

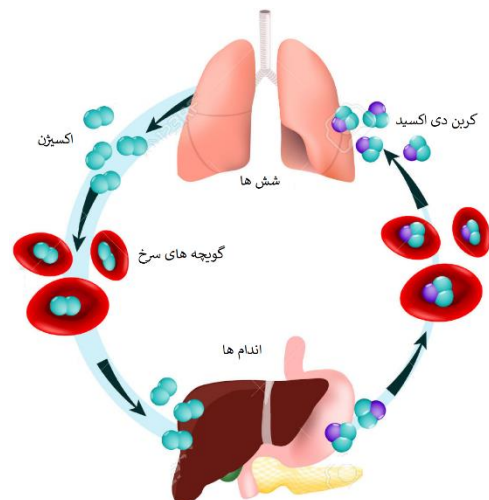
گفتار ۱: ساز و کار دستگاه تنفس در انسان

چرا نفس می کشیم؟

ارسطو، معتقد بود که نفس کشیدن باعث خنک شدن قلب می شود. او نمی دانست که هوا خود مخلوطی از چند نوع گاز است. بنابراین هوای دمی و بازدمی را از نظر ترکیب شیمیایی یکسان می دانست. اما آیا واقعاً چنین است؟

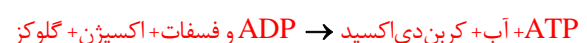
مقایسه هوای دمی و بازدمی نشان می دهد که این دو هوا با هم متفاوت اند. هوای دمی، اکسیژن بیش تری دارد اما در هوای بازدمی، کربن دی اکسید بیش تر است. بنابراین، اهمیت فرایند تنفس از آن چه که ارسطو می پنداشت فراتر است. درک این اهمیت، زمانی ممکن شد که آدمی توانست ارتباط دستگاه تنفس و دستگاه گردش خون را بیابد.

دستگاه گردش خون، خون را از اندام های بدن جمع آوری می کند و به سوی شش ها می آورد. این خون که به خون تیره معروف است اکسیژن کم، اما کربن دی اکسید زیادی دارد. در شش ها خون، کربن دی اکسید را از دست می دهد و از هوا اکسیژن می گیرد و به خون روشن تبدیل می شود. خون روشن توسط دستگاه گردش خون به اندام ها و یاخته ها فرستاده می شود (شکل ۱). به این ترتیب، همواره به یاخته های بدن، اکسیژن می رسد و کربن دی اکسید از آن ها دور می شود. اما این کار چه ضرورتی دارد؟



شکل ۱- انتقال گازهای تنفسی

در فصل قبل دیدیم که یاخته ها چگونه مواد مغذی را به دست می آورند. از سوی دیگر آموختیم که انرژی فرایندهای یاخته ای، مستقیماً از ATP تأمین می شود نه از مواد مغذی. بنابراین، انرژی مواد مغذی، مثل گلوکز، باید ابتدا به انرژی نهفته در ATP تبدیل شود. واکنش خلاصه شده این تبدیل، به این صورت است:



تست ۱: کدام با دیدگاه ارسطو در ارتباط با نفس کشیدن مطابقت دارد؟

- (۱) ترکیب گازهای دمی با بازدمی متفاوت است.
- (۲) دستگاه گردش خون موجب انتقال گازهای تنفسی می شود.
- (۳) بین دستگاه تنفس و دستگاه گردش خون ارتباط وجود دارد.
- (۴) هوای بازدمی نسبت به هوای دمی CO_2 بیش تری دارد.

پاسخ:



تست ۲: هوای بازدمی نسبت به هوای دمی

- (۱) تنوع گازی کم تری دارد.
- (۲) از لحاظ مقدار گازها یکسان است.
- (۳) همواره حجم بیش تری دارد.
- (۴) میزان رطوبت بیش تری دارد.

پاسخ:



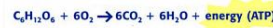
تست ۳: چند مورد صحیح است؟

- ممکن نیست در غیاب O_2 ، از تجزیه گلوکز ATP تولید شود.
- عدم دفع CO_2 می تواند سبب آسیب کلاژن های بافت پیوندی سست شود.
- به غیر از شش ها، خونی که به هر اندامی وارد می شود، خون روشن است.
- به همراه تولید CO_2 در راکیزه ها، فشار اسمزی تغییر می کند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴ صفر

پاسخ:

تنفس یاخته ای



شکل ۲- تنفس سلولی

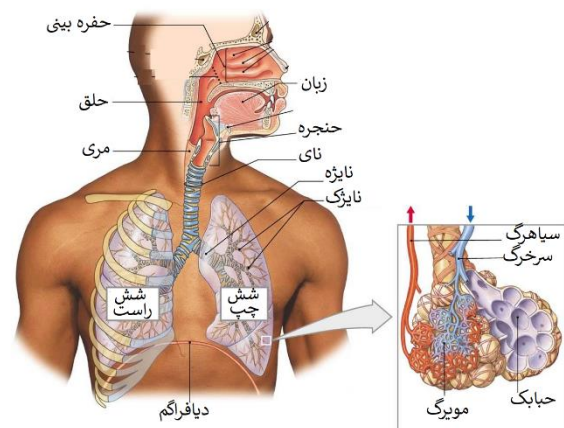
این واکنش که **تنفس یاخته ای** نام دارد، علت نیاز به اکسیژن را توجیه می‌کند. اما کربن‌دی‌اکسید چرا باید دور شود؟ یکی از علل زیان بار بودن کربن‌دی‌اکسید این است که می‌تواند با آب واکنش داده، کربنیک اسید تولید کند و **pH** را کاهش دهد. چنان‌که می‌دانیم، تغییر **pH** باعث تغییر ساختار پروتئین‌ها می‌شود که می‌تواند عملکرد پروتئین‌ها را مختل کند. از آن‌جا که بسیاری از فرایندهای یاخته‌ای را پروتئین‌ها انجام می‌دهند؛ از بین رفتن عملکرد آن‌ها اختلال گسترده‌ای را در کار یاخته‌ها و بافت‌ها ایجاد می‌کند. در واقع، افزایش کربن‌دی‌اکسید، خطرناک‌تر از کاهش اکسیژن است.

بخش‌های عملکردی دستگاه تنفس:

از نظر عملکرد، می‌توان دستگاه تنفس را به دو بخش اصلی به نام‌های بخش هادی و بخش مبادله‌ای تقسیم کرد.

بخش هادی:

بخش هادی، از مجاری تنفسی تشکیل شده است که هوا را به درون و بیرون دستگاه تنفسی هدایت می‌کنند و آن را از ناخالصی‌ها، مثل میکروب‌های بیماری‌زا و ذرات گرد و غبار، پاک‌سازی و نیز، گرم و مرطوب می‌کنند تا برای مبادلهٔ گازها با خون آماده شود. از بینی تا نایزک انتهایی به بخش هادی تعلق دارد.



شکل ۳- بخش هادی



تمرین ۱: جاهای خالی را با کلمات مناسب داخل پرانتز

پر کنید:

- الف) بسیاری از فرایندهای یاخته‌های کناری غده معده را (دنا- پروتئین) انجام می‌دهد.
- ب) کاهش اکسیژن خاموش (کم‌تر- بیش‌تر) از افزایش دی‌اکسید کربن است.
- پ) انرژی فرایندهای یاخته‌ای به‌طور (مستقیم- غیرمستقیم) از **ATP** تأمین می‌شود.
- ت) محصولات حاصل از تنفس یاخته‌ای (می‌توانند- نمی‌توانند) با هم واکنش دهند.

پاسخ:



تست ۴: بخش‌های هادی بخش‌های مبادله‌ای

- (۱) برخلاف- ممکن نیست توسط پرده جنب احاطه شود.
- (۲) همانند- می‌تواند میکروب‌های بیماری‌زا را پاک‌سازی کند.
- (۳) برخلاف- در تمام مسیر دارای غضروف است.
- (۴) همانند- دارای سلول‌هایی برای ترشح موسین است.

پاسخ:



تمرین ۲: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را

مشخص کنید.

- الف) ابتدای مسیر ورودی هوا در بینی از پوست بافت سنگفرشی چند لایه پوشیده شده است.
- ب) بدون فعالیت یاخته‌های مخاطی بخش هادی امکان تبادل گازها بین خون و شش‌ها ممکن نیست.
- پ) ترشحات بخش هادی می‌توانند وارد مری شوند.
- ت) هر نایزکی همانند هر نایزه‌ای جزء بخش هادی دستگاه تنفس است.

پاسخ:



تست ۵: چند مورد صحیح است؟

- نایژک برخلاف نایژه فاقد انشعاب است.
- نایژک انتهایی برخلاف نایژک مبادله‌ای دارای سلول‌های مژه‌دار است.
- هر حبابک روی نایژک مبادله‌ای جزئی از کیسه حبابکی است.
- هنگام مسطح یا غیرمسطح شدن دیافراگم، حجم هوای قابل جابه‌جایی توسط نایژک‌ها کنترل می‌شود.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴ صفر

پاسخ:



تست ۶: دیواره نای از لایه تشکیل شده است که در

..... بافت پیوندی یافت می‌شود.

(۱) ۳-۴ (۲) ۲-۴ (۳) ۳-۳ (۴) ۲-۳

پاسخ:



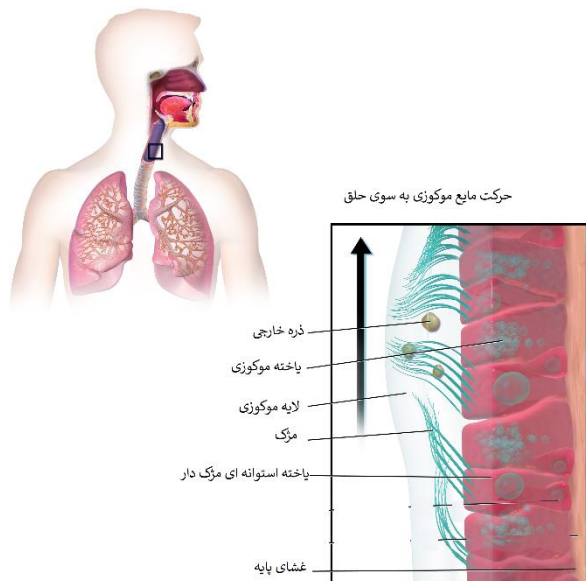
تست ۷: کدام عبارت نادرست است؟

- (۱) بین ماهیچه‌های مری و نای، لایه پیوندی صفاق وجود دارد.
- (۲) غدد ترشحاتی نای در زیر لایه‌ای جنس پروتئین و گلیکوپروتئین وجود دارد.
- (۳) هر لایه‌ای که از مجاری هوایی انسان دارای غضروف است، دارای بافتی با سلول‌های دوکی شکل نیز است.
- (۴) نایژه‌های اصلی اولین انشعباتی از نای هستند که به شش‌ها وارد می‌شوند.

پاسخ:

ابتدای مسیر ورود هوا در بینی، از پوست نازکی پوشیده شده است که موهای آن، مانعی در برابر ورود ناخالصی‌های هوا ایجاد می‌کند. با پایان یافتن پوست، مخاط مزک‌دار آغاز می‌شود که در سراسر مجاری هادی بعدی نیز ادامه پیدا می‌کند. این مخاط، یاخته‌های مزک‌دار فراوان و ترشحات ضد میکروبی دارد (شکل ۳).

ترشحات مخاطی، ناخالصی‌های هوا را ضمن عبور به دام می‌اندازد. مزک‌ها با حرکت ضربانی خود، ترشحات مخاطی و ناخالصی‌های به دام افتاده در آن را به سوی حلق می‌رانند. در آن جا یا به دستگاه گوارش وارد شده، شیره معده آن‌ها را نابود می‌کند یا به خارج از بدن هدایت می‌شوند.



