



کتاب درسی زیر ذره بین



سنگاه تنفس پرندگان

(سنهش ۸۳)

۱- درباره‌ی تنفس پرندگان، کدام نادرست است؟

- ۱) در بازدم هوای درون کیسه‌های هوادار عقبی وارد شش می‌شود.
- ۲) جریان هوا در دستگاه تنفسی، یک طرفه و از عقب به جلو است.
- ۳) هنگام دم، هوای تهویه‌نشده از نای به سمت کیسه‌های هوادار عقبی می‌رود.
- ۴) هنگام دم، هوای تهویه‌شده از شش وارد کیسه‌های هوادار جلویی می‌شود.

(غیرپزشکی ۷۸)

۲- کدام یک در کارایی بالای سیستم تنفسی در غازهای وحشی مهاجر تأثیر ندارد؟

- ۱) اندازه‌ی شش‌ها
- ۲) هموگلوبین
- ۳) تعداد مویرگ‌ها
- ۴) میوگلوبین

۳- کدام یک نادرست است؟ هنگام ، هوای وارد می‌شود.

- ۱) دم، تهویه‌شده، کیسه‌های هوادار جلویی
- ۲) دم، تهویه‌نشده، کیسه‌های هوادار عقبی
- ۳) بازدم، تهویه‌نشده، شش
- ۴) بازدم، تهویه‌شده، کیسه‌های هوادار جلویی

۴- در هنگام بازدم در پرندگان کیسه‌های هوادار جلویی، عقبی و شش‌ها به ترتیب چگونه می‌شوند؟

- ۱) پر، پر، خالی
- ۲) خالی، خالی، پر
- ۳) خالی، پر، پر
- ۴) پر، خالی، خالی

۵- جریان هوا در پرندگان در چه تعداد از موارد زیر دوطرفه است؟

- | | | | |
|--------|------------------------|-----------------------|-------|
| ۱) صفر | ۲) ۱ | ۳) ۲ | ۴) ۳ |
| ۱) نای | ۲) کیسه‌ی هوادار پیشین | ۳) کیسه‌ی هوادار عقبی | ۴) شش |

۶- اکسیژن در پرندگان، در کدام بافت ذخیره می‌شود؟

- ۱) شش
- ۲) ماهیچه
- ۳) خون
- ۴) استخوان

۷- حین دم هوای تهویه‌نشده وارد می‌شود.

- ۱) $\frac{1}{3}$ - کیسه‌های هوادار عقبی
- ۲) $\frac{2}{3}$ - کیسه‌های هوادار جلویی
- ۳) $\frac{1}{3}$ - شش
- ۴) $\frac{2}{3}$ - شش



سنگاه تنفسی در جانوران دیگر

(سنهش ۸۴)

۸- مرطوب بودن پوست کرم خاکی کدام عمل را مقدر می‌سازد؟

- ۱) تنفس
- ۲) حرکت
- ۳) دفاع
- ۴) دفع

(آزار ۶۵)

۹- نوع تنفس در کرم خاکی چگونه است؟

- ۱) نایی
- ۲) پوستی
- ۳) آبششی
- ۴) ششی

۱۰- کدام، برای تنفس پوستی مناسب نیست؟

- ۱) نازکی پوست
- ۲) گستردگی سطح بدن
- ۳) زندگی در محیط خشک
- ۴) مویرگ‌های فراوان سطحی

۱۱- کدام گزینه مانع چسبندگی رشته‌های آبخشی در فزل آلا می‌گردد؟

- (۱) شکل هندسی آبخش‌ها
(۲) آب
(۳) مویرگ‌های خونی فراوان آبخش‌ها
(۴) انشعابات متعدد رشته‌های آبخشی
- (آزار ۷۷ و ۷۸، سراسری ۸۵)

۱۲- تنفس نایی در کدام جانور دیده می‌شود؟

- (۱) زنبور عسل
(۲) خرچنگ دراز
(۳) هیدر آب شیرین
(۴) نوزاد قورباغه

۱۳- کدام یک در مورد مهره‌داران ساکن خشکی نادرست است؟

- (۱) سطوح تنفسی درون بدن قرار دارند.
(۲) کیسه‌های تنفسی از یک لایه سلول پوششی تشکیل شده است.
(۳) گازهای تنفسی به صورت مستقیم به سلول‌ها می‌رسند.
(۴) سطوح تنفسی چین‌خوردگی‌های زیادی دارند.

۱۴- سطوح مبادله‌ی گازها در دستگاه تنفسی انسان نوعی بافت و است.

- (۱) پوششی، مژک‌دار
(۲) پیوندی، مژک‌دار
(۳) پوششی، بدون مژک
(۴) پیوندی، بدون مژک

۱۵- ترتیب اشکال زیر در جانداران مختلف چگونه است؟

- (۱) پرنده، کرم خاکی، حشره، ماهی
(۲) کرم خاکی، ماهی، پرنده، حشره
(۳) کرم خاکی، ماهی، حشره، پرنده
(۴) حشره، کرم خاکی، ماهی، پرنده

۱۶- در سطوح تنفسی کدام یک مویرگ وجود ندارد؟

- (۱) حشرات
(۲) پرندگان
(۳) ماهی‌ها
(۴) کرم خاکی

۱۷- در دستگاه تنفس ملخ، آخرین انشعابات نای، به کجا ختم می‌شود؟

- (۱) شش‌ها
(۲) کیسه‌های هوایی
(۳) سلول‌های بدن
(۴) آب میان بافتی



(سنجش ۱۶)

دستگاه تنفسی انسان



۱۸- قفسه‌ی سینه از جلو و عقب به کدام یک محدود شده است؟

- (۱) جناغ، دیافراگم
(۲) جناغ، ستون مهره‌ها
(۳) دنده‌ها، دیافراگم
(۴) دنده‌ها، جناغ

۱۹- کدام یک درست است؟

- (۱) دیافراگم در همه‌ی مهره‌داران ساکن خشکی دیده می‌شود.
(۲) هنگام دم و بازدم قفسه‌ی سینه از حرکات شش‌ها تبعیت می‌کند.
(۳) هنگام بازدم دنده‌ها بالا می‌روند.
(۴) هنگام دم دیافراگم مسطح می‌شود.

(سراسری ۸۷)

۲۰- دیواره‌ی نایزک‌های انتهایی انسان، دیواره‌ی می‌باشند.

- (۱) مانند - نای، دارای تاژک
(۲) برخلاف - نایزده‌ها، فاقد مژک
(۳) مانند - نایزده‌ها، دارای غضروف
(۴) برخلاف - نای، فاقد غضروف

(آزار ۷۳)

۲۱- پرده‌ای که حفره‌ی شکمی را از قفسه‌ی سینه جدا می‌کند، چه نام دارد؟

- (۱) آبشامه
(۲) صفاق
(۳) دیافراگم
(۴) جنب

(آزار ۶۵)

۲۲- تبادل گازهای تنفسی بین شش و خون، در کدام یک به آسانی انجام می‌شود؟

- (۱) کیسه‌های هوایی
(۲) نایزک‌های انتهایی
(۳) نایزده
(۴) نای

۲۳- مهم‌ترین عضله تنفسی انسان کدام است؟

- (۱) عضلات جدار شکم
(۲) عضلات بین دنده‌ای دمی
(۳) دیافراگم
(۴) عضلات بین دنده‌ای بازدمی

(آزار ۷۹)

۲۴- در تنفس آرام و طبیعی، حرکت کدام ماهیچه عامل اصلی افزایش حجم قفسه سینه است؟

- (۱) بالا برنده‌ی قفسه‌ی سینه
(۲) پایین برنده‌ی قفسه‌ی سینه
(۳) دیافراگم
(۴) شکم

(آزار پزشکی ۶۹)

۲۵- در چه هنگام، حجم قفسه سینه افزایش یافته و عمل دم انجام می‌شود؟

- (۱) پایین آمدن دنده‌ها - بالا رفتن دیافراگم
(۲) انقباض دیافراگم - انقباض عضلات بین دنده‌ای بازدمی
(۳) انقباض دیافراگم - انقباض عضلات بین دنده‌ای دمی
(۴) بالا رفتن دنده‌ها - پایین آمدن دیافراگم

(آزاد ۷۸)

۲۶- کدام پرده، اطراف شش‌ها را احاطه کرده است؟

- (۱) دیافراگم (۲) جنب (۳) آبشامه (۴) صفاق

(سراسری ۸۱)

۲۷- در انجام عمل دم، کدام عمل صورت نمی‌پذیرد؟

- (۱) افزایش حجم قفسه‌ی سینه (۲) پایین رفتن دیافراگم (۳) دنده‌ها به سمت بالا و داخل حرکت می‌کنند. (۴) استخوان جناغ به سمت جلو می‌آید.

۲۸- کدام، در تنفس‌های شدید کاربرد ویژه دارد؟

- (۱) حرکت استخوان جناغ (۲) حرکت دنده‌ها (۳) دیافراگم (۴) انقباض عضلات جدار شکم

(آزاد ۷۹)

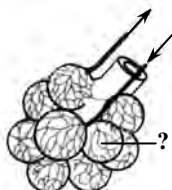
۲۹- قبل از شروع عمل دم، کلیه‌ی ماهیچه‌های تنفسی و دنده‌ها به ترتیب در کدام حال و وضعیت خود قرار دارند؟

- (۱) استراحت - بالاترین (۲) فعالیت - پایین‌ترین (۳) استراحت - پایین‌ترین (۴) فعالیت - بالاترین

۳۰- در انسان کدام یک خارجی تر است؟

- (۱) ماهیچه بین دنده‌ای (۲) لایه خارجی پرده جنب (۳) مایع جنب (۴) کیسه هوایی

۳۱- قسمت نشان داده شده در شکل مقابل کدام است؟



(۱) سرخرگ ششی

(۲) رگ لنفی

(۳) مویرگ

(۴) نایژه‌های بسیار کوچک

(سنجش ۸۴)

۳۲- در انسان، برای انجام عمل دم، کدام اتفاق روی می‌دهد؟

- (۱) استراحت ماهیچه‌های بازدم (۲) انقباض ماهیچه‌های بازدم (۳) کاهش ترشح سورفاکتانت (۴) بالا رفتن دیافراگم

۳۳- در کدام یک می‌توان سورفاکتانت یافت؟

- (۱) کیسه‌های هوایی (۲) فضای جنب (۳) نایژه‌ها (۴) خون

(آزاد ۷۲)

۳۴- سلول‌های جدار کیسه‌های هوایی، برای کاهش کشش سطحی، کدام ماده را ترشح می‌کنند؟

- (۱) سورفاکتانت (۲) پروترومبین (۳) هیستامین (۴) انیدراز کربنیک

۳۵- در انسان، مایع سورفاکتانت از سلول‌های ترشح و کشش سطحی مایع پوشاننده‌ی سطح داخلی آن را می‌دهد.

(سراسری خارج از کشور ۸۸)

- (۱) نایژک - افزایش (۲) سنگفرشی ساده - افزایش (۳) سنگفرشی ساده - کاهش (۴) نایژک - کاهش

(سنجش ۸۳)

۳۶- نوزادان زودرس، به علت به زحمت تنفس می‌کنند.

- (۱) انقباض طولانی ماهیچه‌های تنفسی (۲) خوابیدن شش‌ها به روی خود (۳) کافی نبودن ترشح سورفاکتانت (۴) کم بودن تعداد کیسه‌های هوایی

(آزاد پزشکی ۸۰)

۳۷- پارگی کدام پرده موجب از کار افتادن و جمع شدن شش‌های انسان می‌شود؟

- (۱) دیافراگم (۲) آبشامه (۳) جنب (۴) آمنیون

(سنجش ۸۳ و ۸۵)

۳۸- کدام صحیح است؟

(۱) حجمی از هوای جاری که گازهای تنفسی‌اش را با خون مبادله نمی‌کند، هوای مرده نام دارد.

(۲) فقط $\frac{1}{3}$ هوای جاری به شش‌ها می‌رسد.

(۳) به مجموع هوایی که فرد پس از بازدم عمیق بیرون می‌دهد، هوای مکمل گویند.

(۴) مجموع هوای ذخیره‌ی بازدمی، هوای مکمل و هوای باقی‌مانده، ظرفیت حیاتی شش‌ها نامیده می‌شود.

۳۹- مجموع حجم هوایی که در یک دم عادی وارد دستگاه تنفس انسان می‌شود و طی بازدم عادی از آن خارج می‌شود، چه قدر است؟

- (۱) ۵۰۰cc (۲) ۱۰۰۰cc (۳) ۷۰۰cc (۴) ۱۵۰۰cc

۴۰- کدام گزینه تعریف درستی از هوای باقی‌مانده ارائه می‌دهد؟

(۱) هوایی که در انتهای یک دم عمیق می‌تواند باز هم وارد شش‌ها شود.

(۲) قسمتی از هوای جاری که به سطوح تنفسی نمی‌رسد.

