

زیست دهم

فصل ۳ - تبادل گازی

Instagram/tel: alikeramat_biology



مؤلف : علی کرامت



هر گونه سوءاستفاده از این جزوه و فروش آن از سوی هر فردی ممنوع است!



ویژه دانش آموزان



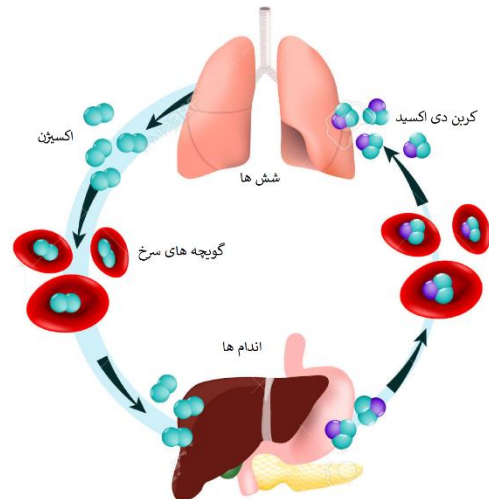
گفتار ۱: ساز و کار دستگاه تنفس در انسان

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؟

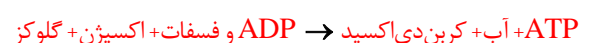
مقایسه هوای دمی و بازدمی نشان می دهد که این دو هوا با هم متفاوت اند. هوای دمی، اکسیژن بیش تری دارد اما در هوای بازدمی، کربن دی اکسید بیش تر است. بنابراین، اهمیت فرایند تنفس از آن چه که ارسطو می پنداشت فراتر است. درک این اهمیت، زمانی ممکن شد که آدمی توانست ارتباط دستگاه تنفس و دستگاه گردش خون را بیابد.

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:

گزینه «۳» صحیح است.



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:

گزینه «۴» صحیح است.



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) صفر

پاسخ:

گزینه «۲» موارد دو و چهار صحیح است.

تنفس یاخته ای



شکل ۲- تنفس سلولی

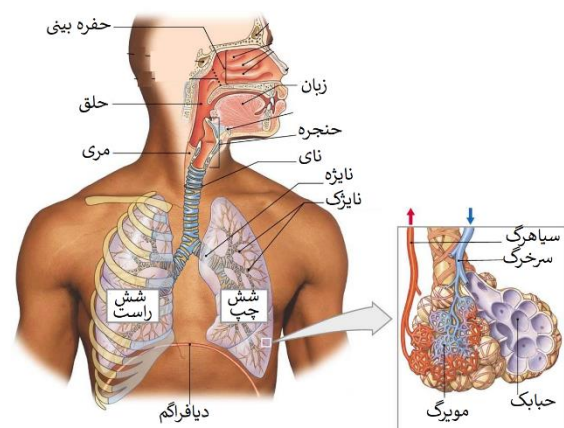
این واکنش که **تنفس یاخته ای** نام دارد، علت نیاز به اکسیژن را توجیه می کند. اما کربن دی اکسید چرا باید دور شود؟ یکی از علل زیان بار بودن کربن دی اکسید این است که می تواند با آب واکنش داده، کربنیک اسید تولید کند و **pH** را کاهش دهد. چنان که می دانیم، تغییر **pH** باعث تغییر ساختار پروتئین ها می شود که می تواند عملکرد پروتئین ها را مختل کند. از آن جا که بسیاری از فرایندهای یاخته ای را پروتئین ها انجام می دهند؛ از بین رفتن عملکرد آن ها اختلال گسترده ای را در کار یاخته ها و بافت ها ایجاد می کند. در واقع، افزایش کربن دی اکسید، خطرناک تر از کاهش اکسیژن است.

بخش های عملکردی دستگاه تنفس:

از نظر عملکرد، می توان دستگاه تنفس را به دو بخش اصلی به نام های بخش هادی و بخش مبادله ای تقسیم کرد.

بخش هادی:

بخش هادی، از مجاری تنفسی تشکیل شده است که هوا را به درون و بیرون دستگاه تنفسی هدایت می کنند و آن را از ناخالصی ها، مثل میکروب های بیماری زا و ذرات گرد و غبار، پاک سازی و نیز، گرم و مرطوب می کنند تا برای مبادله 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 یاخته های کناری غده معده را (دنا- پروتئین) انجام می دهد.
- (ب) کاهش اکسیژن خطرش (کم تر- بیش تر) از افزایش دی اکسید کربن است.
- (پ) انرژی فرایندهای یاخته ای به طور (مستقیم- غیرمستقیم) از **ATP** تأمین می شود.
- (ت) محصولات حاصل از تنفس یاخته ای (می توانند- نمی توانند) با هم واکنش دهند.

پاسخ:

الف- پروتئین / ب- کم تر / پ- مستقیم / ت- می توانند



- تست ۴:** بخش های هادی بخش های مبادله ای (۱) برخلاف- ممکن نیست توسط پرده جنب احاطه شود.
- (۲) همانند- می تواند میکروب های بیماری زا را پاک سازی کنند.
- (۳) برخلاف- در تمام مسیر دارای غضروف است.
- (۴) همانند- دارای یاخته هایی برای ترشح موسین است.

پاسخ:

گزینه ۲ صحیح است.



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

- (الف) ابتدای مسیر ورودی هوا در بینی از بافت سنگفرشی چند لایه پوشیده شده است.
- (ب) بدون فعالیت یاخته های مخاطی در بخش هادی امکان تبادل گازها بین خون و شش ها ممکن نیست.
- (پ) ترشحات بخش هادی می توانند وارد مری شوند.
- (ت) هر نایزکی همانند هر نایزه ای جزء بخش هادی دستگاه تنفس است.

پاسخ:

الف- ص ب- ص پ- ص ت- ن



تست ۵: چند مورد صحیح است؟

- نایژک برخلاف نایژه فاقد انشعاب است.
- نایژک انتهایی برخلاف نایژک مبادله‌ای دارای یاخته‌های مژده‌دار 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:

گزینه «۱» فقط مورد آخر صحیح است.



تست ۶: دیواره‌ی 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:

گزینه «۱» صحیح است.