شکل ۳- بافت پوششی استوانه‌ای مزک‌دار بخش هادی

ساختار	بینی	نای	نایژه	نایژک	کیسه هوایی
مزک	+	+	+	+	-
ترشح موکوز	+	+	+	+	-
غضروف	+	+	+	-	-
ترشح سورفاکتانت	-	-	-	-	+
غشای پایه	+	+	+	+	+

جدول ۱-۵: مقایسه مجاری هوایی

ترشحات مخاطی، هوا را مرطوب می‌کنند. مرطوب کردن هوا برای تبادل گازها ضرورت دارد چون گازها تنها در صورتی می‌توانند بین شش‌ها و خون مبادله شوند که محلول در آب باشند.

گرم کردن هوای ورودی، از دیگر کارهای مهم بینی است. در بینی، شبکه‌ای وسیع از رگ‌هایی با دیواره نازک وجود دارد که هوا را



تست ۸: در انسان، حبابک ششی برخلاف نایژک انتهایی و نایژه،
 (۱) همانند- واجد غشای پایه می باشد.
 (۲) همانند- فاقد سلولهای مژدهار است.
 (۳) برخلاف- فاقد حلقه‌های غضروغی است.
 (۴) برخلاف- موسین ترشح نمی کند.

پاسخ:



تست ۹: ممکن نیست بافت پوششی
 (۱) نایژک مبادله‌ای همانند نایژک انتهایی مژک‌دار باشد.
 (۲) نایژک انتهایی همانند نایژک مبادله‌ای موسین ترشح کند.
 (۳) حبابک همانند نایژک در مرطوب شدن هوا دخالت کند.
 (۴) حبابک‌ها همانند نایژک در واپایش هوای ورودی و خروجی دخالت کند.

پاسخ:

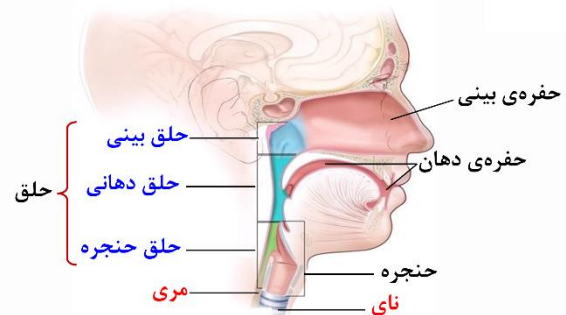


تست ۱۰: بافت پوششی ترشح کننده در دستگاه تنفس همانند بافت پوششی از نوع است.
 (۱) موسین- دوازدهه- استوانه‌ای مژدهار
 (۲) موسین- کولون بالارو- استوانه‌ای مژدهار
 (۳) سورفاکتانت- مری- سنگفرش چند لایه
 (۴) سورفاکتانت- سیاهرگ باب- سنگفرش تک لایه

پاسخ:

گرم می کند. این شبکه به سطح درونی بینی بسیار نزدیک است، بنابراین آسیب پذیری بیش تری دارد و آسان تر از دیگر نقاط، دچار خونریزی می شود.

هوا با عبور از بینی، دهان، یا هر دو، به گلو وارد می شود (شکل ۴). گلو، گذرگاهی است ماهیچه‌ای که هم هوا و هم غذا از آن عبور می کند. انتهای گلو به یک دو راهی ختم می شود. در این دو راهی، حنجره در جلو و مری در پشت قرار دارد.



شکل ۴- حلق و حنجره

حنجره در ابتدای نای واقع است و در تنفس، دو کار مهم انجام می دهد. یکی آن که دیواره غضروغی آن، مجرای عبور هوا را باز نگه می دارد و دیگر آن که درپوشی به نام برچاکنای (اپی گلوت) دارد که مانع ورود غذا به مجرای تنفسی می شود.
 دیواره نای، حلقه‌های غضروغی شبیه به نعل اسب یا حرف C دارد که مجرای نای را همیشه باز نگه می دارند (شکل ۵).



شکل ۵- حلقه‌های غضروغی نای

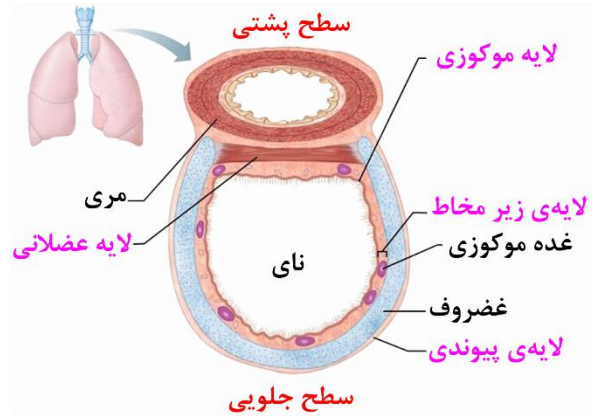
دهانه غضروف (دهانه حرف C) به سمت مری قرار دارد. نبودن غضروف در این قسمت، حرکت لقمه‌های بزرگ غذا و سیر امواج کرمی شکل را در مری، بدون جلوگیری از سوی غضروف‌های نای، آسان می کند. ساختار دیواره نای در شکل ۶ نشان داده شده است.



تمرین ۳: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.

- الف) حنجره در تنفس دو کار مهم انجام می‌دهد، اول باز نگه‌داشتن مجرای هوا و دیگری تولید صدا.
- ب) نایژه‌های اصلی کاملاً خارج از شش‌اند.
- پ) مقدار غضروف نایژک‌ها بیش از نایژه‌ها می‌باشند.
- ت) یکی از کارهای مهم بینی تغییر دمای هوای دمی است.

پاسخ:



شکل ۶- ساختار نای

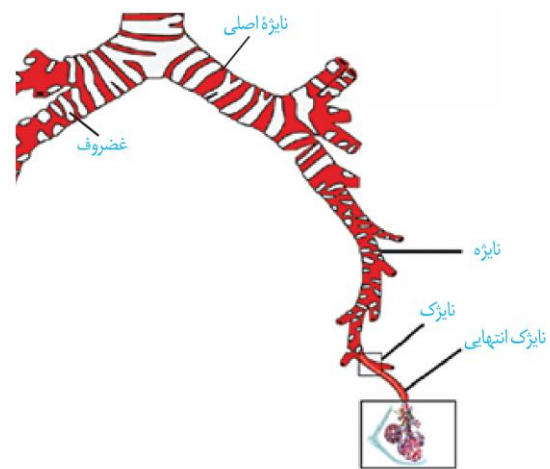
نای، در انتهای خود، به دو شاخه تقسیم می‌شود و نایژه‌های اصلی را پدید می‌آورد. هر نایژه اصلی به یک شش وارد شده، در آنجا به نایژه‌های باریک‌تر تقسیم می‌شود (شکل ۷). هم‌چنان که از نایژه اصلی به سمت نایژه‌های باریک‌تر پیش می‌رویم، از مقدار غضروف کاسته می‌شود، انشعابی از نایژه که دیگر غضروفی ندارد، نایژک نامیده می‌شود.



تمرین ۴: جاهای خالی را با کلمات مناسب داخل پرانتز پر کنید:

- الف) در بین شبکه (وسیع- کوچک) از رگ‌های خونی با دیواره (نازک- ضخیم) وجود دارند که به سطح (بیرونی- درونی) بینی بسیار نزدیک‌اند.
- ب) در نای دهانه غضروف به سمت (جلو- عقب) است.
- پ) تعداد نایژک مبادله‌ای از نایژک انتهایی (کم‌تر- بیش‌تر) است.
- ت) قطر نایژک مبادله‌ای از نایژک انتهایی (کم‌تر- بیش‌تر) است.

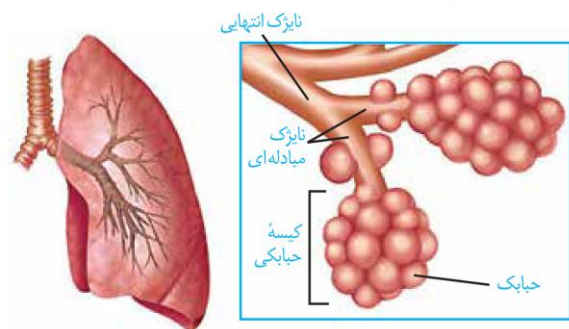
پاسخ:



تمرین ۵: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.

- الف) نایژک‌ها می‌توانند مقدار هوای ورودی به بخش مبادله‌ای را برخلاف مقدار هوای خروجی از بخش مبادله‌ای تنظیم کنند.
- ب) تعداد کیسه حبابکی از تعداد نایژک مبادله‌ای بیش‌تر است.
- پ) آخرین خط دفاع تنفسی مربوط به پاخته‌های خارج شده از خون است.
- ت) در ارتباط با مجاری تنفسی هر بخش فاقد غضروف جزئی از بخش مبادله‌ای است.

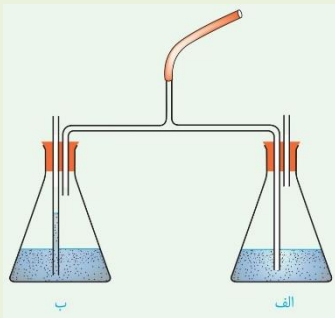
پاسخ:



شکل ۷- انشعابات مجاری هوایی



تمرین ۶: با توجه به شکل زیر به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:



الف) کدام ظرف دمی و کدام ظرف بازدمی است؟
 ب) محلول برم تیمول بلو در کدام ظرف سریع‌تر تغییر رنگ می‌دهد و تغییر رنگ آن چگونه است؟
 پ) آب آهک در کدام ظرف دیرتر شیری رنگ می‌شود؟

پاسخ:

به علت نداشتن غضروف، نایژک‌ها توان مناسب برای تنگ و گشاد شدن دارند. این ویژگی نایژک‌ها به دستگاه تنفس امکان می‌دهد تا بتواند مقدار هوای ورودی یا خروجی را واپایش کند. آخرین انشعاب نایژک در بخش هادی، نایژک انتهایی نام دارد.

بخش مبادله‌ای:

بخش مبادله‌ای، با حضور اجزای کوچکی به نام حبابک مشخص می‌شود (شکل ۷). نایژکی را که روی آن حبابک وجود دارد، نایژک مبادله‌ای می‌نامیم. نایژک مبادله‌ای در انتهای خود به ساختاری شبیه به خوشه انگور ختم می‌شود که از اجتماع حبابک‌ها پدید آمده است. هر یک از این خوشه‌ها را یک کیسه حبابکی می‌نامند.

مخاط مؤک‌دار در نایژک مبادله‌ای به پایان می‌رسد، بنابراین کیسه‌های حبابکی، ساز و کار دیگری برای مقابله با ناخالصی‌های هوا دارند که آخرین خط دفاع تنفسی به شمار می‌رود.



تست ۱۱: چند مورد زیر جزو سلول‌های بخش مبادله‌ای نیست؟

- ترشح عامل سطح فعال
- بیگانه‌خواری باکتری‌ها و ذرات گرد و غبار
- تولید اسید کربنیک
- تولید موسین

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ:

بخش هادی

	ساختار	قطر	مژک	مؤکوز	غضروف	ماهیچه
	حنجره	35-45	+++	+++	+++	0
	نای	20-25	+++	+++	+++ (C-shaped)	+
	نایژه اصلی	12-16	+++	++	+++ (rings)	++
	نایژه	10-12	+++	++	+++ (plates)	++
	نایژه	8-10	+++	++	++ (plates)	++
	نایژه	1-8	+++	+	+ (plates)	++
	نایژک	0.5-1	++	+	0	+++
	نایژک انتهایی	<0.5	++	0	0	+++

بخش مبادله‌ای

نایژک مبادله‌ای	<0.5	+	0	0	+
کیسه حبابکی	0.3	0	0	0	0



تست ۱۲: چند مورد جمله زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

در ساختار حبابک

- بیش تر سلول‌ها، ظاهری متفاوت با یاخته‌های ترشح‌کننده سورفاکتانت دارند.