(۳) هوایی که در انتهای یک بازدم عمیق درون شش‌ها باقی می‌ماند.

(۴) قسمتی از هوای تهویه شده که با بازدم عمیق خارج می‌شود.

(سنجش ۸۳)

۴۱- پس از یک بازدم عمیق، به هوای موجود در شش‌ها، هوای می‌گویند.

- (۱) مرده (۲) مکمل (۳) باقی‌مانده (۴) ذخیره‌ی بازدمی

۴۲- هوای مرده در دم وارد ریه‌ها می‌شود و میزان اکسیژن موجود در آن از هوای باقی‌مانده است.

- (۱) ابتدای - بیشتر (۲) ابتدای - کمتر (۳) انتهای - بیشتر (۴) انتهای - کمتر

۴۳- کدام جزو ظرفیت حیاتی محسوب نمی‌شود؟

- (۱) هوای جاری (۲) هوای باقی‌مانده (۳) هوای مکمل (۴) هوای مرده

۴۴- حداکثر هوایی که یک فرد بعد از یک دم عادی طی یک بازدم می‌تواند از شش‌هایش به بیرون بفرستد شامل کدام است؟

- (۱) هوای جاری + هوای ذخیره دمی
 (۲) هوای ذخیره بازدمی + هوای جاری
 (۳) هوای ذخیره بازدمی + هوای مرده
 (۴) هوای مرده + هوای جاری + هوای ذخیره بازدمی

۴۵- اگر حجم تنفسی فردی معمولی، ۱۰ لیتر در دقیقه باشد، وی در هر دقیقه چند بار نفس می‌کشد؟

- (۱) ۶۰ بار
 (۲) ۱۸ بار
 (۳) ۲۰ بار
 (۴) ۲۵ بار

(سراسری ۱۵)

۴۶- در دستگاه تنفس انسان، هوای مکمل
 (۱) هوایی است که گازهای آن با خون مبادله نمی‌شود.
 (۲) با فعالیت ماهیچه‌های بازدم، از شش‌ها خارج می‌شود.
 (۳) با فعالیت ماهیچه‌های دم، به شش‌ها وارد می‌شود.
 (۴) حتی با بازدم عمیق، از شش‌ها خارج نمی‌شود.

(سراسری ۱۶)

۴۷- در انسان میزان هوای مرده با کدام، رابطه‌ی مستقیم دارد؟

- (۱) هوای مکمل
 (۲) عمق تنفس
 (۳) حجم مجاری تنفسی
 (۴) تعداد حرکات تنفسی

انتقال گازهای تنفسی در فون



۴۸- کدام یک نادرست است؟

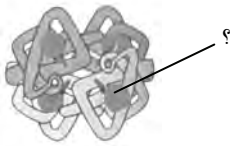
- (۱) اکسیژن بیش‌تر به صورت ترکیب با هموگلوبین در خون حمل می‌شود.
 (۲) آنزیم انیدراز کربنیک بیش‌ترین نقش را در نقل و انتقال CO_2 در خون برعهده دارد.
 (۳) ۲۳ درصد CO_2 تولید شده در بافت‌ها، به وسیله‌ی هموگلوبین منتقل می‌شود.
 (۴) ۳ درصد اکسیژن جذب شده به خون به صورت ترکیب با پلاسما منتقل می‌شود.

۴۹- کدام یک نادرست است؟

- (۱) هموگلوبین ۴ رشته‌ی پلی‌پپتیدی دارد.
 (۲) انیدراز کربنیک در غشای گلبول‌های قرمز دیده می‌شود.
 (۳) گلبول‌های قرمز در انتقال ۷۰ درصد CO_2 تولید شده به وسیله‌ی بافت‌ها نقش دارند.
 (۴) هر مولکول هموگلوبین می‌تواند ۴ مولکول O_2 را حمل کند.

۵۰- قسمت نشان داده‌شده در شکل مقابل کدام است؟

- (۱) گروه هم
 (۲) اتم آهن
 (۳) زنجیره پلی‌پپتیدی
 (۴) O_2



۵۱- هر هموگلوبین قابلیت اتصال به چند اتم اکسیژن را دارد؟

- (۱) ۲
 (۲) ۶
 (۳) ۸
 (۴) ۴

۵۲- هموگلوبین‌های خون در انتقال اکسیژن‌های موجود در خون نقش دارند.

- (۱) ۱۰۰ درصد - ۹۷ درصد
 (۲) ۱۰۰ درصد - ۱۰۰ درصد
 (۳) ۹۷ درصد - ۹۷ درصد
 (۴) ۹۷ درصد - ۱۰۰ درصد

(سراسری مرحله دوم ۷۷)

۵۳- در انسان قسمت عمده‌ی دی‌اکسید کربن به چه صورتی از بافت‌ها به کیسه‌های هوایی منتقل می‌شود؟

- (۱) یون بی‌کربنات
 (۲) کربنات
 (۳) محلول در پلاسما
 (۴) ترکیب با هموگلوبین

(سنجش ۱۳)

۵۴- میل ترکیبی مونواکسید کربن با هموگلوبین، اکسیژن است.

- (۱) اندکی کم‌تر از
 (۲) بسیار شدیدتر از
 (۳) بسیار کم‌تر از
 (۴) تقریباً برابر

(سنجش ۱۳ و ۱۶)

۵۵- به طور معمول، دی‌اکسید کربن و اکسیژن خون انسان به ترتیب بیش‌تر به چه صورت منتقل می‌شود؟

- (۱) یون بی‌کربنات - محلول
 (۲) محلول - محلول
 (۳) ترکیب با هموگلوبین - ترکیب با هموگلوبین
 (۴) یون بی‌کربنات - ترکیب با هموگلوبین

(سنجش ۱۳)

۵۶- آنزیم انیدراز کربنیک در کجا بیش‌تر یافت می‌شود؟

- (۱) مرکز هموگلوبین
 (۲) غشای گلبول قرمز
 (۳) غشای گلبول سفید
 (۴) فضای میان‌بافتی در کبد

۵۷- غشای گلبول قرمز در انتقال به صورت مؤثر است.

- (۱) CO_2 - محلول در پلاسما
 (۲) CO_2 - ترکیب با آب
 (۳) O_2 - محلول در پلاسما
 (۴) O_2 - ترکیب با آب

تنفس در پرندگان

ده

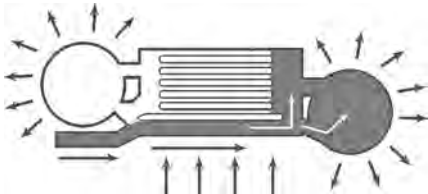


▲ دستگاه تنفسی پرندگان

دقت کنید در پرنده‌ها ۲ نوع کیسه وجود دارد: کیسه‌های هوادار (جلویی و عقبی) و کیسه‌های هوایی. کیسه‌های هوایی در شش‌ها هستند و کارشان تبادل گازهاست و با مویرگ‌های خونی تبادل می‌کنند. اما هیچ تبادل گازی در کیسه‌های هوادار جلویی و عقبی پرندگان رخ نمی‌دهد. وظیفه‌ی آن‌ها گرم کردن و ذخیره‌ی هواست و جزو سطوح تنفسی نیستند. ۱ وقتی هوا وارد نای پرنده می‌شود عمده‌ی آن (۷۰٪ یا $\frac{7}{10}$) به کیسه‌های هوادار عقبی می‌رود و باقی‌مانده ($\frac{1}{3}$ یا ۳۰٪) به شش‌ها می‌رود. هوایی که به کیسه‌های عقبی می‌رود در طول دم همان‌جا می‌ماند و هوایی که به شش‌ها می‌رود باعث رانده

شدن هوای قبلی موجود در شش‌ها به کیسه‌های هوادار پیشین می‌شود تا خودش در معرض سطح تبادل گاز با خون در شش پرنده قرار بگیرد. سطوح تنفسی شش‌های پرندگان مانند کیسه‌های هوایی در انسان مملو از مویرگ‌های خونی هستند تا تبادل در سطح وسیعی بین هوا و خون صورت بگیرد.

در طول دم کیسه‌های هوادار عقبی (از هوای تازه و سرد) و کیسه‌های هوادار پیشین (از هوای تهویه شده و گرم) پر می‌شوند و باد می‌کنند.



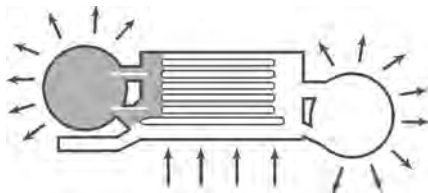
هنگام دم هوا وارد کیسه‌های هوادار عقبی و شش‌ها می‌شود.

در تنفس پرندگان هنگام دم کلاً با سه تا هوا سر و کار داریم: ۱- هوایی که مستقیماً از نای وارد کیسه‌های هوادار عقبی می‌شود.

[تهویه نشده] (۷۰٪)

۲- هوایی که مستقیماً از نای وارد شش‌ها می‌شود. [تهویه نشده] (۳۰٪)

۳- هوایی که در اثر ورود هوای شماره (۲) به شش‌ها از شش‌ها به کیسه‌های هوادار پیشین می‌رود (تهویه شده) و باعث باد شدن کیسه‌های هوادار پیشین می‌شود.



هنگام دم هوای تهویه‌شده‌ی حاصل از دم قبلی از شش‌ها وارد کیسه‌های هوادار پیشین می‌شود.

هوای شماره‌ی ۳ قسمتی از هوایی است که در دم قبلی وارد بدن پرنده شده. به‌نظر شما این هوا در دم قبلی، هوای شماره (۱) بوده یا

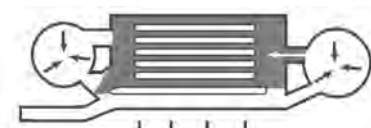
هوای شماره (۲)، یعنی مستقیماً به شش‌ها رفته یا ابتدا به کیسه‌های عقبی رفته است؟

مکانیسم بازدم رو که بفونی به جواب می‌رسی! قول می‌دهم!

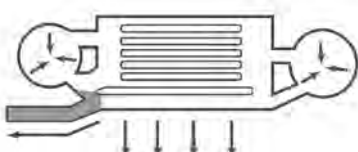
بازدم

۲ مرحله‌ی بازدم شامل حرکت هر یک از ۳ هوای پیشین است. هوای موجود در کیسه‌های هوادار پیشین (شماره ۳) با انقباض این کیسه‌ها از راه نای از بدن پرنده خارج می‌شود. هوای موجود در شش‌ها (شماره ۲) نیز تهویه شده و از راه نای خارج می‌شود و هوای تهویه‌نشده‌ی موجود در کیسه‌های عقبی (شماره ۱) تازه وارد شش‌ها شده و به تبادل گازی با خون می‌پردازد.

حین دم و حین بازدم ریه‌های پرنده در معرض هوای تازه و تهویه‌نشده است. حین دم هوای شماره ۲ (۳۰٪) و حین بازدم هوای شماره ۱ (۷۰٪) وارد شش‌ها می‌شوند که هر دو تازه و تهویه‌نشده‌اند. (این درحالی است که تهویه در انسان فقط حین دم صورت می‌گیرد و در بازدم فقط هوای تهویه‌شده خارج می‌شود).



هنگام بازدم هوای تهویه‌نشده‌ی حاصل از دم، از کیسه‌های هوادار عقبی وارد شش‌ها می‌شود و هوای موجود در شش‌ها از نای خارج می‌شود.



هنگام بازدم هوای تهویه‌شده‌ی حاصل از دم قبلی، از کیسه‌های هوادار پیشین از راه نای خارج می‌شود.



علت این امر در پرندگان هم به دلیل ذخیره‌ی هوای دمی (کیسه‌های هوادار عقبی) و هم یک‌طرفه بودن جریان هوا در شش‌هاست که این امکان را می‌دهد که حین بازدم نیز هوای تازه وارد شش‌ها شود (در انسان این امر غیرممکن است. زیرا جریان هوا دو طرفه است. یعنی هوا از همان محلی که آمده، برمی‌گردد و در بازدم امکان ورود هوا وجود ندارد. هوا فقط می‌تواند خارج شود). در پرندگان ورود هوا از محلی در عقب شش‌ها و خروج آن از نقطه‌ای در جلوی شش‌ها صورت می‌گیرد.

جواب سؤال قبل که هوای شماره‌ی ۳ ... ؛ هوای شماره‌ی (۳) همان هوایی است که هنگام دم قبلی به کیسه‌های هوادار عقبی رفته بود، بعد حین بازدم وارد شش‌ها شد و هنگام دم جدید به کیسه‌های هوادار پیشین رفت و در بازدم از راه نای خارج شد.

در ریه انسان همواره مقداری هوا در انتهای بازدم در ریه‌ها باقی می‌ماند. زیرا ریه‌ها کامل روی هم خوابیده و تخلیه نمی‌شوند (علت این امر را در جای خودش توضیح می‌دهیم). اما در پرندگان چون جریان هوا یک‌طرفه و از عقب به جلو است، هیچ هوایی در ریه‌ها نمی‌ماند. در واقع پرندگان هوای باقی مانده‌ای در شش‌ها ندارند.

