

(FSH) دوره‌ی اسپرماتوزوئیدسازی را کامل می‌کند. در زنان هورمون‌های گونادوتروپین سبب بلوغ جنسی و بروز دوره‌های ماهانه می‌شود. هورمون محرک فولیکولی سبب رشد فولیکول‌های تخمدان می‌شود و به تخمک‌گذاری کمک می‌کند.

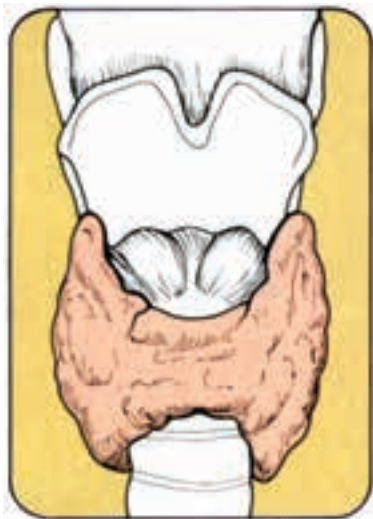
۵- هورمون محرک بخش قشری غده‌ی فوق کلیه: این هورمون، سبب تحریک و رها شدن هورمون‌های بخش قشری غده‌ی فوق کلیه می‌شود. اگر این هورمون افزایش یابد، بیماری کوشینگ را در پی دارد که در آن سیستم ایمنی بدن دچار ضعف می‌شود. میزان این هورمون در صبح به حداکثر و در انتهای روز به حداقل می‌رسد.

هورمون‌های بخش پسین هیپوفیز  
این بخش، دو هورمون ترشح می‌کند:  
۱- هورمون ضدادراری یا وازوپرسین<sup>۱</sup>  
۲- هورمون اکسی توسین<sup>۲</sup>.

۱- هورمون ضدادراری: این هورمون توسط هیپوتالاموس ساخته و در هیپوفیز پسین ذخیره می‌شود و سبب بالا بردن حجم خون و فشارخون می‌گردد. هنگامی که آب بدن کم می‌شود، این هورمون افزایش می‌یابد و سبب ورود آب به خون و بازجذب آب در لوله‌های ادراری می‌شود و از دفع آن از بدن جلوگیری می‌کند. وقتی آب بدن تأمین شد ترشح آن متوقف می‌گردد. میزان این هورمون در صبح زود بیش‌تر و در بعداز ظهر کم‌تر است.

**هنگام تمرینات ورزشی، ترشح هورمون ضدادراری افزایش می‌یابد و سبب بازجذب آب از لوله‌های ادراری می‌شود. بنابراین، آب وارد خون می‌شود و بر حجم خون می‌افزاید. این پدیده به هنگام تمرین ورزشی سبب افزایش حجم ضربه‌ای قلب و خون‌رسانی بیش‌تر، می‌شود.**

چپ و راست تشکیل شده است. این غده، از تعداد زیادی فولیکول‌های بسته به وجود آمده است. تیروئید، سه نوع هورمون



شکل ۳-۲- نمای قدامی غده‌ی تیروئید

۲- هورمون اکسی توسین: در نرون‌های هیپوتالاموس ساخته و در هیپوفیز ذخیره می‌شود. عمل آن، اثر بر ماهیچه‌های صاف پستان و عضلات دیواره‌ی رحم است و سبب ترشح شیر می‌شود و هنگام زایمان نیز سبب خروج نوزاد از رحم می‌گردد. غده‌ی صنوبری (پینه آل<sup>۳</sup>): این غده‌ی کوچک، که در سطح خلفی مغز در زیر نیم کره‌های مخ و بالای مخچه قرار دارد، «ای فیز» نیز نامیده می‌شود. در مهره‌داران خونسرد آن را «چشم سوم» می‌گویند. عمل مهم این غده بر غدد جنسی و بخش قشری غده‌ی فوق کلیه است. ترشحات آن سبب به تأخیر انداختن بلوغ می‌شود، همچنین سبب افزایش هورمون آلدوسترون، که از بخش قشری غده فوق کلیه ترشح می‌شود، می‌گردد.

#### غده‌ی تیروئید

این غده در جلوی حنجره قرار گرفته (شکل ۳-۴) و نسبتاً درشت است و حدود ۲۰ گرم وزن دارد و از دو بخش

۱- Vasopressin

۲- Oxytocin

۳- Pineal

(T<sub>3</sub> و T<sub>4</sub> و کلسی تونین) را می‌سازد و ترشح می‌کند. یاخته‌های فولیکولی تیروئید هورمون‌های تیروکسین<sup>۱</sup> و تری‌یدوتیرونین و یاخته‌های خارج فولیکولی که هورمون کلسی تونین<sup>۲</sup> را می‌سازد. عمل کلسی تونین تنظیم کلسیم و فسفر بدن است. این هورمون در کودکان به علت شدت استخوان‌سازی نقش مهمی بازی می‌کند. افزایش کلسیم در خون به سرعت سبب بالا رفتن ترشح کلسی تونین می‌شود و به این ترتیب، میزان ترشح این هورمون تنظیم می‌گردد.

هورمون‌های تیروکسین و تری‌یدوتیرونین سبب افزایش سوخت و ساز بدن می‌شوند. یددی که در بدن مصرف می‌شود بیش‌تر در ساختمان هورمون‌های تیروئید به کار می‌رود. بنابراین، کمبود ید کار غده را مختل می‌کند. افزایش هورمون تیروئید بیش از حد طبیعی، سبب کاهش وزن، احساس گرما و افزایش تعریق، اسهال، خستگی مفرط و لرزش دست‌ها و عصبانیت می‌شود، که آن را بیماری «پرکاری تیروئید» می‌گویند. در این بیماری کره‌ی چشم به طرف جلو می‌آید (اگزوفتالمی) که اگر شدید باشد به کوری منجر می‌شود. کاهش هورمون تیروئید سبب خواب‌آلودگی، افزایش وزن، یبوست، ورم بدن و تنبلی می‌شود. در سنین رشد افزایش ترشح هورمون تیروئید سبب ساخته شدن پروتئین‌ها می‌شود و سرعت رشد و نمو بالا می‌رود. بنابراین، دو اثر عمومی و اختصاصی دارد. نوزادان و کودکانی که دچار کاهش تیروکسین هستند از نظر ذهنی و رشد و نمو عمومی بدن دچار مشکل عقب‌ماندگی ذهنی می‌شوند، که به آن «بیماری کرتینیسم»<sup>۳</sup> می‌گویند.