- منافذی برای جابه‌جایی هوا بین خود حبابک‌ها وجود دارد.

- محل تبادل گازها بین خون و درون حبابک دارای یک بافت پوششی سنگفرشی مشترک است.

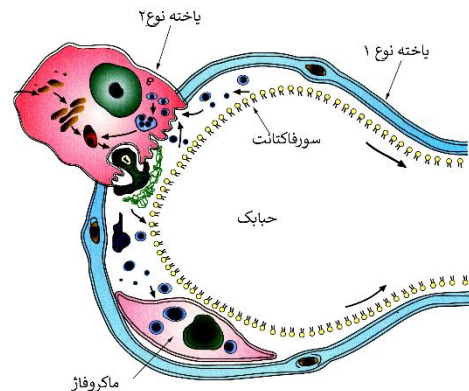
- یاخته‌های نوع دوم نمی‌توانند در تماس مستقیم با مویرگ خونی باشند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

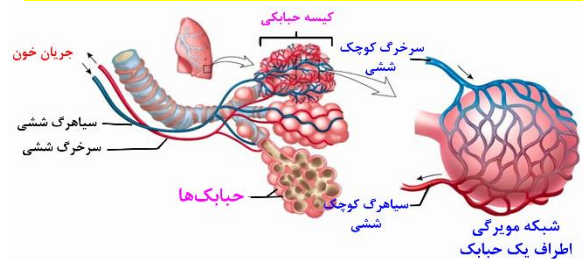
پاسخ:

در حبابک‌ها، گروهی از یاخته‌های دستگاه ایمنی به نام **درشت‌خوار (ماکروفاژها)** مستقر شده‌اند (شکل ۱۰). این یاخته‌ها، باکتری‌ها و ذرات گرد و غباری را که از مخاط مژک‌دار گریخته‌اند نابود می‌کنند. درشت‌خوارها یاخته‌هایی با ویژگی **بیگانه‌خواری** و **توانایی حرکت‌اند.** این یاخته‌ها، نه فقط در کیسه‌های حبابکی شش‌ها، بلکه در دیگر نقاط بدن نیز حضور دارند.

ورود هوا به کیسه‌های حبابکی باعث افزایش حجم آن‌ها می‌شود اما این کیسه‌ها در برابر انبساط با مشکلی روبه‌رو هستند. **لایه نازکی از آب، سطحی را که در تماس با هواست پوشانده است و بنابراین نیروی کشش سطحی آب در برابر باز شدن مقاومت می‌کند.** ماده‌ای به نام **عامل سطح فعال (سورفاکتانت)** که از بعضی از یاخته‌های حبابک‌ها ترشح می‌شود با کاهش نیروی کشش سطحی، باز شدن کیسه‌ها را آسان می‌کند (شکل ۸). عامل سطح فعال در اواخر دوران جنینی ساخته می‌شود، به همین علت در بعضی از نوزادانی که زود هنگام به دنیا آمده‌اند عامل سطح فعال به مقدار کافی ساخته نشده است و بنابراین به زحمت نفس می‌کشند.



شکل ۸ - سورفاکتانت دیواره حبابک از دو نوع یاخته ساخته شده است. **نوع اول، سنگفرشی است و فراوان تر است.** نوع دوم، با ظاهری کاملاً متفاوت، به تعداد خیلی کم‌تر دیده می‌شود و ترشح عامل سطح فعال را بر عهده دارد.



شکل ۹ - شبکه مویرگی اطراف حبابک

اطراف حبابک‌ها را **مویرگ‌های خونی فراوان**، احاطه کرده‌اند و به این ترتیب، امکان تبادل گازها بین هوا و خون فراهم شده است (شکل ۹).



تست ۱۳: مقدار خون سیاهرگ‌های ششی حمل می‌شود، بیش از خون سرخرگ‌های ششی است.

۱) دی‌اکسید کربن محلولی که در پلاسمای - دو برابر مقدار اکسیژن محلول در پلاسمای

۲) اکسیژنی که توسط هموگلوبین‌های - چهار برابر مقدار دی‌اکسید کربن قابل حمل توسط هموگلوبین‌های

۳) اکسیژن محلولی که در پلاسمای - سه برابر مقدار دی‌اکسید کربنی محلول در پلاسمای

۴) دی‌اکسید کربنی که به صورت بی‌کربنات - ده برابر مقدار دی‌اکسید کربنی محلول در پلاسمای

پاسخ:



تمرین ۷: جاهای خالی را با کلمات مناسب داخل پرانتز پر کنید:

الف) سورفاکتانت در (اوائل - اواخر) دوران جنینی تولیدمی شود.

ب) با افزایش کشش سطحی باز شدن کیسه‌های هوایی (سخت - آسان) می‌شود.

پ) عاملی که باعث افزایش مقاومت باز شدن کیسه‌های هوایی در هنگام دم می‌شود در گوارش کلاژن نقش (دارد - ندارد)

ت) در نوزادان زودرس علت مشکل تنفسی (عدم وجود - کمبود مقدار) سورفاکتانت می‌باشد.

پاسخ:



تمرین ۸: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.

الف) برای تبادل گاز بین خون و حبابک دو نوع بافت شرکت دارد.

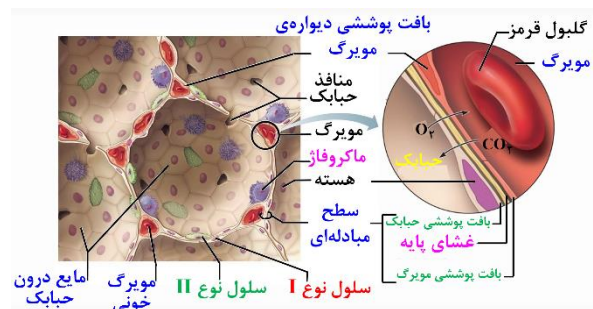
ب) برای تبادل گاز بین خون و حبابک یک لایه از جنس پروتئین و گلیکوپروتئین شرکت دارد.

پ) در حبابک هر یاخته‌ای که شکل متفاوت با یاخته سنگفرشی دارد، سورفاکتانت ترشح می‌کند.

ت) در حبابک‌ها تعداد یاخته‌های نوع اول بیش‌تر از یاخته‌های نوع دوم است.

پاسخ:

برای این‌که اکسیژن و کربن‌دی‌اکسید بین هوا و خون مبادله شوند، این مولکول‌ها باید از ضخامت دیواره حبابک‌ها و دیواره مویرگ‌ها عبور کنند. هر دو دیواره، از بافت پوششی سنگفرشی یک لایه ساخته شده‌اند که بسیار نازک است. در جاهای متعدد، بافت پوششی حبابک و مویرگ هر دو از **یک غشای پایه مشترک** استفاده می‌کنند؛ در نتیجه مسافت انتشار گازها به حداقل ممکن رسیده است (شکل ۱۰).



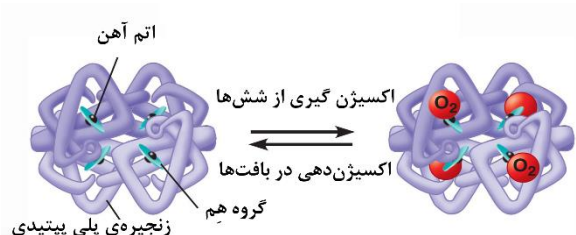
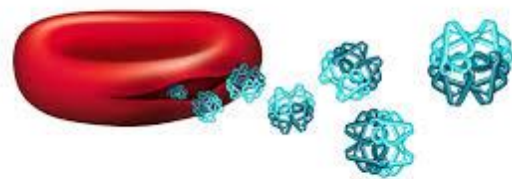
شکل ۱۰- درشت‌خوارها را جزء یاخته‌های دیواره حبابک طبقه‌بندی نمی‌کنند. در جاهایی که بافت پوششی حبابک و مویرگ هر دو از یک غشای پایه مشترک استفاده می‌کنند، مسافت انتشار گازها به حداقل ممکن رسیده است.

حمل گازها در خون:

کار دستگاه تنفس با همکاری دستگاه گردش خون، کامل می‌شود. خون، اکسیژن را به یاخته‌ها می‌رساند و کربن‌دی‌اکسید را از آن‌ها می‌گیرد و به سمت شش‌ها می‌آورد تا از بدن خارج شود.

در دمای بدن، اکسیژن و کربن‌دی‌اکسید به مقدار کمی در خوناب حل می‌شوند. تنها ۳ درصد از اکسیژن و ۷ درصد از کربن‌دی‌اکسیدی که در خون جابه‌جا می‌شود به صورت محلول در خوناب حمل می‌شوند. بنابراین به ساز و کار دیگری برای حمل این مولکول‌ها در خون نیاز است.

گویچه قرمز سرشار از هموگلوبین است. هموگلوبین، پروتئینی است که از چهار رشته پلی‌پپتیدی تشکیل شده است. هر رشته، به یک گروه غیر پروتئینی به نام هم متصل است. هر گروه هم یک اتم آهن دارد که می‌تواند به‌طور برگشت‌پذیر به یک مولکول اکسیژن متصل شود؛ یعنی این‌که اکسیژن متصل شده، توانایی جدا شدن از هموگلوبین را نیز دارد. غلظت اکسیژن در اطراف هموگلوبین مشخص می‌کند که باید اکسیژن به هموگلوبین متصل یا از آن جدا شود. در شش‌ها که غلظت اکسیژن در خون مویرگ‌های ششی زیاد است، اکسیژن به هموگلوبین می‌پیوندد و در مجاورت بافت‌ها، که غلظت اکسیژن به علت مصرف شدن توسط یاخته‌ها کاهش یافته است، اکسیژن از هموگلوبین جدا و به یاخته‌ها داده می‌شود. پیوستن یا گسستن کربن‌دی‌اکسید نیز تابع غلظت آن است. در مجاورت بافت‌ها، کربن‌دی‌اکسید به هموگلوبین متصل و در شش‌ها از آن جدا می‌شود.



شکل ۱۱- هموگلوبین



تمرین ۹: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید:

الف) هر دستگاهی که کارش با دستگاه گردش خون کامل می‌شود، دستگاه تنفسی است.

ب) میزان حل‌شدن کربن‌دی‌اکسید در پلاسما بیش از دو برابر انحلال‌پذیری اکسیژن است.

پ) از تجزیه «هم» آمینواسید و آهن آزاد می‌شود.

ت) هر گویچه قرمز دارای یک هموگلوبین با ۴ رشته پلی‌پپتیدی است.

پاسخ:



تمرین ۱۰: جاهای خالی را با کلمات مناسب داخل پرانتز پر کنید:

الف) اتصال O_2 به هموگلوبین (برخلاف- همانند) اتصال CO_2 به هموگلوبین به‌طور (برگشت‌پذیر- برگشت‌ناپذیر) است.

ب) اتصال O_2 به هموگلوبین (برخلاف- همانند) اتصال به CO_2 به هموگلوبین تابع غلظت است.

پ) به هر گروه هم (یک- چهار) مولکول O_2 متصل می‌شود.

ت) در حالت طبیعی غلظت اکسیژن در خون (سیاهرگ‌های ششی- سرخرگ ششی) زیاد است.

پاسخ:



تمرین ۱۱: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.
 الف) هر هموگلوبین توانایی اتصال با ۴ مولکول کربن مونواکسید را دارد.
 ب) مونواکسید کربن همانند اکسیژن به آسانی با هموگلوبین متصل می‌شود.
 پ) در گازگرفتنی ظرفیت حمل اکسیژن همانند دی‌اکسید کربن کاهش می‌یابد.
 ت) محل جدا شدن کربن دی‌اکسید از هموگلوبین حاوی درشت‌خوار است.

