تبادلات گازی

• هوا مخلوطی از چند نوع گاز (مهمترین آنها O_2 ، CO_2 ، N_2) است .

نوع هوا	ترکیب شیمیایی	میزان رطوبت	حجم هوا در تنفس معمولی
دمی	CO_2 کمتری دارد	کمتر	یکسان خواهد بود
بازدمی	CO_2 بیشتری دارد	بیشتر	یکسان

نکته : در هر دو هوا
O_2 از CO_2 بیشتر است
(علت تنفس دهان به دهان)

• خوردن غذا ← گوارش غذا ← جذب غذا ← شکستن گلوکز ← تولید ATP

* جذب غذا یکی از ۷ ویژگی مشترک بین همه جانداران است .

* دارای نوعی انرژی شیمیایی

* حاوی نوع دیگری از انرژی شیمیایی است .

تنفس سلولی

• انواع تنفس سلولی
- نیازمند به O_2 (تنفس سلولی هوازی) - تولید میزان زیادی ATP به ازای مصرف یک گلوکز (۳۶-۳۸)
- بدون نیاز به O_2 (" بی هوازی) تولید ۲ تا ATP به ازای مصرف یک گلوکز

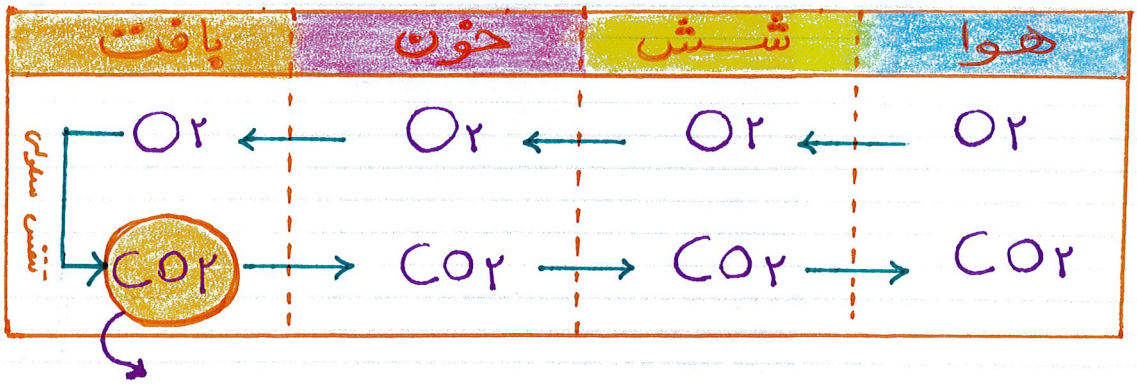
• محل تنفس سلولی
- هوازی
  - در یوکاریوت : در میتوکندری
  - در پروکاریوت : در غشای سلولی
- بی هوازی : در سیتوپلاسم

تنفس سلولی هوازی :

$$\text{گلوکز} \xrightarrow{\text{تنفس سلولی}} ATP \xrightarrow[\text{سنتز آبدهی}]{\text{هیدرولیز (شکستن به کمک آب)}} \text{انرژی} + ADP + P$$

$$\text{گلوکز} + O_2 + ADP + P \xrightarrow[\text{هوازی}]{\text{تنفس سلولی}} CO_2 + H_2O + ATP$$

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \xrightarrow{\text{تنفس سلولی هوازی}} 6CO_2 + 6H_2O + \simeq 38\ ATP$$



CO_2 تولید شده در بافت زیانبار است زیرا

$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3 \xrightarrow{\text{که خیلی سریع تجزیه می‌شود}} H^+ + HCO_3^-$

CO_2 ترکیب آب با کربن دی اکسید در درون گلبول قرمز تحت اثر آنزیم انیدراز کربنیک

H_2CO_3 تولید نوعی اسید آلی به نام اسید کربنیک

H^+ یون هیدروژن

HCO_3^- یون بی‌کربنات

70٪ از CO_2 موجود در خون به صورت یون بی‌کربنات در خون حمل می‌شود

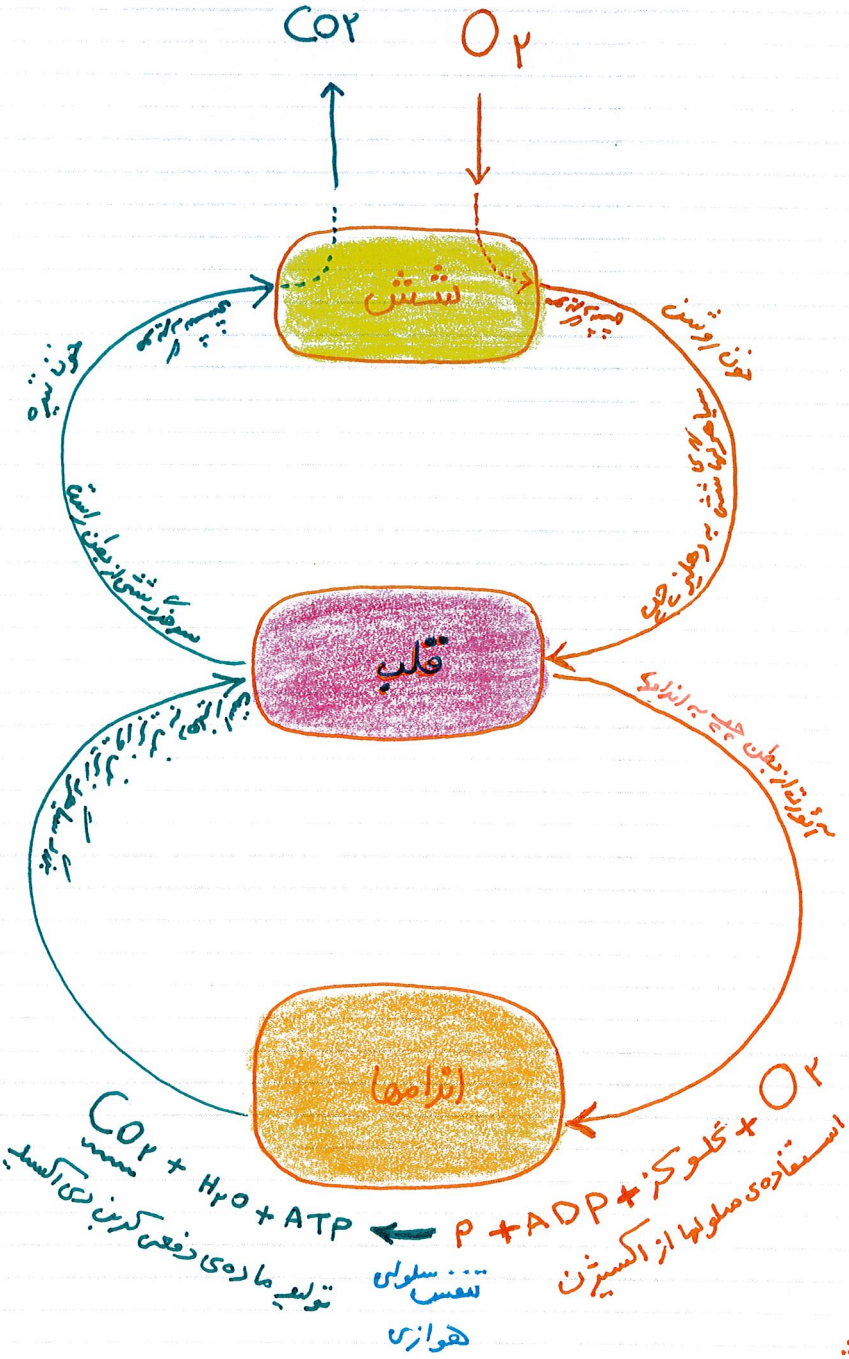
به دلیل ترکیب آب با CO_2 و تولید اسید ، pH خون پایین آمده و اسیدی می‌شود

مرگ ← احتلال در سلول‌ها و بافت‌ها ← احتلال در عملکرد pr ها ← تغییر ساختار pr ها ← کاهش pH خون (خون اسیدی شده)

* بسیاری از فرآیندهای سلولی توسط pr ها انجام می‌شود .

مثلاً : نقش های آنزیمی ، تنظیمی و ....

سلول‌هایی که متابولیسم بیشتری دارند ← نیاز به انرژی بیشتری دارند ← شکستن گلوکز در آن‌ها بیشتر است ← CO_2 بیشتری در آن بافت تولید می‌شود

