

## گفتار ۱: ساز و کار دستگاه تنفس

### ۱- ارسطو:

- معتقد بود نفس کشیدن باعث خنک شدن قلب می شود.
- او نمی دانست هوا مخلوطی از گازهاست.
- ترکیب هوای دمی و بازدمی را یکسان می دانست.

### ۲- مقایسه هوای دمی و بازدمی:

هوای دمی ← اکسیژن بیشتری دارد.      هوای بازدمی ← کربن دی اکسید بیشتری دارد.

### ۳- ارتباط دستگاه تنفس و دستگاه گردش خون:

دستگاه گردش خون، خون تیره را از اندام های بدن جمع آوری می کند و به سوی شش ها می آورد. ← در شش ها خون، کربن دی اکسید را از دست می دهد و از هوا اکسیژن می گیرد و به خون روشن تبدیل می شود. ← خون روشن توسط دستگاه گردش خون به اندام ها و یاخته ها فرستاده می شود.

### ۴- انواع خون در دستگاه گردش خون:

۱) خون تیره: خونی که اکسیژن کم، اما کربن دی اکسید زیادی دارد.

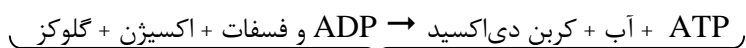
۲) خون روشن: خونی که اکسیژن زیاد، اما کربن دی اکسید کمی دارد.

۵- شش ها محل تبادل گاز های تنفسی با خون هستند. ← در شش ها خون تیره به خون روشن تبدیل می شود. (کربن دی اکسید را از دست می دهد و از هوا اکسیژن می گیرد).

### ۶- تنفس سلولی:

- ✓ فرایندی است که درون میتوکندری ها انجام شده و ATP تولید می کند.
- ✓ علت نیاز به اکسیژن را توجیه می کند.

۷- انرژی مواد مغذی، مثل گلوکز، باید ابتدا به انرژی نهفته در ATP تبدیل شود. واکنش خلاصه شده این تبدیل، به این صورت است:

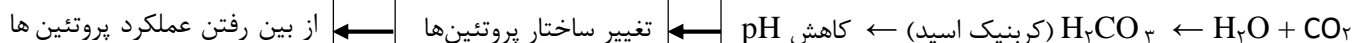


### فرمول عمومی تنفس سلولی هوازی

۸- افزایش کربن دی اکسید، خطرناک تر از کاهش اکسیژن است. ← کربن دی اکسید باید از سلول دور شود.

### ۹- علل زیانبار بودن کربن دی اکسید:

کربن دی اکسید با آب واکنش داده و کربنیک اسید تولید می کند. ← کربنیک اسید تولید pH را کاهش می دهد. ← این تغییر pH باعث تغییر ساختار پروتئین ها می شود ← تغییر ساختار پروتئین ها می تواند عملکرد پروتئین ها را مختل کند. ← از آنجا که بسیاری از فرایندهای یاخته ای را پروتئین ها انجام می دهند ← از بین رفتن عملکرد پروتئین ها اختلال گسترده ای را در کار یاخته ها و بافت ها ایجاد می کند.



۱۰- معرف کربن دی اکسید: ۱- محلول آب آهک (بی رنگ)      ۲- برم تیمول بلو رقیق (آبی رنگ)

- با دمیدن کربن دی اکسید به درون آب آهک ← رنگ آب آهک شیری می شود.

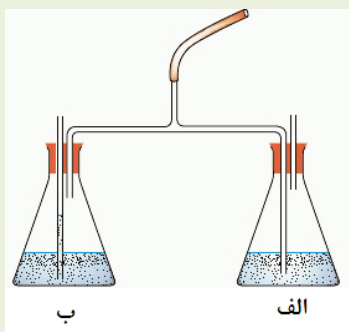
- با دمیدن کربن دی اکسید به درون برم تیمول بلو رقیق ← رنگ برم تیمول بلو زرد می شود.

### ۱۱- نحوه مبادله گازها بین محیط و بدن جانوران:

دم  
 $O_2$  محیط  $\leftarrow O_2$  شش  $\leftarrow O_2$  خون  $\leftarrow O_2$  بافت ها  $\leftarrow$  تنفس سلولی درون سلول ها و تولید ATP در میتوکندری  $\leftarrow$  مبادله  $O_2$  و  $CO_2$   
 بازدم  
 کنار سلول ها  $\leftarrow CO_2$  بافت ها  $\leftarrow CO_2$  خون  $\leftarrow CO_2$  شش  $\leftarrow CO_2$  محیط

#### فعالیت ۱

آیا هوای دمی با هوای بازدمی متفاوت است؟



پژوهش های 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 می کنیم. اما چگونه می توان مقدار کربن دی اکسید را در هوا تشخیص داد؟ برای انجام این آزمایش می توان از محلول آب آهک (بی رنگ) یا برم تیمول بلو رقیق (آبی رنگ) که معرف  $CO_2$  هستند استفاده کرد. با دمیدن کربن دی اکسید به درون این محلول ها، آب آهک شیری رنگ و برم تیمول بلو، زرد رنگ می شود.

۱- دستگاه را مطابق شکل سوار کنید. انتهای لوله بلند را درون محلول و 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 دم، در کدام ظرف، حباب هوا مشاهده می شود؟ هنگام بازدم چگونه؟

۳- دم و بازدم را ادامه دهید تا رنگ معرف در یکی از ظرف ها تغییر کند. آن را یادداشت کنید.

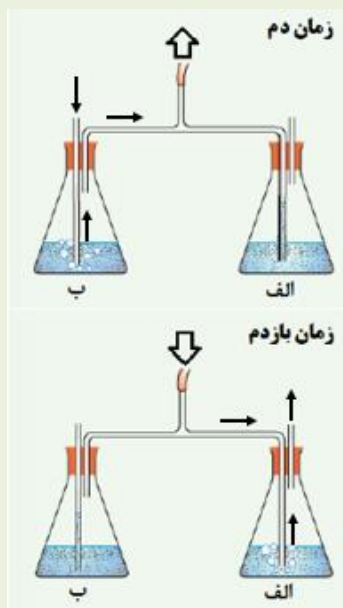
۴- چند دقیقه دیگر نیز به دم و بازدم ادامه دهید و تغییرات بعدی رنگ را در هر دو ظرف مشاهده، و یادداشت کنید.

