



هم کلاسی  
[Hamkelasi.ir](http://Hamkelasi.ir)

## فصل پنجم

### تبادل گازها

تبادل گازها در جانداران مختلف:

#### A. گاز وحشی:

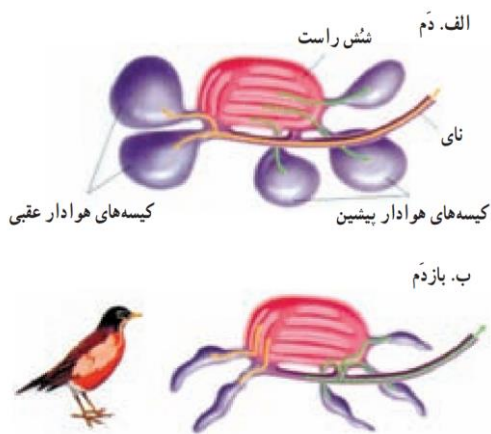
- گاز های وحشی در ارتفاع 9 کیلومتری بالای سطح زمین، جایی که ادمی به علت سرما شدید و کمبود اکسیژن قادر به زندگی نیست.
- عوامل ایجاد کننده سازگاری گاز وحشی با شرایط کم اکسیژن:
  - (a) کارایی بالای شش های گاز (نه اندازه) << جذب اندک اکسیژن هوا
  - (b) قدرت پیوستگی زیاد هموگلوبین با اکسیژن
  - (c) تعداد مویرگ های فراوان و رساندن خون و اکسیژن فراوان به ماهیچه های پروازی (نه همه)
  - (d) در ماهیچه های پروازی (نه خون) که عضلات منحط هستند ماده ای شبیه هموگلوبین به نام میوگلوبین وجود دارد که میتواند همیشه (نه اغلب) مقداری اکسیژن ذخیره کند
- دستگاه تنفس (نه فقط شش) این پرنده حداکثر کارایی و سازگاری را برای جذب اکسیژن دفع دی اکسید کربن پیدا کرده است.
- دستگاه تنفس (نه فقط شش) پرندگان در اساس با سایر مهره داران متفاوت است.
- جریان هوا درون درون شش های (نه کل سیستم تنفسی) پرندگان یک طرفه و از عقب به جلو است. دقت کنید جریان هوا در شش راست و چپ پرندگان یک طرفه است ولی در نای و کیسه های هوایی جلویی و عقبی از نوع دو طرفه است.
- در شش سایر مهره داران مثل انسان نایژه به صورت درخت وار به انشعابات زیاد و باریک تری تقسیم می شود و به کیسه هوایی می رسد و ششها فقط یک راه ارتباطی به بیرون دارند و هوا از همان راهی که وارد شش شده از همان راه خارج می شود یعنی مسیر هوا دو طرفه است. پرندگان هم نای و نایژه دارند و نایژک ها به کیسه هوایی ختم نمی شود بلکه به نایژک های موئین که لوله های بن بست موئین هستند ختم می شود که هوا دائما دورن آن عبور می کند. نایژه ها

کم و بیش موازی هستند. این لوله ها از یک طرف به کیسه هوایی جلویی و از سوی دیگر وارد کیسه هوایی عقبی راه دارند و هوا از یک انتها لوله وارد شش شده و از انتهای دیگر شش خارج می شود یعنی جریان هوا یک طرفه است و از عقب به سمت جلو است.

- بررسی دستگاه تنفس پرندگان: شامل دو شش راست و چپ و 9 کیسه هوادار است که هرکدام از شش ها 4 کیسه مخصوص دارند و یک کیسه هم بین دو ریه مشترک است. توجه کنید سطح تنفسی جایی است که تبادل مواد در آن رخ میدهد. پس فقط ریه سطح تنفسی است و کیسه های هوادار سطح تنفسی نیستند. هم چنین هوای تھویه شده هوایی است که اکسیژن آن مصرف شده و از اندام ها به شش می آید.

دستگاه تنفس را در دم و بازدم بررسی میکنیم:

(a) دم:



هنگام دم 70 درصد هوای دم (که تمیز و تھویه نشده و حاوی اکسیژن و دی اکسید کربن فراوان است) وارد کیسه های هوادار عقبی میشود. طبق شکل 30 درصد دیگر به شش می رود. در این زمان هوای تھویه شده (حاوی اکسیژن کم و دی اکسید کربن زیاد) حاصل از دم قبلی از شش به کیسه های هوادار پیشین و کیسه گردنی مشترک می رود.

(b) بازدم:

هنگام بازدم هوای تھویه نشده که در کیسه هوادار عقبی وجود دارد (70 درصد کل هوای دم) وارد شش میشود. این هوا توسط مویرگ های خونی به سمت اندام ها مخصوصا اندام های پروازی منتقل میشود. همزمان کیسه هوادار پیشین هوای خود را به نای تخلیه میکند و تمام کیسه ها خالی میشوند.

• نکات:

- (a) هوای تھویه شده گرمتر. اکسیژن کمتر و دی اکسید کربن بیشتر دارد.
- (b) شش در دم دارای هوای تھویه شده جلویی است و در بازدم حاوی هوای تھویه نشده عقبی.

- (c) در دم کیسه ها پرمیشوند و در بازدم کیسه ها تخلیه میشوند.
- (d) هوای تھویه شده و نشده وارد شش و نای میشوند. فقط هوای تھویه شده وارد کیسه هوادار جلویی شده و فقط هوای تھویه نشده وارد کیسه هوادار عقبی میشود.
- (e) هوای تھویه نشده چون  $CO_2$  بیشتری دارد، اب اھک را شیری میکند و بیکربنات را زرد. ( هوای موجود در کیسه هوادار پیشین و شش در دم )
- (f) اولین هوایی که از سیستم تنفسی خارج میشود هوای تھویه نشده دم قبلی است
- (g) تبادل گاز در بازدم نسبت به دم بیشتر است
- (h) کیسه های هوادار عقبی بزرگتر بوده و کوچکترین کیسه، کیسه گردنی مشترک است.
- (i) در دم و بازدم هوا وارد شش می شود و هوای تھویه شده تنها موقع دم از شش ها خارج می شود.
- (j) حجم شش پرندگان موقع دم و بازدم تغییر چندانی ندارد و همیشه پر از هوا هست.
- (k) در تنفس پرندگان هوای تازه همیشه در اختیار سطوح تنفسی قرار می گیرد. برعکس تنفس ششی که هوای تازه با هوای موجود در مجاری تنفس مخلوط می شود. به این علت پرندگان از حداقل اکسیژن حداکثر استفاده را می کند.

