





فصل ۳

## تبادلات گازی

- ۱- معتقد بود نفس کشیدن باعث خنک شدن قلب می شود
- ۲- او نمی دانست هوا مخلوطی از گازهاست.
- ۳- ترکیب هوای دمی و بازدمی را یکسان می دانست
- ۱- نیاز بدن به  $O_2$  را توجیه می کند.
- ۲- انرژی و ATP ایجاد می کند
- ارسطو**
- تنفس یاخته ای**



علل زیانبار بودن کربن دی اکسید

۱- با آب واکنش داده و کربنیک اسید تولید می کند.

۲- با کاهش PH باعث تغییر ساختار پروتئین ها و اختلال در عملکرد آنها می شود.

۱- بینی

۲- گلو

۳- حنجره

۴- نای

۵- نایژه ها

۶- نایژک ها

۷- نایژک های انتهایی

۱- نایژک های مبادله ای

۲- کیسه حبابکی

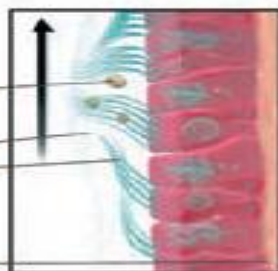
۱- **بخش هادی**

سازوکار دستگاه تنفس انسان:

۱- چرا نفس می کشیم؟

۲- بخش های عملکردی دستگاه تنفس

۲- **بخش مبادله ای**

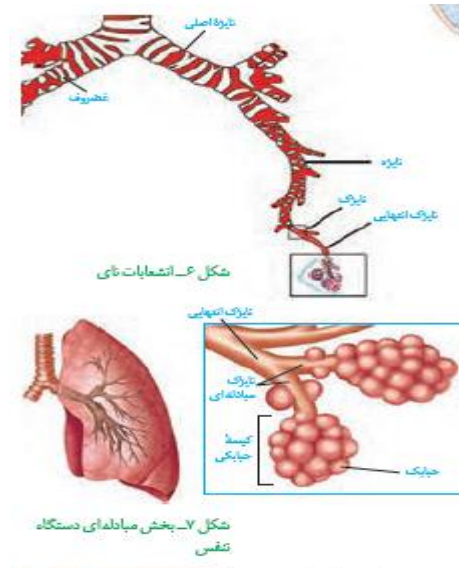


شکل ۲- مخاط مزکدار. این مخاط در بینی شروع می شود و سراسر مجاری هادی بعدی را می پوشاند. این شکل -مخاط نای را نشان می دهد.

**نکته:** بافت پوششی نای از نوع استوانه ای مزکدار، مطابق کاذب است

نکات:

- ۱- حلقه های کامل غضروفی در **نایژه های اصلی** وجود دارند.
- ۲- **نایژه** ، هم در بیرون از شش ها و هم درون شش ها وجود دارد.
- ۳- غدد موکوزی در لایه زیر مخاط نای وجود دارند.
- ۴- در همه لایه های تشکیل دهنده نای، بافت پیوندی وجود دارد.
- ۵- در مقطع برش ششها ، **سوراخ های نایژه ها، سرخرگ ها و سیاهرگ ها**، قابل مشاهده است. **سوراخ نایژه ها و سرخ رگ ها، همیشه باز** است.
- ۶- در **سطح خارجی** حبابک ها نیز لایه سطحی آب وجود دارد.



۱- **گرم و مرطوب هوا** برای مهیا کردن **حداکثر میادله** 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**

**نقش بخش هادی**

۱- **پوست نازک**: دارای موهایی نازک که **هوا را تصفیه** می کند

۱- ساختار

۲- **مخاط مژک دار**: بعد از پوست نازک شروع می شود **وترشحات مخاطی** دارد .

۱- **به دام انداختن ناخالصی های** هوا توسط ترشحات مخاطی ← به سوی حلق

**بینی**

۲- **مرطوب کردن هوا** توسط ترشحات مخاطی بینی

۲- نقش ها

۳- **گرم کردن هوای** ورودی توسط شبکه ای از رگ هایی با دیواره نازک

گلو: گذرگاهی ماهیچه ای می باشد که هم هوا وهم غذا، از آن عبور میکند. انتهای گلو به دوراهی حنجره در جلو و مری در پشت ختم می شود.

۱- جایگاه: در انتهای گلو و ابتدای مری قرار دارد.

۳- حنجره

۱- دیواره ی غضروفی آن مجرای عبور هوا را باز نگه می دارد.

۲- وظیفه:

۲- دارای درپوشی به نام برچاکنای (اپیگلوت) بوده که مانع ورود غذا به مجرای

تنفسی می شود.

۱- لایه مخاط با یاخته های استوانه ای مژک دار

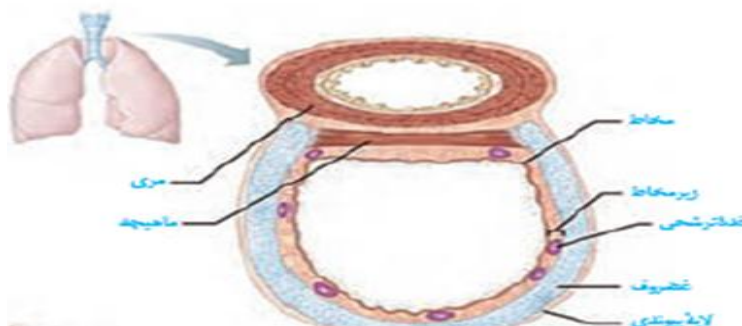
۲- لایه ی زیر مخاط؛ حاوی رگ های خونی و اعصاب

۳- لایه غضروفی- ماهیچه ای؛ دارای استحکام و انعطاف

۴- لایه ی پیوندی

ساختار بافتی دیواره نای

نکته: نای دارای حلقه های غضروفی C مانند است که مجرای نای را همیشه باز نگه می دارد و در عین حال مانع حرکت لقمه غذا در مری نمی شود.