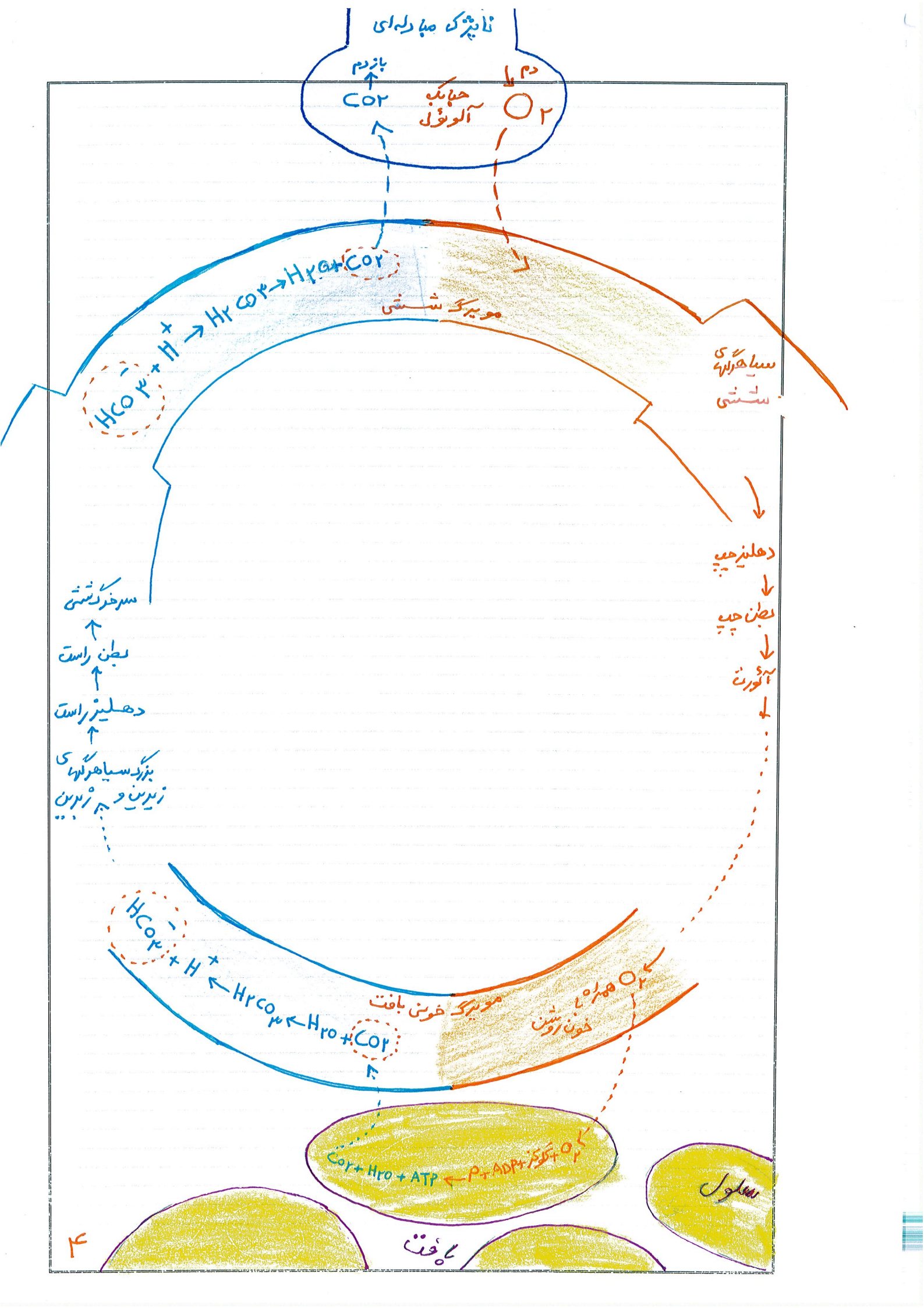


منجر به مرگ می‌شود

- فقدان O۲ با کمبود O۲ فرق دارد.
- افزایش CO۲ خطرناک‌تر از کاهش O۲ است. زیرا pH خون را پایین می‌آورد (اسیدی شدن) و در نتیجه‌ی این اسیدی شدن، عملکرد بسیاری از آنزیم‌ها کاهش می‌یابد.

البته استثناء هم وجود دارد: پپسینوژن فعال معده (پپسین) و لیپاز معده در محیط اسیدی عمل می‌کنند.

- درجه‌ی خطرناک بودن برای بدن: فقدان O۲ > افزایش CO۲ > کمبود O۲


نایژک مبادله‌ای
بازدم
دم
CO_2
حباب آلوئول
O_2
$HCO_3^- + H^+ \rightarrow H_2CO_3 \rightarrow H_2O + CO_2$
مویرگ ششتی
سیاهرگ‌های ششتی
دهلیز چپ
بطن چپ
آئورت
سرخرگ‌های ششتی
بطن راست
دهلیز راست
سیاهرگ‌های زیرین و بالایی
$HCO_3^- + H^+ \leftarrow H_2CO_3 \leftarrow H_2O + CO_2$
مویرگ خونی بافت
O_2 همراه با خون روشن
$CO_2 + H_2O + ATP \leftarrow P + ADP + گلوکز + O_2$
سلول
بافت
۴

فعالیت: آیا هوای دمی با هوای بازدمی متفاوت است؟ میزان CO_2 هوای بازدمی بیشتر است

معرّف های CO_2 ← آب آهک (بی‌رنگ) در مجاورت CO_2 شیری رنگ می‌شود.
برم تیمول بلو (آبی): " " " زرد " "

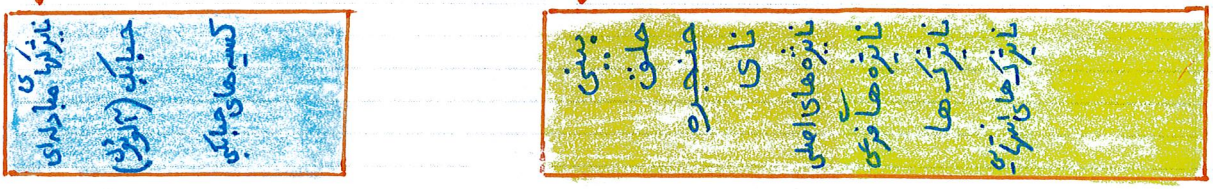
۱. ● عمل دم ← در ظرف B: آب در لوله‌ی بلند بالا می‌آید
در ظرف A: حباب درون مایع ایجاد می‌شود (هوای پر O_2 از بیرون وارد شده)
● تغییر رنگ رخ نمی‌دهد

در دم: هوای ظرف A وارد لوله‌ی کوتاه شده و به دستگاه تنفس ما وارد می‌شود

● عمل بازدم ← در ظرف B: حباب درون مایع ایجاد می‌شود (هوای بازدمی پر از CO_2)
● تغییر رنگ مایع در مجاورت CO_2 هوای بازدمی
در ظرف A: تغییر رنگ دیرتر از ظرف B رخ می‌دهد.
" " کمتر " " " "

● تغییر رنگ مایع فقط در بازدم اتفاق می‌افتد.
● ایجاد حباب در هر دو ظرف، در A طی دم و در B طی بازدم رخ می‌دهد.

نقش دستگاه تنفس : هدایت هوا (توسط بخش هادی) و تبادل گازها (توسط بخش مبادله‌ای)



وظایف بخش هادی

۱. هدایت هوا از بیرون به درون بدن و از درون به بیرون بدن
کم CO_2 پر CO_2

۲. پاکسازی هوا
- به کمک موهای بینی که جلوی ورود ناخالصی ها را می گیرند.
- ترشحات مخاطی ذرات خارجی را به دام می اندازند
- مژک ها، ذرات به دام افتاده را به طرف حلق می رانند تا خارج کند.

۳. گرم کردن هوای ورودی به کمک شبکه ای وسیع و گسترده از رگها در بینی
- این شبکه رگی به سطح درونی بینی بسیار نزدیک است و سریع پاره می شود.

مرطوب کردن هوای ورودی به کمک ترشحات مخاطی (به منظور تبادل هوا در بخش مبادله‌ای دستگاه تنفس)

۴. صداسازی (کمک به تکلم)
خروج هوای بازدمی ← ارتعاش تارهای صوتی حنجره ← ایجاد صدا

وظایف بخش مبادله‌ای

۱. تبادل گازها بین خون و آلوئول (حبابک)

- **قسمت هدایتی** : هوای دمی را تمیز و مرطوب کرده و یک مسیر هدایتی را فراهم می کند که از طریق آن، هوا به سمت ریه رفته و برمی گردد.
برای اطمینان از تامین مناسب هوا، ترکیبی از غضروف، رشته های الاستیک و تکاژن و عضله صاف در قسمت هدایتی یک حمایت ساختاری سخت، انعطاف پذیر و انشعاب پذیر ایجاد کرده اند.

از نظر عملکردی دستگاه تنفس دارای دو بخش است : (کوئیرا)

قسمت هدایتی (conducting portion) : شامل حفرات بینی، حلق بینی، حنجره، نای
برونش ها (نایژه ها)، برونشیول ها (نایژک ها) و برونشیول های انتهایی

قسمت تنفسی (Respiratory portion) : عملکرد اصلی دستگاه تنفسی، یعنی تبادل گازها در آن رخ می دهد و شامل برونشیول های تنفسی (مبادله ای)، مجاری آلوئولار و آلوئول ها می باشد.

- آلوئول ها (ALVEOLI) : جایگاه های سلولی تبادلات O_2 و CO_2 بین هوای دمی و خون بوده و ساختارهای کوچک، پر از هوا و کیسه مانندی هستند که بخش زیادی از ریه ها را تشکیل می دهند.

حفرات بینی (کوئانا)

هرکدام از حفرات راست و چپ بینی دوجزء دارند: ۱. دهلیز (vestibule) خارجی و متسع
۲. حفره بینی (nasal cavity) داخلی

پوست بینی: وارد سوراخ قدامی بینی شده و تا حدی در دهلیز امتداد می یابد.

• این بخش از پوست حاوی غدد عرق و غدد سباسه (چربی) و موهای ضخیم و مرطوب به نام ویبریسا (vibrissae) که هوای استنشاقی را فیلتر (تصفیه) می کنند، است.

• در دهلیز اپی تلیوم، خصوصیات شاخص خود را از دست داده و قبل از ورود به حفرات بینی، به اپی تلیوم استوانه ای مطبق کاذب تبدیل می شود.

• مخاط پوشاننده ی دیواره ی حفره ی بینی، دارای لامینا پروپریا یی است که در مطوب سازی هوای دمی نقش مهمی را ایفا می کند.

• مجموعه ای از عروق، شامل حلقه های مویرگی در مجاورت اپی تلیال سطحی، خون را در مسیر مخالف جریان هوای دمی، حمل کرده و با آزادسازی گرما باعث گرم شدن این هوا می شود.

• همچنین هوای دمی، در اثر آزاد شدن آب از غدد سروزی - موکوسی کوچک، مرطوب می شود.

• لایه مخاطی نازکی که توسط این غدد و سلول های جامی ایجاد می شود، در به دام انداختن ذرات و ناخالصی های هوای دمی و حذف آنها، نقش دارد.

• ایمونوگلوبین A (IgA) حاصل از سلول های پلاسمایی موجود در لامینا پروپریا نیز در ترشحات بینی وجود دارد.

