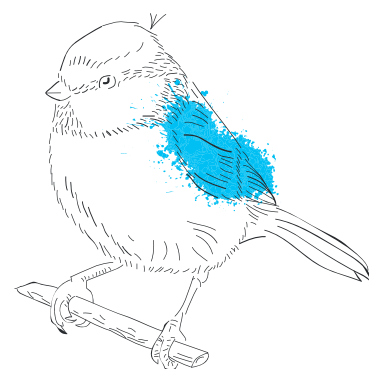


فصل چهارم

تبادلات گازی



ساختار دستگاه تنفس

دستگاه تنفسی از نظر عملکرد به دو بخش تقسیم می‌شود:

- ۱ بخش هادی: این بخش وظیفه‌ی هدایت هوا را از دهان و بینی به سمت شش‌ها بر عهده دارد.
- ۲ بخش مبادله‌ای: این بخش درون شش‌ها قرار دارد و وظیفه‌ی انتقال گازهای تنفسی بین هوا و خون را بر عهده دارد.

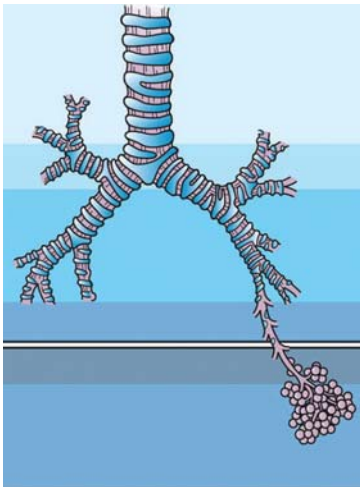
بخش هادی

این قسمت از دستگاه تنفسی پنج وظیفه‌ی مهم برعهده دارد:

- ۱ هدایت هوا به داخل و خارج شش‌ها
- ۲ پاک‌سازی هوای تنفسی
- ۳ مرطوب کردن هوای ورودی
- ۴ گرم کردن هوای ورودی
- ۵ کمک به تولید صدا و تکلم

مسیر عبور هوا در بخش هادی دستگاه تنفسی، به ترتیب زیر می‌باشد:

بینی ← گلو ← حنجره ← نای ← نایژه‌های اصلی ← نایژه‌های باریک‌تر
 نایژک‌های انتهایی → نایژک‌ها



نکات مفهومی

هوای بازدمی، رطوبت بیشتری نسبت به هوای دمی دارد. در واقع تفاوت هوای دمی و بازدمی در میزان سه نوع گاز است. در هوای بازدمی کربن‌دی‌اکسید و بخار آب بیشتر و اکسیژن کمتر از هوای دمی است.





- اولین بخش ورودی هوای تنفسی، بینی است.
- در ابتدای بینی پوست نازکی وجود دارد که به کمک موهای خود، ناخالصی‌های هوا را تصفیه می‌کند.
- پس از پوست، ادامه‌ی مسیر مجاری تنفسی توسط مخاط پوشیده می‌شود. این لایه‌ی مخاطی، یاخته‌های مژک‌دار فراوان و نیز ترشحات چسبناک ضد میکروبی دارد. هنگام عبور هوا از مجاری تنفسی، ناخالصی‌های آن، درون ترشحات مخاطی به دام می‌افتد. ترشحات مخاطی به همراه این ناخالصی‌ها، توسط حرکات ضربانی مژک‌ها به سوی حلق رانده می‌شوند. در حلق یا به صورت ارادی از بدن دفع و یا با بلع وارد دستگاه گوارش می‌شوند که میکروب‌های آن توسط شیره‌ی معده از بین می‌رود.
- ترشحات مخاطی علاوه بر تصفیه هوا، وظیفه‌ی مرطوب کردن آن را برعهده دارند. مرطوب شدن هوای ورودی در واقع باعث محلول شدن گازهای تنفسی در آب می‌شود که جابجایی گازها را بین شش‌ها و خون امکان‌پذیر می‌کند.
- در بینی، شبکه‌ی گسترده‌ای از رگ‌های سطحی با دیواره‌ی نازک وجود دارد. این رگ‌های سطحی باعث گرم شدن هوا، هنگام عبور از بینی می‌شوند.

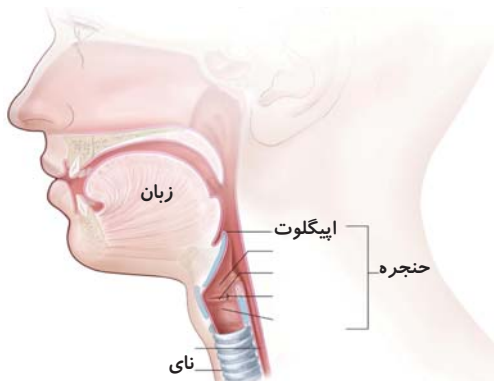
نکته



رگ‌های سطحی بینی آسیب‌پذیر هستند و به راحتی دچار خونریزی می‌شوند



- پس از دهان یا بینی هوا وارد گلو می‌شود.
- گلو گذرگاهی ماهیچه‌ای است که در انتهای خود به دوراهی حنجره (جلو) و مری (عقب) ختم می‌شود.



- در ابتدای نای، حنجره قرار دارد.
- ساختار حنجره، به گونه‌ای است که سه کار مهم انجام می‌دهد:
 - ۱ دیواره‌ی غضروفی آن، مسیر عبور هوا را باز نگه می‌دارد.
 - ۲ اپیگلوت (برچاکنای) به عنوان درپوشی، از ورود غذا به نای، در هنگام بلع، جلوگیری می‌کند.
 - ۳ وجود پرده‌های صوتی در ساختار حنجره، سبب تولید صدا می‌شود.

نکات ترکیبی



حلق چهارراهی است که بینی، دهان، نای و مری را به یکدیگر مرتبط می‌کند. از بالا به پایین به ترتیب حلق، گلو و حنجره قرار دارند.



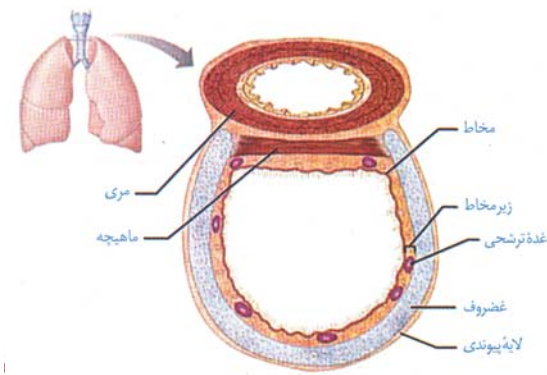
- نای در خط وسط بدن و در جلوی مری، از حنجره تا دو نایژه‌ی اصلی قرار دارد.

نکات مفهومی



قطر مجرای نای از قطر مجرای مری بیشتر است.





❖ دیواره‌ی نای از درون به بیرون از چهار لایه تشکیل شده است:

- ❶ **لایه‌ی مخاطی:** از باخته‌ای استوانه‌ای مژک‌دار تشکیل شده است.
- ❷ **لایه‌ی زیرمخاط:** غده‌های ترشحاتی، در لایه‌ی زیرمخاط قرار دارند.
- ❸ **لایه‌ی غضروفی ماهیچه‌ای:** لایه‌ی غضروفی نای به صورت حلقه‌های C شکل (نعل اسبی) و مجزا از هم است. بخش غیر غضروفی نای (دهانه‌ی حرف C) که جای آن لایه‌ی ماهیچه‌ی وجود دارد، به سمت مری قرار دارد تا باعث جلوگیری از حرکت مواد غذایی و حرکات کرمی شکل مری نشود.

❹ لایه‌ی پیوندی

نکته

وجود حلقه‌ی غضروفی، سبب می‌شود که مجرای نای همواره باز بماند.

نکات مفهومی

لایه‌های دیواره‌ی نای از بیشترین ضخامت به کمترین ضخامت به ترتیب زیر هستند:
لایه‌ی غضروفی ماهیچه‌ای، لایه‌ی زیرمخاط، لایه‌ی پیوندی و لایه‌ی مخاطی
لایه‌ی پیوندی نای در عقب با لایه‌ی پیوندی مری در جلو، مشترک و به هم متصل هستند.

نایژه

❖ پیش از ورود به شش‌ها، نای به دو نایژه‌ی اصلی چپ و راست تقسیم می‌شود. این دو نایژه، بخش کوتاهی را خارج از شش‌ها طی مسیر می‌کنند و سپس هر کدام وارد یک شش می‌شود. درون شش‌ها، نایژه‌های اصلی به نایژه‌های باریک‌تر تقسیم می‌شوند.

