فیزیولوژی

فصل پنجم
تنفس

سهیل رحمتی نژاد_حانیه وکیلی _مرجان لایق _مبینا حسینی

هدف از تنفس

تهیه اکسیژن برای بافت ها

برداشتن دی اکسید کربن

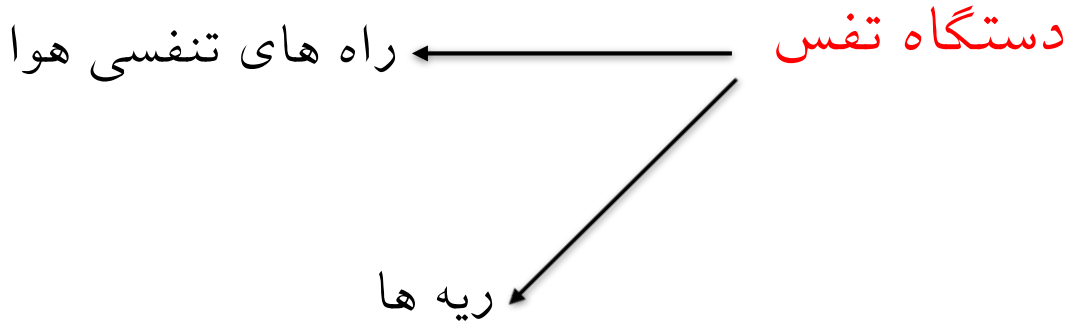
*برای دستیابی به این هدف، وقایع عملکردی را میتوان به چهار بخش تقسیم کرد :

۱) تهویه ریوی که به معنای ورود هوا از جو به آلوئول های ریه خروج از ان است

۲) نتشار اکسیژن و دی اکسید کربن بین آلوئول ها و خون

۳) انتقال اکسیژن و دی اکسید کربن از طریق خون و مایعات بدن به سلولها و برعکس

۴) تنظیم تهویه و سایر جوانب تنفس



راه های تنفسی هوا

۱) در ابتدا شامل سوراخ های خارجی بینی که در ابتدای آن موی مخصوص ای برای تصفیه گرد و غبار موجود در هوا دیده می‌شود و حفرات داخل بینی که دارای تیغه های عمودی متعددی است و باعث گرم و مرطوب شدن هوای ورودی به ریه ها می شود می باشد

۲) سوراخ های داخل بینی که به حلق تنفسی باز میشود

۳) حلقه که هم مسیر عبور هوا و هم مسیر عبور مواد غذایی می باشد

٤)حنجره که در جلوی گلو و در ابتدای نای واقع شده و با وجود طنابهای صوتی جعبه تولید صدا محسوب می گردد

۵)نای یا تراشه که در جلو گردن و دارای نیم حلقه های غضروفی متعددی است که باعث باز نگه داشتن نای می گردد

٦) برونش های اولیه که دوشاخه هستند و هر کدام وارد یکی از ریه ها می شود راه های هوایی فوق خارج از ریه ها قرار گرفته اند

۷)برونش های ثانویه که در ریه راست سه شاخه و در ریه چپ دوشاخه بوده و هر کدام وارد یکی از لوب های ریه می گردند.برونش ها نیز همانند نای ساختمان غضروفی دارند و از حلقه های کامل غضروفی تشکیل شده‌اند. برونشها و انشعابات انها درخت برونشیال را میسازد. هر برونش ثانویه به تعدادی برونشیول اولیه یا سگمانتال تقسیم می‌شود