• اپی تلیوم بخش میانی و تحتانی با اپی تلیوم تنفسی مفروش شده اند. respiratory epithelium

• ولی سقف حفرات بینی توسط اپی تلیوم بویایی ویژه " " " olfactory

اپی تلیوم تنفسی (کوئیرا)

• بخش اعظم حفرات بینی و قسمت های هدایتی دستگاه تنفسی با مخاط دارای اپیتلیوم مطبق کاذب مژه دار پوشیده شده است . (اپی تلیوم تنفسی)

• اپی تلیوم تنفسی دارای ۵ نوع سلول اصلی بوده که همه‌ی آنها در تماس با یک غشای پایه ضخیم و غیرمعمول هستند:

۱• سلول های استوانه‌ای مژه‌دار : بیشترین سلولها هستند. در سطح خود حدود ۲۰۰-۲۵۰ مژه در بخش رأسی دارند .

۲• سلول های جامی : در نواحی رأسی حاوی از گرانول های حاوی گلیکوپروتئین های موسین می باشند .

۳• سلولهای مسواکی : در سطح رأسی میکروویلوس ضخیم دارند . این سلولها مثل سلولهای چشایی، گیرنده‌ها حسی شیمیایی هستند که دارای اجزای انتقال پیام مشابهی بوده و با انتهاهای عصب آوران در سطح قاعده‌ای خود سیناپس دارند.

۴• سلولهای گرانول کوچک : این سلول ها مانند سلولهای انتروانداوکرین روده، بخشی از دستگاه نوروآندوکرین هستند .

۵• سلولهای قاعده‌ای : سلولهای بنیادی احیاری هستند که از نظر میتوز فعال بوده و به انواع دیگر سلولهای اپی تلیال تبدیل می شوند.

در یازدهم می خوانید ← اپی تلیوم بویایی

گیرنده های شیمیایی بویایی برای حس بویایی، در اپی تلیوم بویایی قرار دارند .
این اپی تلیوم ، ناحیه تخصص یافته‌ای از غشاهای مخاطی است که سقف حفره‌ی بینی را می پوشاند .

• اپی تلیوم بویایی استوانه‌ای مطبق کاذب ضخیم است و از ۳ نوع سلول اصلی تشکیل شده است .

۱• نورون های بویایی : نورون های دوقطبی هستند . قطب رأسی هر سلول بویایی، پایانه دندریتی هر نورون بوده و دارای یک برجستگی دکمه مانند به همراه ۱۲ عدد جسم قاعده‌ای می باشد . از اجسام قاعده‌ای، مژک های طویل دارای اکسونم های غیرمتحرک بیرون زده‌اند که سطح قابل توجهی برای گیرنده های شیمیایی غشاء دارند .
این گیرنده ها به مواد دارای بو، با تولید پتانسیل عمل در طول اکسون های امتداد یافته از انتهاهای قاعده‌ای نورون ها پاسخ می دهند .

• اکسونها اپیتلیوم بویایی را ترک می‌کنند و به صورت اعصاب بسیار ریزی در لامینا پروپریا به هم می پیوندند و از سوراخ های صفحه غربالی استخوان اتموئید، به سمت مغز می روند و عصب مغزی اول (بویایی) را می سازند.

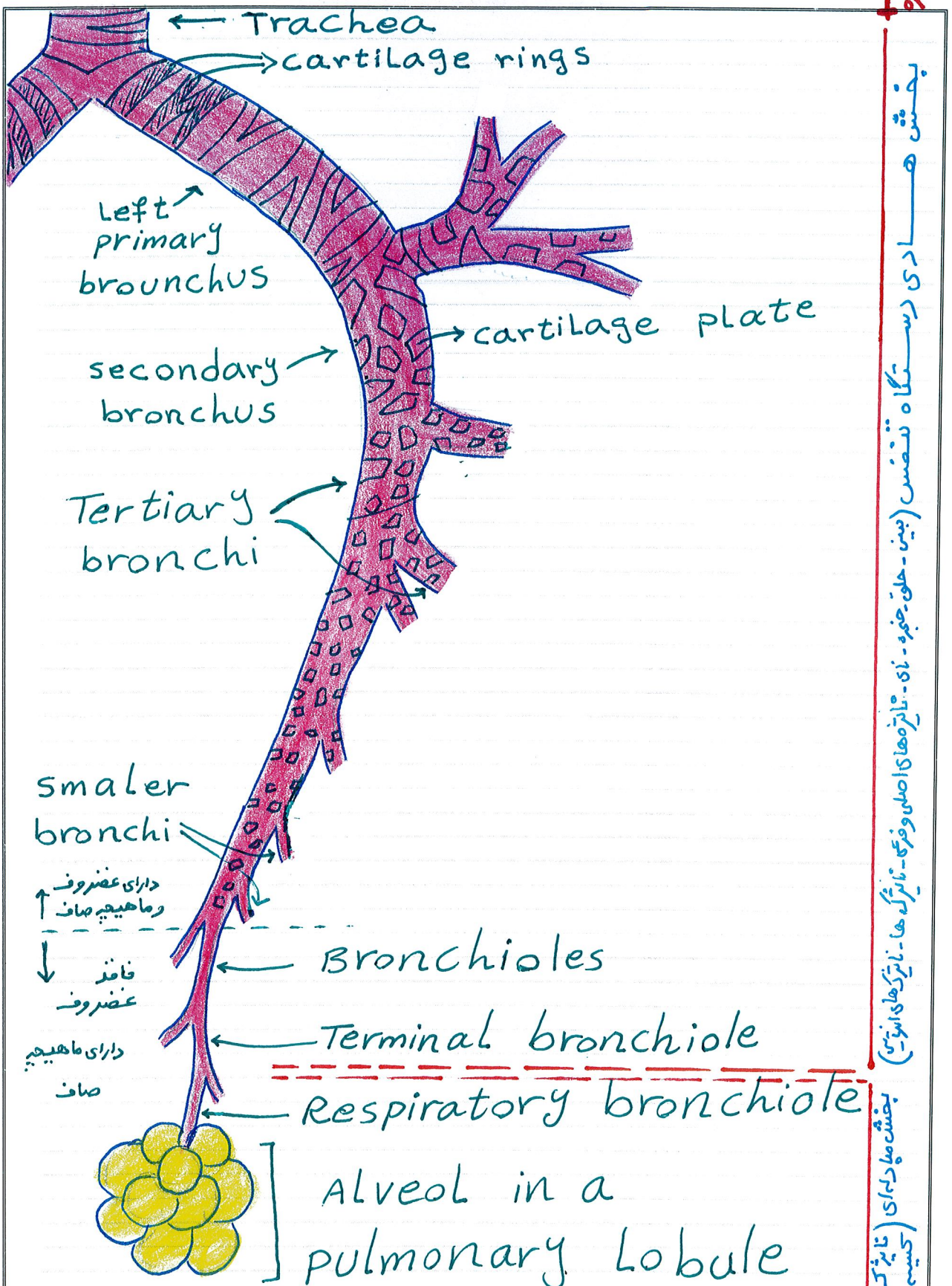
• عصب مغزی اول در نهایت با نورون های دیگر موجود در پیاز بویایی سیناپس می دهد.

۲• سلولهای پشتیبان : در سطح آزاد این سلول ها میکروویلوس ها در یک لایه مایع غوطه‌ور می باشند .
این سلول ها کانال های بین مژه‌ای برای حفظ ریز محیط مناسب و مساعد برای عملکرد بقای بویایی هستند.

۳• سلولهای قاعده‌ای : در مجاورت تنگه‌ای قاعده‌ای - اینها سلولهای بنیادی برای دو نوع سلول دیگر هستند .

• لامینا پروپریای اپی تلیوم بویایی، دارای غدد سروزی بزرگ به نام غدد بومن (gland of Bowman) است (یا غدد بومن)
این غدد یک جریان ثابت از مایع تولید می کنند که مژک های بویایی را احاطه کرده و دسترسی به مواد دارای بو را جهت تسهیل می سازند .

سینوس های اطراف بینی : حفرات دوطرفه‌ای در استخوان فرونتال، ماگزیلا، اتموئید و اسفنوئید جمجمه هستند.
- با اپی تلیوم تنفسی نازک تر و سلول های جامی پوشیده شده‌اند . لامینا پروپریای سینوس ها حاوی تعداد کمی غدد کوچک است .
- سینوس ها از طریق سوراخ های کوچکی به حفرات بینی باز می شوند تا موکوس تولید شده در آنها، با فعالیت سلولهای اپی تلیال مژکدار به سمت حفره‌ی بینی برود .


Trachea
cartilage rings
Left primary brounchus
cartilage plate
secondary bronchus
Tertiary bronchi
smaler bronchi
دارای غضروف و ماهیچه صاف
فاقد غضروف
دارای ماهیچه صاف
Bronchioles
Terminal bronchiole
Respiratory bronchiole
Alveol in a pulmonary Lobule
بخش هادی دستگاه تنفس (بینی - حلق - حنجره - نای - نایژه‌های اصلی و فرعی - نایژک‌های انتهایی)
بخش مبادله‌ای (نایژک مبادله‌ای + کیسه‌های هوایی)

حلق

کوئیرا ↓

• حفرات بینی از بخش خلفی خود به حلق بینی [nasopharynx = اولین بخش حلق] که در امتداد حلق دهانی [oropharynx = بخش خلفی حفره دهان که به مری و حنجره می رسد] قرار دارد، می رسند.

• بر خلاف اپی تلیوم سنگفرشی مطبق حلق دهانی، حلق بینی توسط اپی تلیوم تنفسی پوشیده شده و مخاط آن دارای لوزه حلقی و سوراخ های دوطرفه لوله های شنوایی است که به حفره گوش میانی باز می شوند.

حلق ← حلق بینی ← استوانه ای مژکدار مطبق کاذب
↳ حلق دهانی ← سنگفرشی چند لایه غیرشاخی

در یازدهم می خوانید: شیپور استاش کانالی بین حلق و گوش میانی است (هوا را بین این دو انتقال می دهد تا فشار هوا در دو طرف پرده ی صماخ یکسان بماند). شیپور استاش به پشت بینی متصل است.

حنجره

• حنجره (Larynx) مجرایی کوتاه (4x4cm) برای عبور هوا، در فاصله بین حلق و نای است.