- ۱- شامل دونایژه اصلی در زیر نای است و درون شش ها به نایژه های باریکتر تقسیم می شود.
- ۲- نایژه ها دارای غضروف می باشند. هرچه نایژه باریکتر شود، مقدار غضروف آن کاهش می یابد.

نایژه ها

۱- انشعابی از نایژه ها که غضروف ندارند، نایژک نام دارند.

۲- توسط لایه ماهیچه ای صاف تنگ و گشاد می شود.

۳- مقدار هوای ورودی و خروجی را کنترل می کنند.

نایژک

نکته: در بیماری آسم دیواره نایژک ها تنگ می شود.

نکته: به آخرین انشعاب نایژک در بخش هادی، نایژک انتهایی گفته می شود.

۱- نایژکی است که روی آن حبابک وجود دارد.

۲- اجتماع حبابک ها شبیه خوشه انگور است.

۱- هرخوشه حاوی حبابک، رایک کیسه حبابکی گویند.

۲- درون حبابک ها ماکروفازها قرار دارند.

۱- نایژک های مبادله ای

بخش مبادله ای

۲- کیسه های حبابکی

نکته: آخرین خط دفاعی دستگاه تنفسی، درون کیسه های حبابکی وجود دارد.

نکته: از بعضی یاخته های دیواره ی حبابک ماده سورفکتانت (عامل سطح فعال) ترشح می شود.

نکته: سورفکتانت، با کاهش نیروی کشش سطحی لایه ی نازک آب، باز شدن کیسه های حبابکی را آسان می کند.

۱- **نوع اول** که سنگفرشی و **فراوان** تر هستند

**انواع یاخته های دیواره حبابک**

۲- **نوع دوم** که **کمتر** هستند و **عامل سطح فعال** ترشح می کنند.

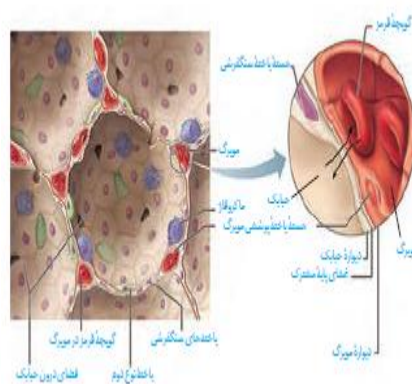
**نکته:** **ماکروفاژها** (درشت خوارها) **جزو یاخته های دیواره حبابک نمی باشند.**

**نکته:** درشت خوارها در **سایر نقاط بدن** نیز وجود دارند.

**نکته:** **عامل سطح فعال در اواخر دوران جنینی** ساخته می شود.



شکل ۸- یاخته های درشت خوار در حبابک ها



شکل ۱- دیواره حبابک از دو نوع یاخته ساخته شده است. نوع اول، سنگفرشی است و فراوان تر است. نوع دوم یا ظاهری کلاً نامشروطه به تعداد خیلی کمتر دیده می شود و ترشح عامل سطح فعال را بر عهده دارد. درشت خوارها را جزء یاخته های دیواره حبابک، طبقه بندی نمی کنند. در جاهایی که بافت پوششی حبابک و میوپگ هر دو از یک غشای پایه مشترک استفاده می کنند مساحت انتشار گازها به حداقل ممکن رسیده است.