جریان هوا فقط در **شش‌های** پرندگان یک‌طرفه و از عقب به جلو است، نه در کل دستگاه تنفسی پرندگان. جریان هوا در نای و کیسه‌های هوایی دوطرفه است.

۲- گزینه «۱»

کارایی بالای سیستم تنفسی در پرندگان

پرندگان پرواز می‌کنند آن هم در ارتفاعات بسیار بالا که غلظت اکسیژن در آن‌جا کم است. پس باید دستگاه تنفسی آن‌ها از کسانی که در روی زمین زندگی می‌کنند کارتر باشد. خداوند کارهای زیر را برای افزایش کارایی دستگاه تنفسی پرندگان انجام داده است. ما از طرف پرندگان از **فرا تشکر می‌کنیم!**

۱ کارایی بالای شش‌های پرندگان در جذب مقدار بسیار اندک اکسیژن هوا. ۲ قدرت بالای هموگلوبین خون پرندگان در جذب اکسیژن. ۳ خون‌رسانی به ماهیچه‌های پروازی با کمک شبکه‌ی غنی از مویرگ‌ها. ۴ وجود میوگلوبین در ماهیچه‌ها برای ذخیره‌ی اکسیژن. دقت کنید که کارایی بالای دستگاه تنفسی پرندگان فقط به معنای قدرت بالای **شش‌ها** در جذب اکسیژن به خون نیست. بلکه تمام مسیر جذب، انتقال، ذخیره در عضلات و دفع CO_2 که وابسته به تمام موارد بالاست باعث بالا بودن **کارایی** دستگاه تنفسی می‌شود. به عنوان مثال اگر شش‌ها می‌توانستند خوب O_2 جذب کنند اما شبکه‌ی مویرگی گسترده‌ای این اکسیژن را به سرعت به عضلات نمی‌رساند و یا اگر میوگلوبینی برای ذخیره‌ی O_2 در عضلات وجود نداشت، از کارایی دستگاه تنفسی کاسته می‌شد.

میوگلوبین مثل هموگلوبین یک پروتئین انتقالی است و اکسیژن را در عضلات ذخیره می‌کند. فعل **ذخیره می‌کند** باعث شده‌است بعضی‌ها فکر کنند میوگلوبین پروتئینی ذخیره‌ای است. اما پروتئین‌های ذخیره‌ای انرژی تولید می‌کنند.

اندازه‌ی شش‌ها در کارایی بالای دستگاه تنفسی پرندگان تاثیری ندارد. شش‌ها فقط سطح تنفسی و تبادل گازی را فراهم می‌کنند. هر چند اگر این سطح وسیع‌تر باشد تبادل بیش‌تری صورت می‌گیرد اما کارایی بالای سیستم تنفسی پرندگان در حالی است که شش‌چندان بزرگی ندارند. شش این جانداران می‌تواند مقدار بسیار اندک از O_2 هوا را جذب کند. این ویژگی‌ای است که در کارایی بالای دستگاه تنفسی‌شان موثر است.

در هنگام بازدم هوای تهویه‌شده از کیسه‌های هوادار جلویی وارد نای شده و از بدن پرنده خارج می‌شود. بقیه‌ی گزینه‌ها را در شکل ۱-۵ خودتان بررسی کنید!

در هنگام بازدم کیسه‌های هوادار جلویی و عقبی خالی‌اند و شش پر از هواست. (شکل ۱-۵، ب)

در پرندگان جریان هوا فقط در شش‌ها یک‌طرفه و از عقب به سمت جلو و در بقیه دوطرفه است.

میوگلوبین موجود در ماهیچه‌های پرندگان می‌تواند همیشه مقداری اکسیژن ذخیره داشته باشد.

هنگام دم ۷۰٪ یا حدود $\frac{2}{3}$ هوای دمی که سرد و تهویه‌نشده است وارد کیسه‌های هوادار عقبی می‌شود. مابقی هوای دمی

نیز به شش‌ها می‌رود.

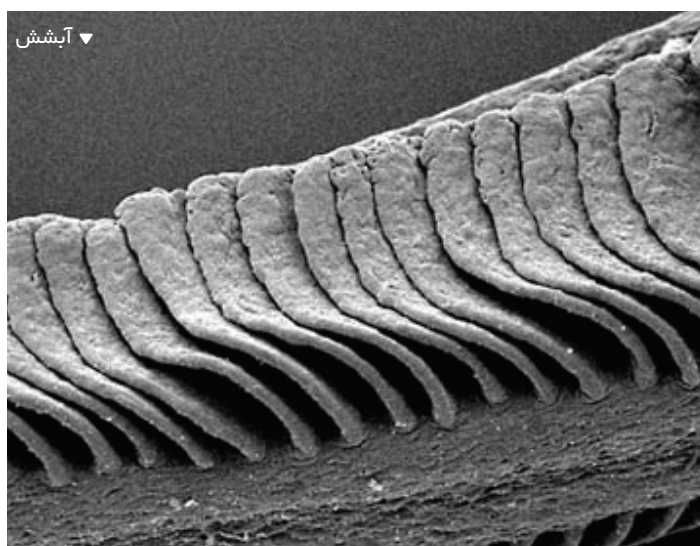
تنفس پوستی

- ۱ در تنفس پوستی اکسیژن از طریق سطح پوست جذب می‌شود و از جدار نازک مویرگ‌های خونی زیر پوست رد و وارد خون می‌شود. دی‌اکسیدکربن نیز از همین طریق از خون دفع می‌شود.
 - در تمام جانداران زنده مکانیسم تبادل گاز بین غشاها از طریق انتشار ساده رخ می‌دهد.
- ۲ ویژگی‌های جانورانی که تنفس پوستی دارند:
 - باید در محل‌های مرطوب یا در آب زندگی کنند.
 - به سطح مبادله‌ی اکسیژن و دی‌اکسیدکربن در جانوران، سطح تنفسی گفته می‌شود. سطح تنفسی باید همواره مرطوب باشد. رطوبت عامل مهمی در جذب و دفع گازهای تنفسی است. O_2 و CO_2 در سطوح خشک مبادله نمی‌شوند چون این گازها ابتدا باید حل شوند تا منتقل شوند.
 - جثه آن‌ها کوچک است.
 - کارایی این نوع تنفس در جذب O_2 و دفع CO_2 خیلی بالا نیست. بنابراین تنفس پوستی می‌تواند نیاز جانوران کوچک‌تر را تأمین کند، جانورانی که نسبت به سطح تنفسی‌شان حجم و جثه‌ی بزرگی ندارند.
 - بسیاری از آن‌ها بدن دراز (کرم خاکی) یا پهن (کرم پهن) دارند.
 - دراز یا پهن بودن جانور در افزایش نسبت $\frac{\text{سطح}}{\text{حجم}}$ مؤثر است (سال دوم - صفحه‌ی ۲۱).
 - پلاناریا (کرم پهن) و سینورابدیتیس الگانس (کرم لوله‌ای) و کرم کدو (کرم پهن) تنفس پوستی دارند. (سال سوم - صفحه‌ی ۵۱، پیش‌دانشگاهی - صفحه‌ی ۴۵، سال دوم - صفحه‌ی ۵۵)
 - سطح تنفسی پلاناریا و کرم خاکی پوست بدنشان است.
 - پوست نازکی دارند. نازکی پوست تبادل گازها را تسهیل می‌کند.
 - شبکه مویرگی غنی در زیر سطح پوست خود دارند. خون فراوان برای نقل و انتقال گازهای تنفسی لازم است.

۹- گزینه «۲» این بوری به این تست نگاه نکنین. سال ۶۵ واسه فودرش شاه‌تستی بود!!

۱۰- گزینه «۳» زندگی در محیط‌های مرطوب از اوجب واجبات برای تنفس پوستی است. رطوبت برای حل شدن گازهای تنفسی و انتقال آن‌ها لازم است.

۱۱- گزینه «۲»



آبشش

- ۱ سیستم تنفسی اختصاصی برای جذب اکسیژن و دفع دی‌اکسیدکربن در آب است که در ماهی‌ها و دوزیستان نابالغ دیده می‌شود.
 - در جنین همه‌ی مهره‌داران اندامی هست به نام حفره‌ی گلویی. حفره‌ی گلویی در ماهی‌ها و دوزیستان نابالغ تبدیل به آبشش می‌شود اما در بقیه‌ی مهره‌داران تحلیل می‌رود و در آن‌ها وستیجیال محسوب می‌شود. (پیش‌دانشگاهی - صفحه‌ی ۹۳)
 - سطح تنفسی در ماهی‌ها همان آبشش‌هاست.
- ۲ آبشش‌ها در دو طرف سر ماهی‌ها قرار دارند و حاوی عروق خونی فراوانی هستند. آب از راه دهان ماهی از میان کمان‌های آبششی رد می‌شود و از طریق انتشار ساده و در جهت شیب غلظت O_2 از آب وارد مویرگ‌ها و CO_2 از مویرگ‌ها وارد آب می‌شود.
 - جهت جریان خون در آبشش‌ها و جهت جریان آب دقیقاً عکس یکدیگرند و با یکدیگر زاویه 180° درجه (نیم‌صفحه) می‌سازند که این امر در میزان تبادل گازها مؤثر است.

لامپری نوعی ماهی است (بدون آرواره) که با آبشش تنفس می‌کند. (پیش‌دانشگاهی - صفحه‌ی ۹۱)
 وال پستاندار آبی است. آبشش ندارد. پستانداران با شش تنفس می‌کنند (دلفین‌ها نیز با شش تنفس می‌کنند).
 از آن جایی که انتقال گازها بر اساس پدیده‌ی انتشار ساده رخ می‌دهد و در این نوع انتشار مواد از جایی که غلظت بیش‌تری دارند به‌جای رقیق‌تر می‌روند:

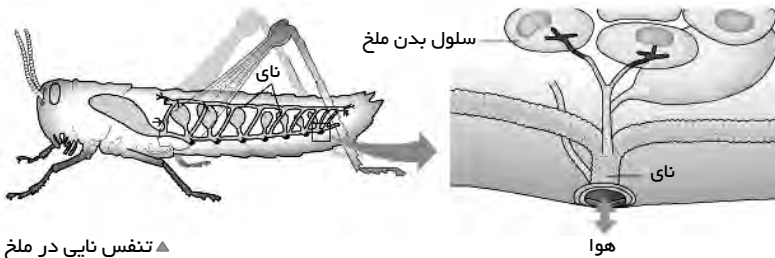
غلظت O_2 آب < غلظت O_2 خون تیره‌ی ماهی

غلظت CO_2 آب > غلظت CO_2 خون تیره‌ی ماهی

دقت کنید در ماهی خون تیره (کم اکسیژن) از قلب توسط سرخرگ به آبشش‌ها می‌رسد و پس از تبادل گازهای خونی (جذب O_2 و دفع CO_2) توسط سرخرگی دیگر (سرخرگ پشتی) به اندام‌ها می‌رسد. (سال ۴۰ - صفحه‌ی ۷۶، شکل ۴-۶)
 در نبود آب، رشته‌های آبششی به یکدیگر می‌چسبند و آبشش‌ها قادر به جذب O_2 موجود در هوا نخواهند بود. در خشکی سطوح تنفسی ماهی‌ها خشک می‌شود و رشته‌ها به همدیگر می‌چسبند. سطح خشک قابلیت جذب اکسیژن را ندارد. بنابراین ماهی بیرون از آب می‌میرد!
 آبشش در ماهی وظیفه‌ی دفع آمونیاک را هم بر عهده دارد.
 رگی که خون را به آبشش ماهی می‌برد سرخرگ شکمی (حاوی خون تیره) و رگی که خون روشن را از آبشش ماهی دور می‌کند سرخرگ پشتی است.

۱۲- گزینه «۱»

تنفس نایی



▲ تنفس نایی در ملخ

۱ این سیستم در حشرات دیده می‌شود.
 ۲ لوله‌های باریکی به نام نای از یک سو به منفذی در سطح بدن حشره باز می‌شوند و از سوی دیگر انشعابات درخت‌مانند و ریزی را در سراسر بدن جانور تشکیل می‌دهند.

