

Универзитет у Београду  
Факултет спорта и физичког  
васпитања

Др Марија Мацура

**Ova prezentacija je nekomercijalna.**

Slajdovi mogu da sadrže materijale preuzete sa Interneta, stručne i naučne građe, koji su zaštićeni Zakonom o autorskim i srodnim pravima.

Ova prezentacija se može koristiti samo privremeno tokom usmenog izlaganja nastavnika u cilju informisanja i upućivanja studenata na dalji stručni, istraživački i naučni rad i u druge svrhe se ne sme koristiti –

Član 44 - Dozvoljeno je bez dozvole autora i bez plaćanja autorske naknade za nekomercijalne svrhe nastave:

(1) javno izvođenje ili predstavljanje objavljenih dela u obliku neposrednog poučavanja na nastavi;

- ZAKON O AUTORSKOM I SRODNIM PRAVIMA  
("Sl. glasnik RS", br. 104/2009 i 99/2011)

# **RAZVOJ RESPIRATORNOG SISTEMA**

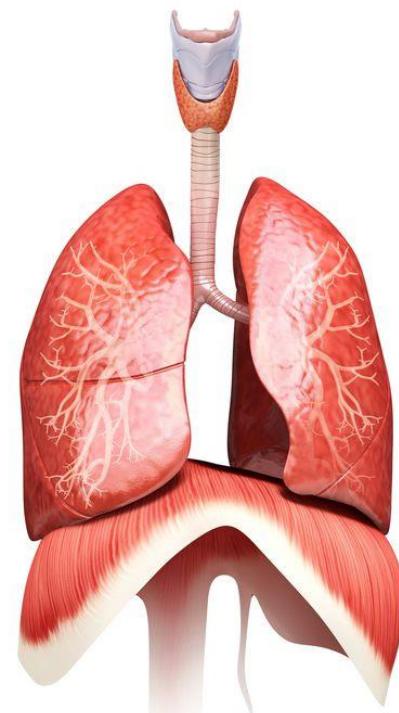
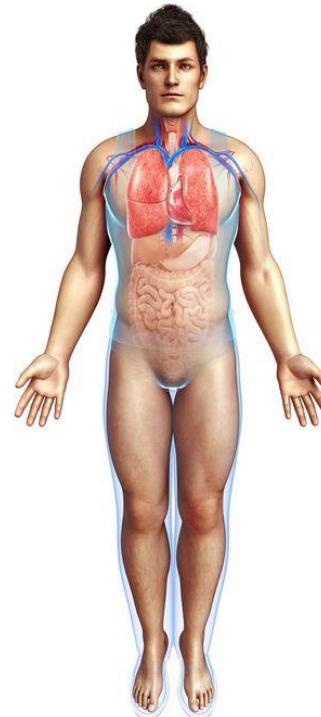




Lekar Otto Warburg, koji je ne jednom nego dva puta osvojio Nobelovu nagradu, šokirao je svet kada je otkrio da je većina bolesti uzrokovana nedovoljnim količinama kiseonika u telu. U stvari, njegova su istraživanja pokazala da ako ćeliji uskratimo 35% potrebnog nivoa kiseonika, za 48 sati postaje postati kancerogenom.

Respiratorični sistem kod čoveka čine

- grudni koš,
- pluća sa sistemom za sprovodjenje vazduha i
- dijafragma



RTG



# Osnovna funkcija

(spoljašnje disanje)