۱- ۳٪ محلول در خوناب

۲- ۹۷٪ حمل توسط هموگلوبین

۱- ۷٪ به صورت محلول در خوناب

۲- ۲۳٪ توسط هموگلوبین

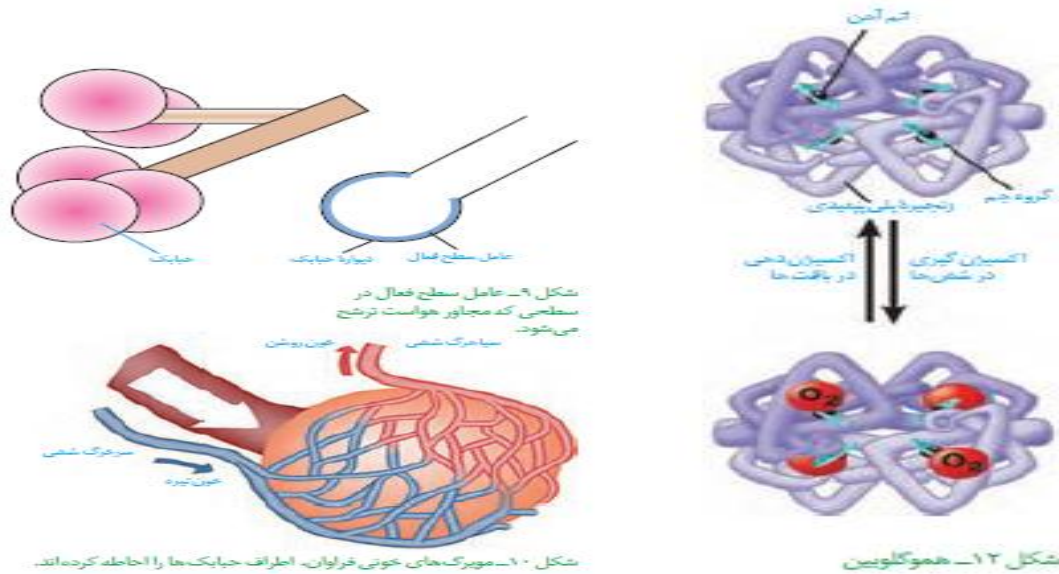
۳- ۷۰٪ به صورت یون بیکربنات

**۱- انتقال اکسیژن**

**انتقال گازهای تنفسی در خون**

**۲- انتقال CO2**

- هموگلوبین
- ۱- **گلوبین** ← از چهار رشته پلی پپتیدی از دئوع تشکیل شده است
  - ۲- **هم** ← دارای چهاربخش غیر پروتئینی و **چهار اتم آهن** است.



### تهویه ششی

- شش ها
- ۱- **شش راست** که دارای **سه لوب** است و از شش چپ **بزرگ تر** است
  - ۲- **شش چپ** دارای **دو لوب** است.

نکته: **شش ها درون قفسه سینه و روی پرده ماهیچه ای دیافراگم قرار دارند.**

نکته: **در اطراف کیسه های حبایکی، شبکه ای از مویرگ ها وجود دارد.**

نکته: **شش ها از بیرون توسط یک بافت پیوندی پوشیده شده است.**

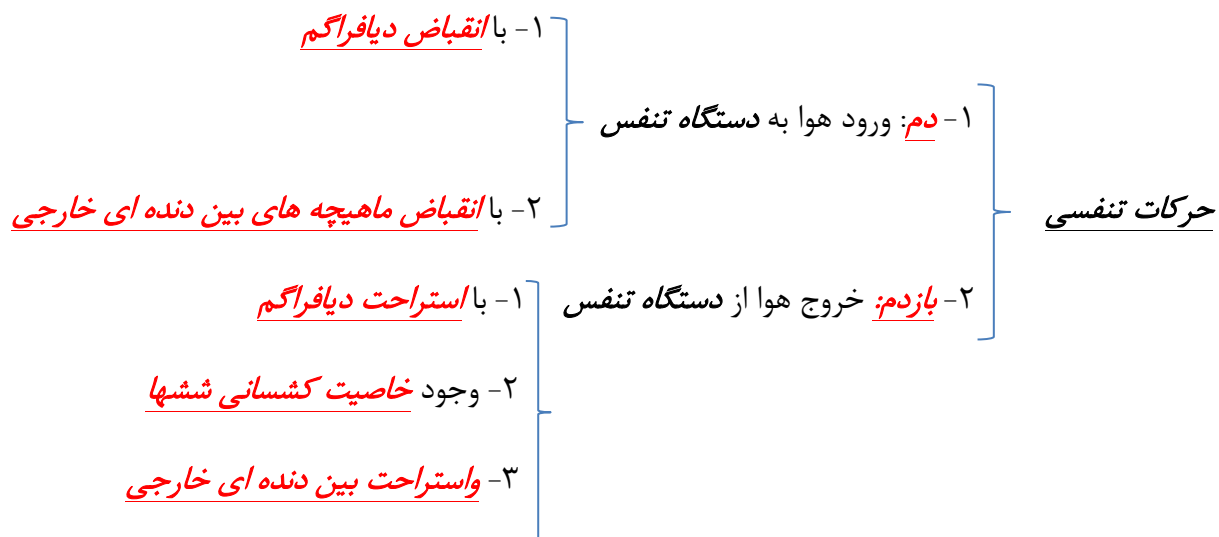
- پرده جنب
- ۱- **پرده ای دولایه** است که در اطراف هر شش قرار دارد.
  - ۲- **لایه داخلی** به سطح شش **ولایه خارجی** به سطح درونی قفسه سینه متصل است
  - ۳- فاصله بین دو لایه، توسط **مایع جنب** پر می شود.



نکته: مایع جنب از مویرگ های خونی ترشح می شود.

نکته: پرده جنب از جنس بافت پیوندی است.

نکته: اگر پرده جنب پاره شود، شش ها روی هم می خوابند.



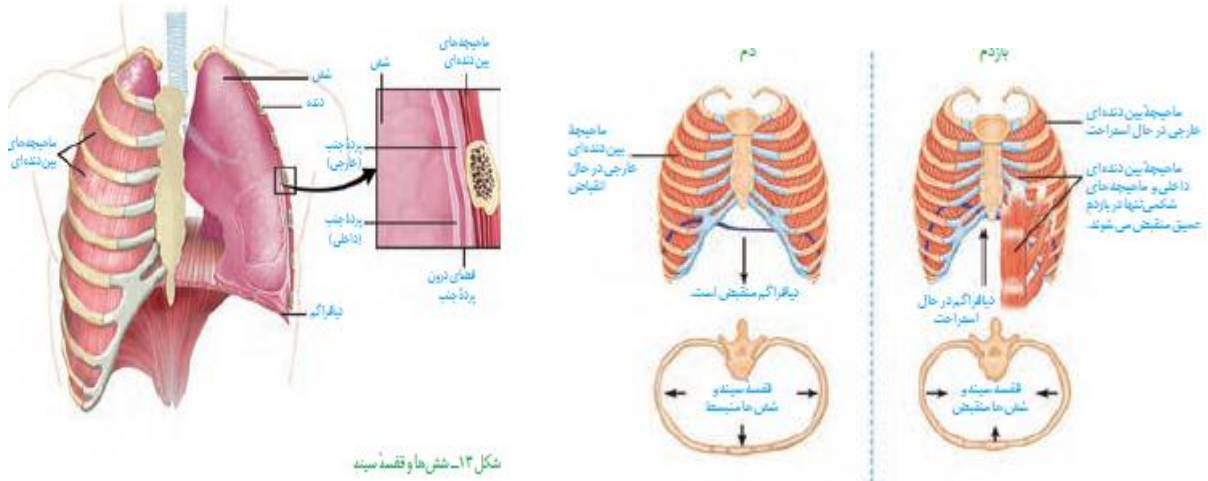
نکته: در بازدم عمیق، انقباض ماهیچه های بین دنده ای داخلی و راست شکمی نیز نقش دارد.