• جدار سفت و انعطاف ناپذیر حنجره توسط غضروف های هیالین [شفاف] (غضروف های تیروئید، کریکوئید و قسمت تحتانی غضروف آریتنوئید) و غضروف های الاستیک کوچکتر (غضروف های اپی گلوت، میخن شکل (کونئی فورم)، شاخی (کورنیکولیت) و قسمت فوقانی غضروف آریتنوئید) تقویت می شود.

• همه ی این غضروف ها توسط رباط هایی به هم متصل شده و باعث می شوند تا راه هوایی باز بماند. حرکات آن ها به وسیله عضلات اسکلتی، در تولید صدا، در طی ادای کلمات مهم است.

اپی گلوت

- یک ساختار مسطح است که از لبه فوقانی حنجره برجسته شده و مانع از ورود غذا و مایعات بلعیده شده به مسیر هوایی می شود.
- سطح فوقانی یا زبانی آن توسط اپی تلیوم سنگفرشی مطبق پوشیده شده است
- در نقاط مختلف از سطح حنجره ای اپی گلوت، اپی تلیوم استوانه ای مطبق کاذب مژک دار (تنفسی) جایگزین اپی تلیوم مطبق می شود.
- غدد موکوسی و سروزی مختلط در لامینا پروپریای زیر اپی تلیوم دیده می شوند.
- در زیر اپی گلوت و وستیبول (هلیز) حنجره ای، مخاط در هر دو طرف به داخل لومن برآمده شده و دو جفت چین که توسط یک فضای باریک یا بطن (ventricle) از هم جدا شده اند را به وجود می آورد.

- جفت چین های فوقانی ← چین های دهلیزی
- " تحتانی ← چین های صوتی (طناب های صوتی)

ویژگی های مهم طناب های صوتی (پرده صوتی)

- این چین ها توسط اپی تلیوم سنگفرشی مطبق غیرشاخی پوشیده شده اند. این نوع اپی تلیوم، مخاط را از سایدگی و خشک شدن در اثر حرکات هوایی سریع، محافظت می کند.
- لبه آزاد هرکدام از چین های صوتی، توسط دسته ای منظم و متراکم از بافت همبند الاستیک به نام رباط صوتی، پشتیبانی می شود.
- در عمق مخاط هر چین صوتی دستجات بزرگی از رشته های مخطط وجود دارد که عضله صوتی یا (vocalis muscle) را به وجود می آورند و اجازه حرکت به هر چین صوتی را می دهند.

در طول آواسازی، عضلات حنجره، باعث کشیده شدن چین های صوتی به سمت یکدیگر (نزدیک شدن) شده و فضای درون مجرایی بین دو چین که شکاف گلوف نام دارد، باریک می شود، در نتیجه هوای خارج شده از ریه ها، باعث ارتعاش چین های صوتی به هم نزدیک شده و تولید صوت می شود.

وقتی صحبت می کنیم ← پرده های صوتی به هم می چسبند.
وقتی نفس می کشیم ← " از هم فاصله دارند.

نای trachea

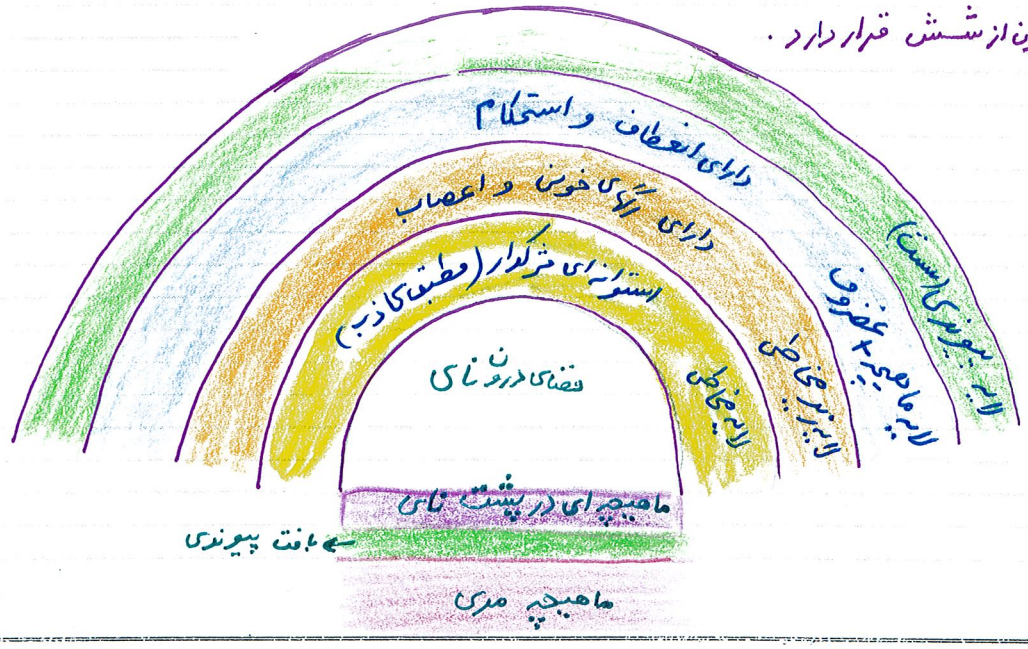
- در بزرگسالان ۱۲-۱۰ سانتی متر طول دارد و با مخاط تنفسی معمولی پوشیده شده است.
- لامینا پروپریای مخاط، حاوی غدد متعدد سروزی - موکوزی است که موکوس آبکی تولید می‌کند.
- در زیر مخاط مجموعه‌ای از ۱۲ حلقه C شکل از غضروف هیالین وجود دارد که باعث استحکام دیواره‌ی نای شده و لومن آن را باز نگاه می‌دارد.
- انتهاهای باز حلقه های غضروفی که در سطح خلفی (در مقابل مری) قرار دارند، توسط دستجاتی از عضلات صاف به نام عضله نایی و نیز یک صفحه از بافت فیبرو الاستیک متصل به پیرکندریوم، به هم متصل می‌شوند.

لایه بافت پیوندی اطراف غضروف

- عضله نایی هنگام عمل بلع در حال استراحت بوده و با فراهم کردن تحدب مری به درون لومن نای، عبور غذا را تسهیل می‌کند.
- عضله نایی با لایه‌ی الاستیک از کشیدگی بیش از حد لومن ممانعت می‌نماید.
- در طول رفلکس سرفه، عضله نایی به شدت منقبض شده و لومن حنجره را تنگ می‌کند و بدین ترتیب باعث افزایش سرعت خروج هوا و سست شدن مواد موجود در مسیر هوایی می‌شود.
- نای از زیر حنجره شروع شده و تقریباً تا ناحیه‌ی تیموس پیش می‌رود. در راستای مکان تیموس، نای دوشاخه می‌شود و نایژه های اصلی را می‌سازد.

در یازدهم می‌خوانید: غده‌ی درون ریز تیموس در پشت استخوان جناغ و جلوی نای قرار دارد و با ترشح هورمون تیموسین در تمایز لنفوسیت ها نقش داشته و به این ترتیب در ایمنی دخالت دارد.

- نای در بیرون از شش قرار دارد.



درخت برونشیال و ریه

- نای به دو برونش (نایژه) اولیه (primary bronchus) تقسیم شده و هرکدام از آنها، در امتداد شریان ها، وریدها و عروق لنفاوی وارد ناف ریه می شوند.

- نایژه اولیه بعد از ورود به ریه، به سمت پایین و خارج می رود و در ریه راست به سه و در ریه چپ به دو برونش (نایژه) ثانویه (secondary bronchus) یا برونش لوبی تبدیل می گردد.

- هرکدام از این نایژه ها به یک لوب ریه می روند. برونش های ثانویه دوباره تقسیم شده و نایژه ثالثیه (tertiary bronchi) یا نایژه های قطعه ای را ایجاد می کنند.

- هریک از برونش های ثالثیه، به همراه شاخه های کوچکتر خود قطعه برونشی-ریوی (bronchopulmonary segment) را تشکیل می دهند.

قطعات برونشی-ریوی + کپسولی از جنس بافت همبند + بافت خونی ⇐ 10-12% از بافت ریه

- برونش های ثالثیه به برونش های کوچکتر تقسیم می شوند تا در نهایت به شاخه های انتهایی تحت عنوان برونشیول (bronchiole) یا نایژک برسند.

- هر نایژک وارد یک لوبول ریوی می شود و در آن جا به ۵-۷ نایژک انتهایی (terminal bronchiole) تقسیم می گردد.

- هر نایژک انتهایی به دو یا تعداد بیشتری نایژک تنفسی یا مبادله ای (respiratory bronchiole) تقسیم می شود

- نایژک های مبادله ای شامل آلوئول های (Alveole) کیسه مانند بوده و دیواره ی آنها دارای منافذ آلوئولی اندک است.

- بخش دیستال برونشیول های تنفسی به لوله هایی به نام مجاری آلوئولی (Alveolar ducts) که مملو از منافذ آلوئولی هستند، منشعب می شوند

- دسته های بزرگتری از آلوئول ها که کیسه های آلوئولی (Alveolar sacs) نامیده می شوند، انتهای دیستال مجاری آلوئولار را تشکیل داده و به صورت پراکنده در طول آنها قرار گرفته اند.

- آلوئول ها بیرون زدگی های کیسه مانند (قطر ۲۰۰ میکرون) از برونشیول تنفسی، مجاری آلوئولی و کیسه های آلوئولی هستند. آلوئول ها در طول مسیر جریان هوا مسئول ساختار اسفنجی ریه ها می باشند.