❖ برخلاف نای، غضروف در دیواره‌ی نایژک‌های اصلی حلقه‌ی کاملی را تشکیل می‌دهد. به تدریج از نایژه‌ی اصلی به نایژه‌های باریک‌تر، مقدار غضروف دیواره‌ی مجرای تنفسی کاهش می‌یابد و غضروف به صورت قطعه‌قطعه در ساختار دیواره‌ی نایژه‌ها قرار می‌گیرد.

نکات مفهومی

زاویه‌ی بین نای (در خط وسط عمودی) با نایژه‌ی اصلی چپ بیشتر از زاویه‌ای بین نای (در خط وسط عمودی) با نایژه‌ی اصلی راست است.

نکته

در نای گوسفند، قبل از دو نایژه‌ی اصلی، یک انشعاب سوم نیز مشاهده می‌شود که به شش راست می‌رود.

نایژک

❖ انشعابی از نایژه‌ها که فاقد غضروف هستند، نایژک نام دارد.

❖ آخرین انشعاب نایژک‌ها در بخش هادی، نایژک انتهایی نام دارد.

❖ فقدان غضروف در ساختار نایژک‌ها، باعث تغییر قطر راحت‌تر آن‌ها می‌شود. با این کار، نایژک می‌تواند هوای ورودی و خروجی را تنظیم کند.



نکات مفهومی



مجاری تنفسی، از بینی (پس از پوست) تا نایژک‌های مبادله‌ای، به جز ناحیه‌ی حلق، دارای بافت مخاطی با یاخته‌های استوانه‌ای مژک‌دار هستند. انشعابات نایژک‌ها در نواحی پایینی شش‌ها بیشتر از نواحی فوقانی است.

نکات ترکیبی

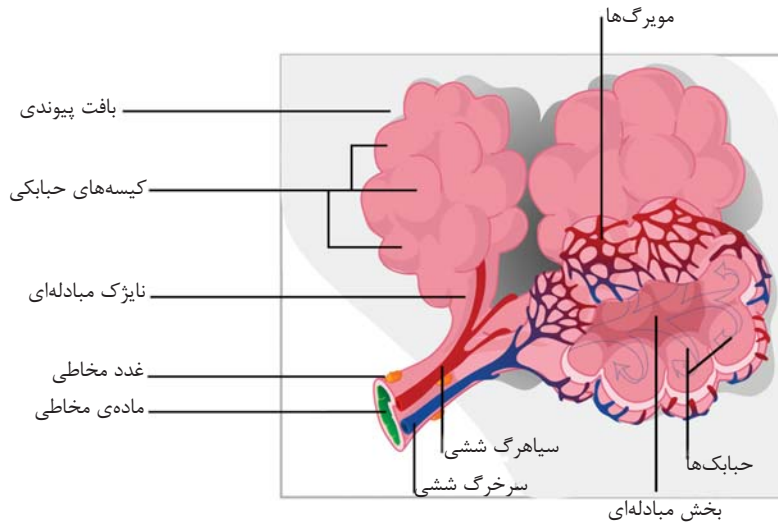


بافت پوششی معده و روده‌ها، استوانه‌ای یک‌لایه و دارای ریزپرز است، در حالی که بافت پوششی مجاری تنفسی استوانه‌ای یک‌لایه با مژک است. بافت پوششی حلق و گلو از نوع سنگ‌فرشی چندلایه است.

بخش مبادله‌ای



- ❖ پس از نایژک انتهایی، انشعاباتی از نایژک ایجاد می‌شود که روی آن حبابک‌ها قرار دارند. به این نایژک‌ها، نایژک مبادله‌ای می‌گویند. حبابک‌های درون شش‌ها، اجزای کیسه‌ای و کوچکی هستند که محل تبادل گازهای تنفسی می‌باشند.
- ❖ حبابک‌ها، از نظر محل قرارگیری به دو گروه تقسیم می‌شوند:
 - ۱ حبابک‌های مجزا و پراکنده در طول نایژک مبادله‌ای
 - ۲ حبابک‌های دسته‌ای و گروهی در انتهای نایژک مبادله‌ای



- ❖ از تجمع تعدادی از حبابک‌ها در کنار هم و در انتهای نایژک مبادله‌ای، ساختاری خوشه‌ای ایجاد می‌شود که کیسه‌ی حبابکی نام دارد. در واقع، هر نایژک مبادله‌ای، به یک کیسه‌ی حبابکی ختم می‌شود.
- ❖ دیواره‌ی حبابک‌ها، از بافت پوششی سنگ‌فرشی یک‌لایه ساخته شده است. در اطراف هر حبابک، مویرگ‌های خونی فراوان وجود دارد که دیواره‌ی آن‌ها نیز از بافت پوششی سنگ‌فرشی یک لایه تشکیل شده است. وجود این دو دیواره در کنار هم، باعث می‌شود تا مسیر عبوری گازهای تنفسی به حداقل برسد.
- ❖ در نقاط متعددی، دیواره‌ی حبابک‌ها و مویرگ‌ها، یک غشای پایه‌ی مشترک دارند که این نیز، سبب کاهش مسیر عبور گازهای تنفسی می‌شود.



نکات مفهومی



سرخرگ ششی خون تیره را به سمت حبابک‌ها می‌آورد. پس از تبادل گازهای تنفسی، سیاهرگ ششی خون روشن را به سمت قلب هدایت می‌کند.
در بعضی نقاط، دیواره‌ی حبابک‌ها و مویرگ‌ها، دو غشای پایه‌ی مجزا دارند.

در حبابک‌ها سه نوع یاخته مشاهده می‌شود:

۱ یاخته‌ی نوع اول:

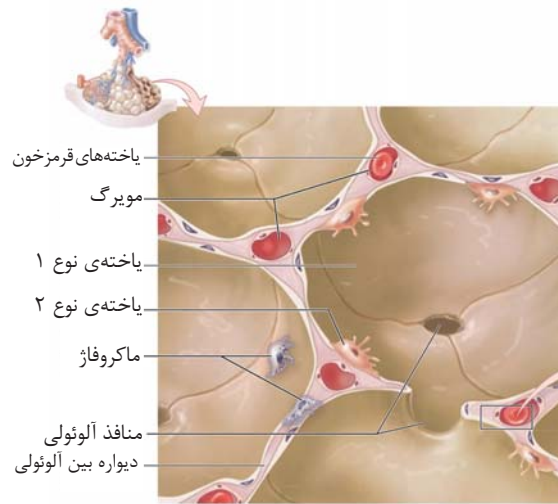
- بیشترین یاخته و جزء اصلی دیواره‌ی حبابک‌ها را تشکیل می‌دهند.
- این یاخته‌ها، همان یاخته‌های پوششی سنگ‌فرشی یک لایه هستند.

۲ یاخته‌ی نوع دوم:

- یاخته‌های با تعداد کمتر و دارای ظاهری متفاوت نسبت به یاخته‌های نوع اول هستند. این یاخته‌ها، جزئی از دیواره‌ی حبابک‌ها و مسئول ترشح ماده‌ای به نام سورفاکتانت (عامل سطح فعال) به سطح داخلی حبابک‌ها هستند.

- این یاخته‌ها، جزء یاخته‌های پوششی سنگ‌فرشی محسوب نمی‌شوند.

۳ ماکروفاژها (درشت‌خوارها):



- این یاخته‌ها، جزئی از دستگاه ایمنی هستند و به عنوان یاخته‌ی دیواره‌ی حبابک‌ها طبقه‌بندی نمی‌شوند.

- ماکروفاژها، با توانایی بیگانه‌خواری و حرکت، باکتری‌ها و ذرات خارجی که توسط مخاط مژک‌دار پاک نشده‌اند را، نابود می‌کنند.
- این یاخته‌ها آخرین خط دفاع دستگاه تنفسی محسوب می‌شوند.

نکته



ماکروفاژها علاوه بر حبابک‌های شش‌ها، در دیگر نقاط بدن نیز حضور دارند.

تعداد	وظیفه	اندازه	وضعیت	یاخته
بیشترین	پوشش حبابک و تبادل گازها	کوچک	جزئی از دیواره است	نوع اول
	ترشح سورفاکتانت	متوسط	جزئی از دیواره است	نوع دوم
کمترین	آخرین خط دفاع دستگاه تنفسی	بزرگ	جزئی از دیواره نیست	ماکروفاژ

سورفاکتانت [عامل سطح فعال]



- این ماده توسط بعضی از یاخته‌های دیواره‌ی حبابک‌ها (یاخته‌های نوع دوم) ترشح می‌شود و سطح داخلی حبابک‌ها را می‌پوشاند.
- سورفاکتانت با کاهش نیروی کشش سطحی دیواره‌ی حبابک‌ها و لایه‌ی نازک آب درون آن، باز شدن و افزایش حجم حبابک‌ها را تسهیل می‌کند.

