

دستگاه گردش خون، خون را از اندام های بدن جمع آوری میکند و به سوی ششها می آورد. این خون که به خون تیره معروف است اکسیژن کم، اما دی اکسید کربن زیادی دارد. در شش ها خون، دی اکسید کربن 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 اندامها و سلول ها فرستاده می شود و به این ترتیب همواره به سلول های بدن اکسیژن میرسد و دی اکسید کربن از آنها دور میشود.

انرژی لازم برای فعالیت های سلول مستقیماً از ATP تامین می شود. بنا بر این انرژی مواد مغذی مثل گلوکز باید ابتدا به ATP تبدیل شود.

گلوکز + اکسیژن + فسفات و ADP ← آب + دی اکسید کربن + ATP

این واکنش تنفس سلولی نام دارد. پس برای سوختن گلوکز و آزاد شدن انرژی آن نیاز به اکسیژن هست. دی اکسید کربن تولید شده برای بدن مضر هست به دلیل اینکه با آب ترکیب شده و اسید کربنیک تولید میکند و PH خون را کاهش میدهد تغییر در PH خون سبب اختلال در عملکرد پروتئین ها می شود. پس باید از بدن دفع شود.

●● ساختار دستگاه تنفس: از دو بخش هادی و مبادله ای تشکیل شده است.

●● بخش هادی شامل مجاری تنفسی می باشد که هوا را به درون و بیرون دستگاه تنفس هدایت می کند که عبارتند از بینی، نای، نایزه و نایزک های انتهایی.

موهای بینی از ورود گرد و غبار به داخل کیسه های هوایی تا حدودی جلوگیری میکند رگهای خونی مجاری بینی، هوای وارد شده به بدن را گرم می کند در انتهای مجرای بینی مخاط مژک داری وجود دارد که این مخاط دارای سلول های مژک دار و ترشحات لزج و چسبنده و ضد میکروبی می باشد مایع مخاطی سبب به دام انداختن گرد و غبار و باکتری های موجود در هوا میشود. مژک ها با حرکات خود مایع مخاطی و مواد به دام افتاده در آن را به سمت حلق هدایت میکند از آنجا یا به دستگاه گوارش هدایت شده و توسط شیره معده نابود میشود و یا به خارج از بدن راه می یابد و دفع می شود.

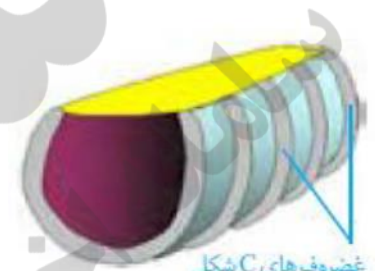
ترشحات مخاطی، هوا را مرطوب میکند چون گازها در صورتی میتوانند بین ششها و خون مبادله شوند که در آب محلول باشند حنجره در ابتدای نای واقع است و در تنفس، دو کار مهم انجام می دهد. ۱- دیواره غضروفی آن، مجرای

عبور هوا را باز نگه می دارد و ۲ - درپوشی به نام پرچاکنای (په گلوت) دارد که مانع ورود غذا به مجرای تنفسی می شود.

دیواره نای، حلقه های غضروفی شبیه به نعل اسب یا حرف C دارد که مجرای نای را همیشه باز نگه می دارند. دهانه C