نکته: هنگام دم دنده ها به سمت جلو و طرفین حرکت می کنند و حجم قفسه سینه افزایش می یابد.

نکته: دیافراگم در حال استراحت گنبدی است ولی هنگام انقباض، تخت می شود

نکته: پرده جنب حرکات شش ها درون قفسه سینه را تسهیل می کند.

نکته: بر روی ماهیچه دیافراگم لایه ای از صفاق وجود دارد.



شکل ۱۳- شش ها و قفسه سینه

### حجم های تنفسی

- ۱- **حجم جاری:** مقدار هوایی که طی یک دم وارد و یا طی یک بازدم خارج شود
  - ۲- **حجم تنفسی در دقیقه:** تعداد دم  $\times$  حجم جاری = حجم تنفسی
  - ۳- **حجم ذخیره دمی:** حجم جاری دمی + مقدار هوایی که می توان با فشار به شش ها وارد کرد
  - ۴- **حجم ذخیره بازدمی:** حجم جاری بازدمی + مقدار هوای خروجی با یک بازدم عمیق
  - ۵- **هوای مرده:** بخشی از هوای دمی که در بخش هادی می ماند و مبادله نمی شود
  - ۶- **حجم باقیمانده:** مقدار هوایی که حتی با بازدم عمیق نیز از شش ها خارج نمی شود.
- 
- 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
  - ۶- حجم تنفسی برابر است با  $۱۲ \times ۵۰۰ = ۶۰۰۰$  میلی لیتر

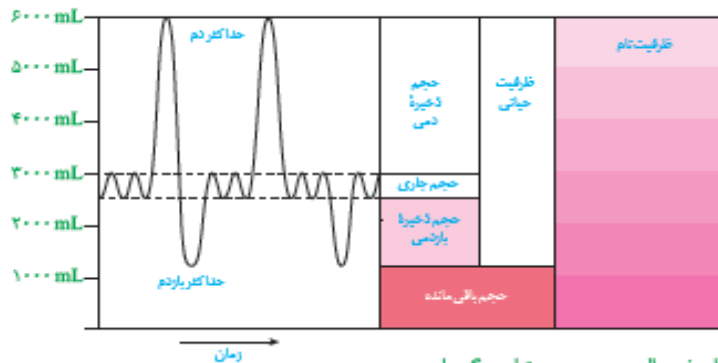
۱- ظرفیت حیاتی = **هوای جاری** + **حجم ذخیره دمی** + **حجم ذخیره بازدمی**

$$4800 = 1300 + 3000 + 500 \text{ میلی لیتر}$$

ظرفیت های تنفسی

۲- ظرفیت تام یا نهایی = **ظرفیت حیاتی** + **حجم باقیمانده**

$$6000 = 1200 + 4800 \text{ میلی لیتر}$$



شکل ۱۵- دم‌سنج و دم‌نگاره. مقدار حجم‌ها در فرد سالم، به سن و جنسیت او بستگی دارد.

۱- توسط **پرده های صوتی** حنجره انجام می شود

۲- این پرده ها توسط **هوای بازدمی** مرتعش می شوند

۳- صدا با دخالت **لبها و دهان و اعصاب** به واژه تبدیل میشود.

۱- تکلم

۱- در اثر ورود ذرات خارجی **و گازهای مضر**

۲- بیرون راندن هوا با فشار از راه **دهان** (سرفه)

۳- بیرون راندن هوا با فشار از راه **بینی** (عطسه)

۴- در افراد سیگاری **سرفه های مکرر** راه موثر دفع ذرات

سایر اعمال دستگاه تنفس

۲- عطسه و سرفه

۱- فعالیت مرکز عصبی تنفس در بصل النخاع

۲- فعالیت مرکز عصبی تنفس در پل مغزی

۳- پیام ارسالی از شش ها هنگام اتساع

۴- افزایش CO2 و کاهش O2 خون

عوامل موثر در تنظیم عصبی تنفس

نکته: مرکز تنفس در بصل النخاع با ارسال پیام به ماهیچه های دمى توسط اعصاب حرکتی باعث انقباض آنها می شود.

