

## مقدمه

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.

## گفتار ۱: ساز و کار دستگاه تنفس

## ۲- مقایسه هوای دمی و بازدمی:

هوای دمی ← اکسیژن بیشتری دارد.

هوای بازدمی ← کربن دی اکسید بیشتری دارد.

۳- اهمیت فرایند تنفس از آنچه که ارسطو می پنداشت فراتر است. درک این اهمیت، زمانی ممکن شد که آدمی توانست ارتباط دستگاه تنفس و دستگاه گردش خون را بیابد.

## ۴- 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.

## ۵- انواع خون در دستگاه گردش خون:

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

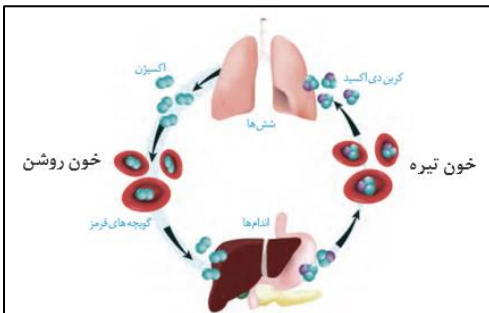
(۲) خون روشن : خونی که اکسیژن زیاد، اما کربن دی اکسید کمی دارد.

۶- 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.)

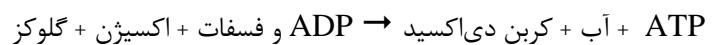
## ۷- تنفس سلولی:

✓ فرایندی است که درون میتوکندری ها انجام شده و ATP تولید می کند.

✓ علت نیاز به اکسیژن را توجیه می کند.



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

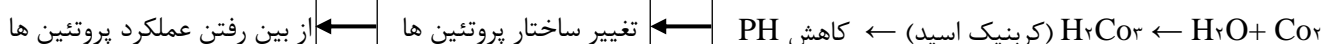


## فرمول عمومی تنفس سلولی هوازی

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

## ۱۰- علل زیانبار بودن کربن دی اکسید:

۱۱- 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.

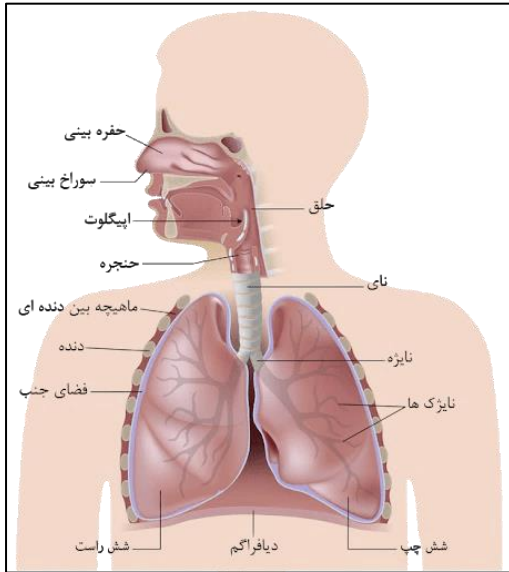


۱۲- نحوه مبادله گازها بین محیط و بدن جانوران:

$O_2$  محیط  $\xrightarrow{دم}$   $O_2$  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  $CO_2$  کنار سلول ها  $\leftarrow CO_2$  بافت ها  $\leftarrow CO_2$  خون  $\leftarrow CO_2$  شش  $\xrightarrow{بازدم}$   $CO_2$  محیط

۱۳- 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 حبابکی



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، پاک سازی 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.

۱۵- ساختار بینی:

- ۱- پوست نازک: ابتدای مسیر ورود هوا در بینی، از پوست نازکی پوشیده شده است  $\leftarrow$  که موهای آن، مانعی در برابر ورود ناخالصی های هوا ایجاد می کند.
- ۲- مخاط مژک دار:

- 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.

