



فصل ۳

تبادلات گازی

در تصویر بالا می‌توان گفت جفره بینر باز است و هوا وارد جفره دهان شده (هنوز به شش‌ها وارد نشده)

نفس کشیدن، یکی از ویژگی‌های آشکار در بسیاری از جانوران است. اما آیا در همه جانوران به یک شکل انجام می‌شود؟ هدف از آن چیست؟

در ذهن بسیاری از ما، نفس کشیدن به معنای زنده بودن است. برای تشخیص اینکه آیا فردی زنده است یا نه، غالباً نگاه می‌کنیم که آیا نفس می‌کشد یا خیر. به نظر می‌رسد این فرایند، کاری حیاتی را برای ما انجام می‌دهد. اما این کار حیاتی چیست؟

هوای آلوده به کدام بخش دستگاه تنفسی آسیب می‌رساند؟ افرادی که به دخانیات روی می‌آورند، چگونه به بدن خود آسیب می‌رسانند؟ اینها فقط بخشی از پرسش‌هایی است که پاسخ آنها را با مطالعه این فصل به دست خواهیم آورد.

ساز و کار دستگاه تنفس در انسان

گفتار ۱

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. بنابر این 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 بیشتری دارد اما در هوای بازدمی، کربن دی اکسید نسبت به هوای دمی بیشتر است. بنابراین، اهمیت فرایند تنفس از آنچه 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 آنها دور می شود. اما این کار چه ضرورتی دارد؟

در فصل قبل دیدیم که یاخته ها چگونه مواد مغذی را به دست می آورند. انرژی مواد مغذی، مثل گلوکز، باید ابتدا به انرژی ذخیره شده ATP تبدیل شود. واکنش خلاصه شده این تبدیل، به این صورت است:



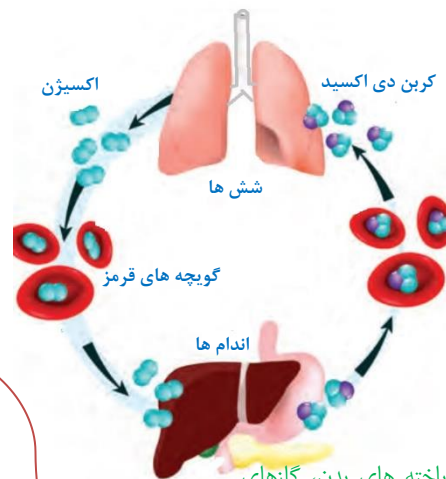
در این واکنش گلوکز، ATP و ADP ترکیب آلی اما آب، اکسیژن و کربن دی اکسید ترکیب معدنی هستند.

در یوکاریوت ها درون راکتبه انجام می شود.

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. این تغییر pH باعث تغییر ساختار پروتئین ها می شود که می تواند عملکرد پروتئین ها را مختل کند. از آنجا که بسیاری از فرایندهای یاخته ای را پروتئین ها انجام می دهند؛ از بین رفتن عملکرد آنها 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.

نه نبود اکسیژن

توجه کنید: **هیچ اسید باعث اختلال در کار هر پروتئین نمی شود. مثل کاتریم پیسیف در معده**



شکل ۱) یاخته های بدن، گازهای تنفسی را با خون و خون این گازها را در شش ها با هوا مبادله می کند.

(۱) ارسطو هوای دمی و بازدمی را از نظر دمایی متفاوت (هوای دمی سردتر) و از نظر ترکیب شیمیایی یکسان می دانست.

(۲) توجه کنید در هوای دمی و بازدمی، مقدار اکسیژن از دی اکسید کربن بیشتر است اما در هوای دمی نسبت به بازدمی اکسیژن بیشتری وجود دارد و هوای بازدمی نسبت به دمی مقدار دی اکسید کربن بیشتری دارد.

(۳) در خون روشن مقدار اکسیژن زیاد و دی اکسید کربن کم است اما در خون تیره مقدار دی اکسید کربن زیاد و اکسیژن کم است. (افزایش CO_2 در خون باعث تولید اسید کربنیک می شود و اسید کربنیک در خون باعث افزایش مقدار H^+ می شود که نتیجه آن کاهش pH است و از طرف دیگر افزایش CO_2 و H^+ باعث تحریک بصل النخاع و افزایش آهنگ تنفس می شوند. همچنین در کلیه نیز دفع H^+ و بازجذب بیکربنات افزایش می یابد).

(۴) می توان گفت سرخرگ ششی در مقایسه با سیاهرگ ششی pH کمتری دارد چون مقدار CO_2 آن بیشتر است.

(۵) کاهش اکسیژن همانند افزایش دی اکسید کربن در شرایطی باعث افزایش محصولات اسیدی در خون می شود. (تخمیر لاکتیکی)

(۶) هر واکنش تولید ATP در بدن انسان (۱) تنفس یاخته ای (۲) واکنش کراتین فسفات

فعالیت

آیا هوای دمی با هوای بازدمی متفاوت است؟

پژوهش های دانشمندان در ابتدا، وجود سه گاز **نیتروژن**، **اکسیژن** و **کربن دی اکسید** را در هوا نشان داد. در این آزمایش، هوای دمی و بازدمی را از نظر مقدار نسبی کربن دی اکسید بررسی می کنیم. اما چگونه می توان مقدار کربن دی اکسید را در هوا تشخیص داد؟

برای انجام این آزمایش می توان از محلول آب آهک (**بی رنگ**) یا برم تیمول بلو رقیق (**آبی رنگ**) که **معرف** کربن دی اکسید هستند استفاده کرد. با دمیدن کربن دی اکسید به درون این محلول ها، آب آهک **شیری رنگ** و برم تیمول بلو، **زرد رنگ** می شود.

(۱) دستگاه را مطابق شکل سوار کنید. انتهای لوله بلند را درون محلول و انتهای لوله کوتاه را در بالای محلول قرار دهید.

(۲) به آرامی از طریق لوله مرکزی، عمل دم و بازدم را انجام دهید. در هنگام دم، در کدام

ظرف، حباب هوا مشاهده می شود؟ هنگام بازدم چطور؟ **هنگام دم: ظرف ب و هنگام بازدم: ظرف الف**

(۳) دم و بازدم را ادامه دهید تا رنگ معرف در یکی از ظرف ها تغییر کند. آن را یادداشت کنید.

(۴) چند دقیقه دیگر نیز به دم و بازدم ادامه دهید و تغییرات بعدی رنگ را در هر دو ظرف مشاهده، و یادداشت کنید.

(۵) اکنون به پرسش های زیر پاسخ دهید:

الف) چرا هوای دمی، به یک ظرف و هوای بازدمی، به ظرف دیگر وارد می شود؟ **هوای دمی به صورت مکشی است و باعث ورود هوای ظرف ب**

به لوله کوتاه می شود و به دنبال آن با پایین آمدن سطح آب در لوله بلند، هوای خارجی (دمی) وارد ظرف ب می شود و مقداری حباب تولید می کند.

(البته در ظرف الف هم آب در درون لوله بالا می آید). هنگام بازدم هوا وارد ظرف الف می شود و حباب تولید می کند. (در ظرف ب به دلیل وجود

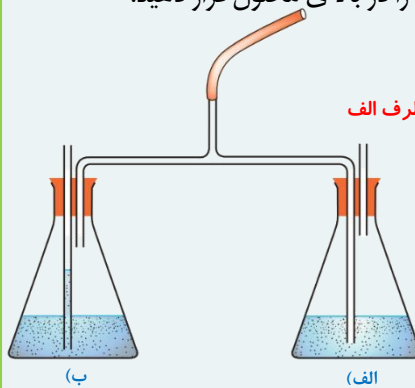
هوا، مقدار کمی هوای بازدمی به آن وارد می شود).

ب) نخست در کدام ظرف تغییر رنگ مشاهده کردید؟ **در ظرف الف - چون هوای بازدمی (دارای دی اکسید کربن) مستقیم وارد مایع ظرف الف می شود.**

پ) آیا معرف در هر دو ظرف سرانجام تغییر رنگ داد؟ این موضوع چه چیزی را برای ما روشن می کند؟

بله هوای بازدمی به مقدار کم به ظرف ب نیز وارد می شود ولی این هوا مستقیماً وارد مایع نمی شود و تنها با سطح آن تماس می یابد. در نتیجه تغییر

رنگ کندتر و به صورت تدریجی انجام می شود.



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** ای 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.

پوششی سنگفرشی چند لایه

ابتدای مسیر ورود هوا در بینی، از پوست نازکی پوشیده شده است که **موهای آن**، مانعی در برابر ورود ناخالصی های هوا ایجاد می کند. با پایان یافتن این پوست، مخاط مژکدار در بینی آغاز می شود که در **سراسر مجاری هادی** ادامه پیدا می کند. این مخاط، یاخته های مژکدار فراوان و ترشحات

تا نایزک انتهایی



- (۱) یاخته های مژکدار بینی عبارتند از: استوانه ایی مژکدار و گیرنده بویایی (عصبی). (پس هر یاخته مژکدار مجاری تنفسی در بیرون راندن ماده مخاطی نقش ندارد (مثل گیرنده بویایی) یا هر یاخته مژکدار استوانه ایی ماده مخاطی را به سمت بالا نمی فرستد (مثل استوانه ایی مژکدار بینی)
- (۲) هوای دمی ورودی به حلق الزاماً با مخاط مژکدار تماس ندارد. (چون ممکن است از طریق دهان به بخش هادی وارد شود).

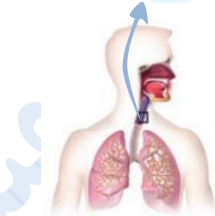
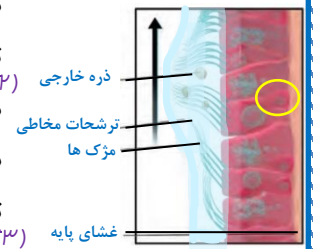
مثل لیزوزیم (نفتین فطری)

مخاطی دارد. در این ترشحات مواد ضد میکروبی وجود دارد. (شکل ۲)

ترشحات مخاطی، ناخالصی های هوا را ضمن عبور به دام می اندازد. مژک ها با حرکت ضربانی خود، ترشحات مخاطی و ناخالصی های به دام افتاده در آن را به سوی حلق می رانند. در آنجا یا به دستگاه گوارش وارد شده، شیرۀ معده آنها را نابود می کند یا به خارج از بدن هدایت می شوند.

ترشحات مخاطی، هوا را مرطوب می کنند. مرطوب کردن هوا برای تبادل گازها ضرورت دارد. گازهای تنفسی تنها در صورتی که محلول در آب باشند، می توانند بین شش ها و خون مبادله شوند.

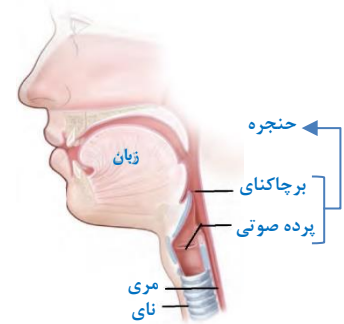
در بینی، شبکه ای وسیع از رگ هایی با دیواره نازک وجود دارد که هوا را گرم می کند. این شبکه به سطح درونی بینی بسیار نزدیک است، بنابراین آسیب پذیری بیشتری دارد و آسان تر از دیگر نقاط، دچار خونریزی می شود.



شکل ۲ در مخاط نای سلول های استخوانه ای مژک دار قرار دارند.

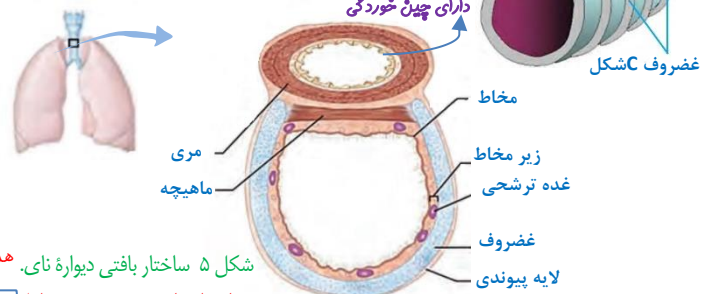
- نکات شکل ۲**
- ۱) برخی (نه همه) از یاخته های استخوانه ایی مژک دارند. (چند مژکی هستند)
 - ۲) همه یاخته های متصل به غشای پایه یا ماده مخاطی تماس ندارند. (مثل یاخته های مثلی شکل)
 - ۳) ضخامت ماده مخاطی در سراسر مجرا یکسان نیست.

هوا با عبور از بینی، دهان، یا هر دو، به حلق وارد می شود (شکل ۳) حلق، گذرگاهی ماهیچه ای است که هم هوا و هم غذا از آن عبور می کند. انتهای حلق به یک دو راهی ختم می شود. در این دوراهی، حنجره در جلو و مری در پشت قرار دارد. حنجره در ابتدای نای واقع است و در تنفس، دو کار مهم انجام می دهد. یکی آنکه دیواره غضروفی آن، مجرای عبور هوا را باز نگه می دارد و دیگر آنکه درپوشی به نام پرچاکنای (اپی گلوت) دارد که مانع ورود غذا به مجرای تنفسی می شود.



شکل ۳- حلق و حنجره

دیواره نای، حلقه های غضروفی شبیه به نعل اسب یا حرف C دارد که مجرای نای را همیشه باز نگه می دارند (شکل ۴). دهانۀ غضروف (دهانۀ حرف C) به سمت مری قرار دارد. در نتیجه حرکت لقمه های بزرگ غذا در مری با مانعی روبه رو نمی شود. ساختار دیواره نای در شکل ۵ نشان داده شده است.



- نکات شکل ۵**
- ۱) قطر نای از مری بیشتر است.
 - ۲) قطر تریب لایه نای: لایه غضروفی ماهیچه ایی
 - ۳) و نازک ترین لایه نای: مخاط
 - ۴) در زیر مخاط رگ ها، عصب و غدد ترشحی وجود دارند.
 - ۵) لایه پیوندی نای با لایه پیوندی مری (دغام شده پیوسته) است.

توجه

بخش های غضروفی دستگاه تنفسی عبارتند از:
بینی - حنجره - نای و نایژه

شکل ۵ ساختار بافتی دیواره نای. همانند لوله گوارش دیواره نای از بیرون به درون شامل چهار لایه است:
۱) پیوندی ۲) غضروفی ماهیچه ای ۳) زیر مخاط ۴) مخاط

- ۱) در شکل ۳ توجه کنید حلق بالاتر از حنجره قرار دارد و در حنجره، اپی گلوت بالاتر از پرده های صوتی قرار دارد. (حنجره در جلوی دوراهی و ابتدای نای قرار دارد).
- ۲) غددی که در لایه زیر مخاطی قرار دارند از چین خوردگی یاخته های پوششی لایه مخاط بوجود آمده اند.
- ۳) بین نای و مری سه لایه ماهیچه ایی وجود دارد. (ماهیچه ایی که با لایه غضروفی تماس دارد قطعاً صاف و تکی هسته ایی است).
- ۴) همه طول نای یا مری در قفسه سینه قرار ندارد. (یعنی نای در ناحیه گردنی و قفسه سینه حضور دارد ولی مری علاوه بر ناحیه گردنی و قفسه سینه در پایین تر از پرده دیافراگم یعنی در حفره شکمی نیز حضور دارد).
- ۵) نای در بین (نه بالای) شش ها دو شاخه می شود و نایژه های اصلی را بوجود می آورد پس دقت کنید نایژه های اصلی در بیرون از شش هم مشاهده می شود. (و دقت کنید نایژک از انشعابات نایژه های باریک ایجاد می شود نه نایژه اصلی).

نای، در انتهای خود، به دو شاخه تقسیم می شود و **نایژه های اصلی** را پدید می آورد. هر نایژه اصلی به یک شش وارد شده، در آنجا به نایژه های باریک تر تقسیم می شود (شکل ۶). همچنان که از نایژه اصلی به سمت نایژه های باریک تر پیش می رویم، از مقدار غضروف کاسته می شود. انشعابی از نایژه که دیگر غضروفی ندارد، **نایژک** نامیده می شود.

به علت نداشتن غضروف، نایژک ها می توانند تنگ و گشاد شوند. این ویژگی نایژک ها به دستگاه تنفس امکان می دهد تا بتواند مقدار هوای ورودی یا خروجی را تنظیم کند. آخرین انشعاب نایژک در بخش هادی، **نایژک انتهایی** نام دارد.

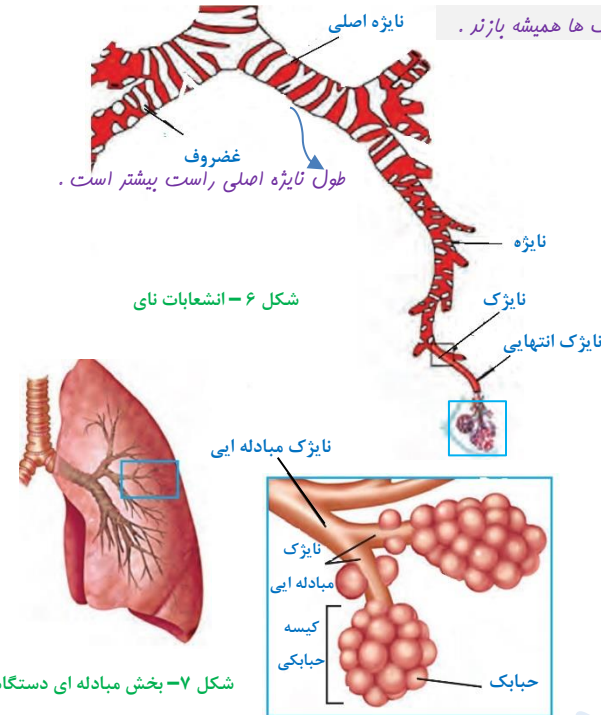
کار نایژک

فقط نایژک ها توانایی باز و بسته شدن دارند اما نای، نایژه و حبابک ها همیشه بازند.

بخش مبادله ای

بخش مبادله ای، با حضور اجزای کوچکی به نام **حبابک** مشخص می شود (شکل ۷). نایژکی را که روی آن حبابک وجود دارد، **نایژک مبادله ای** می نامیم. نایژک مبادله ای در انتهای خود به ساختاری شبیه به خوشه انگور ختم می شود که از اجتماع حبابک ها پدید آمده است. هر یک از این خوشه ها را یک **کیسه حبابکی** می نامند.

مخاط مزکدار در طول نایژک مبادله ای به پایان می رسد، بنابراین در محل حبابک ها، این مخاط وجود ندارد. در حبابک ها، گروهی از یاخته های دستگاه ایمنی بدن به نام **درشت خوار (ماکروفاژ)** مستقر شده اند (شکل ۸) این یاخته ها، باکتری ها و ذرات گرد و غباری را که از مخاط مزکدار گریخته اند نابود می کنند. درشت خوارها یاخته هایی با ویژگی **پیگانه خواری و توانایی حرکت** اند. این یاخته ها، نه فقط در کیسه های حبابکی شش ها، بلکه در دیگر نقاط بدن نیز حضور دارند. مثل **لنف یا مایع بین یافته ایی (نه فون)**



شکل ۷ - بخش مبادله ای دستگاه

هنگام نفس کشیدن، حجم کیسه های حبابکی تغییر می کند. لایه نازکی از آب، سطحی از حبابک را که در تماس با هواست پوشانده است؛ بنابراین حبابک به علت وجود نیروی کشش سطحی آب، در برابر باز شدن مقاومت می کند. ماده ای به نام عامل سطح فعال (سورفاکتانت) که از **بعضی** یاخته های حبابک ها ترشح می شود، با **کاهش** نیروی کشش سطحی، باز شدن حبابک ها را آسان می کند (شکل ۹). 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.

نکات شکل ۷ و ۶

خط فکری ویژه کنکور

- (۱) پاریکترین قسمت پخش هادی (یا هر قسمت بدون غضروف پخش هادی): **نایژک**
- (۲) هر پخش عملکردی دستگاه تنفس که:
- (الف) توسط پرده چنپ می تواند حفاظت شود: **پخش هادی و مبادله ایی**
- (ب) دارای یاخته ترشح کننده موسین است: **پخش هادی و مبادله ایی**
- (ج) دارای یاخته ترشح کننده سورفاکتانت است: **پخش مبادله ایی**
- (د) در قسمت هایی (از آن استوانه ایی مژک دار یافت نمی شود): **پخش هادی و مبادله ایی**

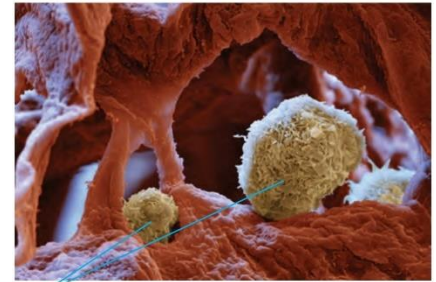
- (۱) نایژه اصلی سمت راست سریعتر انشعاب می دهد و قطورتر است.
- (۲) غضروف های نایژه ابتدا به صورت حلقه کامل و بعد به صورت قطعه قطعه است.
- (۳) نایژک ها در شش می توانند بالاتر از نایژه مشاهده شوند.
- (۴) حبابک ها می توانند به صورت منفرد روی نایژک مبادله ایی باشند.
- (۵) حبابک و نایژک به دلیل نداشتن غضروف و نایژه به دلیل قطعه قطعه بودن غضروف می توانند تغییر حجم دهند.

(۱) تبادل گازها بین خون و حبابک ها انجام می شود. (توجه کنید تبادل هوا فقط در کیسه های حبابکی نیست بلکه در حبابک هایی که روی نایژک مبادله ایی قرار دارند نیز انجام می شود).

فوق کلیه

- (۲) نایژک ها تحت تاثیر هورمون یا اعصاب سمپاتیک گشاد می شوند. (و برخلاف حبابک ها به دلیل داشتن ماهیچه می توانند پیام توقف دم را به بصل النخاع بفرستند).
- (۳) سورفاکتانت ترکیب لیپیدی است که با کاهش نیروی کشش سطحی باز شدن حبابکها را تسهیل می کند (مثل ریختن روغن در بین دوشیشه که با آب به هم چسبیدند)
- (۴) اولین بخشی از مجرای تنفسی که هوای بازدمی به آن وارد می شود در انتهای خود کیسه حبابکی دارد و منشعب نمی شود. (منظور نایژک مبادله ایی هست)

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 ۱۰) دیواره حبابک از دو نوع یاخته ساخته شده است. **نوع اول**، سنگ فرشی و فراوان تر است. **نوع دوم**، پاناهری کاملاً متفاوت، به تعداد خیلی کمتر دیده می شود و ترشح عامل سطح فعال را بر عهده دارد (شکل ۱۱). درشت خوارها را جزء یاخته های دیواره حبابک، طبقه بندی نمی کنند.

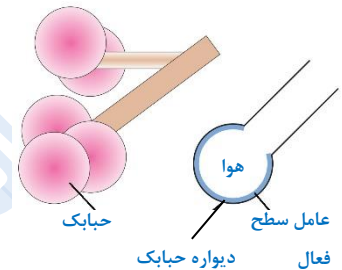


شکل ۸- یاخته های درشت خوار در حبابک ها

پس همه (نه برفی) یافته های نوع دوم عامل سطح فعال را تولید می کنند.

یاخته های درشت خوار

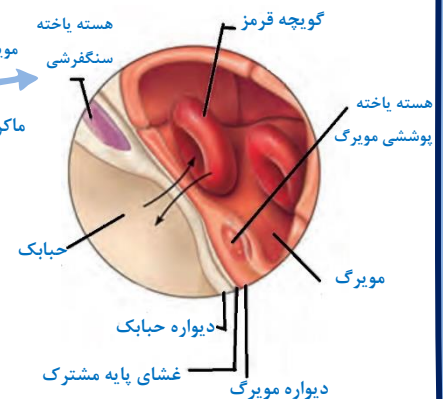
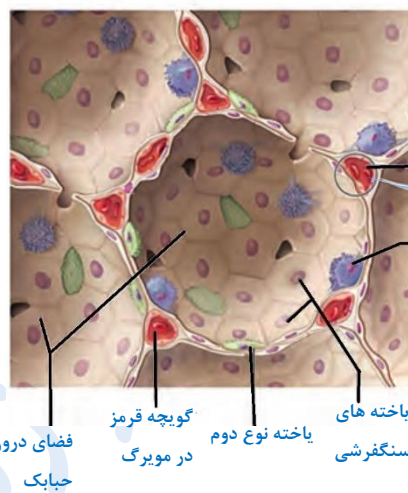
برای اینکه اکسیژن و کربن دی اکسید بین هوا و خون مبادله شوند، این مولکول ها باید از ضخامت دیواره حبابک ها و دیواره مویرگ ها عبور کنند. هر دو دیواره، از بافت پوششی سنگ فرشی یک لایه ساخته شده اند که بسیار نازک است. در جاهای متعدد، بافت پوششی حبابک و مویرگ هر دو غشای پایه مشترک دارند؛ در نتیجه مسافت انتشار گازها به حداقل ممکن رسیده است (شکل ۱۱)



شکل ۹ عامل سطح فعال در سطحی که مجاور هواست ترشح می شود



شکل ۱۰ مویرگ های خونی فراوان، اطراف حبابک ها را احاطه کرده اند.