- سورفاکتانت، در اواخر دوران جنینی ترشح می‌شود. بعضی از نوزادانی که به طور زودرس متولد شده‌اند، دچار زجر تنفسی هستند و به زحمت نفس می‌کشند. زیرا در این نوزادان سورفاکتانت به مقدار کافی ساخته نشده است.

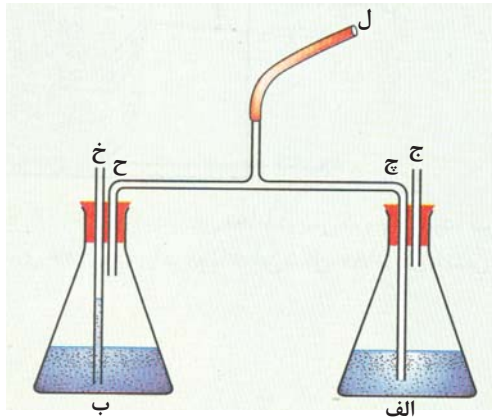


آزمایشی جهت مقایسه کربن دی‌اکسید هوای دمی و بازدمی



یکی از راه‌های تشخیص وجود یک ماده در یک ترکیب، استفاده از معرف است. معرف ماده‌ای است که در حضور ماده‌ای خاص تغییر رنگ می‌دهد. برای مثال، محلول آب آهک در حضور کربن دی‌اکسید، از حالت بی‌رنگ به رنگ شیری در می‌آید. همچنین برم تیمول بلو در حضور این گاز، از آبی به رنگ زرد تغییر می‌کند.

با طراحی آزمایشی و با استفاده از این معرف‌ها می‌توان به اختلاف میزان کربن دی‌اکسید در هوای دمی و بازدمی پی برد. در هنگام دم، هوای موجود در ظرف ب از طریق لوله‌ی ح وارد شش‌ها می‌شود. با این کار فشار هوای درون ظرف ب کم شده و به این علت، هوای بیرون، از طریق لوله‌ی خ وارد ظرف ب می‌شود. ورود هوای بیرون به ظرف ب در هنگام دم، به صورت تشکیل حباب‌هایی در مایع ظرف ب قابل رؤیت است. این حباب‌ها، معادل هوایی است که در هنگام دم وارد دهان شده بود. در هنگام بازدم، به علت آنکه هوای ظرف الف از طریق لوله‌ی ج با فضای آزاد بیرون در تماس است ولی هوای ظرف ب کاملاً محبوس است، بیشتر هوای بازدمی وارد ظرف الف می‌شود. ورود هوای بازدمی به ظرف الف در هنگام بازدم، به صورت تشکیل حباب‌هایی در مایع ظرف الف قابل رؤیت است.



با توجه به آنکه حجم بیشتر هوای بازدمی وارد ظرف الف می‌شود و نیز مستقیماً به داخل مایع می‌رود، تغییر رنگ در معرف ظرف الف سریع‌تر رخ می‌دهد. با این حال پس از ادامه‌ی عمل تنفس‌های متوالی ظرف ب نیز دچار تغییر رنگ می‌شود، زیرا در هوای دمی نیز مقداری کربن دی‌اکسید وجود دارد.

طبق نظر ارسطو، نفس کشیدن باعث خنک شدن قلب می‌شد. او نمی‌دانست که هوا خود مخلوطی از چند نوع گاز مختلف است و ترکیب شیمیایی هوای دمی و بازدمی را یکسان می‌دانست.

دوراهی



- ۱ مژک‌های لایه مخاطی مجاری تنفسی با حرکات ضربانی خود به سمت بالا، ترشحات مخاطی و ناخالصی‌های به دام افتاده را به سمت حلق می‌رانند.
- ۲ بخش هادی، از مجرای تنفسی که ابتدای آن بینی و انتهای آن نایزک‌های انتهایی است، تشکیل می‌شود.
- ۳ رطوبت هوای تنفسی بازدمی بیشتر از هوای تنفسی دمی است.
- ۴ در یک فرد سالم، مسیر مجاری تنفسی همواره باز است.
- ۵ همه‌ی نوزادانی که زودهنگام متولد شده‌اند، پس از تولد به زحمت نفس می‌کشند.
- ۶ دیواره‌ی نایزک‌ها از دیواره‌ی نایزک‌ها انعطاف‌پذیرتر هستند.
- ۷ در نوزادان نارس که به زحمت نفس می‌کشند، سورفاکتانت وجود ندارد.
- ۸ گروهی از یاخته‌های دیواره‌ی حبابک‌ها، جزئی از دستگاه ایمنی بدن هستند.
- ۹ جریان هوا در بخش مبادله‌ای، باعث اختلاف بین رطوبت هوای دمی و بازدمی می‌شود.
- ۱۰ در دیواره‌ی حبابک‌ها، در دو طرف غشای پایه، بافت پوششی سنگفرشی یک‌لایه قرار دارد.



پاسخ دوره‌ای

- ۱ نادرست. حرکات ضربانی مژک‌های یاخته‌های لایه‌ی مخاطی مجاری تنفسی به سمت حلق است. جهت رانش این مواد در قسمت‌های پایین‌تر از حلق، به سمت بالا و در قسمت‌های بالاتر از حلق، مثل بینی به سمت پایین است.
- ۲ نادرست. بخش هادی، از مجاری! تنفسی که ابتدای آن بینی و انتهای آن نایژک‌های انتهایی است، تشکیل می‌شود. در این جمله واژه مجرا به صورت مفرد آمده بود که غلط است.
- ۳ درست. به علت آنکه هوا هنگام ورود و خروج از مجاری هوایی در تماس با مایع مخاطی مرطوب می‌شود و هوای بازدمی نسبت به هوای دمی، تماس بیشتری با سطوح مخاطی دارد، رطوبت بیشتری دارد.
- ۴ نادرست. هر چند به علت وجود حلقه‌های غضروفی در مسیر نای و نایژه‌ها این مجاری همواره باز هستند و ساختار نایژک‌ها به گونه‌ای است که در حالت معمول و در فرد سالم، باز می‌ماند، ولی اپیگلوت در ابتدای نای، در هنگام بلع مسیر راه تنفسی را می‌بندد.
- ۵ نادرست. در بعضی از نوزادان که به طور زودرس به دنیا می‌آیند، سورفاکتانت به مقدار کافی ساخته نمی‌شود و سبب زحمت در تنفس می‌شوند.
- ۶ درست. نایژک‌ها بر خلاف نایژه‌ها، فاقد حلقه‌های غضروفی در دیواره خود هستند. این ویژگی سبب انعطاف‌پذیری و امکان تغییر قطر در آن‌ها می‌شود.
- ۷ نادرست. در این نوزادان سورفاکتانت به مقدار کافی ساخته نشده است.
- ۸ نادرست. ماکروفاژهای حبابک‌های تنفسی، به عنوان سلول‌های دیواره‌ی حبابک‌ها محسوب نمی‌شوند.
- ۹ نادرست. مایع مخاطی موجود در مجاری تنفسی (بخش هادی) سبب افزایش رطوبت هوای تنفسی می‌شود.
- ۱۰ درست. در نقاط متعددی از دیواره‌ی حبابک‌ها، غشای پایه‌ی دیواره‌ی مویرگ‌ها و حبابک‌های هوایی مشترک است. بافت پوششی دیواره مویرگ‌ها و نیز دیواره‌ی حبابک‌ها از نوع سنگفرشی یک‌لایه می‌باشد.

بیراهه

- ۱ پس از، ادامه‌ی مسیر مجاری تنفسی توسط مخاط پوشیده می‌شود.
- ۲ از ورود غذا به نای، در هنگام بلع، جلوگیری می‌کند.
- ۳ انشعابی از نایژه‌ها که فاقد غضروف هستند، نام دارد.
- ۴ خارجی‌ترین لایه‌ی نای از جنس بافت است.
- ۵ هر نایژک، به یک کیسه‌ی حبابکی ختم می‌شود.
- ۶ یاخته‌های بیشترین یاخته و جزء اصلی دیواره‌ی حبابک‌ها را تشکیل می‌دهند.
- ۷ آخرین خط دفاع دستگاه تنفسی محسوب می‌شوند.
- ۸ سورفاکتانت، در دوران جنینی ترشح می‌شود.
- ۹ محلول آب آهک در حضور کربن‌دی‌اکسید، از حالت بی‌رنگ به رنگ در می‌آید.
- ۱۰ طبق نظر ارسطو، نفس کشیدن باعث خنک شدن می‌شد.