(a) وجود 9 کیسه هوایی علاوه بر کمک به ششها باعث سبک شدن جانور هنگام پرواز می شود

(b) بافت عضلانی مخطط (اسکلتی)

سلول (رشته) ماهیچه ای واحد انقباض ماهیچه



• زردپی بافت ماهیچه ای اسکلتی را به

استخوان وصل

• بافت ارادی

• سلول های این بافت رشته ای هستند

• دارای خط های تیره و روشن است

• تعداد سلول های عضلانی بعد از تولد تغییر

نمیکند و فقط حجم ان ها زیاد میشود

• نامتجانس

• سارکومر: فاصله دوخط روشن. واحد انقباض ماهیچه

- ماهیچه دهان. ابتدای حلق. اسفنگتر خارجی میزراه و مقعد
- چند هسته ای

(c) انواع پروتئینها:

- ذخیره ای: البومین مهمترین مثال است که در سفیده تخم مرغ قرار دارد. در آب حل میشود و فشار اسمزی اب را بالا میبرد. توجه کنید البومین ذخیره غذایی دانه برخی نمان دانگان بوده و سلول  $3n$  است. در گیاهان تک لپه به همین صورت می ماند ولی در دو لپه ای مصرف شده و در لپه ذخیره میشود و لپه  $2n$  است
- ساختاری (نامحلول)

(a) کلاژن: در انواع بافت پیوندی به صورت رشته های موازی وجود دارد که باعث استحکام بافت میشوند

(b) کراتین: در ساختار پوست و مو

(c) ریز رشته و ریزلوله: اسکلت سلولی. تاژک. مژک. دوک تقسیم را میسازند

(d) هیستون: در ساختار کروموزوم های یوکاریوت و نه پروکاریوت قرار دارد و از مهمترین عوامل فشردگی DNA در پروفاز و متافاز است.

● انقباضی:

(a) سارکومر: با کوتاه شدن باعث انقباض عضله میشود

(b) نوع خاصی پروتئین در سلولهای جانوری حلقه انقباضی در سیتو کینز را ایجاد میکند که باعث فرو رفتن غشا میشود

● دفاعی: شامل پادتن. پرفورین. پروتئین مکمل. اینترفرون. لیزوزوم.

توجه کنید لیزوزوم هم دفاعی است و هم انزیمی

● انتقالی:

(a) هموگلوبین: از 4 رشته پلی پپتیدی و 4 اتم آهن ایجاد شده. 97 درصد اکسیژن و 23

درصد  $CO_2$  را منتقل میکند قادر است 8 اتم اکسیژن را حمل کند

(b) میوگلوبین: در عضلات پرندگان اکسیژن را ذخیره میکند.

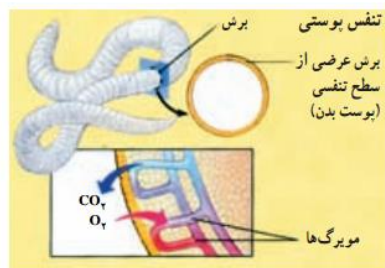
(c) فاکتور داخلی معده: حفظ و جذب و انتقال ویتامین  $B_{12}$  بر عهده دارد

● نشانه ای: بعضی هورمون ها (نه همه یا بسیاری)

● انزیم ها : مهمترین پروتئین ها

B. موجودات تک سلولی ایزی:

● اکسیژن مورد نیاز را از طریق انتشار جذب کرده و  $CO_2$  را به همان روش دفع میکنند



شکل ۲-۵- تنفس کرم خاکی

C. تنفس پوستی:

● برای انجام تنفس از همه سطح بدن خود استفاده می کنند

● معمولا جثه کوچکی دارند(نه همیشه)

● در تنفس پوستی باید حتما جاندار در محیط های مرطوب یا در

آب زندگی کنند.(الزامی نیست که حتما در اب زندگی کند و

الزامی نیست که حتما در محیط مرطوب زندگی کند)

● سطح تنفس باید همیشه مرطوب باشد چون در سطح خشک مبادله اکسیژن و دی اکسید کربن

صورت نمی گیرد. چون این گازها در حالت محلول منتقل می شوند.

● پوست نازکی و تک لایه دارند. و تنفس در زیر پوست صورت می گیرد. پوست جانداران با تنفس

پوستی چین خوردگی ندارد. جنس سلول های پوست مشابه سنگفرش تک لایه است

● معمولا جثه کوچک داند

● بسیاری از انها بدن دراز(کرم خاکی) یا پهن(کرم پهن) دارند

● زیر پوست این جانداران پر از مویرگ خونی است واکسیژن از پوست نازک وارد مویرگ ها و از طریق

خون به سلول ها منتقل می شود

● پوست بیش تر جانداران برای تنفس مناسب نیست.

● حتما مویرگ زیر پوست تک لایه دارند.

کرم خاکی:

● همه چیز خوار

● درخاک حرکت میکند

● خاک ومواد الی درون ان را می بلعد

● دهان < حلق < مری < چینه دان < سنگ دان < روده < مخرج

- معده ندارد(یکی از جاهای ذخیره موقت غذا و خرد کردن و آسیاب کردن)
- حلق اولین قسمت گشاد شده لوله گوارش
- دو محل برای ذخیره موقتی غذا دارد(اول در چینه دان و بعد در سنگ دان)
- سنگ دان ان به کمک سنگ ریزه ها آسیاب میشود و تنها محل خرد کردن و ذخیره موقتی غذاست

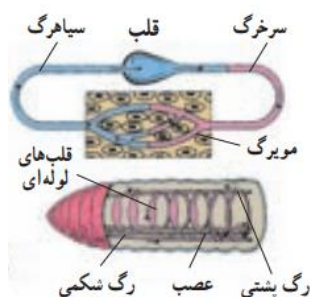
● در روده:



- مواد آلی غذایی(نه معدنی) گوارش میابد
- مواد قابل جذب جذب میشوند (همه جذب نمیشوند)
- دیواره روده کرم خاکی برجسته است و فضای درونی هلالی شکل دارد.

● مواد گوارش نیافته و خاک و سنگریزه ها از مخرج خارج میشوند.

