t.me/mhbb_ir
@mhbb.ir

اسماء محمدی زاده

جزوه گفتار 1 فصل 3 زیست دهم

تبادلات گازی _ سازوکار دستگاه تنفس در انسان

mhbb.ir

گفتار ۱ ساز و کار دستگاه تنفس در انسان

چرا نفس می کشیم؟

ارسطو، معتقد بود که نفس کشیدن باعث خنک شدن قلب می‌شود. او نمی‌دانست که هوا خود مخلوطی از چند نوع گاز است. بنابر این هوای دمی‌و بازدمی‌را از نظر ترکیب شیمیایی یکسان می‌دانست. اما آیا واقعاً چنین است؟

مقایسهٔ هوای دمی‌و بازدمی‌نشان می‌دهد که این دو هوا با هم متفاوت‌اند. هوای دمی، اکسیژن بیشتری دارد امّا در هوای بازدمی، کربن دی‌اکسید نسبت به هوای دمی بیشتر است. بنابراین، اهمیت فرایند تنفس از آنچه که ارسطو می‌پنداشت فراتر است. درک این اهمیت، زمانی ممکن شد که آدمی‌توانست ارتباط دستگاه تنفس و دستگاه گردش خون را بیابد.

دستگاه گردش خون، خون را از اندام‌های بدن جمع‌آوری می‌کند و به سوی شش‌ها می‌آورد. این خون که به **خون تیره** معروف است اکسیژنِ کم، اما کربن‌دی اکسیدِ زیادی دارد. در شش‌ها خون، کربن‌دی اکسید را از دست می‌دهد و از هوا اکسیژن می‌گیرد و به **خون روشن** تبدیل می‌شود. خون روشن توسط دستگاه گردش خون به اندام‌ها و یاخته‌ها فرستاده می‌شود (شکل ۱). به این‌ترتیب، همواره به یاخته‌های بدن، اکسیژن می‌رسد و کربن‌دی‌اکسید از آنها دور می‌شود. اما این کار چه ضرورتی دارد؟

انواع تنفس

1. تنفس ظاهری: دم و بازدم
2. تنفس واقعی: رسیدن اکسیژن به یاخته ها
3. تنفس یاخته ای: درون راکیزه، سبب تولید ATP می شود.

➢ ارتباط دستگاه تنفس با گردش خون در حیطه ی نگرش کل نگری می باشد.

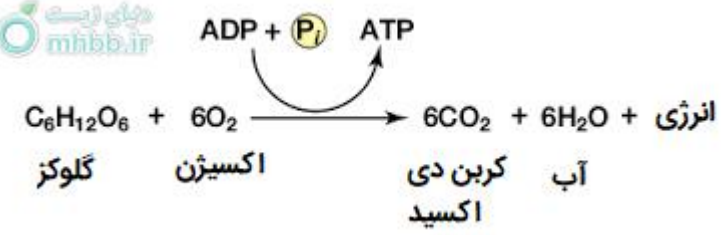
در فصل قبل دیدیم که یاخته‌ها چگونه مواد مغذی را به‌دست می‌آورند. انرژی مواد مغذی، مثل گلوکز، باید ابتدا به انرژی ذخیره شده در ATP تبدیل شود. واکنش خلاصه شدهٔ این تبدیل، به این صورت است:

ATP + آب + کربن دی‌اکسید ⟶ ADP و فسفات + اکسیژن + گلوکز

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

➢ ورود O2 طی دم به شش ها ⟵ ورود O2 به خون ⟵ ورود O2 به یاخته ⟵

ورود O2 به راکیزه ⟵ درون راکیزه تنفس یاخته ای صورت می گیرد (O2 مصرف و CO2 تولید می شود) ⟵ کربن دی اکسید از راکیزه وارد یاخته شده و سپس وارد خون می شود ⟵ کربن دی اکسید از طریق خون به شش ها می رود و طی بازدم خارج می شود.



O2

1. **بیشترین میزان آن:** درون شش هنگام دم
2. **کمترین میزان آن:** درون ماتریکس راکیزه(میتوکندری)

CO2

1. **بیشترین میزان آن:** درون ماتریکس راکیزه
2. **کمترین میزان آن:** درون شش ها هنگام دم

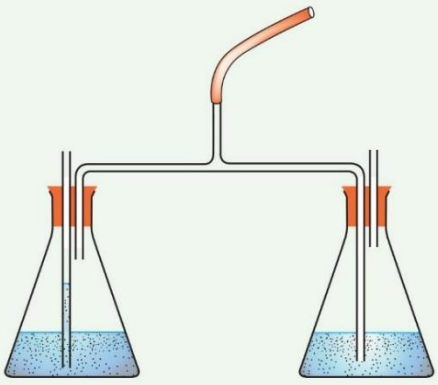
- میزان رطوبت هوای بازدمی بیشتر از هوای دمی است
- محل انجام تنفس یاخته ای راکیزه است.

فعّالیت

آیا هوای دمی با هوای بازدمی متفاوت است؟

پژوهش‌های دانشمندان در ابتدا، وجود سه گاز نیتروژن، اکسیژن و کربن‌دی اکسید را در هوا نشان داد. در این آزمایش، هوای دمی و بازدمی را از نظر مقدار نسبی کربن دی اکسید بررسی می‌کنیم. اما چگونه می‌توان مقدار کربن دی اکسید را در هوا تشخیص داد؟

برای انجام این آزمایش می‌توان از محلول آب آهک (بی رنگ) یا برم تیمول بلو رقیق (آبی رنگ) که معرّف کربن دی‌اکسید هستند استفاده کرد. با دمیدن کربن دی‌اکسید به درون این محلول ها، آب آهک شیری رنگ و برم تیمول بلو، زرد رنگ می‌شود.



۱ــ دستگاه را مطابق شکل سوار کنید. انتهای لولهٔ بلند را درون محلول و انتهای لولهٔ کوتاه را در بالای محلول قرار دهید.