شکل ۱۱ ساختار حبابک ها

خط فکری ویژه کنکور

نکات شکل ۱۱

- (۱) هر یاخته حبابک : نوع اول - نوع دوم - ماکروفاژ
- (۲) هر یاخته دیواره حبابک : نوع اول و نوع دوم
- (۳) پخش (از بدن که دارای غشای پایه مشترک هستند) : بین یاخته های حبابک و مویرگ - بین یاخته های کپسول پومن و کلومرول (در هر دو جا مویرگ پیوسته)
- (۴) یاخته ای که در حبابک های متفاوت می تواند مشاهده شود : ماکروفاژ
- (۵) هر یاخته دیواره حبابک که در تبادل گازها نقش دارد : نوع اول

- (۱) ماکروفاژ جزو یاخته های دیواره حبابک نیست. (در ایمنی سلولی نقش دارد)
- (۲) حبابک ها در یکدیگر راه دارند پس ماکروفاژ می تواند در آنها چایه چا شود.
- (۳) یاخته های نوع دوم : پوششی اند ولی سنگفرشی نیستند - مثل ماکروفاژ دارای زوائد ریزی هستند - با مویرگ غشای پایه مشترک ندارند و در تبادل گازها نقش ندارند.
- (۴) نوع مویرگ اطراف شش ها از نوع پیوسته است. (به شکل دقت کنید)

- (۱) حبابک جزء دستگاه تنفس است ولی مجرای تنفسی محسوب نمی شود. (پس خط دفاعی در ابتدا و انتهای مجرای تنفسی مخاط است نه ماکروفاژ).
- (۲) گازها برای رسیدن به هموگلوبین از ۵ غشا (۱۰ لایه فسفولیپیدی) عبور می کنند. (دو غشای یاخته حبابک - دو غشای یاخته مویرگ - یک غشای گلبول قرمز)
- (۳) در شش ها دو نوع شبکه مویرگی وجود دارد، در یکی از آنها اکسیژن به هموگلوبین می پیوندند و در یکی دی اکسید کربن از هموگلوبین جدا می شود. (یا به عبارتی ابتدای یکی از آنها سرخرگ با خون روشن و دیگری سرخرگ با خون تیره است)
- (۴) دقت کنید در حد کتاب درسی سیاهرگ با خون روشن عبارتند از : سیاهرگ ششی - سیاهرگ بند ناف و سرخرگ با خون تیره عبارتند از : سرخرگ ششی - سرخرگ بند ناف - سرخرگ شکمی ماهی

حمل گازها در خون

کار دستگاه تنفس با همکاری دستگاه گردش خون، کامل می شود. خون، اکسیژن را به یاخته ها می رساند و کربن دی اکسید را از آنها می گیرد و به سمت شش ها می آورد تا از بدن خارج شود.

با توجه به اینکه بخش اندکی از این گازها به صورت محلول در خوناب جابه جا می شوند، بنابراین به سازوکارهای دیگری برای حمل این مولکول ها در خون نیاز است. ← **بزرگترین قرمز تعداد زیاد هموگلوبین دارد.**

گویچه قرمز سرشار از هموگلوبین است. غلظت اکسیژن خونی که از قلب به شش ها می رود، کمتر از غلظت اکسیژن در هوای حبابک ها است؛ در نتیجه در شش ها اکسیژن به هموگلوبین می پیوندد و در مجاورت بافت ها، که غلظت اکسیژن به علت مصرف شدن توسط یاخته ها کاهش یافته است، اکسیژن از هموگلوبین جدا و به یاخته ها داده می شود. پیوستن کربن دی اکسید به هموگلوبین و یا گسستن از آن نیز تابع غلظت کربن دی اکسید است. در بافت ها، کربن دی اکسید به هموگلوبین متصل و در شش ها از آن جدا می شود.

کربن مونوکسید، مولکول دیگری است که می تواند به هموگلوبین متصل شود با این تفاوت که وقتی متصل شد، به آسانی جدا نمی شود. محل اتصال این مولکول به هموگلوبین، همان محل اتصال اکسیژن است. بنابراین کربن مونواکسید با اتصال به هموگلوبین، مانع پیوستن اکسیژن می شود و چون به آسانی جدا نمی شود ظرفیت حمل اکسیژن را در خون کاهش می دهد. این وضعیت ممکن است چنان شدید باشد که به **مرگ** منجر شود. از این رو کربن مونواکسید **گازی سمی** به شمار می رود. تنفس این گاز باعث **مسمومیت** می شود و به گاز گرفتگی شهرت دارد. ← **توجه کنید روستن اکسیژن از طریق خوناب را کاهش ندهد.**

بیشترین مقدار حمل اکسیژن در خون به وسیله **هموگلوبین** انجام می شود؛ اما هموگلوبین در ارتباط با حمل کربن دی اکسید نقش کمتری دارد. **بیشترین** مقدار کربن دی اکسید به صورت **یون بیکربنات** در گویچه قرمز حمل می شود. در گویچه قرمز، آنزیمی به نام **کربنیک انیدراز** هست که کربن دی اکسید را با آب ترکیب می کند و کربنیک اسید پدید می آورد. کربنیک اسید به سرعت به یون بیکربنات و هیدروژن تجزیه می شود. یون بیکربنات از گویچه قرمز خارج و به خوناب وارد می شود. با رسیدن به شش ها، کربن دی اکسید از ترکیب یون بیکربنات آزاد می شود و از آنجا به هوا انتشار می یابد.

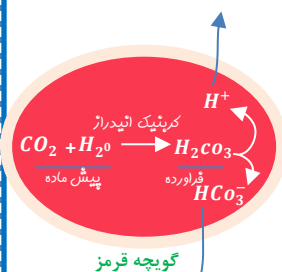
← **توجه کنید تجزیه کربنیک اسید در گویچه قرمز را کمترین کربنیک انیدراز انجام ندهد.**
← **بزرگترین مقدار کربنیک باعث کاهش مقدار بیکربنات در خون می شود.**

بیشتر بدانید

گاز کربن مونوکسید، بدون رنگ، بو یا طعم است و بنابراین وجود آن در محیط، قابل تشخیص نیست؛ به همین علت آن را قاتل خاموش می نامند. این گاز در دود حاصل از سوختن ناقص سوخت های فسیلی مثل نفت و گاز پدید می آید. به همین علت، اطمینان پیدا کردن از خروج دود از وسایلی که از سوخت فسیلی، به ویژه گاز استفاده می کنند کاملاً ضرورت دارد.

- ۱) انیدراز کربنیک و هموگلوبین از پروتئین های خوناب نیستند چون در گویچه قرمز هستند.
- ۲) در همه رگ ها گلبول قرمز وجود ندارد (مثل رگ لنفی) پس نمی توان گفت در هر رگی بیشتر اکسیژن توسط هموگلوبین حمل می شود.
- ۳) وضعیت درصد حمل گازها در خون تیره و روشن یکسان است. (یعنی در خون تیره و روشن بیشتر اکسیژن از طریق هموگلوبین و ...).
- ۴) در ماهیچه ها مثل دیافراگم هموگلوبین و میوگلوبین در ذخیره اکسیژن نقش دارند. (ولی دقت کنید میوگلوبین در سیتوپلاسم یاخته ماهیچه ای قرار دارد نه خون اما هموگلوبین در درون رگ های خونی ماهیچه وجود دارد).
- ۵) ترکیباتی که می توانند به هموگلوبین متصل شوند عبارتند از: $CO_2 - O_2 - H^+ - CO$
- ۶) هر هموگلوبین از ۴ رشته پلی پپتیدی تشکیل شده است که به هر رشته یک مولکول اکسیژن (دو اتم اکسیژن) متصل می شود. زیست دوازدهم
- ۷) بعضی از بافت ها مثل قرنیه و عدسی اکسیژن را مستقیماً از هموگلوبین نمی گیرند.
- ۸) افزایش سوخت و ساز در هر بافت بدن باعث افزایش CO_2 در نتیجه فعالیت انیدراز کربنیک بیشتر می شود و

گویچه قرمز با جذب یون H^+ مانع اسیدی شدن خون می شود.



این یون از گویچه قرمز خارج و وارد خوناب می شود و بارسیدن در شش ها CO_2 از آن جدا شده و وارد هوا می شود.



نیازی به یارگیری در حد عذری حمل گازها نیست.

برای یادگیری بیشتر و تست زنی، جملات زیر را با دقت مطالعه کنید.

برای یادگیری بیشتر و تست زنی ، جملات زیر را با دقت مطالعه کنید .	
درست	نادرست
.....	 ۱) هر حجم هوایی که از حلق می گذرد قطعاً از راه دهان یا بینی به آن وارد می شود.
.....	 ۲) هم در بخش هادی و هم در بخش مبادله ای دستگاه تنفس انسان سالم رگ های خونی مبادله کننده گازهای تنفسی دیده می شود.
.....	 ۳) تصفیه هوا یاخته ایی در مکانی اتفاق می افتد که عامل سطح فعال سطح بعضی از یاخته ها را می پوشاند .
.....	 ۴) همه هوایی که وارد بخش مبادله ایی می شود در کیسه های حبابکی مبادله خود را انجام می دهد.
.....	 ۵) انتهایی ترین مجاری در دستگاه تنفسی یک انسان سالم، بلافاصله در بخش ابتدایی خود به نوعی مجرای تنفسی واجد غضروف های قطعه قطعه اتصال دارند.
.....	 ۶) در هر بخش عملکردی دستگاه تنفس قابلیت تغییر در قطر مجاری تنفسی وجود دارد.
.....	 ۷) در پی کاهش ترشح سورفاکتانت امکان اختلال در عملکرد پروتئین های موجود در خوناب وجود دارد.
.....	 ۸) حلق در انتها به یک دوراهی ختم می شود. در جلوی این دوراهی بخشی قرار گرفته است که هنگام عمل بلع، در جهت زنش مژههای نای حرکت می کند.
.....	 ۹) در فردی که دچار مسمومیت با گاز کربن مونوکسید شده است،جابه جایی اکسیژن توسط خوناب کاهش می یابد.
.....	 ۱۰) در بخش مبادله ای دستگاه تنفسی انسان،نایزک مبادله ای با انشعاب خود، نایزک های کوچک تری ایجاد می کند.
.....	 ۱۱) مولکول آلی تولید شده در تنفس یاخته ایی برخلاف مولکول معدنی ، نیتروژن دار است .
.....	 ۱۲) ساختاری از بخش هادی که در فرایند تنفس دوکار مهم انجام می دهد محل قرار گیری ساختاری است که دارای یاخته های با فضای بین یاخته ایی اندک است .
.....	 ۱۳) هر سلول مؤک دار بخش مبادله ایی قطعاً پوششی استوانه ایی است و در بیرون راندن ماده مخاطی نقش دارد .
.....	 ۱۴) افزایش فعالیت انیدراز کربنیک می تواند با تحریک گیرنده ایی در بصل النخاع باعث گشاد شدن رگ شود.
.....	 ۱۵) در هر یاخته زنده بافت های بدن انسان ، قطعاً محصول تنفس یاخته ایی دی اکسید کربن است .
.....	 ۱۶) بر اثر کاهش اکسیژن می توان گفت مقدار یون سدیم در سلول عصبی افزایش یابد .
.....	 ۱۷) عدم ترشح ماده ایی در برخی از یاخته های حبابک ها ، در نوزدان زودرس منجر به کاهش آهنگ تنفس می شود.
.....	 ۱۸) تبادل گازها در هر یاخته زنده بدن قطعاً بین خون و یاخته های بدن انجام می شود .
.....	 ۱۹) پیوستن اکسیژن به هموگلوبین قطعاً تابع غلظت اکسیژن در خون و بافت است.
.....	 ۲۰) در هنگام بازدم می توان گفت در هر نایژک مقدار فشار هوا نسبت به نایژه ها بیشتر است .
.....	 ۲۱) نوعی گاز تنفسی که انتقال آن در خون به حضور دو نوع مولکول زیستی در گوچه قرمز وابسته است از فراورده های معدنی تنفس یاخته است که قطعاً با انتشار از غشای یاخته ایی می گذرد .

پاسخ تشریحی

(۱) **نادرست:** باید به هوای بازدمی توجه کنید و همچنین به باد گلو نیز توجه داشته باشید.

(۲) **درست:** منظور از رگ های مبادله کننده گازهای تنفسی مویرگ ها هستند که در سراسر بدن و دستگاه تنفسی (بفش هاری و مبادلهای) دیده می شوند.

(۳) **نادرست:** تصفیه هوای یافته ای یعنی با ماکروفاژها و در مبادلهای عامل سطح فعال، سطح تمامی یافته ها را می پوشانند.

(۴) **نادرست:** چون مقداری از تبادلات در مبادلهای پرآکنده ایی که روی نایزک مبادله ایی قرار دارند انجام می شود.

(۵) **نادرست:** انتهای ترین مبادله در دستگاه تنفس انسان، نایزک مبادله ای می باشد. نایزک مبادله ای در ابتدای خود به نایزک انتهایی مبادله ای متصل است که فاقد غشروف می باشد.

(۶) **درست:** نایزک های بفش هاری و نایزک های بفش مبادله ای به دلیل آنکه فاقد غشروف اند قابلیت تغییر قطر را دارند.

(۷) **درست:** کاهش ترشح سورفاکتانت باعث افزایش نیروی کشش سطحی آب مویود در سطح دافلی مبادلهای و در نتیجه افتلال در باز شدن مبادلهای و تهویه هوا شده و در این حالت کربن دی اکسید در فون تجمع می یابد. این کربن دی اکسید در فون با آب واکنش داده و ضمن تولید کربنیک اسید باعث کاهش PH فون میشود.

(۸) **نادرست:** در فیلوی این دوراهی، هنیره و پشت آن مری و مویود دارد. هنگام بلع هنیره به سمت بالا حرکت می کند و پرپاکنای پایین می رود و راه نای بسته می شود؛ از طرفی جهت زدن مژگ های تنفسی به سمت هلق است؛ یعنی در نای به سمت بالاست.

(۹) **نادرست:** در هنگام مسمومیت با کربن مونوآکسید، در انتقال اکسیژن توسط هموگلوبین افتلال ایجاد می شود. پس بابه جایی اکسیژن و کربن دی اکسید توسط فوناب و همچنین بابه جایی کربن دی اکسید توسط هموگلوبین و یا تبدیل آن به کربنیک اسید مشکلی ندارد.

(۱۰) **نادرست:** در واقع نایزک مبادله ای خودش یک نایزک کوچک است و دیگر به نایزک کوچکتی از خود تبدیل نمی شود.

(۱۱) **درست:** با توجه به واکنش تنفس یافته ایی از بین مولکول هایی که تولید شده اند ATP یک مولکول آلی است و مولکول آب و دی اکسید کربن مولکول های معدنی هستند در زیست دوازدهم می خوانید که مولکول ATP دارای باز آلی نیتروژن دار است و همچنین در فصل ۵ زیست دوازدهم می خوانید که علاوه بر ATP مولکول های نیتروژن دار دیگری مثل NADH ، FADH2 نیز تولید می شوند.

(۱۲) **درست:** بفشی که دو کار مهم انجام می دهد هنیره است که محل قرار پرده های صوتی است که حاصل چین خوردگی مقاط (بافت پوششی) به سمت داخل اند.

(۱۳) **درست:** در بفش مبادله ایی یافته مژگ دار فقط پوششی استوانه ایی است اما در بفش هاری و در قسمت مبادله ایی بین دو نوع یافته مژگ دار وجود دارد یکی گیرنده بویایی (عصبی) و نوع دیگر استوانه ایی مژگ دار است.

(۱۴) **درست:** افزایش فعالیت انیدراز کربنیک باعث زیاد شدن CO2 در فوناب و در نتیجه موجب تحریک بهل النفاذ می شود و بر اثر آن آهنگ تنفس افزایش یافته و همچنین باگشاد کردن رگ ها باعث افزایش جریان فون می شود و از طرفی با تولید H^+ می تواند باعث اسیدی شدن فون شود.

(۱۵) **نادرست:** در زیست دوازدهم می خوانید که در گویچه قرمز راکیزه وجود ندارد بنابراین تنفس یافته ایی هوازی ندارد بلکه تنفس آن از نوع تمفیر لاکتیکی است یعنی مصرف اکسیژن و تولید دی اکسید کربن یا تولید ATP به صورت آکسایشی در آن وجود ندارد (یعنی آکسایش پیرووات و زنجیره انتقال الکترون ندارد).

(۱۶) **درست:** با کاهش اکسیژن موصول تنفس یعنی ATP کاهش می یابد در نتیجه فعالیت پمپ سیریم - پتاسیم کاهش می یابد و مقدار سیریم درون یافته افزایش می یابد.

(۱۷) **نادرست:** چند نکته مهم را توجه کنید ترشح نشدن به مقدار کافی (نه عدم ترشح) و در برخی از نوزادان (نه همه نوزادان) و توسط برخی از یافته های مبادله (نه همه یافته های مبادله) ترشح می شود. اگر به مقدار کافی ترشح نشود کشش سطحی زیاد شده و آهنگ تنفس کاهش می یابد.

(۱۸) **نادرست:** در شش ها علاوه بر مبادله هوا بین یافته های مبادله و فون بین یافته های مبادله هوا وجود دارد.

(۱۹) **نادرست:** چون علاوه بر غلظت اکسیژن در فون و بافت به غلظت مونوآکسید کربن در فون نیز بستگی دارد.

(۲۰) **درست:** به دلیل نبودن حلقه های غشروفی در داخل نایزک، فشار و مقاومت هوا در آنها از نای و نایزه ها بیشتر است.

گفتار ۲ تهویه ششی

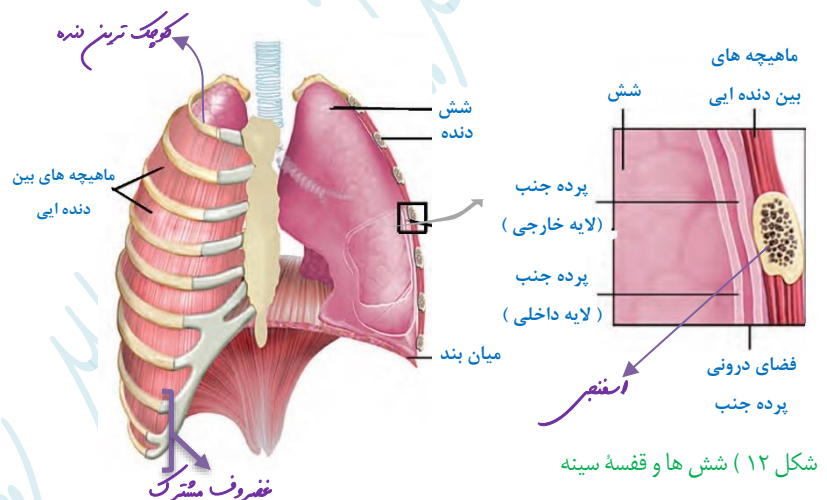
تهویه ششی شامل دو فرایند **دم** و **بازدم** است. برای درک چگونگی دم و بازدم، لازم است ابتدا با ساختار و عمل شش ها آشنا شویم.

شش ها

شش ها درون قفسه سینه و روی پرده ماهیچه ای میان بند قرار دارند. شش چپ به علت مجاورت با قلب، از شش راست قدری کوچک تر است. بیشتر حجم شش ها را کیسه های حبابی به خود اختصاص داده اند و ساختاری اسفنج گونه را به شش می دهند. مویرگ های خونی فراوان، که اطراف کیسه های حبابی را همچون تار عنکبوت احاطه کرده، دیگر بخش فراوان در شش ها است. بنابراین شش را می توان عمدتاً مجموعه ای از نایژه ها، نایژک ها، کیسه های حبابی و رگ ها دانست که از بیرون بافت پیوندی آن را احاطه می کند.

استخوان های قفسه سینه عبارتند از:
(۱) ۱۲ فقره دنده (۲۴ دنده)
(۲) ۱۲ عدد مهره
(۳) جناغ

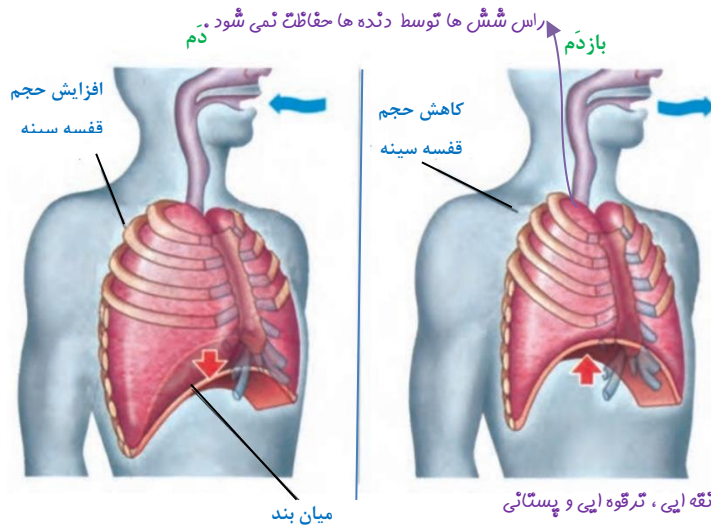
هر یک از شش ها را پرده ای دو لایه به نام پرده جنب فراگرفته است (شکل ۱۲). یکی از لایه های این پرده، به سطح شش چسبیده و لایه دیگر به سطح درونی قفسه سینه متصل است. درون پرده جنب، فضای اندکی است که از مایعی به نام مایع جنب، پر شده است. فشار این مایع از فشار جو کمتر است و باعث می شود شش ها در حالت بازدم، کاملاً جمع نشوند، در صورتی که قسمتی از قفسه سینه سوراخ شود، شش ها جمع می شوند.



شش ها دو ویژگی مهم دارند: یکی پیروی از حرکات قفسه سینه و دیگری ویژگی کشسانی. هنگامی که حجم قفسه سینه افزایش می یابد، ششها باز می شوند. در نتیجه، فشار هوای درون شش ها کم شده، هوای بیرون به درون شش ها کشیده می شود. اما باید توجه داشت که به علت ویژگی کشسانی، شش ها در برابر کشیده شدن، مقاومت نیز نشان می دهند و تمایل دارند به وضعیت اولیه خود بازگردند. ویژگی کشسانی ششها در بازدم نقش مهمی دارد.

- | نکات شکل ۱۲ | |
|--|--|
| (۱) پرده دیافراگم برای مری منفذ دارد. | (۲) قسمت پایینی جناغ اندکی پایین تر از دیافراگم است. |
| (۳) دنده ها و جناغ از نوع استخوان پهن هستند. | (۴) سطح بالایی شش ها نسبت به سطح پایینی پاریکتر و بالاتر از جناغ اند. |
| (۵) چفت (۱ و ۲) دنده ها به جناغ متصل نیستند. | (۶) سطح تماس شش راست نسبت به شش چپ با دیافراگم بیشتر است. |
| (۷) ۵ دنده بالایی به صورت مستقل به جناغ متصل اند اما ۵ دنده پایینی (به جز ۱ و ۱۲) با غضروف مشترک به جناغ متصل اند. | (۸) انداره غضروف که باعث اتصال دنده به جناغ شده از بالا به پایین کاهش یافته است. |

- اتصال هر استخوان با استخوان دیگر قطعاً از طریق رباط نیست ممکن است با غضروف باشد مثل اتصال دنده به جناغ.
- هنگام دم بر اثر انقباض ماهیچه بین دنده ای خارجی و بالا آمدن دنده ها، پرده خارجی جنب به بیرون کشیده می شود در نتیجه بر فضای جنب افزوده می شود و فشار مایع جنب کاهش می یابد و سپس با حرکت پرده درونی جنب به بیرون که به شش متصل است، فضای درون شش بیشتر و فشار آن کاهش می یابد (فشار منفی) و نهایتاً با باز شدن حبابک هوای بیرون به درون شش ها مکیده می شود.
- شش راست بزرگتر است پس می توان گفت سهم بیشتری در تبادل گازها دارد. و در سیاهرگ های خروجی از آن اکسیژن بیشتری وجود دارد.



دم، فرایندی است که در نتیجه افزایش حجم قفسه سینه رخ می دهد. در این رویداد، دو عامل دخالت دارد. اول، ماهیچه میان بند (دیافراگم) که در حالت استراحت، گنبدی شکل است، اما وقتی منقبض می شود، به حالت مسطح در می آید. دوم، انقباض ماهیچه های بین دنده ای خارجی که دنده ها را به سمت بالا و جلو جابه جا می کند و جناغ را به جلو می راند (شکل ۱۳). در تنفس آرام و طبیعی، میان بند نقش اصلی را بر عهده دارد. در دم عمیق، انقباض ماهیچه های ناحیه گردن نیز، به افزایش حجم قفسه سینه کمک می کند.

با به استراحت در آمدن ماهیچه میان بند و ماهیچه های بین دنده ای خارجی، و بر اثر ویژگی کشسانی شش ها، حجم قفسه سینه و در نتیجه، حجم شش ها کاهش می یابد و هوای درون آنها به بیرون رانده می شود. در بازدم عمیق، انقباض ماهیچه های بین دنده ای داخلی و نیز ماهیچه های شکمی، به کاهش حجم قفسه سینه کمک می کنند. فقط در این فرایند ماهیچه های دو طرف دیافراگم منقبض می شوند.