● در مورد کرم خاکی بدانیم:



● کرم حلقوی

● تنفس پوستی دارد و سطح بدن همواره مرطوب است

● گردش خون بسته

● قلب های لوله ای در سطح پهلو دارد که خون تیره دارند

●  $\text{NH}_3$  دفع میکند

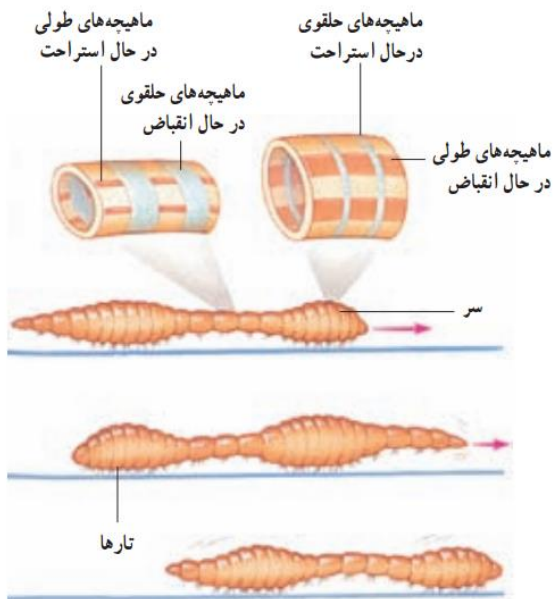
● مانند نرم تنان مایع مخاطی دارد روی سطح پوست

● دفاع غیر اختصاصی دارد

● پا ندارد .حرکت ان به کمک ماهیچه های طولی و حلقوی زیر پوست انجام میشود(عامل اصلی)

● البته تارهای سطح بدن کرم خاکی در این حرکت به عضلات کمک میکنند.(عامل کمکی)

- با توجه به شکل هنگامی که عضله طولی (که داخلی تر است به نسبت حلقوی) منقبض شود، عضله حلقوی (خارجی تر) در استراحت است. پس قطر کرم خاکی در آن قسمت زیاد میشود و تارها در تماس با سطح قرار میگیرند. طول کرم هم کم میشود



شکل ۲-۸- چگونگی حرکت کرم خاکی

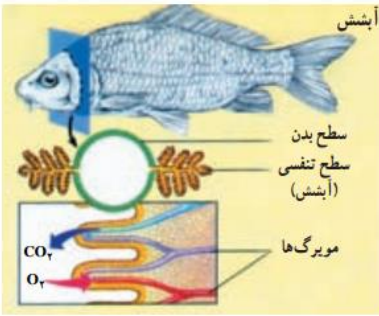
- (a) با توجه به شکل هنگامی که عضله حلقوی (که خارجی تر است به نسبت طولی) منقبض شود، عضله طولی (داخلی تر) در استراحت است. پس قطر کرم خاکی در آن قسمت کم میشود و تارها در تماس با سطح قرار نمیگیرند و طول کرم زیاد میشود.

کرم کدو نوعی کرم پهن است:

- نواری شکل است و به صورت انگل در روده انسان زندگی میکند
- دهان و لوله گوارشی ندارد
- فقط جذب دارد و سه مرحله دیگر را ندارد
- از پوست خود که با آن تنفس هم میکند و مواد زاید دفع میکند غذا را هم جذب میکند



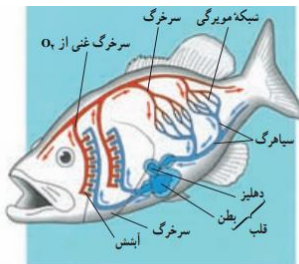
## D. ابشش:



شکل ۳-۵- دستگاه تنفسی آبشش ماهی

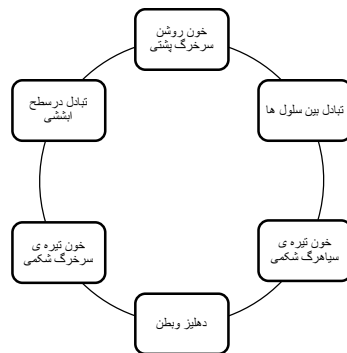
- چین خوردگی های پوست به سمت خارج آن را تشکیل می دهد.
  - اکسیژن محلول در آب از آبشش ها وارد مویرگ می شود . و دی اکسید کربن با حل شدن در آب دفع می شود.
  - سطح تنفس در آبشش و در خارج از بدن است. و در دو طرف سر ماهی ها قرار دارد.
  - در ماهی ها مانند لامپری، کوسه، ماهی های غضروفی و استخوانی و میگو، خرچنگ دراز، کشتی چسب و نوزاد دوزیستان
  - لامپری ماهی بدون آرواره تنفس آبششی دارد. و اولین مهره دار جهان است.
  - همه مهره داران در دوران جنینی اندامی به نام حفره گلویی دارند. این حفره گلویی در ماهی ها و نوزاد دوزیستان (نابالغ) تبدیل به آبشش می شود ولی در سایر مهره داران حفره گلویی تحلیل رفته و اندام وستیجیال محسوب می شود.
  - در ماهی های استخوانی معمولا 4 جفت کمان آبششی دارند که منشا آنها حفره گلویی است. کمان آبششی غنی از صدها هزار مویرگ است.
  - در نبود آب و در خشکی، رشته های آبششی (نه کمان ها) به هم می چسبند و دیگر قابلیت جذب اکسیژن نخواهد داشت. (اب مانع از چسبیدن رشته ها به هم)
  - رگی که خون را به آبشش ماهی می برد سرخرگ شکمی (خون تیره) و رگی که خون را (خون روشن) از آبشش ماهی به اندامهای بدن می برد سرخرگ پشتی (خون روشن) است.
  - جهت جریان اب و خون در ابشش متفاوت
  - سطح تنفسی در بیرون است و برآمده است
  - اکسیژن و دی اکسید کربن در خلاف جهت هم از طریق انتشار بین آب و خون مبادله می شود.
  - در مورد ماهی ها بدانیم:
- (a) مهره دار است
- (b) دارای دونوع غضروفی و استخوانی است
- (c) نوع استخوانی اغلب موارد امونیاک و بعضی اوقات اوره دفع می کند

- (d) نوع غضروفی ان کوسه نام دارد و او را دفع می کند
- (e) دارای دفاع اختصاصی و غیر اختصاصی است
- (f) بدون وجود مجرای هاورس می تواند دفاع اختصاصی داشته باشد
- (g) قلب دو حفره ای دارد و گردش خون ساده ی بسته دارد. سیستم انتقال خون آنها به این صورت است:



شکل ۴-۶ دستگاه گردش خون ماهی بسته است. (در ماهی های استخوانی معمولاً چهار جفت کمان آبششی و صدها هزار مویرگ آبششی وجود دارد.)

- قلب این جانور دو حفره ای است. خون تیره از سیاهرگ شکمی وارد دهلیز که از بطن کوچکتر است می شود
- سپس خون تیره ی دهلیز وارد بطن می شود
- در قلب خون تیره داریم
- خون تیره ی بطن وارد سرخرگ شکمی می شود
- خون سرخرگ شکمی وارد سطح تنفسی شده و به تبادل اکسیژن می پردازد
- ادامه ی سرخرگ شکمی، سرخرگ پشتی است که حاوی خون روشن است
- به طور کلی داریم:



- تولید مثل جنسی بکرزایی هم دارد
- بعضی از آنها در کانال جانبی دارای گیرنده الکتریکی هستند
- دم مارماهی تکانه های ضعیف الکتریکی تولید میکند
- یک نوع کوسه ماهی لقاح داخلی و بقیه لقاح خارجی دارند

● در مورد باله های ماهی بدانیم:

(a) با حرکت دادن باله دمی خود به چپ و راست به جلو حرکت میکنند.