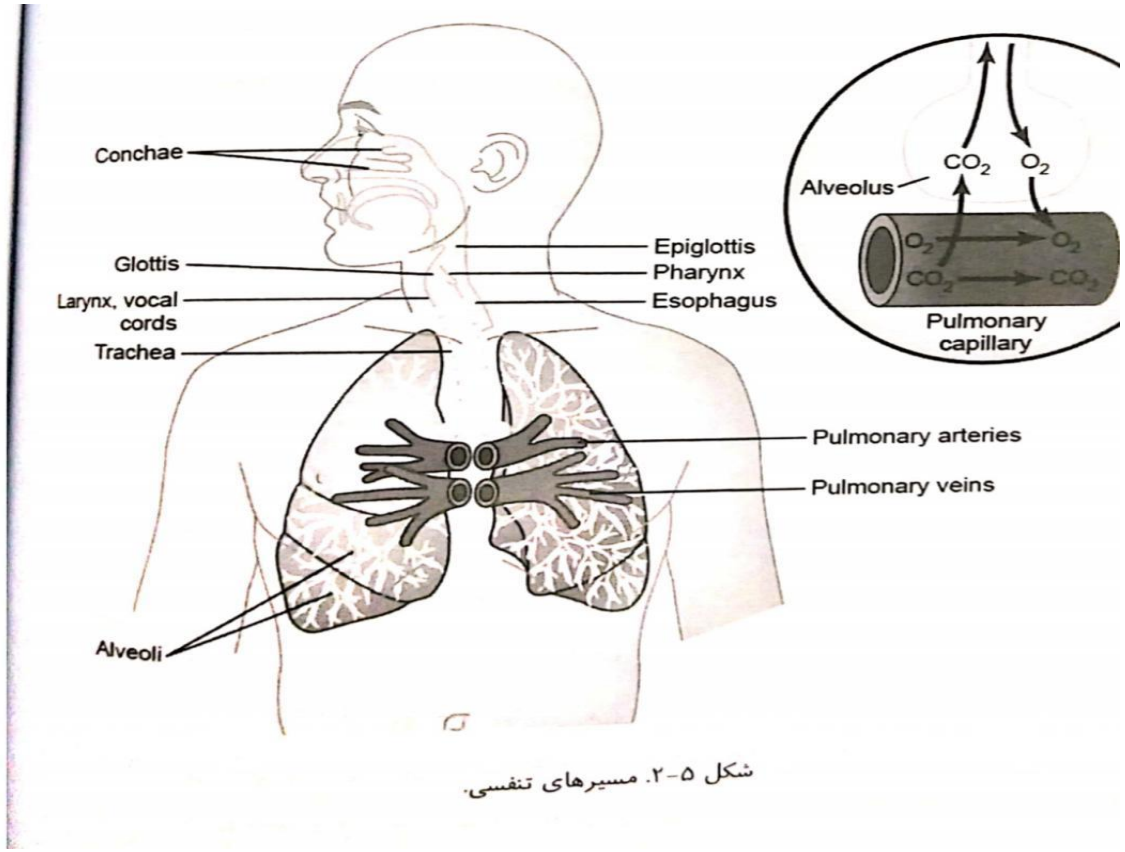
۸)برونشیول های سگمنتال چندین بار تقسیم شده و برونشیول های انتهایی یا را ایجاد می کنند

۹) برونشیول های ثانویه که عضلات صاف حلقوی بیشتر و غضروف کمتری دارند و به تعدادی از حبابچه های ریوی از طریق برونشیول های تنفسی هوا می‌رسانند.قطر برونشیول ها در نتیجه انقباض و انبساط عضلات صاف دیواره آنها تحت تاثیر عوامل عصبی و هورمونی و عوامل موضعی کم و زیاد می‌شود و مقاومت راه هوایی را در مسیر جریان هوا افزایش یا کاهش می‌دهد.

۱۰)برونشیول های تنفسی که به جای مجاری کیسه هوایی یا مجاری هر چه متصل می شوند

۱۱) مجاری حبابچه که به کیسه های هوایی منتهی می شوند

کلیه راه های هوایی دارای پوشش مخاطی متشکل از سلول های استوانه ای مژکدار همراه با سلول های مخاطی و ماکروفاژها هستند.



شکل ۵-۲. مسیرهای تنفسی.

ریه ها

ریه از تعدادی لوب لوبول و تعداد زیادی حبابچه تشکیل یافته اند حبابچه‌ها ها دارای دیواره نازک به قطر یک سلول پوششی سنگفرشی هستند.در دیواره حبابچه ها و مجاری حبابچه ای شبکه وسیعی از مویرگها حبابچه ای دیده می شود که خونه تیره(کم اکسیژن) را جهت انجام تبادلات co2 و O2 در معرض هوا ی دمی قرار می‌دهد، اندوتلیوم مویرگ ها همراه با دیوار نازک با حبابچه‌ها ی دیواری به ضخامت ۰/۲میکرو متر تشکیل می دهد که سدی در مقابل نفوذ و انتشار گازهای تنفسی به حساب نمی آید

قابلیت پذیرش با کومپلیانس ریه ها

میزان اتساع ریه ها به ازای هر واحد افزایش فشار بین دو سوی ریه، موسوم به کومپلیانس ریه است.

$$\text{کومپلیانس ریه} = \frac{\Delta V}{\Delta P}$$

اگر شش ها را از قفسه سینه بیرون بیاوریم کمپلیانس آنها بیشتر می شود زیرا قفسه‌ی سینه به دلیل استخوانی بودن دارای مقاومت است و از اتساع زیاد شش ها جلوگیری می کند در حالت طبیعی کمپلیانس ششها به حدود ۲۲۰ میلی لیتر بر سانتیمتر آب می رسد که کاملاً ایده‌آل است

دم و بازدم

ریه ها و جدار سینه ساختمانهای ارتجاعی هستند در حالت طبیعی بیش از یک لایه نازک از مایع بین ریه ها و دیواره سینه وجود ندارند ریه ها به آسانی روی دیواره سینه می لغزند اما در برابر جدا شدن از آن مقاومت می کند فشار در داخل فضای بین ریه ها و دیوار سینه از فشار هوا کمتر است