۵- اکنون به پرسش های زیر پاسخ دهید:

الف) چرا هوای دمی، به یک ظرف و هوای بازدمی، به ظرف دیگر وارد می شود؟

ب) نخست در کدام ظرف تغییر رنگ مشاهده کردید؟

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



ظرف الف مربوط به هوای بازدمی است و ظرف ب مربوط به هوای دمی است.

الف) انتهای لوله بلند متصل به لوله مرکزی داخل مایع ظرف الف قرار دارد. بنابراین هنگام دم مایع بر اثر مکش ایجاد شده وارد این لوله می شود و هوا از لوله کوتاه متصل به لوله مرکزی وارد دهان می شود. البته در اصل این هوا از خارج از طریق لوله بلند ظرف ب وارد این ظرف می شود. هنگام بازدم هوای ظرف ب راهی برای خروج ندارد. پس هوای زیادی وارد این ظرف نمی شود. در حالیکه هوا از طریق لوله بلند وارد مایع ظرف الف شده و در نهایت به وسیله لوله کوتاه ظرف الف خارج می شود.

ب) در ظرف مربوط به لوله هوای بازدمی (ظرف الف) که حباب های هوا از آن خارج می شوند.

پ) بله - هوای بازدمی به ظرف ب نیز وارد می شود البته به مقدار کم. این هوا مستقیماً وارد مایع نمی شود و تنها با تماس می یابد و در نتیجه تغییر رنگ کندتر و به صورت تدریجی انجام می شود.

۱۲- از نظر عملکرد، می توان دستگاه تنفس را به دو بخش اصلی به نام های بخش هادی و بخش مبادله ای تقسیم کرد.

- ۱۳- بخش های عملکردی دستگاه تنفس
- ۱- بخش هادی : بینی، حلق، حنجره، نای، نایژه ها، نایژک ها، نایژک های انتهایی
  - ۲- بخش مبادله ای : نایژک های مبادله ای، کیسه های حبابی

۱۴- نقش بخش هادی در دستگاه تنفس:

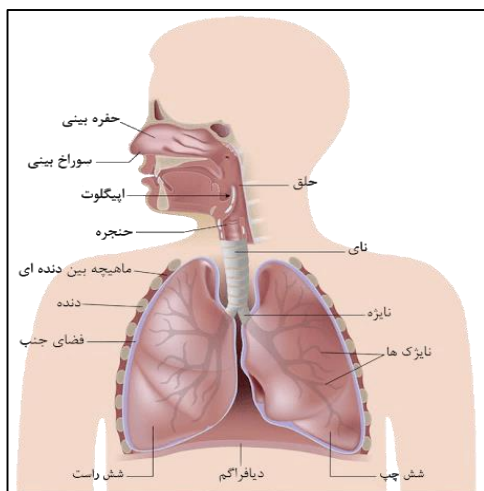
۱- بخش هادی، از مجاری تنفسی ای تشکیل شده است که هوا را به درون و بیرون دستگاه تنفسی هدایت می کنند.

۲- هوا را از ناخالصی ها، مثل میکروب های بیماری زا و ذرات گرد و غبار، پاکسازی می کند.

۳- هوا را گرم و مرطوب می کند تا برای مبادله گازها با خون آماده شود.

۴- به تولید صدا کمک می کند.

\* از بینی تا نایژک انتهایی به بخش هادی تعلق دارد.

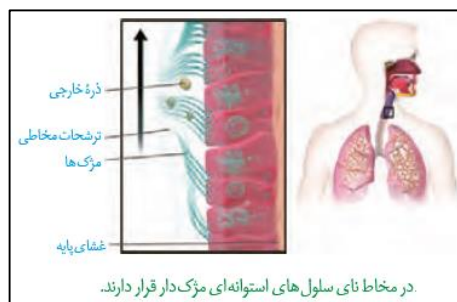


۱- پوست نازک: ابتدای مسیر ورود هوا در بینی، از پوست نازکی پوشیده شده است ← که موهای آن، مانعی در برابر ورود ناخالصی های هوا ایجاد می کند.

۲- مخاط مژک دار:

۱۵- ساختار بینی

- با پایان یافتن پوست نازک بینی، مخاط مژکدار آغاز می شود.
- مخاط مژکدار، در سراسر مجاری هادی ادامه پیدا می کند.
- مخاط مژکدار در طول نایژک مبادله ای به پایان می رسد.
- مخاط مژکدار، یاخته های مژکدار فراوان و ترشحات مخاطی دارد.



۱- به دام انداختن ناخالصی های هوا توسط ترشحات مخاطی

۲- مرطوب کردن هوا توسط ترشحات مخاطی بینی

۳- گرم کردن هوای ورودی توسط شبکه ای از رگ های خونی با دیواره نازک

۱۶- وظایف بینی

در بینی، شبکه ای وسیع از رگ هایی با دیواره نازک وجود دارد (که هوا را گرم می کند) ← این شبکه به سطح درونی بینی بسیار نزدیک است ← بنابراین آسیب پذیری بیشتری دارد و آسان تر از دیگر نقاط، دچار خون ریزی می شود.

۱- در این ترشحات مواد ضد میکروبی وجود دارد. ( آنزیم لیزوزیم دارد)

۲- ناخالصی های هوا را ضمن عبور به دام می اندازد.

۳- ترشحات مخاطی، هوا را مرطوب می کنند.

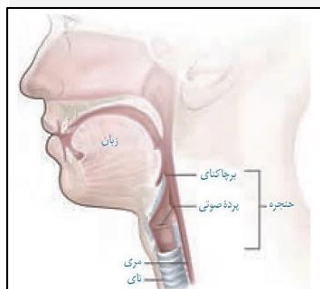
۱۷- نقش ترشحات مخاطی

۱۸- نقش مژک های مخاط تنفسی ( نقش مژک های بخش هادی):

مژک ها با حرکت ضربانی خود، ترشحات مخاطی و ناخالصی های به دام افتاده در آن را به سوی حلق می رانند. در آنجا، یا ۱- به دستگاه گوارش وارد شده و شیره معده آن ها را نابود می کند و یا ۲- به خارج از بدن هدایت می شوند.