وظایف بینی:

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

نقش ترشحات مخاطی بینی:

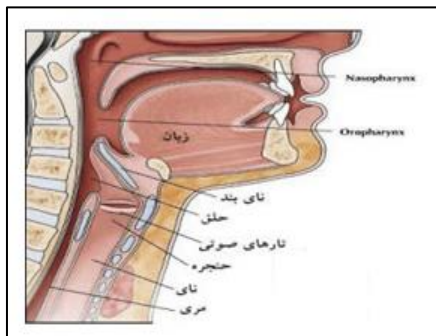
- ۱- در این ترشحات مواد ضد میکروبی وجود دارد. ( آنزیم لیزوزیم دارد)
- ۲- ناخالصی های هوا را ضمن عبور به دام می اندازد.
- ۳- ترشحات مخاطی، هوا را مرطوب می کنند.

۱۶- 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.

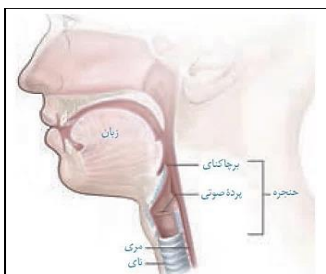
۱۷- اهمیت مرطوب کردن هوای ورودی توسط ترشحات مخاطی:

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.



۱۸- حلق: گذرگاهی ماهیچه ای است که هم هوا و هم غذا، از آن عبور می کند.

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



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

۲- وظیفه آن

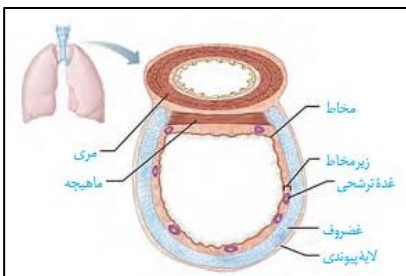
۱- دیواره ی غضروفی آن مجرای عبور هوا را باز نگه می دارد.  
۲- دارای درپوشی به نام برچاکنای (اپیگلوت) بوده که مانع ورود غذا به مجرای تنفسی می شود.

۱۹- حنجره

۲۰- نای :

ویژگی: دیواره نای، حلقه های غضروفی شبیه به نعل اسب یا حرف C دارد که مجرای نای را همیشه باز نگه می دارند.

دهانه C شکل غضروف به سمت مری قرار دارد ← در نتیجه حرکت لقمه های بزرگ غذا در مری با مانعی روبه رو نمی شود.



۱- بافت پیوندی

۲- غضروفی - ماهیچه ای

۳- زیر مخاطی (حاوی غدد ترشحاتی)

۴- مخاط

ساختار بافتی دیواره نای (از بیرون به درون)

۲۱- نایژه ها

- نای، در انتهای خود، به دو شاخه تقسیم می شود و نایژه های اصلی را پدید می آورد.
- هر نایژه اصلی به یک شش وارد شده، در آنجا به نایژه های باریک تر تقسیم می شود.
- نایژه اصلی چپ: به شش چپ وارد می شود ← درون شش به تعدادی نایژه باریکتر تقسیم می شود.
- نایژه اصلی راست: به شش راست وارد می شود ← درون شش به تعدادی نایژه باریکتر تقسیم می شود.
- نایژه ها دارای غضروف می باشند. هرچه نایژه باریکتر شود، مقدار غضروف آن کاهش می یابد.

۲۲- نایژک ها

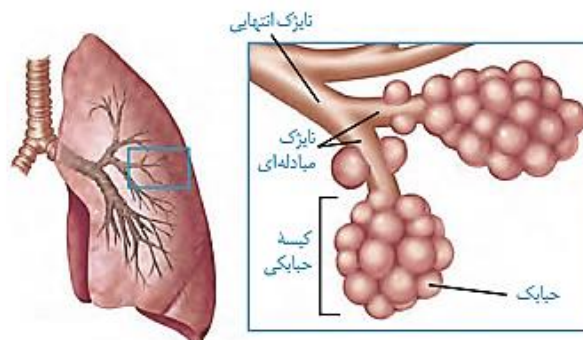
- انشعابی از نایژه که دیگر غضروفی ندارد، نایژک نامیده می شود.
- نایژک ها به علت نداشتن غضروف، می توانند تنگ و گشاد شوند. ← این ویژگی نایژک ها به دستگاه تنفس امکان می دهد تا بتواند مقدار هوای ورودی یا خروجی را تنظیم کند.
- به آخرین انشعاب نایژک در بخش هادی، نایژک انتهایی گفته می شود.