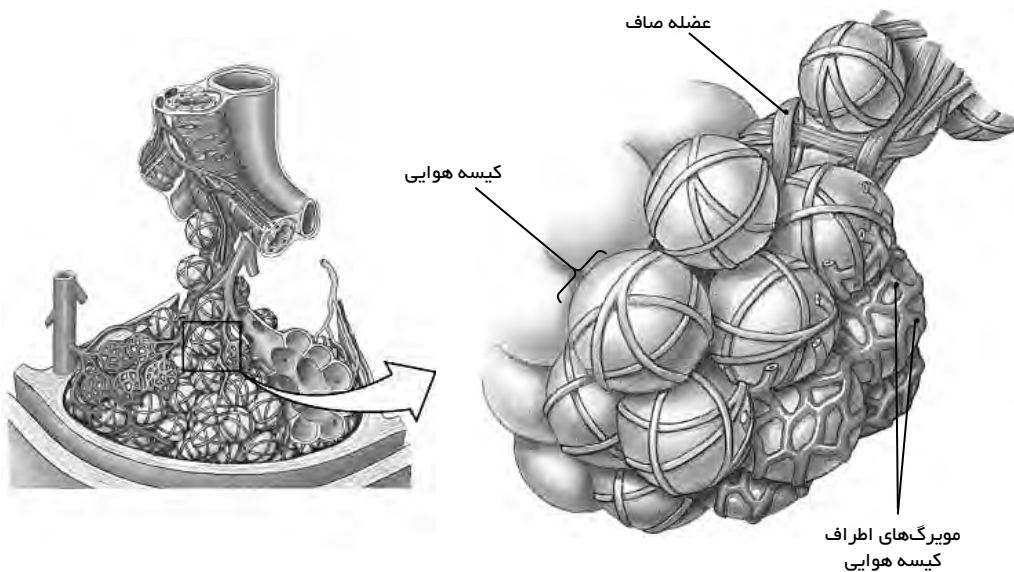
نای‌ها سطح تنفسی درونی حشرات را تشکیل می‌دهند.

۳ هوا به‌طور مستقیم از طریق منافذ وارد انشعابات نایی شده و در تماس مستقیم با سلول‌های بدن حشره، O_2 و CO_2 تبادل می‌شود.
 دستگاه گردش مواد در تنفس نایی حشرات کاربردی ندارد چون سلول‌ها مستقیماً با هوا تبادل گازی انجام می‌دهند به همین دلیل در خون حشرات مولکول‌های مخصوص حمل و نقل O_2 و CO_2 (مثل هموگلوبین) وجود ندارد.
Biston betularia نام نوعی پروانه است (پیش‌دانشگاهی - صفحه ۹۷) که تنفس نایی دارد.
 چند نوع حشره‌ی خیلی دور، خیلی نزدیک! مگس سرکه، موربان، ملخ، شته، مورچه، آنوفل (نوعی پشه)، زنبور عسل

۱۳- گزینه «۳»

شش

۱ بیش‌تر مهره‌داران ساکن خشکی شش دارند.
 غیر از ماهی‌ها و دوزیستان اولیه که آبشش دارند تقریباً بقیه مهره‌داران شش دارند. باز هم توجه کنید که نهنگ‌ها و وال‌ها پستاندارند و شش دارند.
 ۲ شش‌ها شامل کیسه‌های متعددی هستند به نام **کیسه‌های هوایی** که از یک لایه‌ی نازک و مرطوب سلول‌های پوششی تشکیل شده‌اند.
 در انسان جدار کیسه‌های هوایی از سلول‌های سنگفرشی تک‌لایه ساخته شده است. (سال ۴۰ - صفحه‌ی ۴۴)
 سطح تنفسی در جانورانی که با شش تنفس می‌کنند، داخل بدن و همان کیسه‌های هوایی است.



۳ کیسه‌های هوایی که در واقع انتهایی‌ترین انشعابات شش‌ها به آن‌ها ختم می‌شود، هنگام دم مانند بادکنک باد می‌شوند و توسط مویرگ‌های فراوانی احاطه شده‌اند که عمل تبادل گاز بین خون و هوا در آن‌جا رخ می‌دهد.

۴ جدار مویرگ‌های خونی بدن ما نیز از سلول‌های

سنگفرشی تک‌لایه ساخته شده است. (سال دوم - صفحه‌ی ۴۴)

گازهای O_2 و CO_2 برای مبادله باید از سلول‌های پوششی جدار کیسه‌های هوایی (سنگفرشی تک‌لایه) و سلول‌های پوششی جدار مویرگ‌های خونی اطراف کیسه‌ها (سنگفرشی تک‌لایه) رد شوند. گازهای تنفسی به‌صورت مستقیم به سلول نمی‌رسند بلکه به کمک خون به بافت‌ها انتقال می‌یابند، هم اکسیژن و هم دی‌اکسیدکربن.

۴ سطوح داخلی شش‌ها به دفعات چین خورده است تا سطح تنفسی وسیعی را ایجاد کند.

مساحت سطوح تنفسی انسان ۷۲ متر مربع یعنی به اندازه‌ی یک زمین تنیس تخمین زده شده است. بازم بگو فرا نیست!!

گزینه (۱): برای حفظ رطوبت، سطح تنفسی در مهره‌داران ساکن خشکی به درون بدن جانور منتقل شده است.

گزینه (۲): از نوع سنگفرشی تک‌لایه!

گزینه (۴): چین‌خوردگی‌ها برای افزایش سطح تنفسی و بالا رفتن سطوح تبادلات ایجاد شده است.

۱۴- گزینه «۳» سطوح تنفسی یعنی همان کیسه‌های هوایی. کیسه‌های هوایی بافت پوششی سنگفرشی تک‌لایه دارند و مزک هم ندارند.

مزک در لوله‌های تنفسی (نای و نایژه و نایژک‌ها) دیده می‌شود، نه در کیسه‌های هوایی.

۱۵- گزینه «۳» ر. ک به شکل‌های صفحه‌ی ۶۹ و ۷۰.

۱۶- گزینه «۱» در تمام جانوران (به‌جز حشرات) سطوح تنفسی پوشیده از مویرگ‌های خونی است که وظیفه‌ی حمل و نقل گازهای

تنفسی را برعهده دارند. حشرات تنفس نایی دارند و گازها در سطح سلول‌های بدن آن‌ها مبادله می‌شود پس دستگاه گردش مواد در تنفس نقشی ندارد و سطوح تنفسی (نای‌ها) مویرگ ندارند.

در پرندگان (در کنار لوله‌های باریک و موازی موجود در شش‌ها که محل تبادل گاز است)، در جانوران دارای تنفس پوستی مانند

کرم خاکی (در زیر سطح پوست بدن)، در ماهی‌ها (در رشته‌های آبششی) و در مهره‌داران ساکن خشکی (در اطراف کیسه‌های هوایی) مویرگ‌های فراوانی وجود دارد که خون تیره (کم اکسیژن) را برای تصفیه‌ی گازهای تنفسی به سطوح تنفسی می‌آورند و با جذب O_2 و دفع CO_2 در سطوح تنفسی خون روشن (پر اکسیژن) را از محل تبادل به سمت بافت‌های بدن هدایت می‌کنند.

از آن‌جایی که تمامی حشرات دستگاه گردش خون باز دارند (با دستگاه گردش خون باز در درس ۶ آشنا می‌شوید). این موجودات اصلاً مویرگی در بدنشان ندارند. چه در سطوح تنفسی و چه در جای دیگر.

۱۷- گزینه «۳» آخرین انشعابات نای در تنفس نایی به سلول‌ها ختم می‌شود که گازهای تنفسی را مستقیماً با سلول‌ها مبادله می‌کند.

۱۸- گزینه «۲» دستگاه تنفسی شامل شش‌ها، مجاری هوا و قفسه‌ی بسته سینه است که شش‌ها را در خود جای داده است.



آناتومی دستگاه تنفسی انسان



● هوا از **حفره‌ی بینی** یا دهان به **حلق** و از آنجا به **حنجره** و به **نای** می‌رسد. از نای **دو نایژه** به سمت ریه‌های راست و چپ جدا می‌شود که وارد شش‌ها می‌شوند. از انشعاب نایژه‌ها، **نایژک‌ها** به وجود می‌آیند که نهایتاً به کیسه‌های هوایی که محل تبادل گازهای تنفسی هستند و توسط مویرگ‌های فراوانی احاطه شده‌اند، می‌رسند.

● قفسه‌ی سینه یک محفظه‌ی بسته است که شش‌ها داخل آن قرار گرفته‌اند. از پایین عضله‌ی دیافراگم، از جلو استخوان جناغ و دنده‌ها، از پشت ستون مهره‌ها و دنده‌ها، در اطراف دنده‌ها و در بالا نیز عضلات و احشای گردن این محفظه بسته را ایجاد می‌کنند.

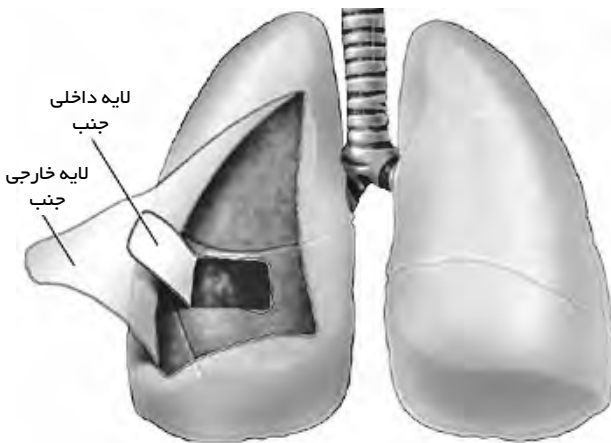
● بین دنده‌ها عضلات **مخطط** و ارادی بین دنده‌ای قرار دارند که باعث تغییر حجم قفسه‌ی سینه و بالا و پایین رفتن دنده‌ها و جناغ می‌شوند.

● دیافراگم، عضله‌ای **مخطط** و **ارادی** است که قفسه‌ی سینه را از

شکم جدا می‌کند. فقط پستانداران دارای دیافراگم کامل هستند. مری و آئورت از سوراخی در دیافراگم از قفسه‌ی سینه وارد حفره‌ی شکم می‌شوند. دقت کنید دیافراگم مثل بقیه‌ی عضلات مخطط و ارادی، فعالیت غیرارادی هم دارد، مثل انعکاس‌ها.

● دیافراگم و عضلات بین دنده‌ای مسئول تغییر حجم قفسه‌ی سینه هستند. البته آن‌ها هم دستورشان را از مخ می‌گیرند.

● شش‌ها بعد از نایژه‌ها شروع می‌شوند و انشعابات فراوانی از مجاری تنفسی را در برمی‌گیرند. بیش از ۲۰ بار مجاری منشعب می‌شوند و



نایژک‌ها را ایجاد می‌کنند. نایژک‌های انتهایی به کیسه‌های هوایی ختم می‌شوند (هر نایژک به چند کیسه ختم می‌شود). در شش‌ها نوعی بافت الاستیک یا ارتجاعی وجود دارد که حرکات ریه را تسهیل می‌کند.

● اطراف شش‌ها توسط پرده‌ای دو لایه به نام جنب پوشیده شده. یک لایه (لایه‌ی داخلی) به سطح داخلی استخوان‌های قفسه سینه متصل می‌شود. در فضای بین دو لایه‌ی جنب (فضای جنب) فشار هوا منفی است و هوایی به درون آن راه ندارد. مقدار کمی مایع داخل آن است که حرکت شش‌ها را تسهیل می‌کند.

۱۹- گزینه «۴» دم و بازدم نتیجه‌ی تبعیت شش‌ها از حرکات قفسه‌ی سینه هستند.

تنفس در انسان

هر نفسی که فرو می‌رود **ممر حیات است** و **پون بر می‌آید مفرح ذات**

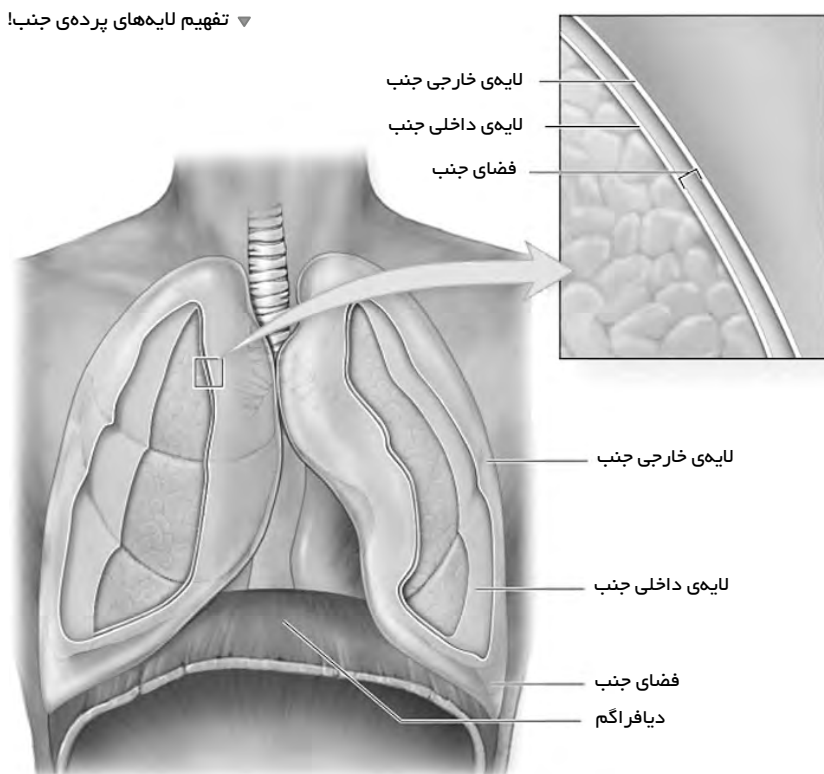
۵۵

۱ عضلات بین دنده‌ای دمی و دیافراگم وقتی منقبض شوند باعث افزایش حجم قفسه‌ی سینه می‌شوند. انقباض عضلات بین دنده‌ای دمی باعث حرکت جناغ به جلو و حرکت دنده‌ها به بالا و بیرون می‌شود و با این عمل قطر جلویی - عقبی قفسه‌ی سینه و نهایتاً حجم آن افزایش می‌یابد. عضله دیافراگم نیز که در حالت استراحت گنبدی شکل و به داخل قفسه‌ی سینه برجسته شده‌است وقتی منقبض می‌شود به سمت پایین مسطح می‌شود (انقباض ←) و قطر بالایی - پایینی یا همان ارتفاع قفسه‌ی سینه و نهایتاً حجم آن را افزایش می‌دهد. انسان می‌تواند به‌طور انتخابی از دیافراگم و عضلات بین دنده‌ای استفاده کند. چون ارادی هستند. دم معمولاً با استفاده از هر دوی این عضلات انجام می‌شود اما در تنفس آرام و طبیعی عضله‌ی دیافراگم نقش بیش‌تری دارد.