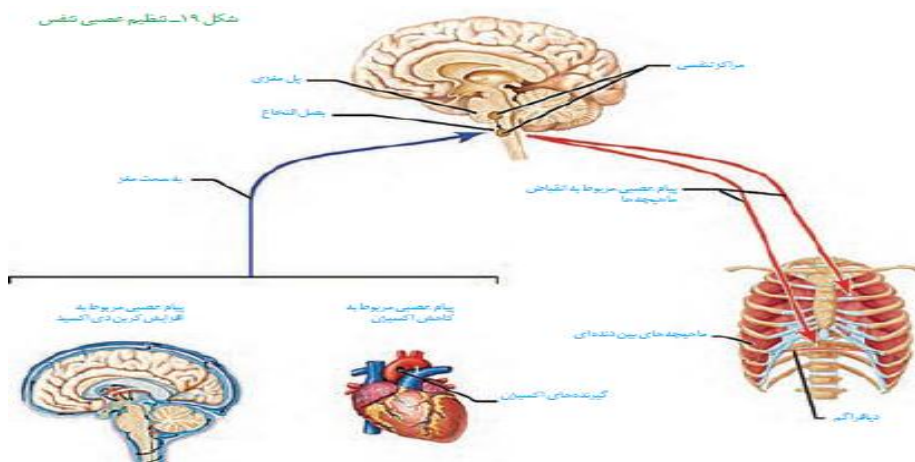
نکته: مرکز عصبی تنفس در پل مغزی با تاثیر بر مرکز بصل النخاع ، مدت زمان دم و پایان آن را تنظیم می کند.

نکته: پر شدن بیش از حد ششها سبب کشیده شدن بیش از حد ماهیچه های صاف نایژه ها و نایژک ها می شود. این واکنش سبب ارسال پیام از ماهیچه های صاف توسط یاخته های عصبی به مرکز بصل النخاع و توقف فوری ادامه دم می شود.

نکته: افزایش CO2 ← تاثیر بر مرکز بصل النخاع ← افزایش آهنگ تنفس

نکته: کاهش شدید O2 ← ارسال پیام از گیرنده های حساس ← مرکز بصل النخاع

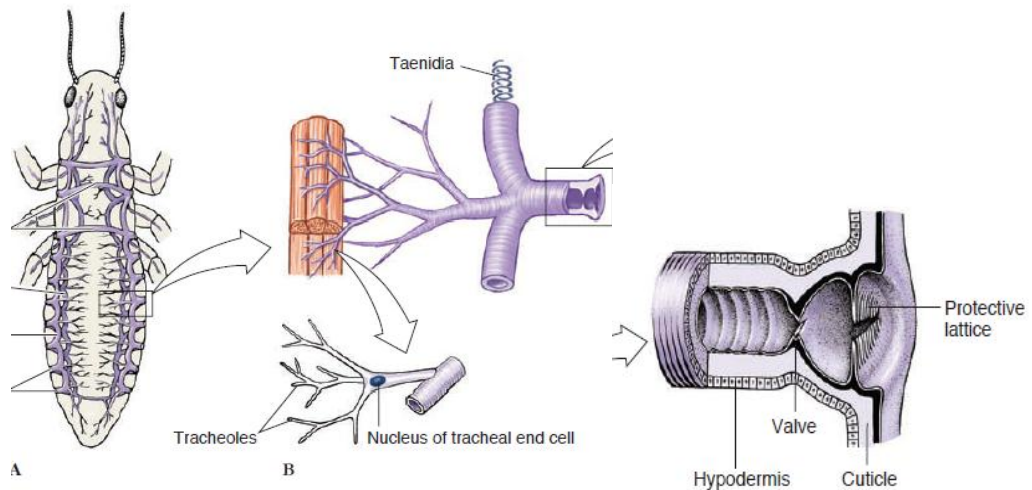
افزایش آهنگ تنفس



## تبادلات گازی

- انواع تبادلات گازی
- ۱- تبادل مستقیم بین یاخته وهوا ← **مانند پارامسی، هیدر و کرم کدو**
  - ۲- تنفس نایدیسی ← **بی مهرگان خشکی زی مانند حشرات و صدپایان**
  - ۳- تنفس پوستی ← **کرم خاکی - لاک پشت های آبی - مارهای آبی**
  - ۴- تنفس آبششی ← **ستاره دریایی - تمام ماهی ها - لارودوزیستان**
  - ۵- تنفس ششی ← **دوزیستان بالغ - خزندگان - پرندگان - پستانداران**

- تنفس نایدیسی
- ۱- **نایدیس**، شامل لوله های منشعب و مرتبط باهم است که **کیتینی** شده اند.
  - ۲- نایدیس ها از طریق **منافذ تنفسی** سطح بدن (اسپیراکل) به خارج باز می شوند.
  - ۳- انشعابات انتهایی نایدیس ها، در کنار تمام یاخته قرار می گیرند و **بست** هستند.
  - ۴- انشعابات پایانی **فاقد کیتین** هستند.
  - ۵- در ابتدای هر نایدیس، **منافذ** باتوان باز و بسته شدن، **مانع هدر رفتن آب** می شوند.

