

* به دور هر شش، یک پرده جنب (شامل دو لایه داخلی و خارجی) وجود دارد.

در تماس با شش → در تماس با ماهیچه‌های بین رنده‌ای و رنده‌ها

گفتار ۲ تهویه نشی

* پیران هوا همیشه از جایی با فشار بیشتر به جایی با فشار کمتر است.

* ۵ جفت رنده بالایی با غضروف انحصاری به استخوان جناغ متصل‌اند و ۵ جفت بصری در هر سمت، با غضروف مشترک به جناغ متصل‌اند.

نکته

در یک فرد با مسطح شدن عضله‌ای که مهم‌ترین نقش را در تنفس آرام و طبیعی دارد، رنده‌ها به سمت بالا و پایین حرکت می‌کنند. (سراسری-۹۳)

نکته

در انسان، مولکول‌های گلوکز می‌توانند در سلول‌های ریافراکم، به یکدیگر پیوند تری‌پلی‌مر بسازند. (سراسری-۹۳)

* ۲ جفت رنده پایین به جناغ اتصال ندارند؛ البته در این شکل نشان داده نشده‌اند.

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

در انسان با مسطح شدن عضله‌ای که در تنفس آرام و طبیعی مهم‌ترین نقش را دارد، جناغ سینه به سمت جلو حرکت می‌کند. (فارج از کشور-۹۳)

شش‌ها

متشکل از نایژه‌ها، نایژک‌ها، حبابک‌ها، سرفرک‌ها، سیاهرگ‌ها و شبکه‌های مویرگ‌های فونی

شش‌ها درون قفسه سینه و روی پرده ماهیچه‌ای میان‌بند قرار دارند. شش چپ به علت مجاورت با قلب، از شش راست قدری کوچک‌تر است. بیشتر حجم شش‌ها را کیسه‌های حبابکی به خود اختصاص داده‌اند و ساختاری اسفنج‌گونه را به شش می‌دهند. مویرگ‌های خونی فراوان، که اطراف کیسه‌های حبابکی را همچون تار عنکبوت احاطه کرده، دیگر بخش فراوان در شش‌ها است. بنابراین شش را می‌توان عمده‌تاً مجموعه‌ای از نایژه‌ها، نایژک‌ها، کیسه‌های حبابکی و رگ‌ها دانست که از بیرون بافت پیوندی آن را احاطه می‌کند.

لایه‌های بیرونی و درونی پرده جنب

هر یک از شش‌ها را پرده‌ای دولایه به نام پرده جنب فراگرفته است (شکل ۱۲). یکی از لایه‌های

استخوان جناغ سینه (استخوان پهن)

این پرده، به سطح شش چسبیده و لایه دیگر به سطح درونی قفسه سینه متصل است. درون پرده

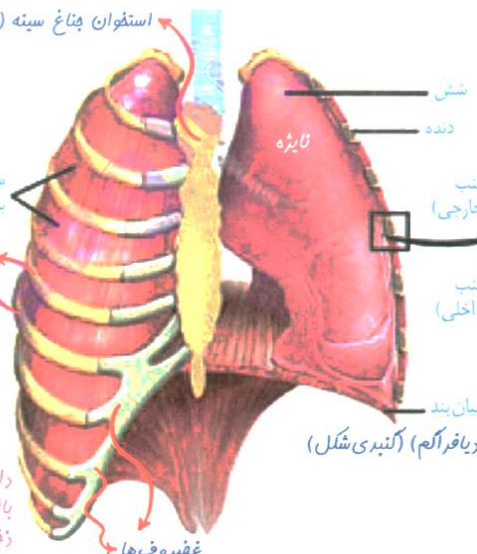
لایه خارجی ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای

مایی به نام مایع جنب، پر شده است. فشار این مایع از فشار جو کمتر است و باعث می‌شود شش‌ها در حالت بازدم، کاملاً جمع نشوند.