- (۱- عامل اول و دوم دخیل در فرایند دم عبارتند از: اول (دیافراگم) و دوم (ماهیچه بین دنده ای خارجی))
 (۲ پیش ترین فشار جنب : در هنگام بازدم عمیق - کم ترین فشار جنب : در هنگام دم عمیق
 (۳ هر فرایند تنفسی که در آن انقباض ماهیچه ای به غیر از ماهیچه قفسه سینه داریم : قطعا دم عمیق یا بازدم عمیق
 (۴ هر فرایند تنفسی که جهت حرکت دنده ها یا جهت حرکت حنجره هنگام بلع هم جهت هست : فرایند دم
 (۵ هر فرایند تنفسی که در آن پر اثر فشار مکشی خون سیاهرگ زیرین به بالا کشیده می شود : فرایند دم
 (۶ هر فرایند تنفسی فعال که در آن انقباض ماهیچه ای غیر از ماهیچه های قفسه سینه در آن مشاهده می شود : دم عمیق - بازدم عمیق

- (۱) خیلی خیلی توجه کنید که با کاهش حجم قفسه سینه، حفره شکمی و فضای جنب، فشار آنها افزایش می یابد و با افزایش حجم، فشار آنها کاهش می یابد.
 (۲) جهت حرکت دیافراگم با جهت حرکت اپی گлот، حنجره، زبان کوچک، مژک های بینی و مژک های نای به صورت مقایسه ای در زاویه دید طراحان تست قرار دارد پس لطفاً توجه کنید.
 (۳) توجه کنید افزایش حجم قفسه سینه در نتیجه انقباض ماهیچه بین دنده ای خارجی و دیافراگم است اما افزایش حجم شش ها در نتیجه پیروی شش ها از حرکات قفسه سینه است. (ماهیچه دیافراگم اسکلتی است و تحت کنترل بخش پیکری به صورت ارادی (قشر مخ) و انعکاسی (بصل النخاع) است).
 (۴) تعداد ماهیچه های در گیر در دم عمیق بیشتر از بازدم عمیق است.

فعالیت

تشریح شش گوسفند

(۱) ویژگی ظاهری: شش به علت دارا بودن کیسه های حبابکی فراوان، حالتی اسفنج گونه دارد. شش راست از

سه قسمت یا لب (لوب) و شش چپ از دو قسمت تشکیل شده است.

(۲) تشخیص شش راست و چپ: اگر در نمونه ای که تهیه کرده اید مری نیز وجود دارد، به محل قرارگیری آن توجه کنید. نای در جلو و مری در پشت قرار گرفته است و به این ترتیب می توانید سطح جلویی و پشتی نای و شش ها (و در نتیجه راست و چپ آنها) را نیز مشخص کنید.

مری را جدا کنید. برای تشخیص سطح جلویی و پشتی نای در حالتی که مری از آن جدا شده است، کافی است به یاد داشته باشید که غضروف های نای C شکل اند. این وضعیت



باعث می شود که در نای، قسمت دهانه حرف C از سایر قسمت ها نرم تر باشد. با لمس کردن، این قسمت را پیدا کنید.

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

نه نای انسان

(۳) بررسی ویژگی کشسانی شش ها: با یک تلمبه از نای به درون شش ها بدمید و قابلیت کشسانی شش ها را مشاهده کنید.

(۴) بررسی ساختارهای درونی: نای را از قسمت نرم آن در طول، برش دهید تا به نزدیکی شش ها برسید. در نای گوسفند، قبل از دو نایژه اصلی، یک انشعاب سوم هم مشاهده می شود که به شش راست می رود. مدخل این انشعاب و سپس نایژه های اصلی را مشاهده کنید. برش طولی نای را از مدخل نایژه اصلی ادامه دهید. دقت کنید که بریدن نایژه اصلی به سادگی نای نیست و این به علت ساختار غضروف های نایژه است که در ابتدا به صورت حلقه کامل و بعد به صورت قطعه قطعه است. در طول نای، مدخل های نایژه های بعدی قابل مشاهده است.

اگر تکه ای از شش را ببرید، در مقطع آن سوراخ هایی را مشاهده می کنید که به سه گروه قابل تقسیم اند. نایژه ها، سرخرگ ها و سیاهرگ ها. لبه نایژه ها به علت دارا بودن غضروف، زیر است و به این ترتیب از رگ ها قابل تشخیص است. سرخرگ ها دیواره محکم تری نسبت به سیاهرگ ها دارند و به همین علت، برخلاف سیاهرگ ها دهانه آنها حتی در نبود خون هم باز است اما دهانه سیاهرگ ها در نبود خون بسته است.

اگر تکه ای از شش را ببرید و در ظرفی پر از آب بیندازید خواهید دید که روی سطح آب شناور می ماند. چرا؟

پون در حبابک ها هوای باقی مانده وجود دارد که باعث کاهش چگالی آن می شود.

حجم های تنفسی

مقدار هوایی که به شش ها وارد یا از آن خارج می شود به چگونگی دم و بازدم ما بستگی دارد. بنابراین، حجم های مختلفی از هوا را می توان به شش وارد و یا از آن خارج کرد. حجم های تنفسی را با دستگاه دم سنج (اسپیرومتر) اندازه می گیرند. نموداری که دم سنج از دم و بازدم های فرد رسم می کند، دم نگاره (اسپیروگرام) نامیده می شود (شکل ۱۴). تحلیل دم نگاره در تشخیص درست بیماری های ششی کاربرد دارد.

به مقدار هوایی که در یک دم عادی وارد یا در یک بازدم عادی خارج می شود حجم جاری می گویند. حجم جاری حدود ۵۰۰ ml است. از حاصل ضرب حجم جاری در تعداد تنفس در دقیقه، حجم تنفسی در دقیقه به دست می آید.

پس ذخیره دمی و بازدمی جزء مهم تنفسی در دقیقه نیستند.



(۱) با کاهش عامل سطح فعال و افزایش کشش سطحی، باز شدن حبابک ها دچار مشکل می شود به همین دلیل همه حجم ها (حجم جاری، ذخیره دمی، ذخیره بازدمی و باقی مانده) کاهش می یابند. (البته هورمون های بخش مرکزی فوق کلیه نیز با گشاد کردن نایژک ها می توانند حجم های بخش هادی را تغییر دهند.)

(۲) شش راست بزرگتر است پس مقدار هوای باقی مانده در آن نسبت به شش چپ، بیشتر است و به پیلور نزدیکتر است.

اما می دانیم که با دم یا بازدم عمیق می توانیم مقدار بیشتری هوا را به شش ها وارد یا از آنها خارج کنیم. **حجم ذخیره دمی**، به مقدار هوایی گفته می شود که می توان پس از یک دم معمولی، با یک دم عمیق به شش ها وارد کرد. **حجم ذخیره بازدمی**، به مقدار هوایی گفته می شود که می توان پس از یک بازدم معمولی با یک بازدم عمیق از شش ها خارج کرد. حتی بعد از یک بازدم عمیق، مقداری هوا در شش ها باقی می ماند و نمی توان آن را خارج کرد. این مقدار را **حجم باقی مانده** می نامند. **حجم باقی مانده**، اهمیت زیادی دارد؛ چون باعث می شود حبابک ها همیشه باز بمانند؛ همچنین تبادل گازها را در فاصله بین دو تنفس ممکن می کند.

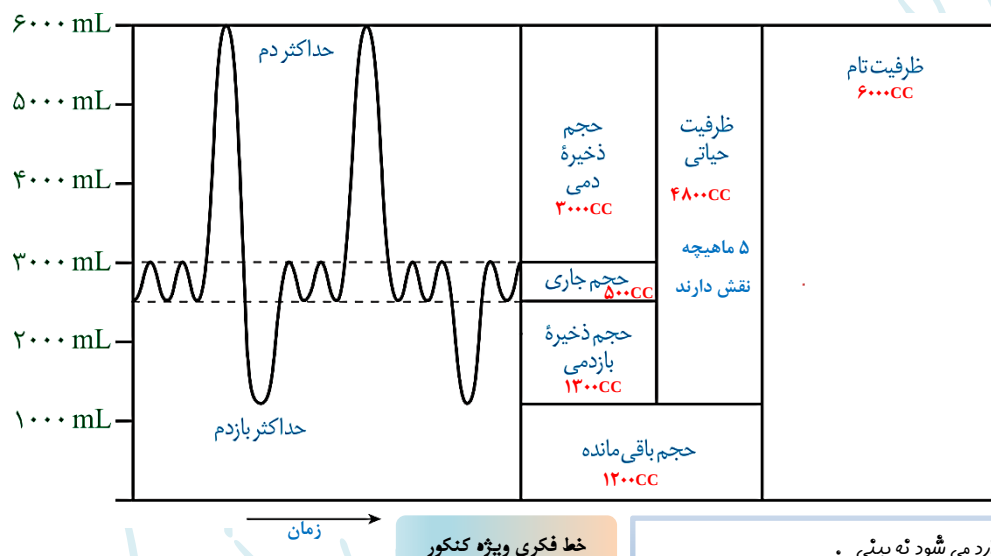
باید توجه کرد که بخشی از هوای دمی در بخش هادی دستگاه تنفس می ماند و به بخش مبادله ای نمی رسد. به این هوا که در حدود ۱۵۰ میلی لیتر است، **هوای مرده** می گویند. مقدار حجم ها در فرد سالم، به **سن** و **جنسیت** او بستگی دارد.

در یک فرد ۲۰ ساله در حالت های مختلف (استراحت، دویدن و ...) مقدار هوای مرده ثابت است اما نسبت به سال های قبل مقدار

هوای مرده ثابت نیست چون قطر مجاری هاری با رشد فرد بیشتر شده است.

ظرفیت های تنفسی

ظرفیت تنفسی، مجموع دو یا چند حجم تنفسی است. **ظرفیت حیاتی** مقدار هوایی است که پس از یک دم عمیق و با یک بازدم عمیق می توان از شش ها خارج کرد و برابر با مجموع حجم های جاری، **ذخیره دمی** و **ذخیره بازدمی** است. **ظرفیت تام**، حداکثر مقدار هوایی است که شش ها می توانند در خود جای دهند و برابر است با مجموع ظرفیت حیاتی و حجم باقی مانده.



شکل ۱۴ (دم سنج و دم نگاره)

نکات شکل ۱۴

(۱) برای هوای مرده بدانید: اولین هوایی که با بازدم خارج می شود - درصد گازهای آن مثل جو است - این هوا تهویه نشده است - در بیشتر مجاری پا مژک ها تماس دارد - مقدار آن تقریباً $\frac{1}{3}$ هوای جاری است.

(۲) هر حجم تنفسی که:

(الف) تنها در دم عمیق وارد شش ها می شود: **حجم ذخیره دمی**

(ب) تنها در بازدم عمیق خارج می شود: **حجم ذخیره بازدمی**

(د) در دم عادی پس از بازدم عادی، وارد شش ها می شود: **حجم جاری**

- پرای ثبت دم نگاره هوا از طریق دهان وارد می شود نه بینی.
- پرای ثبت دم نگاره ابتدا دم و بازدم عادی انجام می شود.
- حجم باقی مانده در دم نگاره ثبت نمی شود چون از شش ها خارج نمی شود. (یعنی همیشه ۲۳۰۰ سی سی هوا در شش ها باقی می ماند)
- پیشترین حجم تنفسی، **حجم ذخیره دمی** و کمترین حجم تنفسی **حجم جاری** است
- در هنگام انجام ذخیره دمی **۳ ماهیچه** (پین دنده ایی خارجی - دیاگرام - گردنی) و در هنگام حجم جاری **۲ ماهیچه** (پین دنده ایی خارجی و دیاگرام) و برای ذخیره بازدمی **۲ ماهیچه** (پین دنده ایی داخلی و ماهیچه شکمی) نقش دارند.
- حجم ذخیره بازدمی با حجم باقی مانده تقریباً برابر است. (تقریباً ۱۲۰۰)

- هوای مرده اکسیژن زیادی دارد چون تهویه نشده است. پس هوای بازدمی در ابتدا اکسیژن بیشتری دارد.
- در هنگام دم، ابتدا هوای تهویه شده باقی مانده در مجاری وارد شش ها می شود.
- هوای مرده جزء ظرفیت حیاتی هست یعنی در حالت عادی جزء حجم جاری و هنگام دم عمیق جزء حجم ذخیره دمی است.
- حجم ذخیره بازدمی در درون شش ها است فقط با بازدم عمیق (انقباض ماهیچه شکمی و بین دنده ایی داخلی) می توان آن را از شش ها خارج کرد.
- بر اثر بازدم عمیق می توان همه ظرفیت حیاتی را خارج کرد. (در صورتی که بعد از دم عمیق، بازدم عمیق انجام شود).
- نمی توان گفت ورود بیش از ۵۰۰ سی سی هوا به شش ها فقط با دم عمیق ممکن است. (مثلاً بعد از بازدم عمیق).

سایر اعمال دستگاه تنفس

تکلم: حنجره محل قرارگیری پرده های صوتی است. این پرده ها حاصل چین خوردگی مخاط به سمت داخل اند. پرده های صوتی صدا را تولید می کنند. شکل دهی به صدا به وسیله بخشی هایی مانند لب ها و دهان صورت می گیرد.

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

نه اینکه تنها راه سرفه باشد

توجه کنید:

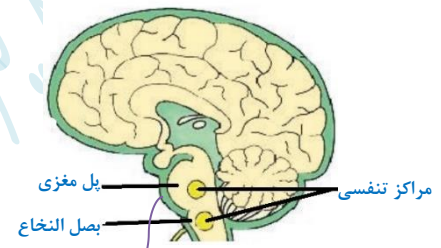
برای توقف عمل دم از پل مغزی - نایژه، نایزک و مرکز بلع پیام برای بصل النخاع ارسال می شود. اما برای تنظیم مدت زمان دم پیام از پل مغزی به بصل النخاع ارسال می شود و دم خاتمه می یابد.



شکل ۱۵ عطسه یکی از سازوکارهای بیرون راندن مواد

تنظیم تنفس

دم، با انقباض میان پند و ماهیچه های پین دنده ای خارجی آغاز می شود. انقباض این ماهیچه ها با دستوری انجام می شود که از طرف مرکز تنفس در بصل النخاع صادر شده است (شکل ۱۶). با پایان یافتن دم، بازدم بدون نیاز به پیام عصبی، با بازگشت ماهیچه ها به حالت استراحت و نیز ویژگی کشسانی شش ها انجام می شود.



تنفس، مرکز دیگری هم دارد که در پل مغزی واقع است و با اثر بر مرکز تنفس در بصل النخاع، دم را خاتمه می دهد. مرکز تنفس در پل مغزی می تواند مدت زمان دم را تنظیم کند.

پل مغزی اندازۀ پُرگرمی دارد. شکل ۱۶ مراکز عصبی تنفس

اقتزایش کربن دی اکسید و کاهش اکسیژن خون نیز از عوامل مؤثر در تنظیم تنفس اند.

خط فکری ویژه کنکور

۱- هر مرکز تنفس در دستگاه عصبی که:

- الف) در سطح بالاتری قرار دارد (یا پائین تر) فاصله بیشتری دارد: پل مغزی
- ب) توانایی ارسال پیام عصبی به ماهیچه های تنفسی را دارد: بصل النخاع
- ج) در پایان دادن به عمل دم مؤثر است: بصل النخاع + پل مغزی
- د) توانایی دریافت پیام از گیرنده های شیمیایی (مثل کاهش اکسیژن) را دارد: بصل النخاع

۲) هر انعکاس تنفسی که طی آن:

- الف) هوا با فشار از دهان خارج می شود: عطسه + سرفه
- ب) هوا با فشار از بینی خارج می شود: عطسه
- ج) هوا با فشار تنها از دهان خارج می شود: سرفه

این گیرنده ها بر شروع عمل دم تأثیر مگذارند اما گیرنده ها را کمتر

در نایژه و نایزک، مرکز بلع و پل مغزی بر توقف دم مؤثرند.

۱) بالاترین مرکز تنفس در ساقه مغز، پل مغزی است اما بالاترین بخش ساقه مغز، مغز میانی است.

۲) گیرنده شیمیایی CO_2 و H^+ در بصل النخاع قرار دارد بنابراین این ترکیبات در صورت افزایش در خون از سد خونی مغزی می گذرند و آهنگ تنفس را افزایش می دهند. (اما گیرنده O_2 در دیواره برخی سرخرگ هاست که کمبود آن باعث ارسال پیام به بصل النخاع و افزایش تنفس می شود).

۳) نورون های درگیر در فرایند تنفس: ۱) نورون های حرکتی که پیام را از بصل النخاع به ماهیچه پیام می آورند ۲) نورون هایی که از پل مغزی به بصل النخاع پیام می فرستند ۳) نورون هایی که از دیواره ماهیچه ایی نایزک ها به بصل النخاع پیام می فرستند.

۴) بر اثر بازدم عمیق پیامی از شش به بصل النخاع ارسال نمی شود اما در دم عمیق پیام از شش به بصل النخاع ارسال می شود.

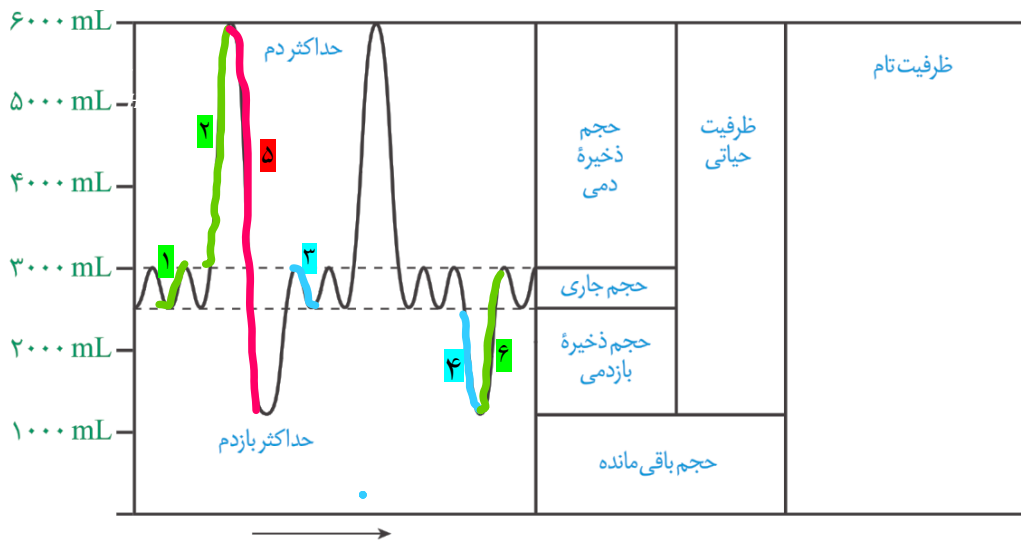
۵) عواملی مانند افزایش هورمون های تیروئیدی یا فعالیت ماهیچه ها می تواند مقدار کربن دی اکسید را افزایش دهند و

مطالب ضمیمه

فرایند انقباض ماهیچه ها :

- (۱) ارسال پیام از بصل النخاع (۲) تحریک یاخته (تار) ماهیچه ایی
 (۳) آزاد شدن یون کلسیم (انتشار تسهیل شده) در اطراف تارچه ها (نه تارها)
 (۴) با فعالیت آنزیم سر میوزین، ATP سر میوزین تجزیه می شود.
 (۵) سر میوزین به همراه ADP به اکتین متصل می شود. (ایجاد پل
 (۶) با جدا شدن ADP، سر میوزین تغییر شکل می دهد.
 (۷) ایجاد خمش و حرکت اکتین (کاهش طول ماهیچه)
 (۸) برای جدا شدن سر اکتین از میوزین، یک ATP جدید به سر میوزین متصل می شود و باعث سست شدن این اتصال می شود

توجه: در هنگام انقباض ماهیچه، طول سارکومر = طول نوار روشن - فاصله Z تا میوزین کاهش می یابد. اما طول نوار تیره و رشته های اکتین و میوزین ثابت است و تغییر نمی کند.



- ۱ دم معمولی است. با انقباض دیافراگم و بین دنده ای قارچی شروع می شود (یا با آزاد شدن کلسیم از شبکه آندوپلاسمی و کاهش طول سارکومر و ... شروع می شود). و ماهیچه های بین دنده ای دافلی، گردنی و شکمی در حال استراحت اند. (هوا وارد شش ها می شود)
- ۲ دم عمیق برای ذخیره دم است. توجه کنید انقباض دیافراگم و بین دنده ای قارچی شروع نمی شود چون قبلاً شروع شده (یعنی ذخیره دم بعد از دم عادی شروع می شود) اما می توان گفت انقباض ماهیچه گردنی شروع می شود. ماهیچه های بین دنده ای دافلی و شکمی در حال استراحت اند. (هوا وارد شش ها می شود).
- ۳ بازدم عادی را نشان می دهد و در ماهیچه های دیافراگم و بین دنده ای قارچی استراحت شروع می شود (یا با انتقال فعال کلسیم به شبکه آندوپلاسمی اطراف تارچه ها و افزایش طول سارکومر و ... شروع می شود) اما ماهیچه های دیگر در حال استراحت اند. (هوا از شش ها خارج می شود).
- ۴ بازدم عمیق را نشان می دهد و با انقباض ماهیچه های شکمی و بین دنده ای دافلی شروع می شود. (دقت کنید استراحت ماهیچه های دیافراگم و بین دنده ای قارچی شروع نمی شود بلکه از قبل شروع شده) (هوا از شش ها خارج می شود).
- ۵ بازدم عمیق را بعد از دم عمیق نشان می دهد در ابتدا همه ماهیچه ها در حال استراحت اند و سپس با شروع ذخیره بازدمی انقباض ماهیچه شکمی و بین دنده ای قارچی شروع می شود (هوا از شش ها خارج می شود). نکته مهم این هست این حجمی که خارج می شود معادل ظرفیت حیاتی است. (۳۸۰۰)
- ۶ دم عادی را بعد از بازدم عمیق نشان می دهد. دو حجم ذخیره بازدمی (۱۳۰۰) و حجم جاری (۵۰۰) وارد شش می شود. (هوا وارد شش ها می شود).

به سوالات زیر پاسخ دهید:

- (۱) بعد از بازدم عادی مقدار هوا در شش ها وجود دارد ؟ ۲۵۰۰CC... (۲) بعد از بازدم عمیق چه مقدار از ظرفیت حیاتی در شش ها وجود دارد ؟ ۳۸۰۰CC...
 (۳) بعد از یک بازدم عادی، اگر دم عمیق انجام شود مقدار هوا در شش ها وجود می شود ؟ ۲۵۰۰CC...
 (۴) بعد از دم عادی مقدار هوا در شش ها وجود دارد ؟ ۳۰۰۰CC...



یادداشت ها

تویه شش



بِسْرَايِ تَسْلُطِ پِي شَتَنَد

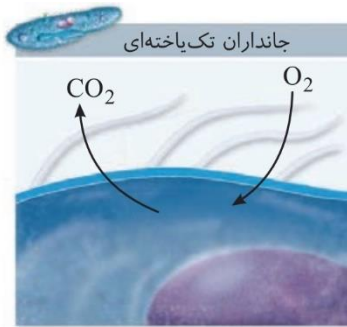
برای یادگیری بیشتر و تست زنی، جملات زیر را با دقت مطالعه کنید.

در دست	نادرست
	(۱) هرگاه ماهیچه میان بند در حالت استراحت می باشد ، می توان گفت امکان ارتعاش تارهای صوتی در حنجره وجود ندارد.
	(۲) هر مرکزی در مغز که با اثر بر مرکز تنفس در بصل النخاع، دم را متوقف میکند، می تواند مدت زمان دم را تنظیم کند.
	(۳) در یک انسان سالم و بالغ به هنگام کاهش طول ماهیچه ناحیه گردن می توان گفت حجم هوا در هر شش به بیش از ۳۰۰۰ می رسد
	(۴) هرگاه برم تیمول بلو زردرنگ شود، قطعاً ماهیچه بین دنده ای داخلی منقبض اند.
	(۵) به دنبال پیدایش حداقل فشار وارد بر مایع جنب در دستگاه تنفسی فردی سالم، خروج هوای مرده از مجاری هادی قابل مشاهده است.
	(۶) هرگاه حجم پیشینه‌دمی در دم نگاره ثبت گردد، ماهیچه های بالای جناغ منقبض اند.
	(۷) تأثیر پل مغزی بر بصل النخاع برخلاف کاهش اکسیژن در خون، دم را تحریک نمی کند..
	(۸) دردسگاه تنفس انسان، ماهیچه های بین دنده ای خارجی همانند ماهیچه های ناحیه گردن، هنگام خروج ظرفیت حیاتی از شش ها، در حالت استراحت هستند..
	(۹) هر حجم هوایی که باعث کاهش فاصله بین دو لابه پردۀ محافظ می شود منجر به کاهش فاصلۀ بین دنده هاو میان بند می شود.
	(۱۰) هوایی که پرده های صوتی را به ارتعاش درمی آوردمی تواند بیش از ۵۰۰ میلی لیتر حجم داشته باشد.
	(۱۱) هنگام دم، نیمۀ چپ دیافراگم پایین تر از نیمۀ راست آن قرار می گیرد .
	(۱۲) هنگامی که دیافراگم در جهت زنش مؤک های نای حرکت می کند، قطعاً ابتدا هوای غنی از اکسیژن از دستگاه تنفس خارج می شود.
	(۱۳) در صورت افزایش غلظت گاز CO ₂ در خون یک فرد سالم، ممکن نیست گیرنده های حساس به یون هیдроژن، تحریک شوند.
	(۱۴) در دستگاه تنفس انسان کوچکترین حجم تنفسی می تواند بدون نیاز به انقباض عضلات تنفسی از دستگاه تنفس، خارج می شود.
	(۱۵) به طور معمول، در فرآیند سرفه همانند عطسه، پیام های عصبی سبب تحریک ماهیچه های بین دنده ای داخلی می شوند.
	(۱۶) در فرآیند دم عادی، انقباض عامل دوم باعث افزایش فشار درون فضای جنب می شود .
	(۱۷) بخشی از مجاری تنفسی گوسفند که بریدن آن از بریدن نای سخت تر می باشد معادل بخشی از دستگاه تنفس انسان است که همه ساختار آن در داخل شش ها قرار گرفته است..
	(۱۸) در یک انسان سالم، مقدار هوایی که پس از انقباض ماهیچه های شکمی ، در ششها باقی می ماند قطعاً توسط دستگاه دم سنج قابل اندازه گیری نیست.
	(۱۹) هنگامی که فشار هوا در شش ها ، منفی ترین وضعیت است فشار وارد بر اندام هایی که توسط صفاق احاطه شده اند افزایش می یابد.
	(۲۰) در دم نگاره، به مقدار هوایی که پس از انقباض ماهیچه های گردنی فقط با استراحت ماهیچه های تنفسی خارج می شود را ظرفیت حیاتی می گویند .
	(۲۱) شروع حرکت کرمی در گذرگاه ماهیچه ایی از لوله گوارش می تواند بر تنفس تاثیر بگذارد .