تست ۷: کدام عبارت نادرست است؟

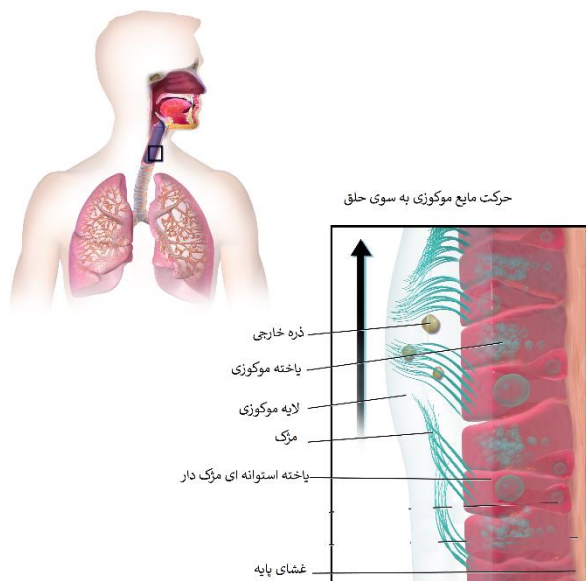
- (۱) بین ماهیچه‌های مری و نای، لایه پیوندی صفاق وجود دارد.
- (۲) غدد ترشحی نای در زیر لایه‌ای از جنس پروتئین و گلیکوپروتئین وجود دارد.
- (۳) هر لایه‌ای از نای انسان که دارای غضروف است، دارای بافتی با سلول‌های دوکی شکل نیز می‌باشد.
- (۴) نایژه‌های اصلی اولین انشعابات از نای هستند که به شش‌ها وارد می‌شوند.

پاسخ:

گزینه «۱» صحیح است.

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 مژک‌دار آغاز می‌شود که در سراسر مجاری هادی بعدی نیز ادامه پیدا می‌کند. این مخاط، یاخته‌های مژک‌دار فراوان و ترشحات ضد میکروبی دارد (شکل ۳).

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



شکل ۳- بافت پوششی استوانه‌ای مژده‌دار بخش هادی

ساختار	بینی	نای	نایژه	نایژک	کیسه هوایی
مژک	+	+	+	+	-
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 یاخته های مژده دار است.
(۳) برخلاف- فاقد حلقه های غضروغی است.
(۴) برخلاف- موسین ترشح نمی کند.

پاسخ:

گزینه «۴» صحیح است.



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

پاسخ:

گزینه «۴» صحیح است.



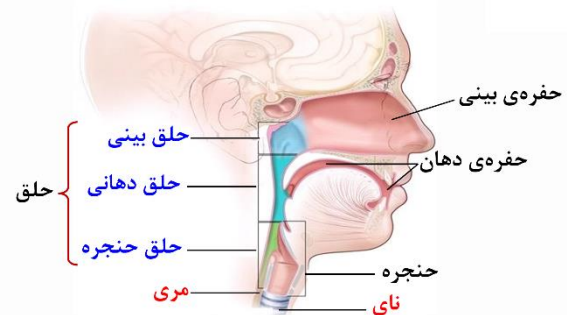
تست ۱۰: بافت پوششی ترشح کننده در دستگاه تنفس همانند بافت پوششی از نوع است.
(۱) موسین- دوازدهه- استوانه ای مژده دار
(۲) موسین- کولون بالارو- استوانه ای مژده دار
(۳) سورفاکتانت- مری- سنگفرش چند لایه
(۴) سورفاکتانت- سیاهرگ باب- سنگفرش تک لایه

پاسخ:

گزینه «۴» صحیح است.

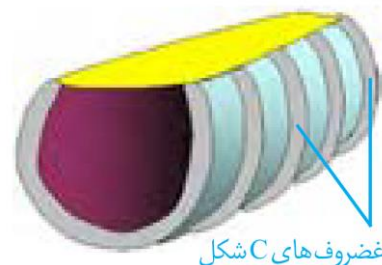
گرم می کند. این شبکه به سطح درونی بینی بسیار نزدیک است، بنابراین آسیب پذیری بیش تری دارد و آسان تر از دیگر نقاط، دچار خونریزی می شود.

هوا با عبور از بینی، دهان، یا هر دو، به گلو وارد می شود (شکل ۴). گلو، گذرگاهی است ماهیچه ای 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، حلقه های غضروغی شبیه به نعل اسب یا حرف C دارد که مجرای نای را همیشه باز نگه می دارند (شکل ۵).



شکل ۵- حلقه های غضروغی نای

دهانه غضروف (دهانه حرف C) به سمت مری قرار دارد. نبودن غضروف در این قسمت، حرکت لقمه های بزرگ غذا و سیر امواج کرمی شکل را در مری، بدون جلوگیری از سوی غضروف های 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 نگه داشتن 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:

الف-ن / ب-ن / پ-ن / ت-ص



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

- الف) در بینی شبکه (وسیع - کوچکی) 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:

الف - وسیع - نازک - درونی / ب - عقب / پ - بیش‌تر / ت - کم‌تر

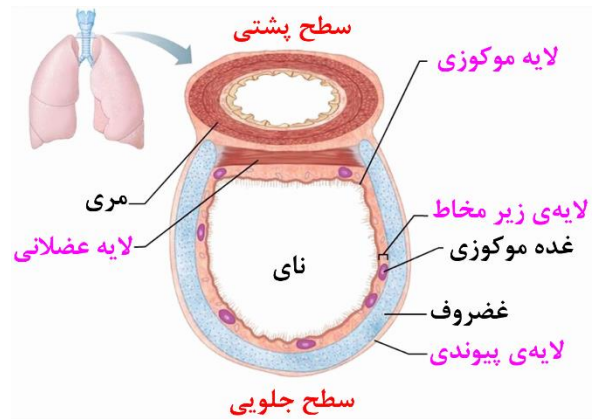


تمرین ۵: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.

- 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 یاخته‌های خارج شده از خون است.
 ت) در ارتباط با مجاری تنفسی هر بخش فاقد غضروف جزئی از بخش مبادله‌ای است.

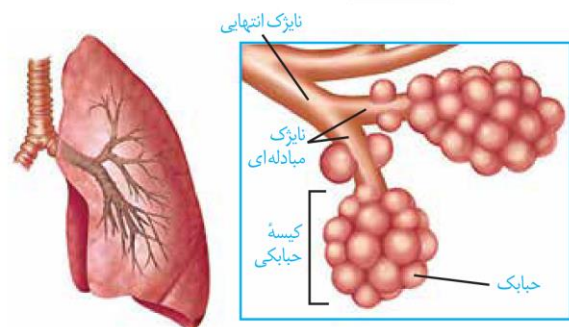
پاسخ:

الف-ن / ب-ن / پ-ص / ت-ن



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.

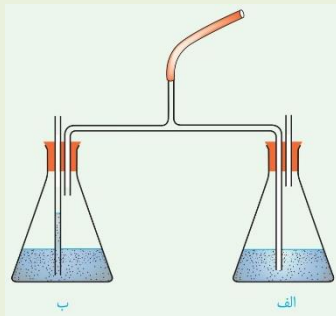


شکل ۷- انشعابات مجاری هوایی



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:

الف- «الف» بازدمی، ب- دمی»

ب- «ب» - زرد رنگ / پ - «الف»

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 مژک‌دار 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 فعالیت پاخته‌های دیواره

های 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:

گزینه «۳» فقط مورد اول مربوط به بخش مبادله‌ای است.

بخش
هادی

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

بخش
مبادله‌ای

+	0	0	+	نایژک مبادله‌ای
0	0	0	0	کیسه حبابکی



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

در ساختار حبابک

- بیش تر یاخته ها، ظاهری متفاوت با یاخته های ترشح کننده سورفاکتانت دارند.