لایه داخلی ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای

در صورتی که قسمتی از قفسه سینه سوراخ شود، شش‌ها جمع می‌شوند.

دارای هوای باقی‌مانده (+ مهم ذخیره بازدمی)



شکل ۱۲- شش‌ها و قفسه سینه

شش‌ها دو ویژگی مهم دارند: یکی پیروی از حرکات قفسه سینه و دیگری ویژگی کشسانی.

هنگامی که حجم قفسه سینه افزایش می‌یابد، شش‌ها باز می‌شوند. در نتیجه، فشار هوای درون شش‌ها کم شده، هوای بیرون به درون شش‌ها کشیده می‌شود. اما باید توجه داشت که به علت ویژگی کشسانی،

* شش راست اندکی بزرگ‌تر از شش چپ است، به همین علت می‌توان گفت مساحت پرده جنب اطراف شش راست بیشتر از مساحت پرده جنب در اطراف شش چپ است.

شش‌ها در برابر کشیده شدن، مقاومت نیز نشان می‌دهند و تمایل دارند به وضعیت اولیه خود بازگردند. ویژگی

مثل بارکنک که برای بازکردن آن نیاز به صرف انرژی داریم؛ ولی قالی شرن آن بدون صرف انرژی انجام می‌شود.

کشسانی شش‌ها در بازدم نقش مهمی دارد.

* هم هنگام دم عادی و هم هنگام دم عمیق، فشار هوای درون شش‌ها کمتر از هوای جو و هنگام هردو نوع بازدم عادی و عمیق، فشار هوای درون شش‌ها، بیشتر از هوای جو است.

کاهش فشار شش ها

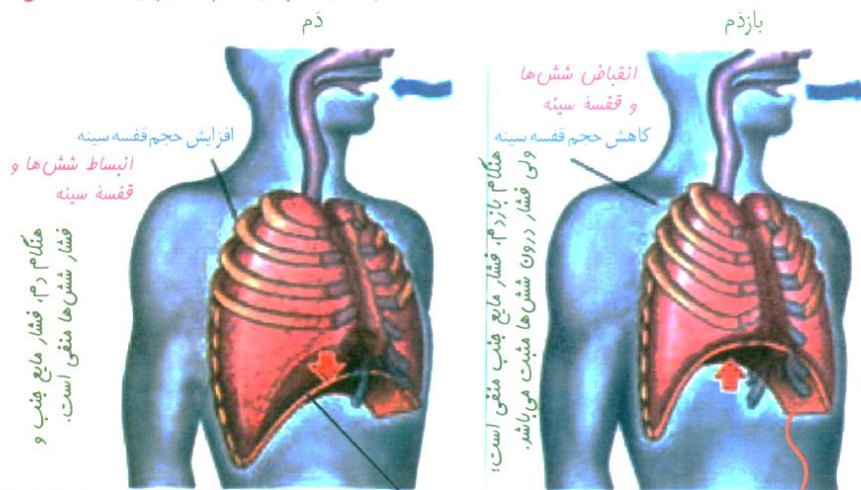
دم، فرایندی است که در نتیجه افزایش حجم قفسه سینه رخ می‌دهد. در این رویداد، دو عامل دخالت دارد. اول، ماهیچه میان‌بند (دیافراگم) که در حالت استراحت، گنبدی شکل است، اما وقتی منقبض می‌شود، به حالت مسطح در می‌آید. دوم، انقباض ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی که دنده‌ها را به سمت بالا و جلو جابه‌جا می‌کند و جناغ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