عمل دم یک روند فعال است. انقباض عضلات دمی حجم داخل سینه را افزایش می دهد .در جریان تنفس آرام عادی فشار داخل جنبی که حدود ۲,۵ میلی متر جیوه در ابتدای دم است به حدود ٦ میلیمتر جیوه کاهش می‌یابد و ریه‌ها بازتر می‌شود این حالت باعث می‌شود که فشار در داخل مجاری هوایی اندکی منفی شود و هوا به داخل ریه ها جریان یابد در پایان دم روی هم خوابیدن ریه ها قفسه سینه را دوباره به همان وضع اولیه در می آورد که در جریان آن نیروی ناشی از روی هم خوابیدن ریه ها و دیواره سینه یکدیگر را خنثی می کنند در این حالت فشار در داخل مجاری هوایی اندکی مثبت میشود و هوا به خارج از ریه ها دریا می یابد .بازدم در جریان تنفس عادی غیر فعال است . از این نظر که هیچ نوع عضله ای که حجم داخل قفسه سینه را کاهش دهند ، منقبض نمیشود.

سرعت تنفس

در پستانداران هرچه جثه کوچکتر باشد سرعت تنفس هم بیشتر است. در انسان هم همینطور است مثلاً در نوزادان ۵۰ بار در دقیقه و با زیاد شدن سن از این تعداد کم می‌شود به طوری که در *هنگام بلوغ* و بعد از آن تعداد تنفس به طور متوسط به صورت زیر می باشد:

آقایان ۱۲ تا ۱۴ بار دقیقه خانم ها ۱۶ تا ۱۴ بار در دقیقه

حجم تنفسی در دقیقه برابر با تعداد تنفس در دقیقه ضرب در حجم هوا جاری می باشد . ما در هر تنفس عادی ۰,۵ لیتر هوا وارد ششهای خود می‌کنیم و به طور متوسط نیز ۱٤ بار در دقیقه نفس میکشیم بنابراین در هر دقیقه حدود ۷ لیتر $0/5 \times 14 = 7$ هوا وارد شوش ها می کنیم به این مقدار حجم تنفس دقیقه‌ای* گفته می شود

*Minute Respiratory

کار تنفسی

در موقع استراحت مقدار انرژی مصرفی ماهیچه ای تنفسی خیلی کم است به طوری که تنها تا ۲ درصد انرژی مصرفی بدن صرف کار آنها می شود البته در حالت فعالیت این مقدار به ۳ تا ٤ درصد هم میرسد. کار تنفسی را به ۳ جز میتوان تقسیم کرد:

کار تنفسی

- کار لازم جهت غلبه بر مقاومت مجاری هوایی ۱۵٪
- کار لازم جهت غلبه بر مقاومت بافتی(ویسکوزیته ریه و دیواره قفسه سینه)۱۵٪
- کار لازم جهت غلبه بر مقاومت ارتجاعی
  - الیاف ارتجاعی ۲۰٪
  - کشش سطحی ۵۰٪

کشش سطحی حبابچه ها

۱-مولکول های آب پلاریزه اند و در اثر نیروی الکتریکی یکدیگر را جذب میکندد.

۲-ذرات این قطره هم میکوشند تا سطح خود را به حداقل برسانند

۳-هوا رااز طریق برونش ها به خارج از حبابچه ها براند

٤- این کار موجب میشود که حبابچه ها روی هم بخوابند.

٥- این عمل در تمام فضای هوایی ریه ها بوجود می آید.

٦-یک نیروی انقباضی ارتجاعی در تمامی ریه هاست که نیروی ارتجاعی کشش سطحی نامیده میشود.

کاهش کشش سطحی

ماده ای به نام سورفاکتانت از سلول های اپی تلیال حبابچه ای نوع II ترشح میشود که مخلوط پیچیده ای از چندین فسفولیپید ، پروتین و یون ها است.

* این ماده در مایع حبابچه ای حل نمیشد، بلکه بر روی سطح آن گسترده می شود.

تهویه حبابچه ای

همانظور که میدانید مجاری هوایی به دفعات تقسیم میشود و بعد از ۱۶ تقسیم آنها را "برونشیول انتهایی"می نامیم،به مجاری هوایی تا تقسیم ۱۶ ،(ناحیه هدایتی)نام داده اند.

عمل تنفس (دادن O_2 و گرفتن CO_2)در این قسمت اصلا انجام نمیشود.به همین علت به ناحیه هدایتی (فضای مرده) نیز می گویند. حجم این فضا به طور متوسط حدود ۱۵۰میلی لیتر است.