- منافذی برای جابه جایی هوا بین خود حبابک ها وجود دارد.

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

- یاخته های نوع دوم نمی توانند در تماس مستقیم با مویرگ خونی باشند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ:

گزینه «۲» موارد اول و دوم صحیح است.



تست ۱۳: مقدار خون سیاهرگ های ششی حمل می شود، بیش از خون سرخرگ های ششی است.

(۱) دی اکسید کربن محلولی که در پلاسمای - دو برابر مقدار اکسیژن محلول در پلاسمای

(۲) اکسیژنی که توسط هموگلوبین های - چهار برابر مقدار دی اکسید کربن قابل حمل توسط هموگلوبین های

(۳) اکسیژن محلولی که در پلاسمای - سه برابر مقدار دی اکسید کربنی محلول در پلاسمای

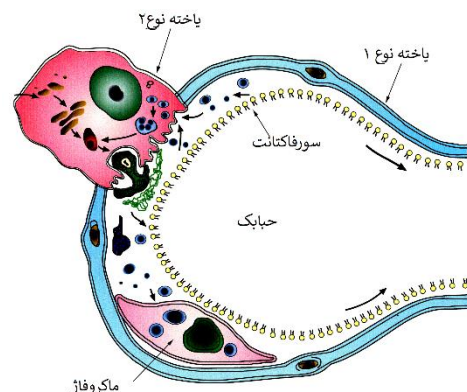
(۴) دی اکسید کربنی که به صورت بی کربنات - ده برابر مقدار دی اکسید کربنی محلول در پلاسمای

پاسخ:

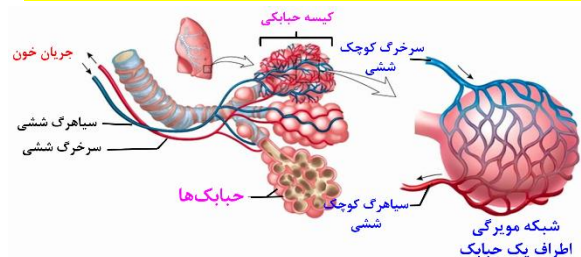
گزینه «۲» صحیح است.

در حبابک ها، گروهی از یاخته های دستگاه ایمنی به نام **درشت خوار (ماکروفاژها)** مستقر شده اند (شکل ۱۰). این یاخته ها، باکتری ها و ذرات گرد و غباری را که از مخاط مژک دار گریخته اند نابود می کنند. درشت خوارها یاخته هایی با ویژگی **بیگانه خواری** و **توانایی حرکت اند**. این یاخته ها، نه فقط در کیسه های حبابکی شش ها، بلکه در دیگر نقاط بدن نیز حضور دارند.

ورود هوا به کیسه های حبابکی باعث افزایش حجم آن ها می شود اما این کیسه ها در برابر انقباض با مشکلی روبه رو 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 می کند.** ماده ای به نام **عامل سطح فعال (سورفاکتانت)** که از بعضی از یاخته های حبابک ها ترشح می شود با کاهش نیروی کشش سطحی، باز شدن کیسه ها را آسان می کند (شکل ۸). عامل سطح فعال در اواخر دوران جنینی ساخته می شود، به همین علت در بعضی از نوزادانی که زود هنگام به دنیا آمده اند عامل سطح فعال به مقدار کافی ساخته نشده است و بنابراین به زحمت نفس می کشند.



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 کم تر دیده می شود و ترشح عامل سطح فعال را بر عهده دارد.**



شکل ۹ - شبکه مویرگی اطراف حبابک

اطراف حبابک ها را **مویرگ های خونی فراوان**، احاطه کرده اند و به این ترتیب، امکان تبادل گازها بین هوا و خون فراهم شده است (شکل ۹).



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

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

ب) با افزایش کشش سطحی باز شدن کیسه های هوایی (سخت - آسان) می شود.

پ) عاملی که باعث افزایش مقاومت باز شدن کیسه های هوایی در هنگام دم می شود در گوارش کلاژن نقش (دارد - ندارد)

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

پاسخ:

الف-اواخر / ب-سخت / پ-دارد / ت-کمبود



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.

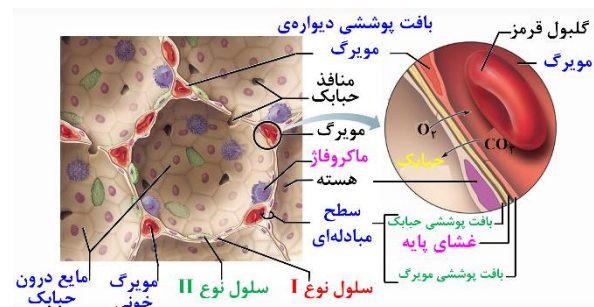
پ) در حبابک هر یاخته ای که شکل متفاوت با یاخته سنگفرشی دارد، سورفاکتانت ترشح می کند.

ت) در حبابکها تعداد یاخته های نوع اول بیش تر از یاخته های نوع دوم است.

پاسخ:

الف-ن / ب-ص / پ-ن / ت-ص

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



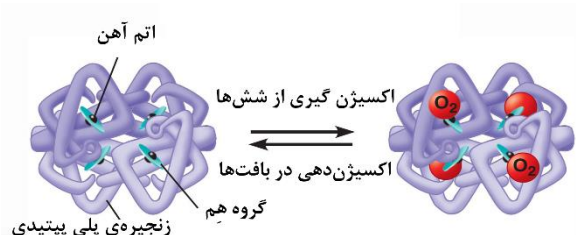
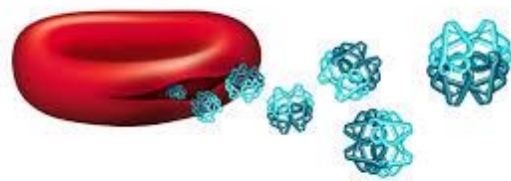
شکل ۱۰- درشت خوارها را جزء یاخته های دیواره حبابک طبقه بندی نمی کنند. در جاهایی که بافت پوششی حبابک و مویرگ هر دو از یک **غشای پایه مشترک** استفاده می کنند، مسافت انتشار گازها به حداقل ممکن رسیده است.

حمل گازها در خون:

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

در دمای بدن، اکسیژن و کربن دی‌اکسید به مقدار کمی در خوناب حل می‌شوند. تنها ۳ درصد از اکسیژن و ۷ درصد از کربن دی‌اکسیدی 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 این که 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 کربن دی‌اکسید نیز تابع غلظت آن است. در مجاورت بافت‌ها، کربن دی‌اکسید 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 حل شدن کربن دی‌اکسید در پلاسما بیش از دو برابر انحلال پذیری اکسیژن است.