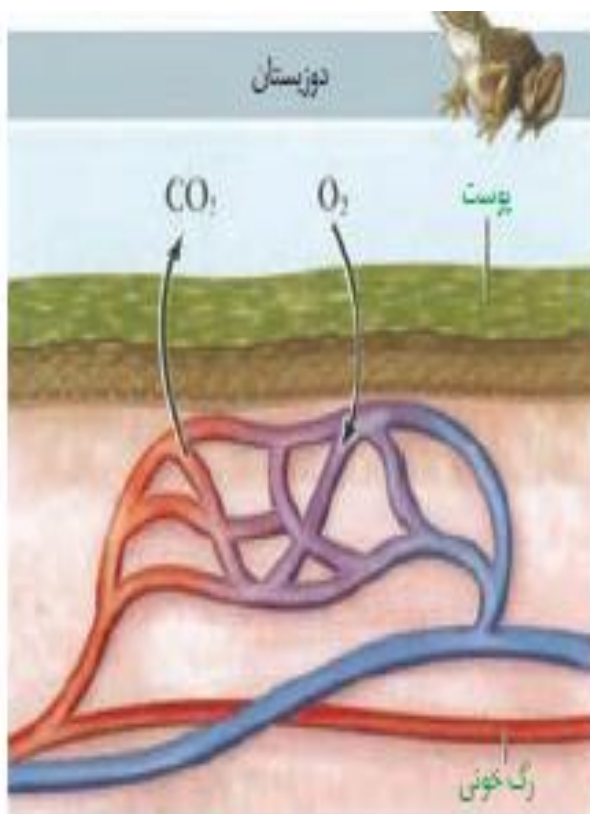


*1 and Water Balance*

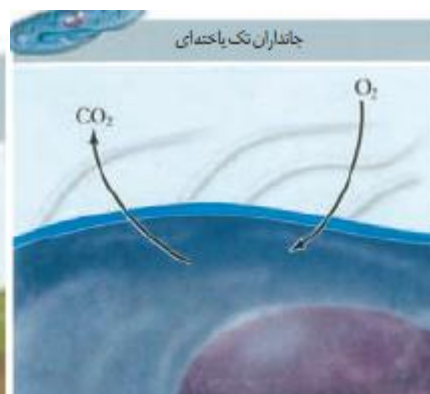
- ۱- کرم خاکی **فقط** تنفس **پوستی** دارد.
- ۲- تنفس پوستی به سطح زیاد، **شبکه مویرگی** وسیع و **سطح بدن مرطوب** نیاز دارد
- ۳- **بیشترین مقدار تنفس دوزیستان** از طریق تنفس **پوستی** است
- ۴- لاک پشت ها آبی، مارهای آبی و سمندهای خشکی زی بخشی از تنفس آنها پوستی
- ۵- پوست **دوزیستان** ساده ترین ساختار در **اندام های تنفسی مهره داران** است.
- نکته: **ماده مخاطی و لغزنده** سطح پوست قورباغه ها به **افزایش کارایی تنفس** کمک می کند.

تنفس

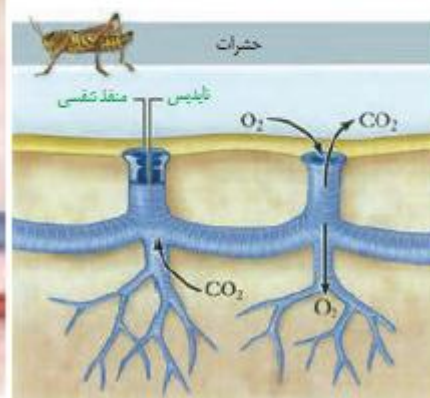
پوستی



شکل ۲۲- تنفس پوستی



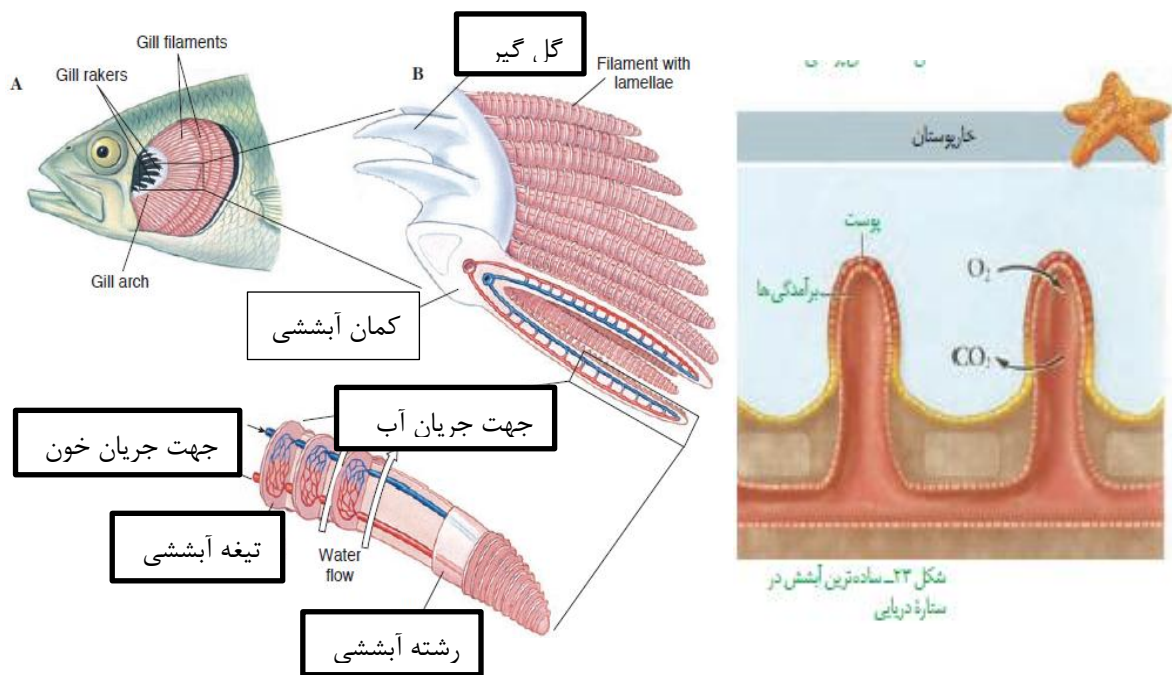
شکل ۲۰- تنفس از طریق انتشار در تک یاخته‌های ها و هیدر