پاسخ بیراهه

- | | |
|--------------|-----------|
| ۱ پوست | ۲ اپیگلوت |
| ۳ نایژک | ۴ پیوندی |
| ۵ مبادله‌ای | ۶ نوع اول |
| ۷ ماکروفاژها | ۸ اواخر |
| ۹ شیری | ۱۰ قلب |

تنفس در سطح یاخته‌ها

مواد مغذی، مثل گلوکز، به طور غیر مستقیم در تأمین انرژی یاخته‌ها نقش دارند و انرژی شیمیایی آن‌ها طی واکنشی، به انرژی نهفته در مولکول ATP تبدیل می‌شود.

یاخته‌ها برای انجام این واکنش، نیازمند اکسیژن هستند. چنین واکنشی را تنفس یاخته‌ای می‌نامند:

گلوکز + اکسیژن + ADP + فسفات → کربن‌دی‌اکسید + آب + ATP

به این ترتیب، انرژی مورد نیاز برای انجام فرایندهای یاخته‌ای، مستقیماً از ATP تأمین می‌شود.

نکات ترکیبی



تنفس سلولی، در اندامک میتوکندری رخ می‌دهد.

در این واکنش، کربن‌دی‌اکسید تولید می‌شود. این مولکول می‌تواند با آب واکنش دهد و کربنیک‌اسید ایجاد نماید. با ایجاد کربنیک‌اسید، PH خون کاهش می‌یابد که سبب تغییر در ساختار پروتئین‌ها و اختلال در عملکرد آن‌ها می‌شود.

با توجه به آنکه پروتئین‌ها، بسیاری از فعالیت‌های یاخته‌ای را انجام می‌دهند، اختلال در عملکرد آن‌ها سبب نقص در کار یاخته‌ها و بافت‌ها می‌شود. با این توضیحات، به اهمیت نیاز بدن به اکسیژن و لزوم دفع کربن‌دی‌اکسید از بدن پی می‌بریم.

دستگاه گردش خون در همکاری با دستگاه تنفس، اکسیژن هوا را از شش‌ها به سمت یاخته‌ها و کربن‌دی‌اکسید را از یاخته‌ها به سمت شش‌ها می‌برد تا در آنجا دفع شود.

خونی که از بافت‌ها به سمت شش‌ها می‌رود، اکسیژن کم و کربن‌دی‌اکسید زیادی دارد و خون تیره نامیده می‌شود.

خونی که از شش‌ها به سمت بافت‌ها می‌رود، اکسیژن زیاد و کربن‌دی‌اکسید کمی دارد و خون روشن نامیده می‌شود.

نکته



افزایش کربن‌دی‌اکسید خون، خطرناک‌تر از کاهش اکسیژن است.

مسئولیت جابجایی گازهای تنفسی بر عهده‌ی خون (گویچه‌ی قرمز و خوناب) است.

برای انتقال اکسیژن، گویچه‌ی قرمز دارای هموگلوبین می‌باشد. هموگلوبین از چهار زنجیره‌ی آمینواسیدی تشکیل شده است. این چهار زنجیره، دو به دو مشابه هستند.

هر زنجیره‌ی پلی‌پپتیدی به یک گروه غیرپروتئینی به نام هم متصل است.

هر گروه هم، یک اتم آهن دارد که به طور برگشت‌پذیر می‌تواند به یک مولکول اکسیژن متصل شود. در واقع بر اساس غلظت اکسیژن در محیط، مولکول اکسیژن می‌تواند به هموگلوبین متصل یا از آن جدا شود. در شش‌ها که غلظت اکسیژن زیاد است،

اکسیژن به هموگلوبین متصل می‌شود و در نزدیکی بافت‌ها که غلظت اکسیژن کم است، اکسیژن از هموگلوبین جدا می‌شود.

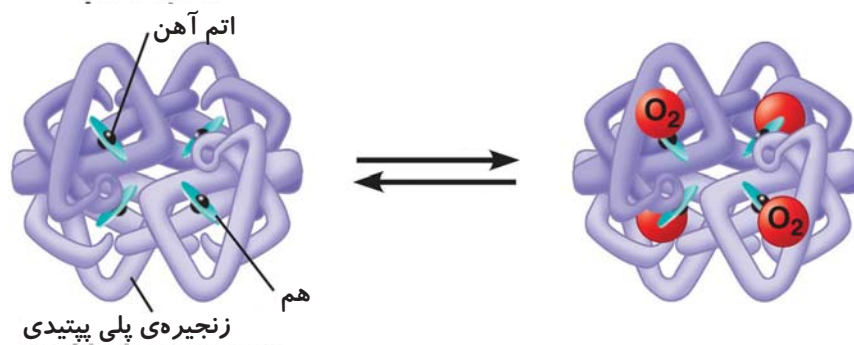
در مقابل، کربن‌دی‌اکسید در مویرگ‌های مجاور بافت‌ها به هموگلوبین متصل و در مویرگ‌های شش‌ها از هموگلوبین جدا می‌شود.



نکات مفهومی



هر هموگلوبین می‌تواند به ۴ مولکول اکسیژن (O_2) یا به عبارتی، ۸ اتم اکسیژن (O) متصل شود.



❖ در دمای بدن، اکسیژن به دو روش در خون حمل می‌شود:

- ۱ ۳ درصد از اکسیژن خون، به صورت مستقیم در خوناب محلول است و به صورت محلول در خوناب جابجا می‌شود.
- ۲ ۹۷ درصد از اکسیژن خون، به صورت متصل به هموگلوبین جابجا می‌شود.

❖ در دمای بدن، کربن‌دی‌اکسید به سه روش در خون حمل می‌شود:

- ۱ ۷ درصد از کربن‌دی‌اکسید خون، به صورت مستقیم در خوناب محلول است و به صورت محلول در خوناب جابجا می‌شود.
- ۲ ۲۳ درصد کربن‌دی‌اکسید خون، به صورت متصل به هموگلوبین جابجا می‌شود.
- ۳ ۷۰ درصد از کربن‌دی‌اکسید خون، به صورت یون بیکربنات محلول در خوناب جابجا می‌شود.

نکته



هموگلوبین سهم کمتری در جابجایی کربن‌دی‌اکسید خون، نسبت به اکسیژن دارد.

خون			
گویچه‌ی قرمز		خوناب	
یون بیکربنات	اتصال به هموگلوبین	محلول در خوناب	اکسیژن
	۹۷	۳	
۷۰	۲۳	۷	کربن‌دی‌اکسید

❖ در گویچه‌ی قرمز خون آنزیمی به نام کربنیک انیدراز وجود دارد. در مجاورت بافت‌ها و در حضور کربن‌دی‌اکسید زیاد، این آنزیم باعث ترکیب کربن‌دی‌اکسید با آب می‌شود که حاصل آن کربنیک‌اسید است. کربنیک‌اسید به سرعت به یون بیکربنات و یون هیدروژن تجزیه می‌شود.

❖ یون هیدروژن درون گویچه‌ی قرمز به هموگلوبین متصل می‌شود تا از اسیدی شدن خون جلوگیری کند.

❖ یون بیکربنات نیز از گویچه‌ی قرمز خارج شده و وارد خوناب می‌شود و توسط جریان خون به سمت شش‌ها حمل می‌شود.

❖ در مویرگ‌های درون شش‌ها، تمام واکنش‌های فوق به طور معکوس رخ می‌دهد و از یون بیکربنات، کربن‌دی‌اکسید رها می‌شود که در نهایت به هوای درون شش‌ها انتشار می‌یابد.

کربن‌دی‌اکسید + آب $\xrightarrow{\text{کربنیک انیدراز}}$ کربنیک اسید $\xleftrightarrow{\text{یون بیکربنات + یون هیدروژن}}$



نکات مفهومی



گوپچه‌ی قرمز در انتقال ۹۳ درصد از کربن‌دی‌اکسید خون نقش دارد. ۲۳ درصد آن به طور مستقیم توسط هموگلوبین و ۷۰ درصد آن توسط آنزیم کربنیک انیدراز گوپچه‌ی قرمز به طور غیرمستقیم و به صورت یون بیکربنات جابجا می‌شود.