### غده‌های پاراتیروئید

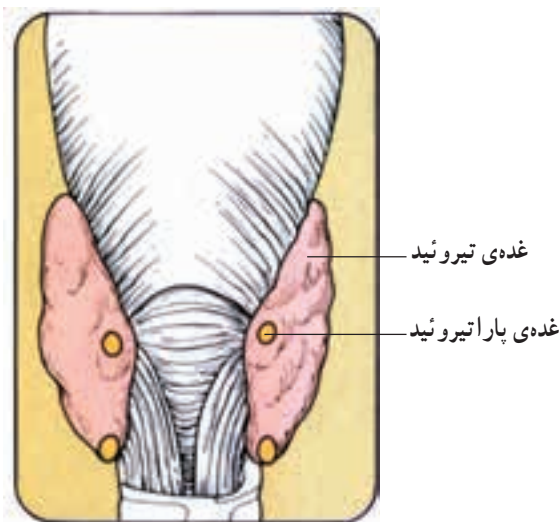
در پشت تیروئید چهار غده‌ی کوچک به نام پاراتیروئید قرار دارد (شکل ۴-۴) که جمعاً ۱۲۰ میلی‌گرم وزن دارند. این غده، هورمونی به نام پاراتورمون را ترشح می‌کند. نقش آن جذب املاح کلسیم از استخوان و افزایش کلسیم خون است. کاهش این هورمون، سبب کاهش کلسیم خون و در نتیجه، گرفتگی عضلات حنجره و عضلات تنفسی و یا قلبی می‌شود، و

منجر به مرگ می‌گردد.

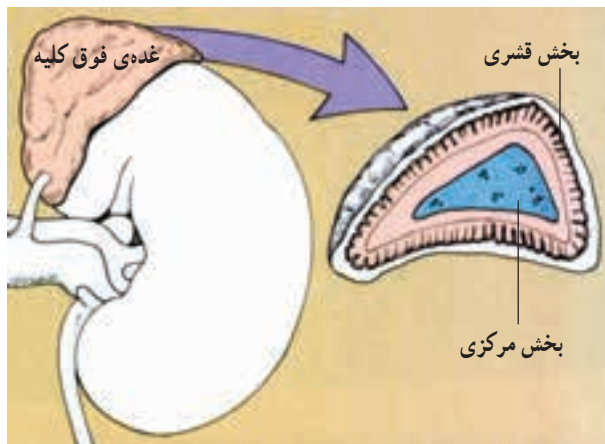
غلظت طبیعی کلسیم در خون حدود ۹/۴ میلی‌گرم درصد میلی‌لیتر خون است. بنابراین، هرگاه کلسیم خون افزایش یابد هورمون کلسی تونین سبب کاهش و هرگاه کلسیم کاهش یابد، پاراتورمون سبب افزایش آن می‌شود.

### غده‌های فوق کلیه

وزن هر غده حدود ۵ گرم است و بر روی کلیه‌ها قرار گرفته‌اند. هر غده از دو بخش قشری و مرکزی ساخته شده است (شکل ۵-۴).



شکل ۴-۴- غده تیروئید و پاراتیروئید



شکل ۵-۴- غده فوق کلیه

۱- Thyroxine

۲- Calcitonin

۳- Cretinism

پروژسترون ترشح می‌شود. این هورمون در جنس نر به رشد اندام‌های جنسی در دوران کودکی کمک می‌کند. در زنان مقدار استروژن و پروژسترون کم است، اما اگر یکی از آندروژن‌ها به نام تستوسترون در زنان زیاد شود، نشانه‌های ثانویه جنسی مرد مثل بم شدن صدا و پرمویی دیده می‌شود.

**بخش مرکزی غده‌ی فوق کلیه:** هورمون‌های این بخش ایپ نفرین (آدرنالین) و نورایی نفرین (نورآدرنالین) است که هر دو را «کاتکولامین» می‌نامند. ترشح ایپ نفرین، سبب افزایش ضربان قلب، فشارخون و کاهش قطر رگ‌های عضلات می‌شود و تجزیه گلیکوژن به گلوکز را در کبد افزایش می‌دهد. هم‌چنین، باعث افزایش گلوکز خون در قدرت عضلانی می‌شود و بدن را در مقابله با حوادث آماده می‌کند (هورمون جنگ و گریز).

#### غده‌ی لوزالمعده (پانکراس)

وزن آن حدود ۸۰ گرم است که در زیر معده قرار گرفته است. این غده هم برون ریز است و هم درون ریز. بخش برون ریز، ترشحات خود را به دوازدهه می‌ریزد. در ساختمان لوزالمعده دو بخش وجود دارد. یکی واحدهای ترشحی (آسینوس‌ها) که شیریه لوزالمعده را می‌سازد و دومی جزایر لانگرهانس<sup>۲</sup> که ترشحات خود را به خون می‌ریزند (شکل ۴-۶).

بخش قشری فوق کلیه، هورمون‌هایی به نام کورتیکوستروئید را می‌سازد که از استروئید کلسترول ساخته می‌شوند. اما به‌طور کلی، سه نوع هورمون از قشر ترشح می‌شود:

**۱- گلوکوکورتیکوئیدها:** مهم‌ترین آن‌ها کورتیزول است که سبب افزایش شدن گلوکز به وسیله‌ی کبد و افزایش مقاومت فیزیکی و فکری بدن می‌شود. کورتیزول، مصرف گلوکز در یاخته‌ها را کم می‌کند و سبب افزایش گلوکز خون می‌شود. کمبود ترشح کورتیزول ممکن است سبب افسردگی شود. کورتیزول، در ترمیم زخم‌ها و التهاب‌ها مؤثر است.

**۲- مینرالوکورتیکوئیدها:** مهم‌ترین آن‌ها آلدوسترون<sup>۱</sup> است که بر نفوذپذیری لوله‌های ادراری اثر می‌گذارد و بازجذب سدیم را افزایش می‌دهد و این پدیده، سبب بازجذب آب نیز می‌شود. در نتیجه حجم خون افزایش می‌یابد. این هورمون، با تأثیر بر غده‌های بزاقی و روده، جذب سدیم را در روده‌ها بالا می‌برد و در غده‌های عرق دفع پتاسیم را افزایش می‌دهد. کاهش پتاسیم در بدن ضعف شدید عضلانی و فلج عضلات را در پی دارد.