- (۱) نادرست:** تارهای صوتی با هوای بازدمی به ارتعاش در می‌آیند. هنگامی که فرد در حال بازدم می‌باشد، ماهیچه دیافراگم از انقباض خارج شده و در استراحت به سر می‌برد. در نتیجه در این هنگام امکان ارتعاش تارهای صوتی وجود دارد.
- (۲) نادرست:** مرکز بلع نیز همانند پل مغزی باعث توقف عمل تنفس می‌شود ولی در تنظیم تنفس نقش ندارد بلکه صرفاً قطع کننده است.
- (۳) نادرست:** چون هیچ هر دوشش در اسپیروگرام مطرح است نه هر شش.
- (۴) نادرست:** فقط در بازدم عمیق ماهیچه بین دنده ای داخلی منقبض می‌شود. اما با بازدم معمولی نیز بزم تیمول بلو تغییر رنگ می‌دهد.
- (۵) درست:** حداقل فشار وارده بر مایع جنب در دم عمیق قابل مشاهده است. پس از وقوع دم عمیق، هوا از مجاری تنفسی خارج می‌شود.
- نکته مهم: در طی اعمال تنفسی، اولین هوایی که از دستگاه تنفس خارج میشود و همچنین آخرین هوایی که به دستگاه تنفس وارد می‌شود، هوای مرده است.
- (۶) درست:** در هنگام ثبت هیچ ذفیره دمی، حداکثر دم در یک فرد ثبت می‌شود. پس ماهیچه های اطراف گردن (بالای جناغ) برای کمک به دم منقبض میشوند.
- (۷) درست:** کاهش اکسیژن خون به واسطه گیرنده هایی که بیشتر در سرفرک آئورت و سرفرکهای ناحیه گردن وجود دارند به کمبود حساسند، باعث تحریک و شروع دم از طریق بصل النخاع می‌شوند. اما تاثیر پل مغزی بر بصل النخاع، قائمه دم است نه تحریک آن.
- (۸) درست:** فروج ظرفیت حیاتی، پس از یک دم عمیق، از طریق بازدم عمیق صورت می‌گیرد. در بازدم عمیق ماهیچه های بین دنده ای قارچی و ناحیه گردن در استراحت هستند.
- (۹) درست:** هر هوایی که در دم وارد می‌شود، باعث کاهش فاصله بین دو لایه جنب می‌شود. همچنین باعث افزایش فاصله بین جناغ و میانه بند (دیافراگم) میشود.
- (۱۰) درست:** اگر تکلم پس از یک دم عمیق صورت گیرد، هوای ذفیره دمی، جاری و ذفیره بازدمی میتوانند پرده های صوتی را به ارتعاش در بیاورند.
- (۱۱) درست:** هنگام دم میان بند منقبض شده و با کاهش برآمدگی خود به صورت مسطح در می‌آید؛ به دلیل موقعیت قرارگیری کبد، هنگام دم، نیمه پپ میان بند کمی پایین تر از نیمه راست این ماهیچه اسکلتی قرار می‌گیرد.
- (۱۲) درست:** دیافراگم حین فرآیند دم به سمت پایین (در جهت زنش مژکهای بینی و در خلاف جهت زنش مژکهای نای) و حین بازدم به سمت بالا (در جهت زنش مژکهای نای و خلاف جهت زنش مژکهای بینی) حرکت میکند. در فرآیند بازدم ابتدای هوای مرده (غنی از اکسیژن) از دستگاه تنفس خارج می‌شود.
- نکته مهم: حرکت دیافراگم هنگام کشیدنی شدن پا حرکت اپی کلوت در هنگام استفرار هم جهت و با حرکت مژک ها در پیینی خلاف جهت است.
- (۱۳) نادرست:** هنگام افزایش کربن دی اکسید، این مولکول با آب واکنش داده و کربنیک اسید تولید می‌شود. تولید کربنیک اسید نیز منجر به افزایش غلظت یون هیدروژن و کاهش pH خون می‌شود که در پی آن، گیرنده های حساس به یون هیدروژن تحریک می‌شوند.
- (۱۴) درست:** در بازدم عادی، هوای جاری به کمک قاصیت کشسانی شش ها و بدون نیاز به انقباض عضلات دمی از دستگاه تنفس خارج می‌شود.
- (۱۵) درست:** در فرآیند سر فیه همانند عطسه، هوا با فشار از شش ها خارج می‌شود. فروج پر فشار هوا از راه شش ها، نیازمند انقباض عضلات بازدمی (بین دنده ای داخلی و شکمی) است. انقباض این عضلات نیز تحت تاثیر پیام های عصبی صورت می‌گیرد.
- (۱۶) نادرست:** در فرآیند دم عادی دو عامل اثر دارند: عامل اول انقباض عضلات دیا فرآگم و عامل دوم انقباض عضلات بین دنده ای قارچی. انقباض عضلات دمی فشار درون فضای جنب را کاهش می‌دهد.
- (۱۷) نادرست:** دقت کنید که بریدن نایژه اصلی به سادگی نای نیست و این به علت سافتار غضروف های نایژه است که در ابتدا به صورت حلقه کامل و بعد به صورت قطعه قطعه است. (به فعالیت توجه کنید) همه سافتار نایژه درون شش ها نیست.
- (۱۸) درست:** پس از انقباض ماهیچه های شکمی (بازدم عمیق)، حداکثر هوای ممکن (هوای جاری و ذفیره بازدمی) از دستگاه تنفس خارج می‌شود و هوایی که درون شش ها باقی می‌ماند، هوای باقیمانده است. هوای باقیمانده را نمی‌توان توسط دستگاه دم سنج اندازه گیری کرد؛ زیرا این هوا را نمی‌توان به طور واضح به درون شش وارد یا از آن خارج کرد.
- (۱۹) درست:** در دم عمیق منفی ترین وضعیت فشار هوا در شش هاست و در این حالت دیافراگم با پایین آمدن بر فشار حفره شکمی را زیاد می‌کند.
- (۲۰) نادرست:** ماهیچه های گردنی در دم عمیق فعال هستند وقتی کل ظرفیت ششها تکمیل شده است برای قالی شدن ظرفیت حیاتی باید یک بازدم عمیق با انقباض ماهیچه های شکمی و بین دنده ای داخلی صورت بگیرد.
- (۲۱) درست:** در هنگام بلع و با ورود غذا به حلق، مرکز بصل النخاعی بلع روی مرکز بصل النخاعی تنفسی اثر مهار می‌گذارد.

تنوع تبادلات گازی

گفتار ۳

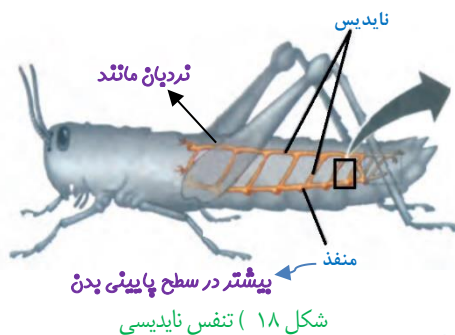


شکل ۱۷) تنفس از طریق انتشار در تک
یاخته‌ای ها (پارامسی)

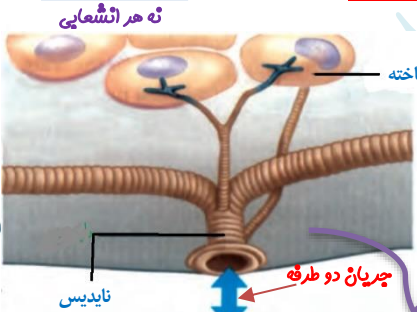
در **تک یاخته‌ای ها** (شکل ۱۷) و جانورانی مانند **هیدر** که همه یاخته های بدن می توانند با محیط تبادلات گازی داشته باشند، ساختار ویژه ای برای تنفس وجود ندارد؛ اما در سایر جانوران، ساختارهای تنفسی ویژه ای مشاهده می شود که ارتباط یاخته های بدن را با محیط فراهم می کنند. در این جانوران، چهار روش اصلی برای تنفس مشاهده می شود که عبارت اند از تنفس ناییدیسی، تنفس پوستی، تنفس آبششی و تنفس ششی.

تنفس ناییدیسی

نایدیس ها، لوله های منشعب و مرتبط به هم هستند که از طریق منافذ تنفسی به خارج راه دارند (شکل ۱۸). منافذ تنفسی در ابتدای نایدیس قرار دارند. نایدیس به انشعابات کوچکتری تقسیم می شود. **انشعابات پایانی**، که در کنار همه یاخته های بدن قرار می گیرند،



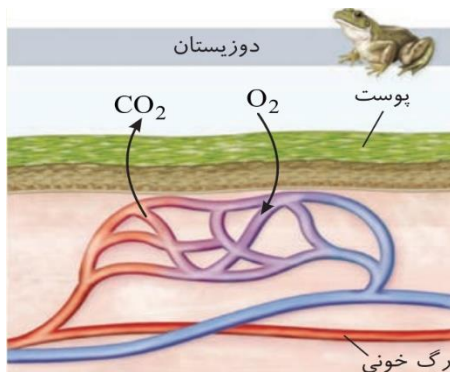
شکل ۱۸) تنفس ناییدیسی



قطر انشعابات یکسان نیست و انشعابات قطور معمولاً مجاور یاخته ها نیستند و باعث ارتباط نایدیس ها می شوند.

تنفس پوستی

در تنفس پوستی شبکه مویرگی زیر پوستی با مویرگ های فراوان وجود دارد و گازها با محیط اطراف از طریق پوست مبادله می شوند. سطح پوست در جانورانی که تنفس پوستی دارند، مرطوب نگه داشته می شود. **کرم خاکی** تنفس پوستی دارد. پوستی در **دوزیستان** نیز وجود دارد (شکل ۱۹).



شکل ۱۹) تنفس پوستی

تنفس پوستی بیشتر در سطح مفرط تر است و مرطوب تر است.

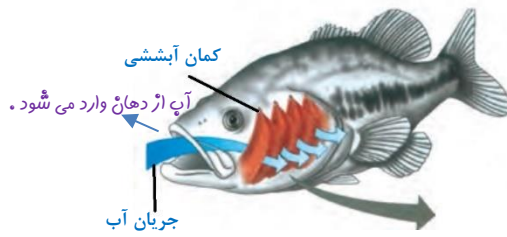
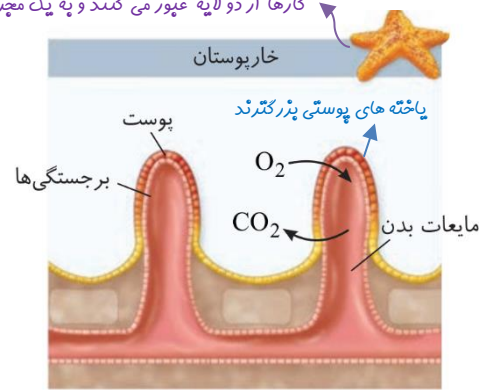
سافتار تنفسی پوستی و آبششی به درون بدن راه نیافته اند اما سافتار تنفسی ناییدیسی و ششی به درون بدن راه یافته اند و دارای انشعابات هستند.

- توجه کنید در سیستم تنفس ناییدیسی، دستگاه گردش مواد در حمل گازها نقش ندارد اما در حمل مواد غذایی و مواد دفعی نقش دارد.
- تنفس ناییدیسی فقط در بی مهرگان دیده می شود (البته نه اینکه هر بی مهره تنفس ناییدیسی داشته باشد) و تنفس پوستی هم در بی مهرگان (کرم خاکی) و هم در مهره داران (قورباغه) دیده می شود.
- ساده ترین ساختار تنفسی در بی مهرگان و مهره داران، تنفس پوستی است در کرم خاکی و دوزیستان بالغ است.
- کیسه تنان مثل حشرات در سطوح تنفسی، مویرگ ندارند اما برخلاف حشرات سیستم گردش مواد در کیسه تنان در حمل گازهای تنفسی می تواند نقش داشته باشد.
- در تنفس پوستی همانند ساختار تنفسی ستاره دریایی، یاخته های سطحی پوست در مبادله گازها نقش دارند.

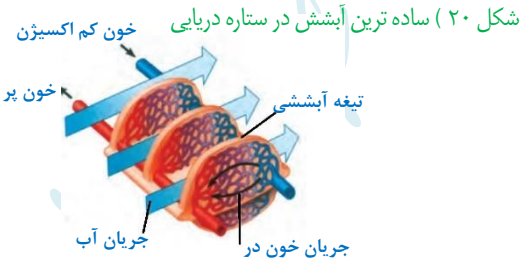
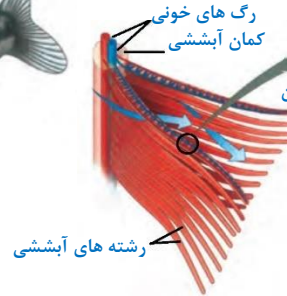
کاژها از دو لایه عبور می کنند و به یک مجرای مشترک وارد می شوند.

تنفس آبششی

ساده ترین آبشش ها، برجستگی های **کوچک** و **پراکنده پوستی** هستند، مانند آبشش های **ستاره دریایی** (شکل ۲۰). در سایر بی مهرگان، آبشش ها به **نواحی خاص** محدود می شوند. **ماهیان** و **نوزاد دوزیستان** نیز آبشش دارند (شکل ۲۱). تبادل گاز از طریق آبشش، بسیار **کارآمد** است. جهت حرکت خون در مویرگ ها، و عبور آب در **طرفین تیغه های آبششی**، برخلاف یکدیگر است.

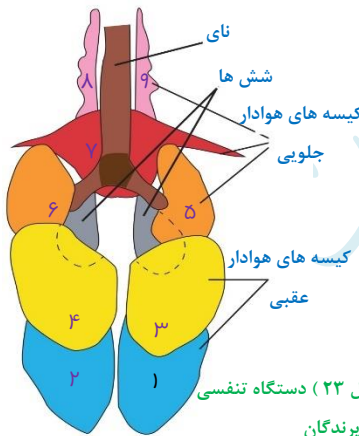


شکل ۲۱ - تنفس آبششی در ماهی به تفاوت جهت حرکت آب و خون دقت کنید.



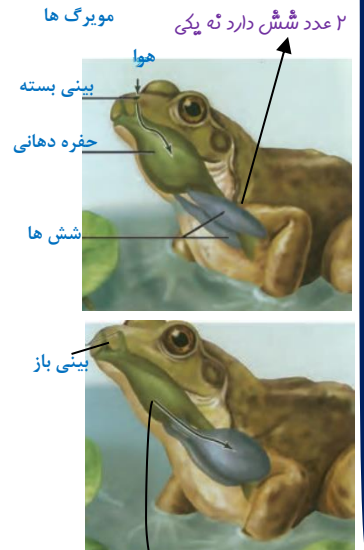
تنفس ششی

حلزون از بی مهرگان خشکی زی است که برای تنفس، از **شش** استفاده می کند. در مهره داران شش دار ساز و کارهایی وجود دارد که باعث می شود جریان پیوسته ای از هوای تازه در مجاورت **بخش مبادله ای** برقرار شود. این ساز و کارها به ساز و کارهای **تهویه ای** شهرت دارند. مهره داران دو نوع ساز و کار متفاوت در تهویه دارند؛ مثلاً **قورباغه** به کمک ماهیچه های دهان و **حلق**، با حرکتی شبیه «**قورت دادن**» هوا را با **فشار** به شش ها می راند؛ به این ساز و کار **پمپ فشار مثبت** می گویند (شکل ۲۲).



شکل ۲۳ در پرندگان

در **انسان** ساز و کار **فشار منفی** وجود دارد که در آن، هوا به وسیله مکش حاصل از **فشار منفی قفسه سینه**، به ششها وارد می شود. **پرندگان** به علت پرواز، نسبت به سایر مهره داران انرژی بیشتری مصرف می کنند و بنابر این به اکسیژن بیشتری نیاز دارند. پرندگان علاوه بر شش، دارای ساختارهایی به نام **کیسه های هوادار** هستند که کارایی تنفس آنها را نسبت به پستانداران افزایش می دهد (شکل ۲۳).



شکل ۲۲ پمپ فشار مثبت در قورباغه

ماهیچه دهان و حلق منقبض هستند. (دنده ها و ماهیچه پهن دنده ای نقش ندارند).

- (۱) پاریک ترین کیسه ها اطراف نای مشاهده می شوند.
- (۲) ۹ عدد کیسه هوادار دارد. دقت کنید کیسه ها درون شش نیستند.
- (۳) حرکت کاژها مثل نایدیسی دو طرفه هست.

نکات شکل ۲۳

- (۱) ۴ جفت کمان آبششی دارد.
- (۲) مویرک آبششی دو انتهای سرخرگی دارد. (پشتی و شکمی)
- (۳) جریان خون در هر رشته دو طرفه است. (خون تیره و روشن)
- (۴) رشته های آبششی تقریباً اندازه پراپری دارند.

نکات شکل ۲۱

- (۱) می توان گفت در دوزیستان روش تنفس در سراسر عمر یکسان نیست. (دوزیستان در مرحله نوزادی تنفس آبششی و پوستی و در مرحله بلوغ، تنفس ششی و پوستی دارند یعنی در هر مرحله زندگی دو نوع تنفس دارند).
- (۲) توجه کنید مهره داران فاقد شش: مثل نوزاد دوزیست و ماهی یا بی مهره دارای شش: مثل حلزون.
- (۳) سازوکارهای تهویه ای که جریان پیوسته ای از هوای تازه در بخش مبادله ای برقرار می شود در **مهره داران شش دار** وجود دارد.
- (۴) در سیستم فشار مثبت قورباغه، زمانی که بینی بسته هست، به شش ها هوا وارد نمی شود.

سوالات کنکور سراسری (سال ۹۸ به بعد - مطابق با کتاب جدید)

- (سراسری ۹۸) ۱) در انسان، کدام مورد، دربارهٔ لایه ای از ساختار بافتی دیوارهٔ نای که در تماس با لایهٔ مخاط قرار دارد، صادق نیست؟
 (۱) تعدادی غدد ترشحاتی دارد.
 (۲) دارای رگ های خونی و اعصاب است.
 (۳) به لایهٔ غضروفی - ماهیچه ای چسبیده است.
 (۴) یاخته های استوانه ای مژک دار دارد.

- (سراسری ۹۸) ۲) کدام گزینه، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می کند؟
 «در انسان، به منظور انجام هر نوع عمل ماهیچه یا ماهیچه های»
 (۱) دم - گردن، به افزایش حجم قفسهٔ سینه کمک می نماید.
 (۲) بازدم - بین دنده ای داخلی، به انقباض درمی آیند.
 (۳) دم - دیافراگم، از حالت گنبدی خارج می شود.
 (۴) بازدم - شکمی، از نظر طول کوتاه می شود.

- (سراسری خارج ۹۸) ۳) کدام گزینه، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می کند؟
 «در انسان، به منظور انجام هر نوع عمل ماهیچه یا ماهیچه های»
 (۱) بازدم - شکمی منقبض می شوند.
 (۲) دم - ناحیهٔ گردن انقباض می یابند.
 (۳) دم - دیافراگم فقط نقش اصلی را برعهده دارد.
 (۴) بازدم - بین دنده ای خارجی به حالت استراحت در می آیند.

- (سراسری ۹۹) ۴) کدام گزینه، در ارتباط با تیغه های آبششی یک ماهی استخوانی صحیح است؟
 (۱) محل انجام تبادلات گازهای تنفسی هستند.
 (۲) آب را از درون خود عبور می دهند.
 (۳) مانع خروج مواد غذایی از شکاف های آبششی می شوند.
 (۴) بر روی خارهای آبششی قرار دارند.

- (سراسری ۹۹) ۵) کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟
 «در بخش های هادی دستگاه تنفسی انسان، گروهی از یاخته های»
 (۱) سنگفرشی به گرم شدن هوای دم کمک می کنند.
 (۲) ترشحاتی، لایه ای با ضخامت متفاوت را به وجود می آورند.
 (۳) پوششی و مویری از غشای پایه مشترکی استفاده می کنند.
 (۴) غیریپوندی، زوائدی به داخل ترشحات محتوی مواد ضد میکروبی می فرستند.
 ۶) چند مورد برای تکمیل عبارت زیر، مناسب است؟
 «در بخشی از مجرای هادی دستگاه تنفس انسان، گروهی از»
 الف- بسیار پلیمرها، در پاسخ ایمنی بدن دخالت دارند.
 ب- یاخته های سنگفرشی، به گرم شدن هوای دم کمک می کنند.
 ج- مولکول های ترشحاتی، لایه ای با ضخامت متفاوت را به وجود می آورند.
 د- یاخته ها، زوائدی به داخل ترشحات محتوی مواد ضد میکروبی می فرستند.

۴) مورد

۳) مورد

۲) مورد

۱) مورد

- (سراسری خارج ۹۹) ۷) کدام عبارت، دربارهٔ تیغه های آبششی یک ماهی استخوانی نادرست است؟
 در انسان، ماهیچه های حلقوی (اسفنکترهای) لولهٔ گوارش، فقط
 (۱) آب در طرفین آنها جریان دارد.
 (۲) محل انجام تبادلات گازهای تنفسی هستند.
 (۳) درون رشته های آبششی جای دارند.
 (۴) مانع خروج مواد غذایی از شکاف های آبششی می شوند.

(سراسری خارج ۹۹)

- ۸) کدام مورد، در ارتباط با بدن انسان صحیح است؟
 (۱) تعداد لوبهای شش چپ از لوبهای شش راست بیشتر است.
 (۲) فاصلهٔ کلیهٔ چپ تا مثانه بیش از فاصلهٔ کلیهٔ راست تا مثانه است.
 (۳) به هنگام دم، نیمهٔ راست دیافراگم پایینتر از نیمهٔ چپ آن قرار میگیرد.
 (۴) رگ لنفی نیمهٔ راست که به سیاهرگ زیر ترقوهای میپیوندد، از رگ لنفی مشابه در نیمهٔ چپ قطر بیشتری دارد.

(سراسری ۱۴۰۰)

- ۹) در نوعی کرم، هیچ یک از چهار روش اصلی تنفس مشاهده نمی گردد. کدام مورد، درباره این جاندار صادق است؟
- ۱) در شرایطی می تواند با نوعی تولیدمثل، موجودی تک لاد (هاپلوئید) را به وجود آورد.
 - ۲) حفره عمومی بدن آن، علاوه بر گوارش، وظیفه گردش مواد را بر عهده دارد.
 - ۳) آب اضافی بدن آن، از طریق شبکه ای از کانال ها، به خارج دفع می شود.
 - ۴) همولنف مستقیماً در مجاورت یاخته های بدن آن، جریان می یابد.

(سراسری خارج ۱۴۰۰)

- ۱۰) در نوعی کرم، هیچ یک از چهار روش اصلی تنفس مشاهده نمی گردد. کدام مورد، درباره این جاندار صادق است؟
- ۱) حفره عمومی بدن، علاوه بر گوارش، وظیفه گردش مواد را بر عهده دارد.
 - ۲) آب اضافی بدن از طریق شبکه ای از کانال ها، به خارج دفع می شود.
 - ۳) تحریک در هر نقطه از بدن، در همه سطح آن منتشر می گردد.
 - ۴) همولنف مستقیماً در مجاورت یاخته های بدن جریان می یابد.

دانش آموزان عزیز لطفاً اشکالات جزوه و نظرات خود را در آدرس تلگرامی زیر به ما اعلام کنید.