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

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

پاسخ:

الف- ن / ب- ص / پ- ن / ت- ن



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:

الف- همانند- برگشت پذیر / ب - همانند / پ- یک

ت- سیاهرگ های ششی



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 گاز گرفتگی ظرفیت حمل اکسیژن همانند دی‌اکسید کربن کاهش می‌یابد.

ت) محل جدا شدن کربن دی‌اکسید از هموگلوبین حاوی درشت‌خوار است.

پاسخ:

الف- ص / ب- ص / ت- ن / ن- ن



تمرین ۱۲: جاهای خالی را با کلمات مناسب داخل پرانتز پر کنید:

الف) هموگلوبین (برخلاف- همانند) خوناب سهم کم‌تری در حمل CO_2 محلول 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 یاخته) تجزیه می‌شود.

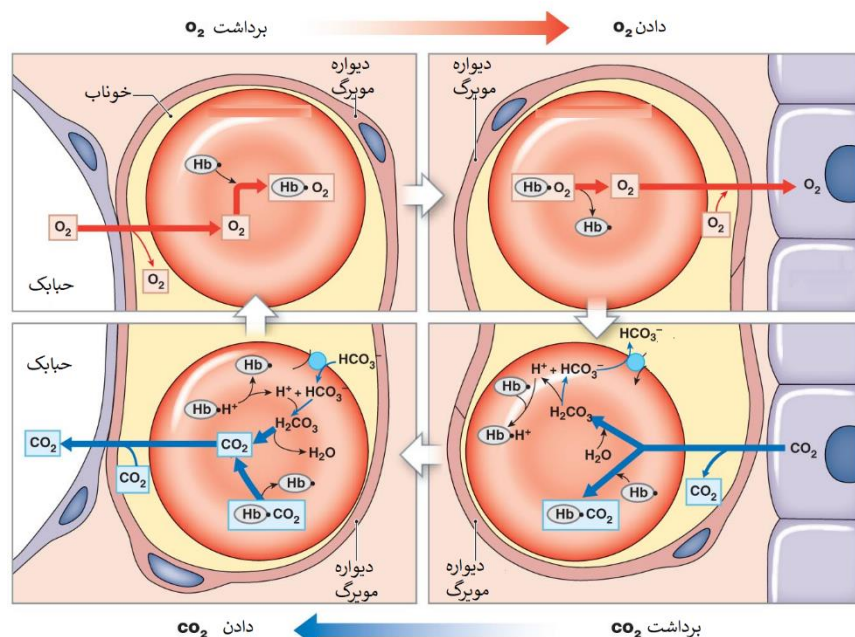
پاسخ:

الف- همانند/ ب- برخلاف - موجب / پ - همانند / ت- میان یاخته

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 گاز گرفتگی شهرت دارد.

هموگلوبین ۹۷ درصد اکسیژن و ۳ 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.





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 برابری دارند.

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

پاسخ:

گزینه «۳» صحیح است.



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.

- انقباض 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 صفر

پاسخ:

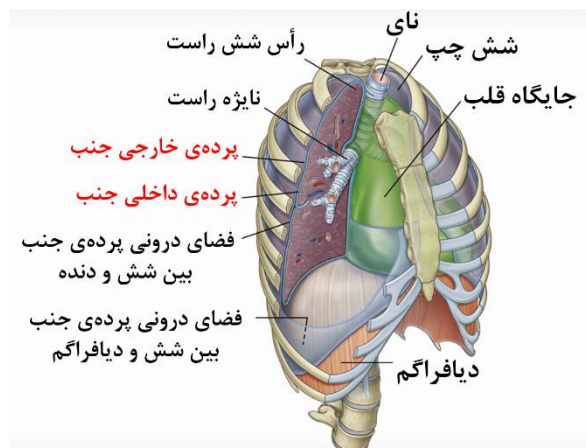
گزینه «۱» فقط مورد سوم صحیح است.

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 ماهیچه‌ای دیافراگم قرار دارند. شش چپ به علت مجاورت با قلب، از شش راست قدری کوچک‌تر است. بیش‌تر حجم شش‌ها را کیسه‌های حبابی 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 حبابی 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 (قبل - بعد) نایژه های اصلی قرار دارد و وارد شش سمت (راست - چپ) می شود.

ب) شش سمت راست (بزرگ تر - کوچک تر) از شش سمت چپ و (همانند - برخلاف) آن سه لبی است.

پ) نای در (جلوی - پشت) مری قرار دارد.
ت) بخشی از نای که نرم تر است همان سطح (جلویی - پشتی) آن است.

ث) غضروف نایژه اصلی (همانند - برخلاف) نایژه های فرعی به صورت (C - حلقه کامل - قطعه قطعه) است.

ج) علت اسفنجی بودن شش ها به دلیل بخش (مبادله ای - هادی) آن است.

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

پاسخ:

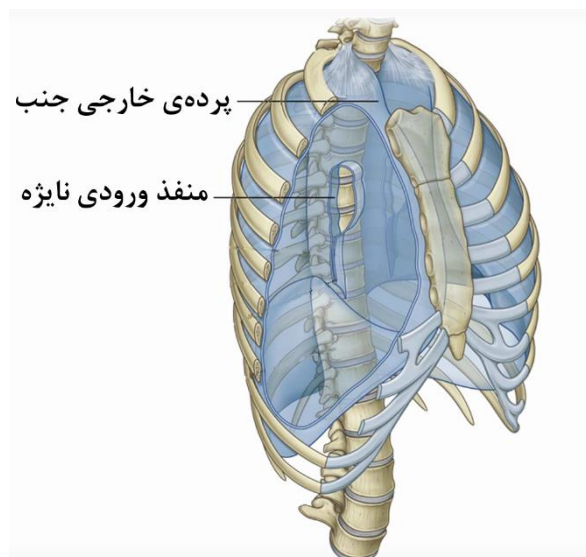
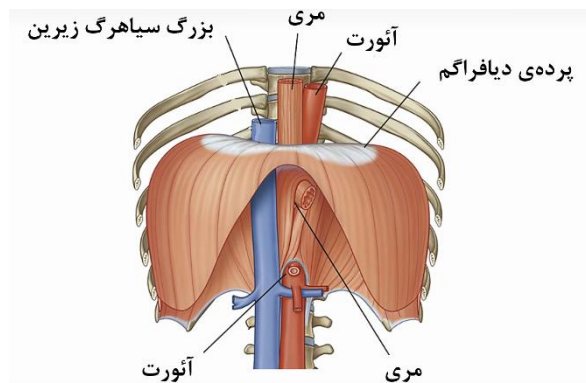
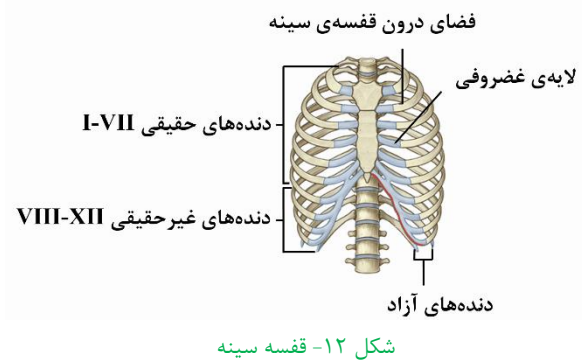
الف - قبل - راست / ب - بزرگ تر - برخلاف / پ - جلوی

ت - پشتی / ث - برخلاف - حلقه کامل / ج - مبادله ای

چ - نایژه و سرخرگ

علت ویژگی کشسانی، شش ها در برابر کشیده شدن، مقاومت نیز نشان می دهند و تمایل دارند به وضعیت اولیه خود بازگردند.