۱۹- اهمیت مرطوب کردن هوای ورودی توسط ترشحات مخاطی:

رطوبت هوا برای تبادل گازها ضرورت دارد. گازهای تنفسی تنها در صورتی که محلول در آب باشند، می توانند بین شش ها و خون مبادله شوند.



۲۰- **حلق:** گذرگاهی ماهیچه‌ای است که هم هوا و هم غذا، از آن عبور می‌کند.

\* انتهای حلق به یک دوراهی ختم می‌شود. در این دوراهی، حنجره در جلو و مری در پشت قرار دارد.

۱- جایگاه: در انتهای حلق و ابتدای نای قرار دارد.

۱- دیواره‌ی غضروفی آن مجرای عبور هوا را باز نگه می‌دارد.

۲- وظیفه آن در

ارتباط با تنفس

۲۱- حنجره

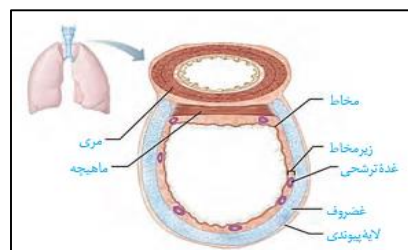
۲- دارای درپوشی به نام پرچاکنای (اپیگلوت) بوده که مانع

ورود غذا به مجرای تنفسی می‌شود.

۲۲- نای:

ویژگی: دیواره نای، حلقه‌های غضروفی شبیه به نعل اسب یا حرف C دارد که مجرای نای را همیشه باز نگه می‌دارند.

دهانه C شکل غضروف به سمت مری قرار دارد ← در نتیجه حرکت لقمه‌های بزرگ غذا در مری با مانعی روبه رو نمی‌شود.



۱- بافت پیوندی

۲- غضروفی - ماهیچه‌ای

۳- زیر مخاطی (حاوی غدد ترشحاتی)

۴- مخاط

ساختار بافتی دیواره نای (از بیرون به درون)

۲۳- نایژه‌ها

• نای، در انتهای خود، به دو شاخه تقسیم می‌شود و نایژه‌های اصلی را پدید می‌آورد.

• هر نایژه اصلی به یک شش وارد شده، در آنجا به نایژه‌های باریک‌تر تقسیم می‌شود.

نایژه اصلی چپ: به شش چپ وارد می‌شود ← درون شش به تعدادی نایژه باریک‌تر تقسیم می‌شود.

نایژه اصلی راست: به شش راست وارد می‌شود ← درون شش به تعدادی نایژه باریک‌تر تقسیم می‌شود.

• نایژه‌ها دارای غضروف می‌باشند. هرچه نایژه باریک‌تر شود، مقدار غضروف آن کاهش می‌یابد.

۲۴- نایژک‌ها

• انشعابی از نایژه که دیگر غضروفی ندارد، نایژک نامیده می‌شود.

• نایژک‌ها به علت نداشتن غضروف، می‌توانند تنگ و گشاد شوند. ← این ویژگی نایژک‌ها به دستگاه تنفس امکان می‌دهد تا بتواند

مقدار هوای ورودی یا خروجی را تنظیم کند.

• به آخرین انشعاب نایژک در بخش هادی، نایژک انتهایی گفته می‌شود.

**دقت کنید:** یک نای ← دو نایژه اصلی ← چندین نایژه کوچکتر ← چندین نایژک انتهایی ← چندین نایژک مبادله‌ای

۲۵- **بخش مبادله‌ای:** بخش مبادله‌ای، با حضور اجزای کوچکی به نام حبابک مشخص می‌شود.

### اجزای تشکیل دهنده بخش مبادله‌ای

۱- نایژک مبادله‌ای: نایژکی را که روی آن حبابک وجود دارد، نایژک مبادله‌ای می‌نامیم.

• نایژک مبادله‌ای در انتهای خود به ساختاری شبیه به خوشه انگور ختم می‌شود که از اجتماع حبابک‌ها پدید آمده است.

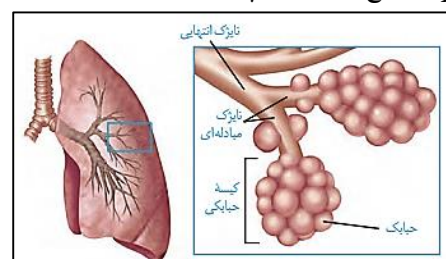
• مخاط مؤثر در طول نایژک مبادله‌ای به پایان می‌رسد.

۲- کیسه حبابکی: به هر یک از خوشه‌های حاوی حبابک‌ها، یک کیسه حبابکی می‌گویند.

• در محل حبابک‌ها، مخاط وجود ندارد.

• در حبابک‌ها، گروهی از یاخته‌های دستگاه ایمنی بدن به نام درشت‌خوار (ماکروفاژ)

مستقر شده‌اند.



## ۲۶- وظایف حبابک ها در بخش مبادله ای:

۱- مبادله گازهای تنفسی بین هوا و خون

۲- دفاع و مقابله با ناخالصی های هوا (آخرین خط دفاع دستگاه تنفسی در حبابک ها وجود دارد)

۳- ترشح عامل سطح فعال (سورفاکتانت)

## ۲۷- آخرین خط دفاع دستگاه تنفسی: درشت خوارهای (ماکروفاژهای) مستقر در حبابک ها هستند ← باکتری ها و ذرات گرد و غباری

را که از مخاط مؤکد دار گریخته اند، نابود می کنند.

## ۲۸- درشت خوارها:

• ویژگی بیگانه خواری دارند.

• توانایی حرکت دارند.

• این یاخته ها (درشت خوارها)، نه فقط در کیسه های حبابکی شش ها، بلکه در دیگر نقاط

بدن نیز حضور دارند.



۲۹- هنگام نفس کشیدن، حجم کیسه های حبابکی تغییر می کند. (ورود هوا به کیسه های حبابکی باعث افزایش حجم آن ها می شود).

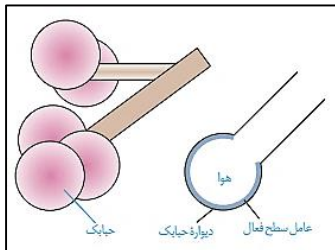
۳۰- لایه نازکی از آب، سطحی از حبابک را که در تماس با هواست پوشانده است. ← بنابراین حبابک به علت وجود نیروی کشش سطحی آب، در برابر باز شدن مقاومت می کند.