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

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

۴) عادی: انقباض ماهیچه‌های بین دنده‌ای قارچی

بازدم عادی: استراحت ماهیچه‌ای بین دنده‌ای فاربی



از حالت کندی به حالت مستطی می رود

* د م عادی: انقباض دیافراگم
انقباض بین دنده‌ای فاربی

* دم عمیق: انقباض دیاگرام

بازدم عمیق	دم عمیق	بازدم عادی	دم عادی	
کاهش شدید	افزایش شدید	کاهش	افزایش	حجم شش‌ها
کاهش شدید	افزایش شدید	کاهش	افزایش	حجم قفسه سینه
کاهش	افزایش	کاهش	افزایش	فاصله جناغ از ستون مهره
✓	✓	✗	✓	ارسال پیام عصبی از بصل‌التخاع
استراحت (گنبدی شکل)	انقباض (مسطح)	استراحت (گنبدی شکل)	انقباض (مسطح)	وضعیت ماهیچهٔ دیافراگم
انقباض	استراحت	استراحت	استراحت	وضعیت ماهیچه‌های بین دنده‌ای داخلی
استراحت	انقباض	استراحت	انقباض	وضعیت ماهیچه بین دنده‌ای خارجی
استراحت	انقباض	استراحت	استراحت	وضعیت ماهیچه‌های گردنی
انقباض	استراحت	استراحت	استراحت	وضعیت ماهیچه‌های شکمی
خروج حجم جاری و حجم ذخیره بازدمی	ورود حجم جاری و حجم ذخیره دمی	خروج حجم جاری	ورود حجم جاری	ورود یا خروج حجم تنفسی؟
فعال	فعال	غیرفعال	فعال	فعال یا غیر فعال

فعالیت

تشریح شش گوسفند

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

راست از شش چپ بزرگ‌تر است. شش راست از سه قسمت

یا لپ (لوب) و شش چپ از دو قسمت تشکیل شده است. (lobe)

۲- تشخیص شش راست و چپ: اگر در نمونه‌ای که

تهیه کرده‌اید مری نیز وجود دارد، به محل قرارگیری آن

توجه کنید. نای در جلو و مری در پشت قرار گرفته است و به

این ترتیب می‌توانید سطح جلویی و پشتی نای و شش‌ها (و

در نتیجه راست و چپ آنها) را نیز مشخص کنید.

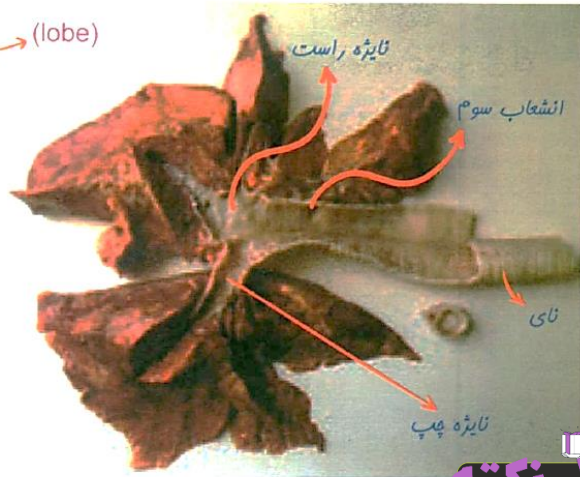
مری را جدا کنید. برای تشخیص سطح جلویی و پشتی

نای در حالتی که مری از آن جدا شده است، کافی است به یاد

داشته باشید که غضروف‌های نای C شکل اند. این وضعیت

باعث می‌شود که در نای، قسمت دهانه حرف C از سایر

قسمت‌ها نرم‌تر باشد. بالمس کردن، این قسمت را پیدا کنید.



در انسان به منظور هر نوع عمل دم، ماهیچه یا ماهیچه‌های ریافراکم، از حالت

گنبدی قارچ می‌شوند. (سراسری-۹۸)

در انسان به منظور انجام هر نوع عمل بازدم ماهیچه یا ماهیچه‌های بین رنده‌ای قارچی به حالت استراحت در می‌آیند. (قارچ از کشور-۹۸)

با قاعده دمیدن به درون شش مورد آزمایش، هوای درون آن تخلیه شده و شش‌ها جمع می‌شوند.