شکل ۲۱- تنفس نایبسی

## تنفس آبششی

- انواع آبشش
- ۱- آبشش های ساده: برجستگی های کوچک و پراکنده پوستی مانند ستاره دریایی
  - ۲- آبشش های خارجی: بیرون زده از تمام سطح بدن مانند دوزیستان و لارو برخی ماهیها
  - ۳- آبشش های داخلی: تبادل گازها از طریق سطوح آبشش های داخلی مانند ماهیان بالغ
- نکته: جهت حرکت خون در مویرگ های آبششی بامسیر عبور آب در اطراف تیغه ها عکس یکدیگراست.



- نکته : در آبشش های ماهی علاوه بر  $CO_2$ ، آمونیاک نیز دفع می شود.
- نکته : در آبشش ماهی، شبکه مویرگی رابط دوسرخرگ است که یکی خون تیره و دیگری خون روشن دارد.
- نکته : ماهیان استخوانی دارای چهارجفت کمان آبششی هستند.

۱- پمپ فشار مثبت: مانند دوزیستان بالغ و بعضی خزندگان

قورباغه به کمک عضلات دهان و حلق هوا را با فشار به شش ها می راند

تنفس ششی

۱- پستانداران

۲- پرندهگان

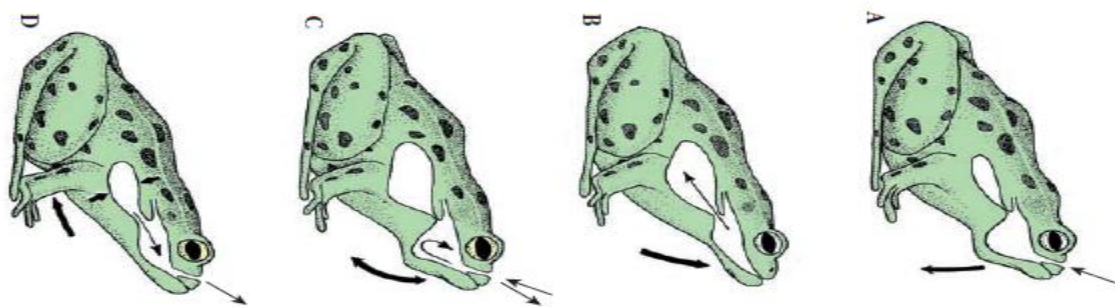
۳- بعضی خزنده ها

۲- پمپ فشار منفی: مکش حاصل از فشار منفی هوا رابه شش ها میبرد

نکته: قورباغه دارای تنفس پوستی، تنفس حلقی و تنفس ششی است.

نکته: هوا از راه بینی قورباغه وارد دهان می شود.

نکته: تنفس قورباغه طی چهار مرحله و طبق شکل زیر صورت می گیرد.



۱- انرژی بیشتر و اکسیژن بیشتر نیاز دارند

۲- دارای دو شش لوله ای، و ۹ کیسه هوادار هستند

ویژگی های دستگاه تنفس پرندهگان  
۳- شش ها محل تبادل گازها و کیسه ها محل ذخیره هوا هستند.

۴- جریان هوا درشش ها یکطرفه و از عقب به جلو است.

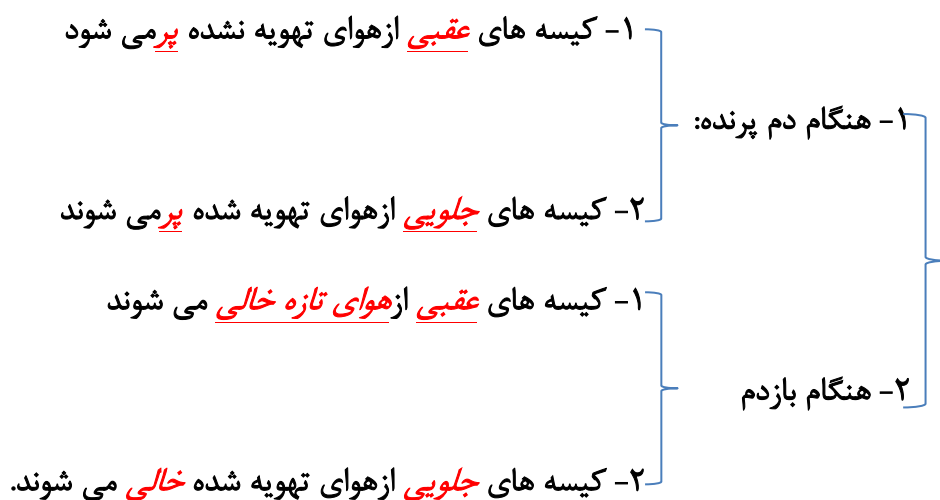
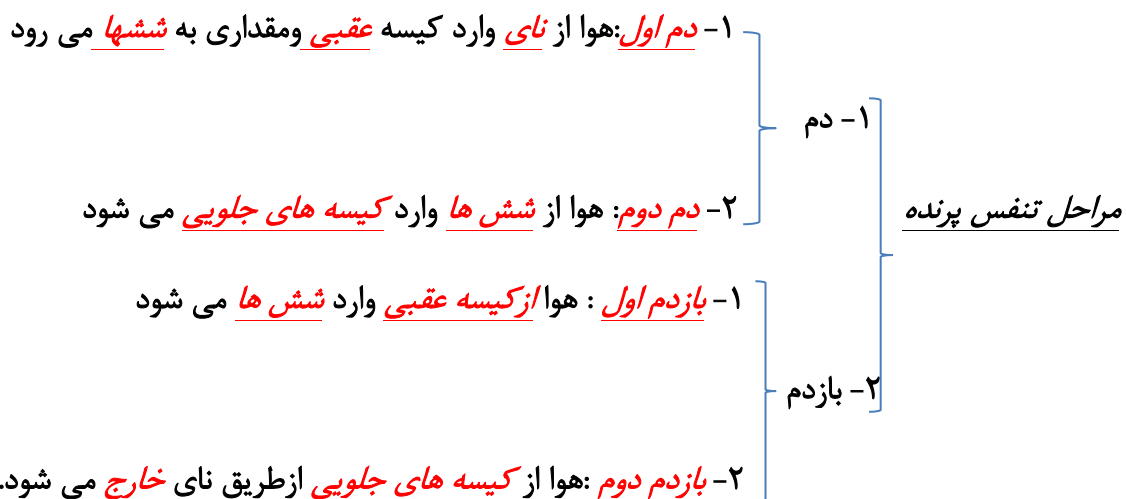


