دهانه حرف C) در طول، برش دهید تا به نزدیکی شش‌ها برسید. در نای گوسفند، قبل از دو نایزه اصلی، یک انشعاب سوم هم مشاهده می‌شود که به شش راست می‌رود. مدخل این انشعاب و سپس نایزه‌های اصلی را مشاهده کنید.

برش طولی نای را از مدخل نایزه اصلی ادامه دهید. دقت کنید که بریدن نایزه اصلی به سادگی نای نیست و این به علت ساختار غضروف‌های نایزه است که در ابتدا به صورت حلقة کامل و بعد به صورت قطعه قطعه است. در طول نای، مدخل‌های نایزه‌های بعدی قابل مشاهده است.

اگر تکه‌ای از شش را ببرید، در مقطع آن سوراخ‌هایی را مشاهده می‌کنید که به سه گروه قابل تقسیم‌اند. نایزه‌ها، سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها. لب نایزه‌ها به علت دارا بودن غضروف، زیر است و به این ترتیب از رگ‌ها قابل تشخیص است. سرخرگ‌ها دیواره محکم‌تری نسبت به سیاهرگ‌ها دارند و به همین علت، برخلاف سیاهرگ‌ها دهانه آنها حتی در نبود خون هم باز است اما دهانه سیاهرگ‌ها در نبود خون بسته است.

اگر تکه‌ای از شش را ببرید و در ظرفی پر از آب بیندازید خواهید دید که روی سطح آب شناور می‌ماند. چرا؟

## حجم‌های تنفسی

مقدار هوایی که به شش‌ها وارد یا از آن خارج می‌شود به چگونگی دم و بازدم ما بستگی دارد.

بنابراین، حجم‌های مختلفی از هوا را می‌توان به شش وارد یا از آن خارج کرد. حجم‌های تنفسی را با دستگاه دم‌سنجه (اسپیرو‌متر) اندازه می‌گیرند. نموداری که دم‌سنجه از دم و بازدم‌های فرد رسم می‌کند، دم‌نگاره (اسپیرو‌گرام) نامیده می‌شود (شکل ۱۴). تحلیل دم‌نگاره در تشخیص درست بیماری‌های ششی کاربرد دارد.

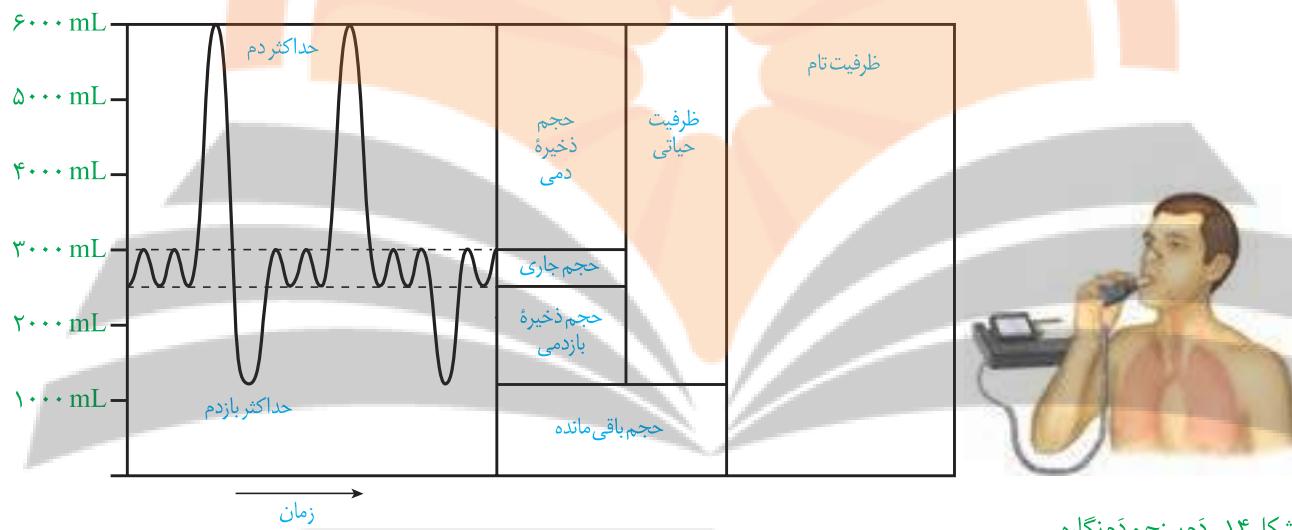
به مقدار هوایی که در یک دم عادی وارد یا در یک بازدم عادی خارج می‌شود حجم جاری می‌گویند. حجم جاری حدود ۵۰۰ mL است. از حاصل ضرب حجم جاری در تعداد تنفس در دقیقه، حجم تنفسی در دقیقه به دست می‌آید.