ویژگی کشسانی شش ها 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 مقاومت در برابر انقباض آن موقع دم می شود.

پ) در هنگام دم فشار مایع جنب منفی تر می شود.
ت) جزء فراوان شش ها دارای بافت پوششی سنگفرشی ساده است.

پاسخ:

الف - ن / ب - ن / پ - ص / ت - ص



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:

گزینه «۴» صحیح است.



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

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

(۲) بین دنده‌ای 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:

گزینه «۴» صحیح است.



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.

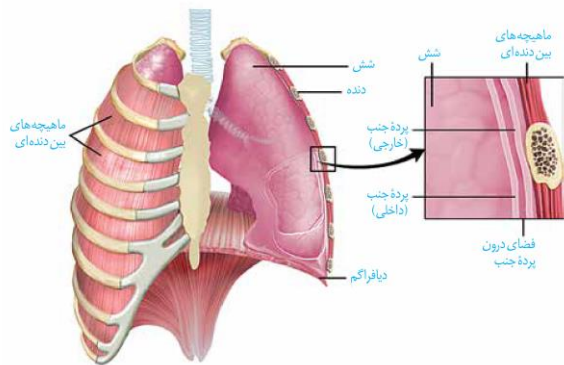
(ت) انجام بازدم معمولی بدون انقباض ماهیچه اسکلتی از ویژگی‌های مهم شش‌ها می‌باشد.

پاسخ:

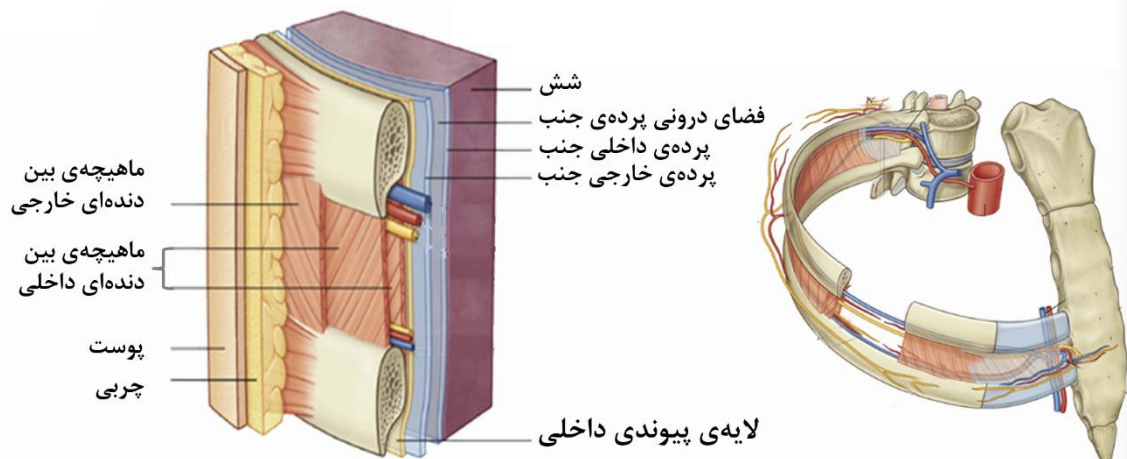
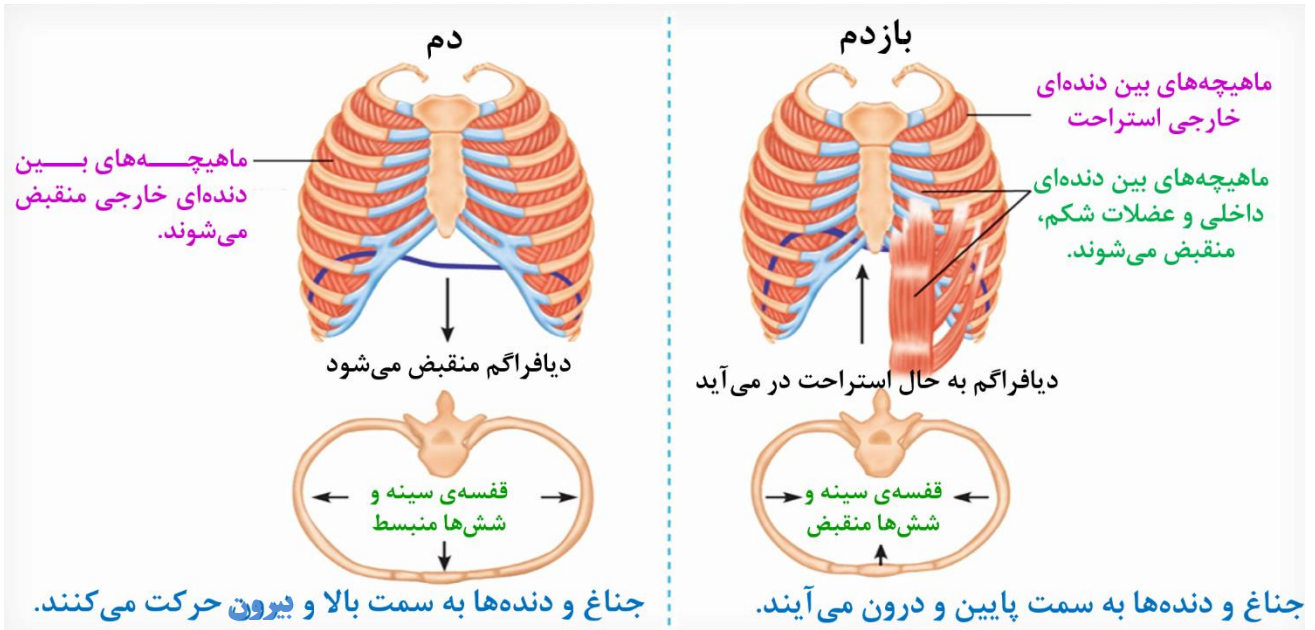
الف- ص / ب- ص / پ- ص / ت- ص

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.