۲۳- دقت کنید: یک نای ← دو نایژه اصلی ← چندین نایژه کوچکتر ← چندین نایژک انتهایی ← چندین نایژک مبادله ای

۲۴- بخش مبادله ای: بخش مبادله ای، با حضور اجزای کوچکی به نام حبابک مشخص می شود.

### اجزای تشکیل دهنده بخش مبادله ای

- ۱- نایژک مبادله ای: نایژکی را که روی آن حبابک وجود دارد، نایژک مبادله ای می نامیم.
- نایژک مبادله ای در انتهای خود به ساختاری شبیه به خوشه انگور ختم می شود که از اجتماع حبابک ها پدید آمده است.
- مخاط مژکدار در طول نایژک مبادله ای به پایان می رسد.
- ۲- کیسه حبابکی: به هر یک از خوشه های حاوی حبابک ها، یک کیسه حبابکی می گویند.
- در محل حبابک ها، مخاط وجود ندارد.
- در حبابک ها، گروهی از یاخته های دستگاه ایمنی بدن به نام درشت خوار (ماکروفاژ) مستقر شده اند.



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

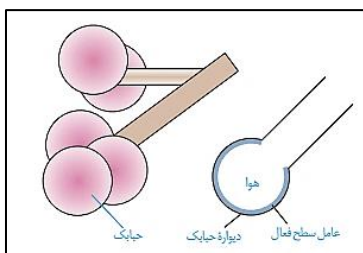
- ۱- مبادله گازهای تنفسی بین هوا و خون
  - ۲- دفاع و مقابله با ناخالصی های هوا (آخرین خط دفاع دستگاه تنفسی در حبابک ها وجود دارد)
  - ۳- ترشح عامل سطح فعال (سورفاکتانت)
- ۲۶- آخرین خط دفاع دستگاه تنفسی: درشت خوارهای (ماکروفاژهای) مستقر در حبابک ها هستند ← باکتری ها و ذرات گرد و غباری را که از مخاط مژکدار گریخته اند، نابود می کنند.

### ۲۷- 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.
- ۲۸- هنگام نفس کشیدن، حجم کیسه های حبابکی تغییر می کند. (ورود هوا به کیسه های حبابکی باعث افزایش حجم آن ها می شود).
- ۲۹- 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.

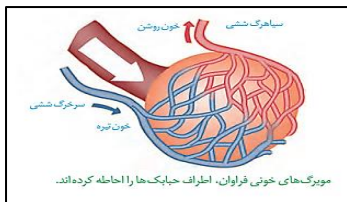
### ۳۰- عامل سطح فعال (سورفاکتانت):

- 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.
- عامل سطح فعال در اواخر دوران جنینی ساخته می شود
- 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.



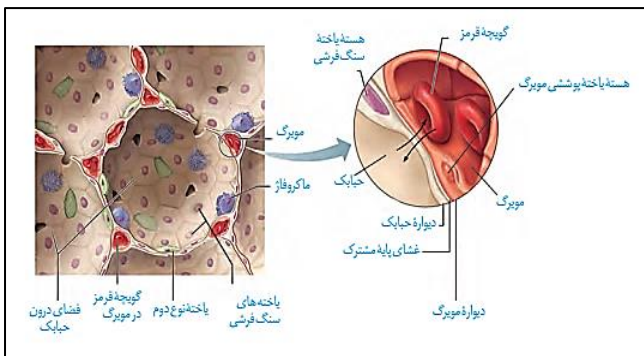
۳۱- ویژگی ساختاری کیسه های حبابکی:

- 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 فراوانتر 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.