۲ــ به آرامی از طریق لولهٔ مرکزی، عمل دم و بازدم را انجام دهید. در هنگام دم، در کدام ظرف، حباب هوا مشاهده می‌شود؟ هنگام بازدم چطور؟

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

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

۵ــ اکنون به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

الف) چرا هوای دمی، به یک ظرف و هوای بازدمی، به ظرف دیگر وارد می‌شود؟

ب) نخست در کدام ظرف تغییر رنگ مشاهده کردید؟

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

جواب فعالیت صفحه ی 35

معرف های کربن دی اکسید

1. آب آهک (بی رنگ) ⟵ در اثر دمیدن شیری رنگ می شود.
2. برم تیمول بلو (آبی رنگ) ⟵ در اثر دمیدن زرد رنگ می شود.

جواب قسمت دو سوال

1. در هنگام دم : حباب هوا از انتهای لوله ی بلند داخل ظرف A خارج می شود
2. در هنگام بازدم : حباب هوا از انتهای لوله ی بلند داخل ظرف B خارج می شود.

جواب قسمت 3 و4 سوال

اول تغییر رنگ در ظرف B مشاهده می شود، سپس در ظرف A

جواب قسمت 5 الف

وقتی فرد شروع به تنفس می کند، هوا از لوله ی کوتاه ظرف A وارد دستگاه تنفسی می شود. علت ورود هوا از این ظرف به دستگاه تنفس این است که لوله ی کوتاه ظرف A به طور مستقیم با هوا در ارتباط است در حالی که لوله ی بلند ظرف B درون مایع قرار دارد. به جای هوایی که از ظرف A خارج شده است هوا از محیط بیرون توسط لوله ی بلند وارد ظرف A می شود. ورود هوا به مایع ظرف A به صورت حباب دیده می شود. با انجام عمل دم فقط از ظرف A امکان ورود هوا به دستگاه تنفس وجود دارد و از ظرف B کمی مایع وارد لوله می شود و بالا می آید (به خاطر ایجاد حالت مکش در دم).

در مرحله ی بازدم بیشتر هوا وارد لوله ی بلند ظرف B می شود. هوایی که وارد این لوله می شود، وارد مایع می شود و سپس می تواند از طریق لوله ی کوتاه ظرف B خارج شود. در این مرحله ورود هوا به مایع ظرف B به صورت حباب هایی در انتهای لوله مشاهده می شود. مقدار کمی

هوای بازدمی نیز وارد ظرف A می شود. در ظرف A فضای کافی برای ورود مقدار زیاد هوا از طریق لوله ی کوتاه وجود ندارد (و با کمترین حجم از هوا پر می شود) زیرا، هوایی که از این طریق وارد ظرف A می شود، جایی برای خروج ندارد. این هوا وارد مایع نیز نمی تواند بشود و فقط با سطح آن تماس برقرار می کند. به همین دلیل قسمت عمده ی هوای بازدمی وارد ظرف B می شود (ظرف B با هوای آزاد در ارتباط است.).

جواب قسمت 5ب

چون بخش عمده ی هوای بازدمی، که کربن دی اکسید بیشتری نسبت به هوای دمی دارد، وارد ظرف B می شود، تغییر رنگ ابتدا در مایع ظرف B مشاهده می شود. البته در ظرف A نیز تغییر رنگ ایجاد می شود اما چون مقدار هوای بازدمی ظرف A کم است و هوای بازدمی نیز فقط با سطح مایع در تماس است، این تغییر رنگ، دیرتر و با شدت کمتر مشاهده می شود.

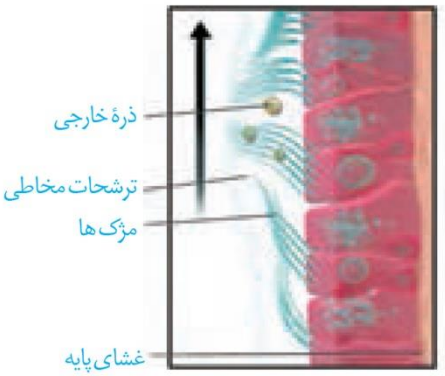
بخش‌های عملکردی دستگاه تنفس

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

بخش هادی

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

ابتدای مسیر ورود هوا در بینی، از پوست نازکی پوشیده شده است که موهای آن، مانعی در برابر ورود ناخالصی‌های هوا ایجاد می‌کند. با پایان یافتن این پوست، مخاط مژک‌دار در بینی آغاز می‌شود که در سراسر مجاری هادی ادامه پیدا می‌کند. این مخاط، یاخته‌های مژک‌دار فراوان و ترشحات مخاطی دارد. در این ترشحات مواد ضدمیکروبی وجود دارد. (شکل ۲).



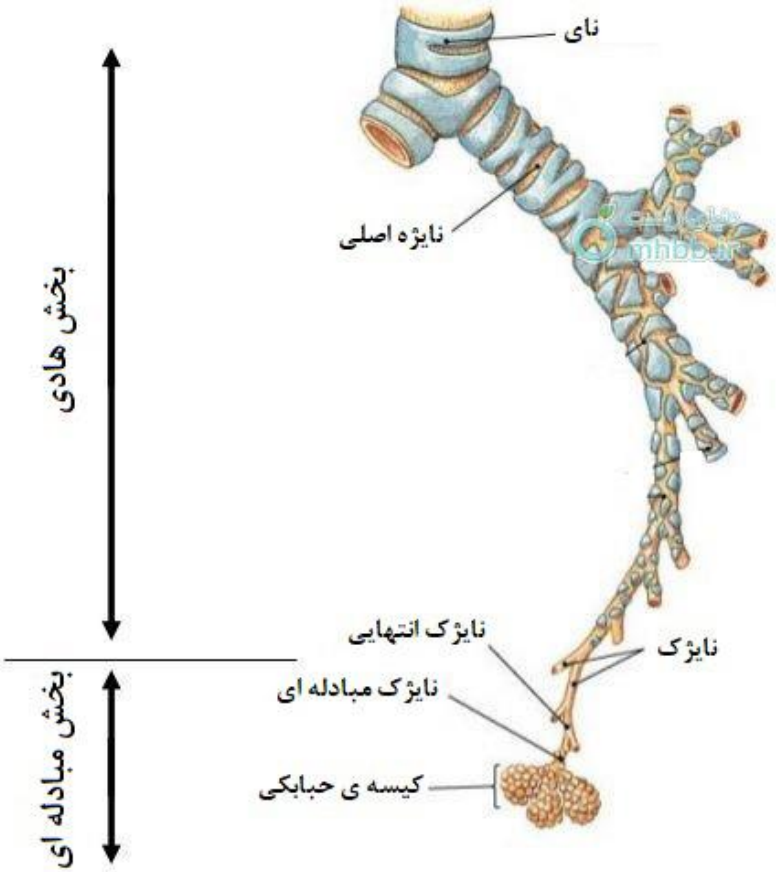
ترشحات مخاطی، ناخالصی‌های هوا را ضمن عبور به دام می‌اندازد. مژک‌ها با حرکت ضربانی خود، ترشحات مخاطی و ناخالصی‌های به دام افتاده در آن را به سوی حلق می‌رانند. در آنجا یا به دستگاه گوارش وارد شده، شیرهٔ معده آنها را نابود می‌کند یا به خارج از بدن هدایت می‌شوند.