پاسخ:



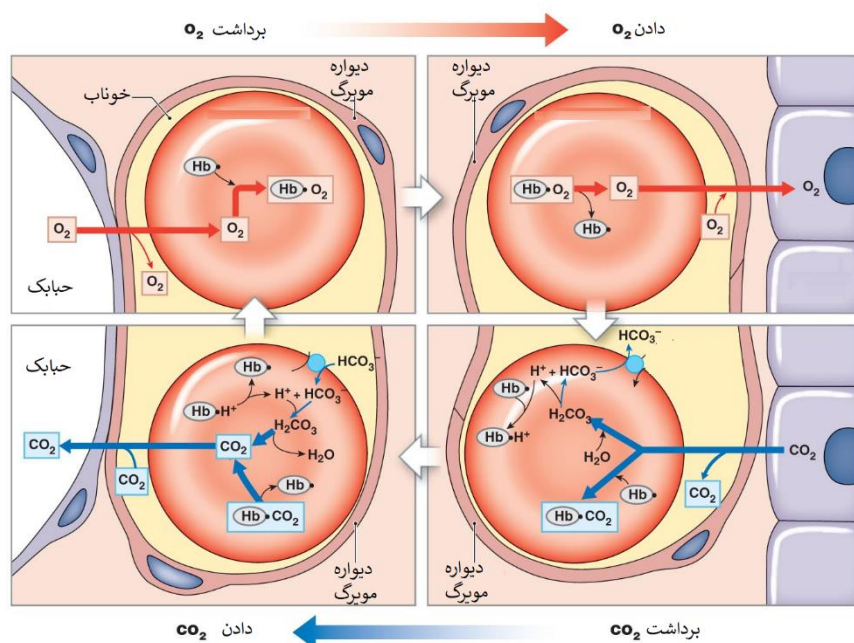
تمرین ۱۲: جاهای خالی را با کلمات مناسب داخل پرانتز پر کنید:
 الف) هموگلوبین (برخلاف- همانند) خوناب سهم کم‌تری در حمل CO_2 دارد.
 ب) کربنیک انیدراز (برخلاف- همانند) هموگلوبین (موجب- مانع) اسیدی شدن خون می‌شود.
 پ) یون بی‌کربنات (برخلاف- همانند) CO_2 از گویچه قرمز خارج می‌شود.
 ت) کربنیک اسید پس از تولید به سرعت در (خوناب- میان بافته) تجزیه می‌شود.

پاسخ:

کربن مونواکسید، مولکول دیگری است که می‌تواند به هموگلوبین متصل شود با این تفاوت که وقتی متصل شد، به آسانی جدا نمی‌شود. محل اتصال این مولکول به هموگلوبین، همان محل اتصال اکسیژن است. بنابراین کربن مونواکسید با اتصال به هموگلوبین، مانع پیوستن اکسیژن می‌شود و چون به آسانی جدا نمی‌شود ظرفیت حمل اکسیژن را در خون کاهش می‌دهد. این وضعیت ممکن است چنان شدید باشد که به مرگ منجر شود. از این رو کربن مونواکسید گاز سمی به‌شمار می‌رود. تنفس این گاز باعث مسمومیت می‌شود و به گازگرفتنی شهرت دارد.

هموگلوبین ۹۷ درصد اکسیژن و ۲۳ درصد کربن دی‌اکسید خون را حمل می‌کند. چنان‌که ملاحظه می‌شود هموگلوبین سهم کم‌تری در حمل کربن دی‌اکسید دارد.

۷۰ درصد کربن دی‌اکسید به‌صورت یون بی‌کربنات حمل می‌شود. در گویچه قرمز، آنزیمی به نام **کربنیک انیدراز** هست که کربن دی‌اکسید را با آب ترکیب می‌کند و کربنیک اسید پدید می‌آورد. کربنیک اسید به سرعت به یون بی‌کربنات و هیدروژن تجزیه می‌شود. یون هیدروژن به هموگلوبین می‌پیوندد و به همین علت، هموگلوبین مانع اسیدی شدن خون می‌شود. یون بی‌کربنات از گویچه قرمز خارج و به خوناب وارد می‌شود. با رسیدن به شش‌ها، کربن دی‌اکسید از ترکیب یون بی‌کربنات آزاد می‌شود و از آنجا به هوا انتشار می‌یابد.



شکل ۱۲- انتقال گازهای تنفسی



تست ۱۴: در ارتباط با شش‌های انسان کدام عبارت نادرست است؟ (تألیفی)

(۱) لایه‌ای که با پرده جنب در تماس است، نوعی بافت پیوندی است.

(۲) بخش مبادله‌ای آن نسبت به بخش هادی حجم بیش‌تری دارد.

(۳) روی پرده دیافراگم قرار داشته و حجم هوای باقی‌مانده برابر دارند.

(۴) در برابر کشیده شدن مقاومت نشان می‌دهند و تمایل دارند به وضعیت اولیه خود برگردند.

پاسخ:



تست ۱۵: چند مورد درست است؟ (تألیفی)

- پرده خارجی جنب با ماهیچه‌های در تماس است که در صورت انقباض دنده‌ها را بالا می‌برند.

- هر گاه ماهیچه‌های دیافراگم مسطح شود فشار مایع جنب افزایش می‌یابد.

- انبساط قفسه سینه، نایژک‌ها را برای تنظیم حجم هوای ورودی تحریک می‌کند.

- خاصیت کشسانی شش‌ها، نایژک‌ها را برای تنظیم حجم هوای ورودی تحریک می‌کند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

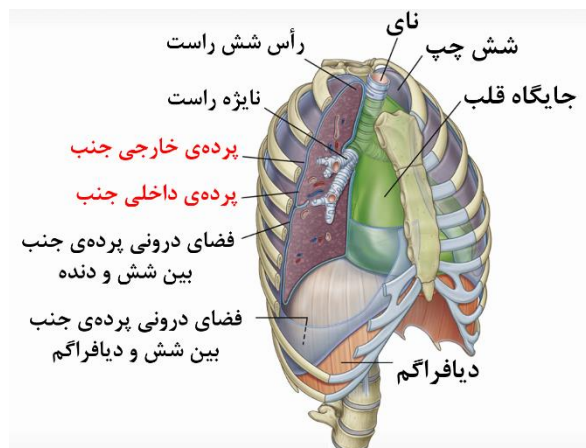
پاسخ:

گفتار دوم: تهویه ششی

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

شش‌ها:

شش‌ها درون قفسه سینه و روی پرده ماهیچه‌های دیافراگم 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 هوایی را هم‌چون تار عنکبوت احاطه کرده، دیگر جزء فراوان در شش‌ها است. بنابراین شش را می‌توان عمدتاً مجموعه‌ای از لوله‌های منشعب‌شونده، کیسه‌های حبابکی و رگ‌ها دانست که از بیرون توسط یک بافت پیوندی احاطه شده است.



شکل ۱۱- ساختار شش‌ها

هر یک از شش‌ها را پرده‌ای دو لایه به نام پرده جنب فراگرفته است (شکل ۱۴). یکی از لایه‌های این پرده، به سطح شش چسبیده و لایه دیگر به سطح درونی قفسه سینه متصل است. درون پرده جنب، فضای اندکی است که از مایعی به نام مایع جنب، پر شده است. پرده جنب، شش‌ها را به قفسه سینه متصل می‌کند. شش‌ها دو ویژگی مهم دارند: یکی پیروی از حرکات قفسه سینه و دیگری کشسانی.

هنگامی که قفسه سینه منبسط می‌شود شش‌ها نیز منبسط می‌شوند. در نتیجه، فشار هوای درون شش‌ها کم شده، هوای بیرون به درون شش‌ها کشیده می‌شود. اما باید توجه داشت که به



تمرین ۱۳: در ارتباط با تشریح شش گوسفند، کلمات مناسب داخل پرانتز را پر کنید.

الف) انشعاب سوم در انتهای نای وارد شش سمت (راست- چپ) می شود.

ب) شش سمت راست (بزرگ‌تر- کوچک‌تر) از شش سمت چپ است.

پ) نای در (جلوی- پشت) مری قرار دارد.

ت) بخشی از نای که نرم‌تر است همان سطح (جلویی- پشتی) آن است.

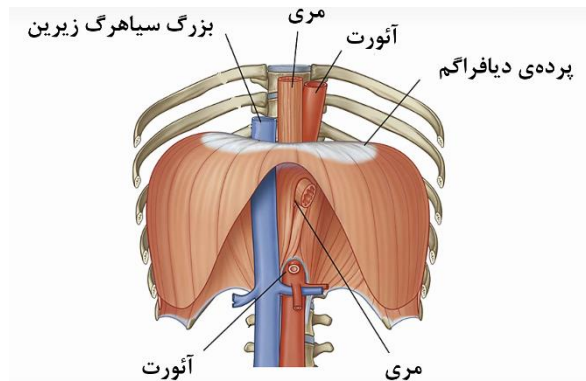
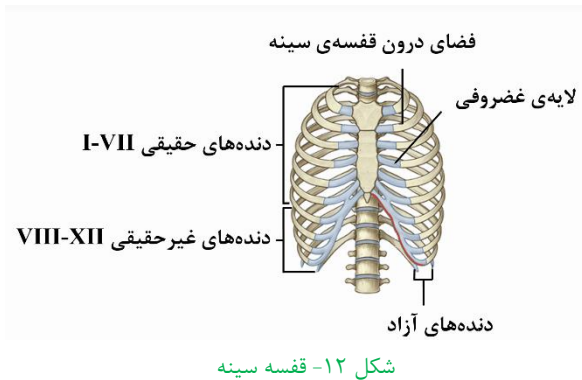
ث) غضروف نایژه اصلی (همانند- برخلاف) به صورت (C- حلقه- قطعه‌قطعه) است.

ج) علت اسفنجی بودن شش‌ها به دلیل بخش (مبادله‌ای- هادی) آن است.

چ) در برش شش سوراخ‌هایی با دهانه باز مربوط به (نایژه- سرخرگ- سیاهرگ) است.

پاسخ:

علت ویژگی کشسانی، شش‌ها در برابر کشیده شدن، مقاومت نیز نشان می‌دهند و تمایل دارند به وضعیت اولیه خود بازگردند. ویژگی کشسانی شش‌ها در بازدم نقش مهمی دارد.



تمرین ۱۴: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.

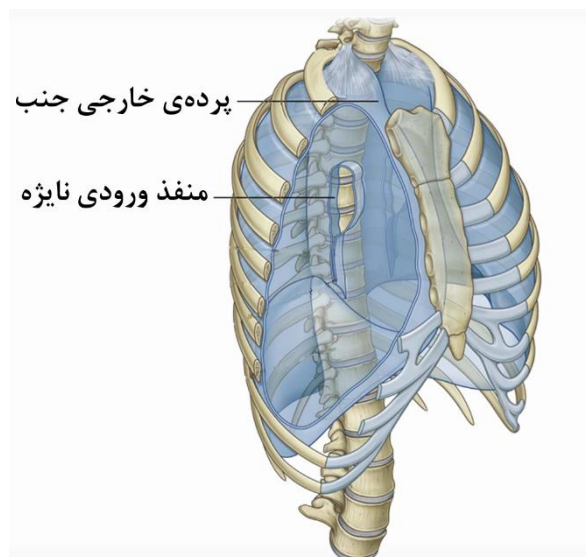
الف) پرده داخلی جنب با بافت پوششی شش در تماس است.

ب) ویژگی کشسانی شش مانع از هرگونه متفاوت در برابر انبساط آن موقع دم می‌شود.

پ) در هنگام دم فشار مایع جنب منفی تر می‌شود.

ت) جزء فراوان شش‌ها دارای بافت پوششی سنگفرشی ساده است.