## ۳۱- عامل سطح فعال (سورفاکتانت)

• ماده ای است که از بعضی یاخته های حبابک ها ترشح می شود.

• با کاهش نیروی کشش سطحی، باز شدن حبابک ها را آسان می کند.

• بعضی از نوزادانی که زود هنگام به دنیا آمده اند، به زحمت نفس می کشند. ← زیرا عامل سطح فعال به مقدار کافی ساخته نشده است.



## ۳۲- ویژگی ساختاری کیسه های حبابکی:

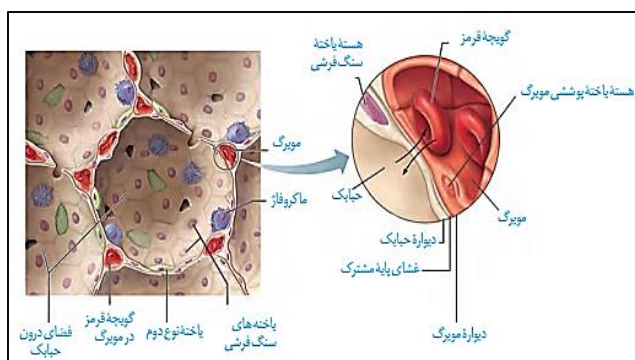
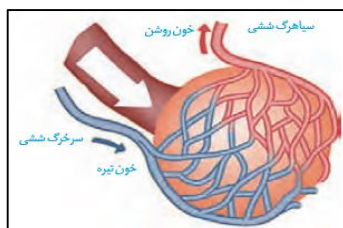
• اطراف حبابک ها را مویرگ های خونی فراوان، احاطه کرده اند ← بنابراین امکان تبادل گازها بین هوا و خون فراهم شده است.

• دیواره حبابک ها از دو نوع یاخته تشکیل شده است:

۱- یاخته نوع اول: سنگفرشی تک لایه و فراوان تر هستند. ( بسیار نازک هستند که گازهای

تنفسی به راحتی از آن عبور کنند)

۲- یاخته نوع دوم: با ظاهری کاملاً متفاوت، به تعداد خیلی کمتر دیده می شود و ترشح عامل سطح فعال را بر عهده دارد.

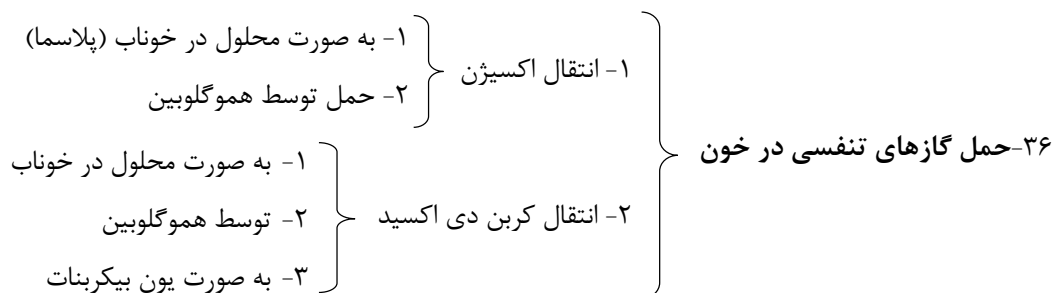


۳۳- برای اینکه  $O_2$  و  $CO_2$  بین هوا و خون مبادله شوند، این مولکول ها باید از ضخامت دیواره حبابک ها و دیواره مویرگ ها عبور کنند.

۳۴- هر دو دیواره ( دیواره حبابک ها و دیواره مویرگ ها)، از بافت پوششی سنگفرشی یک لایه ساخته شده اند که بسیار نازک است.

۳۵- در جاهای متعدد، بافت پوششی حبابک و مویرگ هر دو یک غشای پایه مشترک دارند ← در نتیجه مسافت انتشار گازها به حداقل ممکن

رسیده است.



۳۷- هموگلوبین: نوعی پروتئین است که در گویچه قرمز به فراوانی وجود دارد.

#### هموگلوبین و اکسیژن ( $O_2$ )

- غلظت اکسیژن در اطراف هموگلوبین مشخص می کند که باید اکسیژن به هموگلوبین متصل، یا از آن جدا شود.
- در شش ها اکسیژن به هموگلوبین می پیوندد. ← زیرا غلظت اکسیژن خونی که از قلب به شش ها می رود، کمتر از غلظت اکسیژن در هوای حبابک ها است.
  - در مجاورت بافت ها اکسیژن از هموگلوبین جدا می شود و به یاخته ها داده می شود. ← زیرا غلظت اکسیژن به علت مصرف شدن توسط یاخته ها، کاهش یافته است.

#### هموگلوبین و کربن دی اکسید ( $CO_2$ )

- غلظت کربن دی اکسید در اطراف هموگلوبین مشخص می کند که باید کربن دی اکسید به هموگلوبین متصل، یا از آن جدا شود.
- در مجاورت بافت ها، کربن دی اکسید به هموگلوبین متصل می شود.
  - در شش ها کربن دی اکسید از هموگلوبین جدا می شود.

#### هموگلوبین و کربن مونوکسید ( $CO$ )

- کربن مونوکسید، می تواند به هموگلوبین متصل شود و وقتی متصل شد، به آسانی جدا نمی شود.
- محل اتصال کربن مونوکسید به هموگلوبین، همان محل اتصال اکسیژن است ← بنابراین کربن مونواکسید با اتصال به هموگلوبین، مانع پیوستن اکسیژن به هموگلوبین می شود.
- چون کربن مونواکسید به آسانی از هموگلوبین جدا نمی شود ← ظرفیت حمل اکسیژن را در خون کاهش می یابد ← این وضعیت ممکن است چنان شدید باشد که به مرگ منجر شود. (گاز گرفتگی)

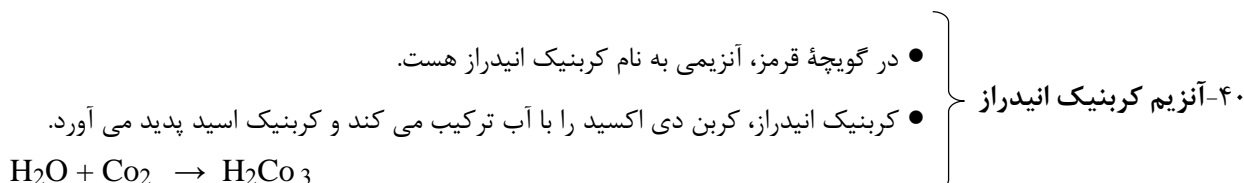
۳۸- گاز کربن مونوکسید: کربن مونو اکسید گاز سمی است که تنفس آن باعث مسمومیت می شود و به گاز گرفتگی شهرت دارد.