● چند ویژگی

نای
- حلقه های غضروفی C شکل است
- بافت پوشش استوانه‌ای مژکدار
- غدد سروزی - موکوزی

نایژه ها
- آکثر حلقه‌های غضروفی کاملاً دور لومن را احاطه می‌کنند (نایژه‌های اصلی یا اولیه)
- با کاهش قطر نایژه‌ها حلقه‌های غضروفی به تدریج با صفحات منفرد غضروف هیالین جایگزین می‌شوند
- غدد سروزی - موکوزی ✓
- لنفوسیت های فراوان در لامینا پروپریا و نیز در بین سلول‌های اپی تلیال
- بافت پوشش استوانه‌ای مژکدار

نایژک ها
- فاقد غدد موکوسی
- فاقد غضروف
- دارای بافت همبند متراکم به همراه عضلات صاف
- در نایژک‌های بزرگتر : اپی تلیوم استوانه‌ای مژکدار است اما طول و پیچیدگی آن کاهش می‌یابد.
- در نایژک‌های انتهایی : " مکعبی " ساده "

۱) متشکل از سلول‌های آگزوکرین برونشیولی است که عملکردهای زیر را دارند:
- ترشح لیپوپروتئین های سورفاکتانت و موسین
- سم زدایی ترکیبات خارجی استنشاق شده از طریق آنزیم‌های SER
- ترشح پپتیدهای ضد میکروبی و سایتوکاین های موثر در ایمنی ذاتی موضعی

۲) سلول‌های مسواکی شیمیایی و حسی و سلول‌های گرانولی کوچک دستگاه نورواندوکرین

- لامینا پروپریای آن دارای رشته‌های الاستیک و عضله صاف می‌باشد که باعث چین خوردگی‌ها در مخاط می‌شوند.
- انقباضات عضلانی هم در نایژه‌ها و هم در نایژک‌ها اساساً توسط دستگاه عصبی خودمختار کنترل می‌شود.
- **در نایژک‌های مبادله‌ای** : ساختار مخاط آنها به مخاط نایژک‌ها انتهایی است
- عضلات صاف و بافت همبند الاستیک لامینا پروپریا را تشکیل می‌دهند.
- اپی تلیوم شامل سلول‌های آگزوکرین + سلول‌های سنگفرشی ساده در محل منافذ آلوئولی است که تا آلوئول امتداد می‌یابد.

مجاری آلوئولی
- سلول‌های سنگفرشی بسیار نازک

● **آلوئول** هر آلوئول شبیه یک کیسه کروی کوچک است که به یک سمت از مجرای آلوئولی و یا کیسه آلوئولی باز می‌شود.

• تبادلات O_2 و CO_2 هوای موجود در این آلوئول‌ها با خون داخل مویرگ‌های اطراف آنها از طریق جدار آلوئولی نازک و تخصص یافته‌ای صورت می‌گیرد که باعث تسهیل انتشار، بین محیط داخل و خارج می‌شود

● **سپتوم‌های بین آلوئولی** نازک بین آلوئول‌های مجاور قرار داشته و حاوی فیبروبلاست‌های پراکنده، ماتریکس خارج سلولی (ECM) اندک و میزان قابل توجهی از رشته‌های الاستیک و رتیکولار بافت همبندی می‌باشند.

• ترتیب قرارگیری رشته‌های الاستیک، آلوئول‌ها را قادر می‌سازد که به هنگام دم منبسط شده و در زمان بازدم نیز به طور غیر ارادی به حالت اول خود برگردند.

• رشته‌های رتیکولار همچنین از کلاپس و انبساط بیش از حد آلوئول‌ها، ممانعت می‌کنند.

• سپتوم‌های بین آلوئولی توسط غنی‌ترین شبکه مویرگی در بدن، خون‌رسانی می‌شوند.

● **سدّ خونی - هوایی** (blood - air barrier)

هوا در آلوئول‌ها از طریق سه جزء به نام غشای تنفسی (respiratory membrane) یا سد خونی - هوایی از خون مویرگی جدا می‌شود: (ضخامت کل این لایه ۱/۵ mm - ۰/۱ است)

• دو تا سه سلول بسیار نازک و سست پوشاننده آلوئول‌ها

• غشای پایه ادغام شده این سلول‌ها و سلول‌های اندوتلیال مویرگی

• سلول‌های اندوتلیال نازک مویرگی

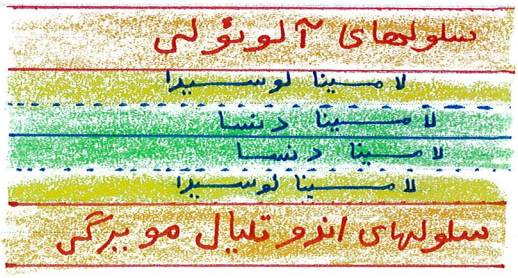
● در سپتوم‌های بین آلوئولی ماکروفاژها و سایر لکوسیت‌ها مثل دندریتیک سل‌ها، ماستوسیت‌ها و... نیز ممکن است وجود داشته باشند.

● **منافذ آلوئولی** (alveolar pores) یا منافذ کان (pores of kohn)

سوراخ‌هایی با قطر ۱۵-۱۰ mm در سپتوم‌های بین آلوئولی هستند و آلوئول‌های مجاور را از برونشیول‌های مختلف، به یکدیگر مرتبط می‌سازند.

این سوراخ‌ها، فشار هوا را در آلوئول‌ها برابر می‌کنند و امکان جریان جانبی هوا را در زمان انسداد یک برونشیول فراهم می‌کنند.

((blood-air barrier))



در این بین، لایه های رتیکولارین ← را نداریم.

در این جا غشای پایه ضخیم است

- سلولهای اندوتلیال مویرگی (capillary endothelial cell): بسیار نازک بوده ولی ممتد و فاقد منفذ می باشند.
- اجتماع بیشتر ارگانل ها در اطراف هسته باعث شده است که دیگر نواحی سلولی بسیار نازک مانده و تبادلات گازی بسیار کارآمدی را فراهم سازند.
- در یک ساختار دقیق، برجسته ترین ویژگی در نواحی پهن سلولی، وجود وزیکول های پینوسیتوزی متعدد است.

- سلولهای آلوئولار:

۱) نوع I (type I Alveolar cells) یا نوموسیت های نوع I (type I pneumocytes)

- سلولهای بسیار نازکی هستند که سطح آلوئول ها را مفروش می کنند. این سلولها سمت آلوئولار سد خون-هوایی را حمایت کرده و در حدود ۹۵٪ از سطح آلوئول را می پوشانند. این سلولها آنقدر نازک هستند که برای اثبات وجود یک پوشش اپی تلیال در تمام آلوئول، به میکروسکوپ TEM نیاز است. در این سلولها ارگانل ها، در اطراف هسته تجمع یافته و باعث کاهش ضخامت سیتوپلاسم در سد خون-هوایی می شوند.
- وزیکول های پینوسیتوزی موجود در نواحی نازک سیتوپلاسم، احتمالا در بازسازی سورفاکتانت و حذف ذرات کوچک آلوده از سطح خارجی نقش دارند.
- علاوه بر دسموزوم ها، سلولهای اپیتلیالی نوع I دارای اتصالات انسدادی نیز هستند که از نشت مایع میان بافتی به فضای هوایی آلوئول ها جلوگیری می کنند.

۲) نوع II (type II Alveolar cells) یا نوموسیت های نوع II (type II pneumocytes)

و یا سلولهای دیواره ای (septal cells)

- مکعبی هستند که به فضای هوایی برآمده شده و در میان سلول های آلوئولی نوع I پخش شده اند.
- این سلولها اغلب در گروه های دو یا سه عددی و در محلی که دو یا چند دیواره آلوئولی به هم می رسند، قرار دارند.
- این سلولهای اپی تلیالی نیز بر روی غشای پایه قرار دارند. هسته ی این سلول ها مدور است.
- وزیکول های فراوان این سلولها که Laminar bodies نامیده می شوند، دارای لیپیدهای متعدد، فسفولیپیدها و pr هایی هستند که به طور مداوم سنتز شده و از سطح رأس سلول ها آزاد می شوند. مواد مترشحه به عنوان سورفاکتانت ریوی عمل می کند. سورفاکتانت بر روی سرتاسر سطح درونی آلوئول ها به صورت یک غیلم نازک متشکل از لیپوپروتئین ها و فسفولیپیدها بر روی فاز آبی نازک درغشاهای سلولی پخش می شود.

• لایه نازک سورفاکتانت کشش سطحی در سطح مشترک اپی‌تلیوم و هوا را کاهش می‌دهد و از کلاپس شدن آلوئول‌ها به هنگام بازدم، ممانعت می‌کند.

• سورفاکتانت، همچنین امکان اشباع آلوئول‌ها با نیروی دمی کمتر را فراهم آورده و کار تنفس را آسان می‌کند.

• لایه سورفاکتانت دائماً در حال بازسازی است و این عمل از طریق هر دو نوع سلول‌های آلوئولی و ماکروفاژها صورت می‌گیرد که با پینوسیتوز، به تدریج لیپوپروتئین‌ها را هضم می‌کنند.

• در تکوین جنینی، سورفاکتانت در هفته‌های آخر بارداری، به محض تمایز سلول‌های نوع II و تشکیل lamellar bodies تولید می‌شود. (زایمان زودرس ← فقدان سورفاکتانت کافی ← زجر تنفسی در نوزادان نارس)

ایمنی در آلوئول

• محل ماکروفاژهای آلوئولا (Alveolar macrophages) یا سلول‌های غباری (dust cells) در آلوئول و در سپتوم‌های بین آلوئول‌ها دیده می‌شوند.

• ده‌ها میلیون مونوسیت، روزانه از عروق ریز به بافت ریه مهاجرت می‌کنند و ارتیروسیت‌های از بین رفته در مویرگ‌های آسیب دیده و ذرات ورودی از هوا (که وارد آلوئول شده‌اند) را فاگوسیت می‌کنند.

سرنوشت ماکروفاژهای آلوئولار:

۱) اکثراً به برونشیول‌ها مهاجرت می‌کنند.

۲) برخی دیگر از طریق تخلیه لنفاوی در ریه‌ها خارج می‌شوند.