(b) مساحت باله دمی به نسبت زیاد است و شکل دوکی بدن ماهی حرکت آن را در آب آسان میکند.

(c) باله سینه ای به تند تر و کندتر کردن حرکت ماهی کمک میکند (نقش اصلی با باله دمی است)

(d) باله سینه ای (نقش اصلی) با کمک باله های پشتی و

لگنی برای تغییر جهت حرکت به کار می رود

(e) بسیاری از ماهی ها درون بدن خود بادکنک شنا دارند که به حرکات عمودی آنها کمک میکند.

(f) باله سینه ای نزدیک به سر و ابشش

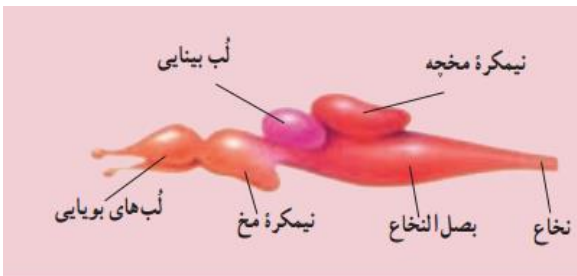
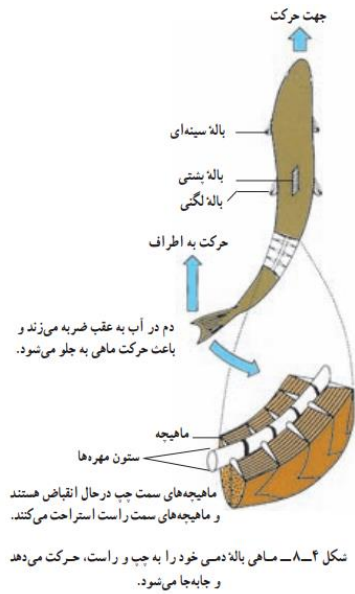
(g) اگر ماهی به سمتی برود عضلات آن سمت منقبض میشوند.

(h) باله پشتی و باله دمی هر کدام یک عدد هستند و بقیه دو عدد

● مغز آن در جنینی سه بخش بوده که قسمت آن

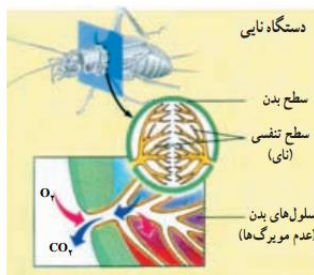
لوب بویایی است.

● نام اجزا را یاد بگیرید.



E. تنفس نایی:

● در حشرات دیده می شود.



شکل ۴-۵- دستگاه تنفسی نایی حشرات

- لوله های (جمع) باریک درونی منشعب به نام نای از یک سو به منفذی در سطح بدن حشره باز می شود و از سوی دیگر انشعابات ریز و درخت مانندی را در سراسر بدن جانور تشکیل می دهند.

- این انشعابات مستقیماً با سطح غشا و تمام سلول ها پیش می روند
  - اکسیژن مستقیماً از محیط نای و بدون همکاری سیستم گردش خون وارد سلول ها می شود.
  - در سیستم نایی حشرات کیسه های هوایی نداریم.
  - در سطح تنفسی سیستم نایی مویرگ وجود ندارد و دستگاه گردش مواد در تنفس نایی نقش ندارد. حشرات گلبول قرمز هموگلوبین و میو گلوبین و انیدراز کربنیک ندارند.
  - نای ها سطح تنفس درونی حشرات هستند.
  - دستگاه گردش خون در حشرات تنها برای انتقال مواد غذایی نقش ایفا می کند. همولنف حشرات در حمل اکسیژن نقش ندارد.
  - حشرات دارای گردش خون باز هستند و همولنف دارند. مویرگ ندارند.
- در مورد حشرات بدانیم:

- تنفس نایی دارند
- هموگلوبین ندارند و گردش خون در انتقال گاز های تنفسی نقش دارد
- جز بند پایان هستند
- مانند قارچ اسکلت کیتینی دارند که در آن کیتین در ماده زمینه ای از پروتئین قرار دارد
- طناب عصبی شکمی دارد و در هر قطعه یک گره دارد
- مغز آن چند گره دارد
- تقسیم بندی مرکزی محیطی دارد
- گردش خون باز دارد. همولنف دارد. قلب پشتی
- خون تیره و روشن و مویرگ ندارد
- مانند اسفنج ها سلول های مشابه فاگوسیت ها دارد
- چشم مرکب

- اوریک اسید دفع ( دفع به اب کمتری نیاز دارد. به صورت بلور در خشکی و با صرف انرژی)
  - 6 پا . هر پا دو عضله. مجموعا 12 تا
  - مفصل گوی و کاسه دارد
  - قلب منفذ دار دارد
  - هتروتروف است و اولین شکارچی زمین است
  - اولین بال داران زمین
  - جز جمعیت فرصت طلب
  - سرمای زمستان آنها را میکشد(اغلب)
  - نر های آنها ZZ و ماده ZW(اغلب)
  - تعیین جنسیت با ماده(اغلب)
  - امکان وجود گامت های سالم ولی نامساوی
  - امکان وجود گامت بدون سلول جنسی(خودلقاحی)
  - بیستون بتولاریا(پروانه)، برگ متحرک، مگس سرکه ، کنه، شته، آنوفل، مورچه، ملخ، زنبور عسل، موربانه و ...
- ملخ نر به صورت  $(22+XO)$  است. پس گامت های نر میتوانند  $(X+11)$  or  $(O+11)$  باشند یعنی هم 12 و هم 11 کروموزومه و همچنین کروموزوم جنسی ممکن است در گامت نباشد در نوع ماده به صورت  $(22+XX)$  می باشد و تعیین جنسیت با نوع نر است.

F. شش :

- بیشتر (نه همه) مهره داران خشکی(دوزیستان بالغ، خزندگان، پرنندگان و پستانداران) شش دارند.
- شش ها کیسه هایی هستند که جدار آنها از یک لایه نازک سلول های پوششی درست شده است .
- سطح داخلی شش ها دارای چین خوردگی است و مجاری تنفسی به کیسه های هوایی ختم می شود.
- چین خوردگی های شش، به سمت داخل است برعکس آبخش

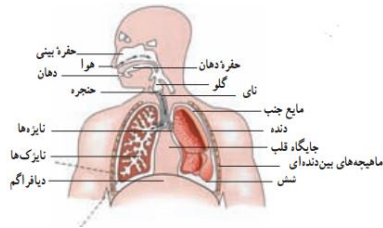
- نهنگ ها و واها پستاندار و شش دارند.