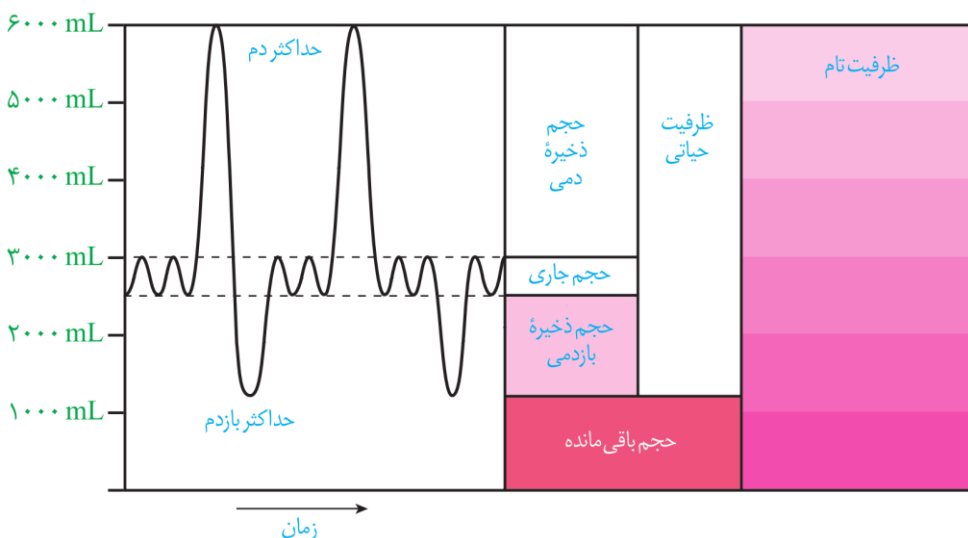
با به استراحت درآمدن ماهیچه دیافراگم و ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای خارجی، و بر اثر ویژگی کشسانی شش‌ها، حجم قفسه سینه و در نتیجه، حجم شش‌ها کاهش می‌یابد و هوای درون آن‌ها به بیرون رانده می‌شود. در بازدم عمیق، انقباض ماهیچه‌های بین دنده‌ای داخلی و نیز ماهیچه‌های شکمی، به کاهش حجم قفسه سینه کمک می‌کند.



شکل ۱۵- شش‌ها و قفسه سینه



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



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

شکل ۱۷- دم نگاره و دم سنج

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 دَم‌سنج (اسپیرومتر) اندازه می‌گیرند. نموداری که دَم‌سنج از دم و بازدم‌های فرد رسم می‌کند، دَم‌نگاره (اسپیروگرام) نامیده می‌شود. تحلیل دَم‌نگاره 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 به‌دست می‌آید. اما می‌دانیم که با دم و بازدم عمق می‌توانیم مقدار بیش‌تری هوا را به شش‌ها وارد یا از آن‌ها خارج کنیم. **حجم ذخیره دمی**، به مقدار هوایی گفته می‌شود که می‌توان پس از یک دم معمولی، با یک یک دم عمیق، به شش‌ها وارد کرد. **حجم ذخیره بازدمی**، 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، ذخیره دمی 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 اسپروگرام در یک فرد سالم، می‌توان بیان داشت که هوای برخلاف هوای بخشی از ظرفیت حیاتی محسوب می‌شود. (سراسری ۹۵)

- (۱) ذخیره دمی - مرده
- (۲) ذخیره دمی - ذخیره بازدمی
- (۳) مرده - باقی‌مانده
- (۴) باقی‌مانده - ذخیره بازدمی

پاسخ:

گزینه «۳» صحیح است.



تست ۱۹: با توجه به منحنی اسپروگرام 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) ذخیره بازدمی برخلاف هوای مرده
- (۴) باقی‌مانده برخلاف هوای ذخیره دمی

پاسخ:

گزینه «۲» صحیح است.



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

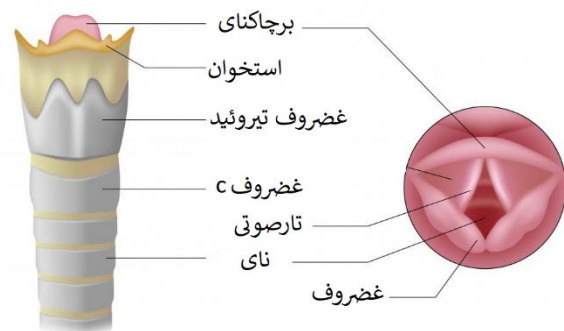
- (۱) حجم هوایی که فرد در یک دم عمیق وارد می‌کند برابر است با حجم هوایی که با بازدم عمیق خارج می‌کند.
- (۲) در ظرفیت حیاتی آن مقدار هوایی که قابل جابه‌جایی نیست همان حجم هوای باقی‌مانده است.
- (۳) با تغییر حجم هوایی ذخیره دمی در یک فرد ظرفیت حیاتی آن برخلاف ظرفیت تام کم می‌شود.
- (۴) در یک دم معمولی،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

پاسخ:

گزینه «۴» صحیح است.

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:

گزینه «۳» صحیح است.



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:

گزینه «۳» صحیح است.



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

الف) شروع فرایند فعال دم از میان‌بند 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:

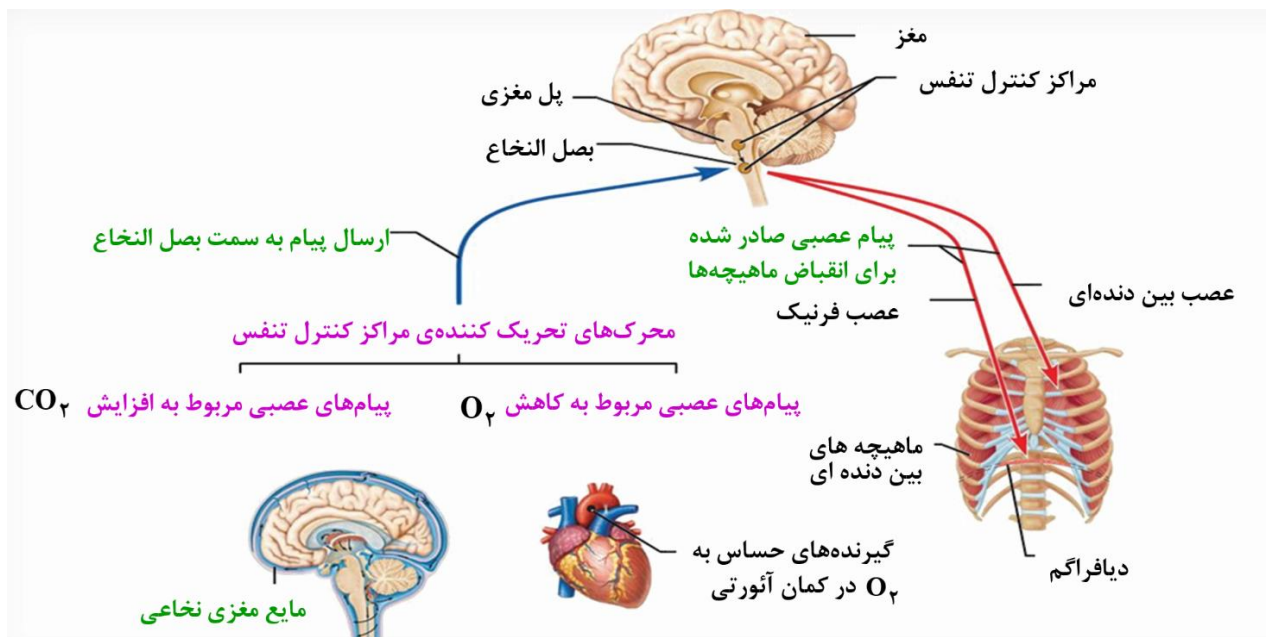
الف- ن / ب- ن / پ- ص / ت- ن

حرکتی به آن‌ها می‌رسد. مرکز صادرکننده این دستور، یا مرکز تنفس، در **بصل‌النخاع** واقع است (شکل ۱۷). با پایان یافتن دم، بازدم به‌صورت **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 بصل‌النخاع، 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 بصل‌النخاع ارسال می‌شود که بلافاصله ادامه ی دم را متوقف می‌کند.