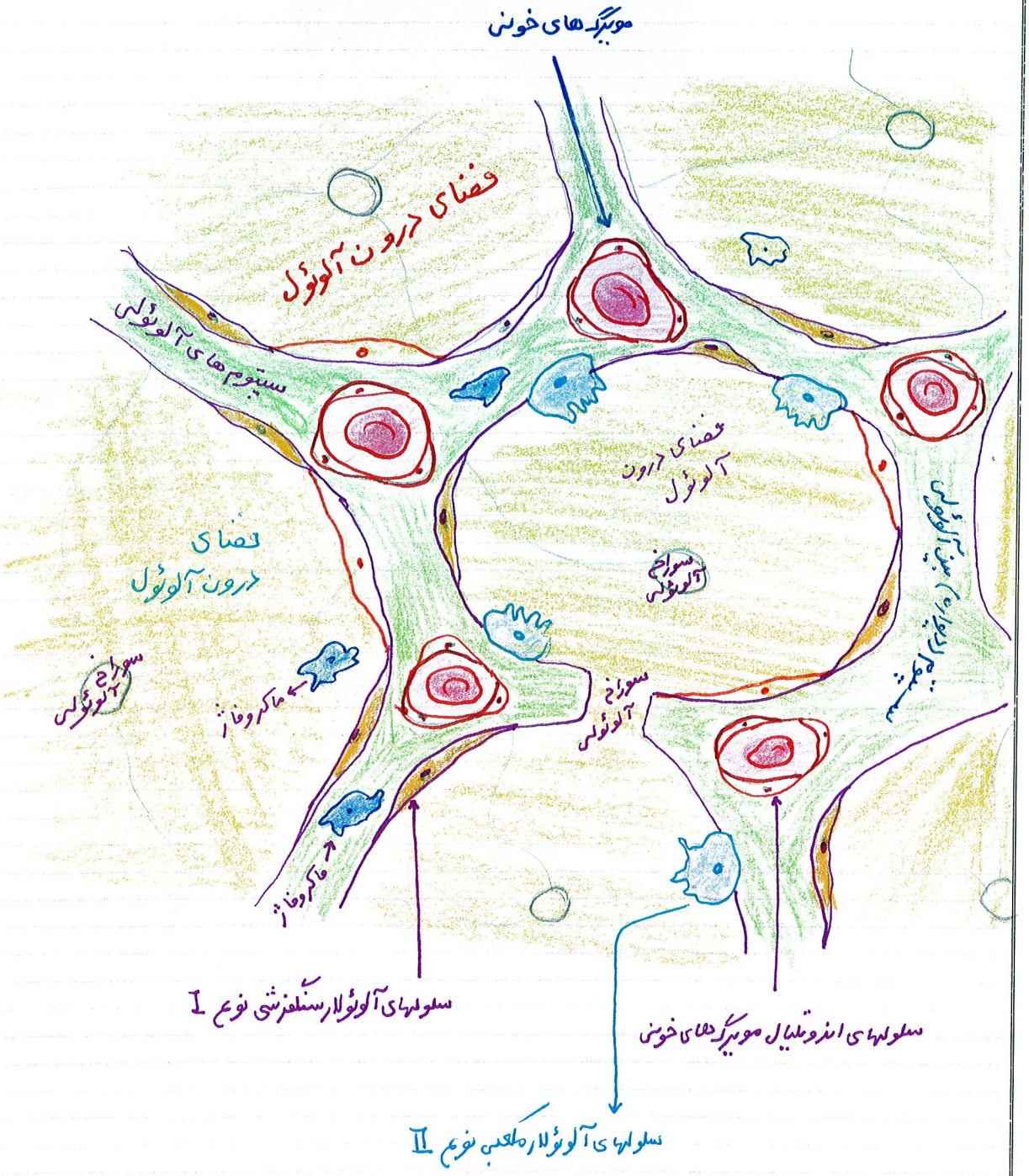
۳) بقیه در بافت همبند سپتوم (دیواره) بین آلوئولی، به مدت چندین سال باقی می‌مانند.

سرنوشت مایعات آستر کننده آلوئول:

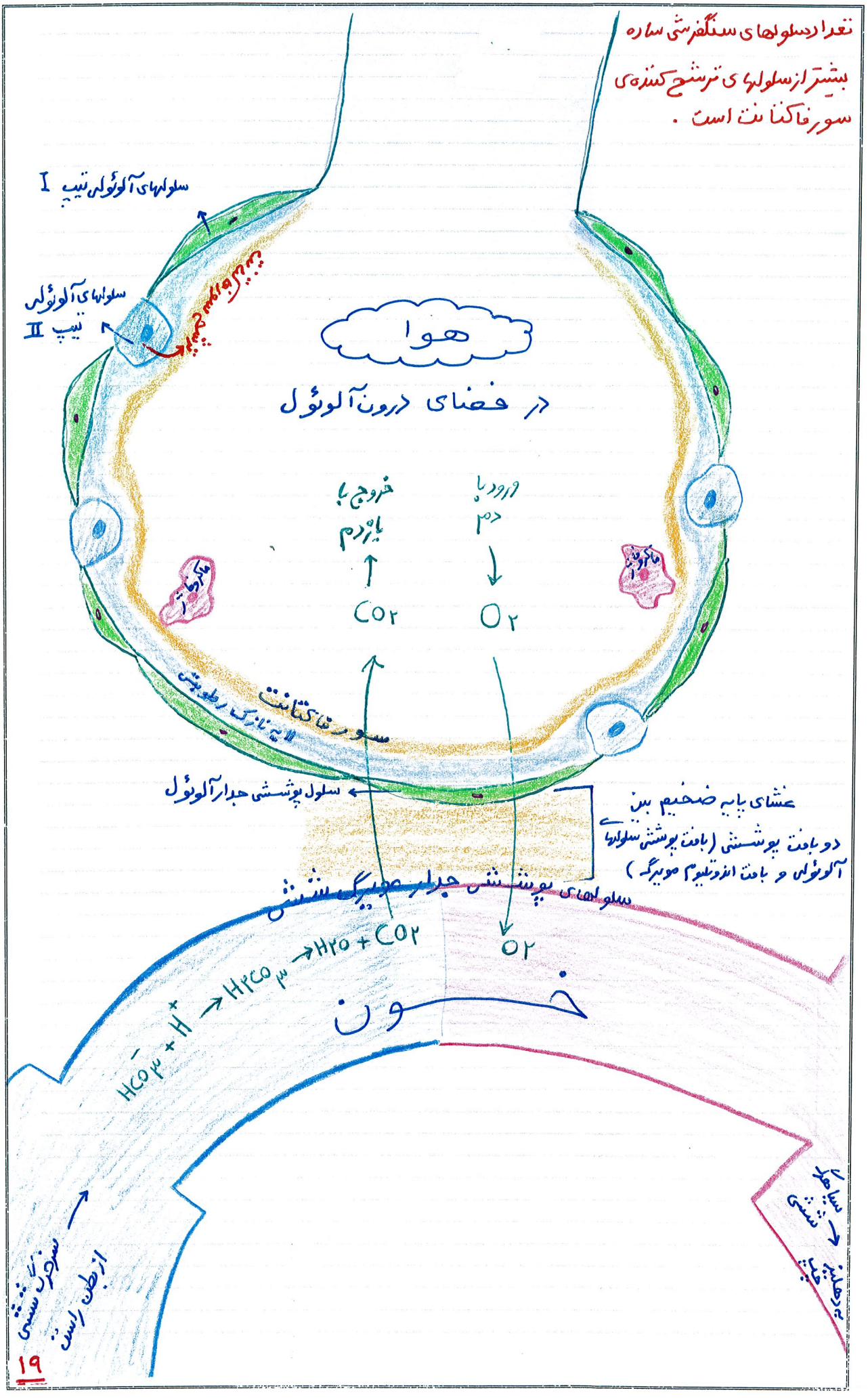
از طریق فعالیت مژکی مسیرهای هدایتی برداشته می‌شوند.

ترشحات در حالی که در راه‌های هوایی بالا می‌روند، با موکوس برونشی ترکیب شده و مایع برونکو آلوئولار (bronchoalveolar fluid) را تشکیل می‌دهند که به پاکسازی اجزای ذرات آورده شده از هوای دمی کمک می‌کند.

• مایع برونکو آلوئولار باکتریواستاتیک بوده و دارای لیزوزیم و سایر عوامل حفاظتی تولید شده توسط سلول‌های کلاب (سلول‌های اگزوکرین برونشیولی)، سلول‌های آلوئولی نوع II و ماکروفاژهای آلوئولی می‌باشد.


موبیگرهای خونی
فضای حرون آلوئول
سپتوم های آلوئولی
فضای حرون آلوئول
فضای حرون آلوئول
سوراخ آلوئولی
سوراخ آلوئولی
ماکروفاژ
ماکروفاژ
سوراخ آلوئولی
سوراخ آلوئولی
سلولهای آلوئولار سنگفرشی نوع I
سلولهای اندوتلیال موبیگرهای خونی
سلولهای آلوئولار مکعبی نوع II

تعداد سلولهای سنگفرشی ساره
بیشتر از سلولهای ترشح کننده‌ی
سورفاکتانت است .



● ماکروفاژها در بخش‌های مختلف بدن

- ماکروفاژهای نابالغ موجود در خون ← مونوسیت موسومند
- ماکروفاژهای بالغ موجود در بافت پیوندی هیستوسیت نام دارند
- ماکروفاژهای جدار سینوزوئیدهای کبدی کوپفر "
- ماکروفاژهای موجود در مغز میکروگلیا "
- ماکروفاژهای موجود در ریه‌ها ماکروفاژهای آلوئولار یا Dust cell "
- ماکروفاژهای موجود در طحال ماکروفاژهای سینوزوئیدال "
- ماکروفاژهای موجود در پوست سلولهای لانگرهانس "
- ماکروفاژهای موجود در استخوان استئوکلاست "
- ماکروفاژهای موجود در مغز استخوان
- ماکروفاژهای موجود در گره‌های لنفاوی

● **ماکروفاژهای آلوئولار** معمولاً فاقد شبکه آندوپلاسمی زبر بوده و در عوض سیتوپلاسمشان پر از گرانول است.

بیشتر بدانید

• گلوبولین ها { α, β ← توسط کبد ساخته می‌شوند
γ ← آنتی بادی ها (به وسیله‌ی پلاسموسیت ها ساخته می‌شوند) (ایمونوگلوبولین)

• گلوبولین های α و β در نقل و انتقال یون های فلزی و نیز انتقال ویتامین های غیرمحلول نقش دارند.
مثل ترنسفرین ← حمل آهن
سرولوپلاسمین ← حمل مس

• کوشرا : • گلوبولین ها توسط کبد و سایر سلول ها ساخته می‌شوند
• گلوبولین ها شامل ترنسفرین و سایر فاکتورهای انتقال دهنده
فیبرونکتین
پروترومبین و سایر فاکتورهای انعقادی
لیپوپروتئین ها و سایر پروتئین های وارد شده به خون
از بافت ها هستند.