## G. دستگاه تنفس انسان:

- در انسان کیسه های هوایی از بافت پوششی سنگفرشی تک لایه فاقد مژک تشکیل شده است.
- تبادلات هوایی در سطح کیسه های هوایی و با کمک مویرگ های فراوان اطراف کیسه هوایی صورت می گیرد. مویرگ های خونی سنگفرشی تک لایه هستند و بافت دیگری ندارد.
- مویرگها تنها دارای بافت پوششی سنگفرشی تک لایه دارای لایه پلی ساکاریدی در سطح خارجی غشایش می باشند.

- نتیجه گیری در تبادل هوایی در کیسه هوایی اکسیژن و دی اکسید کربن از دو بافت پوششی تک لایه سنگفرش عبور می کند.

## ● نکات شکل:



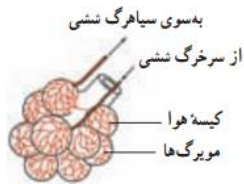
(a) حفره بینی از حفره دهان بزرگتر است.

(b) گلو بالاتر از حنجره

(c) در ریه چپ قسمتی به عنوان بریدگی قلبی مشاهده میشود که به علت جاگیری نوک قلب (APEX) میباشد.

(d) از دیافراگم ائورت، بزرگ سیاهرگ زیرین و مری عبور میکند ولی نای عبود نمیکند

## ● نکات شکل:



(a) مویرگی که از سرخرگ ششی آمده دارای خون تیره و مویرگی که

به سیاهرگ ششی میرود دارای خون روشن است.

## 1. اجزای دستگاه تنفسی:

- (a) مجاری تنفسی: بینی دارای سلولهای پوششی مرطوب مژک دار و پر از مویرگ خونی و حنجره، نای، دو لوله به نام نایژه که وارد دو شش می شود و و مجاری تنفسی بیش از 20 بار به انشعابات باریکتری به نام نایژک تبدیل شده و نایژک ها که به یک یا چند کیسه هوایی ختم می شود.

- حلقه های غضروفی زیاد نای و نایژه ها وجود دارد مجرای آنها را همیشه باز نگه می دارد

- نایژک این حلقه ها را ندارد به این دلیل در بیماری آسم نایژک ها تنگ می شود.
  - نای و نایژه و نایژک همگی سلول های پوششی مژک دار دارد. منشا این مژک ها سانتزیول ها هست که از میکروتوبول ها هستند.
  - مجاری تنفسی ترشحات مخاطی دارد که باعث مرطوب کردن هوای تنفسی و جذب ذرات ریز موجود در هوای دم می شود. و حرکات ضربانی مژه ها به سمت بالا و حلق باعث رانده شدن این ترشحات به همراه ذرات خارجی به سوی گلو می شود. که این جز نخستین خط دفاع غیر اختصاصی است. ضربان مژک ها حرکتی فعال است و به انرژی نیاز دارد پس تعداد زیادی میتوکندری دارد
2. دفاع غیر اختصاصی:

- نخستین خط دفاعی در برابر هجوم اغلب میکروب هاست
- در برابر اغلب میکروب ها یکسان عمل میکند(نه همه)
- نمیتواند میکروب های مختلف را از هم شناسایی کند (هیچ)
- دارای دو خط دفاعی است:

(a) نخستین خط دفاعی:

- لایه های شاخی سطح پوست که بافت سنگفرش چند لایه ولی مرده اند مانع از ورود بسیاری از میکروب ها به بدن میشود
- چربی پوست و عرق سطح آن سطح پوست را اسیدی میکند و از رشد بسیاری از میکروب ها جلوگیری میکند(ویروس رشد ندارد)
- آنزیم لیزوزیمی که در عرق وجود دارد، دیواره سلولولی باکتریایی را تخریب میکند
- سطح داخلی لوله گوارش. مجاری تنفسی و مجاری ادراری لایه شاخی ندارد ولی با لایه مخاطی پوشیده شده است.
- مایع مخاطی آن علاوه بر داشتن لیزوزیم. میکروب ها را به دام و مانع از نفوذ آنها به بخش های عمیق تر میشود.
- در مجاری تنفسی مایع مخاطی و میکروب هایی که در آن به دام افتاده اند؛ به کمک مژک ها به سمت بالا (حلق)رانده میشوند که میتوانند بلعیده

شوند(و وارد معده شوند و توسط شیره معده تخریب شوند)یا به صورت خلط (به طور ارادی)خارج شوند

● لیروزیم در:

سطح پوست/مجاری تنفسی(نای و نایژه و نایژک)/مجاری ادراری(مثانه و میزراه دارد ولی میزنای نه)/ومجاری گوارشی(حتی در شیره معده) وجود دارد.

### 3. آسم:

یک بیماری آلرژیک است که در نتیجه ترشح هیستامین از ماستوسیت(در دومین برخورد آلرژن با پادتن سطح ماستوسیت)ایجاد می شود.نایژک های انتهایی تنگ می شود.درمان آن با کورتیزول و آنتی هیستامین است. در آلرژی آسم هوای مرده کاهش می یابد. در بیماری های آلرژیک ائوزوفیل در خون افزایش می یابد.

(b) قفسه سینه از دوازده جفت دنده،یک استخوان خنجری شکل به نام جناغ

سینه و ستون مهره ها تشکیل شده که در مجموع از پایین توسط ماهیچه دیافراگم مسدود شده است ،تشکیل شده است.

● حرکات دم و بازدم نتیجه تبعیت شش ها از حرکات قفسه سینه است

● در انسان و سایر پستانداران قفسه سینه از حفره شکمی توسط پرده ای ماهیچه ای مخطط به نام دیافراگم جدا می شود.

● دیافراگم کامل خاص پستانداران است و ماهی ها خزندگان ،دوزسیتان،پرندگان دیافراگم کامل ندارند.

● دیافراگم با حرکت خود به بالا و پایین حجم قفسه سینه را کاهش و افزایش می دهد

● در تنفس آرام و طبیعی مهم ترین نقش در حرکت شش ها را دیافراگم دارد.

(c) پرده جنب:

● پرده پیوندی دو لایه(دو جداره) می باشد لایه خارجی آن به قفسه سینه اتصال داشته ولایه داخلی آن به

لایه خارجی شش ها متصل شده است.در بین دو لایه(دیواره) جنب مقدار کمی مایع جنب وجود دارد که

لغزنده بوده و حرکت شش ها را با کاهش اصطکاک آسان می کند



- پرده جنب حرکات قفسه سینه را به شش ها مرتبط می سازد.
- در فضای بین دو لایه جنب فشار هوا منفی است و هوایی به درون آن را ندارد
- فشار منفی درون جنب باعث می شود هرگز شش ها کاملاً روی هم نخوابند و در هنگام بازدم عمیق باز مقداری هوا داخل شش ها هست که به آن هوای باقیمانده می گویند.