کربن مونوکسید، گازی سمی است که تنفس آن باعث مسمومیت شده و می‌تواند سبب مرگ شود. چنین مسمومیتی را اصطلاحاً گازگرفتگی می‌نامند. این گاز به این علت سمی است که دقیقاً به محل اتصال اکسیژن به هموگلوبین متصل و مانع پیوستن اکسیژن به هموگلوبین می‌شود. به علاوه، تمایل اتصال هموگلوبین به کربن‌مونوکسید زیاد است و این گاز به راحتی از هموگلوبین جدا نمی‌شود. در این حالت کربن مونوکسید جایگزین اکسیژن شده و ظرفیت اکسیژن خون را کاهش می‌دهد.

نکات مفهومی



محل اتصال کربن‌دی‌اکسید به هموگلوبین، با محل اتصال اکسیژن و کربن‌مونوکسید تفاوت دارد.

دوراهی



- ۱ دمای بدن در نحوه‌ی انتقال گازهای تنفسی تأثیرگذار است.
- ۲ انحلال‌پذیری مواد در خون به انتقال ۷۷ درصد از کربن‌دی‌اکسید خون کمک می‌کند.
- ۳ روشی که در انتقال اکسیژن خون بیشترین سهم را دارد، در انتقال کربن‌دی‌اکسید خون کمترین سهم را دارد.
- ۴ یون هیدروژن بر خلاف اکسیژن، قادر به اتصال به مولکول هموگلوبین نمی‌باشد.
- ۵ یون بیکربنات که مسئول جابجایی ۷۰ درصد از کربن‌دی‌اکسید خون است، در خوناب تولید می‌شود.
- ۶ گازهای تنفسی در خون، مجموعاً به ۳ روش می‌توانند جابجا شوند.
- ۷ کربن مونوکسید سبب کاهش انتقال اکسیژن محلول در خون می‌شود.
- ۸ کمبود اکسیژن سبب نقص در عملکرد پروتئین‌های یاخته‌ها می‌شود.
- ۹ هر اتم آهن در هموگلوبین، قادر است به دو اتم اکسیژن متصل شود.
- ۱۰ با کاهش اکسیژن یاخته‌ها، مقدار ADP در آن‌ها افزایش می‌یابد.

پاسخ دوراهی

- ۱ درست. تمام اعداد گفته شده در نحوه‌ی انتقال گازهای تنفسی در دمای طبیعی بدن (۳۷ درجه‌ی سانتی‌گراد) می‌باشد. بنابراین، دمای بدن در نحوه‌ی انتقال گازهای تنفسی مؤثر است.
- ۲ درست. ۷ درصد از کربن‌دی‌اکسید به صورت مستقیم در خون حل می‌شود. ۷۰ درصد از کربن‌دی‌اکسید نیز به صورت یون بیکربنات که آن هم محلول در خون می‌باشد، منتقل می‌شود. لذا، انحلال‌پذیری در انتقال $70+7=77$ درصد از کربن‌دی‌اکسید نقش دارد.
- ۳ درست. هموگلوبین در انتقال ۹۷ درصد از اکسیژن خون، بیشترین نقش را ایفا می‌کند. در حالی که تنها ۲۳ درصد از کربن‌دی‌اکسید خون توسط هموگلوبین جابجا می‌شود. در انتقال کربن‌دی‌اکسید، پس از انحلال‌پذیری مستقیم، این روش کمترین نقش را دارد.



- ۴ نادرست. یون هیدروژن تولید شده از تجزیه‌ی کربنیک‌اسید، به هموگلوبین متصل می‌شود.
- ۵ نادرست. تجزیه‌ی کربنیک‌اسید در داخل گویچه‌ی قرمز رخ می‌دهد. یون هیدروژن به هموگلوبین متصل شده و یون بیکربنات نیز از گویچه‌ی قرمز خارج شده و وارد خوناب می‌شود.
- ۶ درست. انحلال مستقیم در خون (اکسیژن و کربن‌دی‌اکسید)، اتصال به هموگلوبین (اکسیژن و کربن‌دی‌اکسید) و انتقال به واسطه‌ی یون بیکربنات (فقط کربن‌دی‌اکسید) سه روش در انتقال گازهای تنفسی (اکسیژن و کربن‌دی‌اکسید) در خون است.
- ۷ نادرست. کربن‌مونوکسید با اتصال به جایگاه اکسیژن در هموگلوبین سبب کاهش ظرفیت اکسیژن خون می‌شود. این اتفاق تأثیری در میزان اکسیژن محلول در خون ندارد.
- ۸ نادرست. افزایش کربن‌دی‌اکسید سبب کاهش PH خون و اسیدی شدن آن می‌شود. در شرایط اسیدی عملکرد پروتئین‌های یاخته‌ها مختل می‌شود.
- ۹ درست. هر مولکول هموگلوبین از چهار زنجیره تشکیل شده است. هر زنجیره، یک گروه هم (دارای آهن) دارد. هر گروه هم به یک مولکول اکسیژن، دو اتم اکسیژن متصل می‌شود.
- ۱۰ درست. با کاهش اکسیژن، فرایند تنفس در یاخته‌ها مختل می‌شود. بنابراین موادی که در آغاز فرایند تنفس نقش دارند (مثل ADP) مصرف نمی‌شوند و مقدارشان در یاخته‌ها افزایش می‌یابد.

بیراهه

- ۱ انرژی مورد نیاز برای انجام فرایندهای یاخته‌ای، مستقیماً از تأمین می‌شود.
- ۲ بسیاری از فعالیت‌های یاخته‌ای را انجام می‌دهند.
- ۳ در مجاورت بافت‌ها و در حضور کربن‌دی‌اکسید زیاد، آنزیم باعث ترکیب کربن‌دی‌اکسید با آب می‌شود.
- ۴ هموگلوبین از زنجیره‌ی آمینواسیدی تشکیل شده است.
- ۵ بر اساس اکسیژن در محیط، مولکول اکسیژن می‌تواند به هموگلوبین متصل یا از آن جدا شود.
- ۶ هر گروه یک اتم آهن دارد.
- ۷ درصد از کربن‌دی‌اکسید خون، به صورت مستقیم در خوناب محلول است و به صورت محلول در خوناب جایجا می‌شود.
- ۸ گویچه‌ی قرمز در انتقال درصد از کربن‌دی‌اکسید خون نقش دارد.
- ۹ یون هیدروژن درون گویچه‌ی قرمز به متصل می‌شود تا از اسیدی شدن خون جلوگیری کند.
- ۱۰ گاز به این علت سمی است که دقیقاً به محل اتصال اکسیژن به هموگلوبین متصل می‌شود.

پاسخ بیراهه

- | | |
|------------------|-------------------|
| ۱ ATP | ۲ پروتئین‌ها |
| ۳ انیدراز کربنیک | ۴ چهار |
| ۵ غلظت | ۶ هم |
| ۷ ۷ | ۸ ۹۳ |
| ۹ هموگلوبین | ۱۰ کربن‌مونواکسید |





شش‌ها درون قفسه‌ی سینه قرار دارند.

بخش عمده‌ی هر شش از سه قسمت تشکیل شده است که مجموعاً از بیرون توسط یک بافت پیوندی احاطه شده‌اند:

- ۱ لوله‌های منشعب شونده که شامل نایژه‌ها تا نایژک‌های انتهایی می‌شود.
- ۲ حبابک‌ها (کیسه‌های هوایی) که بیشتر حجم شش‌ها را تشکیل می‌دهند و ساختار اسفنجی شش‌ها را ایجاد می‌کنند.
- ۳ مویرگ‌های خونی فراوان که به صورت تار عنکبوت، اطراف هر حبابک را فراگرفته‌اند.

نکته



ساختار اسفنجی و پر هوای شش‌ها باعث کاهش چگالی این اندام می‌شود. بنابراین وقتی شش را در ظرف آب قرار دهیم، بر روی سطح آب شناور می‌شود.

در برش داخلی شش‌ها، مقطع سه نوع سوراخ قابل مشاهده است:

- ۱ مقطع نایژه‌ها که به علت دارا بودن غضروف، زبر و سخت است.
 - ۲ مقطع سرخرگ‌ها که دارای دیواره‌ی ماهیچه‌ای ضخیم و محکم با دهانه‌ی باز هستند.
 - ۳ مقطع سیاهرگ‌ها که دارای دیواره‌ی نازک هستند و دهانه‌ی آن‌ها در نبود خون بسته است.
- به علت وجود قلب در سمت چپ قفسه‌ی سینه، شش چپ از شش راست کوچک‌تر است. همچنین اثر قلب را می‌توان در حاشیه‌ی شش چپ مشاهده کرد.