پاسخ:





تست ۱۶: در یک فرد، با شدن عضله‌ای که مهم‌ترین نقش را در تنفس آرام و طبیعی دارد (سراسری 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.

پاسخ:

دم، فرایندی فعال است که در نتیجه افزایش حجم قفسه سینه رخ می‌دهد. در این رویداد، دو عامل دخالت دارد. اول، ماهیچه دیافراگم که در حالت استراحت، گنبدی شکل است اما وقتی منقبض می‌شود، به حالت مسطح درمی‌آید. دوم، انقباض ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای خارجی که دنده‌ها را به سمت بالا و جلو جابه‌جا می‌کند و جناغ را به جلو می‌راند (شکل ۱۵). در تنفس آرام و طبیعی، دیافراگم نقش اصلی را بر عهده دارد. در دم عمیق، انقباض ماهیچه‌های ناحیه گردن نیز، به افزایش حجم قفسه سینه کمک می‌کند.

با به استراحت درآمدن ماهیچه دیافراگم و ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای 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 بین‌دنده‌ای داخلی و نیز ماهیچه‌های شکمی، به کاهش حجم قفسه سینه کمک می‌کند.



تست ۱۷: هر گاه ماهیچه‌های در حال انقباض اند ممکن نیست (تألیفی)

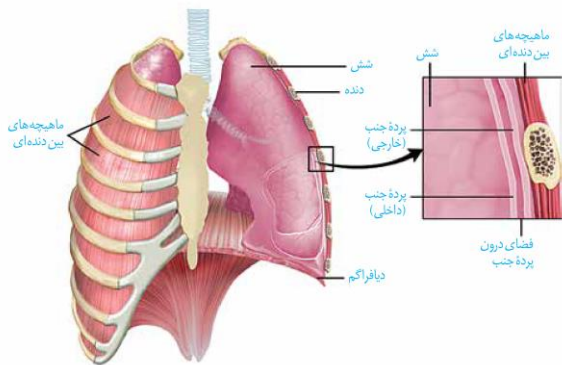
(۱) دیافراگم- ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای خارجی در حال انقباض باشند.

(۲) بین‌دنده‌ای داخلی- ماهیچه‌های شکمی در حال انقباض باشند.

(۳) شکمی- ماهیچه‌های دیافراگم در حال استراحت باشند.

(۴) ناحیه گردن- جناغ به سمت پایین و عقب حرکت کند.

پاسخ:



شکل ۱۵- شش‌ها و قفسه سینه



تمرین ۱۳: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.

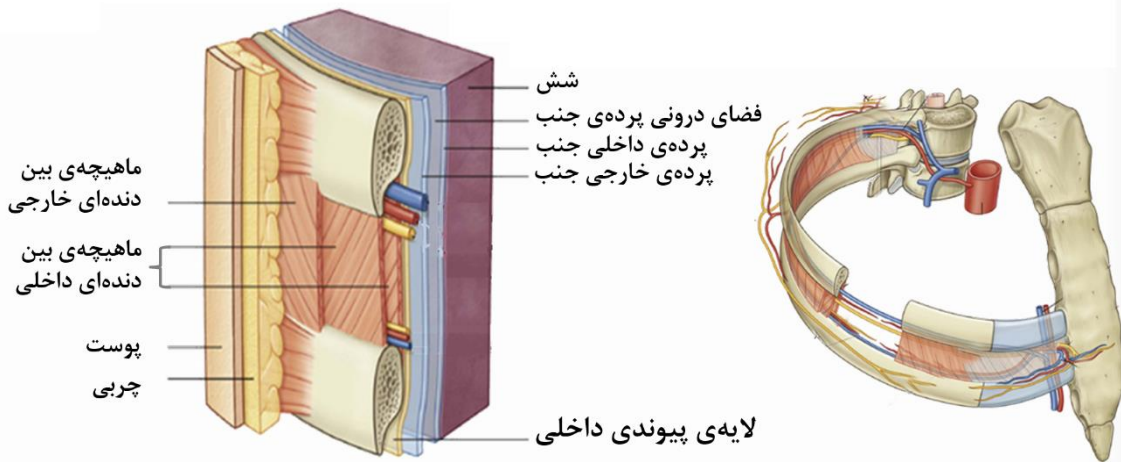
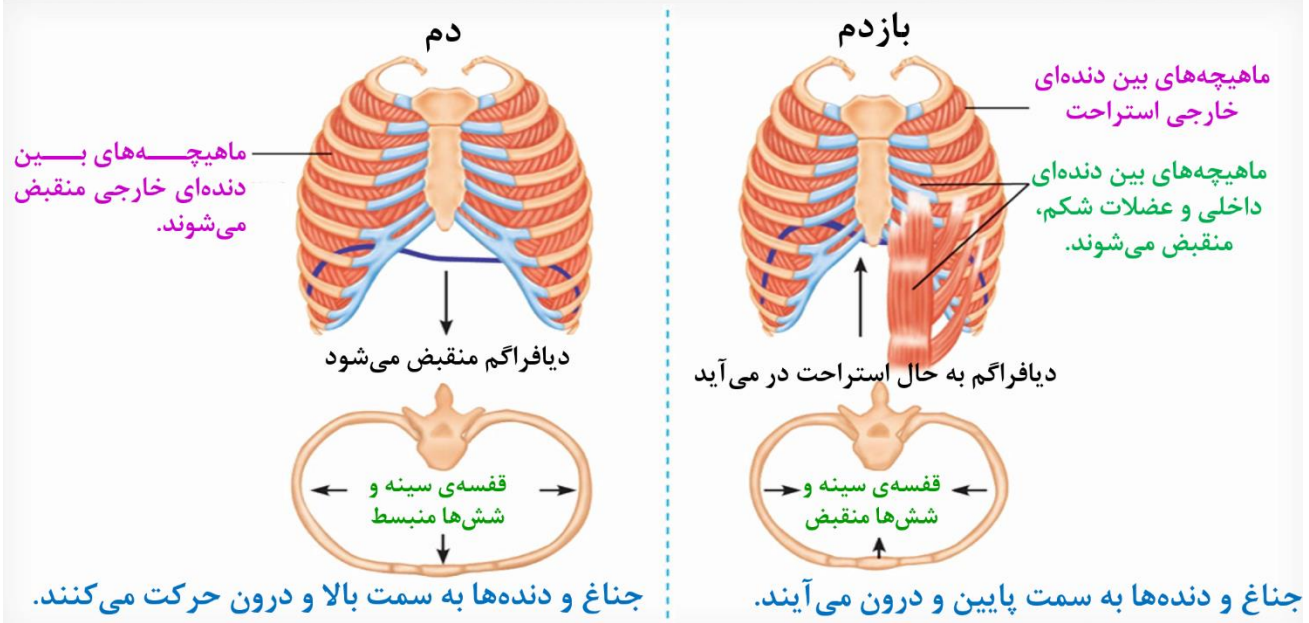
الف) پرده خارجی جنب با دنده‌ها در تماس است.

ب) شش‌ها برای تبعیت از قفسه سینه نیاز به پرده جنب دارند.

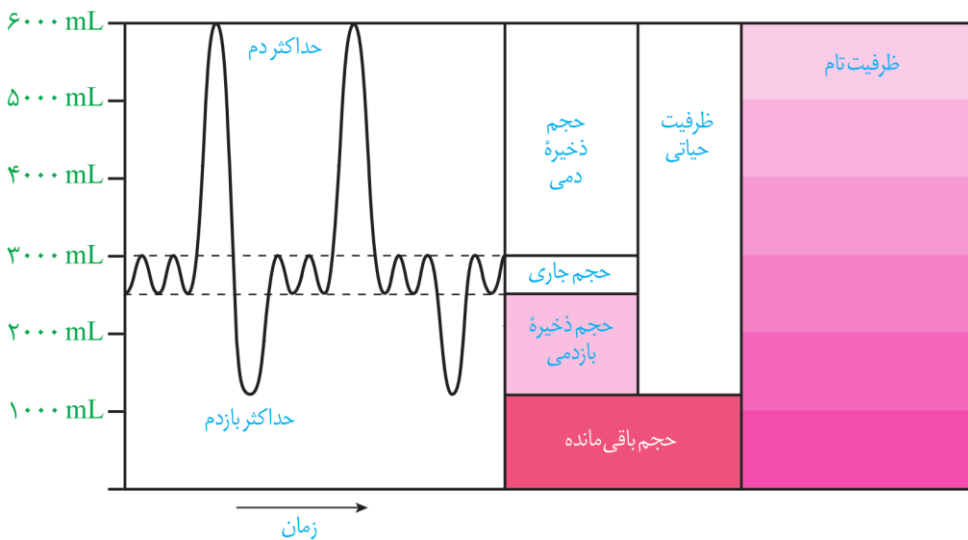
پ) در فرایندهای فعال دم، ابتدا ماهیچه اسکلتی منقبض می‌شود.

ت) بازدم معمولی بدون انقباض ماهیچه اسکلتی از ویژگی‌های مهم شش‌ها می‌باشد.

پاسخ:



شکل ۱۶- افزایش و کاهش حجم قفسه سینه در دم و بازدم عادی



شکل ۱۷- دم نگاره و دم سنج

مقدار حجمها در فرد سالم، به سن و جنسیت بستگی دارد.

حجم تنفسی:

مقدار هوایی که به شش‌ها وارد یا از آن خارج می‌شود به چگونگی دم و بازدم ما بستگی دارد. بنابراین حجم‌های مختلفی از هوا را می‌توان به 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. 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. از حاصل ضرب حجم جاری در تعداد تنفس در دقیقه، **حجم تنفسی** در دقیقه به دست می‌آید. اما می‌دانیم که با دم و بازدم عمق می‌توانیم مقدار بیش‌تری هوا را به شش‌ها وارد یا از آن‌ها خارج کنیم. **حجم ذخیره‌دمی**، به مقدار هوایی گفته می‌شود که می‌توان پس از یک دم معمولی، با یک دم عمیق، به شش‌ها وارد کرد. **حجم ذخیره‌بازدمی**، 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 می‌سازد. باید توجه کرد که بخشی از هوای دمی در بخش هادی دستگاه تنفس می‌ماند و به بخش مبادله‌ای نمی‌رسد. به این هوا که در حدود ۱۵۰ میلی‌لیتر است، **هوای مرده** می‌گویند.

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 دم عمیق می‌توان از شش‌ها خارج کرد و برابر با مجموع حجم‌های جاری، ذخیره‌دمی و بازدمی است. **ظرفیت تام**، حداکثر مقدار هوایی است که شش‌ها می‌توانند در خود جای دهند و برابر است با مجموع ظرفیت حیاتی و حجم باقی‌مانده.



تست ۱۸: با توجه به منحنی اسپيروگرام در یک فرد سالم، می‌توان بیان داشت که هوای برخلاف هوای بخشی از ظرفیت حیاتی محسوب می‌شود. (سراسری ۹۵)

- (۱) مکمل - مرده
- (۲) ذخیره‌دمی - ذخیره‌بازدمی
- (۳) مرده - باقی‌مانده
- (۴) باقی‌مانده - ذخیره‌بازدمی

پاسخ:



تست ۱۹: با توجه به منحنی اسپيروگرام در یک فرد سالم، می‌توان بیان داشت که هوای جزئی از ظرفیت حیاتی محسوب می‌شود. (خارج کشور ۹۵)

- (۱) مکمل همانند هوای باقی‌مانده
- (۲) مکمل همانند هوای مرده
- (۳) ذخیره‌بازدمی برخلاف هوای مرده
- (۴) باقی‌مانده برخلاف هوای ذخیره‌دمی

پاسخ:



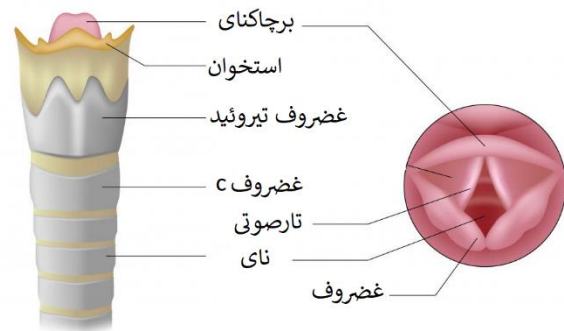
تست ۲۰: کدام عبارت در ارتباط با شش‌های انسان صحیح است؟

- (۱) حجم هوایی که فرد در یک دم عمیق وارد می‌کند برابر است با حجم هوایی که با بازدم عمیق خارج می‌کند.
- (۲) در ظرفیت حیاتی آن مقدار هوایی که قابل جابه‌جایی نیست همان حجم هوای باقی‌مانده است.
- (۳) با تغییر حجم هوایی ذخیره‌دمی در یک فرد ظرفیت حیاتی آن برخلاف ظرفیت تام کم می‌شود.
- (۴) در یک دم معمولی، مقدار هوایی که سبب افزایش O_2 خون می‌شود دو برابر مقدار هوایی است که با خون تهویه نمی‌شود.