اما می‌دانیم که با دم یا بازدم عمیق می‌توانیم مقدار بیشتری هوا را به شش‌ها وارد یا از آنها خارج کنیم. حجم ذخیره دمی، به مقدار هوایی گفته می‌شود که می‌توان پس از یک دم معمولی، با یک دم عمیق به شش‌ها وارد کرد. حجم ذخیره بازدمی، به مقدار هوایی گفته می‌شود که می‌توان پس از یک بازدم عمیق، مقداری هوا در شش‌ها باقی می‌ماند و نمی‌توان آن را خارج کرد. این مقدار را حجم باقی مانده می‌نامند. حجم باقی مانده، اهمیت زیادی دارد؛ چون باعث می‌شود حبابک‌ها همیشه باز بمانند؛ همچنین تبادل گازها را در فاصله بین دو تنفس ممکن می‌کند.

باید توجه کرد که بخشی از هوای دمی در بخش هادی دستگاه تنفس می‌ماند و به بخش مبادله‌ای نمی‌رسد. به این هوا که در حدود ۱۵۰ میلی لیتر است، هوای مرده می‌گویند. مقدار حجم‌ها در فرد سالخ، به سن و جنسیت او و سنتگی دارد.

## ظرفیت‌های تنفسی

ظرفیت تنفسی، مجموع دو یا چند حجم تنفسی است. ظرفیت حیاتی مقدار هوایی است که پس از یک دم عمیق و با یک بازدم عمیق می‌توان از شش‌ها خارج کرد و برابر با مجموع حجم‌های جاری، ذخیره دمی و ذخیره بازدمی است. ظرفیت تام، حداکثر مقدار هوایی است که شش‌ها می‌توانند در خود جای دهند و برابر است با مجموع ظرفیت حیاتی و حجم باقی‌مانده.



شکل ۱۴- دم‌سنج و دم‌نگاره

ظرفیت شش‌های افراد مختلف مساوی نیست. با ساختن دستگاهی مانند شکل زیر، می‌توانید گنجایش شش‌های خود و هم‌کلاسی‌هایتان را اندازه بگیرید. گنجایش ظرف وارونه، حداقل باید پنج لیتر باشد. در

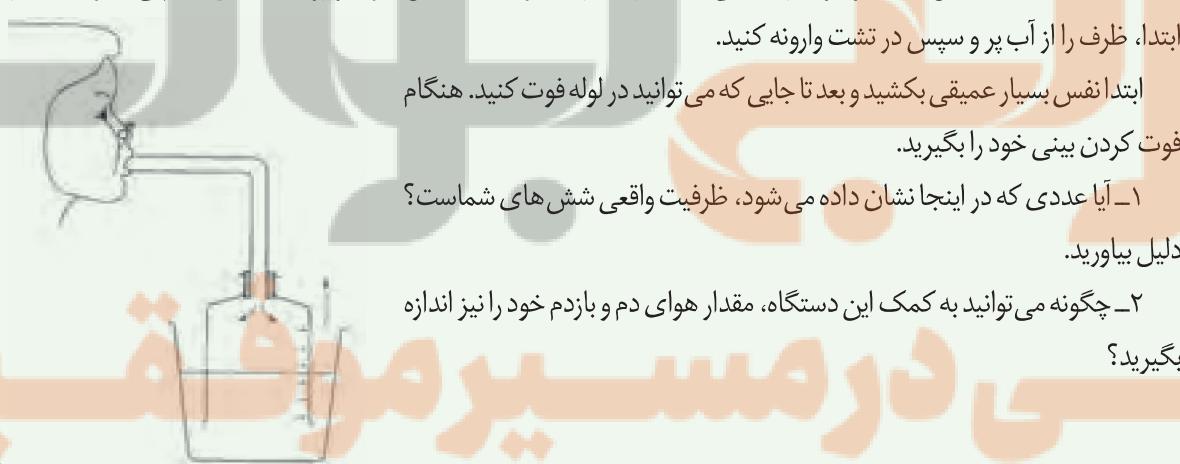
ابتدا، ظرف را از آب پر و سپس در تست وارونه کنید.