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

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

۴- بررسی ساختارهای درونی: نای را از قسمت نرم آن (دهانه حرف C) در طول، برش دهید تا به نزدیکی شش‌ها برسید. در

نای گوسفند، قبل از دو نایژه اصلی، یک انشعاب سوم هم مشاهده می‌شود که به شش راست می‌رود. مدخل این انشعاب و سپس نایژه‌های اصلی را مشاهده کنید.

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

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

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

به علت وجود هوای باقی‌مانده درون حبابک‌ها



* میزان مهم ذخیره دمى بیش از دو برابر مهم ذخیره بازدمى است.

* میزان ذخیره دمى دقیقاً نصف ظرفیت تام است.

* میزان هوای مرده در هر فرد، با قطر مہاری هادی او رابطه مستقیم دارد.

* تنها مهم هوایی که جزو ظرفیت حیاتی نیست، مهم باقی‌مانده است که با عمیق‌ترین و طولانی‌ترین بازدم هم نمی‌توان این مهم را از شش‌ها خارج کرد.

روی نمودار اسپروگرام قابل مشاهده نیست!

* موکول‌های مهم باقی‌مانده در هر دم و بازدم تغییر می‌کنند و تهویه می‌شوند.

* در هر دم عادی، از ۵۰۰ ml هوای جاری فقط ۳۵۰ ml آن به بخش مبادله‌ای می‌رسد و ۱۵۰ ml آن درون مہاری هادی را پر می‌کند.

حجم‌های تنفسی

عادی یا عمیق

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

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

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

* هوای مرده صرفاً فقط در مہاری هادی مشاهده می‌شود؛ ولی هوای باقی‌مانده در بخش مبادله‌ای باقی می‌ماند. البته در هر دم و بازدم، موکول‌های هوای باقی‌مانده تغییر می‌کنند و از راه مہاری هادی جابه‌جا می‌شوند.

* هورمون اپی‌نفرین و نور اپی‌نفرین با افزایش مهم تایگزها می‌تواند موجب افزایش میزان مهم هوای مرده شود.

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



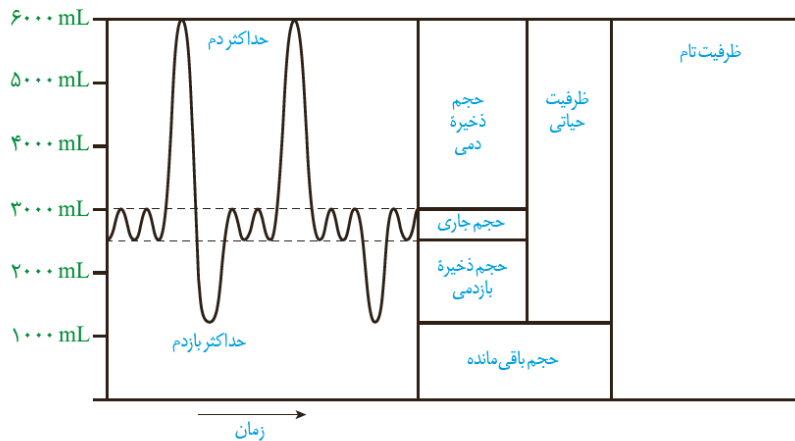
با توجه به منحنی اسپروگرام در یک فرد سالم، می‌توان بیان

داشت که هوای مرده پرفلاف هوای باقی‌مانده بخشی از

ظرفیت حیاتی محسوب می‌شود. (سرাসرى - ۹۵)

ظرفیت‌های تنفسی

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



شکل ۱۴- دم‌سنج و دم‌نگاره

انواع حجم های هوایی در شش ها

۱. هوای جاری : در هر دم و بازدم عادی حدود 500 میلی لیتر هوا جابجا می شود .

نکته: دو سوم از هوای جاری به شش ها می رسد و تبادل گاز می کنند

۲. هوای مرده : یک سوم از هوای جاری درون مجاری تنفسی می ماند و به شش ها نمی رسد و تبادل گاز ندارد.