بخش های عملکردی دستگاه تنفس

1. **هادی:** از بینی تا نایژک انتهایی:مجاری تنفسی
2. **مبادله ای:** نایژک مبادله ای ، حبابک، کیسه های حبابکی

➢ مجاری تنفسی از ناحیه ی سر (بینی) شروع می شوند.

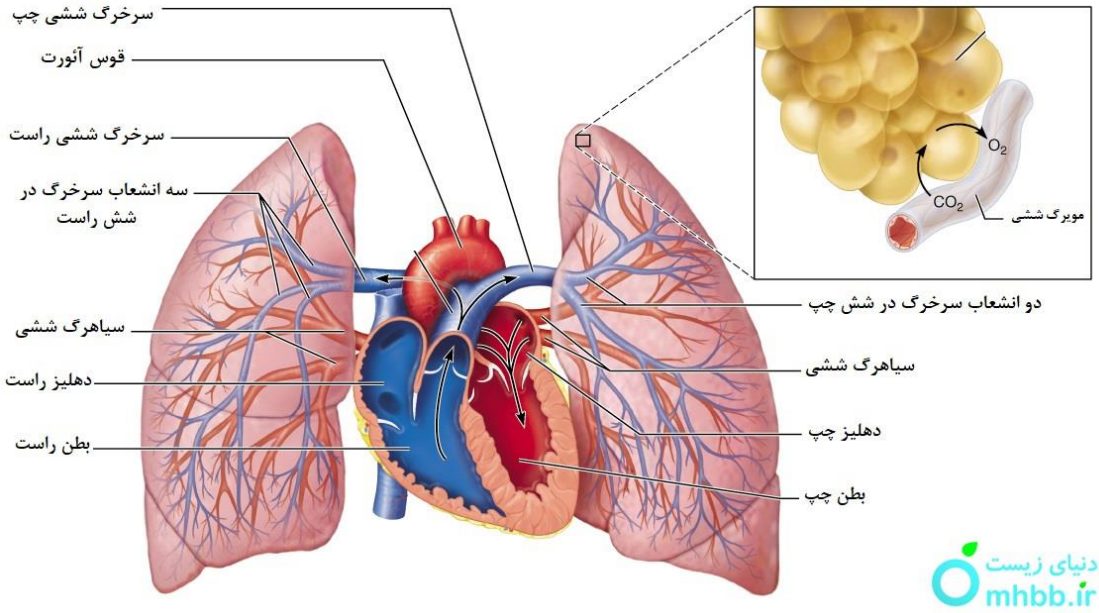
- ورود هوا به بینی ← حلق ← نای (برچاکنای باید به سمت بالا باشد) ← نایژه اصل ← نایژک انتهایی ← نایژک مبادله ای ← حبابک ها
- محل انشعاب نای از بالاترین سطح ششها کمی پایین تر است



شش ها

- ✓ در قفسه ی سینه قرار دارند و توسط آن محافظت می شوند
- ✓ فرورفتگی شش چپ ، محل قرار گیری قلب در قفسه ی سینه می باشد.
- ✓ شش ها توسط دیافراگم از حفره ی شکمی جدا می شوند.
- ✓ شش راست سه لوب و شش چپ دو لوب دارد.

شش راست	شش چپ
3 لوب	2 لوب
2شیار	1 شیار
بزرگتر	کوچکتر

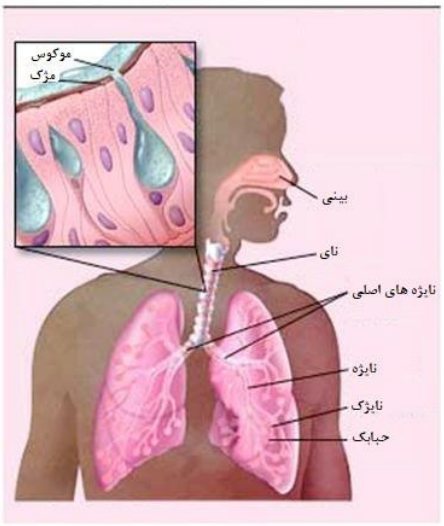


در مجرای تنفسی دو نوع بافت پوششی وجود دارد

1. بافت پوششی پوست نازک ابتدای بینی
2. بافت پوششی مخاط مژک دار

- جهت حرکت ضربانی مژک ها در بخش های بالاتر از حلق به سمت پایین است و در بخش های پایین تراز حلق به سمت بالا می باشد که در هر دو صورت ماده ی مخاطی و ذرات به دام افتاده در ان به سوی حلق می روند.

t.me/mhbb_ir
@mhbb.ir



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

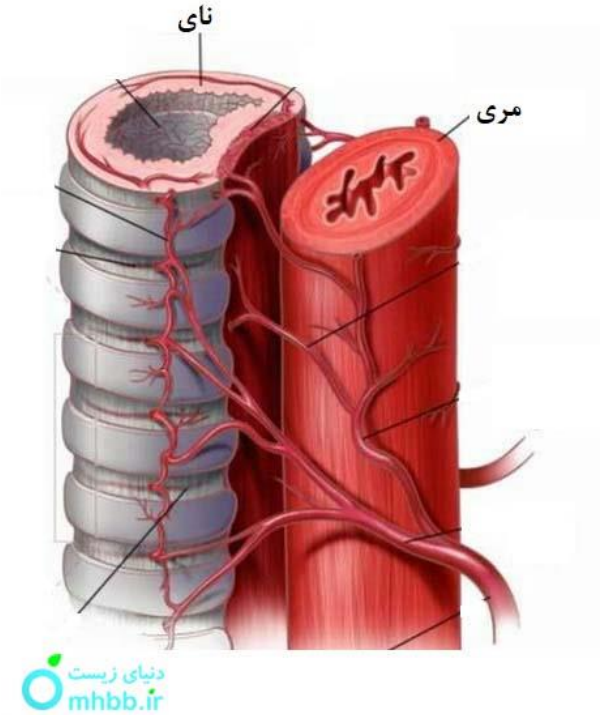
در بینی، شبکه‌ای وسیع از رگ‌هایی با دیوارهٔ نازک وجود دارد که هوا را گرم می‌کند. این شبکه به سطح درونی بینی بسیار نزدیک است، بنابراین آسیب‌پذیری بیشتری دارد و آسان‌تر از دیگر نقاط، دچار خون‌ریزی می‌شود.