شش چپ توسط یک خط مایل به دو قسمت (لوب) تقسیم می‌شود. در حالی که شش راست توسط یک خط افقی در بالا و یک خط مایل در پایین به سه قسمت (لوب) تقسیم می‌شود.

شش‌ها دو ویژگی مهم دارند که به تنفس کمک می‌کند:

۱ **پیروی از حرکات قفسه‌ی سینه:** این ویژگی در فرایند دم نقش مهمی دارد. با انبساط قفسه‌ی سینه، شش‌ها نیز منبسط می‌شوند و با کاهش فشار درون شش‌ها، هوا از بیرون وارد شش‌ها می‌شود.

۲ **کشسانی:** این ویژگی در فرایند بازدم نقش مهمی دارد. با این ویژگی، شش‌ها در مقابل کشیده شدن مقاومت می‌کنند و تمایل دارند به وضعیت اولیه‌ی خود بازگردند.

با توجه به این ویژگی‌ها، می‌توان گفت، دم فرایندی است که در نتیجه‌ی تبعیت شش‌ها از افزایش حجم قفسه‌ی سینه رخ می‌دهد.

در هنگام بازدم نیز، با استراحت ماهیچه‌ی دیافراگم و ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی، و بر اثر ویژگی کشسانی شش‌ها، حجم قفسه‌ی سینه و در نتیجه، حجم شش‌ها کاهش می‌یابد و هوا از شش‌ها خارج می‌شود.

نکات ترکیبی



در هنگام دم، با افزایش حجم قفسه‌ی سینه، فشار از روی سیاهرگ‌های مجاور قلب برداشته شده و با ایجاد فشار مکشی در آن‌ها، خون سیاهرگ‌ها از نواحی پایینی بدن به سمت قلب کشیده می‌شود.

قفسه‌ی سینه

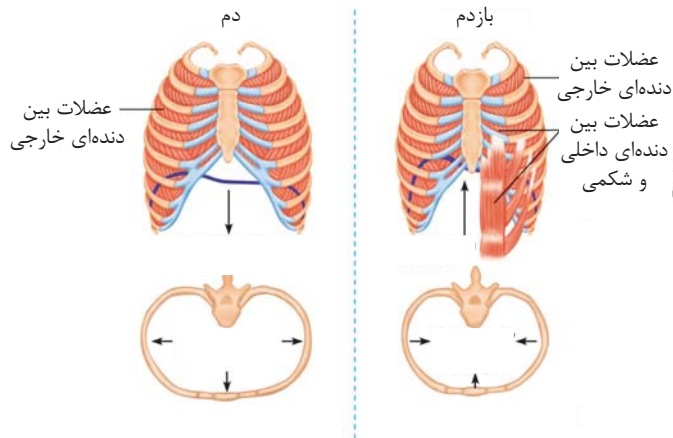


قفسه‌ی سینه از قسمت اصلی تشکیل می‌شود:

- ۱ پرده‌ی جنب
- ۲ استخوان‌ها
- ۳ عضلات



۱ پرده‌ی جنب:



• هر شش را پرده‌ای دو لایه به نام پرده‌ی جنب می‌پوشاند. این پرده، شش‌ها را به قفسه‌ی سینه متصل می‌کند تا شش‌ها بتوانند از حرکات قفسه‌ی سینه تبعیت کنند.

• لایه‌ی داخلی پرده‌ی جنب، مستقیماً به شش و لایه‌ی خارجی آن، به سطح درونی قفسه‌ی سینه متصل است. بین این دو لایه فضای اندکی وجود دارد که توسط مایع جنب پر شده است.

• فشار این مایع از فشار جو کم‌تر است (فشار منفی). این اختلاف فشار بین هوای محیط و فضای جنب، مکشی ایجاد می‌کند که سبب می‌شود شش‌ها حتی در هنگام بازدم در حالت نیمه باز باشند.

• در صورتی که در قفسه سینه سوراخی ایجاد شود، به علت ورود هوای محیط به قفسه‌ی سینه و از بین رفتن فشار منفی، شش‌ها روی هم می‌خوابند.

۲ استخوان‌ها: استخوان جناغ در جلو، بخشی از ستون مهره‌ها در عقب و ۱۲ جفت دنده که از یک سو به جناغ و از سوی دیگر

به ستون مهره‌ها متصل‌اند، بخش استخوانی قفسه‌ی سینه را تشکیل می‌دهند.

در هنگام دم، جناغ به جلو و دنده‌ها به جلو و بالا می‌آیند تا حجم قفسه‌ی سینه افزایش یابد.

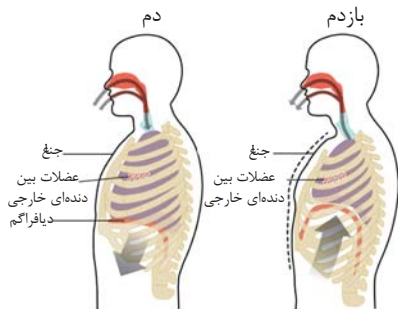
نکات مفهومی



دنده‌ها توسط غضروف دنده‌ای به صورت غیرمستقیم به استخوان جناغ متصل هستند.

۳ ماهیچه‌ها:

دیافراگم



• کف قفسه‌ی سینه را تشکیل می‌دهد و شش‌ها بر روی آن قرار دارند.

این ماهیچه در حالت استراحت گنبدی شکل است اما در هنگام انقباض مسطح

می‌شود. انقباض دیافراگم در هنگام دم باعث افزایش حجم قفسه‌ی سینه می‌شود.

در تنفس آرام و طبیعی، دیافراگم نقش اصلی را بر عهده دارد.

نکات مفهومی



به علت وجود ساختار کبد در سمت راست بدن، نیمه‌ی سمت راست دیافراگم کمی بالاتر از سمت چپ آن

قرار دارد.

ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی

• بین هر دو دنده، یک ماهیچه‌ی بین دنده‌ای خارجی قرار دارد.

• این ماهیچه‌ها نیز انقباض ارادی دارند و با انقباضات خود دنده‌ها را به سمت بالا و جلو و جناغ را به سمت جلو می‌آورند. با

انقباض این ماهیچه‌ها در هنگام دم، حجم قفسه‌ی سینه افزایش می‌یابد.

• بعد از دیافراگم، این عضلات نقش اصلی را در تنفس آرام و طبیعی بر عهده دارند.



ماهیچه‌های گردن

در دم عمیق، انقباض ماهیچه‌های ناحیه‌ی گردن، به افزایش حجم قفسه‌ی سینه کمک می‌کند.

ماهیچه‌های بین دنده‌ای داخلی

بین هر دو دنده، یک ماهیچه‌ی بین دنده‌ای داخلی وجود دارد.

در هنگام بازدم عمیق، انقباض ماهیچه‌های بین دنده‌ای داخلی، به کاهش حجم قفسه‌ی سینه و افزایش هوای خارج شده از شش‌ها کمک می‌کند.

ماهیچه‌های شکمی

در هنگام بازدم عمیق، انقباض ماهیچه‌های شکمی، به کاهش حجم قفسه‌ی سینه و افزایش هوای خارج شده از شش‌ها کمک می‌کند.

نکات مفهومی

در تنفس آرام و طبیعی، در هنگام بازدم معمولی، ماهیچه‌ای منقبض نمی‌شود.



نوع عضله	نام عضله	زمان عمل
دمی	دیافراگم	دم معمولی
	بین دنده‌ای خارجی	دم معمولی
	گردنی	دم عمیق
بازدمی	بین دنده‌ای داخلی	بازدم عمیق
	شکمی	بازدم عمیق

تنظیم تنفس



دم

فرو بردن هوا به درون شش‌ها، دم نام دارد. دم فرایندی است که با انقباض ماهیچه‌ی دیافراگم و ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی آغاز می‌شود.

بازدم

خارج کردن هوا به خارج شش‌ها، بازدم نام دارد. بازدم فرایندی است که با به استراحت درآمدن ماهیچه‌ی دیافراگم و ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی و نیز ویژگی کشسانی شش‌ها انجام می‌شود.

در ساقه‌ی مغز دو مرکز، مسئول کنترل تنفس هستند:

۱ مرکز تنفس در بصل‌النخاع: این مرکز مسئول آغاز دم است. دستور تنفس و انقباض ماهیچه‌های دیافراگم و بین دنده‌ای از این مرکز صادر و توسط یاخته‌های عصبی حرکتی به ماهیچه‌های دیافراگم و بین دنده‌ای منتقل می‌شود تا این عضلات به انقباض درآیند.