پاسخ:

سایر اعمال دستگاه تنفس:

تکلم: حنجره محل قرارگیری پرده‌های صوتی است (شکل ۱۸). این پرده‌ها حاصل چین‌خوردگی مخاط به سمت داخل‌اند. پرده‌های صوتی صدا را تولید می‌کنند. واژه‌سازی به وسیله لب‌ها و دهان (شامل زبان و دندان‌ها) صورت می‌گیرد. پرده‌های صوتی را هوای بازدمی به ارتعاش درمی‌آورد. تکلم تحت واپایش مراکز عصبی تکلم است.



شکل ۱۸- پرده‌های صوتی در حنجره

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 می‌شود؛ در این حالت هوا با فشار از راه دهان (سرفه) یا بینی و دهان (عطسه) همراه با مواد خارجی به بیرون رانده می‌شود. در افرادی که دخانیات مصرف می‌کنند، به علت از بین رفتن یاخته‌های مؤک‌دار مخاط تنفسی، سرفه راه مؤثرتری برای بیرون راندن مواد خارجی است و به همین علت این‌گونه افراد به سرفه مکرر مبتلا هستند.

تنظیم تنفس:

دم، با انقباض ماهیچه‌های دیافراگم (میان‌بند) و بین دنده‌ای خارجی آغاز می‌شود. انقباض این ماهیچه‌ها، مثل انقباض هر ماهیچه دیگر، به دستوری نیاز دارد که توسط یاخته‌های عصبی



تست ۲۱: در ارتباط با تکلم کدام عبارت نادرست است؟
 (۱) تارهای صوتی در محلی قرار دارند که دارای بافت غضروفی است.
 (۲) ممکن نیست بدون ارتعاش تارهای صوتی، واژه‌سازی صورت گیرد.
 (۳) بصل‌النخاع یکی از مراکز در مخ است که در تکلم دخالت دارد.
 (۴) تولید صدا بدون دخالت ماهیچه‌های دیافراگم ممکن نیست.

پاسخ:



تست ۲۲: در انسان، به دنبال تحریک یا حساسیت زیاد نوعی واکنش دفاعی آغاز می‌شود. در این واکنش، ابتدا (سراسری ۹۵)
 (۱) نایژه‌ها- عضلات شکم به شدت منقبض می‌گردند.
 (۲) گیرنده‌های روده- زبان کوچک به سمت پایین متمایل می‌گردد.
 (۳) مجاری بینی- فشار هوای داخل ریه‌ها به سرعت افزایش می‌یابد.
 (۴) گیرنده‌های معده- انقباض ماهیچه‌های حلقوی بخش انتهایی مری از بین می‌رود.

پاسخ:



تمرین ۱۶: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.

الف) شروع فرایند فعال دم از میان بند می‌باشد.

ب) شروع دم برخلاف بازگشت بازدم بدون نیاز به پیام عصبی است.

پ) برای انجام دم همانند انجام بازدم نیاز به مصرف ATP در ماهیچه‌ها است.

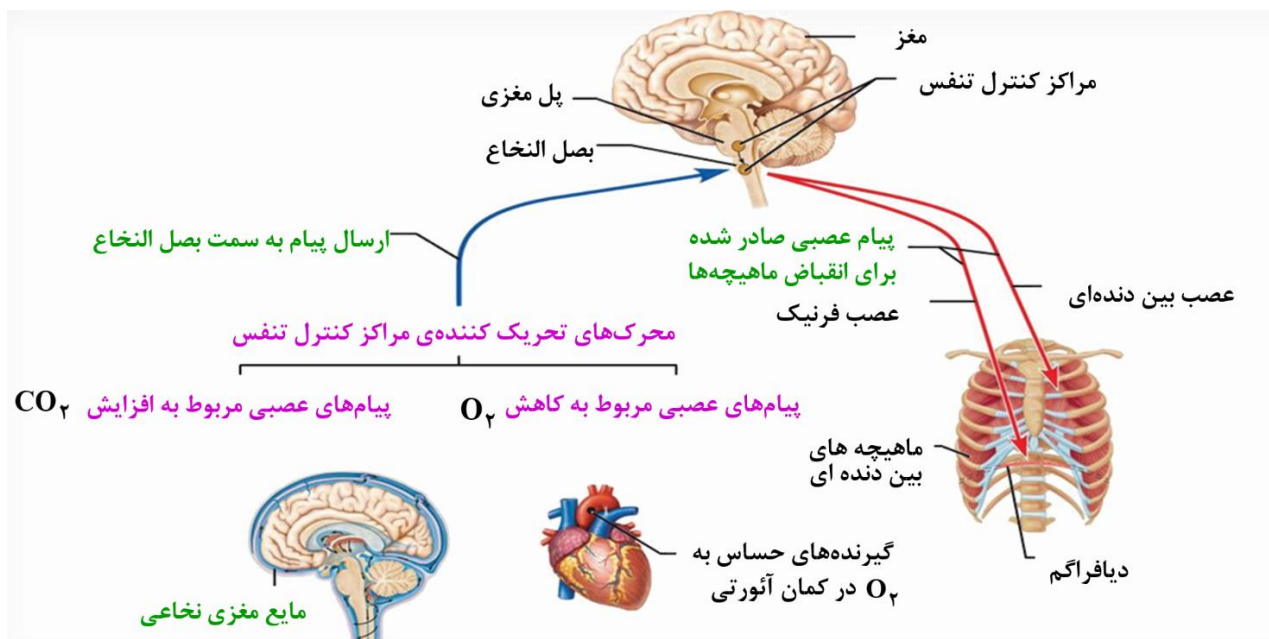
ت) با پایان انقباض عضلات بین دنده‌ای خارجی بلافاصله عضلات بین دنده‌ای داخلی منقبض می‌شوند.

پاسخ:

حرکتی به آن‌ها می‌رسد. مرکز صادرکننده این دستور، یا مرکز تنفس، در **بصل النخاع** واقع است (شکل ۱۷). با پایان یافتن دم، بازدم به صورت **غیرفعال** یعنی بدون نیاز به پیام عصبی، با بازگشت ماهیچه‌ها به حالت استراحت و نیز ویژگی کشسانی شش‌ها انجام می‌شود.

اما چه چیزی مدت زمان دم و لحظه توقف آن را تعیین می‌کند؟ 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.

عامل دیگری که در پایان دم مؤثر است، پیامی است که از شش‌ها ارسال می‌شود. اگر شش‌ها بیش از حد پر شوند، آن‌گاه ماهیچه‌های صاف دیواره نایژه‌ها و نایژک‌ها بیش از حد کشیده می‌شوند که خطرناک است. در این صورت، از این ماهیچه‌ها پیامی توسط یاخته‌های عصبی حسی به مرکز تنفس در بصل النخاع ارسال می‌شود که بلافاصله ادامه ی دم را متوقف می‌کند.



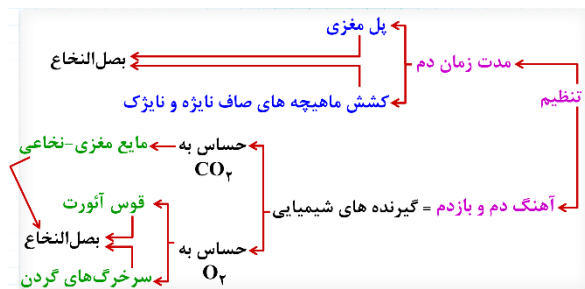
شکل ۱۷- تنظیم عصبی تنفس

افزایش کربن‌دی‌اکسید و کاهش اکسیژن خون، از دیگر عوامل مؤثر در تنظیم تنفس‌اند.

افزایش کربن‌دی‌اکسید خون با اثر بر مرکز تنفس در بصل‌النخاع، آهنگ تنفس را افزایش می‌دهد.

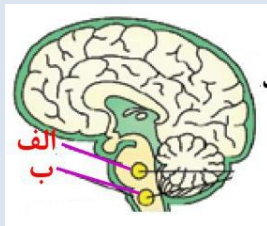
در خارج از مغز، گیرنده‌هایی وجود دارند که به کاهش اکسیژن حساس‌اند. این گیرنده‌ها بیش‌تر در سرخرگ آئورت و سرخرگ‌های ناحیه گردن که خون‌رسانی به سر و مغز را برعهده دارند، واقع‌اند. چنان‌چه اکسیژن خون کاهش یابد، این گیرنده‌ها به بصل‌النخاع پیام عصبی ارسال می‌کنند.

گرچه همهٔ یاخته‌های بدن برای زنده ماندن به اکسیژن نیاز دارند اما آن‌چه که محرک مهم‌تری برای نفس کشیدن به شمار می‌رود، نیاز به دفع کربن‌دی‌اکسید است نه نیاز یاخته‌ها به اکسیژن. اکسیژن در صورت افت شدید و رسیدن به حد خطرناک، به‌عنوان محرک مهم‌تر تنفس عمل می‌کند.



تست ۲۳: با توجه به شکل مقابل کدام نادرست است؟

(تألیفی)



- ۱) برای شروع دم، فرمان از مرکز «ب» هم‌زمان به ماهیچه‌های میان‌بند و بین دنده‌ای خارجی ارسال می‌شود.
- ۲) مرکز «الف» با اثر بر مرکز «ب» باعث پایان دم می‌شود.
- ۳) مرکز «ب» از ماهیچه‌های صاف اطلاعات می‌گیرد و به ماهیچه‌های اسکلتی فرمان می‌دهد.
- ۴) مرکز «الف» با افزایش CO_2 تحریک و آهنگ تنفس را تنظیم می‌کند.

پاسخ:



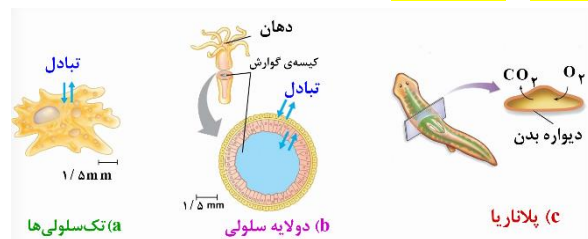
تمرین ۱۷: جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.

- الف) نایژه (همانند - برخلاف) نایزک‌ها می‌توانند بلافاصله از ادامه دم توسط (پل مغزی - بصل‌النخاع) جلوگیری کنند.
- ب) (همه - بسیاری) از یاخته‌های بدن برای زنده ماندن به اکسیژن نیاز دارد.
- پ) (دفع CO_2 - نیاز یاخته‌ها به O_2) محرک مهم‌تری برای تنفس است.
- ت) (افزایش بیش از حد - کاهش شدید) O_2 به‌عنوان محرک مهم‌تری تنفس عمل می‌کند.