**۳- هورمون‌های جنسی بخش قشری:** از این بخش، چند هورمون جنسی نر یعنی آندروژن‌ها و مقدار کمی استروژن و



شکل ۴-۶- غده‌ی لوزالمعده

۱- Aldosterone

۲- Islet of Langerhans

و یا به صورت گلیکوژن ذخیره می شود. کم بود انسولین سبب بیماری قند یا دیابت می شود. گلوکاگن سبب افزایش قندخون می شود و این کار را از طریق افزایش تجزیه ی گلیکوژن در کبد به عهده دارد. در هنگام ورزش، قندخون کاهش می یابد. در نتیجه، ترشح گلوکاگن افزوده می شود. مقدار قندخون یک گرم در لیتر است.

لوزالمعده دو هورمون انسولین و گلوکاگن را ترشح می کند. انسولین، سبب کاهش قندخون و گلوکاگن برعکس، باعث افزایش آن می شود. قسمتی از گلوکز، که از طریق روده جذب می شود، در کبد به صورت گلیکوژن در می آید. انسولین گلوکز را به اسیدهای چرب تبدیل می کند. پس از صرف غذا انسولین ترشح می شود و در نتیجه گلوکز به درون یاخته های عضلانی وارد می گردد و یا مورد مصرف عضلات قرار می گیرد

### هنگام فعالیت عضلانی و ورزش، قندخون کاهش و ترشح گلوکاگن افزایش می یابد تا قند خون در حد طبیعی حفظ شود.

به این ترتیب، هر دو هورمون در تنظیم قندخون با یکدیگر همکاری می کنند.

### در افراد دیابتی چون قندخون بالا می رود، گلوکز اضافی از ادرار دفع می شود و فرد دچار پر ادراری می شود. بنابراین، بیمار احساس تشنگی می کند و نیاز به آشامیدن آب دارد (پرنوشی).

#### غده های جنسی

بیضه ها و تخمدان ها دو غده ی دیگر هستند که تحت عنوان «غده های جنسی» از آن ها نام برده می شود. تخمدان ها در زن و بیضه ها در مرد وظیفه ی تولیدمثل را بر عهده دارند. (تولید اسپرماتوزوئید در مرد و تولید تخمک در زن) تخمدان ها در زنان، هورمون های استروژن و پروژسترون و بیضه ها در مردان هورمون تستوسترون را ترشح می کند. به یاد داشته باشید که هورمون های تستوسترون و استروژن از بخش قشری غده ی فوق

کلیه نیز ترشح می شوند.

#### غده ی تیموس

غده ای است در جلوی نای که نقش ایمنی در دوران کودکی را بر عهده دارد. این غده به تدریج کوچک می شود و تأثیری در اعمال بدن ندارد. به جدول ۱-۴ (خلاصه ی هورمون ها و اعمال آن) برای یادگیری بیش تر توجه نمایید.

جدول ۱-۴

نام غده	محل قرارگیری	نام هورمون	عمل
هیپوفیز بخش پیشین	پایه مغز	رشد پرولاکتین محرك تيروئيد FSH LH ACTH	عمومی: رشد استخوان‌ها و عضلات در دوران رشد ساختن و ترشح شیر از پستان‌ها تأثیر بر یاخته‌های تیروئید کامل کردن اسپرماتوزوئیدسازی در مرد و بلوغ جنسی و دوره‌ی ماهانه و رشد فولیکول‌ها در زن تحریک یاخته‌های بینابینی بیضه‌ها در مرد و بلوغ جنسی در زن تحریک و رها شدن هورمون‌های بخش قشری فوق کلیه بازجذب آب و سدیم در لوله‌های ادراری ترشح شیر و خروج نوزاد از رحم
پاراتیروئید	پشت تیروئید	پاراتورمون	جذب کلسیم از استخوان و افزایش کلسیم خون
تیروئید	جلوی حنجره	تیروکسین و تری‌یدو تیرونین کلسی‌تونین	افزایش سوخت و ساز بدن و پروتئین‌سازی هنگام رشد. تنظیم کلسیم و فسفر و خون
غده‌ی فوق کلیه بخش قشری	روی کلیه‌ها	کورتیزول آلدسترون تستوسترون اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین	افزایش ساخته شدن گلوکز و افزایش قندخون. بازجذب سدیم و آب در لوله‌های ادراری. رشد اندام‌های جنسی نر در دوران کودکی. افزایش ضربان قلب و فشار خون و کاهش قطر رگ‌های عضلات
لوزالمعده	زیرمعده	انسولین گلوکاگون	کاهش قندخون و تولید گلیکوژن در کبد افزایش قندخون و تجزیه‌ی گلیکوژن در کبد
بیضه‌ها تخمدان‌ها	قسمت پایینی شکم قسمت پایینی شکم	تستوسترون استروژن و پروژسترون	تولید اسپرماتوزوئید در مرد تولید تخمک در زن

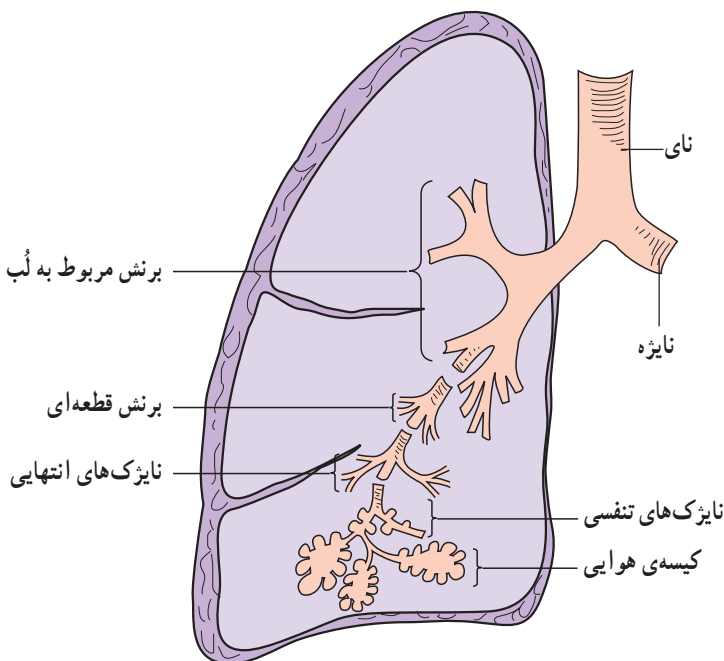
خودآزمایی

- ۱- اعمال هورمون‌های بخش پیشین و پسین هیپوفیز را به‌طور خلاصه توضیح دهید.
- ۲- اعمال هورمون‌های غده‌ی تیروئید را شرح دهید.
- ۳- عمل هورمون غده‌ی پاراتیروئید را توضیح دهید.
- ۴- هورمون‌های غده‌ی فوق کلیه در بخش قشری و مرکزی را با توجه به عمل آن شرح دهید.
- ۵- هورمون‌های لوزالمعده و اعمال آن را تعریف کنید.
- ۶- هورمون‌های جنسی بیضه‌ها و تخمدان‌ها را توضیح دهید.