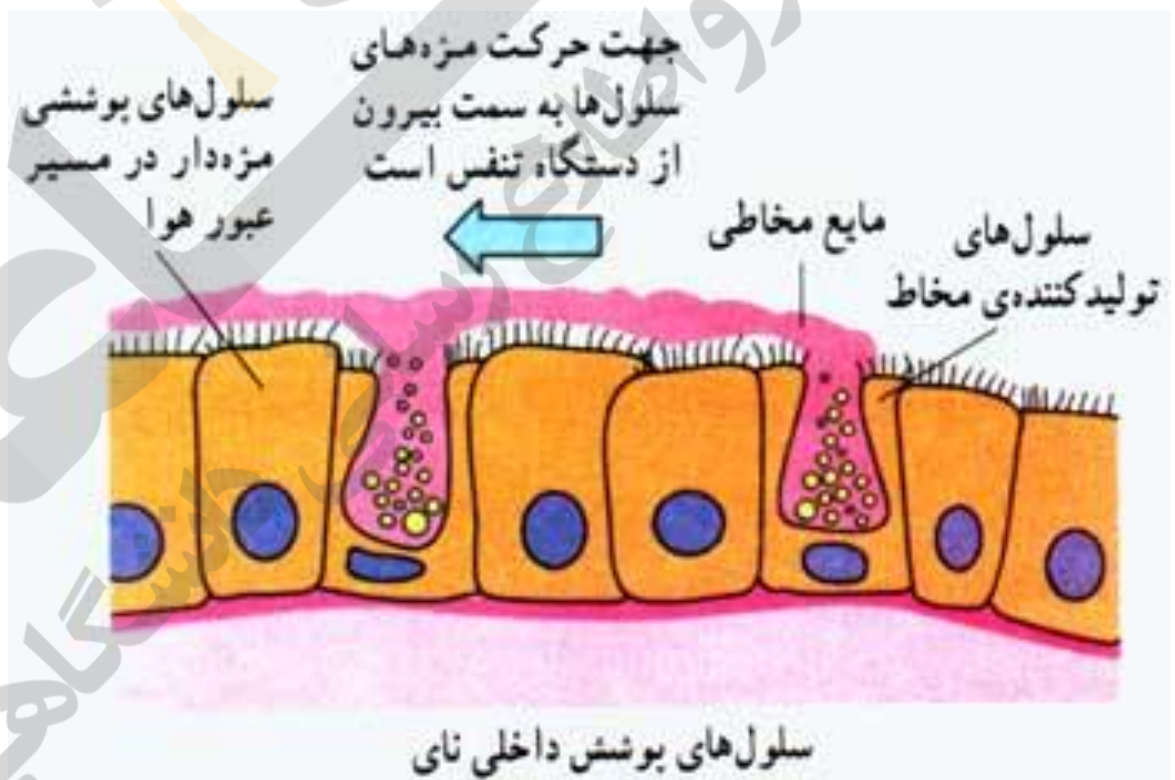
غضروف به سمت مری قرار دارد. نبودن غضروف در این قسمت، حرکت لقمه های بزرگ غذا و سیر امواج کرمی شکل

را در مری، بدون جلوگیری از سوی غضروف های نای، آسان می کند.



غضروف های C شکل

شکل ۴ - حلقه های غضروفی نای



سلول های پوشش داخلی نای

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. 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 میشود.

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

بخش مبادله ای

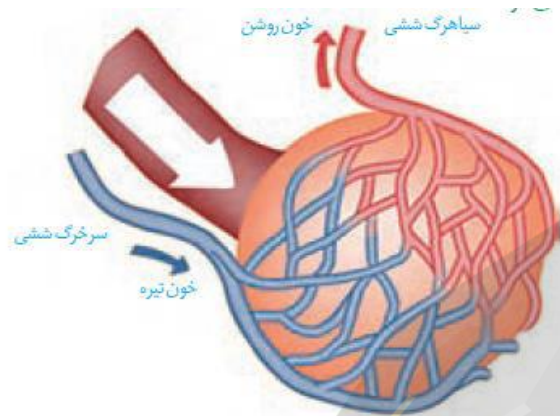
بخش مبادله ای، با حضور اجزای کوچکی به نام **حبابک** مشخص می شود. نایژکی را که روی آن حبابک وجود دارد، نایژک مبادله ای می نامیم. نایژک مبادل های در انتهای خود به ساختاری شبیه به خوشه انگور ختم می شود که از اجتماع حبابک ها پدید آمده است. هر یک از این خوشه ها را یک کیسه حبابکی می نامند. مخاط مژکدار در نایژک مبادل های به پایان می رسد، بنابراین کیسه های حبابکی، ساز و کار دیگری برای مقابله با ناخالصی های هوا دارند که آخرین خط دفاع دستگاه تنفسی به شمار می رود.

در حبابک ها، گروهی از یاخته های دستگاه ایمنی بدن به نام درشت خوار (**ماکروفاژها**) مستقر شده اند. این یاخته ها، باکتری ها و ذرات گرد و غباری را که از مخاط مژکدار گریخته اند نابود می کنند.