نکته: دیافراگم مهم ترین نقش را در جابجایی هوای جاری دارد

نکته: در افرادی که آسم دارند نایژک ها تنگ می شوند و حجم هوای مرده کاهش می یابد.

نکته: هوای مرده آخرین هوایی است که وارد مجاری تنفسی می شود و اولین هوایی است که طی بازدم خارج می شود .

نکته: حجم هوای مرده در افراد مختلف با یکدیگر متفاوت می باشد اما در هر فرد سالم مقدار ثابت است و با حجم مجاری تنفسی رابطه

مستقیم دارد

۳. هوای ذخیره دمی : به مقدار هوایی که بعد از یک دم عادی با یک دم عمیق وارد دستگاه تنفس می کنیم این هوا را هوای ذخیره

دمی می گویند

نکته: برای ورود هوای مکمل به درون شش ها به فعالیت بیشتر دیافراگم و عضلات بین دنده ای خارجی و عضلات گردن نیاز است

۴. هوای ذخیره بازدمی : مقدار هوایی که پس از یک بازدم معمولی با یک بازدم عمیق از شش ها خارج می شود هوای ذخیره ی

بازدمی می نامند

نکته: هوای جاری جز هوای ذخیره دمی و ذخیره بازدمی نیست.

نکته: حجم هوای ذخیره بازدمی بیش تر از هوای ذخیره دمی می باشد

۵. ظرفیت حیاتی : به مجموع هوایی که هر فرد پس از یک دم عمیق طی یک بازدم عمیق بیرون می دهد ظرفیت حیاتی می گویند

نکته: پس ظرفیت حیاتی شامل = ذخیره دمی + هوای جاری + ذخیره بازدمی

۶. هوای بای مانده : پس از حداکثر بازدم هنوز مقداری هوا درون شش ها باقی می ماند که به آن هوای باقی مانده می گویند

نکته: فشار منفی فضای جنب باعث شده که هوای باقی مانده هیچ گاه از شش ها خارج نشود .

تذکر: هوای باقی مانده جز ظرفیت حیاتی نیست

۷. ظرفیت کلی شش (ظرفیت تام): به مجموع ظرفیت حیاتی و هوای باقی مانده ظرفیت تام می گویند

۸. حجم تنفسی در دقیقه : از حاصل ضرب حجم هوای جاری در تعداد تنفس در یک دقیقه بدست می آید

نکته: اعصاب سمپاتیک و ترشح اپی نفرین و نور اپی نفرین و پر کاری تیروئید باعث افزایش تعداد تنفس می شوند .

نکته: اپی نفرین و نور اپی نفرین نایژک ها را در شش ها باز می کنند

دم عادی	بازدم عادی	دم عمیق	بازدم عمیق
هوای جاری	ذخیره دمی	ذخیره بازدمی	هوای جابجا می شوند
۵۰۰	۵۰۰	۳۰۰۰	۱۲۰۰-۱۳۰۰
بین دنده ای خارجی و دیافراگم	هیچ ماهیچه ای	بین دنده ای خارجی و دیافراگم و گردن	بین دنده ای داخلی و شکم
مسطح	گنبدی	مسطح	گنبدی
جلو	عقب	جلو	عقب
بالا و جلو	پایین و عقب	بالا و جلو	پایین و عقب
افزایش	کاهش	افزایش	کاهش
تغییر حجم قفسه سینه			

عطسه از دهان و بینی است و زبان کوچک پایین می آید

سرفه از دهان است پس زبان کوچک بالا می رود

بافت پوششی + غشا پایه + بافت پیوندی سست

هنگام سرفه و عطسه حنجره پایین می رود و اپی گلوت بالا می آید

سایر اعمال دستگاه تنفس

تکلم: حنجره محل قرارگیری پرده‌های صوتی است. این پرده‌ها حاصل چین خوردگی مخاط به سمت داخل اند. پرده‌های صوتی صدا را تولید می کنند. شکل دهی به صدا به وسیله بخشی هایی مانند دندان + لب‌ها و دهان صورت می گیرد.