درباره‌ی هموگلوبین

A : Adult
F : Fetal

در سیتوپلاسم گلبول های قرمز Hb وجود دارد
از ۴ زنجیره‌ی پلی پپتیدی تشکیل شده اند.
براساس نوع این زنجیره ها انواع Hb داریم

HbA₁ : ٪95-98 : دوتا α (۱۴۱ آمینواسید - پروتوپورفیرین ۱۶) - دوتا β (۱۴۶ آ.آ - پروتوپورفیرین ۱۱)

HbF : ٪0-2 : ۲ تا α و ۲ تا γ - در دوران جنینی Hb غالب است، پس از تولد توسط HbA₁ جایگزین می‌شود.

HbA₂ : ٪1.5-3.5 : ۲ تا α - ۲ تا دلتا (δ) - زنجیره‌ی γ و دلتا در گیسه زرده (در دوران جنینی) فعالند.

• هموگلوبین های غیرطبیعی : HbS - HbC - HbE (همه‌ی اینها دگرگونی زنجیره‌ی β است)
HbS: آنمی داسی شکل

هموگلوبین

- بخش پروتئینی مولکول هموگلوبین انسانی از دو جفت زنجیره ی پلی پپتیدی به نام گلوبین ها ساخته شده است. (۲ زنجیره از نوع آلفا و دو زنجیره از نوع غیر آلفا که شامل β و یا γ و یا δ است.)

- سیتوپلاسم گلبول قرمز بالغ فاقد تمامی ارگانل‌های سلولی بوده اما دارای hemoglobin فراوان است. (جان کوئیرا - فصل ۱۲)

- هموگلوبین یک پروتئین متراصر حامل O_2 و مسئول اسیدوفیل بودن این سلول‌هاست. زمانی‌که هموگلوبین با O_2 یا CO_2 ترکیب می‌شود، به ترتیب اکسی هموگلوبین و کربامینو هموگلوبین را تشکیل می دهد. (برگشت پذیری این ترکیبات بر اساس ظرفیت انتقال گازها توسط هموگلوبین است.)

توجه کنید:

- تمایز اریتروسیت ها شامل از بین رفتن هسته و تمام ارگانل ها است که قبل از رهاسازی این سلول ها از مغز استخوان به گردش خون است.
- به دلیل فقدان میتوکندری، اریتروسیت ها برای تأمین حداقل انرژی مورد نیازشان به گلیکولیز بی هوازی اتکا کرده و به دلیل فقدان هسته، اریتروسیت ها نمی توانند نقایص پروتئینی خود را جبران کنند.
- اریتروسیت‌های انسان در جریان خون به طور طبیعی حدود ۱۲۰ روز زنده می مانند. بعد از این زمان، نقص در شبکه اسکلت سلولی غشاء یا سیستم انتقال یون، باعث ایجاد تورم یا سایر ناهنجاری های ظاهری می شود. همچنین تغییراتی در مجموعه‌های الیگوساکاریدهای سطح سلول روی می دهد. اریتروسیت فرسوده یا پاره شده که این تغییرات را کسب کرده، عمدتاً توسط طحال، کبد و مغز استخوان از جریان خون پاک می شوند.

● روش‌های حمل O_2 در خون :

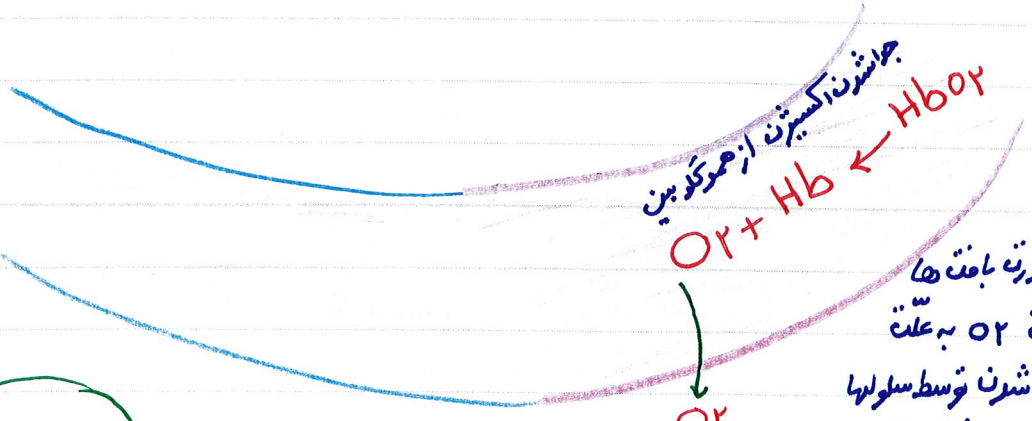
- ۹۷٪ به صورت ترکیب با هموگلوبین (HbO_2)
- ۳٪ به صورت محلول در پلاسما

توجه : هر دلیلی باعث کاهش هموگلوبین و یا کاهش گلبول‌های قرمز شود سبب می‌شود از میزان ۹۷٪ کاسته شده و به روش ۳٪ افزوده شود.
مثلاً آهن‌دراسی شکل - تالاسمی - مالاریا - . . .

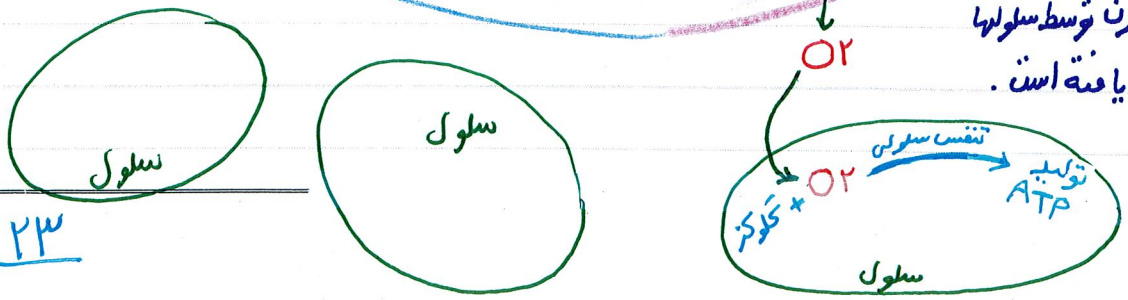
● هموگلوبین ، پروتئینی است که از چهار زنجیره‌ی آمینو اسیدی تشکیل شده است .
هر رشته ، به یک گروه غیر پروتئینی به نام "هم" متصل است .
هر گروه "هم" یک اتم آهن دارد که می‌تواند به صورت برگشت پذیر به یک مولکول اکسیژن متصل شود . (غلظت اکسیژن در اطراف هموگلوبین مشخص می‌کند که باید O_2 به Hb متصل یا از آن جدا شود)
(اتصال ۴ مولکول O_2 به ۴ گروه هم متعلق به یک مولکول هموگلوبین)

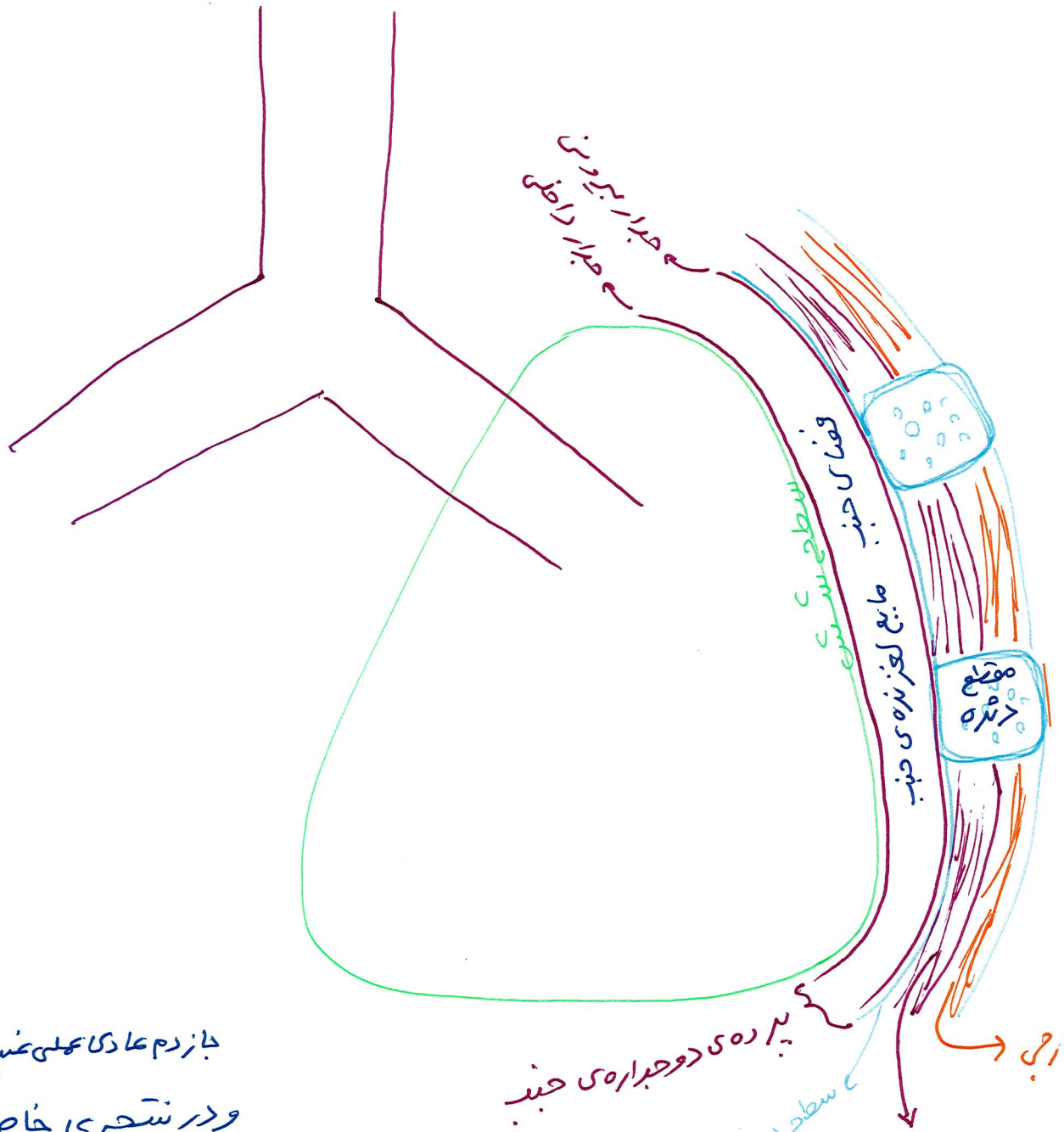
● در شش‌ها ، غلظت O_2 در مویرگ شش زیاد است .