● وقتی هنگام دم قفسه‌ی سینه‌تان جلو می‌آید، عضلات بین دنده‌ای دمی را منقبض کرده‌اید و هنگامی که شکمتان قلمبه شود دیافراگم را منقبض کرده‌اید! چون انقباض دیافراگم باعث مسطح شدن آن به سمت پایین و فشار از سمت بالا به احشای شکمی می‌شود.

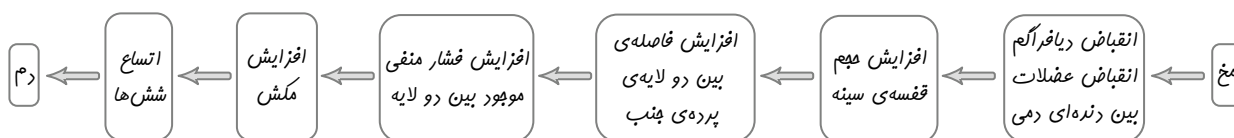
۲ افزایش حجم قفسه‌ی سینه باعث می‌شود تا هوا وارد شش‌ها شود. اما چگونه؟ همان‌طور که می‌دانید قفسه‌ی سینه به شش‌ها نچسبیده تا با اتساع آن، شش‌ها نیز بزرگ شوند و هوا وارد آن‌ها شود. بین قفسه‌ی سینه و شش‌ها پرده‌ی دو لایه‌ی جنب قرار دارد که فضایی بین این دو لایه وجود دارد. یک لایه از پرده سطح خارجی شش‌ها و دیگری سطح داخلی قفسه‌ی سینه را پوشانده است. اتساع قفسه‌ی سینه فقط باعث دور شدن این دو لایه از یکدیگر می‌شود.

▼ تفهیم لایه‌های پرده‌ی جنب!



با اتساع قفسه‌ی سینه، لایه‌ی خارجی پرده‌ی جنب هم که به آن چسبیده است به دنبال حرکت قفسه‌ی سینه، به سمت بیرون حرکت می‌کند و فاصله‌ی بین دو لایه‌ی پرده‌ی جنب زیاد می‌شود. یعنی فضای جنب افزایش می‌یابد. نکته این‌جاست که فضایی که فشار معینی دارد و با هیچ فضای دیگری در ارتباط نیست اگر حجمش زیاد بشود طبق قوانین فیزیکی [مثل همان قانونی که نقطه‌ی جوش آب را در فشار ۱ atm در 100°C قرار داده است!] فشارش کم می‌شود و ایجاد مکش می‌کند. فشار فضای جنب منفی است. یعنی از فشار هوای جو و همین‌طور هوای داخل شش‌های فرد کم‌تر است. همین فشار منفی فضای جنب است که

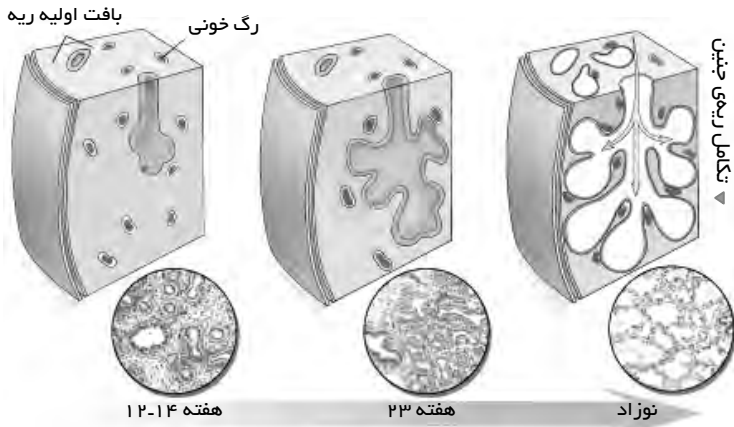
باعث باز نگه داشته شدن ریه‌ها در حالت استراحت می‌شود. این فشار منفی ایجاد یک مکش دائمی می‌کند و باعث می‌شود که هرگز ریه‌ها روی یکدیگر ن خوابند و همواره داخل ریه‌ها مقداری هوا وجود داشته باشد. هنگام دم این فشار منفی زیادتر (منفی‌تر) می‌شود و هوا وارد ریه‌ها می‌شود. در هنگام دم وقتی فاصله‌ی بین دو لایه‌ی پرده‌ی جنب زیاد بشود، فشارش کم‌تر (منفی‌تر) می‌شود، این اختلاف فشار باعث اتساع شش‌ها و ورود هوا می‌شود. طبق این قانون هوا وارد ریه‌ها می‌شود. در واقع اگر فضای جنب با محیط ارتباط داشت، هوا را به درون خود می‌مکید و فشار منفی از بین می‌رفت و دم رخ نمی‌داد و شش‌ها هم در حالت استراحت روی هم می‌خوابیدند. اما چون فضای جنب بسته است این افزایش حجم (افزایش فاصله بین دو لایه) باعث اتساع شش‌ها می‌شود. به فعالیت ۲-۵ کتابتان رجوع کنید.



۳ با ورود هوا به شش‌ها، کیسه‌های هوایی باز می‌شوند. سورفاکتانت ماده‌ای است که از برخی سلول‌های دیواره‌ی کیسه‌های هوایی ترشح می‌شود و با کاهش دادن کشش سطحی مایع پوشاننده‌ی سطح داخلی کیسه‌های هوایی، باز شدن آن‌ها را هنگام دم آسان‌تر می‌کند.

کشش سطحی در واقع همان نیروی بین مولکول‌های آب است که آن‌ها را به شکل قطره درمی‌آورد. این جاذبه بین مولکول‌های آب که ناشی از پیوندهای هیدروژنی است باعث می‌شود تا سطوح روی هم خوابیده‌ی کیسه‌های هوایی به راحتی در برابر هوا از یکدیگر جدا نشوند. سورفاکتانت ماده‌ای است که کشش سطحی را کم می‌کند تا هوا راحت‌تر دو لایه‌ی روی هم خوابیده‌ی کیسه‌های هوایی را از یکدیگر جدا کند و وارد کیسه‌های هوایی شود.

سورفاکتانت ترکیبی پیچیده از چند فسفولیپید، پروتئین و یون است. سلول‌هایی که این ماده‌ی حیاتی را ترشح می‌کنند 10° درصد مساحت داخلی کیسه‌های هوایی را به خود اختصاص داده‌اند. این ماده می‌تواند کشش سطحی مایع پوشاننده‌ی سطح درونی کیسه‌های هوایی را تا حدود 10° برابر کم‌تر کند.



سورفاکتانت در اواخر دوران جنینی

جنینی ساخته می‌شود. به همین خاطر برخی نوزادان که زودتر به دنیا می‌آیند (نوزاد نارس)، هنوز در ریه‌هایشان سورفاکتانت کافی برای تنفس عادی ندارند و به سختی نفس می‌کشند. به همین دلیل آن‌ها را زیر ظرفی پر از اکسیژن می‌گذارند و در موارد شدید به دستگاه تنفس مصنوعی وصل می‌کنند. کم‌کم سطح سورفاکتانت در این نوزادان به حد نرمال می‌رسد.

در رحم مادر شش‌های جنین پر از مایع هستند و جنین از راه جفت اکسیژن می‌گیرد نه از راه شش!

در هنگام دم هوا لوله‌های تنفسی و کیسه‌های هوایی را پر می‌کند. تبادل گازها در کیسه‌های هوایی صورت می‌گیرد. اکسیژن از کیسه‌های هوایی می‌رود به خون و CO_2 مسیر برعکس را طی می‌کند. در این مورد بیشتر با هم حرف می‌زنیم. با ما باشید!

بازدم

- پس از تبادل گازهای تنفسی بین هوای کیسه‌های هوایی و خون در پایان دم، بازدم آغاز می‌شود که محصول چند نیروست:
- استراحت دیافراگم و تغییر شکل یافتن از حالت مسطح به حالت گنبدی شکل و حرکت به سمت بالا که باعث کاهش حجم قفسه‌ی سینه می‌شود.
- انقباض عضلات بین دنده‌ای بازدمی که جناغ را به سمت عقب و دنده‌ها را به سمت پایین و داخل می‌کشد.

برخی موارد دیگر نیز در بازدم موثرند:

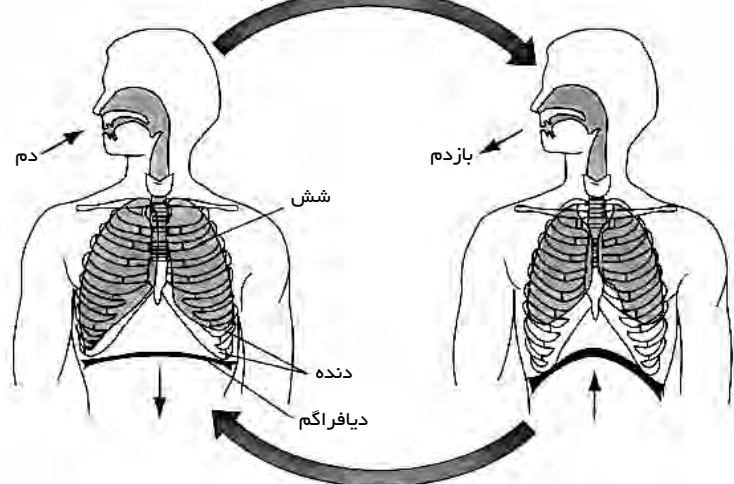
- وزن قفسه‌ی سینه که روی ریه‌ها فشار می‌آورد و تمایل به روی هم خواباندن کیسه‌های هوایی و خالی کردن شش‌ها دارد.
- خاصیت ارتجاعی ریه‌ها که تمایل به بازگشت به وضعیت اولیه خود دارند (مانند فنر).
- کشش سطحی درون کیسه‌های هوایی که مولکول‌های آب تمایل به جذب یکدیگر دارند. در نتیجه باعث خوابیدن دو لایه‌ی کیسه‌های هوایی روی یکدیگر و خارج ساختن هوا می‌شود.

عضلات فرعی تنفس مانند عضلات شکمی که با انقباض خود روی احشای شکمی فشار می‌آورند و باعث گنبدی شدن و بالا رفتن دیافراگم و کاهش بیش‌تر و شدیدتر حجم قفسه‌ی سینه می‌شوند، در **بازدم‌های** سریع یا قوی کمک‌کننده هستند.

با تمام مکانیسم‌های فوق حجم قفسه‌ی سینه کاهش می‌یابد. این امر باعث کاهش فضای جنب و افزایش فشار در این فضا می‌شود. مکانیسمی عکس عمل دم رخ می‌دهد و این افزایش فشار در فضای جنب باعث خارج شدن هوا از ریه‌ها می‌گردد.

اما دقت کنید که هر چند در بازدم فشار فضای جنب افزایش می‌یابد اما این فشار همواره منفی است و از فشار جو و فشار هوای داخل شش‌ها کم‌تر است. در واقع فشار فضای جنب در یک محدوده‌ی منفی در نوسان است که در دم به سمت فشار کم‌تر و در بازدم به سمت فشار بیش‌تر میل می‌کند.

پرده‌ی دیافراگم در تنفس عادی



گزینه (۱): دیافراگم در همه‌ی مهره‌داران ساکن خشکی دیده نمی‌شود بلکه در پستانداران یافت می‌شود.