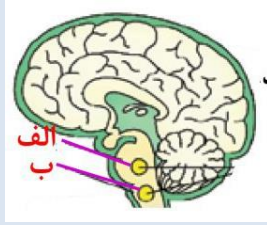


شکل ۱۷- تنظیم عصبی تنفس



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:

گزینه «۴» صحیح است.



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

- الف) نایژه (همانند - برخلاف) نایژک‌ها می‌توانند بلافاصله از ادامه دم توسط (پل مغزی - بصل النخاع) 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 به عنوان محرک مهم‌تری تنفس عمل می‌کند.

پاسخ:

الف - همانند - بصل النخاع

ب - همانند

پ - دفع CO_2

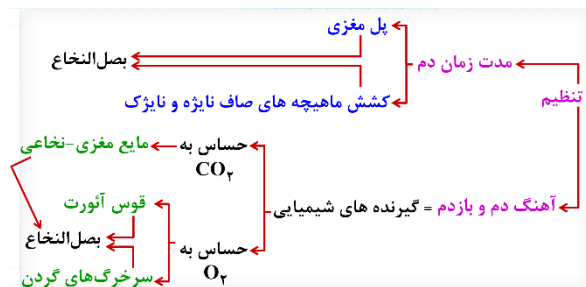
ت - کاهش شدید

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

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

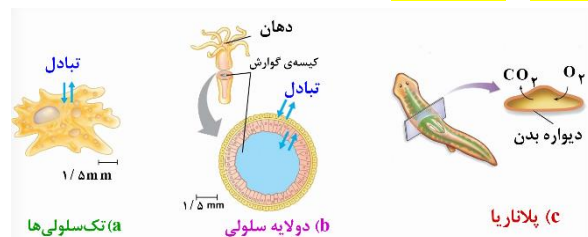
در خارج از مغز، گیرنده‌هایی وجود دارند که به کاهش اکسیژن حساس‌اند. این گیرنده‌ها بیش‌تر در سرخرگ آئورت و سرخرگ‌های ناحیه گردن که خون‌رسانی به سر و مغز را برعهده دارند، واقع‌اند. چنان‌چه اکسیژن خون کاهش یابد، این گیرنده‌ها به بصل النخاع پیام عصبی ارسال می‌کنند.

گرچه همه 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، به عنوان محرک مهم‌تر تنفس عمل می‌کند.



گفتار ۳: نوع تبادلات گازی

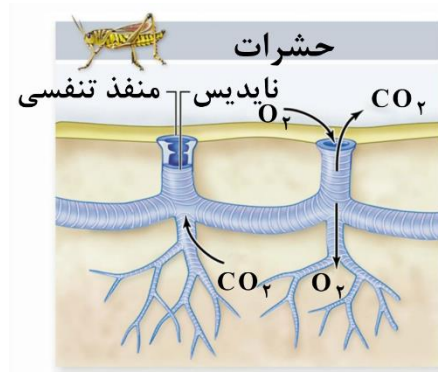
در تک سلولی‌ها (شکل ۱۸) و در جانورانی که همهٔ یاخته‌های بدن آن‌ها به محیط بیرون دسترسی دارند مثل کرم پهن یا هیدر آب شیرین، گازها می‌توانند مستقیماً بین یاخته‌ها و محیط مبادله شوند. اما در سایر جانوران، ساختارهای تنفسی ویژه‌ای مشاهده می‌شود که ارتباط یاخته‌های بدن را با محیط فراهم می‌کنند. در این جانوران،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



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

تنفس ناییدیسی:

نایدیس‌ها، لوله‌های منشعب و مرتبط به هم هستند که با کیتین مفروش شده‌اند (شکل ۱۹). نایدیس‌ها از طریق منافذ تنفسی سطح بدن، به خارج باز می‌شوند و معمولاً ساختاری جهت بستن منافذ تنفسی در ابتدای نایدیس قرار دارد. نایدیس 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 ناییدیسی

چون متوسط فاصلهٔ یاخته‌ها از نایدیس‌های انتهایی چند میکرون است گازها بین نایدیس‌ها 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؟

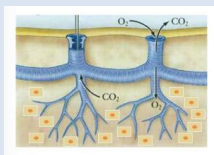
- هر جانوری با حفرهٔ گوارشی فاقد ساختار تنفسی ویژه می‌باشند.
- در پلاناریا همانند کرم کدو گازها می‌توانند بین یاخته‌ها و محیط مبادله شوند.
- از هر بخش از بدن پارامسی گازهای تنفسی می‌توانند وارد یا خارج شوند.
- هیدر همانند سایر مرجانیان ساکن آب شیرین است.

پاسخ:

گزینهٔ «۴» صحیح است.



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



- فاقد گردش خون است.
- از گروه حشرات است.
- دارای ریز پرزهای زیادی در روده برای جذب غذاست.
- خشکی زی است.

پاسخ:

گزینهٔ «۴» صحیح است.



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

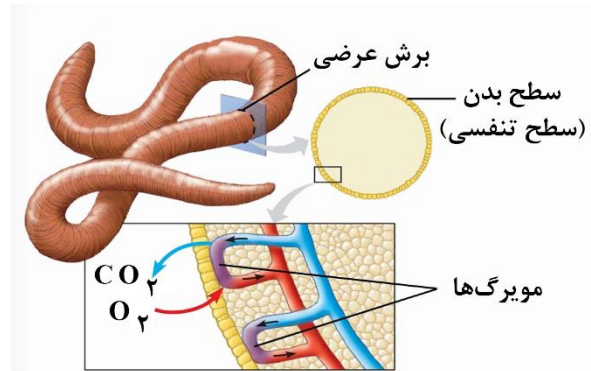
- انشعابات پایانی نایدیس‌ها در کنار تمام یاخته‌های بدن قرار می‌گیرند.
- بخش‌های انتهایی نایدیس‌ها برخلاف بخش‌های ابتدایی بن بست‌اند.
- هر جانوری با تنفس ناییدیسی قطعاً ساختاری جهت بستن منافذ نایدیس دارد.
- به دنبال خشک شدن نایدیس‌ها تبادل گاز بین نایدیس و یاخته‌های بدن غیرممکن است.