- ۳۲- 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.
- ۳۳- هر دو دیواره (دیواره حبابک ها و دیواره مویرگ ها)، از بافت پوششی سنگفرشی یک لایه ساخته شده اند که بسیار نازک است.
- ۳۴- 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.



- |  |                           |                               |
|--|---------------------------|-------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>۱- به صورت محلول در خوناب (پلازما)</li> <li>۲- حمل توسط هموگلوبین</li> </ol>                      | } ۱- انتقال اکسیژن        | } ۳۵- حمل گازهای تنفسی در خون |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>۱- به صورت محلول در خوناب</li> <li>۲- توسط هموگلوبین</li> <li>۳- به صورت یون، بیکربنات</li> </ol> | } ۲- انتقال دی اکسید کربن |                               |

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

۱- 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.

۲- هموگلوبین و کربن دی اکسید ( $CO_2$ )

غلظت کربن دی اکسید در اطراف هموگلوبین مشخص می کند که باید اکسیژن 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.

۳- 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. (گازگرفتگی)

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

۳۸- 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.

۳۹- آنزیم کربنیک انیدراز

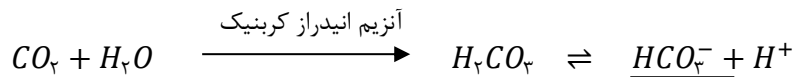
• در گویچه قرمز، آنزیمی به نام کربنیک انیدراز هست.

• کربنیک انیدراز، کربن دی اکسید را با آب ترکیب می کند و کربنیک اسید پدید می آورد .  

$$H_2O + CO_2 \rightarrow H_2CO_3$$

۴۰- حمل کربن دی اکسید به صورت یون بیکربنات

آنزیم کربنیک انیدراز موجود در گویچه قرمز، کربن دی اکسید را با آب ترکیب می کند و کربنیک اسید پدید می آورد. ← کربنیک اسید به سرعت به یون بیکربنات و هیدروژن تجزیه می شود. ← یون بیکربنات از گویچه قرمز خارج و به خوناب ( پلاسما) وارد می شود. ← با رسیدن یون بیکربنات به شش ها، کربن دی اکسید از ترکیب یون بیکربنات آزاد می شود. ← کربن دی اکسید آزاد شده از بیکربنات در شش ها، به هوا انتشار می یابد.



↓  
خروج از گویچه های قرمز و ورود به پلاسما

↓  
رسیدن به شش ها ← آزاد شدن CO<sub>2</sub> از بی کربنات ← بازدم و انتشار CO<sub>2</sub> به هوا

۴۱- توجه کنید: میل ترکیبی CO با هموگلوبین < میل ترکیبی O<sub>2</sub> با هموگلوبین < میل ترکیبی CO<sub>2</sub> با هموگلوبین

### گفتار ۲: تهویه ششی

۴۲- تهویه ششی شامل دو فرایند دم و بازدم است.

دم ← فرآیندی فعال است که در نتیجه آن هوا وارد شش ها می شود.

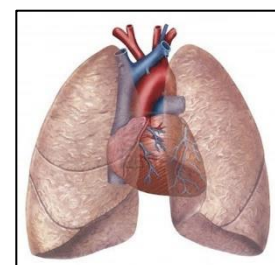
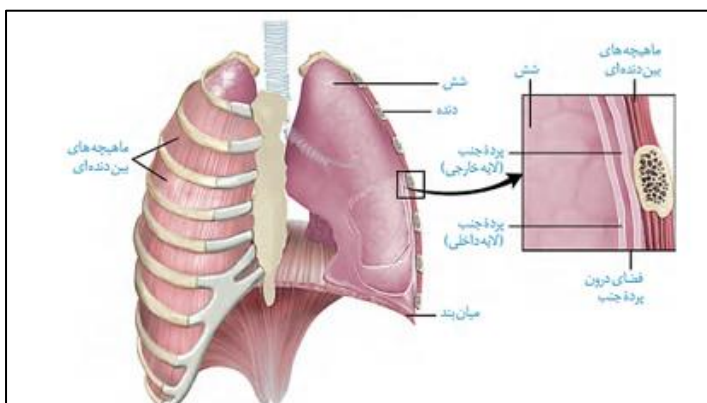
بازدم ← فرآیندی غیر فعال است که در نتیجه آن هوا از شش ها خارج می شود.