پاسخ تشریحی سوالات کنکور سراسری (سال ۹۸ به بعد - مطابق با کتاب جدید)

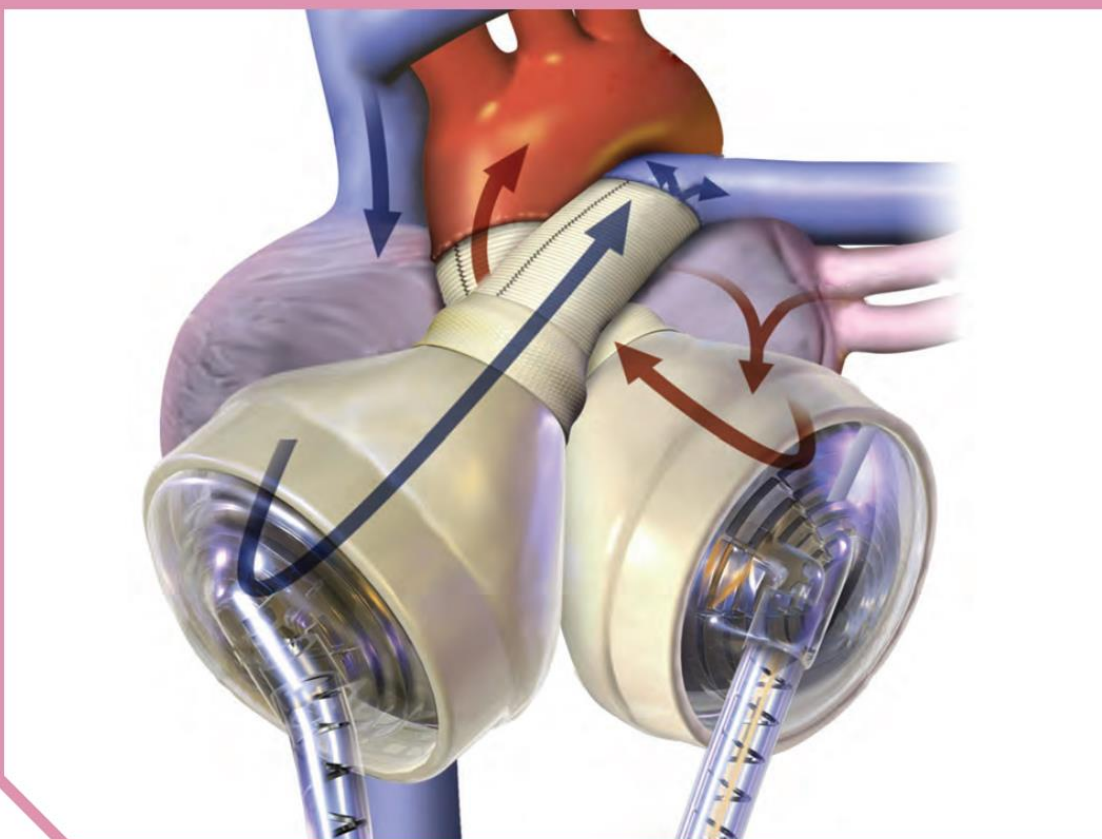
- (۱) **گزینه ۴** منظور سؤال لایه زیرمخاطی است که فاقد یاخته های استوانه ای و مژکدار است و این ویژگی برای یاخته های لایه مخاطی است. لایه زیرمخاطی دارای غدد ترشحی و رگهای خونی و اعصاب است و این لایه به لایه غضروفی - ماهیچه ای چسبیده است
- (۲) **گزینه ۳** در انسان هنگام دم معمولی و دم عمیق قطعاً ماهیچه های دیافراگم و بین دنده ای خارجی باید منقبض شوند. ماهیچه دیافراگم در حال انقباض از حالت گنبدی به حالت مسطح تغییر وضعیت می دهد. بررسی موارد:
- گزینه ۱) ماهیچه های گردن فقط در هنگام دم عمیق منقبض می شوند.
- گزینه ۲) ماهیچه های بین دنده ای داخلی فقط در هنگام بازدم عمیق منقبض می شوند.
- گزینه ۴) ماهیچه های شکمی همانند ماهیچه های بین دنده ای داخلی در هنگام بازدم عمیق منقبض می شوند.
- (۳) **گزینه ۴** در هر نوع بازدم (عادی و عمیق) ماهیچه های دیافراگم و بین دنده ای خارجی که مسئول دم هستند، به حالت استراحت در می آیند. ماهیچه های بین دنده ای خارجی مسئول دم هستند و در بازدم نقشی ایفا نمی کنند. بررسی سایر گزینه ها:
- گزینه ۱: نادرست. فقط در بازدم عمیق است که این ماهیچه ها به کمک عوامل معمول می آیند.
- گزینه ۲: نادرست. انقباض ماهیچه های گردن در دم عمیق اتفاق می افتد نه هر نوع دم.
- گزینه ۳: نادرست. این جمله برای تنفس آرام و طبیعی درست است و در تنفس عمیق ماهیچه های دیگری نیز نقش قابل توجه ایفا می کنند.
- (۴) **گزینه ۱** مویرگ های خونی که در تیغه های آبخشی قرار دارند، محل تبادل گازهای تنفسی هستند. بررسی سایر گزینه ها:
- گزینه ۲) آب از طرفین تیغه های آبخشی عبور می کنند نه از درون تیغه ها
- گزینه ۳) خارهای آبخشی از خروج مواد غذایی از شکاف آبخشی جلوگیری می کنند.
- گزینه ۴) تیغه های آبخشی در یک طرف کمان آبخشی و خارهای آبخشی در طرف دیگر آن قرار گرفتند.
- (۵) **گزینه ۳** توجه داشته باشید ایجاد غشای پایه مشترک میان دیواره حبیبک و مویرگ اطراف آن در دستگاه مبادله ای قابل مشاهده است. بررسی سایر گزینه ها:
- گزینه ۱) در بینی، شبکه ای وسیع از رگ هایی با دیواره نازک وجود دارد که هوا را گرم می کند.
- گزینه ۲) یاخته های ترشحی در زیر مخاط قابل مشاهده هستند بر اساس شکل زیر دیده می شود که لایه زیر مخاط در بخش های مختلف خود، ضخامت های متفاوتی دارند.
- گزینه ۳) مخاط مژکدار از یاخته های پوششی تشکیل شده است که زوائدی (مژک) را به داخل ترشحات محتوی مواد ضد میکروبی وارد می کند.
- (۶) **گزینه ۴** همه موارد عبارت را به درستی تکمیل می کند. بررسی موارد:
- مورد الف) ترشحات مخاطی که در آن بسیار هم وجود دارد مثل (گلیکوپروتئینها) با جلوگیری از ورود عوامل بیماری زا به بخش های پایین تر در پاسخ ایمنی بدن دخالت دارد.
- مورد ب) وظیفه گرم کردن هوا، برعهده شبکه وسیع رگ های بینی است.
- مورد ج) مولکول های ترشحی همان مولکول های سازنده ماده مخاطی می باشند که طبق شکل زیر لایه ای با ضخامت متفاوت می سازد یعنی میزان ترشح ماده مخاطی در جاهای مختلف متفاوت است.
- مورد د) مخاط مژکدار از یاخته های پوششی تشکیل شده است که زوائدی (مژک) را به داخل ترشحات محتوی مواد ضد میکروبی وارد میکند
- (۷) **گزینه ۴** خارهای آبخشی از خروج مواد غذایی از شکاف آبخشی جلوگیری می کنند؛ نه تیغه های آبخشی. سایر گزینه ها صحیح هستند.
- (۸) **گزینه ۲** فاصله کلیه راست تا مثانه کمتر از فاصله کلیه چپ تا مثانه است، به دلیل حضور کبد در سمت راست، کلیه راست از کلیه چپ پایین تر است. بررسی سایر گزینه ها:
- گزینه ۱) تعداد لوبهای شش راست بیش از تعداد لوبهای شش چپ است، (شش چپ = ۲ لوب - شش راست = ۳ لوب)
- گزینه ۳) اگر به شکل مقابل به هنگام دم نگاه کنید، نیمه چپ دیافراگم پایین تر از نیمه راست آن قرار دارد.
- گزینه ۴) اگر به شکل مقابل نگاه کنید، قطر رگ لنفی نیمه راست که به سیاهرگ زیر ترقوه ای می پیوندد، کمتر از قطر رگ مشابه در نیمه چپ است

۹) گزینه ۳ برخلاف کرم خاکی که روش تنفسی ویژه (تنفس پوستی) در آن دیده می شود، پلاناریا نوعی کرم پهن و فاقد ساختار ویژه تنفسی است. در پلاناریا آب اضافی بدن از طریق شبکه های از کانا لها (پروتونفریدی) به خارج از بدن دفع می شود. بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱) کرم های پهن مانند کرم کبد، هرمافروdit هستند (دارای دو نوع دستگاه تولیدمثلی نر و ماده) دقت کنید که ضمن تولیدمثل آنها، زاده های دیپلوئید ایجاد می شود. گزینه ۲) پلاناریا حفره گوارشی دارد. حفره عمومی در کرم های لوله ای دیده می شود. که در انتقال مواد نقش دارد؛ در حالی که گوارش در لوله گوارش رخ می دهد. گزینه ۴) کرم لوله ای و کرم پهن هر دو فاقد همولنف هستند.

۱۰) گزینه ۲ در پلاناریا، هیچ یک از ۴ روش اصلی تنفس (نایدیسی، پوستی، آبششی و ششی) مشاهده نمی شود. پلاناریا دارای پروتونفریدی می باشد. سامانه دفعی پروتونفریدی، شبکه های از کانال هاست که از طریق منافذ دفعی به خارج بدن راه می یابند. بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱) پلاناریا فاقد لوله گوارش و حفره عمومی (سلوم) است. گزینه ۳) شبکه عصبی هیدر، مجموعه ای از نوروں های پراکنده در دیواره بدن جانور است که با هم ارتباط دارند. تحریک هر نقطه از بدن جانور در همه سطح آن منتشر می شود. گزینه ۴) پلاناریا فاقد دستگاه گردش مواد باز و همولنف است.



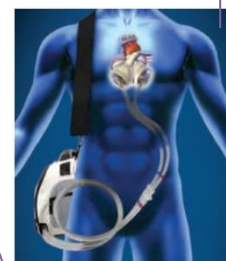
فصل ۴

گردش مواد در بدن

پس هر سخته باعث مرگ نمی شود ولی باعث کاهش برون ده قلبی می شود . تقریباً ۰.۵ لیتر

بخشی از دستگاه در بیرون بدن هست .

دومین عمل موفقیت آمیز پیوند قلب مصنوعی در ایران در سال ۱۳۹۴ در بیمارستان قلب شهید رجایی تهران روی مردی ۵۹ ساله انجام شد که سه بار سخته کرده و برون ده قلبی او به ۱۰ درصد رسیده بود. فشار خون و چگونگی اندازه گیری آن در بیشتر خانواده ها مطرح است. شاید شما هم این جملات را شنیده باشید: شخصی پس از مراجعه برای رگ نگاری (آنژیوگرافی)، متوجه شده است که چند تا از رگ های اکلیلی (کرونر) قلبش گرفته است و باید عمل کند. رفتم آزمایش خون دادم چربی خونم بالا است. خون بهر (هماتوکریت) من طبیعی است.

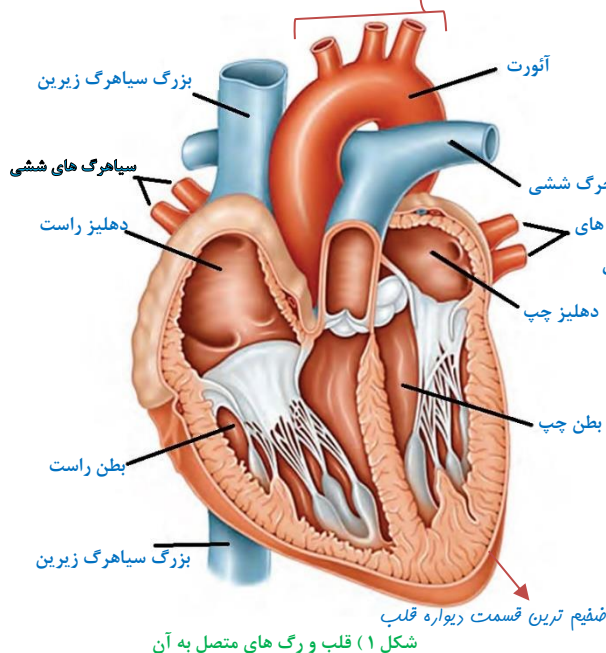


منظور از رگ نگاری، رگ های اکلیلی، قلب مصنوعی، برون ده قلب و... چیست؟ آیا همه جانداران گردش مواد دارند؟ گردش مواد در انسان با بقیه مهره داران چه تفاوتی دارد؟ در این فصل با آشنایی بیشتر با دستگاه گردش مواد در انسان و بعضی جانوران، پاسخ بسیاری از پرسش ها را خواهید یافت.

پس آنژیوگرافی از رگ های اکلیلی هست نه هر رگی.

در سال های گذشته آموختید که دستگاه گردش مواد در انسان، از قلب، رگ ها و خون تشکیل شده است. در شکل ۱، بخش های تشکیل دهنده قلب و رگ های متصل به آن را می بینید.

انشعابات سر و گردن و دست نه کرونر



نکات شکل ۱

- (۱) ضخامت دیوار بطن چپ بیشتر است. (تأخون را با فشار بالاتری پفرستد)
- (۲) آنورت قطورترین سرخرگ و دارای بیشترین فشار خون است.
- (۳) دریچه های سینی از دهلیزی بالاترند. (دریچه سه لغتی تقریباً پایین ترین هست)
- (۴) از بطن راست یک سرخرگ ششی خارج می شود و در زیر قوس آنورت دو شاخه می شود. (طول سرخرگ و سیاهرگ شش راست بیشتر است)
- (۵) طناب های ارتجاعی از یک طرف به پرچستکی های ماهیچه ای و از طرف دیگر به دریچه دهلیزی بطنی متصل اند. (در بطن راست طناب ارتجاعی بیشتری وجود دارد)

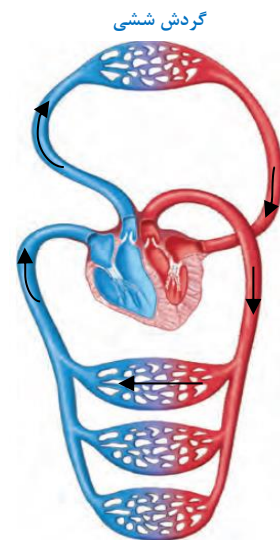
- (۱) هر سرخرگ با خون تیره: سرخرگ ششی - سرخرگ پند ناف - سرخرگ شکمی ماهی
- (۲) هر سیاهرگ باخون روشن: سیاهرگ های ششی - سیاهرگ پند ناف
- (۳) هر دریچه که از ۳ قطعه تشکیل شده: دریچه های سینی شکل - دریچه سه لغتی
- (۴) هر دریچه که از ۳ قطعه آویخته شده: دریچه سه لغتی
- (۵) نوعی گردش خون بدن انسان که خون از قفسه سینه خارج نمی شود: گردش ششی

خلاصه نویسی ویژه کنکور

گردش مواد در بدن

با گردش خون عمومی و ششی آشنا هستید. با توجه به شکل ۲، مسیر هر کدام را در بدن مشخص، و هدف دونوع گردش خون را با هم مقایسه کنید. با توجه به آنچه قبلاً آموختید، در گروه های درسی خود در مورد پرسش های زیر با همدیگر گفت و گو کنید و پاسخ مناسبی برای آنها بیابید:

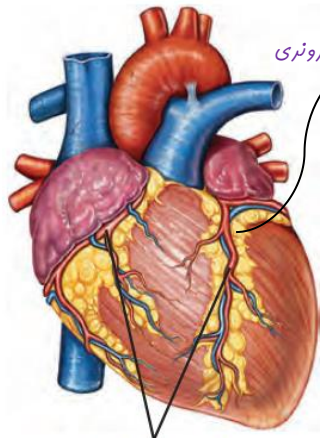
- هر دهلیز خون را از کجا دریافت می کند؟ دهلیز چپ از گردش خون ششی و دهلیز راست از گردش خون عمومی
- (دهلیز راست خون تیره را از سیاهرگ زیرین، زیرین و کرونر و دهلیز چپ خون روشن را از سیاهرگ ششی دریافت می کنند.)
- هر بطن خون را به کجا می فرستد؟ خون تیره بطن راست به شش ها میرود و خون روشن بطن چپ به سراسر بدن فرستاده می شود.
- خون طرف چپ و راست قلب، با هم چه تفاوت هایی دارد؟ خون حفرات سمت راست تیره و خون حفرات راست روشن است.
- چرا ضخامت دیواره بطن های چپ و راست با هم متفاوت است؟ تا فشار کافی برای رسیدن به اندام ها را داشته باشد.



گردش عمومی
شکل ۲ - گردش خون عمومی و ششی

گفت

- (۱) شش راست بزرگ تر است پس شبکه مویرگی گسترده تری دارد پس می توان گفت سیاهرگ های شش راست نسبت به چپ اکسیژن بیشتری حمل می کند.
- (۲) گردش خون مویرگی در همه بافت ها در ابتدای مویرگ خون روشن و در انتهای خود خون تیره دارد به جزء در سه شبکه مویرگی آبخشی، ششی و پوست بر عکس هست یعنی ابتدا مویرگ تیره و انتهای آن تیره است (البته توجه کنید در کبد مویرگ های کاملاً باخون تیره و در بومن مویرگ کاملاً با خون روشن داریم).
- (۳) خون کلیه و گوارشی (روده و معده) با عبور از سه شبکه مویرگی وارد دهلیز چپ می شود. (۱- مویرگ خود روده ۲- مویرگ کبد ۳- مویرگ ششی) یا (۱- مویرگ گلو مریول ۲- شبکه دوم مویرگی ۳- مویرگ ششی) - پس خون ه اندامی ابتدا وارد قلب نمی شود مثل معده
- (۴) دقت کنید سرخرگ های کرونری قلب نمی باشند. (یعنی سرخرگ کرونر از آنورت منشأ می گیرد و منفذ آن به آنورت باز می شود). اما از رگ های کرونری فقط منفذ سیاهرگ کرونری به قلب باز می شود.



بافت پربی در اطراف رگ های کرونری

سرخرگ و سیاهرگ اکلیلی

تأمین اکسیژن و مواد مغذی قلب

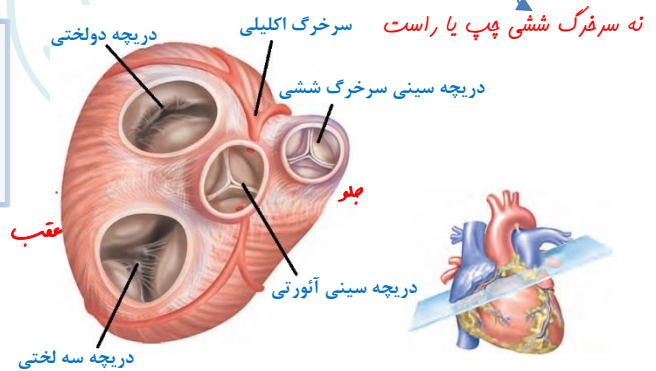
خونی که از درون قلب عبور می کند، نمی تواند نیازهای تنفسی و غذایی قلب را برطرف کند. به همین دلیل ماهیچه قلب با رگ های ویژه ای به نام سرخرگ های اکلیلی (کرونری) که از آنورت منشعب شده اند، تغذیه می شود. این رگ ها پس از رفع نیاز یافته های قلبی، با هم یکی می شوند و به صورت سیاهرگ اکلیلی به دهلیز راست متصل می شوند. بسته شدن این سرخرگ ها توسط لخته یا سخت شدن دیواره آنها (تصلب شرایین)، ممکن است باعث سکته قلبی شود؛ چون در این حالت به بخشی از ماهیچه قلب، اکسیژن نمی رسد و یافته های آن می میرند (شکل ۳).

دریچه های قلب

وجود دریچه ها در هر بخشی از دستگاه گردش مواد باعث یک طرفه شدن جریان خون در آن قسمت می شود. در ساختار دریچه ها، بافت ماهیچه ای به کار نرفته بلکه همان بافت پوششی است که چین خورده است و دریچه ها را می سازد؛ وجود بافت پیوندی در این دریچه ها به استحکام آنها کمک می کند. ساختار خاص دریچه ها و تفاوت فشار در دو طرف آنها، باعث باز یا بسته شدن دریچه ها می شود. بین دهلیز و بطن دریچه ای هست که در هنگام انقباض بطن؛ از بازگشت خون به دهلیز، جلوگیری می کند. دریچه بین دهلیز و بطن چپ را دریچه دولختی می گویند، زیرا از دو قطعه آویخته تشکیل شده است. بین دهلیز و بطن راست، دریچه سه لختی قرار دارد. در ابتدای سرخرگ های خروجی از بطن ها، دریچه های سینی قرار دارند که از بازگشت خون به بطن ها جلوگیری می کنند (شکل ۴).

- نکات شکل ۴:**
- (۱) دریچه سینی کوچکترین و چلوترین دریچه است. (دریچه های دهلیزی از سینی بزرگترند)
 - (۲) محل انشعاب گرفتار سرخرگ های اکلیلی از دریچه سینی بالاتر است.
 - (۳) نوک بطن به سمت چپ متمایل است - سرخرگ های کرونری از دو نقطه منشأ می گیرند
 - (۴) جهت باز شدن دو لختی و سه لختی به سمت پایین، سینی و لانه کپوتری به سمت بالاست.

در فرد ایستاده



شکل ۴- دریچه های قلب

- نکات شکل ۴:**
- (۱) بزرگترین رگی که خون خود را مستقیم به قلب تغذیه می کند: سیاهرگ زیرین و زیرین
 - (۲) کوچکترین رگی که خود را مستقیم به قلب تغذیه می کند: سیاهرگ کرونری
 - (۳) ساختاری در قلب که بر اثر چین خوردگی بافت پوششی ایجاد شده: همه دریچه ها
 - (۴) کوچکترین مسیر گردش عمومی: مسیر رگ های کرونری
 - (۵) حفره ای که تعداد رگ بیشتری به آن متصل است: دهلیز چپ
 - (۶) دریچه قلبی که خون سیاهرگ پاپ ابتدا از آن می گذرد: سه لختی

نکات شکل ۴:

- (۱) سیاهرگ هایی که به دهلیز راست وارد می شوند خون را از اندام های بالایی و پایینی قلب دریافت می کنند به جز سیاهرگ کرونری و هر سرخرگ معمولاً خون را از قلب دور می کند به جزء سرخرگ کرونری.
- (۲) تعداد سیاهرگ و سرخرگ های اکلیلی همانند سیاهرگ و سرخرگ های بند ناف است یعنی دو سرخرگ و یک سیاهرگ.
- (۳) رگ های ورودی به قلب مثل سیاهرگ های زیرین و زیرین یا سیاهرگ های ششی و اکلیلی در محل ورود به قلب دریچه ندارند.
- (۴) در هنگام سیستول بیشترین فشار بر دریچه دولختی و در هنگام دیاستول بیشترین فشار بر دریچه سینی آنورتی است.
- (۵) دریچه های دهلیزی - بطنی و دریچه های سینی باخونی تماس دارند که دارای اکسیژن و دی اکسید کربن است. (اما)
- (۶) هر رگی که به سمت چپ قلب متصل است عبارتند از سرخرگ آنورت، سیاهرگ های ششی که همه خون روشن دارند. و هر رگی که به سمت راست قلب متصل است عبارتند سیاهرگ زیرین، زیرین، اکلیلی و سرخرگ های ششی که همگی خون تیره دارند.

صداهای قلب

اگر گوش خود را به سمت چپ قفسه سینه کسی بچسبانید یا گوشی پزشکی را روی قفسه سینه خود یا شخصی دیگر قرار دهید، صداهای قلب را می شنوید. صدای اول (پوم) قوی، گنگ و طولانی تر است و به بسته شدن دریچه های دولختی و سه لختی هنگام شروع انقباض بطن ها مربوط است. صدای دوم (تاک) واضح و کوتاه تر و مربوط به بسته شدن دریچه های سینی ابتدای سرخرگ ها است که با شروع استراحت بطن، همراه است و زمانی شنیده می شود که خون وارد شده به سرخرگ های آئورت و ششی، قصد برگشت به بطن ها را دارد و با بسته شدن دریچه های سینی، جلوی آن گرفته می شود. متخصصان با گوش دادن دقیق به صداهای قلب و نظم آنها، از سالم بودن قلب آگاه می شوند. در برخی بیماری ها به ویژه اختلال در ساختار دریچه ها، بزرگ شدن قلب با نقایص مادرزادی مثل کامل نشدن دیواره میانی حفره های قلب، ممکن است صداهای غیرعادی شنیده شود.

تشریح قلب گوسفند

فعالیت

وسایل و مواد لازم: قلب سالم گوسفند، تشک تشریح، قیچی، گمانه (سوند) شیاردار



سطح شکمی قلب



سطح پشتی قلب

الف) مشاهده شکل ظاهری: سطح پشتی، شکمی، چپ و راست قلب را مشخص کنید.

ضخامت دیواره قلب در بط آنها را با هم مقایسه کنید. چرا بطن چپ، دیواره قطورتری دارد؟

- رگ های اکیلی را مشاهده و آنها را در جلو و عقب قلب، مقایسه کنید.