#### (d) عضلات تنفسی:

- ماهیچه تنفسی همگی مخطط هستند ولی غیر ارادی عمل می کنند چون دارای انعکاس هستند. و انعکاس حالت غیر ارادی به ماهیچه مخطط ارادی می دهد.
- ماهیچه های دم: ماهیچه دیافراگم منقبض شده و از حالت گنبدی به حالت افقی یا مسطح در می آید و انقباض ماهیچه های بین دنده ای خارجی باعث به جلو رفتن (بالا رفتن) و بیرون رفتن (طرفین رفتن) دنده ها می شود.
- ماهیچه های بازدم: در این حالت دیافراگم در حالت گنبدی شکل و استراحت و بین دنده ای داخلی منقبض شده و دنده های به سمت پایین رفته و جناغ به عقب بر می گردد.
- افزایش حجم قفسه سینه باعث افزایش فاصله دو لایه پرده جنب و در نتیجه افزایش فشار منفی دو لایه جنب می شود و طبق قوانین فیزیک که اگر فضایی حجمش زیاد شود فشارش کم و ایجاد مکش می کند باعث اتساع شش ها و در نتیجه دم می شود.
- با ورود هوا به دوران شش ها کیسه ها باز می شود.

#### 4. سورفاکتانت:

ترکیبی پیچیده از فسفو لیپید و پروتین و یون ها هست که از اواخر دوره جنینی توسط برخی سلول های پوششی سنگفرشی تک لایه کیسه هوایی ساخته می شود. سطح داخلی کیسه هوایی را پوشانده و کشش سطحی مایع پوشاننده سطح داخلی کیسه را کاهش می دهد. و باعث باز شدن طبیعی کیسه ها می شود.

نوزادان زودرس که سورفاکتانت به مقدار طبیعی و کافی در آنها ساخته نشده به زحمت تنفس می کنند. در این نوزادان تبادل به درستی رخ نمی دهد پس  $CO_2$  از حالت عادی بیشتر است و خون اسیدی میشود. در نتیجه بدن مجبور به دفع یون هیدروژن میشود.

کمبود سورفاکتانت باعث کاهش هوای جاری شده ولی هوای مرده تغییر نمی کند.

- در دوران جنینی ، جنین از راه جفت تبادلات هوایی را انجام می دهد و شش نقشی در تنفس ندارد.
  - اگر در قفسه سینه شکافی ایجاد شود شش ها روی هم می خوابند و هوا درون حفره سینه مکیده می شود چون فشار منفی پرده جنب از بین رفته و هوا به درون مکیده شده و فشار هوا مثبت شده و در این حالت هوا از شش ها خارج شده و روی هم می خوابند. تعداد تنفس زیاد میشود. هوای باقی مانده کم میشود. هوای مرده زیاد و فشار فضای جنب زیاد.
  - در تنفس شدید انقباضات شکم نیروهای قبلی (دنه و دیافراگم) را تقویت می کند.
  - کمترین فشار جنب در هنگام دم عمیق و بیشترین فشار جنب در بازدم عمیق است.
  - فشار جنب: جنب سوراخ شده < بازدم عمیق < بازدم عادی < دم عادی < دم عمیق
  - مرکز تنظیم تنفس و بلع و دستگاه گوارش در بصل النخاع است. (بصل النخاع بخش پایین ساقه مغز است) تحریک سمپاتیک و پاراسمپاتیک ، پرکاری تیروئید و غده فوق کلیوی تعداد تنفس را زیاد می کند.
5. حجم های تنفسی:

(a) هوای جاری:

مقدار هوایی که پس از یک دم عادی و یک بازدم عادی جابه جا می کنیم که در حدود 500 میلی لیتر است را هوای جاری می گویند

- دیافراگم مهمترین نقش را در این جابه جایی (هوای جاری) دارد.
- در نوزاد نارس مقدار هوای جاری کاهش می یابد (سورفاکتانت در آن موثر)

(b) هوای مرده:

مقداری از هوای جاری که در مجاری تنفسی (بینی، نای، نایژه و نایتریک) باقی می ماند را می گویند.

- هوای مرده به کیسه هوایی نمی رسد
- هوای تهویه نشده است یعنی از اکسیژن آن استفاده نمی شود .
- اکسیژن هوای مرده زیاد است. 104 میلیمتر جیوه در حالت عادی
- حجم هوای مرده با حجم مجاری تنفسی رابطه مستقیم دارد.
- هوای مرده موقع دم بعد از همه وارد مجاری می شود و در هنگام بازدم زودتر از همه خارج می شود.

(d) هوای ذخیره دمی:

مقدار هوایی که پس از یک دم معمولی می توان طی یک دم عمیق وارد شش ها کرد را ذخیره دمی یا مکمل می گویند. برای ورود آن دیافراگم و عضلات بین دنده ای خارجی منقبض می شوند.

• حجم دم عمیق=هوای جاری+هوای ذخیره دمی(مکمل)

(e) هوای ذخیره بازدمی:

مقدار هوایی که بعد از یک بازدم معمولی طی یک بازدم عمیق از شش ها خارج کرد را می گویند دیافراگم در حالت گنبدی شکل و استراحت و ماهیچه بازدمی یا داخلی دنده ای منقبض است.

حجم بازدم عمیق: هوای جاری+هوای ذخیره دمی

(f) هوای باقیمانده:

پس از یک دم عمیق هنوز مقدار هوا در داخل شش ها هست که به آن باقی مانده می گویند. علت باقی ماندن هوای باقی مانده فشار منفی جنب و سورفاکتانت است. فشار کمتر از 104 میلیمتر جیوه

(g) ظرفیت حیاتی:

به مجموع هوایی که فرد پس از یک دم عمیق طی یک بازدم عمیق می تواند از شش ها خارج کند را می گویند.

- ظرفیت حیاتی: هوای جاری+هوای ذخیره دمی+هوای ذخیره بازدمی
- هوای باقیمانده جز ظرفیت حیاتی نیست چون از شش ها خارج نمی شود
- هوای مرده در نهایت از شش خارج پس جز ظرفیت حیاتی است.