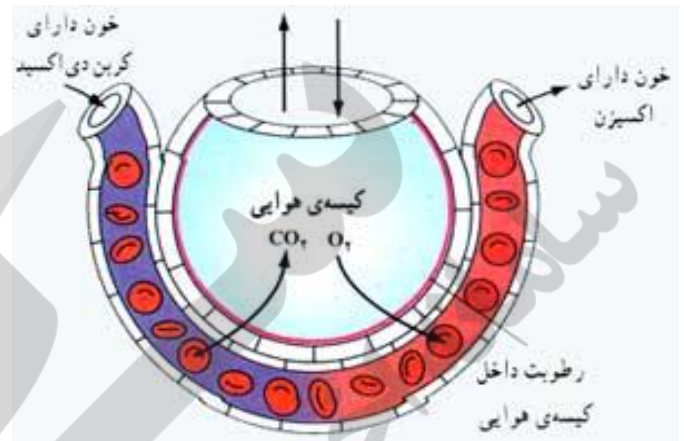
لایه نازکی از آب، سطحی را که در تماس با هواست پوشانده است و بنابراین نیروی کشش سطحی آب در برابر باز شدن مقاومت می کند. ماده ای به نام عامل سطح فعال (سورفاکتانت) که از بعضی از یاخته های حبابک ها ترشح می شود با کاهش نیروی کشش سطحی، باز شدن کیسه ها را آسان می کند. عامل سطح فعال در اواخر دوران جنینی ساخته می شود، به همین علت در بعضی از نوزادانی که زود هنگام به دنیا آمده اند عامل سطح فعال به مقدار کافی ساخته نشده است و بنابراین به زحمت نفس می کشند.

• 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 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 سنگفرشی یک لایه ساخته شده اند که

بسیار نازک است. در جاهای متعدد، بافت پوششی حبابک و مویرگ هر دو از یک غشای پایه مشترک استفاده می کنند؛ در نتیجه مسافت انتشار گازها به حداقل ممکن رسیده است.



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



••• راه های انتقال اکسیژن در خون :

۱. به صورت محلول در پلاسما

۲. به صورت ترکیب با هموگلوبین

گلبول قرمز سرشار از هموگلوبین است. **هموگلوبین**، پروتئینی است که از **چهار رشته پلی پپتیدی** تشکیل شده است. هر رشته، به یک گروه غیرپروتئینی به نام **هم متصل** است. هر گروه هم یک اتم آهن دارد که می تواند به طور برگشت پذیر به یک مولکول اکسیژن متصل شود؛ یعنی این که اکسیژن متصل شده، توانایی جدا شدن از هموگلوبین را نیز دارد. غلظت اکسیژن در اطراف هموگلوبین مشخص می کند که باید اکسیژن به هموگلوبین متصل یا از آن جدا شود. در شش ها که غلظت اکسیژن در خون مویرگ های ششی زیاد است، 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 سلو لها داده می شود. پیوستن یا گسستن کربن دی اکسید نیز تابع غلظت آن است. در مجاورت بافت ها، دی اکسید کربن به هموگلوبین متصل و در شش ها از آن جدا می شود.

● راه های انتقال دی اکسید کربن در خون :

۱. محلول در پلاسما

۲. ترکیب با هموگلوبین

۳. به صورت یون بیکربنات

۷۰ درصد دی اکسید کربن به صورت یون بیکربنات حمل می شود. در گلبولهای قرمز، آنزیمی به نام **انیدراز کربنیک**

هست که **دی اکسید کربن را با آب ترکیب می کند و اسید کربنیک** پدید می آورد. اسید کربنیک به سرعت به **یون**

بیکربنات و هیدروژن تجزیه می شود. یون هیدروژن به هموگلوبین می پیوندد و به همین علت ، هموگلوبین مانع اسیدی

شدن خون می شود. یون بیکربنات از گلبول های قرمز خارج و به فضای بین سلولی وارد می شود. با رسیدن به شش ها

، دی اکسید کربن از ترکیب یون بیکربنات آزاد می شود و از آنجا به هوا انتشار می یابد.

گفتار دوم : تهویه ششی

هر یک از شش ها را پرد های دو لایه به نام **پرده جنب** فرا گرفته است. 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. پرده جنب، شش ها را به قفسه سینه متصل می کند.

هنگامی که قفسه سینه منبسط می شود شش ها نیز منبسط 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 شش ها

در بازدم نقش مهمی دارد.

ماهیچه هایی که در تنفس نقش دارند :

۱. ماهیچه های بین دنده ای خارجی ۲. ماهیچه های بین دنده ای داخلی ۳. دیافراگم ۴. ماهیچه های شکمی

● ماهیچه هایی که در عمل دم نقش دارند :

۱. ماهیچه های بین دنده ای خارجی ۲. دیافراگم

ماهپچه دیافراگم که در حالت استراحت، گنبدی شکل است اما وقتی منقبض می شود، به حالت مسطح در می آید. دوم، انقباض ماهپچه 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. در تنفس آرام و طبیعی، دیافراگم نقش اصلی را برعهده دارد. دردم عمیق، انقباض ماهپچه های ناحیه گردن نیز، به افزایش حجم قفسه سینه کمک می کند.