سیاهرگ ششی
↓
دهلیز چپ
↓
بطن چپ
↓
به آئورت
↓
شریان‌های آئورت
↓



● در مجاورت بافت‌ها غلظت O_2 به علت مصرف شدن توسط سلول‌ها کاهش یافته است .





	دم عادی	دم عمیق	بازدم عادی	بازدم عمیق
دیافراگم	+	+	−	
بین دنده‌ای داخلی			−	+
" " خارجی	+	+	−	
شکمی			−	+
سه‌گوشه		+	−	

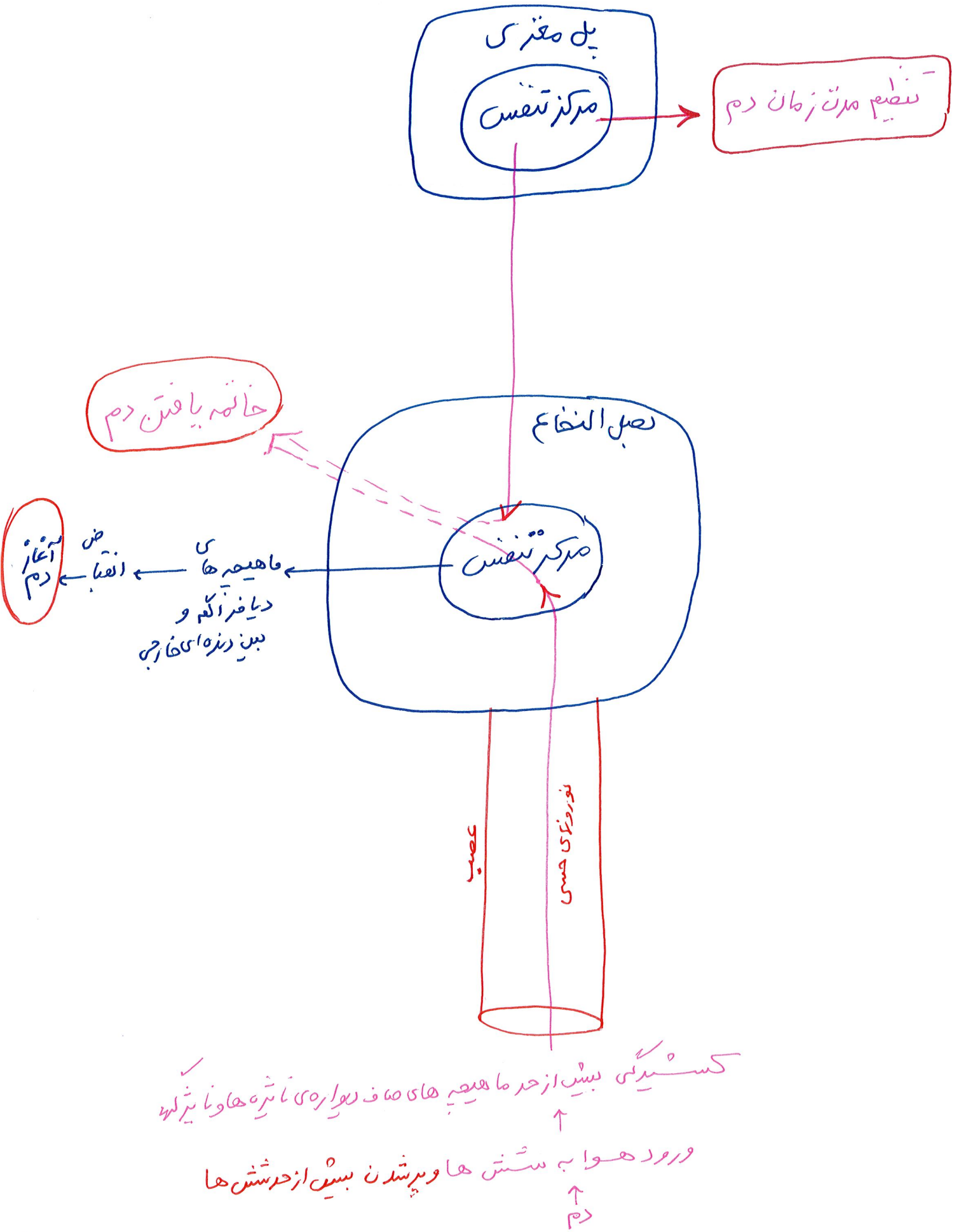
بازدم عادی

دم عمیق ← ماهیچه بین دنده‌ای خارجی

بازدم عادی عملی غیرفعال است

و در نتیجه‌ی خاصیت کشسانی شش‌ها رخ می‌دهد.

فقط بازدم عمیق ← ماهیچه بین دنده‌ای داخلی


پل مغزی
مرکز تنفس
تنظیم مدت زمان دم
حائله یافتن دم
نصل النخاع
مرکز تنفس
گیرنده های انقباض آغاز دم
دیافراگم و بین دنده ای خارجی
عصب
نورون های حسی
کشیدگی بیش از حد ماهیچه های صاف دیواره ی نایژه ها و نایژک ها
ورود هوا به شش ها و پر شدن بیش از حد شش ها
دم

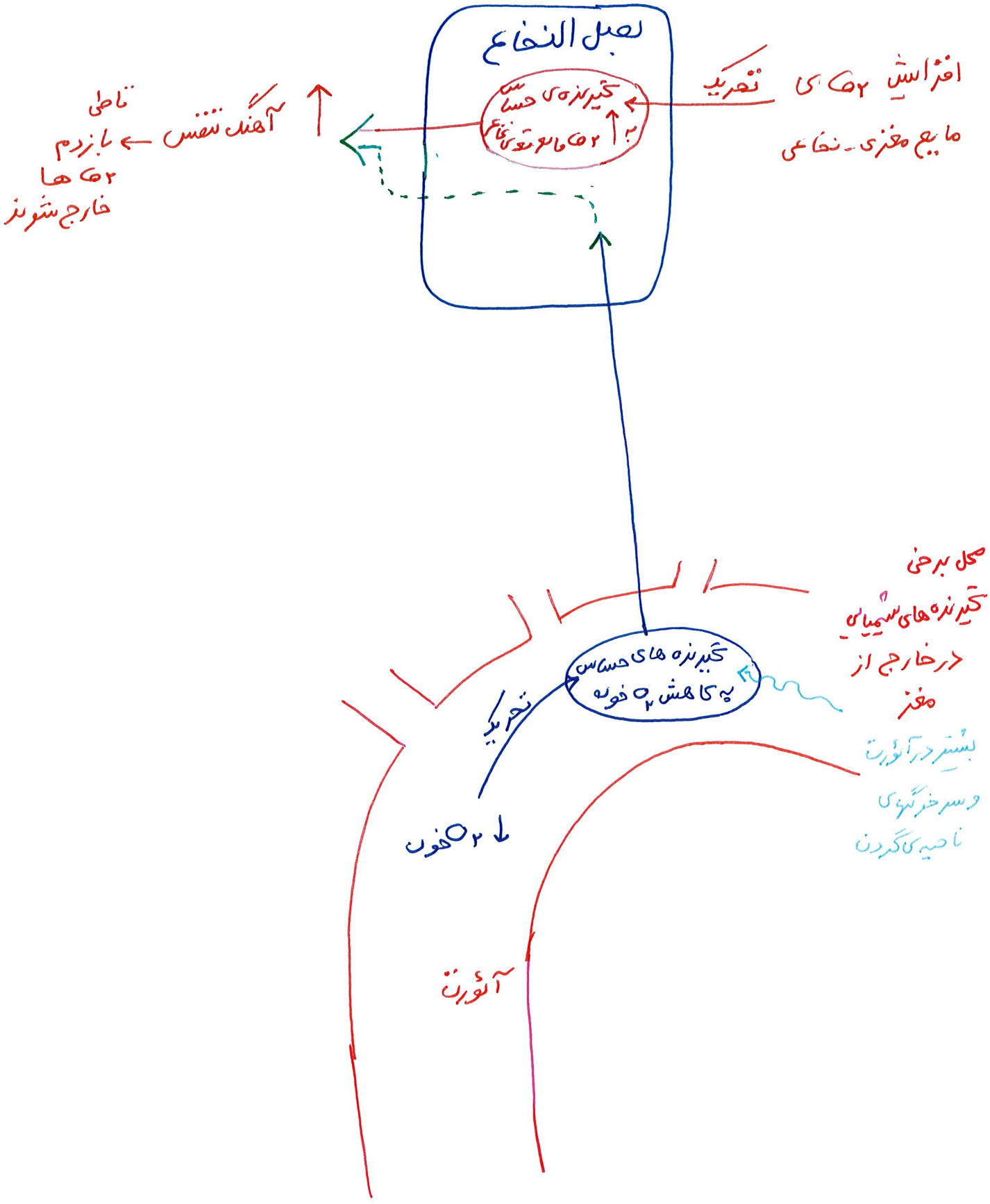
B

گیرنده‌های شیمیایی حساس به

O_2 ↓ خون

CO_2 ↑ مایع مغزی نخاعی

H^+ ↑ خون (یا به عبارتی ↓ PH)



C