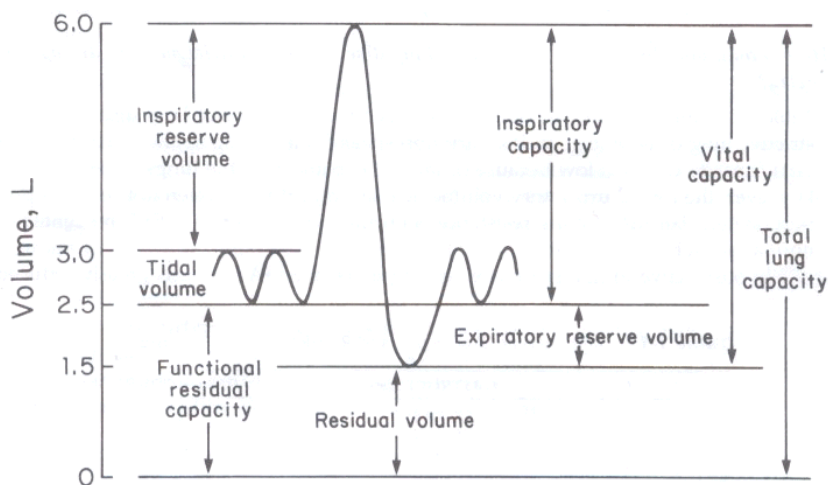
(h) ظرفیت شش:

معادل حجمی پس از دم خیلی عمیق در ریه ها وجود دارد که شامل ظرفیت حیاتی و هوای باقی مانده است.

(i) حجم تنفسی:

حاصل ضرب هوای جاری در تعداد تنفس در دقیقه است.

- پس از یک بازدم عمیق تنها هوای باقی مانده داخل شش داریم ام پس از یک بازدم معمولی هم ذخیره بازدمی داریم وهم هوای باقی مانده



- هوای جاری: tidal volume حجم هوایی است که در هر دم یا بازدم معمولی به ریه وارد یا خارج می شود.
- هوای ذخیره دمی: IRV در انتهای یک دم معمولی به حداکثر حجم هوایی که بتوان وارد ریه ها نمود گفته می شود.
- ظرفیت دمی: IC : حداکثر حجم هوایی است که می توان در انتهای یک بازدم معمولی وارد ریه ها کرد.
- هوای ذخیره بازدمی: ERV در پایان یک بازدم معمولی حجمی از هواست که بتوان از ریه ها خارج کرد.
- هوای باقی مانده: residual volume : حجم هوایی است که در پایان یک بازدم بسیار عمیق در داخل ریه ها باقی می ماند.
- ظرفیت باقیمانده عملی یا عملکردی (Functional Residual Capacity) یا : FRC حجم هوایی است که پس از یک بازدم معمولی ، هنگامیکه ریه ها و قفسه سینه در وضعیت استراحت قرار دارند، در داخل ریه ها باقی می ماند.
- ظرفیت حیاتی (Vital Capacity) یا : VC حداکثر حجم هوایی است که می توان پس از یک دم بسیار عمیق به بیرون فرستاد

- ظرفیت کل ریوی (Total Lung Capacity) یا TLC عبارت است از حداکثر مقدار هوایی که ریه ها می توانند در خود جا دهد که مجموع RV و VC میباشد
  - هوای مرده در نمودار اسپرومتری مشاهده نمیشود.
  - با دستگاهی مثل فعالیت کتاب میتوان ظرفیت ها را حساب کرد. البته هوای مرده قابل مساحبه نیست و به روابط ریاضی نیاز دارد. البته برای خنثی کردن وزن یک نفر باید ان را همزمان بالا بیاورد.
6. انتقال گازهای تنفسی:

• تبادل گازهای تنفسی:

در کیسه های هوایی صورت می گیرد و از طریق انتشار ساده بین دو لایه سلولی سنگفرشی ساده یکی جدار مویرگ و دیگری جدار کیسه هوایی.

(a) حمل اکسیژن

97% اکسیژن متصل به هموگلوبین است  $HbO_2$ .

3% بصورت محلول در پلاسما

- می توان گفت 97% اکسیژن از غشا گلبول قرمز رد شده با آهن هموگلوبین ترکیب می شود.
- خونی که اکسیژن دریافت کرده خون روشن است.

(b) حمل دی اکسید کربن:

7% محلول در

پلاسما

23% متصل به هموگلوبین  $HbCO_2$

70% دی اکسید کربن با آب ترکیب و بصورت یون بی کربنات در می آید.

- خونی که توسط سیاهرگ از بافتها آورده شده و اکسیژن را از دست داده هموگلوبینش 78% اکسیژن دارد و در مجاورت کیسه هوایی هموگلوبینش اکسیژنش به 97% می رسد

- یعنی در مجاورت کیسه هوایی 19% کل هموگلوبین اشباع می شود چرا؟
  - انحلال دی اکسید کربن در پلاسما از نوع فیزیکی و در ترکیب با آب شیمیایی است.
  - چون پلاسما شامل آب است پس انحلال هر دو در آب است پس در آب هم انحلال شیمیایی و هم فیزیکی دارد.
  - هر هموگلوبین توانایی ترکیب با 8 اتم اکسیژن را دارا هست.
  - ترکیب هموگلوبین و مونو اکسید کربن بسیار شدید تر از با اکسیژن است ولی برگشت ناپذیر است. و در صورت وجود مونو اکسید کربن باعث مسمویت و سرانجام مرگ می شود.
- راه درمان:
1. فشار بالای اکسیژن می تواند مونو اکسید کربن را از هموگلوبین جدا کند.
  2. تجویز همزمان اکسیژن بال و مقداری دی اکسید کربن هم مفید است زیرا مرکز تنفس را تحریک تا سرعت تنفس افزایش یابد. و باعث دفع سریعتر مونو اکسید کربن از ریه های فرد مسموم می شود.
- دی اکسید کربن به اتم آهن نمی چسبد و حملش توسط قسمت دیگری از هموگلوبین صورت می گیرد. این ترکیب بسیار سست است.
7. آنزیم انیدرازکربنیک:
- در غشای اریتروسیت ها وجود دارد و با عمل آنزیمی خود آب را با دی اکسید کربن ترکیب و تولید اسید کربنیک می کند که بیشترین مقدار آن به یون بی کربنات  $\text{HCO}_3$  و هیدروژن ترکیب می شود. در پلاسما نداریم
- عمل انیدرازکربنیک بیش تر در مویرگ های مجاور بافت ها هست که دی اکسید کربن زیادی دارد.
  - آنزیم انیدراز کربنیک مهار شود بی کربنات خون کاهش می یابد. و فشار  $\text{CO}_2$  خون زیاد می شود.
  - در مهار آنزیم انیدراز کربنیک تولید  $\text{CO}_2$  در بافت تغییر نمی کند.

- دی اکسید کربن بصورت متصل به انیدراز کربنیک حمل نمی شود.
- در خون تیره از بافت ها بر می گردد باز هم بیشترین ظرفیت هموگلوبین 78% با اکسیژن ترکیب شده است.

8. تاثیر فشار اکسیژن در تنفس:

اگر اکسیژن فشارش زیاد باشد مقدار بیشتری با هموگلوبین ترکیب می شود و اگر فشار اکسیژن کم باشد اکسیژن خود را ازاد می کند.