●● ماهپچه هایی که در عمل بازدم نقش دارند

با به استراحت در آمدن ماهپچه دیافراگم و ماهپچه 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 ماهپچه های بین دنده ای داخلی و نیز ماهپچه های شکمی، به کاهش حجم قفسه سینه کمک می کند.

●● 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. تحلیل دم نگاره در تشخیص درست بیماری های ششی کاربرد دارد.

حجم جاری : به مقدار هوایی که در یک دم عادی وارد یا در یک بازدم عادی خارج می شود حجم جاری می گویند.

حجم تنفسی: از حاصل ضرب حجم جاری در تعداد تنفس در دقیقه، حجم تنفسی در دقیقه به دست می آید.

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.

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.

هوای باقیمانده : حتی بعد از یک بازدم عمیق، مقداری هوا در شش ها باقی می ماند و نمی توان آن را خارج کرد حجم

باقیمانده، اهمیت زیادی دارد چون باعث می شود جابک ها همیشه باز بمانند. همچنین تبادل گازها را در فاصله بین دو

تنفس ممکن می سازد.

هوای مرده : 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.

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.

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. واژه سازی به وسیله لب ها و دهان (شامل زبان و دندان ها) صورت می گیرد. پرده های صوتی را هوای بازدمی به ارتعاش درمی آورد. تکلم تحت کنترل مراکز عصبی تکلم است.

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. در افرادی که دخانیات مصرف می کنند، به علت از بین رفتن یاخته های مؤکدار مخاط تنفسی، سرفه راه مؤثرتری برای بیرون راندن مواد خارجی است و به همین علت این گونه افراد به سرفه های مکرر مبتلا هستند.

انواع تنفس در جانداران مختلف

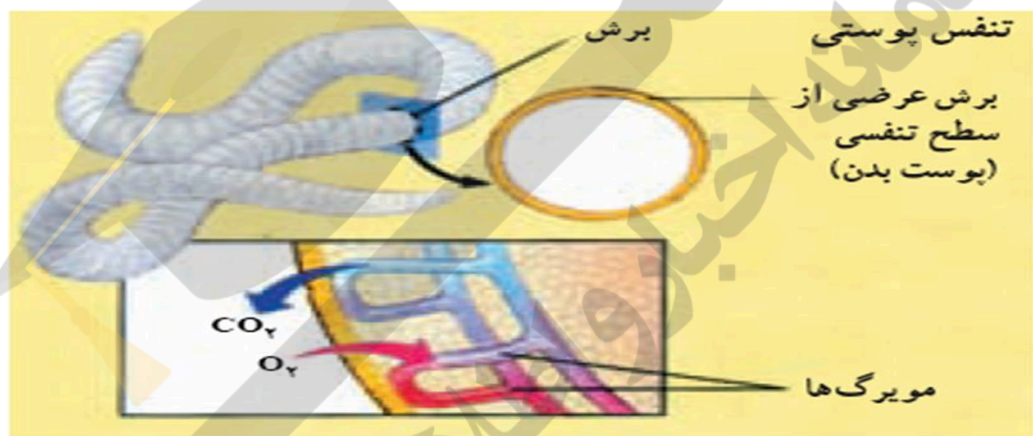
****الف) تک سلولی ها (پارامسی، تریکودینا و ...)**

تنفس از راه غشای سلولی یعنی گازهای تنفسی O_2 و CO_2 از راه انتشار بین دو طرف غشای سلولی مبادله می شوند.

در پر سلولی ها :

**** . تنفس پوستی « گرم خاکی و به مقدار کم در دوزیستان :**

اکسیژن از هوا به وسیله انتشار از پوست عبور کرده و به خون داخل مویرگ های زیر پوست وارد می شود این جانوران برای تنفس نیاز به محیط مرطوب دارند و سطح بدن پهن و دراز دارند تا حداکثر سطح برای تنفس فراهم شود. برخی از مهره داران شش دار مانند لاک پشت های آبی، سمندرهای شش دار و مارهای آبی، برای کمک به تبادلات گازی، تنفس پوستی نیز انجام می دهند. در دوزیستان، بیشتر تبادلات گازی از طریق پوست است. پوست دوزیستان ساده ترین ساختار در اندام های تنفس مهره داران است. در قورباغه ها، شبکه مویرگی پکنواخت و وسیعی در زیر پوست قرار دارد که تبادل گازها را با محیط آسان می کند. ماده مخاطی لیزنده که پوست دوزیستان را مرطوب نگه می دارد، به افزایش کارایی تنفس پوستی کمک می کند.