## فیزیولوژی دستگاه تنفس

اهداف رفتاری: دانش‌آموز در پایان این فصل باید بتواند:

- ۱- مسیر هوا را در داخل بدن تا رسیدن به شش‌ها بیان کند.
- ۲- هدف دستگاه تنفس را توضیح دهد.
- ۳- نقش بینی و حنجره، نای، نایژه‌ها و نایژک‌ها را بیان کند.
- ۴- حرکات دستگاه تنفس را به هنگام دم و بازدم توضیح دهد و عضلات تنفسی را بیان کند.
- ۵- تغییرات فشار هنگام دم و بازدم را شرح دهد.
- ۶- تنظیم تنفس توسط اعصاب و مراکز عصبی مربوط را شرح دهد.
- ۷- حجم‌ها و ظرفیت‌های شش‌ها و راه اندازه‌گیری آن‌ها را توضیح دهد.
- ۸- رفلکس‌های دستگاه تنفس را بیان کند.
- ۹- تبادلات حبابچه‌ای و به‌طور کلی، تبادلات گازهای تنفسی را شرح دهد.
- ۱۰- انتقال گاز اکسیژن ( $O_2$ ) و دی‌اکسیدکربن ( $CO_2$ ) را در خون توضیح دهد.

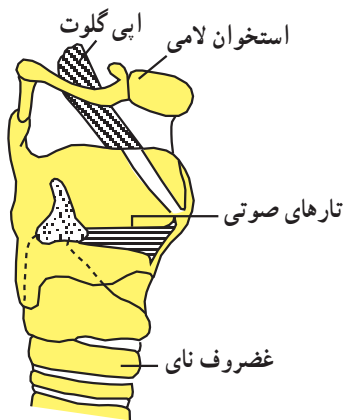


شکل ۱-۵- ساختمان شش

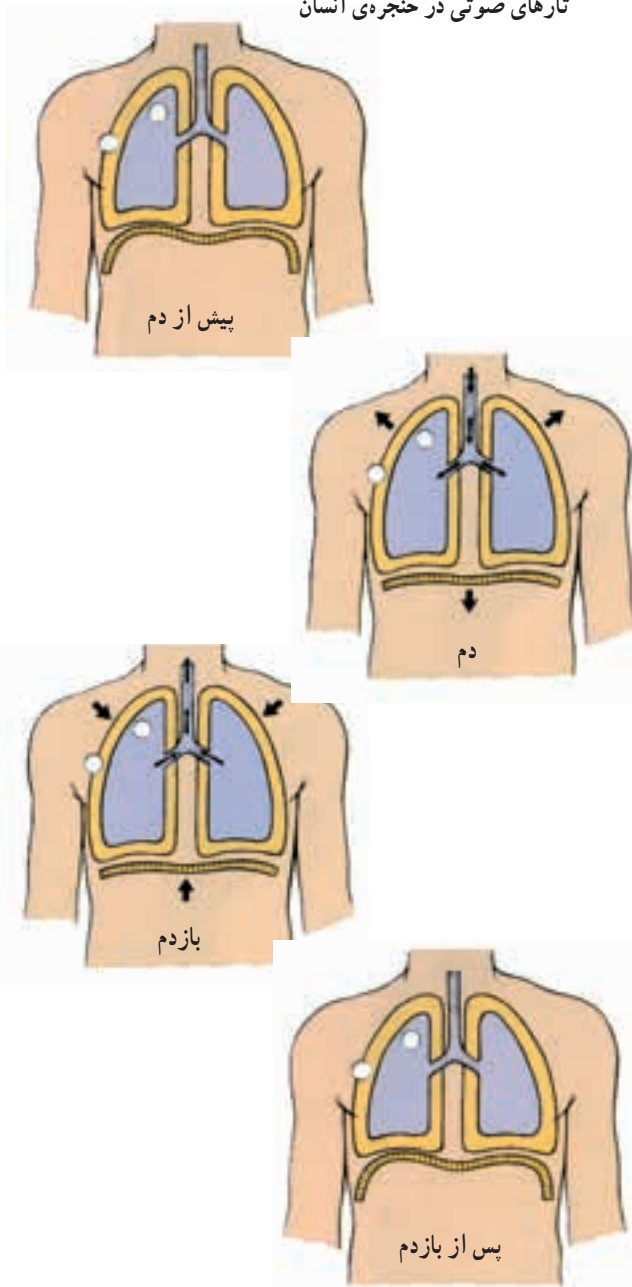
### دستگاه تنفس

از مسیرهای تنفسی و شش‌ها تشکیل شده است که مسیرهای تنفسی به ترتیب عبارت‌اند از بینی، حلق، حنجره، نای و نایژک‌ها (برونش‌ها). این مسیرها، ضمن تصفیه‌ی هوای ورودی، آن را به درون شش‌ها و در نهایت به کیسه‌های هوایی (حبابچه‌ها)، که مهم‌ترین قسمت شش‌ها از نظر تبادل گازهاست، هدایت می‌کند. (شکل ۱-۵) هدف دستگاه تنفس، دریافت اکسیژن از هوا و ارسال آن به سلول‌ها و دریافت دی‌اکسیدکربن





تارهای صوتی در حنجره‌ی انسان



شکل ۲-۵- عمل عضله‌ی دیافراگم هنگام عمل دم و بازدم

حاصل از سوخت و ساز مواد غذایی درون سلول‌ها و ارسال آن به بیرون از بدن است. می‌دانیم که برای سوخت و ساز مواد غذایی، نیاز به اکسیژن است و نتیجه‌ی مصرف آن تولید دی‌اکسیدکربن و آب و انرژی است.