گزینه (۲): این شش‌ها هستند که در دم و بازدم از حرکات قفسه‌ی سینه تبعیت می‌کنند.

گزینه (۳): حین بازدم دنده‌ها داخل و پایین می‌آیند.

۲۰- گزینه «۴» نای و نایژه‌ها غضروف دارند ولی نایژک‌های انتهایی بر خلاف آن‌ها غضروف ندارند. همه‌ی لوله‌های تنفسی مژک دارند.

۲۱- گزینه «۳» در انسان و سایر پستانداران قفسه سینه به وسیله پرده دیافراگم از شکم جدا می‌شود.

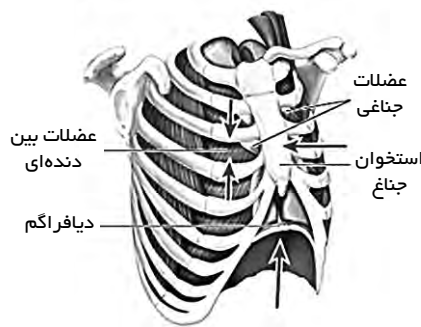
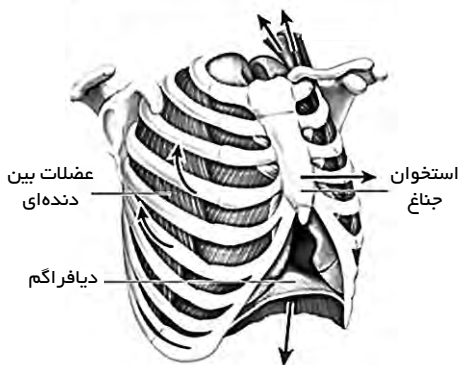
گزینه (۱): آبشامه پرده‌ای دولایه است که قلب را احاطه کرده. (سال دوم - صفحه ۷۸)
 گزینه (۲): صفاق لایه‌ای پیوندی است که برخی احشای شکمی را در بر گرفته است.
 گزینه (۴): نه تو رو قرا! ریگه عالم بر شر از پس رابع به ینب نوشتن!



گزینه ۲۲- «۱» در جانورانی که با شش تنفس می‌کنند (اکثر مهره‌داران ساکن خشکی) کیسه‌های هوایی ساختارهایی اختصاصی برای تبادل گازهای تنفسی بین خون و هوا هستند. این کیسه‌ها لایه‌هایی تک سلولی، مرطوب و نازک را تشکیل می‌دهند که مویرگ‌های فراوانی اطرافشان را احاطه کرده است. در دیگر گزینه‌ها (مجاری تنفسی) امکان تبادل گاز با خون وجود ندارد.

دم

بازدم



گزینه ۲۳- «۳» دیافراگم با

حرکات خود به پایین (انقباض در دم) و بالا (استراحت در بازدم) حجم قفسه‌ی سینه را به ترتیب افزایش و کاهش می‌دهد و در تنفس آرام و طبیعی مهم‌ترین نقش را در حرکات شش‌ها دارد.

گزینه ۲۴- «۳» در تنفس

آرام و طبیعی انقباض دیافراگم و

حرکت آن به سمت پایین حجم قفسه‌ی سینه را (در طول) افزایش می‌دهد و به تبع آن شش‌ها پر از هوا شده و دم اتفاق می‌افتد.

گزینه ۲۵- «۴» بالا رفتن دنده‌ها که ناشی از انقباض عضلات بین دنده‌ای دمی است و همین‌طور انقباض دیافراگم که باعث پایین آمدن و مسطح شدن آن می‌شود باعث افزایش حجم قفسه‌ی سینه و عمل دم می‌شوند.

گزینه ۲۶- «۲» پرده‌ی جنب را جنب شش‌ها بیابید!

گزینه ۲۷- «۳» حین دم: ● حجم قفسه‌ی سینه افزایش می‌یابد. ● دنده‌ها به سمت بالا و بیرون حرکت می‌کنند. ● دیافراگم منقبض می‌شود و پایین می‌رود. ● استخوان جناغ به سمت جلو می‌آید.

گزینه ۲۸- «۴» در تنفس شدید انقباض عضلات جدار شکم در هنگام بازدم به عمل دیافراگم در کاهش حجم قفسه‌ی سینه و تخلیه‌ی ریه‌ها کمک می‌کند. بدین صورت که با انقباض عضلات شکمی به احشای داخل شکم فشار می‌آید و این فشار به دیافراگم منتقل می‌شود و به حرکت رو به بالای دیافراگم (گنبدی شدن) و تخلیه‌ی ریه‌ها کمک می‌کند. سایر گزینه‌ها در تنفس کاربردی همیشگی و عادی دارند ولی به طور ویژه عضلات جدار شکم هستند که در تنفس‌های شدید موثرند.

گزینه ۲۹- «۳» قبل از شروع دم همه‌ی ماهیچه‌ها در حال استراحت هستند. حتی ماهیچه‌های بازدمی که کارشان تازه تمام شده، دیگر منقبض نیستند و دنده‌ها و جناغ نیز در پایین‌ترین وضعیت قرار دارند. با شروع دم عضلات دمی فعال می‌شوند و دنده‌ها به سمت بیرون و بالا حرکت می‌کنند.

گزینه ۳۰- «۱» جواب این تست یه پورایی شکل ۶-۵ کتابه!

ترتیب اجزای قفسه‌ی سینه از داخل به خارج: ● نای ● نایژه‌ها ● شش‌ها (نایژک‌ها و کیسه‌های هوایی) ● لایه‌ی داخلی پرده‌ی جنب ● فضای جنب (مایع جنب) ● لایه‌ی خارجی پرده‌ی جنب ● جدار قفسه‌ی سینه (دنده‌ها و عضلات بین دنده‌ای و ...) البته چون ترتیب قرارگیری داخل به خارج اعضا مورد نظر بود دیافراگم که در سطح تحتانی، جناغ که در جلو و ستون فقرات که در پشت قفسه‌ی سینه قرار دارند در این تقسیم‌بندی ذکر نشده‌اند.

گزینه ۳۱- «۳» همان‌طور که در شکل ۵-۶ کتاب دیده می‌شود، کیسه‌های هوایی توسط مویرگ‌های فراوانی احاطه شده‌اند. با این کار خون تا جایی که می‌تواند برای تبادل گازهای تنفسی از فرصت استفاده می‌کند!

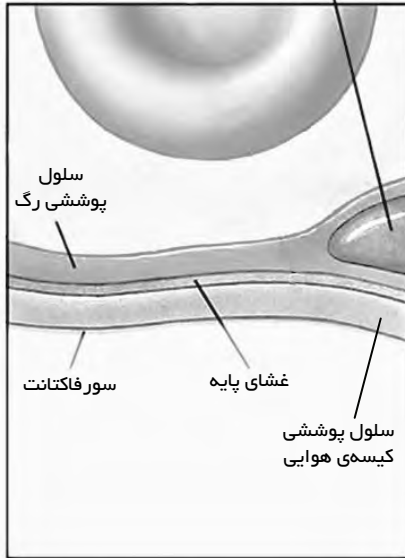
خون تیره (کم اکسیژن) از بافت‌ها جمع‌آوری می‌شود، به سمت دهلیز راست می‌رود، از بطن راست به درون سرخرگ ششی پمپ می‌شود و از سرخرگ ششی منشعب شده و به مویرگ‌های اطراف کیسه‌های هوایی می‌رسد. پس از تبادل گازها خون روشن (پر اکسیژن) به سیاهرگ‌های ششی می‌رود، به دهلیز چپ می‌ریزد و توسط بطن چپ به درون آئورت پمپ می‌شود تا خون روشن به تمام اندام‌های بدن برسد. (سال دوم - صفحه ۷۷)

گزینه ۳۲- «۱» بازدم فعال با انقباض عضلات بین دنده‌ای بازدمی و استراحت دیافراگم و عضلات بین دنده‌ای دمی رخ می‌دهد. در دم نیز عضلات بازدمی استراحت می‌کنند.

بازدم غیرفعال، بازدمی است که تمام عضلات در حال استراحت باشند و ریه‌ها بر اساس خاصیت ارتجاعی خودشان و وزن قفسه‌ی سینه و شل شدن عضلات دم، هوا را تخلیه کنند. وقتی در حال استراحت هستید بازدمتان غیرفعال است.

۳۳- گزینه «۱» سورفاکتانت توسط برخی سلول‌های جدار کیسه‌های هوایی و به درون این کیسه‌ها ترشح می‌شود و به فضای جنب، خون و نایژه‌ها راه ندارد و تنها درون کیسه‌های هوایی می‌توان این ترکیب را یافت.

هسته‌ی سلول پوششی رگ



۳۴- گزینه «۱» سورفاکتانت کشش سطحی را کم می‌کند تا کیسه‌های هوایی هنگام دم در برابر ورود هوا به داخلشان مقاومت کم‌تری نشان دهند و آسان‌تر باز شوند.

گزینه (۲): پروتئینی محلول در پلاسما که در انعقاد خون نقش دارد. (سال ۳۰ - صفحه ۸۸)

گزینه (۳): ماده‌ای است که توسط برخی سلول‌های ایمنی در واکنش‌های حساسیتی ترشح می‌شود. (سال ۳۰ - صفحه ۸۷)

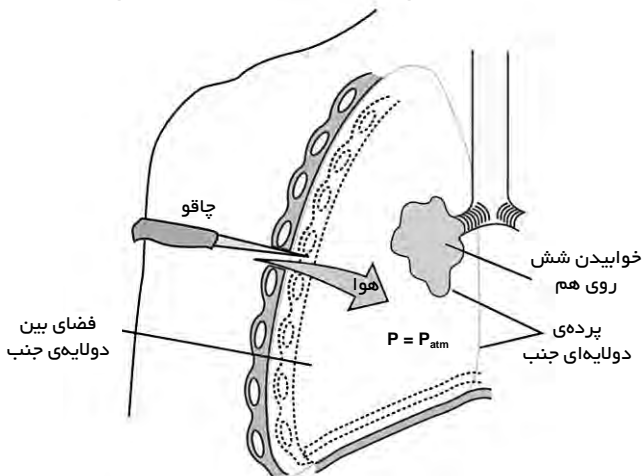
گزینه (۴): آنزیمی در غشای گلبول‌های قرمز خون که CO_2 را با H_2O ترکیب و اسیدکربنیک تولید می‌کند. (سال ۳۰ - صفحه ۸۶)

۳۵- گزینه «۳» سورفاکتانت از برخی از سلول‌های سنگفرشی ساده‌ی کیسه‌های هوایی ترشح می‌شود و کشش سطحی مایع داخل آن‌ها را کاهش می‌دهد.

۳۶- گزینه «۳» چون ترشح سورفاکتانت در اواخر دوران جنینی صورت می‌گیرد، نوزاد زودرس شش‌هایش به اندازه‌ی کافی سورفاکتانت ندارد، در نتیجه کشش سطحی در کیسه‌های هوایی وی بالا بوده و طی دم، کیسه‌های هوایی این گل نو رسیده! به سختی باز می‌شوند! و نوزاد به زحمت تنفس می‌کند.

۳۷- گزینه «۳»

پاره شدن پرده‌ی جنب به هر علت باعث از کار افتادن شش همان طرف (همان ششی که پرده‌ی جنبش پاره شده) می‌شود.



▲ پاره شدن پرده جنب

جنب هر یک، به ریه‌ی دیگر آسیبی نمی‌رساند. وقتی فرد یک ریه‌ی خود را با سوراخ شدن پرده‌ی جنب از دست بدهد (مثلاً در اثر اصابت چاقو، گلوله یا جسم تیز و یا حتی به‌طور خودبه‌خودی) دچار تنگی نفس و افزایش تعداد تنفس در جهت جبران وضعیت موجود می‌شود.

۳۸- گزینه «۱»

حجم‌ها و ظرفیت‌های تنفسی

۱ **حجم هوای جاری:** در دم و بازدم معمولی 500 میلی‌لیتر هوا جابه‌جا می‌شود. یعنی در دم معمولی 500 ml هوا وارد می‌شود که در بازدم معمولی در پی دم، همان 500 میلی‌لیتر خارج می‌شود.

یک سوم (حدود 160 میلی‌لیتر) از حجم هوای جاری دمی که در انتهای دم وارد دستگاه تنفسی ما می‌شود در مجاری تنفسی می‌ماند و به کیسه‌های هوایی نمی‌رسد، پس تبادل در آن صورت نمی‌گیرد که به آن هوای مرده گفته می‌شود. دو سوم (حدود 340 میلی‌لیتر) ابتدایی هوای جاری که زودتر وارد شده، به انتهای ریه‌ها یعنی کیسه‌های هوایی می‌رسد.