- در بالای قلب، سرخرگ ها و سیاهرگ ها قابل مشاهده هاند. دیواره سرخرگ ها و سیاهرگ ها را با هم مقایسه کنید.

- با وارد کردن سوند یا مداد به داخل رگ ها و اینکه به کجا می روند، می توان آنها را از یکدیگر تمیز داد.

ب) مشاهده بخش های درونی قلب

- سوند شیاردار را از دهانه سرخرگ ششی به بطن راست وارد کنید. دیواره سرخرگ و بطن را در امتداد

سوند، با قیچی ببرید. با باز کردن آن، دریچه سینی، سه لختی، برآمدگی های ماهیچه ای و طناب های ارتجاعی

را می توان دید.

- به همین روش، سرخرگ آئورت و بطن چپ را شکاف دهید و جزئیات بطن چپ را مشاهده کنید.

- در ابتدای سرخرگ آئورت، بالای دریچه سینی، می توانید دو ورودی سرخرگ های اکیلی را ببینید.

- با عبور دادن سوند از میان دریچه های دولختی و سه لختی به سمت بالا و بریدن دیواره در مسیر سوند، می توانید دیواره داخلی دهلیزها و سیاهرگ های متصل به آنها را بهتر ببینید.

به دهلیز چپ، چهار سیاهرگ ششی و به دهلیز راست، سیاهرگ های زیرین، زیرین و سیاهرگ اکیلی وارد می شود. اگر رگ های قلب از ته بریده نشده باشد، با سوند به راحتی می توان آنها را تشخیص داد.

(۱) دریچه های دهلیزی یعنی بدون نیاز به انقباض ماهیچه ها باز می شوند ولی با انقباض ماهیچه ها بسته می شوند.

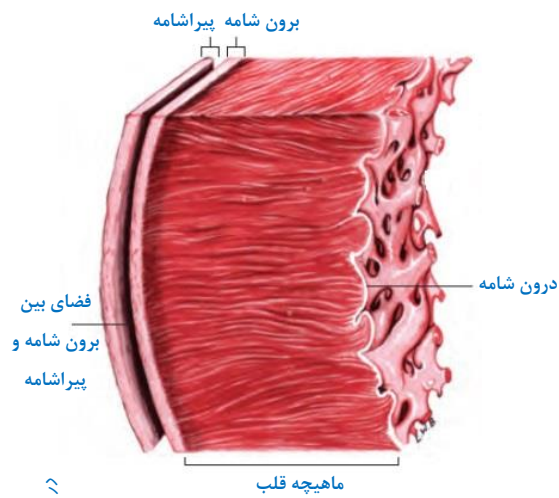
(۲) دریچه های سینی بدون نیاز به انقباض ماهیچه قلبی بسته می شوند اما با انقباض ماهیچه قلبی باز می شوند.

(۳) حفره دهلیز چپ با ۵ منفذ در ارتباط است (۴ منفذ مربوط به سیاهرگ های ششی و یکی مربوط به دریچه دولختی است و حفره دهلیز راست با ۴ منفذ).

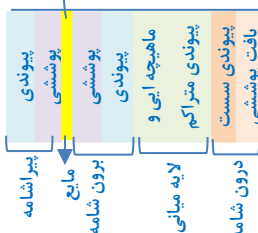
(۴) توجه کنید در ساختار دریچه ها، ماهیچه وجود ندارد پس کوتاه شدن طول سارکومر و ... برای یاخته های دریچه ای درست نیست.

(۵) دریچه هایی که در گردش مواد انسان قطعاً با خون تیره تماس دارند: دریچه سه لختی، دریچه سینی ششی و لانه کبوتری (مثل دریچه قلبی ماهی)

ساختار بافتی قلب



شکل ۵ - ساختار بافتی قلب



در دو طرف فضای آیشامه ای ، بافت پوششی داریم .

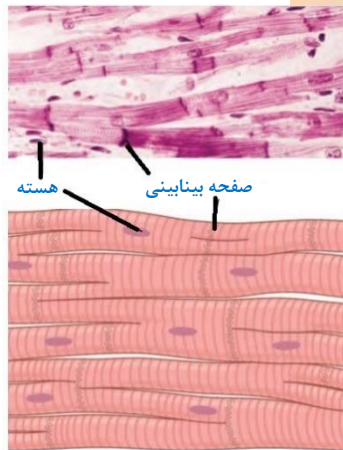
قلب اندامی ماهیچه ای است و دیواره آن سه لایه دارد (شکل ۵) **داخلی ترین** لایه آن **درون شامه** و شامل یک لایه **نازک بافت پوششی** است. زیر درون شامه، **بافت پیوندی** وجود دارد. این بافت درون شامه را به لایه میانی یا ماهیچه ای قلب می چسباند. درون شامه در تشکیل دریچه های قلب نیز شرکت می کند. لایه میانی **ضخیم ترین** لایه قلب است که **ماهیچه قلب** نیز نامیده می شود. این لایه **بیشتر** از یاخته های ماهیچه ای قلبی تشکیل شده است. بین این یاخته ها، بافت پیوندی متراکم نیز قرار دارد. بسیاری از یاخته های ماهیچه ای قلب به **رشته های کلاژن** موجود در این بافت پیوندی متصل هستند. بافت پیوندی متراکم باعث استحکام دریچه های قلبی می شود.

بیرونی ترین لایه دیواره قلب **برون شامه** است. این لایه روی خود برمی گردد و **پیراشامه** را به وجود می آورد. برون شامه و پیراشامه از بافت پوششی سنگفرشی و بافت پیوندی متراکم تشکیل شده اند. بین برون شامه و پیراشامه فضایی وجود دارد که با مایع پر شده است. این مایع ضمن محافظت از قلب، به حرکت روان آن کمک می کند.

- ۱- هر بافتی که با خون تماس دارد، **پوششی (در قلب و رگ ها)**
- ۲) لایه ای از قلب که دارای رشته های پروتئینی است، **همه لایه ها**
- ۳) ضخیم ترین لایه قلب، **لایه میانی** - نازک ترین لایه قلب، **درون شامه**
- ۴) لایه ای از کیسه محافظ قلب که بیشترین ضخامت را دارد، **پریکارد**
- ۵) لایه ای از دیواره قلب که با نوعی مایع در تماس است، **آندوکارد، اپی کارد، پریکارد**

خط فکری کنکور

ساختار ماهیچه قلب



شکل ۶ - ساختار ماهیچه قلب و ارتباط های یاخته ای آن

ماهیچه قلبی، ترکیبی از ویژگی های ماهیچه اسکلتی و صاف دارد. همانند ماهیچه اسکلتی، دارای **ظاهری مخطط** است. از طرف دیگر همانند یاخته های ماهیچه صاف، به طور **غیرارادی منقبض** می شوند. یاخته های آن **بیشتر یک هسته ای و بعضی دو هسته ای** اند. یکی از ویژگی های یاخته های ماهیچه ای قلب ارتباط آنها از طریق **صفحات بینابینی** (در هم رفته) است. ارتباط یاخته ای در این صفحات به گونه ای است که باعث می شود پیام انقباض و استراحت به سرعت بین یاخته های ماهیچه قلب منتشر شود و قلب در انقباض و استراحت مانند یک **توده یاخته ای واحد** عمل کند (شکل ۶). البته در محل ارتباط ماهیچه دهلیزها به ماهیچه بطن ها، بافت پیوندی عایقی وجود دارد که مانع از انقباض هم زمان دهلیزها و بطن ها می شود.



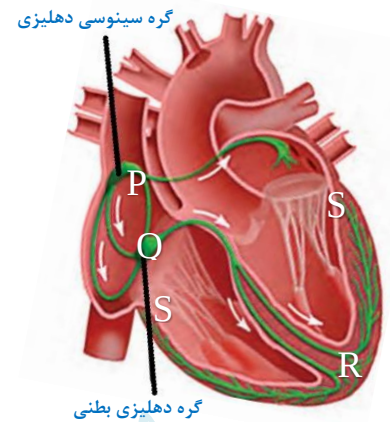
- ۱) در لایه بیرونی علاوه بر بافت پوششی سنگفرشی و پیوندی متراکم، بافت چربی و رگ خونی را نیز یافت. و در میوکارد نیز علاوه بر بافت ماهیچه ایی و پیوندی متراکم، می توان رشته عصبی و کرونر را نیز یافت. اما در درون شامه فقط بافت پوششی و پیوندی سست داریم.
- ۲) لایه با کم ترین تنوع بافتی: **درون شامه**، خارجی ترین بافت: **پیوندی متراکم**
- ۳) بخشی از لایه بیرونی که الف) ضخیم تر است: **پیراشامه** ب) با میوکارد تماس دارد: **برون شامه**
- ۴) نمی توان گفت همه یاخته های قلبی از طریق صفحات بینابینی با هم ارتباط دارند. مثل ارتباط یاخته های دهلیزی با بطنی که پیوندی عایق است.
- ۵) همه یاخته های ماهیچه ایی قلب هم زمان منقبض نمی شوند چون دهلیزها و بطن ها جداگانه منقبض می شوند. (البته بد نیست بدانید با تحریک شبکه هادی بطنی همه سلول های لایه میانی بطن منقبض نمی شوند چون علاوه بر سلول های ماهیچه ایی، سلول های دیگری هم وجود دارد.)

شبکه هادی قلب [این شبکه عصبی نیست بلکه ماهیچه قلبی است و صفحات بینایی دارد.]

بعضی یاخته های ماهیچه قلب ویژگی هایی دارند که آنها را برای تحریک خود به خودی قلب اختصاصی کرده است. پراکندگی این یاخته ها به صورت شبکه ای از رشته ها و گره ها در بین سایر یاخته هاست که به مجموع آنها **شبکه هادی قلب** می گویند. یاخته های این شبکه با دیگر یاخته های ماهیچه قلبی ارتباط دارند. در این شبکه پیام های الکتریکی برای شروع انقباض ماهیچه قلبی ایجاد می شوند و به سرعت در همه قلب گسترش می یابند.

شبکه هادی قلب شامل **دو گره و دسته هایی از تارهای تخصص یافته** برای ایجاد و هدایت سریع جریان الکتریکی است. گره اول یا گره سینوسی دهلیزی در دیواره پشتی دهلیز راست و زیر منفذ بزرگ سیاهرگ زهرین قرار دارد. این گره بزرگ تر و شروع کننده پیام های الکتریکی است، به همین دلیل به آن **پیشاهنگ یا ضربان ساز** می گویند.

گره دوم یا گره دهلیزی بطنی در دیواره پشتی دهلیز راست، و در عقب دریچه سه لختی است. ارتباط بین این دو گره از طریق **رشته های شبکه هادی** انجام می شود که جریان الکتریکی ایجاد شده در گره پیشاهنگ را به گره دوم منتقل می کند. پس از گره دهلیزی بطنی رشته هایی از بافت هادی که در دیواره بین دو بطن وجود دارند به دو مسیر راست و چپ تقسیم می شوند و جریان الکتریکی را در بطن ها پخش می کنند. در نتیجه پیام الکتریکی به یاخته های ماهیچه قلبی منتقل می شود و بطن ها به طور هم زمان منقبض می شوند (شکل ۷).



گره سینوسی دهلیزی
شکل ۷- شبکه هادی قلب؛ شبکه هادی به رنگ سبز نمایش داده شده است.

نکات شکل ۷

- (۱) میزان پافت هادی در دهلیز راست بیشتر است.
- (۲) تارهای دیواره بین دو بطن در بین دو بطن دو شاخه می شوند نه در انتهای آن و محل دوشاخه شدن به گره دوم نزدیک تر است تا نوک بطن
- (۳) انتشار تحریک از گره سینوسی به گره دهلیزی از ۳ مسیر انجام می شود.
- (۴) به گره اول همانند گره دوم ۴ دسته تار متصل است.
- (۵) بیشترین انشعابات مسیر گرهی در دیواره بطن هاست
- (۶) جهت حرکت پیام بین دو بطن به پایین و در دیواره بطن ها به سمت بالاست و تا پافت عایق منتهی می شود.

با توجه به شکل بافت گرهی در قلب، اهمیت دو مورد زیر را در کار قلب توضیح دهید:

فعالیت

- ۱- فرستادن پیام از گره دهلیزی بطنی به درون بطن، با فاصله زمانی انجام می شود. تا در این فاصله زمانی با انقباض دهلیزها بطن ها پر خون شوند.
- ۲- انقباض بطن ها از قسمت پایین آنها شروع می شود و به سمت بالا ادامه می یابد. چون بطن ها خون را به سمت بالا و به درون سرخرگها می فرستند برای تخلیه کامل بطن بهتر است انقباض از پایین شروع و به سمت بالا ادامه یابد تا دریچه های دهلیزی - بطنی هم بسته شوند و خون به دهلیزها برگردد.

پس ماهیچه ای که استراحت پیوسته ندارد: قلبی

چرخه ضربان قلب

قلب تقریباً در هر ثانیه، یک ضربان دارد و ممکن است در یک فرد با عمر متوسط در طول عمر، نزدیک به سه میلیارد بار منقبض شود، بدون اینکه مانند ماهیچه های اسکلتی بتواند استراحتی پیوسته داشته باشد. استراحت (دیاستول) و انقباض (سیستول) قلب را، که به طور متناوب انجام می شود، **چرخه یا دوره قلبی** می گویند. در هر چرخه، قلب با خون سیاهرگ ها پر، و سپس منقبض می شود و خون را به سراسر بدن می فرستد. در هر چرخه، این مراحل دیده می شود (شکل ۸).

- (۱) شروع انقباض ماهیچه قلب با آزاد شدن ناقل عصبی نیست بلکه ایجاد تحریک به صورت خود به خودی در گره پیشاهنگ انجام می شود اما دستگاه عصبی خود مختار می تواند با آزاد کردن ناقل بر گره اول تاثیر بگذارد و بر مقدار ضربان قلب تاثیر بگذارد.
- (۲) گره اول ایجاد کننده و هدایت کننده پیام الکتریکی است و گره دوم دریافت کننده و هدایت کننده پیام الکتریکی است.

(۱) **استراحت عمومی:** تمام قلب در حال استراحت است. خون بزرگ سیاهرگ ها وارد دهلیز راست و خون سیاهرگ های

ششی به دهلیز چپ وارد می شود. زمان: حدود 0.4 ثانیه ← **طولانی ترین مرده دوره قلب**

(۲) **انقباض دهلیزی:** بسیار زودگذر است و انقباض دهلیز ها صورت می گیرد و با انجام آن، بطن ها به طور کامل با خون

پر می شوند. زمان: حدود 0.1 ثانیه ← **کوتاه ترین مرده دوره قلب**

(۳) **انقباض بطنی:** انقباض بطن ها صورت می گیرد و خون از طریق سرخرگ ها به همه قسمت های بدن ارسال می شود.

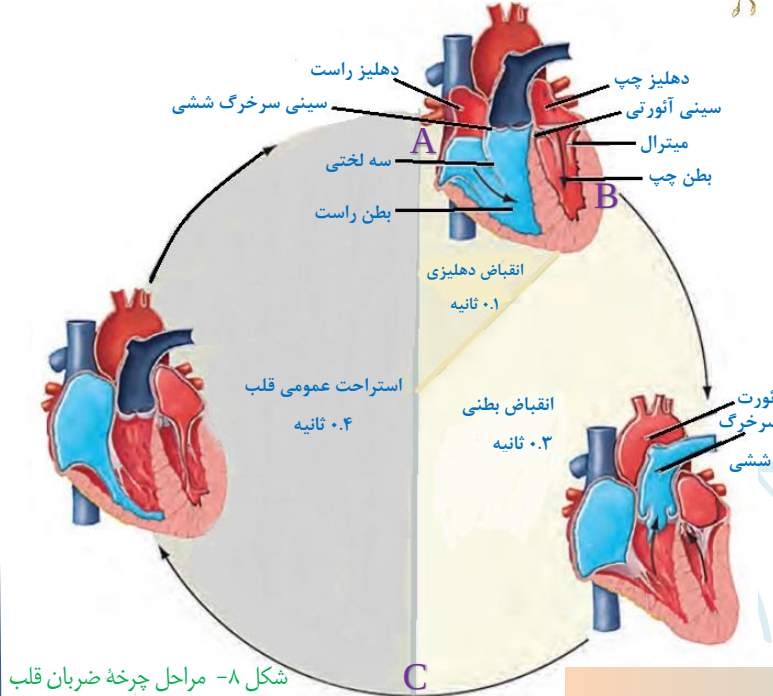
زمان: حدود 0.3 ثانیه

لطفاً این شکل را با شکل نوار قلب مطابقت برید تا قوب متوجه شوید.



نکات شکل ۸

- (۱) در نقطه B صدای اول و در نقطه C صدای دوم قلب شنیده می شود.
- (۲) استراحت دهلیز ها 0.7 ثانیه و استراحت بطن ها 0.5 ثانیه است.
- (۳) دریچه های دهلیزی 0.5 ثانیه باز و 0.3 ثانیه بسته اند و دریچه های سینی 0.3 ثانیه باز و 0.5 ثانیه بسته اند.
- (۴) مدت زمان پر شدن یا جمع شدن خون در دهلیز ها 0.3 ثانیه است که از مدت زمان ورود خون به دهلیز ها کمتر است.
- (۵) مدت زمان ورود خون به بطن ها یا پر شدن بطن ها 0.5 ثانیه است.
- (۶) بیشترین حجم خون در دهلیز ها در نقطه C و بیشترین حجم خون در بطن ها در نقطه B است.
- (۷) مدت زمان بسته بودن دریچه های سینی بیشتر از باز بودن آنهاست.
- (۸) مدت زمان دریافت خون بطن ها بیشتر از تخلیه آنهاست.
- (۹) مدت زمان ممانعت از خروج خون در دهلیز ها کمتر از بطن هاست.
- (۱۰) دقت کنید دریچه های دهلیزی در نقطه C باز می شوند اما بعد از آن باز هستند نه اینکه گفته شود با انقباض دهلیز باز میشوند. و همچنین ...



شکل ۸- مراحل چرخه ضربان قلب

با انقباض دهلیز ها هیچ دریچه ای تغییر وضعیت نمی دهد اما با انقباض بطن ها همه دریچه ها تغییر وضعیت می دهند.



(۱) مرحله ای از چرخه ضربان قلب که:

(الف) در ابتدای آن تغییری در وضعیت مکانیکی بطن ها رخ نمی دهد: **انقباض دهلیزی**

(پ) در ابتدای آن تغییری در وضعیت مکانیکی دهلیز ها رخ نمی دهد: **استراحت عمومی**

(ج) در طی آن فشار پیشینه ثبت می شود: **انقباض دهلیزی**

(د) در طی آن فشار کمینه ثبت می شود: **استراحت بطن ها (استراحت عمومی و انقباض دهلیزی)**

شکل ۱- چرخه ضربان قلب

برون ده قلبی

حجم خونی که در هر انقباض بطنی از **یک بطن خارج** و وارد سرخرگ می شود، **حجم ضربه ای** نامیده می شود. اگر این مقدار را در تعداد ضربان قلب در دقیقه ضرب کنیم، **برون ده قلبی** به دست می آید. برون ده قلبی متناسب با سطح فعالیت بدن تغییر می کند و عواملی مانند **سوخت و ساز پایه بدن**، **مقدار فعالیت بدنی**، **سن** و **اندازه بدن**، در آن مؤثر است. میانگین برون ده قلبی در بزرگسالان در حالت استراحت حدود **پنج لیتر در دقیقه** است.



- (۱) حد فاصل صدای اول تا صدای دوم: 0.3 ثانیه است. (۲) بطن ها منقبض و دهلیز ها در استراحت اند. (۳) دریچه های دهلیزی باز و سینی بسته اند.
- (۴) مقدار خون بطن ها در حال کاهش و در دهلیز ها در حال افزایش است. (۵) هیچکدام از گره ها تحریک نمی شوند و موج T ثبت می شود. (۶) مانعی برای ورود خون از دهلیز ها به بطن ها وجود دارد. (اما دهلیز ها در حال پر شدن هستند)
- (۲) حد فاصل صدای دوم تا صدای اول: 0.5 ثانیه است. (۲) بطن ها در حال استراحت هستند. (۳) دریچه های دهلیزی باز و سینی بسته اند. (۴) هر دو بافت گرهی تحریک می شوند. (۵) موج P و QRS ثبت می شوند. (۶) مانعی برای خروج خون از بطن ها به سرخرگ ها وجود دارد.
- (۳) هنگام انقباض دهلیز ها هیچ صدایی از بسته شدن دریچه شنیده نمی شود. پس تغییری در وضعیت دریچه ها رخ نمی دهد.
- (۴) در هر چرخه ضربان قلب، مقدار خونی که در سیستول هر دهلیز وارد بطن می شود کمتر از حجم ضربه ای است. (چون خون ورودی به هر بطن مربوط به مرحله انقباض دهلیزی و استراحت عمومی است).

فعالیت

با توجه به چرخه ضربان قلب، به موارد زیر پاسخ دهید:

الف) در هر مرحله از چرخه قلبی، وضعیت دریچه های قلبی را بررسی، و باز یا بسته بودن آنها را مشخص کنید. در شکل ۸ توضیح داده شد.

ب) با توجه به زمان های مشخص شده در چرخه قلبی، تعداد ضربان طبیعی قلب را در دقیقه محاسبه کنید.

$$0.4 = 0.1 + 0.3 = \text{زمان یک چرخه} \quad 75 = 60 \div 0.8 = \text{تعداد ضربان قلب}$$

پ) اگر برون ده قلبی در بزرگسالان، در حالت استراحت حدود پنج لیتر در دقیقه باشد. با توجه به تعداد ضربان قلب در

$$5L = 5000 \text{ ml}$$

دقیقه، حجم ضربه ای را بر حسب میلی لیتر محاسبه کنید.

$$\text{تعداد ضربان قلب} \times \text{حجم ضربه ای} = \text{برون ده قلب}$$

$$66/1 = 75 \div 5000 = \text{حجم ضربه ای} \rightarrow 75 \times \text{حجم ضربه ای} = 5000$$

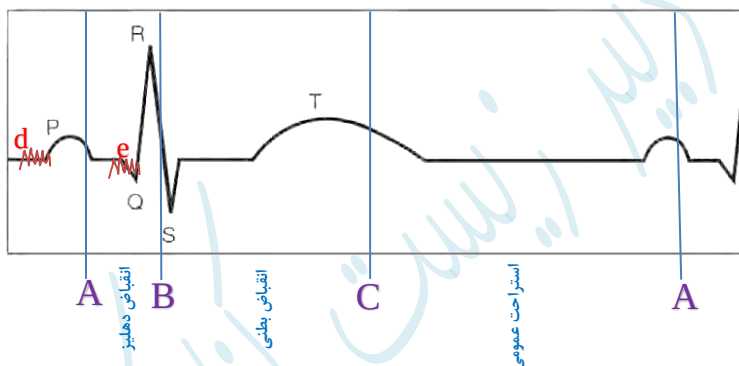
توجه کنید مباحث مربوط به فشار خون حفرات قلبی در کتاب جدید حذف شده است.

نوار قلب چه می گوید؟

شاید تا به حال نوار قلب کسی را دیده باشید. منحنی رسم شده، نشانگر چیست؟

یاخته های ماهیچه قلبی در هنگام چرخه ضربان قلب، فعالیت الکتریکی را نشان می دهند. جریان الکتریکی حاصل از فعالیت قلب را می توان در سطح پوست دریافت و به صورت نوار قلب ثبت کرد. نوار قلب شامل سه موج P، QRS و T است (شکل ۹). فعالیت الکتریکی دهلیزها به شکل موج P و فعالیت الکتریکی بطن ها به شکل موج QRS ثبت می شود. انقباض هریک از این بخش ها، اندکی پس از شروع فعالیت الکتریکی آن بخش است. موج T اندکی پیش از پایان انقباض بطن ها و بازگشت آنها به حالت استراحت ثبت می شود. بررسی تغییراتی که در نوار قلب رخ می دهد، می تواند به متخصصان در تشخیص بیماری های قلبی کمک کند.