ابتدا نفس سیار عمیقی بشکید و بعد تا جایی که می‌توانید در لوله فوت کنید. هنگام فوت کردن بینی خود را بگیرید.

۱- آیا عددی که در اینجا نشان داده می‌شود، ظرفیت واقعی شش‌های شماست؟  
دلیل بیاورید.

۲- چگونه می‌توانید به کمک این دستگاه، مقدار هوای دم و بازدم خود را نیز اندازه بگیرید؟

## فعالیت



- این پرده ها توسط هوای  
بازدید می شوند  
بصدا با دقالت لبها و دهان واعصاب به  
واژه تبدیل می شود

## سایر اعمال دستگاه تنفس

**تکلم:** حنجره محل قرارگیری پرده های صوتی است. این پرده ها حاصل چین خوردگی مخاط به سمت داخل اند. پرده های صوتی صدار اتولید می کنند. شکل دهی به صدابه و سیله بخشی هایی مانند لبها و دهان صورت می گیرد.

**سرفه و عطسه:** چنانچه ذرات خارجی یا گازهایی که ممکن است مضر یا نامطلوب باشند به مجرای تنفسی وارد شوند، باعث واکنش سرفه یا عطسه می شود؛ در این حالت هوا با فشار از راه دهان (سرفه) یا بینی و دهان (عطسه) همراه با مواد خارجی، به بیرون رانده می شود (شکل ۱۵). در افرادی که دخانیات مصرف می کنند، به علت از بین رفتن یاخته های مزکدار مخاط تنفسی، سرفه راه مؤثرتری برای بیرون راندن مواد خارجی است و به همین علت این گونه افراد به سرفه های مکرر مبتلا هستند.



شکل ۱۵- عطسه یکی از سازوکارهای بیرون راندن مواد خارجی است.



## تنظیم تنفس

دم، با انقباض میان بند و ماهیچه های بین دنده ای خارجی آغاز می شود. انقباض این ماهیچه ها با دستوری انجام می شود که از طرف مرکز تنفس در بصل النخاع صادر شده است (شکل ۱۶). با پایان یافتن دم، بازدم بدون نیاز به پیام عصبی، با بازگشت ماهیچه ها به حالت استراحت و نیز ویژگی کشسانی شش ها انجام می شود.

تنفس، مرکز دیگری هم دارد که در پل مغز، واقع است و با اثر بر مرکز تنفس در بصل النخاع، دم را خاتمه می دهد. مرکز تنفس در پل مغز می تواند مدت زمان دم را تنظیم کند.

افزایش کربن دی اکسید و کاهش اکسیژن خون نیز از عوامل مؤثر در تنظیم تنفس اند.



شکل ۱۶- مراکز عصبی تنفس

## بیشتر بدانید

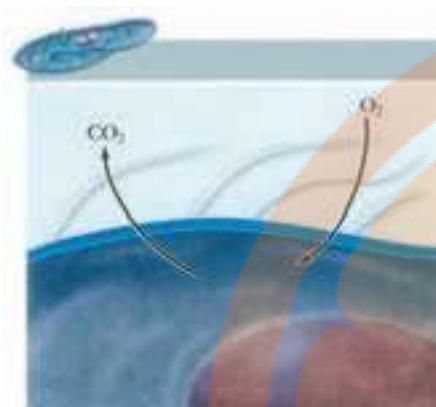
سکسکه دم عمیقی است که درنتیجه انقباض ناگهانی میان بند ایجاد می شود. این فرایند درنتیجه تحریک میان بند یا عصب مرتبط با آن آغاز می شود. صدای سکسکه وقتی ایجاد می شود که هوای دمی با پرده های صوتی برخورد می کند. خمیازه دم بسیار عمیقی است که با باز شدن آرواره همراه است و نتیجه آن تهویه همه حبابک هاست (در تنفس عادی طبیعی لزوماً چنین چیزی اتفاق نمی افتد). افزایش کربن دی اکسید از عوامل ایجاد خمیازه است.