هوا با عبور از بینی، دهان، یا هر دو، به حلق وارد می‌شود (شکل ۳). حلق، گذرگاهی ماهیچه‌ای است که هم هوا و هم غذا از آن عبور می‌کند. انتهای حلق به یک دو راهی ختم می‌شود. 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 می‌دهد. یکی آنکه دیوارهٔ غضروفی آن، مجرای عبور هوا را باز نگه می‌دارد و دیگر آنکه درپوشی به نام **برچاکنای (اپی گلوت)** دارد که مانع ورود غذا به مجرای تنفسی می‌شود.

mhbb.ir

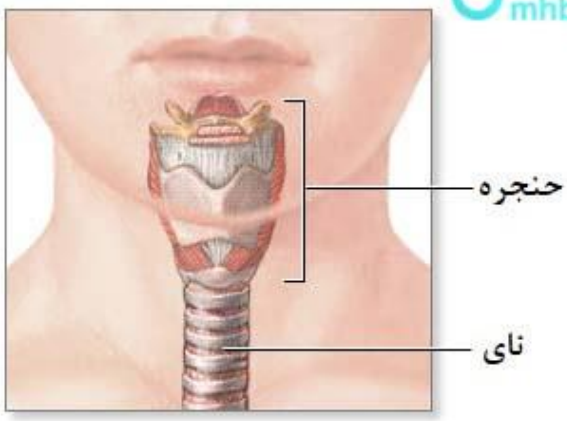
- گرم شدن هوا فقط در بینی صورت می گیرد.(توسط شبکه ی مویرگ های خونی)
- گلو در زیر حلق قرار دارد و یک دوراهی است که با نای (مسیر عبور هوا) و مری (مسیر عبور غذا) ارتباط دارد. انتهای دو راهی حنجره قرار دارد.برچاکنای یکی از غضروف های حنجره است.که به صورت اریب روی نای و حنجره قرار دارد.
- برچاکنای و پرده های صوتی هر دو جزء حنجره هستند.برچاکنای در ابتدای حنجره و بالاتر از پرده های صوتی قرار دارد.
- پاک سازی هوا و گرم کردن ان در دهان کم تر از بینی است.(به دلیل عدم یاخته های پوششی مژک دار و شبکه ی وسیع رگ های خونی)
- هوا از راه بینی یا دهان یا هر دو به حلق وارد می شود.
- در انتهای حلق یک دوراهی وجود دارد که به مری و نای راه دارد.
- حنجره و نای جلوتر از مری قرار دارند.



دنیای زیست
mhbb.ir

t.me/mhbb_ir
@mhbb.ir
اسماء محمدی زاده

دنیای زیست
mhbb.ir



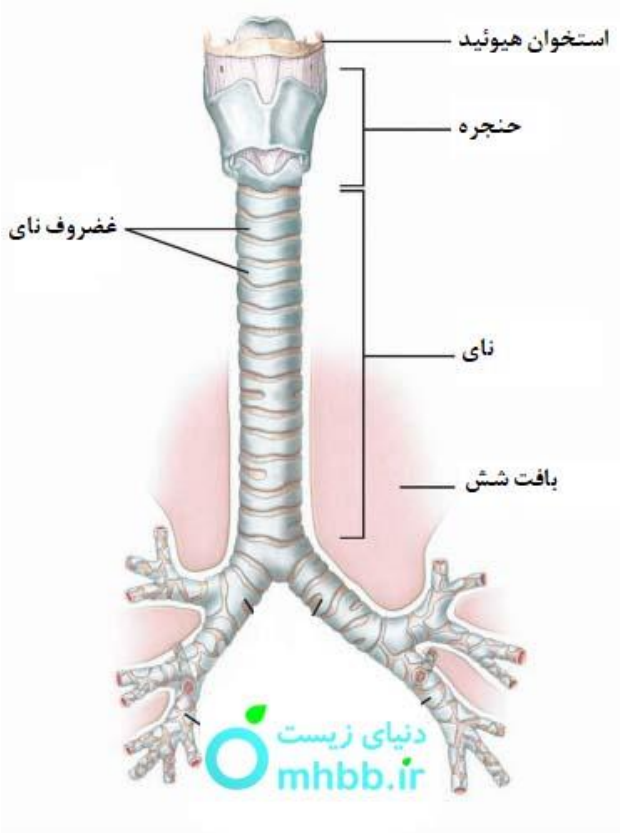
دیوارهٔ نای، حلقه‌های غضروفی شبیه به نعل اسب یا حرف C دارد که مجرای نای را همیشه باز نگه می‌دارند (شکل ۴). دهانهٔ غضروف (دهانهٔ حرف C) به سمت مری قرار دارد. در نتیجه حرکت لقمه‌های بزرگ غذا در مری با مانعی روبه‌رو نمی‌شود. ساختار دیوارهٔ نای در شکل ۵ نشان داده شده است.

نای، در انتهای خود، به دو شاخه تقسیم می‌شود و **نایژه‌های اصلی** را پدید می‌آورد. هر نایژهٔ اصلی به یک شش وارد شده، در آنجا به نایژه‌های باریک‌تر تقسیم می‌شود (شکل ۶). همچنان که از نایژهٔ اصلی به سمت نایژه‌های باریک‌تر پیش می‌رویم، از مقدار غضروف کاسته می‌شود. انشعابی از نایژه که دیگر غضروفی ندارد، **نایژک** نامیده می‌شود.