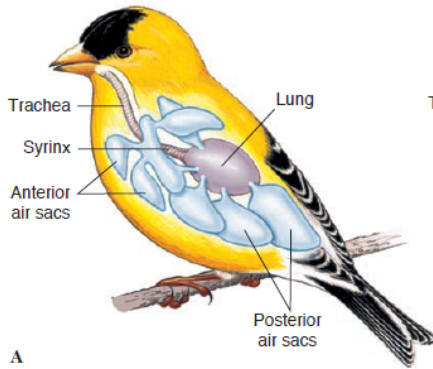
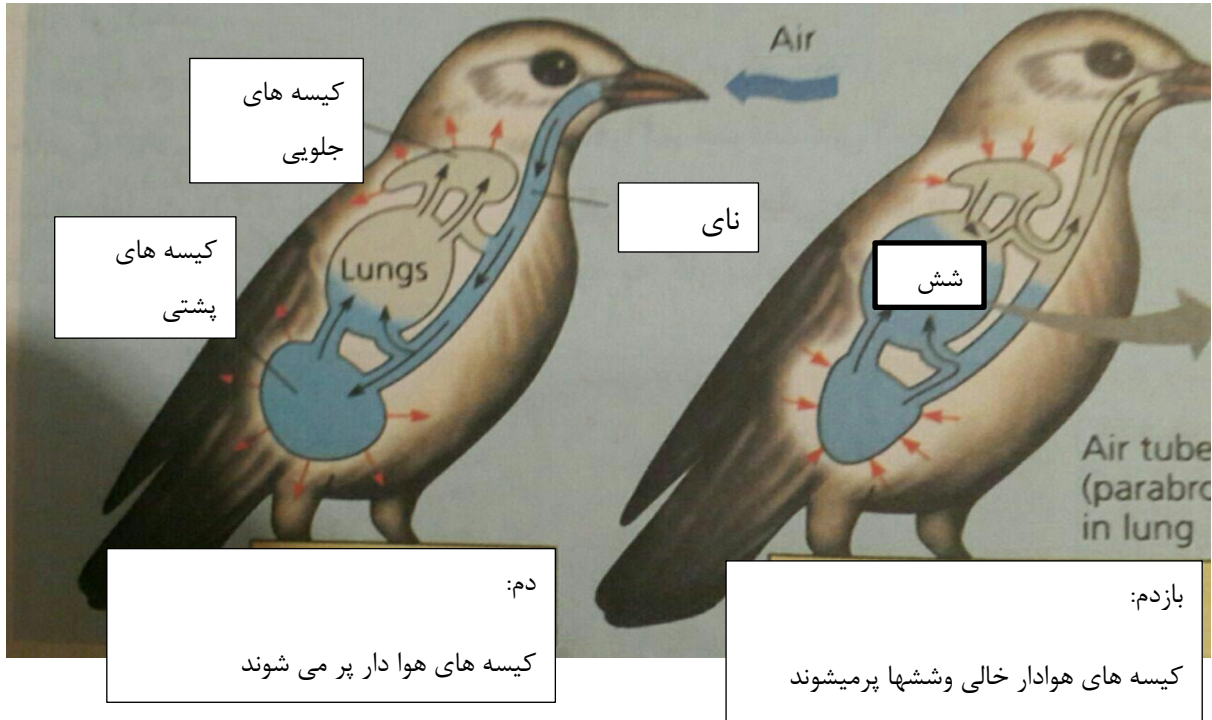
نکته: در شش ها همواره هوای تهویه نشده وجود دارد.

نکته: بیشتر هوای دمی وارد کیسه های عقبی می شود.

نکته: در کیسه های عقبی همواره هوای تازه و در کیسه های جلویی هوایی تهویه شده وجود دارد.

نکته: مراحل تنفس پرندگان طی دو چرخه انجام می شود.





A

Figure 27 12