۳۹- بخش اندکی از گازهای تنفسی (اکسیژن و کربن دی اکسید) ← به صورت محلول در پلاسما جابه جا می شوند.

- بیشترین مقدار حمل اکسیژن در خون ← به وسیله هموگلوبین انجام می شود. اما هموگلوبین در ارتباط با حمل کربن دی اکسید نقش کمتری دارد.

- بیشترین مقدار کربن دی اکسید در خون ← به صورت یون بیکربنات در گویچه قرمز حمل می شود.

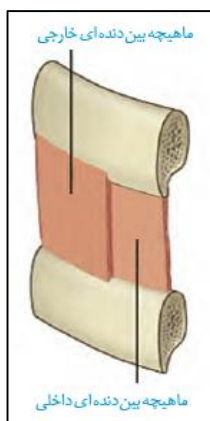
توجه کنید: میل ترکیبی  $CO$  با هموگلوبین < میل ترکیبی  $O_2$  با هموگلوبین < میل ترکیبی  $CO_2$  با هموگلوبین







- ۱- پیروی از حرکات قفسه سینه: هنگامی که حجم قفسه سینه افزایش می یابد ← شش ها باز می شوند. ← فشار هوای درون شش ها کم می شود. ← هوای بیرون به درون شش ها کشیده می شود.
- ۲- ویژگی کشسانی: به علت ویژگی کشسانی، شش ها در برابر کشیده شدن، مقاومت نشان می دهند و تمایل دارند به وضعیت اولیه خود بازگردند. ویژگی کشسانی شش ها در بازدم نقش مهمی دارد.
- ۴۷- دو ویژگی مهم شش ها



۴۸- فشار مایع جنب از فشار جو کمتر است ← باعث می شود شش ها در حالت بازدم، کاملاً جمع نشوند.

۴۹- در صورتی که قسمتی از قفسه سینه سوراخ شود ← شش ها جمع می شوند.

۵۰- ماهیچه دیافراگم: نوعی ماهیچه مخطط است که:

- در حالت استراحت گنبدی شکل است. ← هنگام بازدم

- در حالت انقباض مسطح است. ← هنگام دم

۵۱- ماهیچه های بین دنده ای: در بین دنده ها، ماهیچه هایی به نام ماهیچه های بین دنده ای وجود دارند که به دو دسته خارجی و داخلی تقسیم می شوند. ← این ماهیچه ها دنده ها و در نتیجه قفسه سینه را حرکت می دهند.

۵۲- دم معمولی:

دم، فرایندی است که در نتیجه افزایش حجم قفسه سینه رخ می دهد. در این رویداد، دو عامل دخالت دارد:

(۱) ماهیچه دیافراگم (میان بند) که هنگام دم منقبض شده و به حالت مسطح در می آید.

(۲) ماهیچه های بین دنده ای خارجی که هنگام دم منقبض شده و دنده ها را به سمت بالا و جلو جابه جا می کند و جناغ را به جلو می راند. \* در تنفس آرام و طبیعی، دیافراگم نقش اصلی را برعهده دارد.

۵۳- دم عمیق:

در دم عمیق، انقباض ماهیچه های ناحیه گردن نیز، به افزایش حجم قفسه سینه کمک می کند. (انقباض ماهیچه های ناحیه گردن هم به عوامل دم معمولی اضافه می شود).

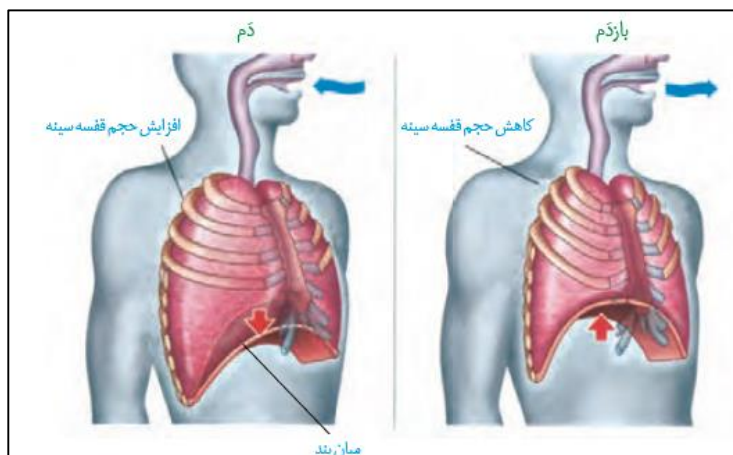
۵۴- مراحل دم معمولی:

انقباض دیافراگم و انقباض ماهیچه های بین دنده ای خارجی ← مسطح شدن دیافراگم ← بالا رفتن دنده ها و جلو آمدن جناغ ← افزایش حجم قفسه سینه ← کاهش فشار هوای درون شش ها ← ایجاد فشار منفی ← ایجاد مکش ← ورود هوا به درون شش ها

۵۵- مراحل بازدم معمولی

به استراحت در آمدن دیافراگم و استراحت ماهیچه های بین دنده ای خارجی و خاصیت کشسانی شش ها ← گنبدی شدن دیافراگم ← پایین آمدن دنده ها و عقب رفتن جناغ ← کاهش حجم قفسه سینه ← افزایش فشار هوای درون شش ها ← خروج هوا از شش ها

۵۶- در بازدم عمیق، انقباض ماهیچه های بین دنده ای داخلی و نیز ماهیچه های شکمی، به کاهش حجم قفسه سینه کمک می کند.