۴۳- مکان شش ها: شش ها درون قفسه سینه و روی پرده ماهیچه ای دیافراگم قرار دارند.

۴۴- مقایسه اندازه شش ها با یکدیگر:

شش چپ به علت مجاورت با قلب، از شش راست قدری کوچک تر است.

- شش چپ دارای دو لوب است.
- شش راست دارای سه لوب است.





## ۴۵- ساختار شش ها:

- ۱- لوله های منشعب شونده: شامل نایژه های باریکتر، نایژک ها، نایژک های انتهایی و نایژک مبادله ای می باشد.
  - ۲- کیسه های حبابکی: بیشتر حجم شش ها را کیسه های حبابکی به خود اختصاص داده اند و ساختاری اسفنج گونه را به شش می دهند.
  - ۳- مویرگ های خونی فراوان: که اطراف کیسه های هوایی را همچون تار عنکبوت احاطه کرده است.
  - ۴- پرده جنب: پرده جنب شش ها را به قفسه سینه متصل می کند.
    - پرده ای دو لایه است که در اطراف هر شش قرار دارد.
    - لایه داخلی به سطح شش و لایه خارجی به سطح درونی قفسه سینه متصل است.
    - درون پرده جنب (فاصله بین دو لایه) فضای اندکی است که از مایعی به نام مایع جنب، پر شده است.
- \*شش را می توان عمدتاً مجموعه ای از نایژه ها، نایژک ها، کیسه های حبابکی و رگ ها دانست که از بیرون بافت پیوندی آن را احاطه می کند.

## ۴۶- شش ها دو ویژگی مهم دارند:

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

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

## ۴۹- ماهیچه دیافراگم:

نوعی ماهیچه مخطط است که:

■ در حالت استراحت گنبدی شکل است. ← هنگام بازدم

■ در حالت انقباض مسطح است. ← هنگام دم

## ۵۰- 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.

## ۵۱- 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).

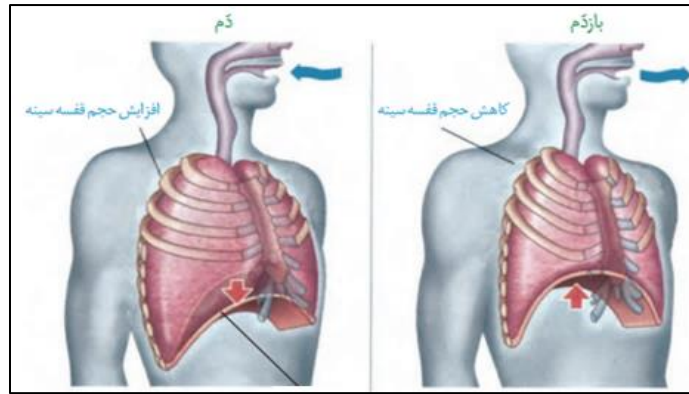
## ۵۲- مراحل دم معمولی:

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

## ۵۳- مراحل بازدم معمولی

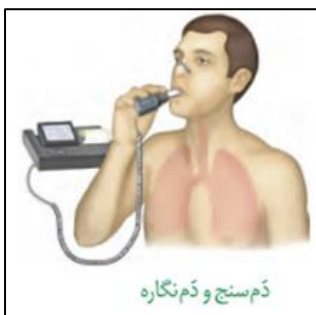
به استراحت در آمدن دیافراگم و استراحت ماهیچه های بین دنده ای خارجی و خاصیت کشسانی شش ها ← گنبدی شدن دیافراگم ← پایین آمدن دنده ها و عقب رفتن جناغ ← کاهش حجم قفسه سینه ← افزایش فشار هوای درون شش ها ← خروج هوا از شش ها

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



۵۶- حجم های 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 شش‌ها وارد و یا از آن خارج کرد.
- حجم‌های تنفسی را با دستگاه **دم سنج (اسپیرومتر)** اندازه می‌گیرند.
- نموداری که دم سنج از دم و بازدم‌های فرد رسم می‌کند، **دم نگاره (اسپیروگرام)** نامیده می‌شود.
- تحلیل دم نگاره در تشخیص درست بیماری‌های ششی کاربرد دارد.
- مقدار حجم‌های 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 = تعداد دم × 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. (دورن 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.)