شکل ۲-۵- تنفس کرم خاکی

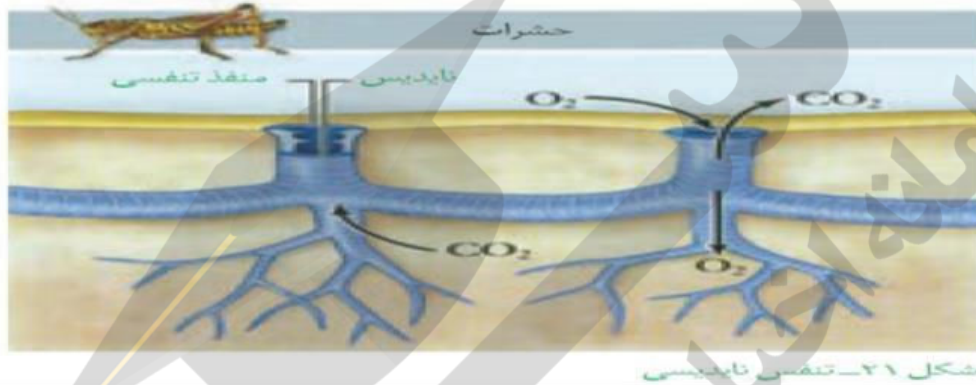
*** ۲. تنفس آبششی «ماهی ها و دوزیستان نابالغ» :

در دو طرف سر ماهی آبشش وجود دارد O_2 محلول در آب از سطح آبشش وارد مویرگ خونی می شود و CO_2 در خلاف جهت اکسیژن از مویرگ به درون آب انتشار می یابند. ساده ترین آبشش ها، برجستگی های کوچک و پراکنده پوستی هستند، مانند آبشش های ستاره دریایی در سایر بی مهرگان، آبشش ها به نواحی خاص محدود می شوند. لارو برخی ماهیها و تمام دوزیستان، دارای آبشش های بیرون زده از سطح بدن است. آبشش ها شامل کمان آبششی و تعداد زیادی رشته های آبششی می باشد.

در جانوران خشکی زی آبشش برای تنفس مناسب نیست چون در نبود آب رشته های آبششی به هم می چسبند و آبشش ها قادر به جذب اکسیژن موجود در هوا نخواهند بود بنابراین سطوح تنفسی (سطح مبادله اکسیژن و دی اکسید کربن) به داخل بدن منتقل شده اند. در درون رشته های آبششی مویرگهای خونی وجود دارد جهت جریان خون و جریان آب در مسیر عکس همدیگر حرکت میکنند تا تبادل گازها بیشتر و بهتر انجام بگیرد.

* ۳) تنفس نایی یا نایدیسی : حشرات (ملخ، مورچه، مگس و عنکبوتیان)

مستقیم ترین و کارآمدترین دستگاه تنفسی می باشد که در آن لوله های باریکی به نام نای از سطح بدن به داخل رفته و بارها منشعب شده و نهایتاً آخرین انشعابات به سطح غشای سلول های بدن متصل شده و گازهای تنفسی بطور مستقیم بین هوای داخل نایژک و سلول از راه انتشار مبادله می شوند و نیازی به دستگاه گردش مواد برای تبادل گازهای تنفسی ندارند. انشعابات نای که به سطح بدن می آید نایدیسی و دریچه آن که هوا وارد و خارج می شود، اسپیراکل نام دارد.