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



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





شکل ۱۶- مراکز عصبی تنفس

مرکز اصلی تنفس؛ بصل النخاع

تنظیم تنفس

دیاگرام

دم، با انقباض میان‌بند و ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی آغاز می‌شود. انقباض این ماهیچه‌ها با دستوری انجام می‌شود که از طرف مرکز تنفس در بصل النخاع صادر شده است (شکل ۱۶). با پایان یافتن دم، بازدم بدون نیاز به پیام عصبی، با بازگشت ماهیچه‌ها به حالت استراحت و نیز ویژگی کشسانی شش‌ها انجام می‌شود.

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

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



* افزایش CO_2 موجب کاهش pH خون و اثر تفریبی بر پروتئین‌ها می‌شود.

* افزایش CO_2 و یا کاهش O_2 خون → افزایش تعداد تنفس در دقیقه.

در انسان به دنبال تحریک یا حساسیت زیاد مجاری بینی، نوعی واکنش

دفاعی آغاز می‌شود. در این واکنش، ابتدا فشار هوای داخل ریه‌ها به

سرعت افزایش می‌یابد. (سراسری - ۹۵)

تمرین کنیم

فردی یک دم عادی انجام می دهد :

۱. چقدر هوا وارد کرده ؟
۲. چقدر هوا دارد ؟
۳. چقدر هوای دیگر می تواند بگیرد ؟
۴. به حجم ۱ چه می گویند؟
۵. به حجم ۳ چه می گویند؟
۶. چقدر هوا می تواند خارج کند؟
۷. برای ورود حجم ۱ چه عضلاتی منقبض می شوند؟
۸. برای ورود حجم ۳ چه عضلاتی منقبض می شوند؟

فردی یک بازدم عادی انجام داده :

۱. چقدر هوا دارد ؟
۲. چقدر هوا می تواند وارد کند؟
۳. چقدر هوا می تواند خارج کند؟
۴. به حجم ۳ چه می گویند؟
۵. برای خروج حجم ۳ چه عضلاتی منقبض می شوند؟
۶. پس از خروج حجم ۳ چقدر هوا دارد؟
۷. به حجم ۶ چه می گویند؟

فردی یک دم عادی انجام می دهد بلافاصله یک دم عمیق انجام می دهد :

۱. با دم عمیق چقدر هوا وارد می کند؟
۲. چقدر هوا دارد ؟
۳. به ظرفیت ۲ چه می گویند؟
۴. چقدر هوا می تواند خارج کند؟
۵. به ظرفیت ۴ چه می گویند؟

نهایی

تشریحی

۱. در رابطه با دستگاه تنفس به پرسشهای زیر پاسخ دهید.

دارویی موجب متوقف شدن عملکرد آنزیم انیدر از کربنیک می‌شود در صورت مصرف این دارو، غلظت کربن دی اکسید در حبابک ها چه تغییری میکند؟

در هنگامی که استخوان جناغ از ستون مهره ها فاصله میگیرد ماهیچه های بین دنده ای داخلی در حال انقباض میباشند یا استراحت؟

۲. به سؤالهای زیر پاسخ دهید.

در کدام گروه از جانوران اکسیژن به طور مستقیم در اختیار سلولها قرار می گیرد؟
دستور انقباض ماهیچه های دمی از کدام مرکز عصبی صادر میشود؟



۳. با توجه به شکل زیر که مویرگهای خونی فراوان اطراف حبابک ها را نشان میدهد

رگ خونی ورودی چه نام دارد؟

خون موجود در رگ خونی خروجی به کدام حفره قلب وارد میشود؟

۴. درباره ظرفیت تنفسی به سؤالهای زیر پاسخ دهید

چرا تنفس کربن مونواکسید ظرفیت حمل اکسیژن را در خون کاهش میدهد؟

کدام یک از حجم های تنفسی تبادل گاز در فاصله بین دو تنفس را امکان پذیر می سازد؟