### نقش بینی و حنجره در تنفس

بینی، به سبب دارا بودن مژک و محیط مرطوب، هوای تنفسی را مرطوب و گرم می‌کند و ذرات خارجی را به وسیله مژک‌ها می‌گیرد (عمل تصفیه). سپس هوا به حنجره می‌رسد. در حنجره، تارهای صوتی قرار گرفته‌اند که با هوای بازدم، سبب ارتعاش و تولید صدا می‌شوند. هم‌چنین زائده‌ی اپیگلوت، به هنگام عمل بلع، مانع ورود غذا به درون نای می‌شود. هوا پس از حنجره وارد نای و سپس وارد نایژه‌ها و نایژک‌ها می‌شود و در نهایت به کیسه‌های هوایی می‌رسد. بنابراین، انتهای‌ترین بخش دستگاه تنفس حبابچه‌ها یا کیسه‌های هوایی هستند. در طول مجاری تنفسی، ذرات و باکتری‌ها توسط مژک‌هایی که حرکت رو به بالا دارند، به طرف خارج دفع می‌شوند و به حبابچه‌ها راه نمی‌یابند. دور تا دور کیسه‌ی هوایی را شبکه‌ی موی‌رگی دربر گرفته که سبب تبادل گازها با خون است.

### حرکات دستگاه تنفس

حرکات دستگاه تنفس به دو بخش دم و بازدم تقسیم می‌شود. هنگام دم، شش‌ها منبسط می‌شوند و هوا را به درون خود می‌کشند و هنگام عمل بازدم، شش‌ها جمع می‌شوند و هوای درون را به خارج می‌فرستند.

**عضلات شرکت‌کننده در عمل دم و بازدم:** عضله‌ی دیافراگم، که در کف قفسه‌ی سینه قرار دارد و شکم و قفسه‌ی سینه را از هم جدا می‌کند، در مواقع عادی به حالت گنبدی شکل قرار گرفته است و هنگام عمل دم، منقبض می‌شود و به صورت مسطح درمی‌آید (شکل ۲-۵). بنابراین، فضای قفسه‌ی سینه گسترش پیدا می‌کند. هم‌چنین انقباض عضلات بین دنده‌ای خارجی و جناغی چنبری پستانی، سبب بالا رفتن دنده‌ها و حرکت جناغ به جلو می‌شود، که در حالت تنفس آرام و طبیعی به کار

این هنگام، قفسه‌ی سینه از بالا و پایین و جلو باز می‌شود و بزرگ شدن قفسه‌ی سینه، سبب کاهش فشار در این ناحیه می‌گردد، به نحوی که فشار درون شش‌ها از فشار جو کم‌تر می‌شود و در نتیجه، هوا به داخل شش‌ها وارد می‌شود. جریان هوا آن قدر به شش‌ها وارد می‌شود تا فشار داخل شش‌ها با فشار خارج برابر گردد. باید توجه نمود که جریان هوا به داخل شش‌ها بستگی به اختلاف فشار جو و داخل حبابچه و مقاومت مجاری هوایی دارد. بیش‌ترین مقاومت در برابر جریان هوا در بینی وجود دارد.

**عمل بازدم<sup>۲</sup>:** در تنفس آرام و در حالت استراحت، عمل بازدم غیرفعال است زیرا برگشت عضلات دم به حالت اولیه و استراحت و بازگشت ارتجاعی شش‌ها سبب بازدم می‌شود. در این زمان، فشار درون ریه‌ها از فشار جو بیش‌تر می‌شود و چون شش‌ها با محیط خارج در ارتباط‌اند، آن قدر هوا از ریه‌ها خارج می‌شود تا فشار دوباره با فشار جو برابر گردد و عمل بازدم کامل شود. در بازدم عمیق، به انقباض پر قدرت عضلات تنفسی نیاز است.

گرفته نمی‌شوند. از این طریق نیز شش‌ها فضای بیش‌تری پیدا می‌کنند. بازدم، یک عمل غیرفعال است زیرا عضلات به سبب برخورداری از خاصیت ارتجاعی، به حالت اولیه برمی‌گردند و باعث خروج هوا از شش‌ها می‌شوند. در حالت استراحت تنها عضله‌ی دیافراگم باعث عمل دم و بازدم می‌شود.

اما به هنگام فعالیت‌های ورزشی، عضلات بین دنده‌ای خارجی و جناغی چنبری پستانی عمل دم و عضله‌ی شکمی و بین دنده‌ای داخلی، عمل بازدم را به صورت فعال درمی‌آورند. بنابراین، بازدم زمانی غیرفعال است که فرد در حالت استراحت باشد و یا به اعمال روزمره بپردازد.

## چگونگی عمل تنفس

**عمل دم<sup>۱</sup>:** با انقباض دیافراگم و عضلات بین دنده‌ای خارجی آغاز می‌شود. این عمل، به وسیله‌ی اعصاب فرینک صورت می‌گیرد. در

**در هنگام فعالیت‌های ورزشی، بازدم به صورت فعال درمی‌آید. بنابراین، انقباض ماهیچه‌های شکمی و بین دنده‌ای داخلی نیز به این عمل کمک می‌کنند. عمل دم نیز به نوبه‌ی خود فعال می‌شود و علاوه بر عضلات بین دنده‌ای خارجی، یک ماهیچه‌ی دیگر کمک می‌کند. این ماهیچه «جناغی چنبری پستانی» نام دارد.**

فشار منفی فضای جنب کم‌تر می‌شود و این مسئله باعث می‌شود شش‌ها کوچک‌تر گردند و هوای داخل آن‌ها به بیرون رانده شود.