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

mhbb.ir

- مجرای نای همیشه باز است، چون دیواره های آن همیشه غضروفی می باشند.
- قسمت بدون غضروف نای روی مری به سمت عقب قرار دارد.مری در پشت نای قرار دارد.
- مسیر هادی : بینی،حلق،گلو،حنجره،نای،نایژه
- تعداد نایژه ها بیشتر از دو تا است و هر انسان دو نایژه ی اصلی دارد
- قطر لوله ی تنفسی هرچه از نای دور تر می شویم کم می شود
- نایژه اصلی بر خلاف نای، در ابتدا،غضروف های دایره ای کاملی دراند و غضروفشان نعل اسبی نیست و ادامه ی غضروفشان به صورت قطعه قطعه در می آید.
- از نایژه اصلی هر چه جلوتر می رویم از مقدار غضروف کاسته می شود
- نایژک ها به علت نداشتن غضروف،استحکام کمتری نسبت به نای و نایژه دارند اما انعطاف آن ها بیشتر است.(تنگ و گشاد می شوند.)



- نایژه های اصلی در بین لوله های تنفسی(نای و نایژک) بیشترین استحکام را دارند.چون غضروف کامل در ابتدای ان ها دیده می شود.
- در قسمت پشتی نای، در محل اتصال نای و مری ماهیچه وجود دارد
- ضخیم ترین لایه ی دیواره ی نای، لایه ی غضروفی _ ماهیچه ای است.

بخش مبادله‌ای

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

مخاط مژک‌دار در طول نایژک مبادله‌ای به پایان می‌رسد، بنابراین در محل حبابک‌ها، این مخاط وجود ندارد.

در حبابک‌ها، گروهی از یاخته‌های دستگاه ایمنی بدن به نام **درشت‌خوار (ماکروفاژ)** مستقر شده‌اند (شکل ۸). این یاخته‌ها، باکتری‌ها و ذرات گرد و غباری را که از مخاط مژک‌دار گریخته‌اند نابود می‌کنند. درشت‌خوارها یاخته‌هایی با ویژگی بیگانه‌خواری و توانایی حرکت‌اند. این یاخته‌ها، نه فقط در کیسه‌های حبابکیِ شش‌ها، بلکه در دیگر نقاط بدن نیز حضور دارند.

- حبابک ها در طول نایژک مبادله ای به صورت جدا جدا و پراکنده حضور دارند.اما در انتهای نایژک مبادله ای به صورت خوشه ی انگور دیده می شوند.
- نایژک های مبادله ای مرز بین بخش هادی و مبادله ای هستند.
- در قسمت هایی که نایژک مبادله ای حبابک ندارد، مژک وجود دارد.
- مرطوب کردن هوا از انتهای بینی تا انتهای نایژک توسط ماده ی مخاطی صورت می گیرد.
- مرطوب کردن هوا در حبابک ها توسط لایه ی نازک آب صورت می گیرد.

- میزان تراکم غضروف : نایژه های اصلی > نای > نایژه های باریک
- میزان تراکم ماهیچه : نایژک > نایژه های باریک > نای
- در حبابک ها لایه ی مخاطی، یاخته های ترشح کننده ی موسین و هم چنین ماده ی مخاطی وجود ندارد
- اولین خط دفاع دستگاه تنفس موهای بینی هستند.
- آخرین خط دفاع دستگاه تنفس درشت خوارها هستند.
- **درشت خوار:** مونوسیت با فرایند دیاپدز از طریق منافذ دیواره ی رگ ها از خون خارج و وارد بافت می شود که در این حالت درشت خوار نام دارد.
- **نایژک مبادله ای:** اولین نایژکی که روی آن حبابک وجود دارد.

در بخش مبادله ای دو سازوکار برای پاکسازی هوا وجود دارد

1. مخاط مژک دار در نایژک مبادله ای
2. درشت خوارها در حبابک ها

- در ابتدای بینی و درون حبابک ها لایه ی مخاطی مژک دار وجود ندارد
- حلق لایه ی مخاطی دارد اما مژک دار نیست
- نوزادان زودرس قادر به تنفس هستند.اما میزان حجم های تنفسی در ان ها کمتر می باشد. در نتیجه تبادل گاز ها کمتر انجام می شود.

علت خون دماغ

1. کمبود ویتامین های A,K,D,C می تواند باعث خون دماغ شود
2. سرطان خون
3. ضربه به بینی
4. فین کردن شدید
5. بیماری های فشار خون و ....