تنفس ششی

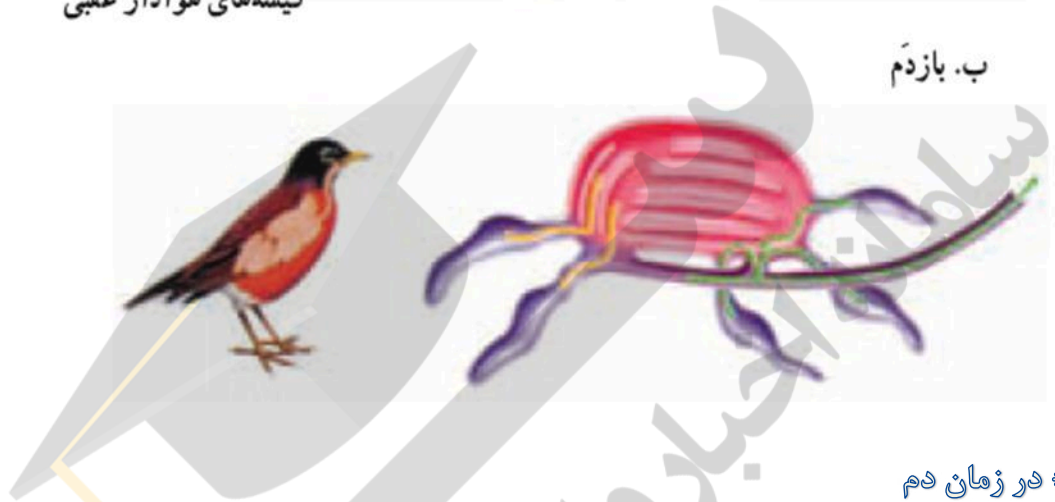
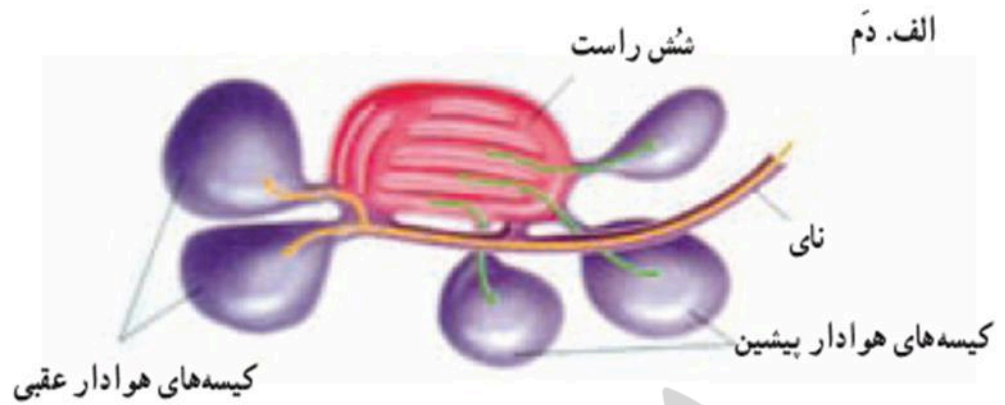
نرم تنانی مانند حلزون و لیسه از بی مهرگان خشکی زی هستند که برای تنفس، از شش استفاده می کنند. در مهره داران خشکی زی، شش ها جایگزین آبشش ها شدند. بیشتر جانوران ساز و کارهایی دارند که باعث می شود جریان پیوست های از هوای تازه در مجاورت سطح تنفسی برقرار شود که به ساز و کارهای تهویه ای شهرت دارند.

مهره داران دو نوع ساز و کار متفاوت در تهویه دارند. دوزیستان و بعضی خزندگان با پمپ فشار مثبت، هوا را به شش ها هدایت می کنند. مثلاً قورباغه به کمک عضلات دهان و حلق حرکتی شبیه قورت دادن هوا را با فشار به شش ها می راند. پرندگان، پستانداران و بیشتر خزندگان، ساز و کار فشار منفی دارند که در آن، هوا به وسیله مکش حاصل از فشار منفی، به شش ها وارد می شود.

تبادل گاز بین سلول و محیط در همه جانداران، همواره از طریق انتشار ساده می باشد

** ساختار دستگاه تنفسی در پرندگان

پرندگان دارای ۲ شش و ۹ کیسه هوادار میباشند که دو جفت کیسه هوادار عقبی، یک جفت شکمی، یک جفت سینه ای و یک کیسه هوادار بزرگتر در جلوی بدن قرار دارد این کیسه های هوادار، کارایی تنفس آنها را نسبت به پستانداران افزایش می دهد.



**** در زمان دم**

۱. هوای **تهویه نشده (O2 دار)** وارد کیسه های هوایی عقبی می شود.

۲. هوای **تهویه شده (CO2 دار)** از ششها خارج و وارد کیسه های هوادار جلویی، سینه ای و شکمی می شود.

در این حالت تمام کیسه های هوادار پر ولی ششها خالی میباشند.

**** در زمان بازدم**

۱. هوای **تهویه نشده (O2 دار)** از کیسه های هوادار عقبی خارج و وارد شش ها می شوند.

۲. هوای **تهویه شده (CO2 دار)** از کیسه های هوا دار جلویی، سینه ای و شکمی خارج و وارد نای و از انجا از بدن

خارج می شوند.

موفق باشید