## فعالیت ۲

### تشریح شش گوسفند

#### • 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.

#### • تشخیص شش راست و چپ:

- اگر در نمونه‌ای که جهت تشریح شش تهیه کرده‌ایم مری وجود دارد، به محل قرارگیری آن توجه می‌کنیم.
- با توجه به اینکه نای در جلو و مری در پشت قرار گرفته است. می‌توان سطح جلویی و پشتی نای و شش‌ها ← در نتیجه راست و چپ آن‌ها را نیز مشخص نمود.
- اگر در نمونه‌ای که جهت تشریح شش تهیه کرده‌ایم مری وجود ندارد.
- با توجه به اینکه غضروف‌های نای C شکل هستند. دهانه حرف C شکل که به سمت مری قرار دارد، از سایر قسمت‌ها نرم‌تر است. ← با لمس کردن، این قسمت را پیدا می‌کنیم. این قسمت، محل اتصال نای به مری و بنابراین سطح پشتی نای است.

#### • بررسی ویژگی کشسانی شش‌ها:

با یک تلمبه از نای به درون شش‌ها می‌دمیم و قابلیت کشسانی شش‌ها را مشاهده می‌کنیم.

#### • بررسی ساختارهای درونی:

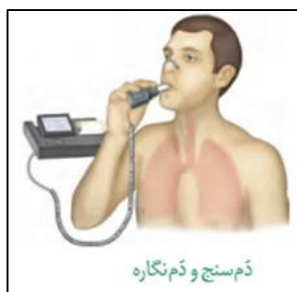
- نای را از قسمت نرم آن (دهانه حرف C) برش می‌دهیم تا به نزدیکی شش‌ها برسیم.
- در نای گوسفند، قبل از دو نایژه اصلی، یک انشعاب سوم هم مشاهده می‌شود که به شش راست می‌رود. مدخل این انشعاب و سپس نایژه‌های اصلی را مشاهده می‌کنیم.



- برش طولی نای را از مدخل نایژه اصلی ادامه می دهیم. بریدن نایژه اصلی به سادگی نای نیست و این به علت ساختار غضروف های نایژه است که در ابتدا به صورت حلقه کامل و بعد به صورت قطعه قطعه است. در طول نای، مدخل های نایژه های بعدی قابل مشاهده است.
- اگر تکه ای از شش را ببریم، در مقطع آن سوراخ هایی مشاهده می شود که به ۳ گروه قابل تقسیم هستند: نایژه ها، سرخرگ ها، سیاهرگ ها
- لبه نایژه ها به علت دارا بودن غضروف، زیر است و به این ترتیب از رگ ها قابل تشخیص است.
- سرخرگ ها دیواره محکم تری نسبت به سیاهرگ ها دارند و به همین علت، برخلاف سیاهرگ ها دهانه آنها حتی در نبود خون هم باز است اما دهانه سیاهرگ ها در نبود خون بسته است.
- اگر تکه ای از شش را بریده و در ظرفی پر از آب بیندازیم؛ به دلیل وجود کیسه های هوایی روی سطح آب شناور می ماند.

### ۵۸- حجم های تنفسی

- مقدار هوایی که به شش ها وارد یا از آن خارج می شود به چگونگی دم و بازدم ما بستگی دارد. ← بنابراین، حجم های مختلفی از هوا را می توان به شش وارد و یا از آن خارج کرد.



- حجم های تنفسی را با دستگاه **دم سنج (اسپیرومتر)** اندازه می گیرند.
- نموداری که دم سنج از دم و بازدم های فرد رسم می کند، **دم نگاره (اسپیروگرام)** نامیده می شود.
- تحلیل دم نگاره در تشخیص درست بیماری های ششی کاربرد دارد.
- مقدار حجم های تنفسی در فرد سالم، به **سن و جنسیت** او بستگی دارد.

۱- حجم جاری: مقدار هوایی که طی یک دم وارد و یا طی یک بازدم خارج می شود.

(حجم جاری حدود ۵۰۰ میلی لیتر می باشد.)

۲- حجم تنفسی در دقیقه برابر است با ← تعداد تنفس در دقیقه × حجم جاری

۳- حجم ذخیره دمی: مقدار هوایی که می توان پس از یک دم معمولی، با یک دم عمیق، به شش ها وارد کرد.

۴- حجم ذخیره بازدمی: مقدار هوایی که می توان پس از یک بازدم معمولی، با یک بازدم عمیق از شش ها خارج کرد.

۵- حجم باقیمانده: مقدار هوایی که حتی با بازدم عمیق نیز از شش ها خارج نمی شود. (درون شش ها می ماند).

۶- هوای مرده: بخشی از هوای دمی که در بخش هادی دستگاه تنفس می ماند و به بخش مبادله ای نمی رسد.

(هوای مرده حدود ۱۵۰ میلی لیتر می باشد.)

### ۵۹- حجم های تنفسی

۱- هوای جاری ← حدود ۵۰۰ میلی لیتر

۲- حجم ذخیره دمی ← حدود ۳۰۰۰ میلی لیتر

۳- حجم ذخیره بازدمی ← حدود ۱۳۰۰ میلی لیتر

۴- حجم باقیمانده ← حدود ۱۲۰۰ میلی لیتر

۵- هوای مرده ← حدود ۱۵۰ میلی لیتر

### ۶۰- اندازه حجم های تنفسی

۶۱- حجم باقی مانده، اهمیت زیادی دارد چون:

- ۱- باعث می شود حبابک ها همیشه باز بمانند.
- ۲- تبادل گازها را در فاصله بین دو تنفس ممکن می سازد.

۶۲- ظرفیت تنفسی: مجموع دو یا چند حجم تنفسی است.

۱- ظرفیت حیاتی: مقدار هوایی است که پس از یک دم عمیق و با یک بازدم عمیق می‌توان از شش‌ها خارج کرد.