t.me/mhbb_ir
@mhbb.ir
اسماء محمدی زاده

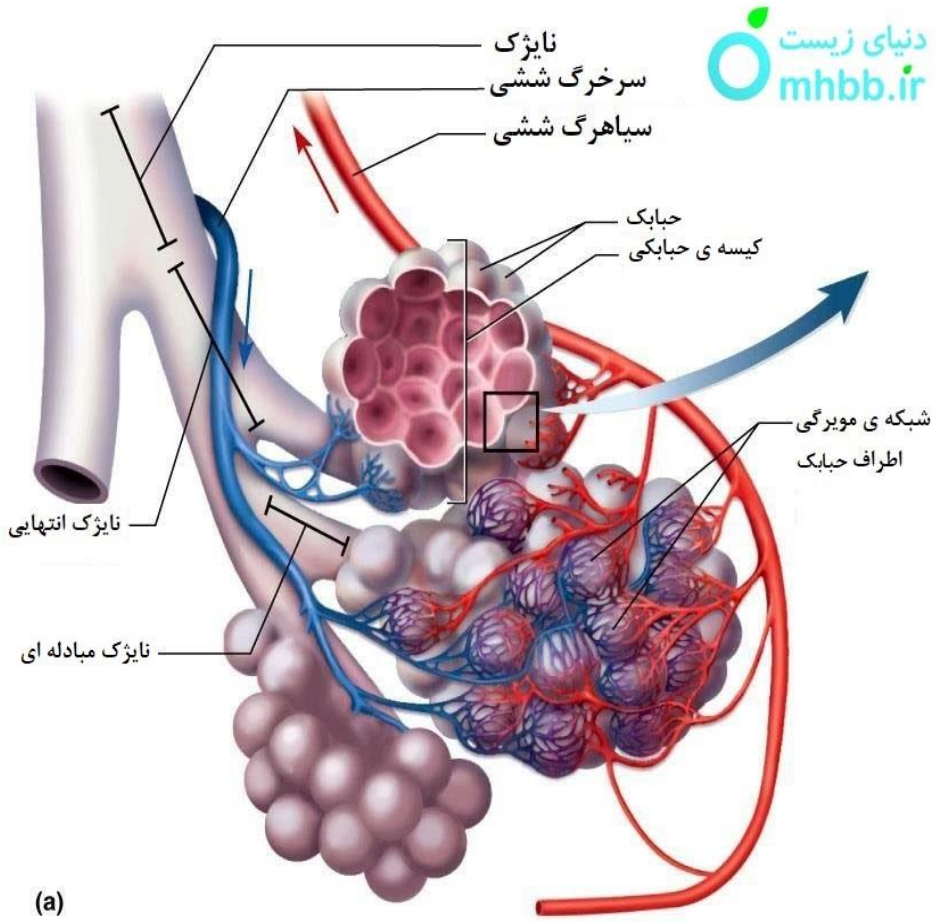
مسیر عبور هوا

بخش هادی

بینی ← حلق ← گلو ← نای ← نایژه ی اصلی ← نایژه های باریک ← نایژک

انتهایی ← نایژک مبادله ای ← حبابک

بخش مبادله ای



دنیای زیست
mhbb.ir
mhbb.ir

t.me/mhbb_ir
@mhbb.ir

هنگام نفس کشیدن، حجم کیسه‌های حبابکی تغییر می‌کند. لایهٔ 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 می‌کند. ماده‌ای به نام **عامل سطح فعال (سورفاکتانت)** که از بعضی یاخته‌های حبابک‌ها ترشح می‌شود، با کاهش نیروی کشش سطحی، باز شدن حبابک‌ها را آسان می‌کند (شکل ۹). در بعضی از نوزادانی که زودهنگام به دنیا آمده‌اند، عامل سطح فعال به مقدار کافی ساخته نشده است و بنابراین به زحمت نفس می‌کشند.

در حبابک ها سه نوع یاخته وجود دارد

1. یاخته های سنگ فرشی
2. یاخته های سازنده ی عامل سطح فعال (سورفاکتانت)
3. درشت خوارها

ز حبابک‌ها

اطراف حبابک‌ها را مویرگ‌های خونی فراوان، احاطه کرده‌اند و به این ترتیب، امکان تبادل گازها بین هوا و خون فراهم شده است (شکل ۱۰).

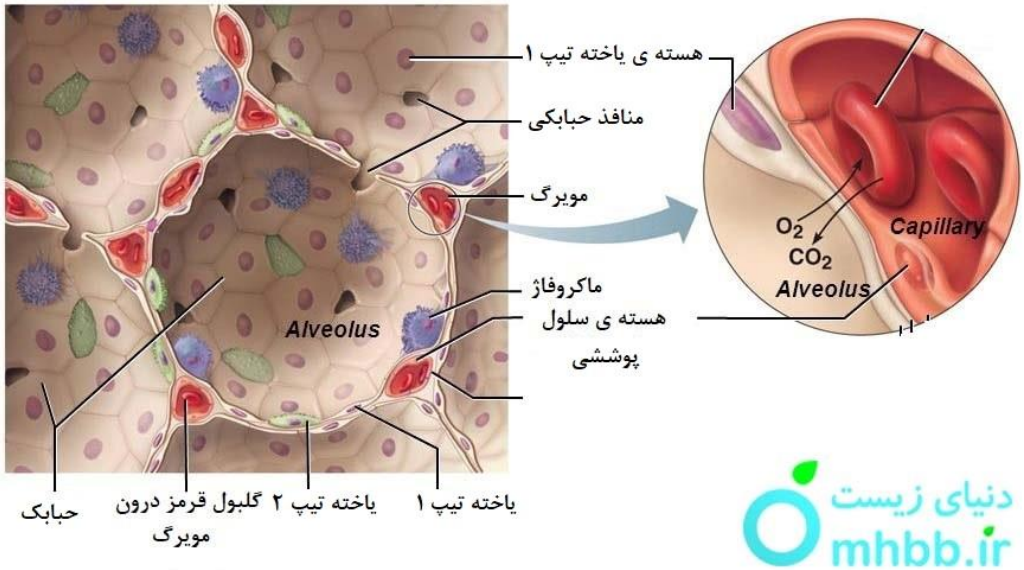
دیوارهٔ حبابک از دو نوع یاخته ساخته شده است. نوع اوّل، سنگ‌فرشی و فراوان‌تر است. نوع دوم، با ظاهری کاملاً متفاوت، به تعداد خیلی کمتر دیده می‌شود و ترشح عامل سطح فعال را بر عهده دارد (شکل ۱۱). درشت‌خوارها را جزء یاخته‌های دیوارهٔ حبابک، طبقه‌بندی نمی‌کنند.

برای اینکه اکسیژن و کربن دی اکسید بین هوا و خون مبادله شوند، این مولکول‌ها باید از ضخامت دیوارهٔ حبابک‌ها و دیوارهٔ مویرگ‌ها عبور کنند. هر دو دیواره، از بافت پوششی سنگ‌فرشی یک لایه ساخته شده‌اند که بسیار نازک است. در جاهای متعدد، بافت پوششی حبابک و مویرگ هر دو غشای پایهٔ مشترک دارند؛ درنتیجه مسافت انتشار گازها به حداقل ممکن رسیده است (شکل ۱۱).

mhbb.ir

در دیواره ی حبابک ها دو نوع یاخته وجود دارد

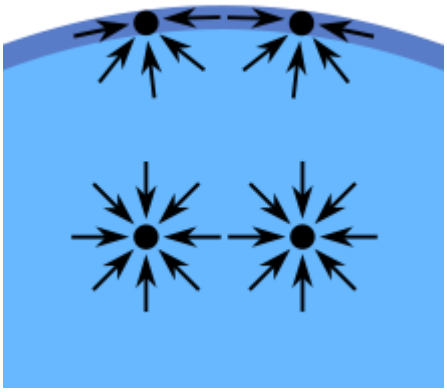
1. تیپ 1 : یاخته های سنگ فرشی هستند (فراوان ترین یاخته ها هستند)
2. تیپ2: یاخته های سازنده ی عامل سطح فعال (سورفاکتانت)



دنیای زیست
mhbb.ir

- درشت خوارها(ماکروفاژ) فقط درون حبابک وجود دارند و درون نایژک انتهایی و مبادله ای و سایر بخش ها وجود ندارند.