**۲- فشار داخل شش‌ها:** در مجاری هوایی و حبابچه‌های شش‌ها نیز، تغییرات فشار وجود دارد، که آن را تحت عنوان «فشار داخل شش» می‌نامند. هنگامی که داخل شش‌ها فاقد جریان هوا باشد، فشار درون حبابچه‌ها با فشار جو برابر است. هنگام عمل دم، فشار داخل شش‌ها کم می‌شود و هوا به درون شش‌ها جریان پیدا می‌کند تا فشار برابر گردد. آن گاه بارفع انقباض عضلات دم فشار داخل شش‌ها از فشار جو بیش‌تر می‌شود و

## تغییرات فشار هنگام دم و بازدم

**۱- فشار داخل جنب:** منظور از فشار داخل جنب، فشاری است که بین دو لایه‌ی جنب وجود دارد. چون لایه‌ی جنب دو بخش دارد یک لایه به شش‌ها متصل است و لایه‌ی دیگر به روی دنده‌ها چسبیده است. بنابراین، در عمل دم جدار قفسه سینه متسع و در نتیجه، فاصله‌ی بین دو لایه‌ی جنب بیش‌تر می‌شود و فشار منفی فضای جنب افزایش می‌یابد. این فشار باعث می‌شود شش‌ها، ضمن اتساع یافتن، به سمت دنده‌ها نزدیک‌تر شوند. در عمل بازدم، عکس حالت فوق اتفاق می‌افتد، یعنی جدار قفسه‌ی سینه به سمت شش‌ها حرکت می‌کند. در نتیجه،

۱- Inspiration

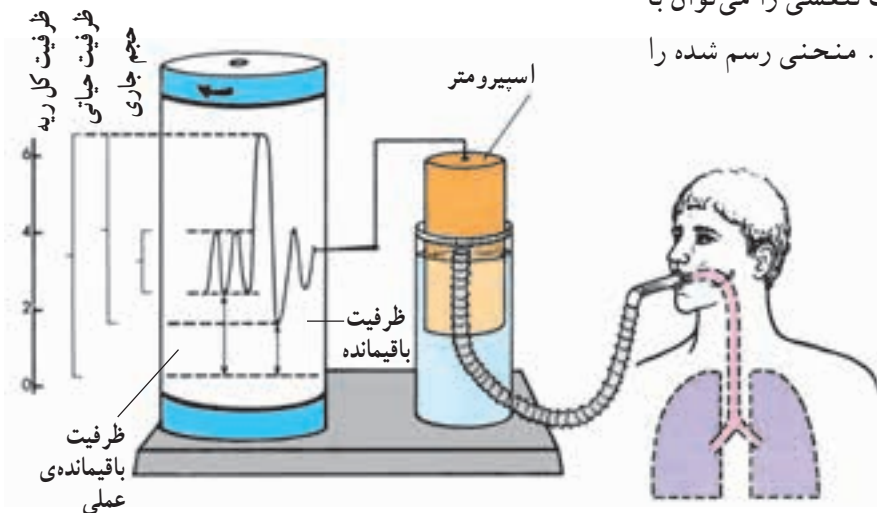
۲- Expiration



هوا آن قدر به خارج جریان پیدا می کند تا فشار درون شش ها و جو برابر گردد.

### حجم های شش ها

تغییرات حجم ناشی از حرکات تنفسی را می توان با دستگاهی به نام اسپرومتر رسم کرد. منحنی رسم شده را «اسپیروگرام» می نامند (شکل ۳-۵).



شکل ۳-۵- دستگاه اسپرومتر و اسپروگرام

شده است.

۱- مرکز بصل النخاع، که حرکات دم و بازدم را به طور متوالی برعهده دارد.

۲- مرکز آپنوستیک<sup>۱</sup>، که در پل مغزی قرار گرفته است و سبب دم و کنترل عمق تنفس مداوم می شود.

۳- مرکز پنوماتاکسیک<sup>۲</sup>، که در پل مغزی قرار دارد و سرعت و الگوی تنفس را کنترل می کند و باعث می شود که مدت دم، کوتاه و سرعت تنفس، افزایش یابد.

هنوز اعمال این دو مرکز کاملاً شناخته نشده است.

### تنظیم شیمیایی

هرگاه مقدار اکسیژن و یا دی اکسیدکربن و یا یون هیدروژن در خون تغییر یابد، در عمل دستگاه تنفسی نیز تغییراتی صورت می گیرد. کاهش اکسیژن و افزایش دی اکسیدکربن، سبب افزایش فعالیت دستگاه تنفس می شود در نتیجه، دی اکسیدکربن خارج

۱- حجم جاری: مقدار هوایی است که با یک دم و یا یک بازدم عادی به شش ها وارد و یا از آن خارج می شود و مقدار آن ۵۰۰ میلی لیتر است.

۲- حجم باقی مانده: مقدار هوایی است که پس از یک بازدم عمیق در شش ها باقی می ماند و مقدار آن ۱۲۰۰ میلی لیتر است.

۳- ظرفیت حیاتی: مقدار هوایی است که می توان آن را، پس از یک دم عمیق و با یک بازدم عمیق، خارج کرد، مقدار آن حدود ۴۷۰۰ میلی لیتر است.

۴- هوای مرده: مقدار هوایی که در مجاری تنفسی باقی می ماند و مقدار آن  $\frac{1}{3}$  حجم جاری است.

### تنظیم عصبی تنفس

مراکز تنفسی: در گذشته تصور می کردند که تنها یک مرکز تنفسی در بصل النخاع قرار دارد اما امروزه سه مرکز شناخته

۱- Apneustic

۲- Penomotoxic

## تبادلات حبابچه‌ای

انتقال اکسیژن از هوای دم به موی‌رگ‌ها، که دور تا دور هر حبابچه را فراگرفته به سبب اختلاف فشار است. مقدار فشار اکسیژن در هوا و خون را «فشار سهمی<sup>۱</sup>» می‌نامند و آن را با بی<sup>۲</sup> (PO<sub>۲</sub>)<sup>۲</sup> نمایش می‌دهند.

جدول ۱-۵ مقایسه‌ی فشار سهمی گازها در حبابچه و هوای دم را، که سبب جابه‌جایی گازها می‌شود، نشان می‌دهد.

جدول ۱-۵- فشار سهمی O<sub>۲</sub> و CO<sub>۲</sub> در حبابچه و هوای دم

هوای حبابچه	هوای دم	
۱۰۰	۱۵۹/۲	فشار O <sub>۲</sub>
۴۰	۰	فشار CO <sub>۲</sub>

کیسه‌های هوایی بیش‌تر است. در نتیجه دی‌اکسیدکربن به درون کیسه‌های هوایی انتشار می‌یابد و هنگام بازدم خارج می‌شود. در مجاورت یاخته‌ها این حالت فشار گازها برعکس است و اکسیژن به درون یاخته و دی‌اکسیدکربن به خارج آن انتشار می‌یابد (جدول ۲-۵).