حجم های تنفسی

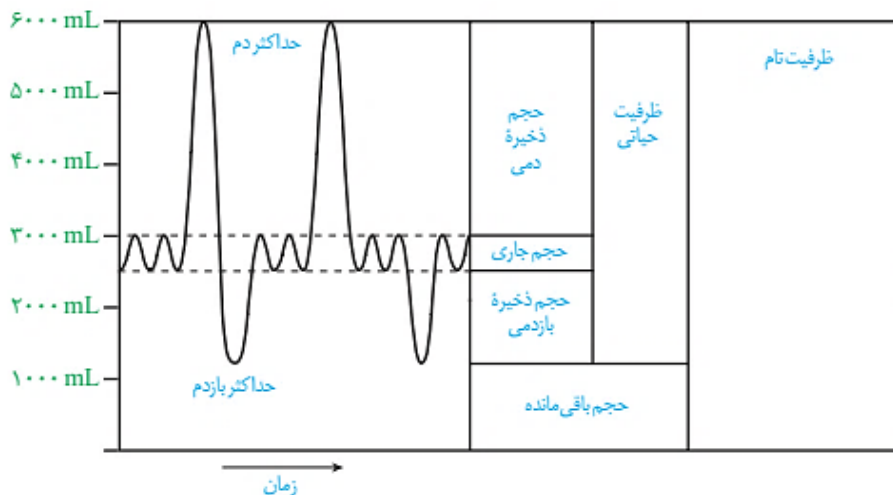
۵۷- حجم باقی مانده، اهمیت زیادی دارد چون:

- ۱- باعث می شود حیابک ها همیشه باز بمانند.
  - ۲- تبادل گازها را در فاصله بین دو تنفس ممکن می سازد.
- ۵۸- 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 می توان از شش ها خارج کرد.
- ظرفیت حیاتی = هوای جاری + حجم ذخیره دمی + حجم ذخیره بازدمی
- ۲- ظرفیت تام: حداکثر مقدار هوایی است که شش ها می توانند در خود جای دهند.
- ظرفیت تام = ظرفیت حیاتی + حجم باقیمانده

ظرفیت های تنفسی

\*ظرفیت شش های افراد مختلف مساوی نیست.



۵۹- سایر اعمال دستگاه تنفس: ۱- تکلم ۲- عطسه ۳- سرفه

۶۰- 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.

## ۶۱- سرفه و عطسه :

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 به بیرون.
- عطسه ← خروج هوا همراه با مواد خارجی با فشار از راه دهان و بینی به بیرون.

## ۶۲- علت سرفه های مکرر در افرادی که دخانیات مصرف می کنند:

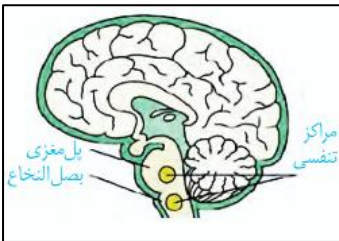
در افراد مصرف کننده دخانیات، به علت از بین رفتن یاخته های مژکدار مخاط تنفسی، سرفه راه مؤثرتری برای بیرون راندن مواد خارجی است ← به همین علت این گونه افراد به سرفه های مکرر مبتلا هستند.