مرکز تنفس: ۱- شروع دم بصل النخاع، ۲- قاتمه دم پل مغزی با کنترل بصل النخاع- ۳- طول مدت دم پل مغزی

مرکز بلع و تنفس هر دو در بصل النخاع در مجاورت هم قرار دارند- در هنگام بلع تنفس برای بند لفظه متوقف می شود

تهویه کننده: زهر اضیاء

## گفتار ۳ تنواع تبادلات گازی



شکل ۱۷- تنفس از طریق انتشار در نک یاخته‌ای‌ها (پارامسی)

در تک یاخته‌ای‌ها (شکل ۱۷) و جانورانی مانند هیدر که همه یاخته‌های بدن می‌توانند با محیط تبادلات گازی داشته باشند، ساختار ویژه‌ای برای تنفس وجود ندارد؛ اما در سایر جانوران، ساختارهای تنفسی ویژه‌ای مشاهده می‌شود که ارتباط یاخته‌های بدن را با محیط فراهم می‌کنند. در این جانوران، چهار روش اصلی برای تنفس مشاهده می‌شود که عبارت اند از تنفس نایدیسی، تنفس پوستی، تنفس آبششی و تنفس ششی.

### تنفس نایدیسی

نایدیس‌ها، لوله‌های منشعب و مرتبط به هم هستند که از طریق منافذ تنفسی به خارج راه دارند (شکل ۱۸). منافذ تنفسی در ابتدای نایدیس قرار دارند. نایدیس به انشعابات کوچک‌تری تقسیم می‌شود. انشعابات پایانی، که در کنار همه یاخته‌های بدن قرار می‌گیرند، بن‌بست بوده و دارای مایعی است که

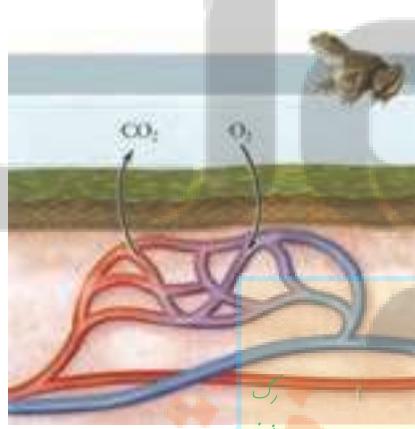
تبادلات گازی را ممکن می‌کند؛  
حشرات چنین تنفسی دارند. در این جانوران دستگاه گردش مواد، نقشی در انتقال گازهای تنفسی ندارد.



شکل ۱۸- تنفس نایدیسی

### تنفس پوستی

در تنفس پوستی شبکهٔ مویرگی زیرپوستی با مویرگ‌های فراوان وجود دارد و گازها با محیط اطراف از طریق پوست مبادله می‌شوند. سطح پوست در جانورانی که تنفس پوستی دارند، مرطوب نگه داشته می‌شود. کرم خاکی تنفس پوستی دارد. تنفس پوستی در دوزیستان نیز وجود دارد (شکل ۱۹).



شکل ۱۹- تنفس پوستی

نایدیس، شامل لوله‌های منشعب و مرتبط باهم است که **کیتینی** شده‌اند.

نایدیس‌ها از طریق **مناخز تنفسی** سطح بدن (اسپیراکل) (به قارچ باز می‌شوند).

انشعابات انتهایی نایدیس‌ها در کنار تمام یافته قرار می‌گیرد و **بن بست** هستند.

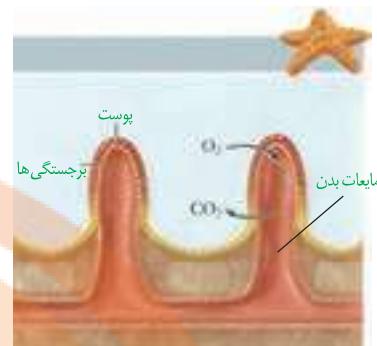
انشعابات پایانی **خاقد کیتینی** هستند.