می‌شود و اکسیژن خون افزایش می‌یابد و مقدار آن در خون تنظیم می‌شود. هم‌چنین یون هیدروژن سبب افزایش فعالیت دستگاه تنفس می‌شود. تغییرات اکسیژن، دی‌اکسیدکربن و یون هیدروژن گیرنده‌هایی را که در سرخرگ کاروتید و قوس آئورت قرار دارند، تحریک می‌کند و تحریکات به مراکز تنفسی ارسال می‌گردد و پاسخ مناسب داده می‌شود. این پاسخ، کاهش یون هیدروژن و دی‌اکسیدکربن را به همراه دارد.

این جابه‌جایی (تبادل) از طریق انتشار صورت می‌گیرد. در موی‌رگ‌های اطراف کیسه‌های هوایی فشار اکسیژن کم‌تر از فشار آن در کیسه‌های هوایی است. بنابراین، اکسیژن از کیسه‌های هوایی به درون این موی‌رگ‌ها انتشار می‌یابد (جدول ۱-۵). از سوی دیگر، فشار دی‌اکسیدکربن در خون موی‌رگ‌ها نسبت به

جدول ۲-۵- فشار سهمی O<sub>۲</sub> و CO<sub>۲</sub> در حبابچه، سیاه‌رگ، سرخرگ و بافت.

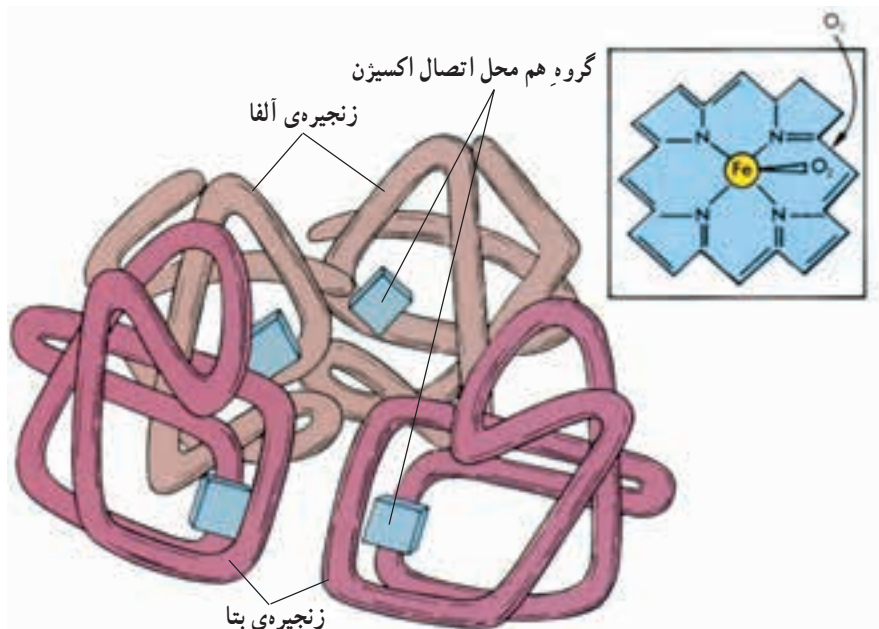
بافت	خون سرخرگی	خون سیاه‌رگی	حبابچه	
۴۰	۱۰۰	۳۷	۱۰۰	فشار O <sub>۲</sub>
۴۶	۴۰	۴۶	۴۰	فشار CO <sub>۲</sub>

آن به‌صورت ترکیب با هموگلوبین (۹۷٪) انتقال می‌یابد. هموگلوبین که ماده‌ی اصلی گلبول‌های قرمز است، دارای یک بخش پروتئینی و چهاربخش آهن‌دار است (شکل ۴-۵).

## انتقال گازها در خون

۱- اکسیژن: اکسیژن به دو طریق در خون حمل می‌شود. مقدار اندکی به‌صورت محلول در پلاسما (۳٪) و بخش عمده‌ی

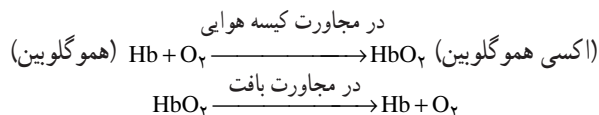
۱- فشار اعمال شده با یک گاز در مخلوطی از چند گاز برابر با فشاریست که به‌وسیله‌ی آن گاز به تنهایی ایجاد می‌شود.

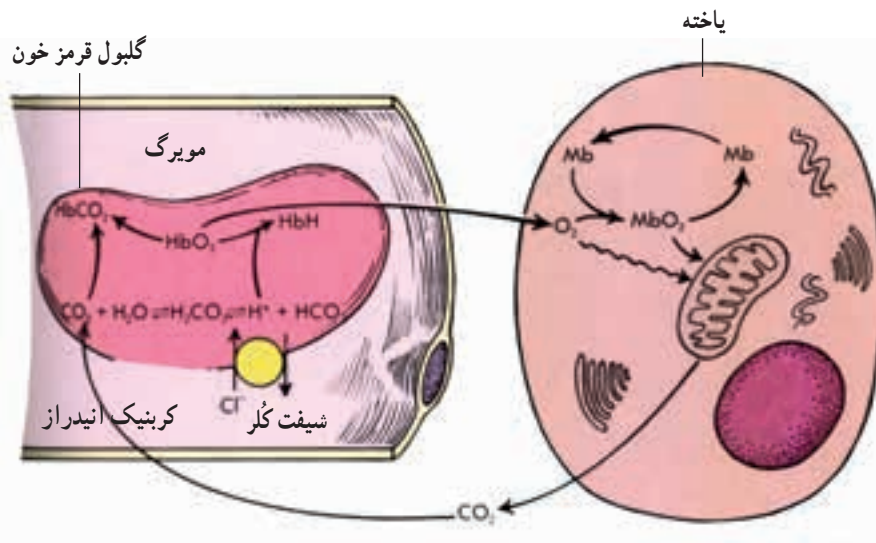


شکل ۴-۵- ساختمان هموگلوبین

**تبادلات بین خون و بافت‌ها: اکسیژن که توسط هموگلوبین در خون انتقال می‌یابد، از طریق موی‌رگ‌ها به بافت‌ها می‌رسد. می‌دانید که در نتیجه‌ی سوخت و ساز مواد غذایی در بافت‌ها، اکسیژن کاهش و دی‌اکسیدکربن افزایش می‌یابد. چون فشار اکسیژن در سرخرگ‌ها بالاتر و فشار دی‌اکسیدکربن پایین‌تر است، از این رو، از طریق پدیده‌ی انتشار، اکسیژن به بافت‌ها و دی‌اکسیدکربن به مویرگ‌ها وارد می‌شود و در نتیجه‌ی این جابه‌جایی، بافت‌ها، اکسیژن موردنیاز خود را دریافت می‌کنند و دی‌اکسیدکربن را که یکی از مواد زاید حاصل از سوخت و ساز است، از دست می‌دهند. توجه کنید که در این جا، پیوند میان اکسیژن و هموگلوبین گسسته شده است و اکسیژن به درون بافت‌ها منتشر می‌شود (شکل ۵-۶).**