9. در حالت عادی فشار اکسیژن در حدود 104 میلی متر جیوه است که در این حالت 97% توان هموگلوبین با اکسیژن ترکیب شده است.

دی اکسید کربن از غشای بافت وارد مایع میان بافتی و از آنجا وارد مویرگ می شود(از طریق منافذ مویرگ)

- گلبول قرمز و هموگلوبین وارد مایع میان بافتی نمی شود. واز خون تا داخل سلول در مایع میان بافتی اکسیژن و دی اکسید کربن محلول در آب هستند.
- دی اکسید کربن به خاطر خواص مولکولی انتشار بسیار سریعتری نسبت به دی اکسید کربن دارد.
- بنابراین اختلاف فشار کم دی اکسید کربن بین خون و مایع میان بین سلولی برای انتشار کافی است.
- اکسیژن به علت اختلاف فشار زیاد بین خون و مایع میان بافتی در مجاری مویرگها با انتشار ساده و سریع وارد مایع بین سلولی می شود.
- افزایش جریان خون در بافتها سرعت انتشار اکسیژن را بیشتر می کند.
- هرچه مصرف اکسیژن در سلول بیشتر بشد فشار اکسیژن در مایع بین سلولی کمتر و ورود اکسیژن شدیدتر می شود.

10. عطسه و سرفه:

میکانیسم دفاعی خط اول دفاعی غیر اختصاصی است. در شروع عطسه و سرفه حنجره بسته می شود(حنجره بالا رفته و اپی گلوت پایین رفته) و هوا داخل شش محبوس شده و با باز شدن ناگهانی حنجره هوا با فشار خارج می شود.

سرفه از دهان خارج می شود. زبان کوچک بالا رفته و راه بینی بسته می شود. البته در ابتدای سرفه زبان کوچک پایا است و در طول سرف می رود بالا و راه بینی را می بندد. عطسه بر اثر تحریک مجاری بینی است. در طول عطسه زبان کوچک پایین آمده و راه بینی باز شده و هوا از طریق بینی خارج می شود.

## 11. تکلم:

با شرکت دستگاه تنفس و مراکز عصبی تکلم صورت می گیرد. و تحت کنترل قشر مخ و ارادی است.

- تولید صدا با ارتعاشات تارهای صوتی حنجره
- واژه های به وسیله لب ها و دندانها و زبان صورت می گیرد.
- تارهای صوتی در حنجره قرار دارد.

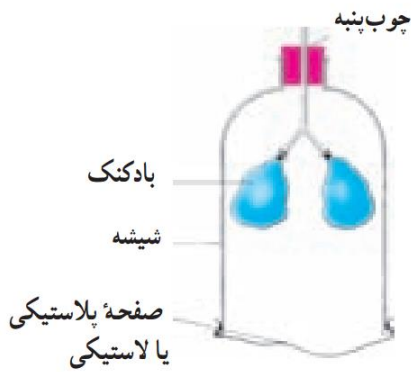
## 12. محلول آب آهک و بی کربنات معرف $CO_2$ هست. اگر دی اکسید کربن به آن دمیده

شود آب آهک حالت شیری رنگ به خود می گیرد

## 13. در شکل مقابل هر قسمتی معادل جزیی از سیستم

تنفسی است:

- بادکنک ریه ها هستند
- صفحه لاستیکی هم دیافراگم است
- نقش عضلات بین دنده ای در نظرگرفته نشده است.



شکل ۹-۵ مدل قفسه سینه



14. از وسیله مقابل برای مقایسه میزان  $CO_2$  دم و بازدم

استفاده میکنند. به این صورت که:

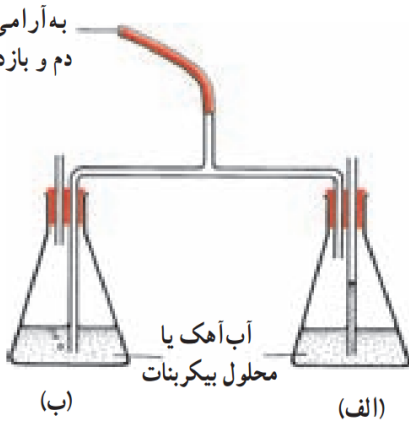
(a) در هنگام دم:

- هوارا به درون ریه خود مکش میکنیم مایع در لوله بزرگ ظرف (ب) بالا میرود و هوای ظرف الف (نه ب) وارد دستگاه تنفس میشود. پس ها از لوله کوچک ظرف الف وارد دستگاه تنفس میشود. بع علت مکش سطح

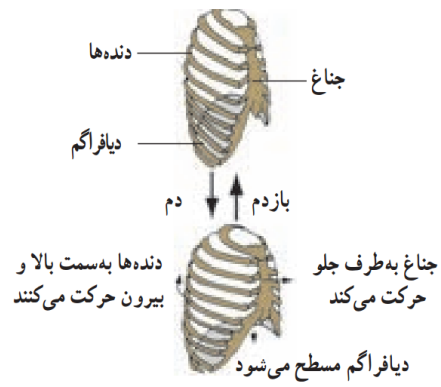
مایع موجود در لوله بزرگ ظرف الف پایین می آید. پس هوای بیرون از طریق همین لوله وارد ظرف الف میشود پس حباب از این لوله خارج میشود. و تغییر رنگ مشاهده میشود.

(b) در هنگام بازدم

- هوا بر اثر رانش از سیستم تنفسی وارد ظرف میشود در ظرف ب ایجاد حباب میکند و ارتفاع اب در لوله بزرگ ظرف الف را بالا میبرد. و تغییر رنگ ر ظرف ب مشاهده میشود. که بیشتر از حالت اول است.
- شکل فوق زمان بازدم است.



ادامه عطسه	ادامه سرفه	ادامه استفراغ	ابتدای عطسه	ابتدای سرفه	ابتدای استفراغ	بلع	
باز-پایین	باز-پایین	بسته-بالا	بسته-بالا	بسته-بالا	بسته-بالا	بسته-بالا	حنجره
بالا	بالا	پایین	پایین	پایین	پایین	پایین	ابی گلوت
پایین	بالا	بالا	-	-	بالا	بالا	زبان کوچک



● جمع بندی دم و بازدم:

شکل ۷-۵- تغییر حجم قفسه سینه هنگام دم و بازدم

بازدم	دم	
استراحت. گنبدی شکل	منقبض. به سمت پایین آمده و مسطح میشود	دیفراگم
عقب و پایین	جلو و بالا	دنده
کم	زیاد	حجم قفسه سینه
زیاد	کم	حجم شکم
زیاد	کم	فشار قفسه سینه
کم	زیاد	فشار شکم
بازدمی	دمی	عضلات....منقبض
زیاد	کم	فشار در مایع جنب
در حال فعالیت	در حال فعالیت	ماهیچه های تنفسی