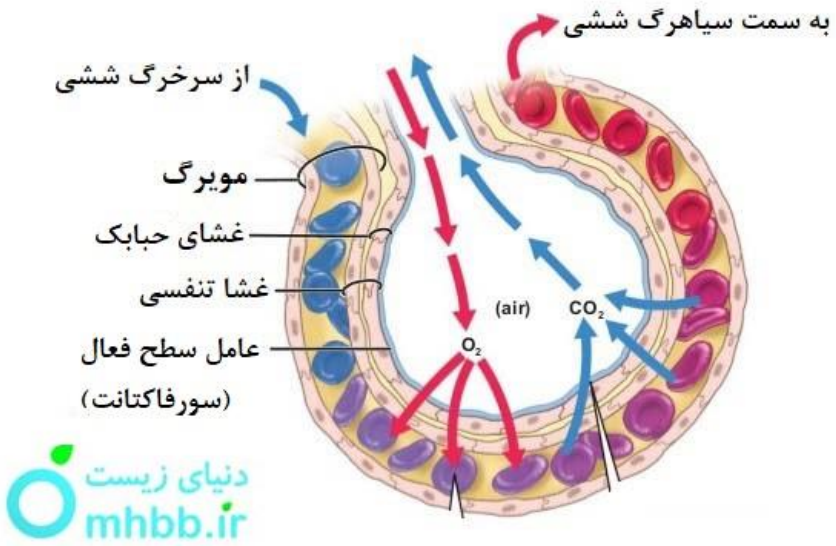
کشش سطی



مولکول هایی که در قسمت میانی هستند از همه ی جهات توسط سایر مولکول های آب کشیده می شوند. در نتیجه برایند نیرویی که به این مولکول وارد می شود،صفر است.

مولکول هایی که در سطح قرار دارند به سمت داخل قطره کشیده می شوند.در نتیجه برایند نیروها به سمت داخل است.

تبادل گاز بین حبابک و مویرگ ها



دنیای زیست
mhbb.ir

حمل گازها در خون

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

با توجه به اینکه بخش اندکی از این گازها به‌صورت محلول در خوناب جابه‌جا می‌شوند، بنابراین به سازوکارهای دیگری برای حمل این مولکول‌ها در خون نیاز است.

گویچهٔ قرمز سرشار از **هموگلوبین** است. غلظت اکسیژن خونی که از قلب به شش‌ها می‌رود، کمتر از غلظت اکسیژن در هوای حبابک‌ها است؛ در نتیجه در شش‌ها اکسیژن به هموگلوبین می‌پیوندد و در مجاورت بافت‌ها، که غلظت اکسیژن به علت مصرف شدن توسط یاخته‌ها کاهش یافته است، اکسیژن از هموگلوبین جدا و به یاخته‌ها داده می‌شود. پیوستن کربن‌دی اکسید به هموگلوبین و یا گُسستن از آن نیز تابع غلظت کربن‌دی‌اکسید است. در بافت‌ها، کربن دی‌اکسید به هموگلوبین متصل و در شش‌ها از آن جدا می‌شود.

خون (نوعی بافت پیوندی)

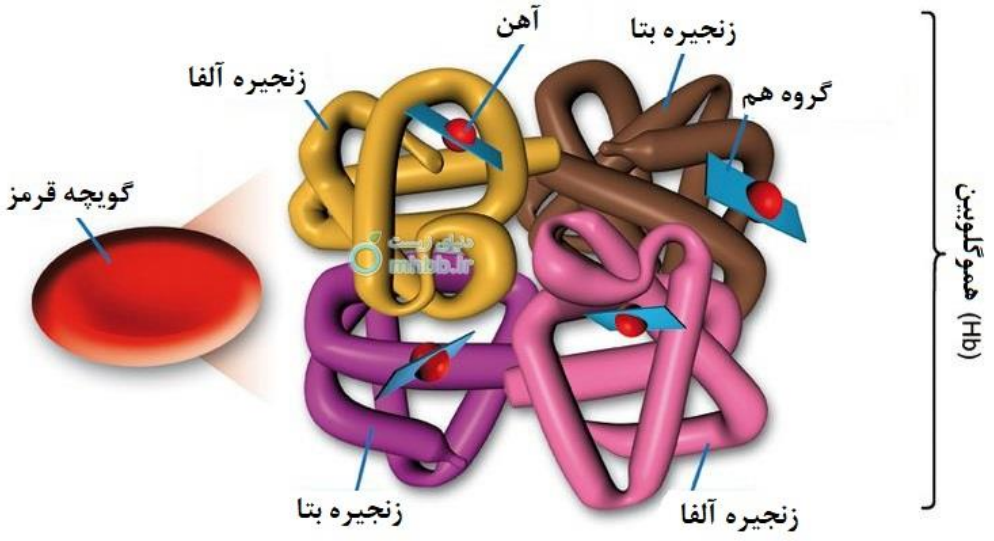
1. پلاسما (خوناب): حالت مایع دارد.55 ٪ حجم خون را پلاسما تشکیل می دهد

2. یاخته های خونی: شامل گلبول های قرمز،گلبول های سفید،پلاکت ها.45٪ حجم خون را یاخته های خونی تشکیل می دهند.

در ساختار هموگلوبین دو نوع رشته ی آمینواسیدی وجود دارد.از هر نوع رشته ی آمینواسیدی نیز دو عدد وجود دارد.

هموگلوبین: 4 رشته دارد : دو رشته ی آلفا ، دو رشته ی بتا،4 اتم آهن،4 گروه هم،4 مولکول 8،O2 اتم O2

1. بخش پروتئینی : گلوبین
2. بخش غیر پروتئنی: هم



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

بیشترین مقدار حمل اکسیژن در خون به‌وسیله هموگلوبین انجام می‌شود؛ اما هموگلوبین در ارتباط با حمل کربن‌دی‌اکسید نقش کمتری دارد.