این ماده، با اکسیژن میل ترکیبی زیادی دارد. هر اتم آهن می‌تواند با یک مولکول اکسیژن پیوند برقرار کند. بنابراین، هر مولکول هموگلوبین می‌تواند چهار مولکول اکسیژن را با خود حمل کند. توجه کنید که این پیوند ضعیف است و ترکیب حاصل را «اکسی هموگلوبین» می‌نامند. میزان ترکیب، به فشار اکسیژن بستگی دارد. هرگاه فشار اکسیژن کم شود، مقدار حمل اکسیژن توسط هموگلوبین کاهش پیدا می‌کند. به عنوان مثال، در ارتفاعات چون فشار اکسیژن کم می‌شود و ظرفیت حمل اکسیژن کاهش می‌یابد، دستگاه خون‌ساز بدن، گلبول قرمز بیشتری تولید می‌کند.





شکل ۵-۶- تبادلات گازی بین خون و بافت‌ها

اکسیژن‌رسانی کم‌تر می‌شود و تبادلات گازی کاهش می‌یابد.  
**۲- برونشیت:** این عارضه در اثر تورم نای و یا نایزک‌ها بروز می‌کند و به‌علت عفونت توسط باکتری‌ها و ویروس‌ها و یا در اثر تحریکاتی مانند هوای آلوده و سیگار کشیدن ایجاد می‌شود.  
**تنفس:** اگر تنفس به درستی انجام شود در میزان سلامتی فرد بسیار مؤثر است و دچار خیلی از امراض ریوی نمی‌شود.  
 تنفس به دو شکل صورت می‌گیرد:

**۱- تنفس شکمی:** که صحیح‌ترین نوع تنفس است و به هنگام دم ناحیه شکم بالا و پایین می‌رود، یعنی پرده دیافراگم هم دخالت می‌کند.

**۲- تنفس سینه‌ای (صدری):** که نوع ناقص تنفس است و به هنگام دم فقط ناحیه سینه بالا و پایین می‌رود. این نوع تنفس موجب امراض مختلف ریوی می‌شود.

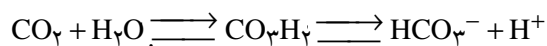
### فعالیت بدنی و تنفس

مناسب‌ترین فعالیت‌های بدنی تقویت دستگاه تنفس، اجرای فعالیت‌های استقامتی است. هم‌چنین فعالیت‌های استقامتی برای تقویت دستگاه گردش خون و قلب بسیار مفید است. به علاوه در این نوع فعالیت‌ها چربی‌های بدن مصرف می‌شود و تناسب اندام با وزن مناسب به‌دست می‌آید.

**۲- دی‌اکسیدکربن:** این گاز که در اثر سوخت و ساز، در بافت‌های بدن به‌وجود می‌آید، از طریق انتشار وارد خون می‌شود و از سه راه در خون حمل می‌گردد:

**۱- به‌صورت محلول در پلاسما** که مقدار آن جزئی‌ست.  
**۲- به‌صورت ترکیب با هموگلوبین (کربوکسی هموگلوبین)** و بخش پروتئینی آن و یا سایر پروتئین‌های پلاسما، که این ترکیب را «ترکیبات کربامینه» می‌نامند.

**۳- به‌صورت یون بی‌کربنات،** که در اثر ترکیب آب با دی‌اکسیدکربن به‌وجود می‌آید و در گلبول قرمز تحت تأثیر آنزیم کربنیک انیدراز قرار می‌گیرد و عامل اسیدی آن (یون  $H^+$ ) جدا می‌شود و یون بی‌کربنات به‌وجود می‌آید.



و از طریق خون حمل شده، به جابججه‌ها می‌رسد و دی‌اکسیدکربن خود را از دست می‌دهد و از طریق بازدم خارج می‌شود.

### برخی از بیماری‌های دستگاه تنفس

**۱- ذات‌الریه یا سینه‌پهلو:** این بیماری در اثر عفونت شش‌ها به‌وجود می‌آید که ممکن است توسط باکتری‌ها و یا ویروس‌ها تولید شده باشد. در این بیماری، کیسه‌های هوایی متورم می‌شود و چون درون آن از مایعات پر می‌شود، در نتیجه،

## خودآزمایی

- ۱- نقش بینی را در تنفس، به طور خلاصه بیان نمایید.
- ۲- ماهیچه‌های تنفسی را به هنگام عمل دم نام ببرید و عمل آن‌ها را توضیح دهید.
- ۳- چگونه لایه‌ی جنب در عمل تنفس همکاری می‌نماید؟
- ۴- حجم‌ها و ظرفیت‌های شش‌ها با چه دستگاهی اندازه‌گیری می‌شود؟ دو حجم جاری و ظرفیت حیاتی را تعریف کنید.
- ۵- تنفس چگونه توسط اعصاب کنترل می‌شود؟ مراکز عصبی را نام ببرید.
- ۶- چنانچه مقدار  $O_2$  و  $CO_2$  در خون کاهش و یا افزایش یابد، در عمل تنفس چه تغییری روی می‌دهد و بدن چگونه آن را تنظیم می‌نماید؟
- ۷- فشار سهمی چیست؟ اعداد مربوط به فشار  $O_2$  و  $CO_2$  در حبابچه، سیاه‌رگ، سرخرگ و بافت را شرح دهید.
- ۸- ساختمان هموگلوبین را شرح دهید و نقش آن را در حمل اکسیژن توضیح دهید.
- ۹- راه‌های حمل دی‌اکسیدکربن در خون را نام ببرید.
- ۱۰- علت ذات‌الریه چیست؟