پاسخ:

گزینهٔ «۳» صحیح است.

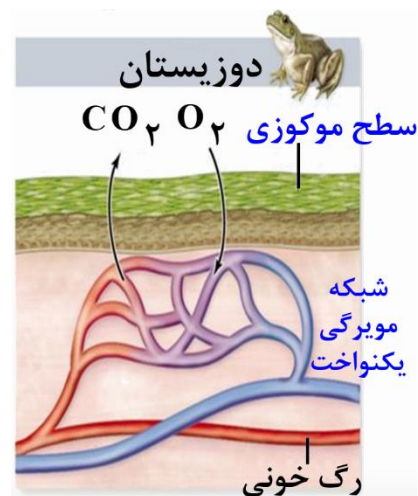
تنفس پوستی:

بی‌مهرگانی نظیر کرم‌خاکی که در محیط‌های مرطوب زندگی می‌کنند از تبادلات پوستی استفاده می‌کنند. کرم‌خاکی دارای شبکه 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

در دوزیستان، بیش‌تر تبادلات گازی از طریق پوست است. پوست دوزیستان ساده‌ترین ساختار در اندام‌های تنفس مهره‌داران است. در قورباغه‌ها، شبکه مویرگی یکنواخت و وسیعی در زیرپوست قرار دارد که تبادل گازها را با محیط آسان می‌کند (شکل ۲۱). ماده 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 درستی تکمیل می‌کند؟

«هر جانور دارای تنفس قطعاً است.»

- (۱) پوستی - بی‌مهره و آبی یا دوزیست
- (۲) نایدیسی - بی‌مهره و خشکی‌زی
- (۳) ششی - مهره‌دار و خشکی‌زی
- (۴) آبششی - مهره‌دار و آبی

پاسخ:

گزینه «۲» صحیح است.



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 نسبت به سایر مهره‌داران انرژی بیشتری مصرف می‌کنند.
- همه مهره‌داران برای ورود هوا به شش‌ها نیاز به فشار مکش قفسه سینه دارند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

پاسخ:

گزینه «۱» فقط مورد چهارم نادرست است.



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

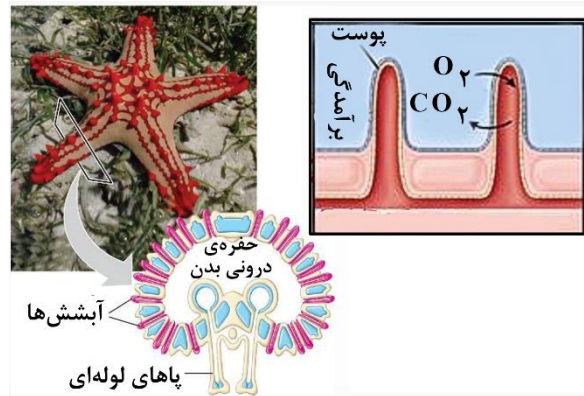
- (۱) در دوره لاروی، خون روشن از شش‌ها مستقیماً به اندام می‌رود.
- (۲) قطعاً در دوره بلوغ، آبشش از بین می‌رود.
- (۳) برای انتقال گازهای تنفسی گردش خون، دخالتی ندارد.
- (۴) قطعاً جانور بی‌مهره بوده و بدن دراز دارد.

پاسخ:

گزینه «۲» صحیح است.

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. ماهیان بالغ و نوزاد دوزیستان، آبشش دارند (شکل ۲۳).



شکل ۲۲- آبشش خارجی در نوعی دوزیست

تبادل گاز از طریق سطوح آبشش، 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:

گزینه «۲» موارد سوم و چهارم صحیح است.

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

«در کمان آبششی ماهی خون از طریق وارد و از طریق خارج می‌شود.»

- (۱) سرخرگ - سرخرگ
- (۲) سرخرگ - سیاهرگ
- (۳) سیاهرگ - سرخرگ
- (۴) سیاهرگ - سیاهرگ

پاسخ:

گزینه «۱» صحیح است.



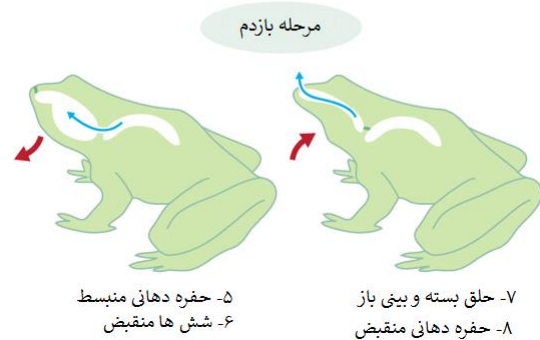
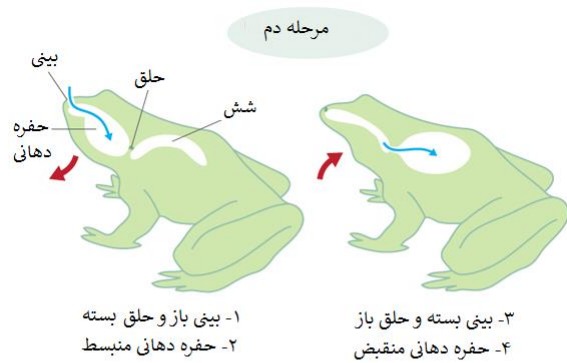
تست ۳۲: در ارتباط با قورباغه بالغ کدام عبارت صحیح

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:

گزینه «۲» صحیح است.



شکل ۲۵- پمپ فشار مثبت در قورباغه

تست ۳۳: چند مورد صحیح است؟

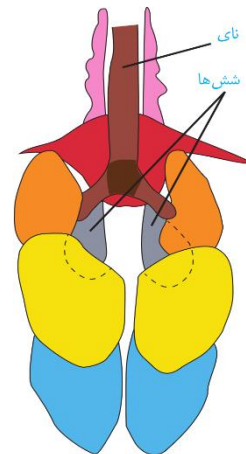
- هر جانوری که از سلول‌های پوست خود برای تنفس استفاده کند، تنفس پوستی دارد.
 - همه جانوران از طریق سازوکارهای تهویه‌ای سبب می‌شوند در مجاورت سطوح تنفسی، هوای تازه جریان داشته باشد.
 - تعداد کیسه‌های هوادار پرند بیش از دو برابر شش‌هاست.
 - رگی که خون را به کمان آبششی وارد می‌کند همانند رگی که خون را خارج می‌کند، سرخرگ است.
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ:

گزینه «۲» موارد سوم و چهارم صحیح است.

پرندگان، 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.

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



شکل ۲۶- کیسه‌های هوادار در پرند



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:

گزینه «۱» صحیح است.