### تنفس نایدیسی

در ابتدای هر نایدیس، **مناخز** با توان بازپسته شدن، **مانع هدر رختن آب** می‌شوند.

## تنفس آبیششی

ساده‌ترین آبیشش‌ها، برجستگی‌های کوچک و پراکنده پوستی هستند، مانند آبیشش‌های ستاره‌دریایی (شکل ۲۰). در سایر بی‌مهرگان، آبیشش‌ها به نواحی خاص محدود می‌شوند. ماهیان و نوزاد دوزیستان نیز آبیشش دارند (شکل ۲۱). تبادل گاز از طریق آبیشش، بسیار کارآمد است. جهت حرکت خون در مویرگ‌ها، و عبور آب در طرفین تیغه‌های آبیشش، برخلاف یکدیگر است.



شکل ۲۰- ساده‌ترین آبیشش در ستاره دریایی

نکته: در آبیشش‌های ماهی علاوه بر  $\text{CO}_2$  آمونیاک نیز دفع می‌شود.

نکته: در آبیشش‌های ماهی، شبکه مویرگی رابط دوساختاری است که یکی خون تیره و دیگری خون روش دارد.



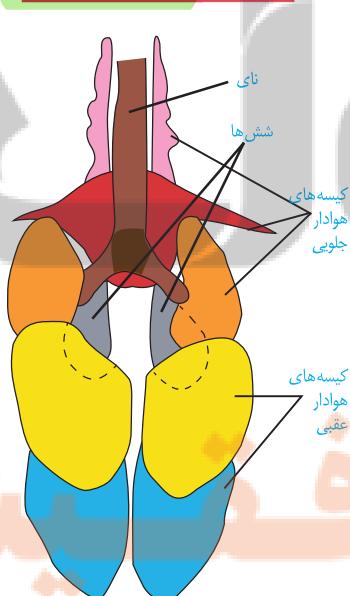
شکل ۲۱- تنفس آبیششی در ماهی. به تفاوت جهت حرکت آب و خون دقت کنید.

نکته: جهت حرکت خون در مویرگ‌های آبیششی پامسیز عبور آب در اطراف تیغه‌های عکس یکدیگر است.

## تنفس ششی

حلزون از بی‌مهرگان خشکی‌زی است که برای تنفس، از شش استفاده می‌کند. در مهره‌داران شش‌دار سازو کارهایی وجود دارد که باعث می‌شود جریان پیوسته‌ای از هوای تازه در مجاورت بخش مبادله‌ای برقرار شود. این سازو کارهای سازو کارهای تهویه‌ای شهرت دارند.

مهره‌داران دو نوع سازو کار متفاوت در تهویه دارند؛ مثلاً قورباغه به کمک ماهیچه‌های



دهان و حلق، با حرکتی شبیه «فورت دادن» هوا را با فشار به شش‌ها می‌راند؛ به این سازو کار پمپ فشار مثبت می‌گویند (شکل ۲۲). در انسان سازو کار فشار منفی وجود دارد که در آن، هوا به وسیله مکش حاصل از فشار منفی قفسه سینه، به شش‌ها وارد می‌شود.

پرندگان به علت پرواز، نسبت به سایر مهره‌داران انرژی بیشتری مصرف می‌کنند و بنابراین به اکسیژن بیشتری نیاز دارند. پرندگان علاوه بر شش، دارای ساختارهایی به نام کیسه‌های هوادار هستند که کارایی تنفس آنها را نسبت به پستانداران افزایش می‌دهد (شکل ۲۳).

شکل ۲۳- دستگاه تنفسی در پرندگان



شکل ۲۲- پمپ فشار مثبت در قورباغه

تلاشی در مسیر موفقیت



- دانلود گام به گام تمام دروس 
- دانلود آزمون های قلم چی و گاج + پاسخنامه 
- دانلود جزوه های آموزشی و شب امتحانی 
- دانلود نمونه سوالات امتحانی 
- مشاوره کنکور 
- فیلم های انگیزشی 

 [Www.ToranjBook.Net](http://Www.ToranjBook.Net)

 [@ToranjBook\\_Net](https://ToranjBook_Net)

 [@ToranjBook\\_Net](https://ToranjBook_Net)