پس از مقدار کل حجم جاری که ۵۰۰ سی سی می باشد ۱۵۰ سی سی در فضا مرده مانده و فقط ۳۵۰ سی سی هوای تازه واردها حبابچه ها می‌شود .

بنابراین تمام هوای تنفسی عمل تبادل را انجام نمی‌دهد مقدار هوای تازه ای که در هر دقیقه وارده حبابچه ها می شود تهویه حبابچه ای نام دارد.

(فضای مرده – حجم جاری) ×تعداد تنفس در هر دقیقه = تهویه حبابچه ای

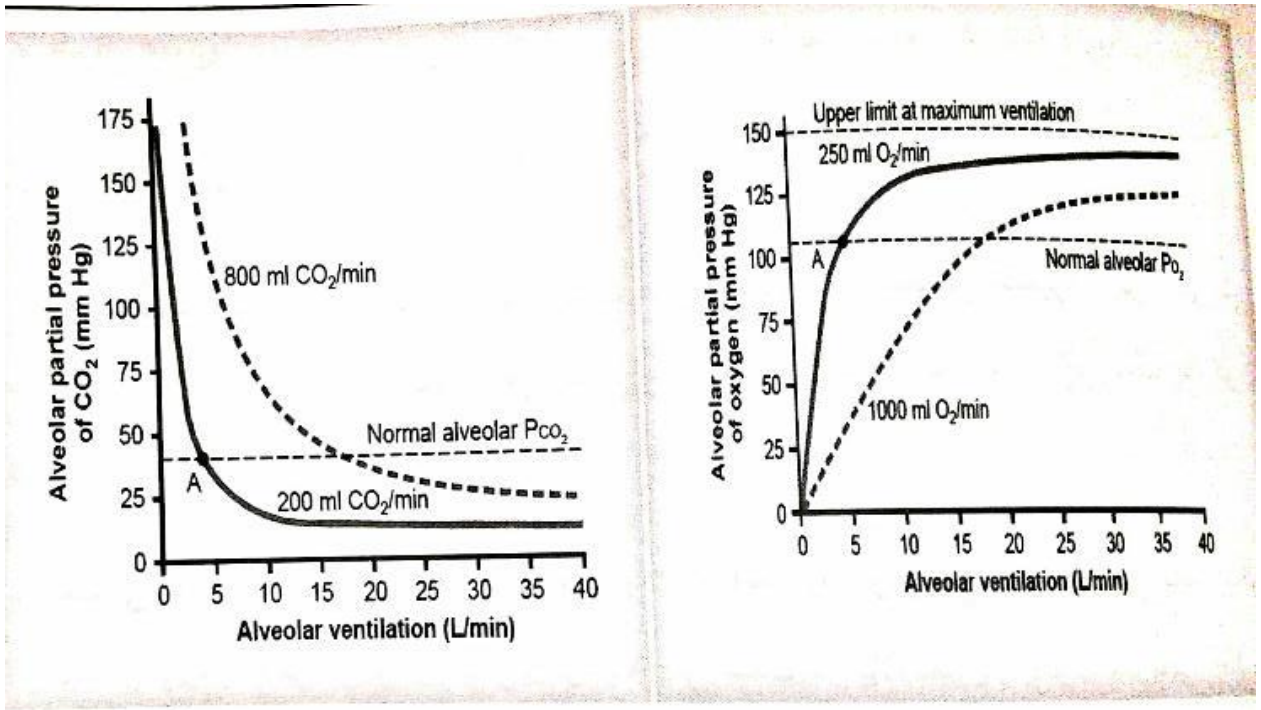
=۱٤× (۵۰۰–۱۵۰)=٤۹۰۰ ml/min~ ۵۱/min

تهویه ریوی

هدف اصلی ← **تبادلات گازی در دو سوی غشای تنفسی**

نتیجه نهایی ← **ثابت نگه داشتن فشار های سهمی**

اکسیژن و انیدریدکربنیک در خون در حد طبیعی



شکل۵-۳. اثر سطوح مختلف تهویه آلوئولی بر فشار اکسیژن و دی اکسید کربن در آلوئول ها.

❖سوال: آیا فشار سهمی گاز های موجود در خون شریانی با فشار این گازها در حبابچه یکسان است؟

پاسخ: خیر

فشار اکسیژن حدود چند میلیمتر جیوه و فشار انیدریدکربنیک در حد بسیار ناچیز تغیر میکند.زیرا خونی که پاره ای از مجاری هوایی و برومش ها را مشروب میکند بصورت یک خون وریدی از طریق وریدی های برونشی مستقیما وارد وریدی های ریوی شده که آن را خون شنت شده مینامند و از آنجا به دهلیز چپ و در نهایت وارد آئورت میشود.