۲ مرکز تنفس در پل مغزی: این مرکز مسئول خاتمه‌ی دم می‌باشد. دستور خاتمه‌ی دم، از این مرکز صادر و به مرکز تنفس موجود در بصل‌النخاع می‌رود و عمل دم پایان می‌یابد.



عواملی بر فرایند تنظیم تنفس مؤثر هستند:

۱ حجم هوای درون شش‌ها: با پر شدن بیش از حد شش‌ها، ماهیچه‌های صاف دیواره‌ی نایژه‌ها و نایژک‌ها، بیش از حد کشیده شده و خطر پارگی دارند. در این هنگام ماهیچه‌های صاف توسط یک عصب، پیامی را به مرکز تنفس در بصل‌النخاع ارسال می‌کنند که بلافاصله ادامه‌ی دم را متوقف می‌کند.

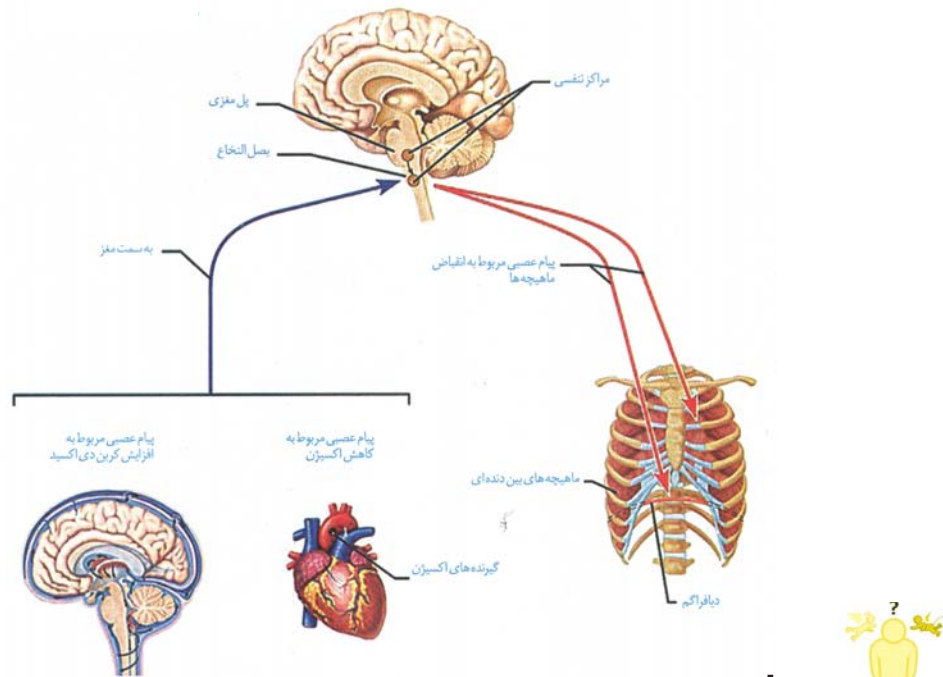
۲ کاهش اکسیژن خون: با کاهش اکسیژن خون، گیرنده‌های شیمیایی حساس به کمبود اکسیژن تحریک می‌شوند. این گیرنده‌ها بیشتر در سرخرگ آئورت و سرخرگ‌های گردن که به سر و مغز خون‌رسانی می‌کنند، وجود دارد. با تحریک این گیرنده‌ها، پیام افزایش تنفس به مرکز تنفس در بصل‌النخاع صادر می‌شود.

نکات مفهومی



گیرنده‌های حساس به کمبود اکسیژن در آئورت، در قوس آئورت و بالاتر از قلب قرار دارند.

۳ افزایش کربن‌دی‌اکسید: با افزایش کربن‌دی‌اکسید خون، به طور مستقیم، گیرنده‌های مرکز تنفس در بصل‌النخاع تحریک شده و پیام افزایش تنفس از این مرکز صادر می‌شود.



دوراهی

- ۱ اثر قلب را می‌توان بر ششی که سه لوب دارد مشاهده کرد.
- ۲ افزایش کربن‌دی‌اکسید خون با اثر بر گیرنده‌های شیمیایی سرخرگ‌ها، باعث ارسال پیام افزایش تنفس به مرکز تنفس در بصل‌النخاع می‌شود.
- ۳ در هنگام بازدم طبیعی، هیچ ماهیچه‌ای در قفسه‌ی سینه منقبض نمی‌شود.
- ۴ هنگامی که ماهیچه‌ی دیافرام مسطح می‌شود، استخوان جناغ به جلو می‌آید.
- ۵ اثر کاهش حجم هوای درون شش‌ها بر مرکز تنفس در بصل‌النخاع، عکس اثر کاهش اکسیژن خون بر این مرکز می‌باشد.
- ۶ خارجی‌ترین لایه‌ی تشکیل‌دهنده‌ی شش‌ها، با خارجی‌ترین لایه‌ی دیواره‌ی نای، هم‌جنس است.
- ۷ در برش شش، مقطع نایژک‌ها برخلاف مقطع سیاهرگ‌ها همواره باز است.





- ۸ وسعت پرده‌ی جنب اطراف شش راست از وسعت پرده‌ی جنب اطراف شش چپ بیشتر است.
- ۹ گیرنده‌های حساس به حجم هوای درون شش‌ها و گیرنده‌های حساس به مقدار اکسیژن خون از یک نوع هستند.
- ۱۰ مرکز تنفس در پل مغزی، به طور مستقیم پیام خاتمه‌ی دم را به ماهیچه‌ی دیافراگم ارسال می‌کند.

پاسخ دوراهی

- ۱ نادرست. اثر قلب بر حاشیه‌ی داخلی شش چپ قابل مشاهده است. شش راست به علت بزرگی دارای سه لوب است.
- ۲ نادرست. افزایش کربن‌دی‌اکسید خون به طور مستقیم با اثر بر مرکز تنفس در بصل‌النخاع سبب افزایش آهنگ تنفس می‌شود.
- ۳ درست. بازدم عادی پدیده‌ای غیرفعال است که هیچ ماهیچه‌ای در آن منقبض نمی‌شود.
- ۴ درست. در هنگام دم، ماهیچه‌ی دیافراگم منقبض و مسطح می‌شود. در این هنگام نیز استخوان جناغ برای افزایش حجم قفسه‌ی سینه به جلو می‌آید.
- ۵ نادرست. کاهش حجم هوای درون شش‌ها باعث افزایش تنفس می‌شود. کاهش اکسیژن نیز با اثر بر گیرنده‌های شیمیایی سرخرگ‌های گردن، سبب افزایش تنفس می‌شود.
- ۶ درست. بافت پیوندی خارجی‌ترین لایه‌ی شش‌ها می‌باشد. خارجی‌ترین لایه‌ی نای نیز بافت پیوندی است.
- ۷ درست. نایژک‌ها به علت وجود دیواره‌ی غضروفی همواره باز هستند. اما سیاهرگ‌های به علت وجود دیواره‌ی ضعیف در صورت نبود خون بسته می‌شوند.
- ۸ درست. شش راست از شش چپ بزرگ‌تر است. بنابراین وسعت پرده‌ی جنب آن نیز بیشتر است.
- ۹ نادرست. گیرنده‌های حساس به حجم هوای شش‌ها با کشش تحریک می‌شوند و مکانیکی می‌باشند. ولی گیرنده‌های حساس به مقدار اکسیژن خون از نوع شیمیایی هستند.
- ۱۰ نادرست. مرکز تنفس در پل مغزی با اثر بر مرکز تنفس در بصل‌النخاع، باعث خاتمه‌ی عمل دم می‌شود.

بیراهه

- ۱ بخش عمده‌ی هر شش از سه قسمت تشکیل شده است که مجموعاً از بیرون توسط یک بافت احاطه شده‌اند.
- ۲ دستور انقباض ماهیچه‌ی دیافراگم از مرکز تنفس در صادر می‌شود.
- ۳ بین دو لایه‌ی پرده‌ی جنب، وجود دارد.
- ۴ در تنفس آرام و طبیعی، نقش اصلی را بر عهده دارد.
- ۵ در، انقباض ماهیچه‌های ناحیه‌ی گردن، به افزایش حجم قفسه‌ی سینه کمک می‌کند.
- ۶ ماهیچه‌های بین دنده‌ای دنده‌ها را به سمت بالا و جلو می‌برند.
- ۷ دنده‌ها توسط به صورت غیرمستقیم به استخوان جناغ متصل هستند.
- ۸ با کشیده شدن دیواره‌ی نایژک‌ها، پیام عصبی به مرکز تنفس در ارسال می‌شود.
- ۹ گیرنده‌های حساس به در سرخرگ آئورت و سرخرگ‌های گردن که به سر و مغز خون‌رسانی می‌کنند، وجود دارد.
- ۱۰ افزایش کربن‌دی‌اکسید گیرنده‌هایی را در مرکز تنفس در تحریک می‌کند.