بیشترین مقدار کربن‌دی‌اکسید به‌صورت یون بیکربنات در خون حمل می‌شود. در گویچهٔ قرمز، آنزیمی به نام **کربنیک انیدراز** هست که کربن‌دی‌اکسید را با آب ترکیب می‌کند و کربنیک‌اسید پدید می‌آورد. کربنیک اسید به سرعت به یون بیکربنات و هیدروژن تجزیه می‌شود. یون بیکربنات از گویچه قرمز خارج و به خوناب وارد می‌شود. با رسیدن به شش‌ها، کربن دی‌اکسید از ترکیب یون بیکربنات آزاد می‌شود و از آنجا به هوا انتشار می‌یابد.

به سرعت تجزیه می شود آنزیم انیدراز کربنیک

$$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3 \rightarrow HCO_3 + H$$

درون گلبول قرمز رخ می دهد.

H اگر به هموگلوبین متصل نشود، سبب کاهش PH می شود.کاهش PH سبب اختلال در ساختار پروتئین ها و در نتیجه اختلال در عملکرد یاخته ها می شود.در واقع H برای جلوگیری از اسیدی شدن خون به هموگلوبین متصل می شود.

HCO3 از گلبول قرمز خارج می شود و به صورت محلول در پلاسما منتقل می شود تا به مویرگ های ششی برسد. سپس CO2 از یون بی کربنات آزاد می شود و وارد حبابک می شود.

CO2

1. 23 درصد ترکیب با هموگلوبین
2. 70 درصد ترکیب با آب

در این حالت انحلال از نوع شیمیایی می باشد(CO2 با آب واکنش داده و به صورت بی کربنات حمل می شود)

3. 7 درصد محلول در آب

در این حالت انحلال از نوع فیزیکی می باشد.(CO2 در آب حل می شود)

وقتی CO در محیط باشد به دو دلیل ظرفیت حمل O2 در خون کاهش می یابد:

1. میل ترکیبی زیاد آن با هموگلوبین
2. اتصال محکم آن به هموگلوبین

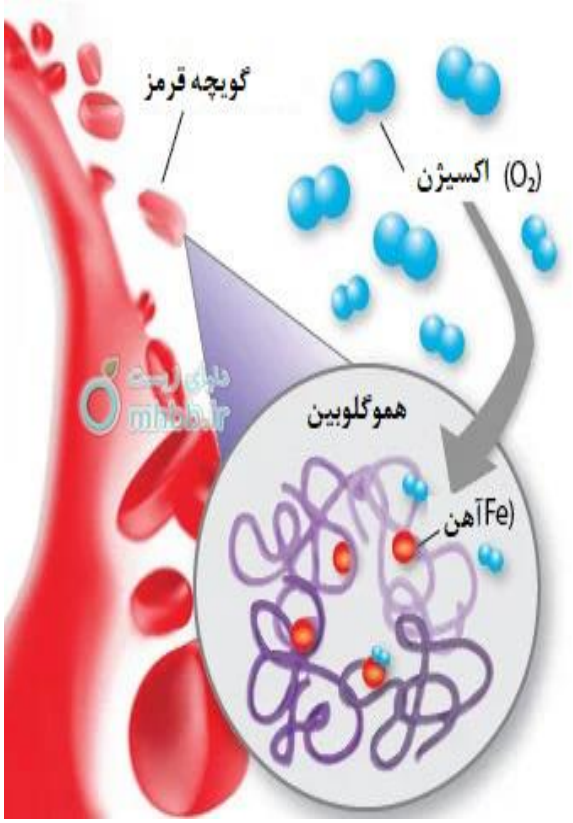
- دی اکسید کربن محل اتصالش با O2 فرق داره.
- O2 محل اتصالش به هموگلوبین با CO یکی است.
- هموگلوبین O2 ، CO2 ، CO ، H را حمل می کند.

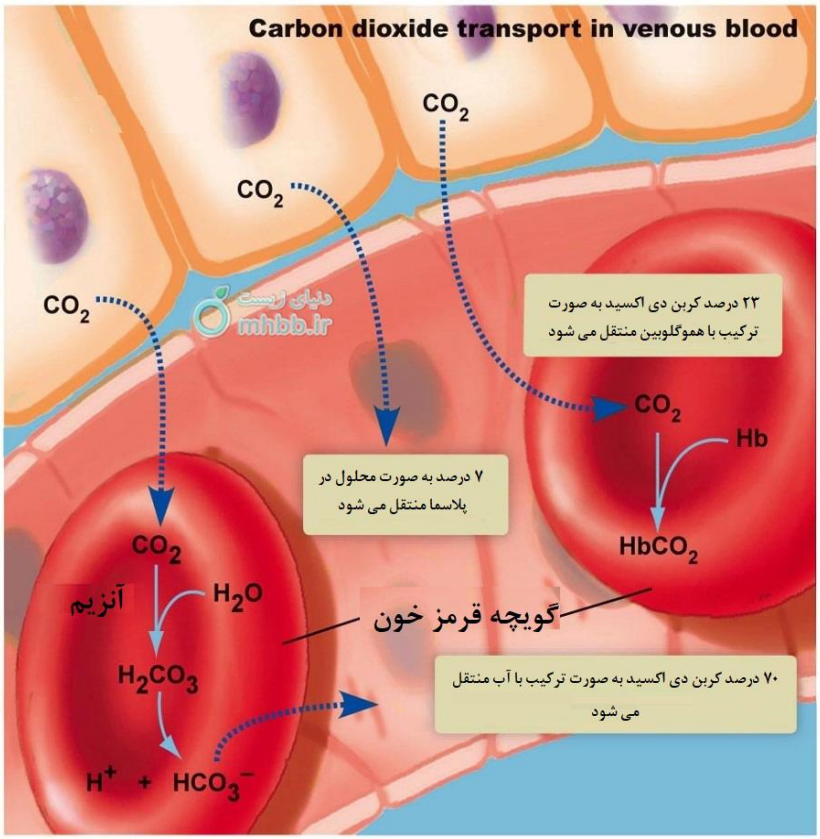
O2 و CO2 برای مبادله باید از سه قسمت عبور کنند...

1. ضخامت یاخته های سنگ فرشی حبابک
2. غشای پایه مشترک
3. دیواره ی سنگ فرشی مویرگ های خونی

t.me/mhbb_ir
@mhbb.ir

اسماء محمدی زاده





mhbb.ir