۲ حجم هوای ذخیره‌ی دمی یا هوای مکمل: پس از دم معمولی و ورود ۵۰۰ میلی‌لیتر هوای جاری دمی به داخل ریه‌ها می‌توان با ادامه دادن دم (عمیق کردن دم) هوای بیشتری وارد ریه‌ها کرد که این حجم اضافه را هوای ذخیره‌ی دمی یا هوای مکمل می‌گویند.

حجم دم عمیق = هوای جاری + هوای ذخیره‌ی دمی (مکمل)

۳ حجم هوای ذخیره‌ی بازدمی: پس از بازدم معمولی و خارج کردن ۵۰۰ میلی‌لیتر هوای جاری بازدمی می‌توان بازدم را ادامه داد (عمیق‌تر کرد) و هوای بیش‌تری را از ریه‌ها خارج کرد که به آن هوا حجم ذخیره‌ی بازدمی اطلاق می‌شود.

حجم بازدم عمیق (که قبل از آن دم عادی انجام شده است نه دم عمیق) = هوای جاری + هوای ذخیره‌ی بازدمی

هوای ذخیره‌ی بازدمی کاملاً از ذخیره‌ی دمی جداست. دقت کنید که هوای ذخیره‌ی بازدمی فرم بازدمی هوای ذخیره‌ی دمی نیست. یعنی این‌گونه نیست که پس از یک دم عمیق که هوای ذخیره‌ی دمی وارد ریه‌ها می‌شود، در بازدم آن، در عوض، هوای ذخیره‌ی بازدمی خارج شود. یعنی بدون یک دم عمیق (با یک دم معمولی) نیز می‌توان طی بازدم، هوای ذخیره‌ی بازدمی را خارج کرد.

طی بازدم عمیق پس از یک دم عمیق، به ترتیب این موارد خارج می‌شوند: ذخیره‌ی دمی + هوای جاری + ذخیره‌ی بازدمی

۴ حجم هوای باقی مانده: حتی پس از حداکثر بازدم (بازدم عمیق) هم مقداری هوا درون شش‌ها باقی می‌ماند و از شش‌ها خارج نمی‌شود که به آن حجم هوای باقی مانده می‌گویند.

فشار همیشه منفی فضای جنب اجازهی تخلیه‌ی کامل شش‌ها را نمی‌دهد. تقصیر ما نیست! این یه قانون فیزیکیه! فشار منفی فضای جنب مکش ایجاد می‌کند و نمی‌گذارد ریه‌ها از یک حدی بیش‌تر جمع شوند و آن‌ها را در انتهای بازدم کمی باز نگاه می‌دارد. وقتی شش‌ها کاملاً تخلیه نمی‌شوند یعنی همیشه یک مقدار هوا بعد از بازدم عمیق در آن‌ها باقی می‌ماند که به آن هوای باقی‌مانده می‌گویند.

۵ ظرفیت حیاتی: ظرفیت حیاتی کل هوایی است که فرد پس از یک دم عمیق و پر کردن شش‌ها از هوا طی یک بازدم عمیق می‌تواند بیرون بدهد یعنی شامل حجم ذخیره‌ی دمی + حجم هوای جاری + حجم هوای ذخیره‌ی بازدمی است.

۶ ظرفیت شش‌ها: معادل حجمی است که پس از حداکثر تلاش دمی (یک دم خیلی عمیق!) در ریه‌ها وجود دارد که مقدار آن معادل ظرفیت حیاتی + حجم هوای باقی‌مانده است.

اگر حجم هوای جاری را در تعداد تنفس در دقیقه ضرب کنیم، حجم تنفسی در دقیقه به دست می‌آید.

یک‌سوم انتهای هوای جاری به کیسه‌های هوایی نمی‌رسد و تنها با مجاری هوایی در تماس است. بنابراین نمی‌تواند گازهای تنفسی را با خون مبادله کند. به همین جهت هوای مرده نام گرفته است.

گزینه (۲): از هوای جاری دوسوم آن به کیسه‌های هوایی می‌رسد.

گزینه (۳): به هوایی که پس از یک دم معمولی می‌توان با یک دم عمیق وارد ریه‌ها کرد هوای ذخیره‌ی دمی یا هوای مکمل می‌گویند

و به هوایی که پس از یک بازدم معمولی طی یک بازدم عمیق می‌توان از شش‌ها خارج کرد هوای ذخیره‌ی بازدمی می‌گویند.

گزینه (۴): ظرفیت حیاتی شامل هوای ذخیره‌ی بازدمی، هوای مکمل (ذخیره‌ی دمی) و هوای جاری است.

۳۹- گزینه «۲» حجم هوای جاری ۵۰۰ میلی‌لیتر است. یعنی هنگام دم معمولی ۵۰۰ میلی‌لیتر هوا وارد دستگاه تنفس می‌شود و در

بازدم نیز همان ۵۰۰ میلی‌لیتر وارد شده خارج می‌شود. درست است که هوایی که در بازدم خارج می‌شود همان هوایی است که در دم وارد شده اما سوال از ما مجموع حجم دمی و بازدمی را خواسته که برابر ۱۰۰۰ میلی‌لیتر یا ۱۰۰۰cc خواهد بود.

۴۰- گزینه «۳» هوای باقی‌مانده در واقع حجمی است که در انتهای یک بازدم خیلی عمیق هم در ریه‌هایتان باقی می‌ماند و از آن خارج نمی‌شود. علت این امر همان‌طور که در سؤالات قبل‌تر توضیح داده شد فشار منفی فضای جنب است.

گزینه (۱): جزو هوای مکمل است.

گزینه (۲): هوای مرده نام دارد.

گزینه (۴): هوای ذخیره‌ی بازدمی نام دارد.

۴۱- گزینه «۳» هوایی که پس از یک بازدم عمیق در شش‌ها باقی می‌ماند هوای باقی‌مانده نام دارد.

هوای باقی مانده هوایی است که در انتهای بازدم عمیق قرار دارد و از ریه‌ها خارج نمی‌شود پس تبدلات گازی خود را با خون انجام داده و در واقع اکسیژنش از هوای تهویه نشده کم‌تر است. این‌گونه تصور نکنید که هوای باقی مانده یک سری مولکول‌های ثابتی از هوا هستند که همیشه همان مولکول‌ها در ریه انسان وجود دارند و از آن خارج نمی‌شوند. هر چند هوای باقی مانده حجم ثابتی دارد اما در هر دم و بازدم مولکول‌های جدیدی نقش هوای باقی مانده را بازی می‌کنند. نکته‌ی دیگر این‌که هوای باقی مانده هنگامی که دم اتفاق می‌افتاده است جزو قسمتی از هواست که زودتر از بقیه در ابتدای دم وارد ریه‌ها شده و به کیسه‌های هوایی رسیده است.

هوایی که در انتهای دم وارد می‌شود (هوای مرده) در ابتدای بازدم خارج می‌شود و هوایی که در ابتدای دم وارد می‌شود و به سطوح تنفسی می‌رسد در انتهای بازدم از ریه‌ها خارج می‌شود و یا این‌که قسمتی از هوای باقی مانده را تشکیل می‌دهد. **امیدوارم مفهوم پوره باشد!**

هوای مرده در انتهای دم وارد شش‌ها می‌شود و چون تبدالی انجام نمی‌دهد اکسیژن خیلی زیادی دارد. حداکثر تبادل در هوای باقی مانده صورت می‌گیرد چون مدت زمان بیش‌تری در کیسه‌های هوایی باقی می‌ماند.

ظرفیت حیاتی شامل کل حجمی است که فرد پس از استفاده از تمام توان جسمی و روحی خود برای یک دم ردیف می‌تواند از فودش در وگند!! یعنی طی بازدم عمیق بیرون بدهد. طبعاً هوای جاری و هوای ذخیره‌ی دمی و هوای ذخیره‌ی بازدمی را می‌تواند بیرون بدهد. اما هوای باقی مانده به این راحتی‌ها خارج نمی‌شود! هوای باقی مانده در ظرفیت شش‌ها محاسبه می‌شود نه در ظرفیت حیاتی.

بعد از یک دم عادی فرد می‌تواند هوای جاری و هوای ذخیره‌ی بازدمی را از ریه‌هایش خارج کند. چون دم فرد عمیق نبود، هوای ذخیره‌ی دمی وارد ریه‌ها نشده تا هنگام بازدم خارج شود.

بعد از یک دم عادی حجم‌هایی که در ریه‌ی یک انسان قرار دارند شامل: ● هوای جاری ● هوای ذخیره بازدمی: هوای ذخیره‌ی بازدمی طی دم و بازدم معمولی در ریه‌ها وجود دارد و خارج نمی‌شود. تنها با بازدم عمیق است که می‌توان آن را خارج ساخت. ● هوای باقی مانده

بعد از دم عمیق حجم‌هایی که در ریه‌ی یک انسان قرار دارند شامل: ● هوای جاری ● هوای ذخیره‌ی دمی: هوای ذخیره‌ی دمی طی دم معمولی وارد ریه‌ها نمی‌شود و تنها طی دم عمیق است که می‌توان آن را وارد کرد. ● هوای ذخیره‌ی بازدمی ● هوای باقی مانده

هواهایی که بعد از یک دم عمیق طی یک بازدم عمیق از ریه‌ی انسان خارج می‌شوند شامل: ● هوای جاری ● هوای ذخیره‌ی دمی ● هوای ذخیره‌ی بازدمی

طی بازدم عمیق پس از دم عمیق ابتدا هوای ذخیره‌ی دمی که با دم عمیق وارد شده بود خارج می‌شود، بعد هوای جاری و بعد هوای ذخیره‌ی بازدمی.

حجم تنفسی در دقیقه در واقع حاصلضرب حجم هوای جاری در تعداد حرکات تنفس در دقیقه است. حجم هوای جاری حدود ۵۰۰ میلی‌لیتر است. اگر ۲۰ را در این عدد ضرب کنید، حاصل ۱۰۰۰۰ میلی‌لیتر یا همان ۱۰ لیتر خواهد بود. (هر لیتر = ۱۰۰۰ میلی‌لیتر) پس این فرد در دقیقه ۲۰ بار نفس کشیده است.

به هوای ذخیره‌ی دمی هوای مکمل می‌گویند. پس هوایی است که پس از هوای جاری دمی از طریق دم وارد شش‌ها می‌شود.

هوای مرده یعنی حجمی از هوا که درون مجاری تنفسی قرار می‌گیرد.

گزینه ۴۸ - گزینه ۴

انتقال گازهای تنفسی در خون

انتقال O_2

اکسیژن موجود در هوای دمی که در مجاورت سطوح تنفسی قرار می‌گیرد، طبق پدیده‌ی انتشار ساده از جایی که فشار O_2 در آن بالاست (فشار O_2 در هوای درون کیسه‌های هوایی که از جو وارد بدن ما می‌شود در شرایط عادی ۱۰۴ میلی‌متر جیوه است.) به خون که فشار O_2 در آن کم‌تر است (به کسی نگیر! هرور ۴۰ میلی‌متر جیوه) انتقال می‌یابد.

خونی که در ریه‌ها برای تصفیه آمده (خون تیره) قبلاً O_2 خود را در مجاورت بافت‌های بدن از دست داده و برای گرفتن مجدد O_2 می‌آید.

برای این انتقال باید از یک لایه سلول پوششی جدار کیسه هوایی (سنگفرشی ساده) و یک لایه سلول پوششی جدار مویرگ‌های اطراف کیسه‌های هوایی (سنگفرشی ساده) عبور کند و وارد خون شود. (در سطح کتاب درسی)

از کل اکسیژنی که وارد خون شده ۳٪ آن در پلاسمای خون حل می‌شود (با پلاسما در درس ۶ آشنا می‌شوید) و ۹۷٪ باقی‌مانده از غشای گلبول‌های قرمز رد می‌شود و در سیتوپلاسم آن‌ها با اتم‌های آهن گروه هم مولکول هموگلوبین ترکیب می‌شود.

خونی که اکسیژن دریافت کرد در انتهای مسیر قرار دارد و خون روشن نام می‌گیرد.

در خون تیره‌ای که توسط سیاهرگ‌ها از بافت‌ها می‌آید و اکسیژنش را از دست داده هنوز حدود ۷۸ درصد از هموگلوبین‌ها توسط O_2 اشباع و اشغال هستند که وقتی در مجاورت کیسه‌های هوایی قرار می‌گیرند این عدد به ۹۷٪ می‌رسد. یعنی تنها ۱۹٪ از کل هموگلوبین‌ها (۹۷ منهای ۷۸) در مجاورت کیسه‌های هوایی اشباع می‌شوند.

۹۷٪ اکسیژن‌ها را با ۹۷٪ هموگلوبین‌ها اشتباه نگیرید! ما در این درس دوتا ۹۷٪ داریم: (۱) ۹۷٪ اکسیژن خون به وسیله‌ی هموگلوبین حمل می‌شود. (۲) در شش‌ها ۹۷٪ هموگلوبین‌ها با اکسیژن اشباع می‌شوند. در واقع ۹۷٪ از اکسیژنی که وارد خون می‌شود با ۹۷٪ از هموگلوبین‌های موجود (در گلبول‌های قرمز) ترکیب می‌شود.