ظرفیت حیاتی = هوای جاری + حجم ذخیره دمی + حجم ذخیره بازدمی

$$۵۰۰ + ۳۰۰۰ + ۱۳۰۰ = ۴۸۰۰ \text{ میلی لیتر}$$

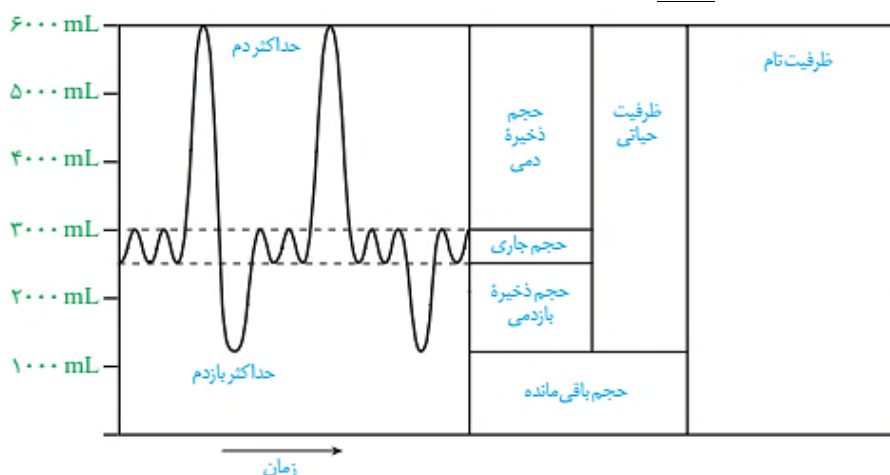
۲- ظرفیت تام: حداکثر مقدار هوایی است که شش‌ها می‌توانند در خود جای دهند.

ظرفیت تام = ظرفیت حیاتی + حجم باقیمانده

$$۱۲۰۰ + ۴۸۰۰ = ۶۰۰۰ \text{ میلی لیتر}$$

ظرفیت‌های تنفسی

\* ظرفیت شش‌های افراد مختلف مساوی نیست.



فعالیت ۳

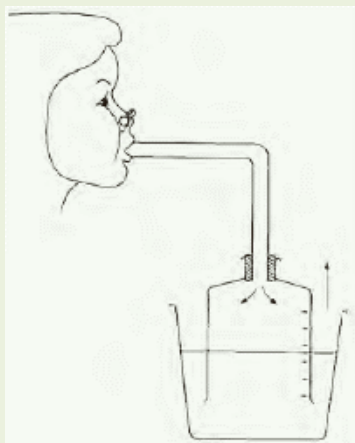
ظرفیت شش‌های افراد مختلف مساوی نیست.

با ساختن دستگاهی مانند شکل زیر، می‌توانید گنجایش شش‌های خود و هم کلاسی هایتان را اندازه بگیرید. گنجایش ظرف وارونه، حداقل باید پنج لیتر باشد. در ابتدا، ظرف را از آب پر و سپس در تشت وارونه کنید.

ابتدا نفس بسیار عمیقی بکشید 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.

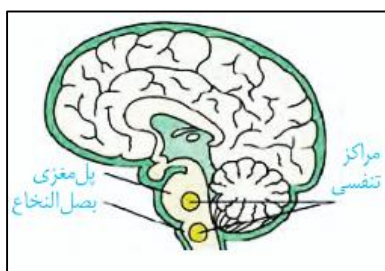
۲- چگونه می‌توانید به کمک این دستگاه، مقدار هوای دم و بازدم خود را نیز اندازه بگیرید.



۱- خیر زیرا همیشه بین نیم تا یک لیتر هوا در شش‌ها باقی می‌ماند همیشه مقداری هوای باقیمانده در شش‌ها وجود دارد.

۲- کافی است با اندکی تمرین از طریق لوله، عمل دم (به تنهایی) انجام شود. بدیهی است که عمل بازدم نیز معادل دم خواهد بود.

- ۱- تکلم
- حنجره محل قرارگیری پرده های صوتی است.
  - پرده های صوتی حاصل چین خوردگی مخاط به سمت داخل اند.
  - پرده های صوتی صدا را تولید می کنند.
  - شکل دهی به صدا به وسیله بخشی هایی مانند لب ها و دهان صورت می گیرد.
- ۶۳- سایر اعمال دستگاه تنفس
- ۲- عطسه و سرفه
- علت: چنانچه ذرات خارجی یا گازهایی که ممکن است مضر یا نامطلوب باشند به مجاری تنفسی وارد شوند، باعث واکنش سرفه یا عطسه می شود.
- سرفه ← خروج هوا همراه با مواد خارجی با فشار از راه دهان
  - عطسه ← خروج هوا همراه با مواد خارجی با فشار از راه دهان و بینی
- علت سرفه های مکرر در افرادی که دخانیات مصرف می کنند:  
در افراد مصرف کننده دخانیات، به علت از بین رفتن یاخته های مؤکدار مخاط تنفسی، سرفه راه مؤثرتری برای بیرون راندن مواد خارجی است ← به همین علت این گونه افراد به سرفه های مکرر مبتلا هستند.



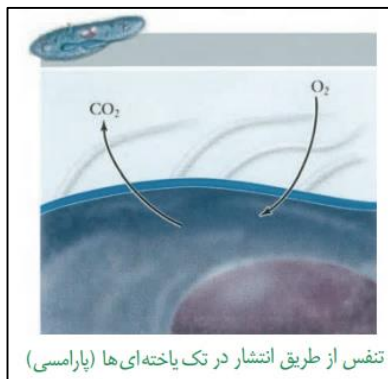
#### ۶۴- عوامل مؤثر در تنظیم تنفس:

- ۱- افزایش کربن دی اکسید خون
- ۲- کاهش اکسیژن خون
- ۳- بصل النخاع
- ۴- پل مغزی

#### ۶۵- مراکز عصبی تنظیم تنفس:

- ۱- مرکز عصبی تنفس در بصل النخاع: ارسال پیام یا دستور انقباض به ماهیچه های بین دنده ای خارجی و دیافراگم (دستور شروع دم)
  - ۲- مرکز عصبی تنفس در پل مغزی: تأثیر بر مرکز تنفس در بصل النخاع جهت تنظیم ۱- مدت زمان دم و ۲- خاتمه دم
- \* 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.

### گفتار ۳: تنوع تبادلات گازی



#### ۶۶- انواع تبادلات گازی

در تک یاخته ای ها و جانورانی مثل هیدر که همه یاخته های بدن می توانند با محیط تبادلات گازی داشته باشند، ساختار ویژه ای برای تنفس وجود ندارد. (تبادلات گازی به طور مستقیم بین یاخته و هوا انجام می شود).