شکل ۹ - نوار قلب



خط فکری ویژه کنکور

- ۱) حفره ای که قبل از پایان موج T شروع به استراحت میکند: بطن ها
- ۲) هر موجی که بعد از آن بیشترین تعداد حفرات در حال استراحت را داریم: T
- ۳) موجی که قطعاً در زمان استراحت عمومی ثبت نمی شود: QRS
- ۴) مرحله ای که خون وارد دهلیزها می شود: همواره (حتی مرحله انقباض دهلیز)
- ۵) مرحله ای که تعداد دریچه باز یا بسته پراپرند: هر ۳ مرحله (به جزء نقطه B و C)
- ۶) مرحله ای که خون از قلب خارج می شود: انقباض بطنی
- ۷) مرحله ای که خون وارد بطن ها می شود: انقباض دهلیز و استراحت عمومی

نکات شکل ۹

- ۱) در نقطه d انتشار تحریک در دهلیزها و در نقطه e انتشار تحریک در بطن ها رخ می دهد.
- ۲) شکل گیری موج P قبل از انقباض دهلیزها و شکل گیری موج QRS قبل از انقباض بطن ها رخ می دهد. اما شکل گیری موج T در حالت انقباض بطن ها می باشد تقریباً کمی قبل از پایان انقباض بطنی است.
- ۳) برای نکته قبل دقت کنید نمی توان گفت موج P در هنگام استراحت قلب ثبت می شود چون بخشی از آن هنگام انقباض دهلیزها ثبت می شود.
- ۴) در نقطه های B و C می توان گفت دریچه های دهلیزی و سینی بسته هستند. (یعنی سیتول بطنی یا بسته شدن دریچه های دهلیزی همزمان نیست یعنی ابتدا انقباض بطنی و بعد از بسته شدن دریچه های دهلیزی و سپس باز شدن دریچه سینی رخ می دهد. «پسپار مهم».)
- ۵) برای تاکید بیشتر می گم دقت کنید ابتدا فعالیت الکتریکی هر حفره ثبت می شود و سپس انقباض آن حفره را داریم.
- ۶) بیشترین حجم خون در بطن ها در نقطه B و کمترین حجم در نقطه C و بیشترین حجم خون در دهلیزها در نقطه C و کمترین حجم خون در نقطه B است.
- ۸) مصرف کورتیزول یا از بین بردن رشته اکسین و میوزین می توان در عملکرد ماهیچه های قلب اختلال ایجاد کند.
- ۹) هنگام شنیدن صدای اول قلب: میوکارد بطن در حال انقباض: کلسیم درون شبکه آندوپلاسمی (این یاخته ها کاهش و در اطراف تارچه ها افزایش) - طول نوار روشن، فاصله خط Z تا میوزین و طول سارکومر کاهش - طول اکسین و میوزین و نوار تیره ثابت (اما میوکارد دهلیزها در حال استراحت اند: پس)
- ۱۰) توجه: نمی توان گفت هنگام بسته بودن دریچه های سینی قطعاً خون وارد بطن ها می شود چون ممکن است در یک زمان کوتاه هر دو نوع دریچه بسته باشند.

برای تسلط پیشینند

برای یادگیری بیشتر و تست زنی، جملات زیر را با دقت مطالعه کنید.

[illegible]

- (۱) درست:** در این مد فاصل که از پایان انقباض بطن تا شروع انقباض بطن است، گره ضربان ساز به طور فوکار، پیام الکتریکی را به یافته های ماهیچه ای دهلیزها می فرستد و انقباض دهلیزی روی میبرد و هر دو دهلیز به طور همزمان منقبض می شوند.
- (۲) نادرست:** دقت کنید به مفرد و جمع بودن، فون این سیاهرگ ها وارد یک دهلیز می شود نه دهلیزها.
- (۳) درست:** سرفرگ های گردش فون عمومی دارای گیرنده حساس به فشار و O_2 هستند (نه هر سرفرگی) و فون این سرفرگ ها غنی از اکسیژن است.
- (۴) نادرست:** باز هم بحث رو مفرد و جمع بودن هست پس دقت کنید مانع بازگشت فون پر اکسیژن به دهلیز چپ می شود نه دهلیزها
- (۵) نادرست:** دسته تارهای شبکه هادی که فقط به یک گره اتصال دارند می تواند دسته تار دهلیز چپ نیز باشد که بر خلاف دسته تار بین دو بطن به دو شافه تبدیل نمی شود.
- (۶) درست:** مدت زمان باز بودن دریچه های دهلیزی بطنی حدود ۰.۵ ثانیه ولی باز بودن دریچه های سینی همزمان با انقباض بطن هاست و فقط حدود ۰.۳ ثانیه طول می کشد.
- (۷) نادرست:** دریچه ها در سافتار فو یافته قابل انقباض ندارند.
- (۸) درست:** هنگام ثبت موج R می تواند پیام عصبی در حال هدایت از گره دوم به نوک بطن ها باشد. باتوجه به اینکه فعالیت الکتریکی یافته های قلبی به صورت موج ثبت می شود پس حداکثر فعالیت برای موج QRS و طولانی ترین فعالیت برای موج T است.
- (۹) درست:** در استرات دهلیزها می توان هر دو صدای قلب را شنید اما یکی از صداها در بخش سیستول بطنی شنیده می شود پس در دیاستول بطنی، هر دو صدا را نداریم.
- (۱۰) درست:** طبق متن کتاب فشار کمینه در هنگام استرات قلب، فشاری است که دیواره سرفرگ باز شده، در هنگام بسته شدن به فون وارد می کند. فشار فون بیشینه و کمینه قطعاً در سرفرگ وجود دارد نه سیاهرگ اما دقت کنید سیاهرگ ششی هم فون روشن دارد.
- (۱۱) درست:** هنگامی که پیام الکتریکی از گره پیشاهنگ به گره دهلیزی - بطنی منتقل می شود، بطن ها در حال استرات اند پس غلظت کلسیم در شبکه آتروپلاسمی تارهای ماهیچه ای بطن ها ثابت است.
- (۱۲) درست:** دریچه های سینی و سه لفتی، از سه قطعه تشکیل شده اند. برای باز شدن دریچه های سینی و بسته شدن دریچه های دهلیزی-بطنی، باید قطعات آنها به سمت بالا حرکت کنند.
- (۱۳) نادرست:** منظور دریچه سه لفتی هست هست چون طبق متن کتاب گره دوم در پشت دریچه سه لفتی قرار دارد. این دریچه هنگام انقباض بطن ها بسته می شود.
- (۱۴) درست:** اتورت از روی سرفرگ ششی می گذرد و اگر انسداد فون در آن اتفاق بیافتد، جمع اتورت بیشتر و فشار بر سرفرگ ششی آورده می شود، پس فون انتقال داده شده به ریه ها می تواند کاهش یابد و همچنین سرفرگ ششی در ارتباط با سرفرگ اتورت و نزدیک به آن است و اگر افزایش فشار پیدا کند، به علت افزایش قطر سرفرگ می تواند باعث فشار به اتورت و کمتر شدن فروبی فون از آن نافیه اتورت شود.
- (۱۵) نادرست:** فوایشاً دقت کنید به دنبال ورود موج الکتریکی و وقتی که جریان الکتریکی به سراسر بطن وارد شد انقباض بطن ها آغاز فوادر شد.
- (۱۶) درست:** در شکل ۱ مشاهده می کنید، نوک بطن چپ، ضمیم ترین قسمت دیواره ی قلب انسان است که طناب های ارتجاعی، دریچه ی میترال را به بریستگی های دیواره ی دافلی آن متصل میکنند. (دقت کنید در دهلیزها بریستگی های ماهیچه ای مشاهده نمی شوند)
- (۱۷) نادرست:** همانطور که در شکل مشخص است، در زمانهای استرات عمومی و انقباض دهلیزی، فون تیره به بطن راست وارد می شود. در این زمان ها فقط در حالت انقباض دهلیزی، طول یافته های ماهیچه دهلیزی کاهش می یابد.
- (۱۸) درست:** باز بودن (نه شدن) دریچه سینی ششی با بسته بودن (نه شدن) دریچه سه لفتی همزمان است. باز بودن یک دریچه به معنای عبور فون از آن و بسته بودن دریچه، به معنای عدم عبور فون از آن است.
- (۱۹) درست:** مداخل جمع فون دهلیزها، در ابتدای سیستول بطن ها مشاهده می شود. در این مرحله، به دلیل بسته بودن دریچه دهلیزی-بطنی، امکان فروج فون از دهلیزها وجود ندارد و فقط شاهد ورود فون به دهلیزها هستیم. بنابراین، فون درون دهلیزها تجمع می یابد.
- (۲۰) درست:** فون تیره و روشن هر دو حاوی اکسیژن هستند؛ بنابراین، همه دریچه های قلب با فون حاوی اکسیژن در تماس قرار می گیرند.
- (۲۱) درست:** پس از انتشار پیام تحریک در سراسر بطنها، موج QRS در نوار قلب به پایان میرسد؛ درواقع شروع تحریک در بطنها با شروع موج QRS و پایان انتشار تحریک در بطنها با پایان این موج همراه است.
- (۲۲) درست:** بخشی از موج P در زمان انقباض دهلیزها ثبت میشود. بخشی از موج QRS در زمان انقباض بطنها و بخشی از در زمان انقباض دهلیزها است و بخشی از موج T نیز در زمان انقباض بطنها ثبت میشود.

گفتر ۳ ساختار گیاهان

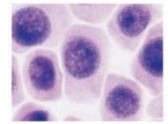
نکات شکل ۱۹

از دانه تا درخت

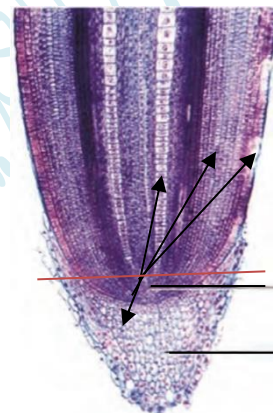
چگونه از دانه ای کوچک، گیاهی چندین برابر بزرگ تر یا درختی با چندین متر طول ایجاد می شود؟ چه چیزی سبب می شود که گیاهان، شاخه و برگ جدید تولید کنند؟ یا چرا از شاخه یا ساقه جدا شده، گیاه کاملی ایجاد می شود؟ *نه هر گیاهی مثلاً فزه آونر ندارد.*

تا به اینجا دانستید که پیکر گیاه آوندی از سه سامانه بافتی ساخته می شود. اما منشأ این سامانه های بافتی چیست؟ برای پاسخ به این پرسش باید به نوک ساقه و ریشه توجه کنیم. در نوک ساقه و ریشه، یاخته های **مریستمی** وجود دارند که دائماً تقسیم می شوند و یاخته های مورد نیاز برای ساختن سامانه های بافتی را تولید می کنند. یاخته های مریستمی به طور فشرده قرار می گیرند. هسته درشت آنها که در مرکز قرار دارد، بیشتر حجم یاخته را به خود اختصاص می دهد. در ادامه، انواع مریستم را بررسی می کنیم.

- ۱- در پرش عرضی یاخته کلاهک در مجاور یاخته های مریستمی و حتی اندکی بالاتر نیز مشاهده می شوند.
- ۲- یاخته های مریستمی ریشه منشأ یافت های (پوششی، زمینه ای و آوندی) و کلاهک می باشد. (با قیاس مشخص شدند)



یاخته های مریستمی



شکل ۱۹ - مریستم نزدیک به نوک ریشه در مشاهده با میکروسکوپ نوری

مریستم نخستین ریشه: این مریستم نزدیک به انتهای ریشه قرار دارد و با بخش انگشتانه ماندی به نام **کلاهک** پوشیده می شود. کلاهک ترکیب پلی ساکاریدی ترشح می کند که سبب لزج شدن سطح آن و در نتیجه نفوذ آسان ریشه به خاک می شود. یاخته های سطح بیرونی کلاهک به طور مداوم می ریزند و با یاخته های جدید، جانشین می شوند. کلاهک، مریستم نزدیک به نوک ریشه را در برابر آسیب های محیطی، حفظ می کند.

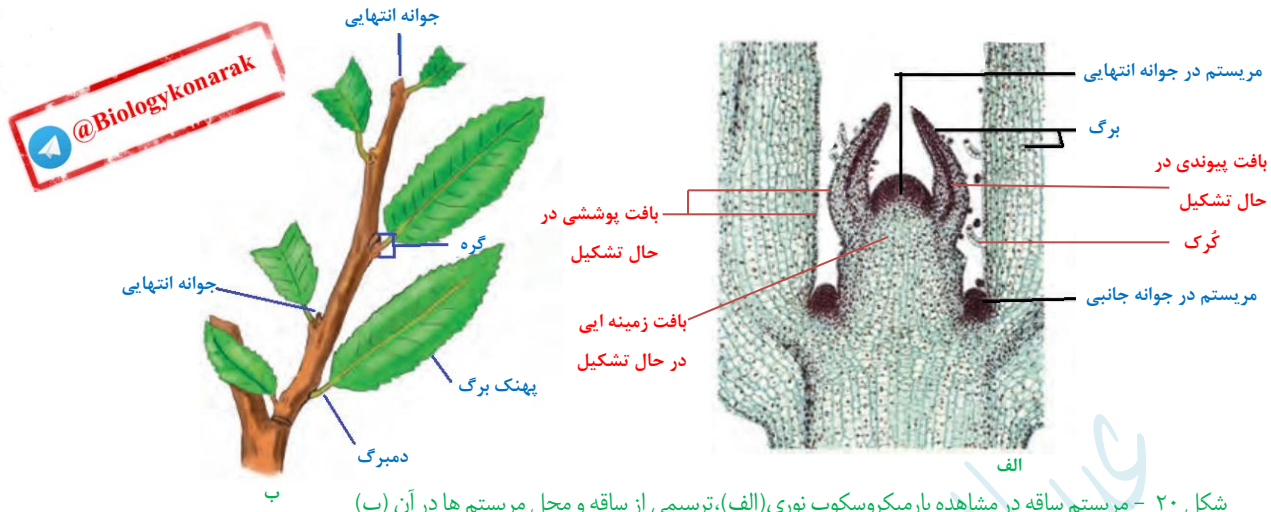
مریستم نخستین ساقه: این مریستم ها عمدتاً در جوانه ها قرار دارند. **جوانه ها** مجموعه ای از یاخته های مریستمی و برگ های بسیار جوان اند. رشد جوانه ها علاوه بر افزایش طول ساقه، به ایجاد شاخه ها و برگ های جدیدی نیز می انجامد. جوانه ها را براساس محلی که قرار دارند در دو گروه **جوانه رأسی (انتهای)** و **جوانه جانبی** قرار می دهند (شکل ۲۰). مریستم نخستین علاوه بر جوانه ها، در فاصله بین دو گره در ساقه یا شاخه نیز وجود دارد. **گره**، محلی است که برگ به ساقه یا شاخه متصل است.

نتیجه فعالیت مریستم های نخستین، افزایش طول و تا حدودی عرض ساقه، شاخه و ریشه است. همچنین برگ و انشعاب های جدید ساقه و ریشه از فعالیت این مریستم ها تشکیل می شوند. چون با فعالیت این مریستم ها ساختار نخستین گیاه شکل می گیرد، به این مریستم ها، مریستم های **نخستین** می گویند.

آبناو ساقه و سبب زهنی برگ نازار.

نکته

- ۱) یاخته های مریستمی: (الف) سرعت همانند سازی بالایی دارند. (ب) اینترفاز کوتاه دارند. (ج) فاصله بین یاخته ای کمی دارند. (چون فشرده اند و تقریباً کوچک اند) (د) هنگام سیتوکینز حلقه انقباضی تشکیل نمی دهند. (ه) هنگام میتوز کروموزوم ها می توانند در مجاورت اندامک ها باشند.
- ۲) برگ، مریستم نخستین یا پسین ندارد ولی بر اثر تقسیم مریستم های نخستین، رشد نخستین دارد.
- ۳) اکسین در جوانه رأسی تولید می شود و به جوانه های جانبی می رود و مانع رشد جوانه های جانبی می شود. (البته توجه کنید هورمون اکسین بر مریستم های نزدیک به نوک ریشه اثر می کند و ریشه زایی را تحریک می کند و ساقه اثر می کند و ساقه زایی را تحریک می کند). (زیست یازدهم)
- ۴) در روش تکثیر از طریق بخش های رویشی می توان گفت روش پیوند زدن از طرق جوانه و در روش خوابانیدن از شاخه دارای گره استفاده می کنند.



شکل ۲۰ - مریستم ساقه در مشاهده باریکروسکوپ نوری (الف)، ترسیمی از ساقه و محل مریستم ها در آن (ب)

ساختار نخستین ساقه و ریشه

فعالیت

شکل های زیر، ساختار نخستین ساقه و ریشه را در نوعی گیاه تک لپه و نوعی گیاه دو لپه نشان می دهد.

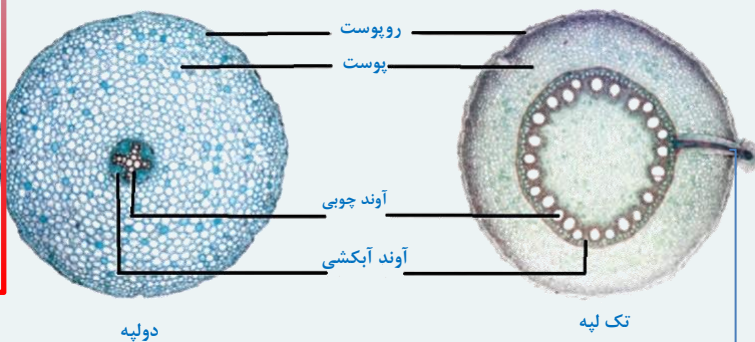
برای مشاهده چگونگی قرارگیری سه سامانه بافتی در ساختار نخستین گیاه، باید از ریشه و ساقه، برش تهیه کنیم.

مقایسه تک لپه ها با دولپه ها

- ۱- در تک لپه ایی ها ریشه افشان، برگ های دراز با رگبرگ موازی، دارای میانبرگ اسفنجی، تعداد گلبرگ ۳ یا مضربی از ۳ است. اما در دولپه ایی ها ریشه راست، برگ های پهن با رگبرگ منشعب، دارای میانبرگ نرده ایی و اسفنجی و تعداد گلبرگ ۴ یا ۵ یا مضربی از ۴ یا ۵ است.
- ۲- پوست ریشه دولپه ایی ضعیف تر است. (پس در هر دو مهروده پوست مشخص است)
- ۳- استوانه آوندی ریشه در دولپه ایی قطر کمتری دارد.
- ۴- ریشه دولپه ایی بر خلاف تک لپه ایی فاقد مغز است.
- ۵- در ریشه دولپه ایی آوند چوبی مرکزی ترین بخش و ستاره ایی شکل است اما در تک لپه اییها آوند چوبی و آبکش در یک لایه و یک درمیان قرار دارند.



برش عرضی ریشه

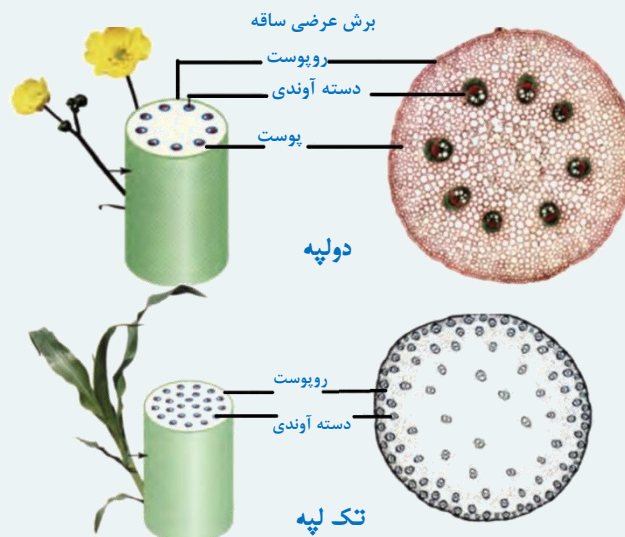


ریشه ها را جانبی در تک لپه ها از خارج ترین بافت ها (لایه استوانه ایی) (لایه ریشه) منشأ می گیرند و با گذر

از پوست و روپوست ریشه از داخل خارج می شوند.

مقایسه ساقه تک لپه ای ها با دولپه ای ها

- ۱- پوست ساقه در تک لپه ای ها مرز مشخصی ندارد اما در دولپه ای بین بافت پوششی و دثبات آوندی است.
- ۲- در ساقه تک لپه ای استوانه آوندی وجود ندارد بلکه دسته های آوندی به صورت پراکنده اند. (البته در قسمت های کناری بیشترند).
- ۳- در ساقه دولپه ای دستجات آوندی در یک حلقه قرار گرفته و در مقایسه با تک لپه کمتر و بزرگترند.
- ۴- در ساقه تک لپه ای بر خلاف دولپه ای مغز وجود ندارد. (البته در چاپ جدید کتاب اشاره ای به قسمت مغز ساقه و ریشه نشده است پس فقط برای بیشتر بدانید گفتیم)



الف) با توجه به تصاویر، ساختار نخستین این گیاهان را با هم مقایسه کنید.

ب) برای مشاهده ساختار نخستین ریشه و ساقه در گیاهان، با استفاده از میکروسکوپ نوری روش زیر را به کار بگیرید.
وسایل و مواد لازم: میکروسکوپ نوری دو چشمی، تیغه و تیغک، شیشه ساعت، آب مقطر، ساقه و ریشه گیاه.
روش کار: در شیشه ساعت مقداری آب مقطر بریزید. با استفاده از تیغ، برش های عرضی و نازک تهیه کنید و در شیشه ساعت قرار دهید. در استفاده از تیغ، نکات ایمنی را رعایت کنید!
برش ها را با میکروسکوپ مشاهده کنید. برای مشاهده، ابتدا از بزرگنمایی کم و سپس از بزرگنمایی بیشتر استفاده کنید. شکل برش عرضی را ترسیم و نام گذاری کنید.

برای مشاهده بهتر می توانید برش ها را با یک یا دو رنگ، رنگ آمیزی کنید. برای این کار به محلول رنگ بر، یا سفیدکننده، استیک اسید یک درصد (یا سرکه سفید رقیق شده)، رنگ کارمن زاجی و آبی متیل نیاز دارید. برای رنگ آمیزی، برش ها را به ترتیب در هر یک از محلول های زیر قرار دهید.

آب مقطر، محلول رنگ بر (۱۵ تا ۲۰ دقیقه)، آب مقطر، استیک اسید رقیق (۱ تا ۲ دقیقه)، آب مقطر، آبی متیل (۱ تا ۲ دقیقه)، آب مقطر، کارمن زاجی (۲۰ دقیقه)، آب مقطر.

پ) هر یک از بافت های آوندی به چه رنگی در آمده اند؟

به رنگ قرمز درآمده اند. به این ترتیب می توان مشاهده کرد که در ساقه و ریشه گیاهان، آب مقطر، کارمن زاجی و آبی متیل، به رنگ قرمز درآمده اند.

مریستم هایی که بعداً عمل می کنند → توجه کنید مریستم های پسین حاصل فعالیت مریستم های نخستین هستند.

تشکیل ساقه ها و ریشه هایی با قطر بسیار در نهان دانگان دولپه ای نمی تواند حاصل فعالیت مریستم نخستین در این گیاهان باشد. بنابراین باید مریستم های دیگری باشند تا بتوانند با تولید مداوم یاخته ها، بافت های لازم برای این افزایش قطر را فراهم کنند. به این مریستم ها که در افزایش ضخامت نقش



- (۱) رنگ کارمن زاجی بعد از آبی متیل و در مدت زمان بیشتری استفاده می شود.
- (۲) تک لپه ای ها در دانه یک لپه دارند و در دانه بالغ آنها، آندوسپرم وجود دارد اما دولپه ایها در دانه دولپه دارند و در دانه بالغ آنها آندوسپرم وجود ندارد. (زیست یازدهم)

(۳) توجه داشته باشید آوند آبکشی و آوند چوبی نخستین از مریستم نخستین بوجود می آیند نه مریستم پسین.

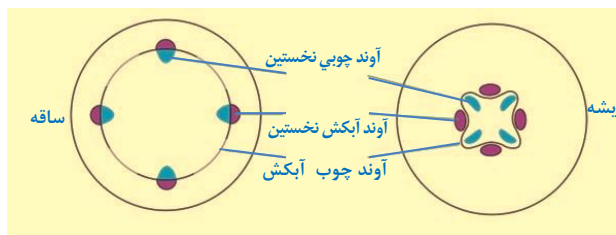
(۴) با توجه به شکل های فعالیت در ریشه برخلاف ساقه، دسته آوندی مشاهده نمی شود. (آوند چوبی و آبکشی در یک دسته نیستند)

دارند، **مریستم پسین** می گویند. دو نوع مریستم پسین در **گیاهان دو لپه ای** وجود دارد. **گیاهان تک لپه ای** مریستم پسین ندارند. مثل قفل (افزایش ضخامت شان حاصل مریستم نفستین است).

کامبیوم چوب آبکش (آوندساز): این مریستم همانطور که از نامش پیداست، منشأ بافت های آوندی چوب و آبکش است. این مریستم بین آوندهای آبکش و چوب نخستین تشکیل می شود و آوندهای چوب پسین را به سمت داخل و آوندهای آبکش پسین را به سمت بیرون تولید می کند. مقدار بافت آوند چوبی ای که این مریستم می سازد، به مراتب بیشتر از بافت آوند آبکشی است. شکل ۲۱ مراحل تشکیل کامبیوم چوب آبکش را نشان می دهد.

نکات شکل ۲۱

- ۱- کامبیوم آوندساز در ساقه به صورت حلقه کامل و در ریشه به صورت ستاره ایی است.
- ۲- دسته های آوندی در ساقه روی یک دایره (نه دواتر) قرار دارند.



شکل ۲۱ - کامبیوم چوب آبکش در ساقه و ریشه

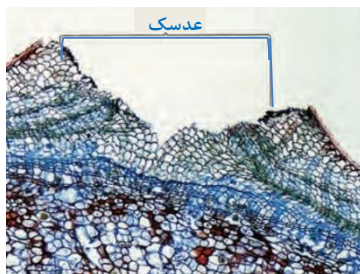
کامبیوم چوب پنبه ساز: این کامبیوم که در سامانه بافت زمینه ای ساقه و ریشه تشکیل می شود، به سمت درون، یاخته های پارانشیمی و به سمت بیرون، یاخته هایی را می سازد که دیواره آنها به تدریج چوب پنبه ای می شود و در نتیجه، بافتی به نام بافت چوب پنبه را تشکیل می دهند (شکل ۲۳). چوب پنبه از ترکیبات لیپیدی و نسبت به آب نفوذناپذیر است. بافت چوب پنبه بافت مرده ای است.