میزان اشباع هموگلوبین از اکسیژن به غلظت آن در محیط بستگی دارد. هر چه فشار O_2 بالاتر باشد، O_2 بیش‌تری با هموگلوبین ترکیب می‌شود و هرچه فشار کم‌تر باشد، هم O_2 کم‌تری با هموگلوبین ترکیب می‌شود و هم جدا شدن O_2 از هموگلوبین‌های اشباع شده راحت‌تر می‌شود. خون روشن وقتی در مجاورت کیسه‌های هوایی قرار دارد و فشار O_2 کیسه‌های هوایی بالاست تا ۹۷٪ هموگلوبین‌هایش از O_2 اشباع می‌شود اما همین خون وقتی در مجاورت بافت‌های بدن قرار می‌گیرد، ۱۹/۵٪ از هموگلوبین‌های اشباع شده (۱۹٪ از کل هموگلوبین‌ها) O_2 خود را از دست می‌دهند (۹۷٪ از کل هموگلوبین‌ها، اشباع شده‌اند).

هموگلوبین مولکولی است شامل دو قسمت: یک قسمت **گلوبین** نام دارد و شامل ۴ رشته‌ی پلی‌پپتیدی است که دو به دو به هم شباهت دارند [۲ α + ۲ β] و قسمت دیگر به نام **هم** که در مرکز آن یک اتم آهن قرار دارد. هر زنجیره‌ی پلی‌پپتیدی طبق شکل ۸-۵ کتاب یک گروه هم دارد. پس هر مولکول هموگلوبین ۴ زنجیره‌ی پلی‌پپتیدی، چهار گروه هم و چهار اتم آهن دارد و می‌تواند با چهار مولکول (اتم) اکسیژن ترکیب شود (هر اتم آهن با یک مولکول اکسیژن).

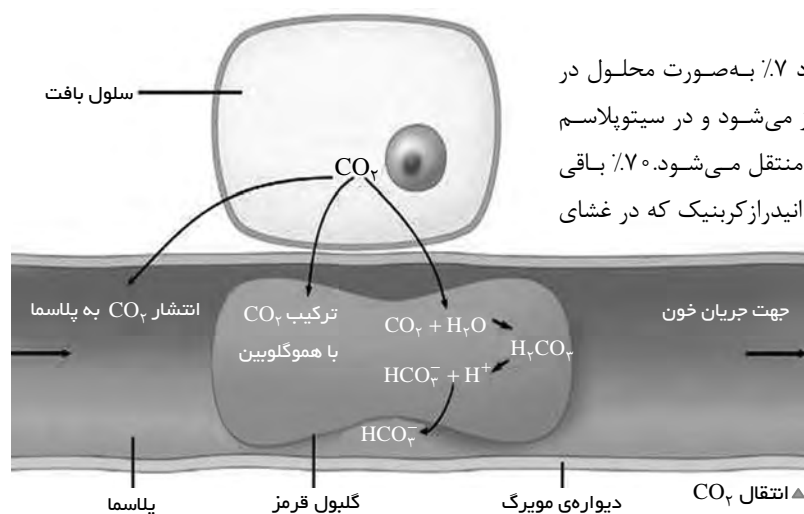
● اگر در هوای تنفسی ما مونواکسیدکربن وجود داشته باشد (CO) طبق قانون انتشار ساده، در جهت شیب غلظت وارد خون شده و از آنجایی که میل ترکیبی هموگلوبین با CO بسیار بیش‌تر از O_2 (برابر ۲۵۰ برابر) است، این گاز به سرعت تمام هموگلوبین‌ها را اشغال می‌کند و اکسیژن خون به شدت افت می‌کند. این شرایط مسمومیت با CO را به دنبال خواهد داشت.

ترکیب هموگلوبین با مونواکسیدکربن (HbCO) هر چند بسیار پایدار است، اما این واکنش برگشت‌ناپذیر نیست. اگر به بیمار مسموم با گاز CO اکسیژن خالص داده شود، فشار بالای اکسیژن می‌تواند CO را به سرعت از هموگلوبین جدا کند. همچنین تجویز هم‌زمان مقداری دی‌اکسیدکربن نیز مفید است. زیرا مرکز تنفس را تحریک می‌کند تا سرعت تنفس افزایش یابد. این امر به دفع سریع‌تر مونواکسیدکربن از ریه‌های فرد مسموم کمک می‌کند.

انتقال CO_2

همانطور که فشار O_2 در کیسه‌های هوایی بالاست و وارد خون می‌شود تا به بافت‌ها برسد، فشار CO_2 نیز در بافت‌ها در اثر متابولیسم سلول‌ها بالا می‌رود و در جهت شیب غلظت وارد خون می‌شود. خون تیره از بافت‌ها به قلب راست باز می‌گردد و از آنجا به ریه‌ها پمپ می‌شود.

تنفس سلولی هوازی که در میتوکندری انجام می‌شود به ازای سوزاندن هر مولکول گلوکز، ۶ مولکول CO_2 تولید می‌کند. (پیش‌دانشگاهی - فصل ۱)



● از کل CO_2 ای که از بافت‌ها وارد خون می‌شود ۷٪ به‌صورت محلول در پلازما انتقال می‌یابد، ۲۳٪ آن وارد گلبول‌های قرمز می‌شود و در سیتوپلاسم آن‌ها با هموگلوبین ترکیب و به‌صورت ترکیب با آن منتقل می‌شود. ۷۰٪ باقی مانده نیز با مولکول‌های آب واکنش می‌دهند. آنزیم انیدراز کربنیک که در غشای

گلبول‌های قرمز قرار دارد واکنش ترکیب آب و CO_2 را تسریع می‌کند (تا ۵۰۰۰ برابر!) تا اسید کربنیک ساخته شود (H_2CO_3) سپس بیشتر اسید کربنیک به سرعت به یون‌های هیدروژن (H^+) و بی‌کربنات (HCO_3^-) تفکیک می‌شود.

یون‌های بی‌کربنات شکل انتقالی این ۷۰٪ باقی‌مانده از CO_2 ‌ها به شش‌ها هستند. دقت کنید که این واکنش برگشت‌پذیر است.



جمع‌بندی انتقال CO_2 در خون:

● ۷٪ محلول در پلاسما (محلول در آب) ● ۲۳٪ ترکیب با هموگلوبین ● ۷۰٪ به شکل یون بی‌کربنات (ترکیب با آب)

پادآوری انحلال CO_2 در آب یعنی پخش شدن مولکول‌های CO_2 لابه‌لای مولکول‌های آب و ترکیب شدن CO_2 با آب یعنی واکنش شیمیایی بین مولکول‌های آب و CO_2 و تولید اسیدکربنیک. در واقع انحلال CO_2 در آب هم به صورت فیزیکی است هم به صورت شیمیایی. در انحلال شیمیایی ۷۰٪ CO_2 ها با آب ترکیب می‌شوند و به شکل یون بی‌کربنات در می‌آیند. انحلال فیزیکی CO_2 هم همان ۷٪ است که به صورت محلول در پلاسما است.

عاشقه جالب است بدانید که دی‌اکسیدکربنی که توسط هموگلوبین‌ها حمل می‌شود (۲۳٪) به اتم آهن متصل نمی‌شود و با قسمت دیگری از مولکول هموگلوبین ترکیب می‌شود. این ترکیب سست است و به راحتی در مجاورت کیسه‌های هوایی که فشار دی‌اکسیدکربن در آن‌جا پایین است شکسته می‌شود و CO_2 ها از هموگلوبین جدا می‌شوند.

نکته دی‌اکسیدکربن نیز مانند اکسیژن بر اساس پدیده‌ی اختلاف فشار و بر اساس انتشار ساده، از خون وارد کیسه‌های هوایی شده و در بازدم دفع می‌شود.

از میزان اکسیژن جذب شده، ۳٪ به‌صورت محلول در پلاسما (نه ترکیب با پلاسما) منتقل می‌شود.

باور کن برای بررسی سایر گزینه‌ها ۳ تا مانع و هور داره!

یک این که واقعاً هسش نیست! دو این که به فرا همه‌ی گزینه‌ها رو توی کادر بالا توضیح دادم و سوم این که مامانم بدبختی سرما فورده و الان باید برم براش شلغم و آب میوه بفرم! پس تو رو فرا منو معاف کنین. آها یه دلیل ریگه ۴۱ داشت که ریگه گفتن ندراره! اونم مهم کتاب بود که زیاد می‌شه. ولی با این توضیحاتی که من نوشتم آگه گزینه‌ها رو بررسی می‌کردم احتمالاً مهم کمتری می‌گرفت!!



۴۹- گزینه «۳»

نکته گلبول‌های قرمز در انتقال ۹۳٪ از دی‌اکسیدهای کربن نقش دارند. ۷۰٪ آن‌ها توسط انیدراز کربنیک موجود در غشای گلبول قرمز به اسیدکربنیک و نهایتاً بی‌کربنات تبدیل می‌شوند و ۲۳٪ دیگر نیز توسط هموگلوبین موجود در گلبول‌های قرمز منتقل می‌شود. در هر دوی این مسیرها گلبول قرمز حضوری فعال دارد.

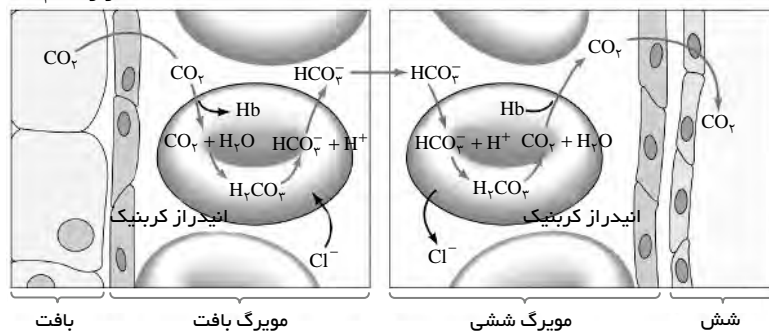
۵۰- گزینه «۴» به شکل ۸-۵ کتابتان خوب نگاه کنید: هر زنجیره‌ی پلی‌پپتیدی یک گروه هم دارد. درون هر گروه هم نیز یک اتم آهن وجود دارد. اتم‌های اکسیژن با آهن گروه هم ترکیب می‌شوند.

۵۱- گزینه «۳» هر هموگلوبین ۴ مولکول هم و ۴ اتم آهن دارد که قابلیت اتصال به ۴ مولکول اکسیژن (O_2) و به عبارتی ۸ اتم اکسیژن را دارد.

۵۲- گزینه «۳» از کل (صد در صد) اکسیژنی که وارد خون می‌شود ۹۷٪ آن توسط هموگلوبین‌ها حمل می‌شود و ۳ درصد باقی مانده در پلاسما حل می‌شود. ۹۷ درصد هموگلوبین‌ها توسط ۹۷٪ اکسیژن اشباع می‌شوند و ۳٪ از هموگلوبین‌ها در کیسه‌های هوایی، اکسیژنی دریافت نمی‌کنند.

۵۳- گزینه «۱» قسمت عمده‌ی CO_2

سر نوشت CO_2



(۷۰ درصد) پس از تولید در بافت‌ها و ورود به خون توسط انیدراز کربنیک موجود در غشای گلبول‌های قرمز (اریتروسیت‌ها) با آب ترکیب می‌شود و اسیدکربنیک ایجاد می‌شود که به سرعت به یون‌های هیدروژن و بی‌کربنات تجزیه می‌شود و به‌صورت یون بی‌کربنات توسط سیاهرگ‌هایی از بافت‌ها به سمت راست قلب و از آن‌جا به شش‌ها می‌رود.

۵۴- گزینه «۲» میل ترکیبی مونواکسیدکربن با هموگلوبین بسیار شدیدتر از اکسیژن است (حدود ۲۵۰ برابر).

۵۵- گزینه «۴» ۷۰٪ دی‌اکسیدکربن به‌صورت یون بی‌کربنات (با اثر آنزیم انیدراز کربنیک) و ۹۷٪ اکسیژن به‌صورت ترکیب با هموگلوبین در خون حمل می‌شوند. ولی اولی! در خون تیره (خونی که از بافت‌ها به ریه‌ها می‌رسد) و دومی در خون روشن (خونی که از ریه‌ها به سمت بافت‌ها می‌رود).

۵۶- گزینه «۲» انیدراز کربنیک آنزیمی پروتئینی است که در غشای گلبول‌های قرمز قرار دارد.

۵۷- گزینه «۲» قسمت عمده‌ی دی‌اکسیدکربنی که از بافت‌ها وارد خون می‌شود در غشای گلبول‌های سرخ به‌وسیله‌ی آنزیم انیدراز کربنیک با آب ترکیب می‌شود و نهایتاً به‌صورت یون بی‌کربنات در خون حمل می‌شود.