همه، اغلب، بعضی...

- نفس کشیدن یکی از ویژگی‌های آشکار در **بسیاری** از جانوران است.
- **همواره** به یاخته‌های بدن اکسیژن می‌رسد و کربن‌دی‌اکسید دور می‌شود.
- **بسیاری** از فرایندهای یاخته‌ای را پروتئین‌ها انجام می‌دهند.
- دیواره‌ی نای، حلقه‌های غضروفی شبیه نعل اسب دارد که مجرای نای را **همیشه** باز نگه می‌دارد.
- سورفاکتانت از **بعضی** از یاخته‌های حبابک‌ها ترشح می‌شود.
- در **بعضی** از نوزادانی که زود هنگام به دنیا آمده‌اند، سورفاکتانت به مقدار کافی ساخته نشده است و بنابراین به زحمت نفس می‌کشند.
- در **جاهای متعدد**، بافت پوششی حبابک و مویرگ هر دو از یک غشای پایه استفاده می‌کنند.
- در دمای بدن، اکسیژن و کربن‌دی‌اکسید به مقدار **کمی** در خوناب حل می‌شوند.
- **بیشتر** حجم شش‌ها را کیسه‌های هوایی به خود اختصاص داده‌اند.
- مویرگ‌های خونی **فراوانی** اطراف کیسه‌های هوایی را فراگرفته‌اند.
- شش‌ها **عمدتاً** مجموعه‌ای از لوله‌های منشعب‌شونده، کیسه‌های حبابکی و رگ‌ها هستند.
- **بخشی** از هوای دمی در بخش هادی دستگاه تنفس می‌ماند و به بخش مبادله‌ای نمی‌رسد.
- **همه‌ی** یاخته‌های بدن برای زنده ماندن به اکسیژن نیاز دارند.
- **بیشتر** گیرنده‌های حساس به اکسیژن در سرخرگ آئورت و سرخرگ‌های ناحیه‌ی گردن که خون‌رسانی به سر و مغز را برعهده دارند، واقع‌اند.
- در ابتدای ناپدیس‌ها معمولاً ساختاری جهت بستن منافذ وجود دارد.
- انشعابات پایانی ناپدیس‌ها در مجاورت **تمام** یاخته‌های بدن قرار می‌گیرد.
- در دوزیستان **بیشتر** تبدلات گازی از طریق پوست انجام می‌شود.
- **بیشتر** جانوران، سازوکارهایی دارند تا هوا به‌طور پیوسته در مجاورت سطح تنفسی قرار بگیرد.

چهارراه



۱ کدام عبارت صحیح است؟

- ۱) هر فرد سالم، دارای دو نایژه در شش‌های خود است.
- ۲) آخرین قسمت هادی نایژک‌ها، نایژک‌های مبادله‌ای هستند.
- ۳) بین عضلات صاف عقب نای و جلوی مری، بافت پیوندی قرار دارد.
- ۴) بر اساس شکل غضروف، می‌توان قسمت جلو و عقب نایژه‌ها را از یکدیگر تمیز داد.

۲ چند مورد از عبارات زیر صحیح است؟

- الف) بافت پیوندی بیشترین نقش را در انتقال گازهای تنفسی در بدن بر عهده دارد.
- ب) اتصال کربن‌مونوکسید به هموگلوبین، تأثیری در میزان انتقال کربن‌دی‌اکسید توسط هموگلوبین ندارد.
- ج) در مویرگ‌های اطراف حبابک‌ها، برخلاف مویرگ‌های سایر نقاط بدن، اکسیژن به هموگلوبین متصل می‌شود.
- د) تجمع ماده‌ی حاصل از عملکرد آنزیم انیدراز کربنیک، باعث اختلال در ساختار فضایی پروتئین‌های یاخته‌ها می‌شود.

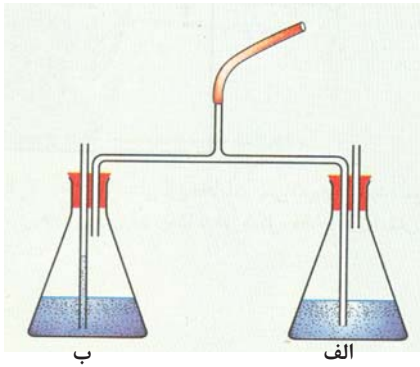
۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)





۳ با توجه به آزمایش شکل مقابل، کدام عبارت به نادرستی بیان شده است؟

- (۱) این آزمایش ردکننده‌ی یکی از نظریات ارسطو است.
- (۲) در این آزمایش، هوای دمی و بازدمی به ظرف یکسانی انتقال می‌یابند.
- (۳) در هنگام عمل دم، در ظرف ب حباب‌های هوا مشاهده می‌شود.
- (۴) در هنگام عمل بازدم، معرف ظرف الف زودتر از معرف ظرف ب دچار تغییر رنگ می‌شود.

۴ کدام گزینه، عبارت زیر را به نادرستی پر می‌کند؟

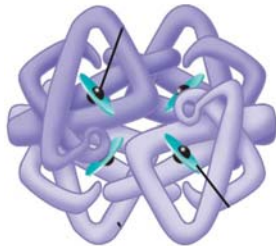
- «بخش هادی دستگاه تنفس در انسان نمی‌تواند،.....»
- (۱) در سطح داخلی خود سورفاکتانت داشته باشد.
 - (۲) فاقد یاخته‌های مژک‌دار باشد.
 - (۳) دارای ساختاری شبیه به خوشه‌ی انگور باشد.
 - (۴) فاقد لوله‌های فاقد غضروف باشد.

۵ کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟

- «گیرنده‌هایی که به کاهش اکسیژن خون حساس هستند،.....»
- (۱) سبب کاهش حجم تنفسی در دقیقه می‌شوند.
 - (۲) سبب ارسال پیام تحریک تنفسی به مرکز تنفسی که در پایین‌ترین بخش ساقه مغز قرار دارد، می‌شود.
 - (۳) فقط در آئورت و سرخرگ‌های خون‌رسان به سر و گردن قرار دارند.
 - (۴) به افزایش کربن‌دی‌اکسید خون نیز حساس هستند.

۶ در یک فرد سالم، اگر هر دم ۳ ثانیه و هر بازدم ۲ ثانیه طول بکشد. حجم تنفسی در این فرد حدوداً چند سی‌سی است؟

- (۱) ۲۵۰۰ (۲) ۱۵۰۰۰ (۳) ۶۰۰۰ (۴) ۱۰۰۰۰



۷ با توجه به شکل مقابل، چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

- (الف) این مولکول، ۷۰ درصد یون بیکربنات را جابجا می‌کند.
 - (ب) مولکول پروتئینی مذکور، در شش‌ها به این حالت تغییر می‌یابد.
 - (ج) تفاوت در چهار جزء مولکول مقابل، به علت وجود گروه‌های هم متفاوت است.
 - (د) مورد مشخص شده، به یک مولکول غیر پروتئینی متصل است.
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۸ با توجه به منحنی اسپیروگرام در یک فرد سالم، می‌توان بیان داشت که هوای بر خلاف هوای بخشی

(سراسری رافل ۹۵)

- از ظرفیت حیاتی محسوب می‌شود.
- (۱) مکمل - مرده
 - (۲) ذخیره دمی - ذخیره بازدمی
 - (۳) مرده - باقی مانده
 - (۴) باقی مانده - ذخیره بازدمی

۹ در یک فرد، با شدن عضله‌ای که مهم‌ترین نقش را در تنفس آرام و طبیعی دارد،

(سراسری رافل ۹۳)

- (۱) مسطح - جناغ سینه به سمت عقب حرکت می‌کند.
- (۲) غیرمسطح - باز شدن کیسه‌های هوایی تسهیل می‌شود.
- (۳) غیرمسطح - دنده‌ها به سمت بالا و بیرون حرکت می‌کنند.
- (۴) مسطح - مقداری از هوای جاری دمی در مجاری تنفسی باقی می‌ماند.

۱۰ در انسان، خانه‌ی ششی نایژک

(سراسری رافل ۹۱)

- (۱) برخلاف - واجد غشای پایه می‌باشد.
- (۲) همانند - فاقد سلول‌های مژه‌دار است.
- (۳) همانند - فاقد حلقه‌های غضروفی است.
- (۴) برخلاف - ماده‌ای مخاطی ترشح می‌کند.