کامبیوم چوب پنبه ساز و یاخته های حاصل از آن در مجموع **پیراپوست (پیریدرم)** را تشکیل می دهند.

پیراپوست در اندام های مسن، جانشین روپوست می شود. پیراپوست به علت داشتن یاخته های چوب پنبه ای شده، نسبت به گازها نیز نفوذناپذیر است، در حالی که بافت های زیر آن زنده اند و برای زنده ماندن به اکسیژن نیاز دارند؛ به همین علت در پیراپوست مناطقی به نام **عدسک** ایجاد می شود (شکل ۲۲). در این مناطق یاخته ها از هم فاصله دارند و امکان تبادل گازها را فراهم می کنند.

نکات شکل ۲۲

- ۱- بخش برآمده یعنی عرسک باعث ایجاد فاصله بین یاخته های سطحی پوست شده است.
- ۲- ضخامت پیراپوست همواره یکسان نیست چون در محل عرسک ضخیم تر مشاهده می شود.



شکل ۲۲ - عدسک به صورت برآمدگی در سطح اندام مشاهده می شود (الف) عدسک در مشاهده بامیکروسکوپ نوری (ب).

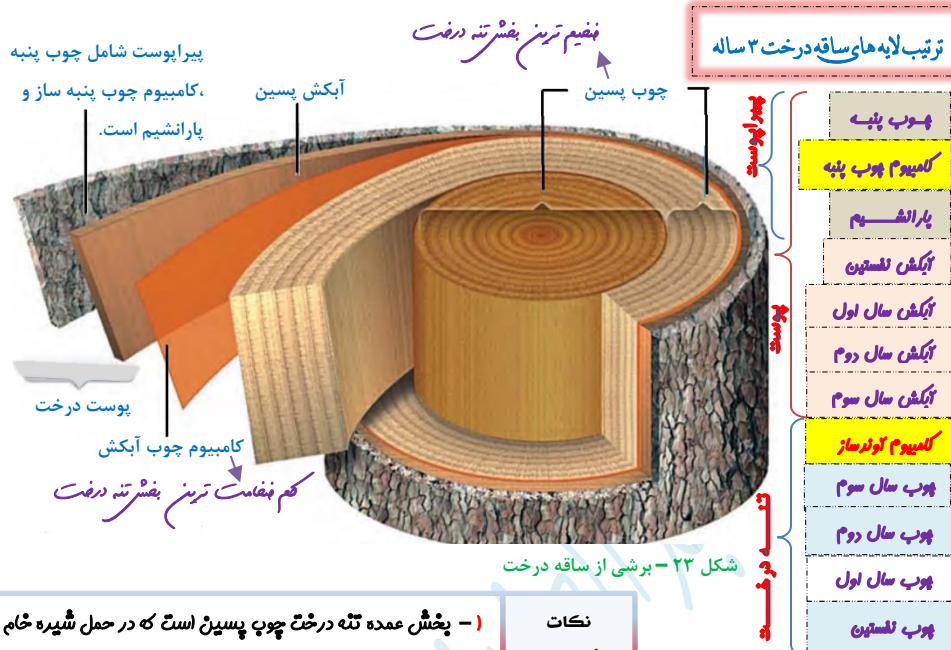
عدسک

نکات

- ۱) کامبیوم آوند ساز در بافت آوندی و کامبیوم چوب پنبه ساز در بافت زمینه ایی تشکیل می شود. (دقت کنید افزایش قطر تنه درختان توسط کامبیوم آوند ساز انجام می شود).
- ۲) نمی توان گفت هر یاخته بالغ حاصل از تمایز مریستم ها دارای توانایی تولید و ذخیره انرژی است. (مثل یاخته های اسکلرانشیمی یا آوند چوبی حاصل از مریستم نخستین یا چوب پنبه ایی و آوندی حاصل از مریستم های پسین)
- ۳) در برگ درختان بافت پوششی در سراسر عمر تغییر نمی کند یعنی روپوست به پیراپوست تبدیل نمی شود.
- ۴) توجه کنید هیچ یک از یاخته های گیاهی (مثل مریستم ها) به صورت مستقیم آوندهای چوبی مرده را تولید نمی کند. این آوندها در ابتدا زنده بوده و بالغ نشده اند. پس از بلوغ این یاخته ها پروتوپلاست خود را از دست داده و می میرند.

آنچه به عنوان پوست درخت می شناسیم، مجموعه ای از لایه های بافتی است که از آوند آبکش پسین شروع می شود و تا سطح اندام ادامه دارد (شکل ۲۳)

با کندن پوست درخت، کامبیوم آوند
ساز در برابر آسیب های محیطی
 قرار می گیرد.



- ۱- بخش عمده تنه درخت چوب پسین است که در حمل شیره خام نقش دارد و فاقد سلول همزه و چوب پنبه است.

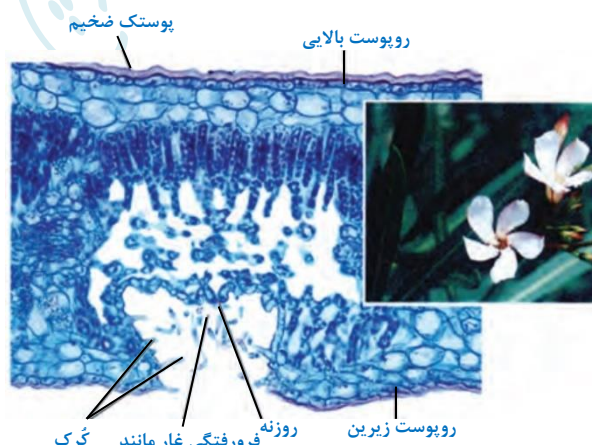
نکات
شکل ۲۳

سازش با محیط

مساحت پهناوری از سرزمین ایران را مناطق خشک و کم آب تشکیل می دهند؛ اما در این مناطق انواعی از گیاهان زندگی می کنند. برای اینکه بدانیم این گیاهان چه ویژگی های ساختاری متناسب با محیط دارند، ابتدا باید به این موضوع توجه کنیم که این گیاهان با چه مشکلاتی مواجه اند. همان طور که از نام این مناطق پیداست، آب در این مناطق کم، و به همین علت پوشش گیاهی اندک است.

تأثیر شدید نور خورشید و دمای بالا، به ویژه در روز، از ویژگی های دیگر این مناطق است. در نتیجه، گیاهانی می توانند در چنین مناطقی زندگی کنند که توانایی بالایی در جذب آب و نیز ساز و کارهایی برای کاهش تبخیر آن داشته باشند.

روزنه هایی در غار: خزره گیاهی است که به طور خودرو در چنین مناطقی رشد می کند. پوستک در برگ های این گیاه ضخیم است و روزنه های آن در فرو رفتگی های غار ماندی قرار می گیرند. در این فرو رفتگی ها تعداد فراوانی گُرک وجود دارد. این کرک ها با به دام انداختن رطوبت هوا، اتمسفر مرطوبی در اطراف روزنه ها ایجاد می کنند و مانع خروج بیش از حد آب از برگ می شوند.

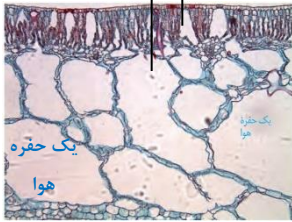


شکل ۲۴ - روزنه ها در برگ خرزهره در فرورفتگی های غار مانند قرار دارند.

- ۱) هر بخش پوست جزء پیراپوست نیست ولی هر بخش پیراپوست جزء پوست است. (داخلی ترین لایه پیراپوست توسط کامبیوم چوب پنبه ایی تولید می شود)
- ۲) کامبیوم آوندساز جزء پوست نیست ولی در ساخت بخشی از پوست نقش دارد. (یعنی در ساختار پوست یک کامبیوم ولی در ساخت آن دو کامبیوم نقش دارند).
- ۳) در پیراپوست بافت آوندی یافت نمی شود. (پس سلول همراه، آبکش، عناصر آوندی، تراکتید و شیره پروده و خام در پیراپوست وجود ندارند).
- ۴) داخلی ترین لایه پوست یک درخت ۳ ساله، آبکش سال سوم است که توسط کامبیوم آوند ساز ساخته می شود و مسئول حمل شیره پرورده است و همچنین دارای سلول های زنده (آبکش، همراه و پارانشیم) است. (توجه کنید داخلی ترین آوند آبکش و خارجی ترین آوند چوبی، جوان ترین هستند)
- ۵) در ساختار پیراپوست و پوست کامبیوم وجود دارد. (ولی در ساخت پیراپوست یک نوع کامبیوم اما در ساخت پوست دو نوع کامبیوم نقش دارند)
- ۶) خیلی توجه کنید پیراپوست (پریدرم) کُرک و نگهبان روزنه ندارد چون با ایجاد پیراپوست، اپیدرم از بین می رود.
- ۷) ضخامت چوب پسین از آبکش پسین بیشتر است چون فعالیت کامبیوم آوندساز به سمت درون بیشتر است. (پس به مقدار بیشتری تراکتید و عناصر آوندی می سازد و به مقدار کمتری باخته همراه و آبکش می سازد).

مقره هوا در بین یافته های پارانشیمی

(میانبرگ ندره ای و اسفنجی)



شکل ۲۵ برگ گیاهی آبی. به حفره های بزرگ هوا توجه کنید.



شکل ۲۶ شش ریشه های درخت جزا در سطح آب دیده می شوند.

بعضی گیاهان در این مناطق ترکیب های پلی ساکاریدی در واکوئول های خود دارند. این ترکیبات مقدار فراوانی آب جذب می کنند و سبب می شوند تا آب فراوانی در واکوئول ها ذخیره شود. گیاه در دوره های کم آبی از این آب استفاده می کند. شما چه ویژگی های دیگری می شناسید که به حفظ زندگی گیاهان در چنین محیط هایی کمک می کند؟ با توجه به اینکه کشور ما با مشکل کم آبی مواجه است، شناخت ساختار گیاهان، نقش مهمی در انتخاب گونه های گیاهی مناسب برای کشاورزی و توسعه فضای سبز دارد.

زندگی در آب: بعضی گیاهان در آنها و یا در جاهایی زندگی می کنند که زمان هایی از سال با آب پوشیده می شوند. این گیاهان با مشکل کمبود اکسیژن مواجه اند، به همین علت برای زیستن در چنین محیط هایی سازش هایی دارند. **پارانشیم هودار** در **ریشه**، **ساقه** و **برگ**، یکی از سازش های گیاهان آبی است (شکل ۲۵).

جنگل های جزا در سواحل استان های هرمزگان و سیستان و بلوچستان از بوم سازگان های ارزشمند ایران اند. ریشه های درختان جزا در آب و گل قرار دارند. درختان جزا برای مقابله با کمبود اکسیژن، ریشه هایی دارند که از سطح آب بیرون آمده اند. این ریشه ها با جذب اکسیژن، مانع از مرگ ریشه ها به علت کمبود اکسیژن می شوند. به همین علت به این ریشه ها، **شش ریشه** می گویند. (شکل ۲۶)

نکات شکل ۲۴ (برگ خرزهره)

- ۱- پوستک ضخیم در لایه بالایی و پایینی وجود دارد. (البته در لایه بالایی ضخیم تر است).
- ۲- اپیدرم در برگ خرزهره چند لایه ای هست و فرورفتگی های غار مانند در سطح پایینی برگ مشاهده می شوند (پنایر این یاخته های نگهبان روژه در لایه پایینی روپوست بیشتر اند).
- ۳- خرزهره گیاه دولپه ای است و دارای گل های سفید پا ۵ گلبرگ هستند. (طبق شکل دارای میانبرگ ندره و اسفنجی است).

خط فکری ویژه کنکور

- ۱- هر یاخته دارای چوب پنبه در دیواره: **چوب پنبه ای پیراپوست - یاخته های کلاک**، **درون پوست**، **محل اتصال دمپرک**
- ۲- یاخته های دارای لیگنین در دیواره: **تراکئید** - **عناصر آوندی** - **اسکلرنئید** و **فیبر**
- ۳- ضخیم ترین بخش تنه درختان: **آوندی چوب پسین**
- ۴- ضخیم ترین بخش ریشه دولپه ایها: **پوست ریشه**
- ۵- مریستمی که در تولید یاخته های مرده نقش دارد: **همه مریستم ها**



- ۱) شیره ایی که در پوست درخت حرکت می کند (شیره پرورده) نسبت به شیره ایی که زیر پوست حرکت می کند (شیره خام): (الف) غلیظ تر است پس سرعت حرکت آن کمتر است. (ب) در همه جهات حرکت می کند. (ج) از درون سلول های زنده و از طریق پلاسمودسم حرکت می کند. (د) سلول همراه در حمل آن نقش دارد.
- ۲) پوست همانند پیراپوست: (الف) فاقد یاخته مرده با دیواره لیگنینی (ب) خارجی ترین لایه دارای عدسک (البته در گیاهان مُسِن)
- ۳) پوست برخلاف پیراپوست: (الف) داخلی ترین یاخته های آن توسط کامبیوم آوند ساز ساخته می شوند. (ب) دارای یاخته های فاقد هسته و با دیواره نخستین نازک می باشد.
- ۳) گیاهان آبی و گیاهان در شرایط نور و دمای بالا ویژگی مشترکی دارند چون هر دو یاخته های روپوستی را زیاد می کنند. (گیاه آبی برای جذب بیشتر سطح ریشه را افزایش می دهد و گیاه خشکی زی بخش های غار مانند را افزایش می دهد)
- ۴) پیامد های شرایط کم آبی در گیاهان: (الف) بسته شدن روزنه های هوایی (ب) افزایش ساخت پروتئین های تسهیل کننده عبور آب (یا افزایش فعالیت ریبوزوم ها)
- (ج) کاهش تعرق ف مکش و جریان آب (د) ترشح آبسزیک اسید (ه) اختلال در بارگیری چوبی و آبکشی
- ۵) رایج ترین بافت سامانه زمینه ایی، می تواند توسط همه مریستم ها تولید شود: (الف) در برگ و ساقه و ریشه جوان از مریستم نخستین (ب) در پیراپوست از کامبیوم چوب پنبه ساز (ج) در بافت آوندی پسین از کامبیوم آوندساز

یادداشت‌ها

ساخت، گیاهان

دانش آموزان عزیز لطفاً اشکالات جزوه و نظرات خود را در آدرس تگرومی زیر به ما اعلام کنید.



برای تسلط بیشتر

برای یادگیری بیشتر و تست زنی، جملات زیر را با دقت مطالعه کنید.

درست	نادرست
.....	(۱) در ساقه درختی چندساله می توان گفت داخلی ترین لایه یاخته های آوندی برخلاف خارجی ترین لایه آوندی ، فاقد کاتالیزور های زیستی هستند.
.....	(۲) هر بافت روپوستی ، زمینه ایی و آوندی حاصل فعالیت مریستم های نخستین گیاه هستند .
.....	(۳) بافتی که یاخته برای اولین بار در آن مشاهده شد می تواند بیرونی ترین لایه پیراپوست و پوست باشد .
.....	(۴) هر اندام رویشی در دولفه ایی مُسِن ، که روپوست آن مانع تبخیر آب می شود، پس از مدتی دارای دو نوع کامبیوم می شود .
.....	(۵) یاخته های حاصل از کامبیوم موجود در پوست درخت ، دارای دیواره لیگنینی نمی باشند .
.....	(۶) یاخته هایی که در حال تولید لیگنین هستند همانند یاخته های لایه بیرونی پیراپوست فاقد پروتوپلاست زنده اند.
.....	(۷) در ساقه دولفه ایی ، سامانه بافتی که در آن کامبیوم آوندی تشکیل می شود فاقد یاخته های با دیواره نخستین ضخیم می باشد .
.....	(۸) با کندن پیراپوست درختی چند ساله ، پوست درخت فقط دارای بافتی می باشد که مسئول انتقال شیره پرورده می باشند .
.....	(۹) در گیاه دولفه ایی منشاء فیبر های موجود در پوست درخت از کامبیوم آوند ساز است.
.....	(۱۰) نوعی سامانه بافتی که در سراسر عمر گیاه فاقد یاخته های با دیواره چوبی است قطعاً در هر اندام گیاهی نسبت به آب نفوذ ناپذیر است و معمولاً یک لایه ایی است.
.....	(۱۱) یاخته های روپوستی برگ که زائده مانند می باشند می توانند باعث سازگاری برخی گیاهان برای زندگی در خشکی می شوند.
.....	(۱۲) بخش از یاخته که توسط هوک مشاهده شد ، قطعاً ترکیباتی مشابه دیواره تراکنید ها داشت .
.....	(۱۳) در هر سامانه بافتی که کامبیوم در آن تشکیل می شود ، یاخته لیگنینی شده در آن دیده می شود.
.....	(۱۴) در شرایط کم آبی ، اختلال دریک فرایند می تواند تحت شرایطی قطر تنه ی درخت را کاهش دهد..
.....	(۱۵) در بافت پوششی دولفه ای ها، یاخته های چوب پنبه ای به طور حتم جایگزین پوستک در اندام های مسن گیاهی می شوند..
.....	(۱۶) ادر خرزهره، بیش از یک نوع یاخته روپوستی در تنظیم میزان فرآیند تعرق گیاه شرکت می کنند.
.....	(۱۷) در پوست درخت گیاهان نهان دانه دولفه ایی ، تنها یک نوع یاخته با قابلیت تقسیم شدن وجود دارد.
.....	(۱۸) در پیراپوست همانند روپوست ساختاری وجود دارد که امکان عبور گاز اکسیژن را فراهم می کند.
.....	(۱۹) در پوست یک درخت، هر لایه ای که حاوی یاخته های مرده است، قطعاً حاصل فعالیت بن لاد چوب پنبه ساز است.
.....	(۲۰) در گیاه خرزهره، گرگر ها میزان مصرف ATP توسط یاخته های نگهبان روزنه را کاهش می دهند.
.....	(۲۱) هر نوع مریستم در گیاهان دولفه ای که آوندهای چوبی و آبکش را می سازد، در خارج از پوست ساقه درخت قرار دارد.
.....	(۲۲) در خرزهره فعالیت بیش از دو نوع از یاخته های تمایز یافته روپوستی، در تنظیم حفظ آب نقش دارند.

(۱) **درست:** در گیاهی که رشد پسین داشته، داخلی ترین لایه آوندی، چوب پسین قدیمی تر در سال اول پوده است (دقت کنید که عبارت لایه آوندی در مورد محصولات پسین است) و خارجی ترین آوندها نیز آبکش هستند. از آنجا که آوند چوب، حاوی یاخته های مرده می باشد اما آوند آبکش زنده و فعال است، برای آبکش ها برای فعالیت خود از آنزیم ها کمک می گیرد.

(۲) **نادرست:** تمام بافت های آوندی حاصل از تقسیم مرستم های رأسی (اولیه) نیستند چون کامبیوم آوندساز نیز در تولید آوندهای پسین نقش دارد.

(۳) **درست:** کامبیوم چوب پنبه ساز، به سمت خارج این بافت را می سازد پس در خارجی ترین لایه پیراپوست و پوست پرخی درختان، بافت چوب پنبه مشاهده می شود.

(۴) **نادرست:** در مورد پرگما می باشد که همواره روپوست دارند. پس در برگ ها همواره روپوستی دیده می شود که از تیغیر زیاد آب مانعت می کند. (پس کامبیوم ندارد)

(۵) **نادرست:** پانهم تاکید می کنم در پوست درخت فقط کامبیوم چوب پنبه ای وجود دارد و یاخته های حاصل از آن دارای دیواره چوبی نیستند، چون یاخته های چوب پنبه ای، کامبیوم (مرستمی) و پارانشیمی که در پوست درخت وجود دارند، چوبی یا لیگنینی نمی شوند. (البته در آوند آبکشی می توان فیبر را مشاهده کرد ولی حاصل مرستمی است که در پوست نیست).

(۶) **نادرست:** یاخته های محافظ و خارجی پیراپوستی، از نوع بافت چوب پنبه ای هستند که مرده اند و فعالیت ندارند (یاخته های تولید کننده لیگنین را می توان فعال در نظر گرفت چرا که هنوز مشغول به ساخت لیگنین هستند اما بعداً خواهند مرد.

(۷) **درست:** کامبیوم آوندساز در میان آوندهای آبکش و چوب تشکیل می شود پس در سامانه بافتی آوندی قرار دارد. و دیواره نخستین ضخیم، ویژگی اختصاصی کلانشیم است که در سامانه آوندی مشاهده نمی شود.

(۸) **ادرست:** پوست درخت از پیراپوست و آوند آبکش تشکیل شده است پس اگر کل پیراپوست را جدا کنیم، فقط بافت آبکش باقی می ماند که مسئول انتقال شیره پرورده است.

(۹) **درست:** در پوست درخت دولپه ای، بافت آوندی آبکش نیز وجود دارد که این بافت شامل یاخته های پارانشیمی و فیبری نیز می باشد. همانطور که می دانید منشأ بافت آبکش از کامبیوم آوندساز است.

(۱۰) **درست:** سامانه پوششی به صورت روپوستی یک لایه ای است ولی در گیاه مسن، پیراپوست چندلایه ای می باشد. همچنین این سامانه در ریشه، نسبت به آب نفوذپذیر است. ر.

(۱۱) **درست:** منظور یاخته های کرک روپوست اندام های هوایی پرخی گیاهان (مثل خرزهره) می باشد که باعث سازگاری برای زیستن در شرایط خشک می شود

(۱۲) **نادرست:** تراکنیدها دیواره چوبی شده و لیگنینی دارند اما دیواره یاخته های مشاهده شده توسط رابرت هوک، چوب پنبه ای بود.

(۱۳) **درست:** کامبیوم چوب پنبه ساز در سامانه بافت زمینه ای در زیر روپوست ایجاد می شود که این سامانه بافتی، یاخته های اسکرانشیمی لیگنینی شده دارد و از طرفی کامبیوم آوندساز هم در کنار لیگنین های فیبر و آوند چوبی، در سامانه بافت آوندی تشکیل می شود. (البته بد نیست بدانید که کامبیوم آوندی در دو سمت خود یاخته های فیبر و پارانشیمی را می سازد).

(۱۴) **ادرست:** تعرق در شرایطی می تواند قطر تنه درخت را کاهش دهد و در شرایط کم آبی گیاه نیز، تعرق دچار اختلال می شود چون دهانه روزنه های هوایی در شرایط کم آبی گیاه بسته شده و به دنبال آن، تعرق نیز کاهش می یابد

(۱۵) **نادرست:** در اندام های مسن گیاهی، لزوماً بافت چوب پنبه ای جایگزین پوستک نمی شود چون به طور مثال ریشه فاقد پوستک است.

(۱۶) **درست:** در خرزهره میزان تعرق توسط کرک ها و یاخته های نگهبان روزنه تنظیم می شود.

(۱۷) **نادرست:** پوست درخت از آوند آبکش پسین تا سطح درخت است. کامبیوم چوب پنبه ساز و یاخته های نرم آکنه ای حاصل از آنها توانایی تقسیم را دارند. (یعنی هر یاخته بالغ زنده پیراپوست قدرت تقسیم دارد).

(۱۸) **درست:** عدسک ها در پیراپوست و روزنه های هوایی در روپوست، امکان عبور گازهای تنفسی را فراهم می کنند.

(۱۹) **نادرست:** پوست درخت شامل، آبکش پسین و پیراپوست است. یاخته های مرده چوب پنبه ای درون پیراپوست قرار دارند. اما یاخته های مرده چوبی (فیبر) در آوند آبکش هستند که حاصل فعالیت کامبیوم آوند ساز می باشند.

(۲۰) **درست:** کرک ها، با پا به دام انداختن رطوبت هوا، اتمسفر مرطوبی در اطراف روزنه ها ایجاد می کنند و مانع از خروج بیش از حد آب از برگ و تعرق می شوند. یا به عبارتی دیگر از باز و بسته شدن روزنه جلوگیری می کنند. (ورود یون ها و ساکارز با مصرف انرژی انجام می شود تا یاخته نگهبان در پی آن تورژانسس یابد و روزنه آن باز شود).

(۲۱) **درست:** منظور سؤال هر دو مرستم نخستین و پسین است؛ زیرا چوب و آبکش نخستین جزء ساختار نخستین گیاه است و توسط مرستم نخستین ایجاد می شوند؛ اما چوب و آبکش پسین توسط مرستم پسین ساخته می شوند. توجه کنید که مرستم پسین (کامبیوم) آوندساز خارج از پوست ساقه درخت و مرستم نخستین نیز، در خارج از این محل قرار می گیرد

(۲۲) **درست:** کرک ها، یاخته های ترشعی در برگ و تار کشنده در ریشه در حفظ آب درون گیاه نقش دارند. تار کشنده در ریشه به جذب آب می پردازد. کرک ها اتمسفر مرطوب ایجاد کرده و خروج آب را کاهش می دهند. یاخته های ترشعی نیز با تولید پوستک ضخیم موجب حفظ آب در گیاه می شوند.