در سایر جانوران، ساختارهای تنفسی ویژه ای مشاهده می شود که ارتباط یاخته های بدن را با محیط فراهم می کنند. در این جانوران، چهار روش اصلی برای تنفس مشاهده می شود که عبارت اند از:

- ۱- تنفس ناییدیسی ← مانند حشرات
- ۲- تنفس پوستی ← مانند کرم خاکی و دوزیستان
- ۳- تنفس آبششی ← مانند ستاره دریایی، ماهی ها و نوزاد دوزیستان
- ۴- تنفس ششی ← مانند حلزون که از بی مهرگان خشکی زی و مهره داران خشکی زی (مانند قورباغه - پرندگان - انسان)

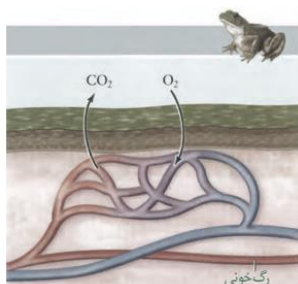
#### ۶۷- تنفس ناییدیسی

- نایدیس ها لوله های منشعب و مرتبط به هم هستند که از طریق منافذ تنفسی، به خارج راه دارند. (منافذ تنفسی در ابتدای نایدیس قرار دارند).
- نایدیس به انشعابات کوچکتری تقسیم می شود و در نهایت به انشعابات پایانی می رسد. (انشعابات پایانی نایدیس ها در کنار همه یاخته های بدن قرار می گیرند).
- انتهای نایدیس ها در ناحیه انشعابات باریک پایانی:
  - ۱- بن بست است.
  - ۲- دارای مایعی جهت تبادلات گازی است.
- در تنفس ناییدیسی، دستگاه گردش مواد، نقشی در انتقال گازهای تنفسی ندارد.



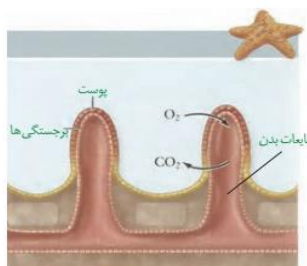
#### ۶۸- تنفس پوستی

- تنفس پوستی هم در مهره داران و هم در بی مهرگان دیده می شود:
  - ۱- برخی بی مهره ها مانند کرم خاکی
  - ۲- برخی مهره داران مانند دوزیستان
- در تنفس پوستی شبکه مویرگی زیرپوستی با مویرگ های فراوان وجود دارد و گازها با محیط اطراف از طریق پوست مبادله می شوند.
- سطح پوست در جانورانی که تنفس پوستی دارند، مرطوب نگه داشته می شود.

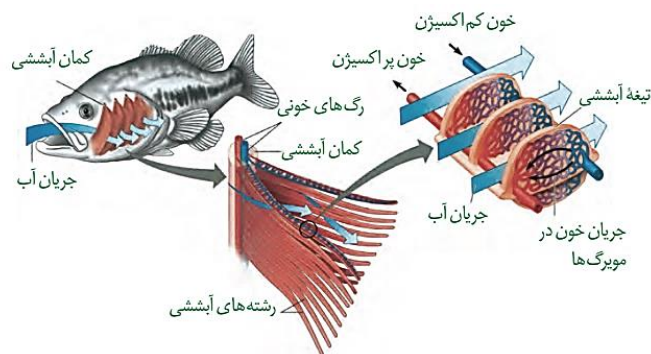


## ۶۹- تنفس آبششی

- آبشش ها هم در بی مهره ها مانند ستاره دریایی و هم در برخی مهره داران مانند تمام ماهی ها و نوزاد دوزیستان یافت می شوند.
- انواع آبشش
- ۱- آبشش های ساده: برجستگی های کوچک و پراکنده پوستی مانند: ستاره دریایی
  - ۲- آبشش هایی که به نواحی خاصی از بدن محدود می شوند. مانند: ماهی ها و نوزاد دوزیستان
- تبادل گاز از طریق سطوح آبشش، بسیار کارآمد است.
  - جهت حرکت خون در مویرگ ها، و عبور آب در طرفین تیغه های آبششی، برخلاف یکدیگر است.



ساده ترین آبشش در ستاره دریایی



## ۷۰- تنفس ششی

- شش ها هم در برخی از بی مهره ها مانند حلزون و هم مهره داران مانند قورباغه، انسان و پرندگان وجود دارد.

### ساز و کارهای تهویه ای در مهره داران شش دار (مهره داران خشکی زی)

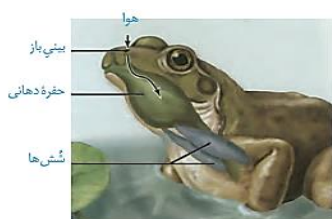
در مهره داران شش دار ساز و کارهایی وجود دارد که باعث می شود جریان پیوسته ای از هوای تازه در مجاورت بخش مبادله ای برقرار شود. این ساز و کارها به ساز و کارهای تهویه ای شهرت دارند. مهره داران دارای شش، دو نوع ساز و کار متفاوت در تهویه دارند:

#### ۱- پمپ فشار مثبت

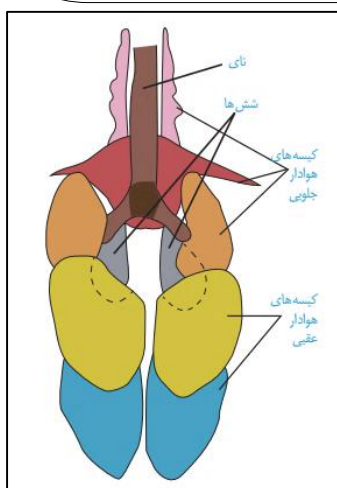
مثال: قورباغه به کمک ماهیچه های دهان و حلق، با حرکتی شبیه به قورت دادن، هوا را با فشار به شش ها می راند.

#### ۲- ساز و کار فشار منفی

مثال: در انسان ساز و کار فشار منفی وجود دارد که در آن، هوا به وسیله مکش حاصل از فشار منفی، به شش ها وارد می شود.



پمپ فشار مثبت در قورباغه



## ۷۱- تنفس در پرندگان: پرندگان به علت پرواز، نسبت به سایر مهره داران انرژی بیشتری

مصرف می کنند و بنابراین به اکسیژن بیشتری نیاز دارند.

### ساختارهای تنفسی در پرندگان شامل:

#### ۱- شش ها

۲- کیسه های هوادار ← کیسه های هوادار کارایی تنفسی پرندگان را نسبت به پستانداران افزایش می دهند.