پاسخ:

گفتار ۳: نوع تبادلات گازی

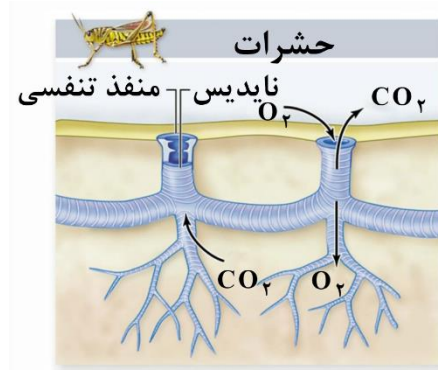
در تک سلولی‌ها (شکل ۱۸) و در جانورانی که همهٔ یاخته‌های بدن آن‌ها به محیط بیرون دسترسی دارند مثل کرم پهن یا هیدر آب شیرین، گازها می‌توانند مستقیماً بین یاخته‌ها و محیط مبادله شوند. اما در سایر جانوران، ساختارهای تنفسی ویژه‌ای مشاهده می‌شود که ارتباط یاخته‌های بدن را با محیط فراهم می‌کنند. در این جانوران، چهار روش اصلی برای تنفس مشاهده می‌شود که عبارت‌اند از تنفس نایدیسی (تراشه‌ای)، تنفس پوستی، تنفس آبششی و تنفس ششی.



شکل ۱۸- تنفس از طریق انتشار در تک سلولی‌ها، هیدر و کرم پهن

تنفس نایدیسی:

نایدیسی‌ها، لوله‌های منشعب و مرتبط به هم هستند که با کیتین مفروش شده‌اند (شکل ۱۹). نایدیسی‌ها از طریق منافذ تنفسی سطح بدن، به خارج باز می‌شوند و معمولاً ساختاری جهت بستن منافذ تنفسی در ابتدای نایدیسی قرار دارد. نایدیسی به انشعابات کوچک‌تری تقسیم می‌شود. انشعابات پایانی، که در کنار تمام یاخته‌های بدن قرار می‌گیرند، بن بست بوده و فاقد کیتین اما دارای مایعی است که تبادلات گازی را ممکن می‌کند.



شکل ۱۹- تنفس نایدیسی

چون متوسط فاصلهٔ یاخته‌ها از نایدیسی‌های انتهایی چند میکرون است گازها بین نایدیسی‌ها و یاخته‌های بدن از طریق انتشار مبادله می‌شوند. این نوع تنفس در بی‌مهرگان خشکی‌زی مانند حشرات و صدپایان وجود دارد. در این جانوران دستگاه گردش مواد، نقشی در انتقال گازهای تنفسی ندارد.



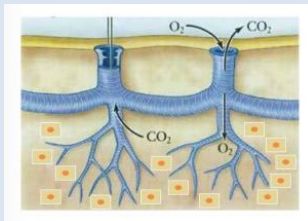
تست ۲۴: کدام عبارت نادرست است؟

- هر جانوری با حفرهٔ گوارشی فاقد ساختار تنفسی ویژه می‌باشند.
- در پلاناریا همانند کرم کدو گازها می‌توانند بین یاخته‌ها و محیط مبادله شوند.
- از هر بخش از بدن پارامسی گازهای تنفسی می‌توانند وارد یا خارج شوند.
- هیدر همانند سایر مرجانیان ساکن آب شیرین است.

پاسخ:



تست ۲۵: جانوری با چنین سامانهٔ تنفسی، قطعاً.....



- فاقد گردش خون است.
- از گروه بندپایان است.
- دارای ریز پرزهای زیادی در روده برای جذب غذاست.
- در کل دوره زندگی خود دو شاخک دارد.

پاسخ:



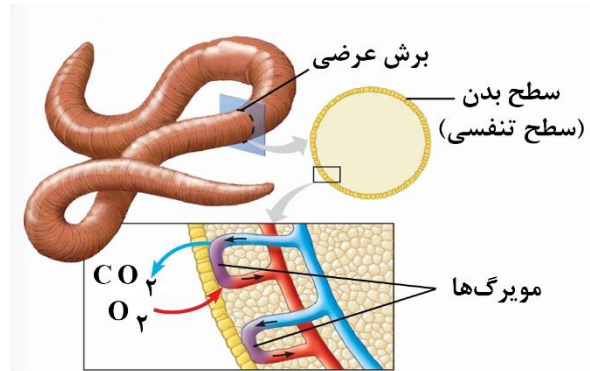
تست ۲۶: کدام عبارت در مورد تنفس نایدیسی نادرست است؟

- انشعابات پایانی نایدیسی‌ها در کنار تمام یاخته‌های بدن قرار می‌گیرند.
- بخش‌های انتهایی نایدیسی‌ها برخلاف بخش‌های ابتدایی بن بست‌اند.
- هر جانوری با تنفس نایدیسی قطعاً ساختاری جهت بستن منافذ نایدیسی دارد.
- به دنبال خشک شدن نایدیسی‌ها تبادل گاز بین نایدیسی و یاخته‌های بدن غیرممکن است.

پاسخ:

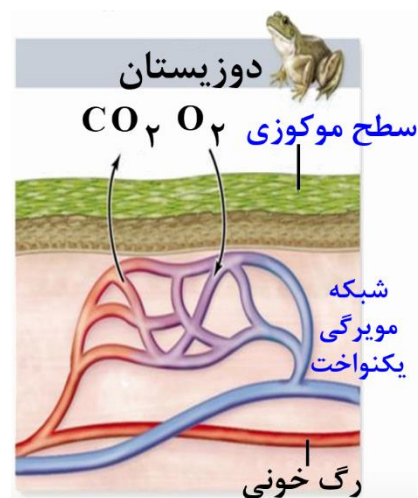
تنفس پوستی:

بی‌مهرگانی نظیر کرم‌خاکی که در محیط‌های مرطوب زندگی می‌کنند از تبادلات پوستی استفاده می‌کنند. کرم‌خاکی دارای شبکه‌ی مویرگی زیرپوستی با مویرگ‌های فراوان است و گازها را با هوای درون فضا‌های خالی بین ذرات خاک، تبادل می‌کند.



شکل ۲۰- تنفس پوستی در کرم خاکی

برخی از مهره‌داران شش‌دار مانند لاک‌پشت‌های آبی، سمندری‌های شش‌دار و مارهای آبی، برای کمک به تبادلات گازی، تنفس پوستی نیز انجام می‌دهند. در دوزیستان، بیش‌تر تبادلات گازی از طریق پوست است. پوست دوزیستان ساده‌ترین ساختار در اندام‌های تنفس مهره‌داران است. در قورباغه‌ها، شبکه‌ی مویرگی یکنواخت و وسیعی در زیرپوست قرار دارد که تبادل گازها را با محیط آسان می‌کند (شکل ۲۱). ماده‌ی مخاطی لغزنده که پوست دوزیستان را مرطوب نگه می‌دارد، به افزایش کارایی تنفس پوستی کمک می‌کند.



شکل ۲۱- تنفس پوستی در قورباغه



تست ۲۷: کدام مورد عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

- «هر جانور دارای تنفس قطعاً است.»
- (۱) پوستی - بی‌مهره و آبی یا دوزیست
 - (۲) ناپیدیسی - بی‌مهره و خشکی‌زی
 - (۳) ششی - مهره‌دار و خشکی‌زی
 - (۴) آبششی - مهره‌دار و آبی

پاسخ:



تست ۲۸: چند مورد نادرست است؟

- ساده‌ترین ساختار تنفسی در بین اندام‌های تنفسی مهره‌داران، نوعی گلیکوپروتئین ترشح می‌کند.
- ساده‌ترین آبشش می‌تواند مستقیماً کربن دی‌اکسید مایع درونی بدن را به آب وارد کند.
- مهره‌دارانی که کارایی تنفسی بالاتری نسبت به پستانداران دارند، نسبت به سایر مهره‌داران برای ورود هوا به شش‌ها نیاز به فشار مکش قفسه سینه دارند.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

پاسخ:



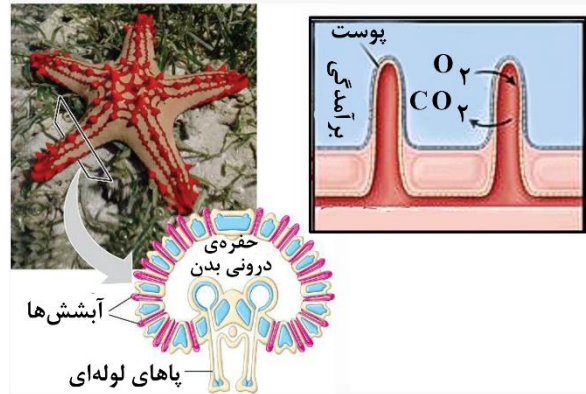
تست ۲۹: در جانورانی که بیش‌تر تبادلات گازی از طریق پوست صورت می‌گیرد

- (۱) در دوره‌ی لاروی، خون روشن از شش‌ها مستقیماً به اندام می‌رود.
- (۲) قطعاً در دوره‌ی بلوغ، آبشش از بین می‌رود.
- (۳) برای انتقال گازهای تنفسی گردش خون، دخالتی ندارد.
- (۴) قطعاً جانور بی‌مهره بوده و بدن دراز دارد.

پاسخ:

تنفس آبششی:

ساده‌ترین آبشش‌ها، برجستگی‌های کوچک و پراکنده پوستی هستند، مانند آبشش‌های ستاره دریایی (شکل ۲۱).



شکل ۲۱- ساده‌ترین آبشش در ستاره دریایی

در سایر بی‌مهرگان، آبشش‌ها به نواحی خاص محدود می‌شوند. لارو برخی از ماهیان و تمام دوزیستان، دارای آبشش‌های خارجی بیرون‌زده از سطح بدن است.



شکل ۲۲- آبشش خارجی در نوعی دوزیست

ماهیان بالغ دارای آبشش‌های داخلی هستند (شکل ۲۳). تبادل گاز از طریق سطوح آبشش‌های داخلی، بسیار کارآمد است. جهت حرکت خون در مویرگ‌ها، و عبور آب در طرفین تیغه‌های آبششی، برخلاف یک‌دیگر است.



شکل ۲۳- آبشش داخلی در ماهی

تست ۳۰: چند مورد صحیح است؟

- هر جانوری که در تمام طول عمر خود از آبشش به‌عنوان سطح تنفسی استفاده می‌کند، در هر کمان آبششی خود تعداد زیادی رشته‌های آبششی دارد.
- در تیغه‌های درون رشته‌های آبشش، آب خلاف جهت حرکت خون جریان دارد.
- رگی که خون را از آبشش‌های ماهی خارج می‌کند بدون برگشت به قلب مستقیماً به اندام‌ها می‌رود.
- در ماهیان تعداد خارهای آبششی از تعداد کمان‌های آبششی بیش‌تر است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ:

تست ۳۱: چند مورد جمله زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

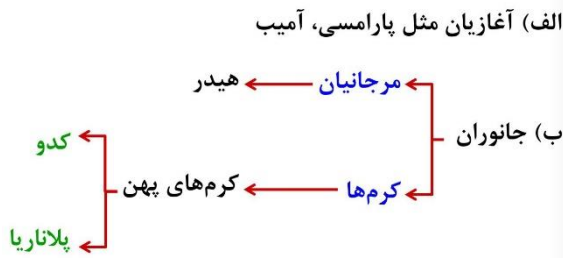
«هر ماهی که آبشش دارد، در دوره لاروی آبشش داشته است.»