## ۶۳- عوامل مؤثر در تنظیم تنفس :

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

## ۶۴- مراکز عصبی تنظیم تنفس

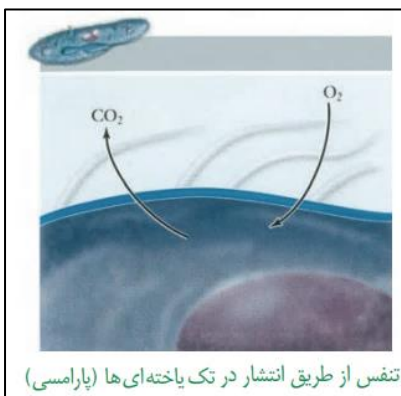
- ۱- مرکز عصبی تنفس در بصل النخاع: ارسال پیام یا دستور انقباض به ماهیچه های بین دنده ای خارجی و دیافراگم (دستور شروع دم)
  - ۲- مرکز عصبی تنفس در پل مغزی: تاثیر بر مرکز تنفس در بصل النخاع جهت تنظیم ۱- مدت زمان دم و ۲- همچنین خاتمه دم
- \*با پایان یافتن دم، بازدم بدون نیاز به پیام عصبی، با بازگشت ماهیچه ها به حالت استراحت و نیز ویژگی کشسانی شش ها انجام می شود.



## گفتار ۳: انواع تبادلات گازی

## 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.



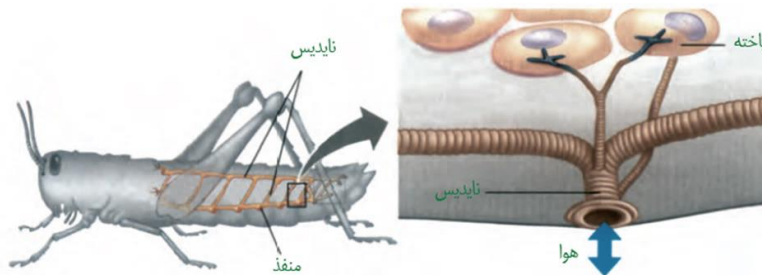
در سایر جانوران، ساختارهای تنفسی ویژه ای مشاهده می شود که ارتباط یاخته های بدن را با محیط فراهم می کنند.

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 - پرندهگان - انسان)

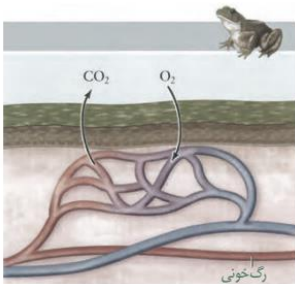
۶۶- تنفس نایدیسی

- 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 نایدیسی، دستگاه گردش مواد، نقشی در انتقال گازهای تنفسی ندارد.



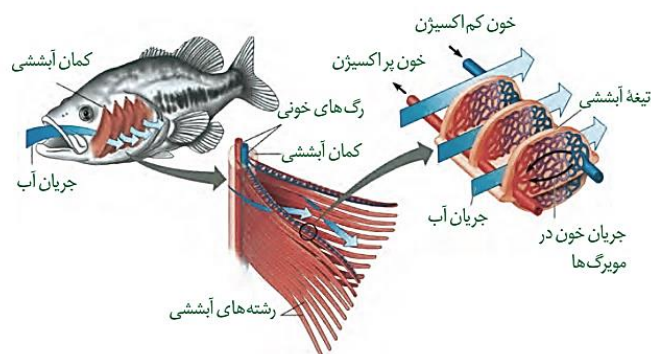
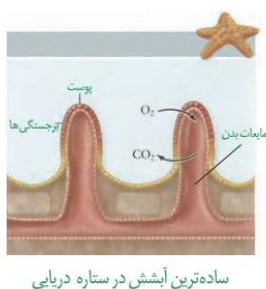
۶۷- تنفس پوستی

- 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 ی 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.



۶۸- 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.



۶۹- 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.

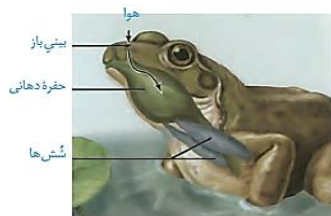
مهره داران دارای شش، دو نوع ساز و کار متفاوت در تهویه دارند:

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- سازو 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

۷۰- 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 تنفس پرندگان را نسبت به پستانداران افزایش می دهند.