* داخلی-داخلی * خارجی-داخلی
* داخلی-داخلی * خارجی-خارجی

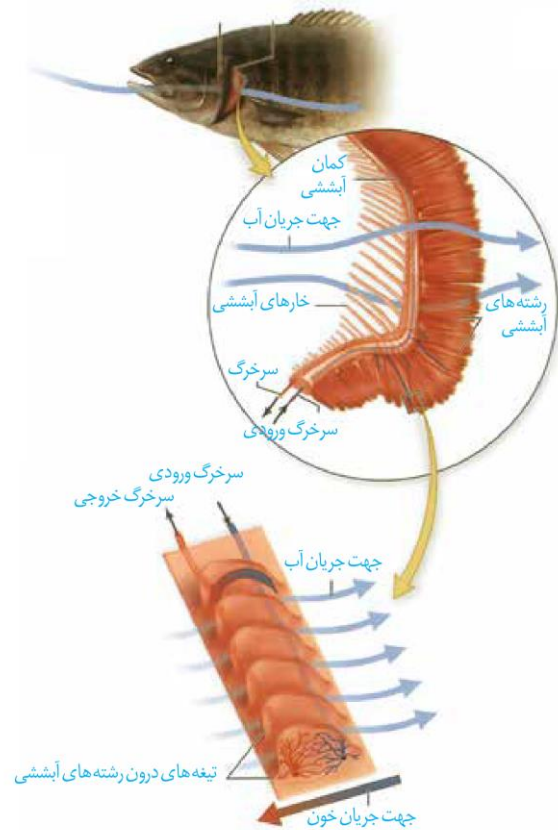
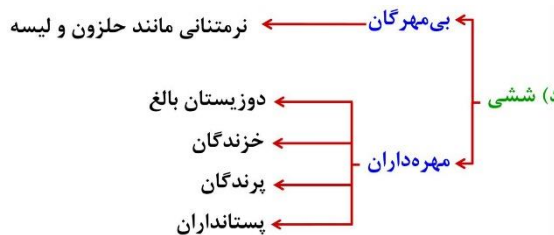
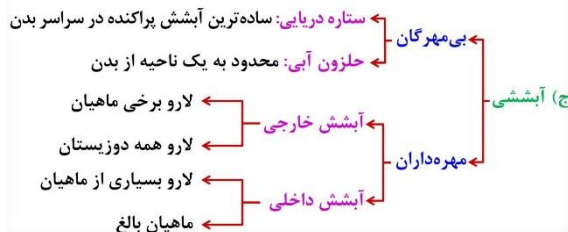
۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ:

جانداران بدون ساختار تنفسی ویژه:



جانوران با ساختار تنفسی ویژه:



شکل ۲۴- نحوه کار آبشش داخلی در ماهی

تنفس ششی:

نرم تنانی مانند حلزون و لیسه از بی مهرگان خشکی‌زی هستند که برای تنفس، از شش استفاده می‌کنند. در مهره داران خشکی‌زی، شش‌ها جایگزین آبشش‌ها شدند.

بیشتر جانوران ساز و کارهایی دارند که باعث می‌شود جریان پیوسته‌ای از هوای تازه در مجاورت سطح تنفسی برقرار شود که به ساز و کارهای تهویه‌ای شهرت دارد.

مهره داران دو نوع ساز و کار متفاوت در تهویه دارند. دوزیستان و بعضی خزندگان با پمپ فشار مثبت، هوا را به شش‌ها هدایت می‌کنند. مثلاً قورباغه، به کمک عضلات دهان و حلق، با حرکتی شبیه «قورت دادن» هوا را با فشار به شش‌ها می‌راند (شکل ۲۵).

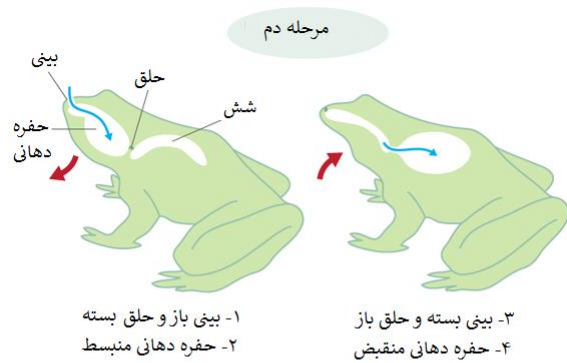


تست ۳۲: در ارتباط با قورباغه بالغ کدام عبارت صحیح

است؟

- (۱) در مرحله دم به دنبال انقباض حفره دهانی، بینی بسته می‌شود.
- (۲) در مرحله بازدم، هوای شش‌ها به دنبال انقباض حفره دهانی از بینی خارج می‌شود.
- (۳) سیاهرگ‌های ششی جانور می‌توانند خون تیره باشند.
- (۴) سلول‌های ماهیچه‌ای حلق جانور در هنگام دم کوتاه می‌شوند.

پاسخ:



۱- بینی باز و حلق بسته
۲- حفره دهانی منبسط

۳- بینی بسته و حلق باز
۴- حفره دهانی منقبض

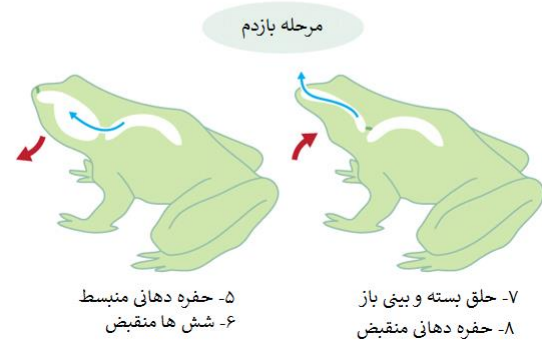


تست ۳۳: چند مورد صحیح است؟

- هر جانوری که از سلول‌های پوست خود برای تنفس استفاده کند، تنفس پوستی دارد.
- همه جانوران از طریق سازوکارهای تهویه‌ای سبب می‌شوند در مجاورت سطوح تنفسی، هوای تازه جریان داشته باشد.
- تعداد کیسه‌های هوادار پرنده بیش از دو برابر شش‌هاست.
- رگی که خون را به کمان آبششی وارد می‌کند همانند رگی که خون را خارج می‌کند، سرخرگ است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

پاسخ:



۵- حفره دهانی منبسط
۶- شش‌ها منقبض

۷- حلق بسته و بینی باز
۸- حفره دهانی منقبض

شکل ۲۵- پمپ فشار مثبت در قورباغه

پرنده‌گان، پستانداران و بیش‌تر خزندگان ساز و کار فشار منفی دارند که در آن، هوا به وسیله مکش حاصل از فشار منفی، به شش‌ها وارد می‌شود.

پرنده‌گان به علت پرواز، نسبت به سایر مهره‌داران انرژی بیشتری مصرف می‌کنند و بنابراین به اکسیژن بیشتری نیاز دارند. پرنده‌گان علاوه بر شش دارای ساختارهایی به نام کیسه‌های هوادار هستند که کارایی تنفس آن‌ها را نسبت به پستانداران افزایش می‌دهد (شکل ۲۶).

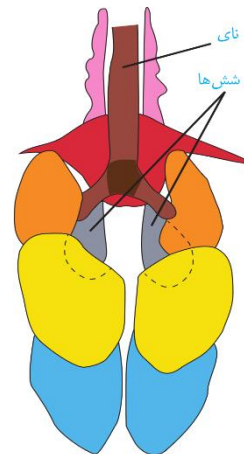


تست ۳۴: در مورد هر جانوری که سطح مبادله اکسیژن

و دی‌اکسید کربن به درون بدن منتقل شده است، کدام عبارت درست می‌باشد؟ (سراسری ۹۴)

- (۱) بعضی از درشت مولکول‌های موجود در بدن، در فضای خارجی سلولی هیدرولیز می‌شوند.
- (۲) کارایی دستگاه گردش خون در تبادل گازهای تنفسی افزایش یافته است.
- (۳) فشار تراوش در ابتدای مویرگ‌ها بیش از فشار اسمزی است.
- (۴) مراحل اولیه نمو رویان، یکسان می‌باشد.

پاسخ:



شکل ۲۶- کیسه‌های هوادار در پرنده

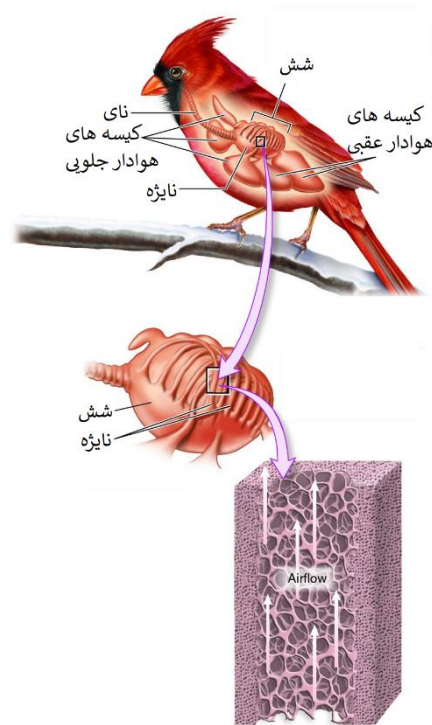


تست ۳۵: در سسک پشت سیاه، حین عمل

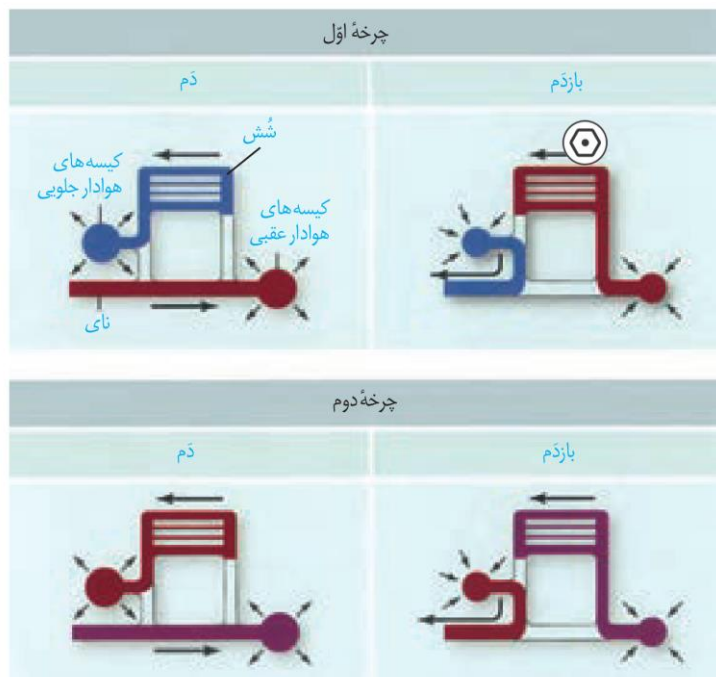
(سراسری ۹۳)

- ۱) دم، ابتدا در همهٔ کیسه‌های هوادار، فشار منفی ایجاد می‌شود.
- ۲) دم، هوای همهٔ کیسه‌های هوادار، از سطوح تنفسی عبور می‌کند.
- ۳) بازدم، هوای غنی از اکسیژن، از همهٔ کیسه‌های هوادار خارج می‌شود.
- ۴) بازدم، هوای تهویه شده همهٔ کیسه‌های هوادار، به مجاری تنفسی منتقل می‌شود.

پاسخ:



کیسه‌های هوادار در تمام حفرهٔ بدنی، دو طرف گردن و استخوان‌های بازو وجود دارند. این کیسه‌ها انعطاف پذیرند. بیش‌تر هوای دمیده شده، بدون عبور از شش‌ها، به کیسه‌های هوادار عقبی می‌رود و سپس با عبور از شش‌های لوله‌ای به کیسه‌های هوادار جلویی وارد می‌شود. سرانجام، هوا از کیسه‌های هوادار جلویی به نام نای، رانده و خارج می‌شود. این فرایند، نیازمند ۲ چرخهٔ تنفسی کامل (دم و بازدم) است (شکل ۲۷).



شکل ۲۷- مراحل تنفس پرنده طی ۲ چرخه