**Snabdevanje organizma potrebnom količinom  
kiseonika**

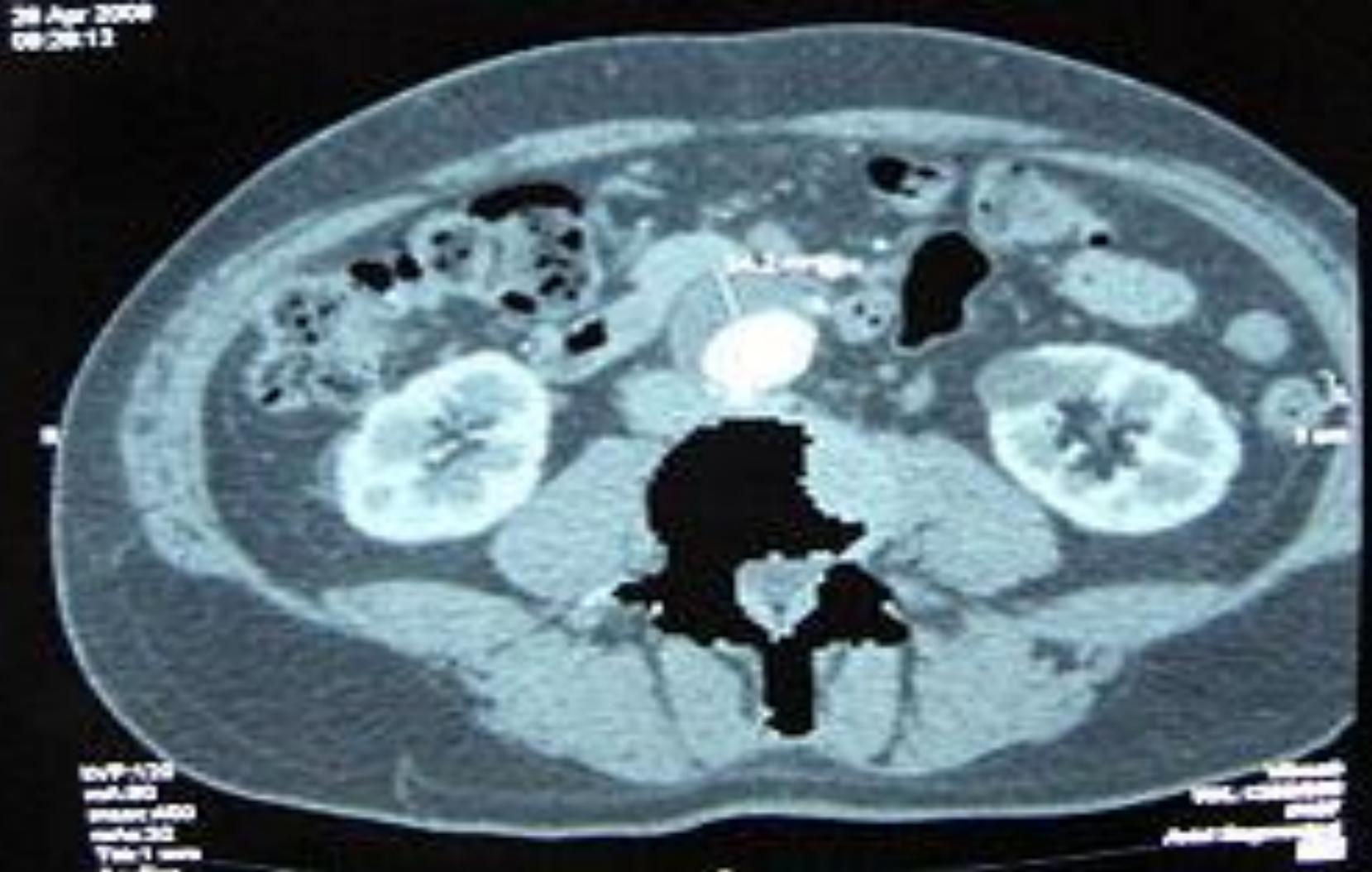
**odstranjivanje viška ugljendioksida**  
nastalog unutrašnjim disanjem - čel.disanjem  
(metabolizam)

# GRUDNI KOŠ

- NN skoro okrugao (prednje zadnji prečnik čini 90% poprečnog prečnika) i čine ga, sa zadnje strane grudni deo kičmenog stuba, a sa prednje grudna kost.
- Sa bočne strane, grudni koš čine gotovo horizontalno postavljena rebra.

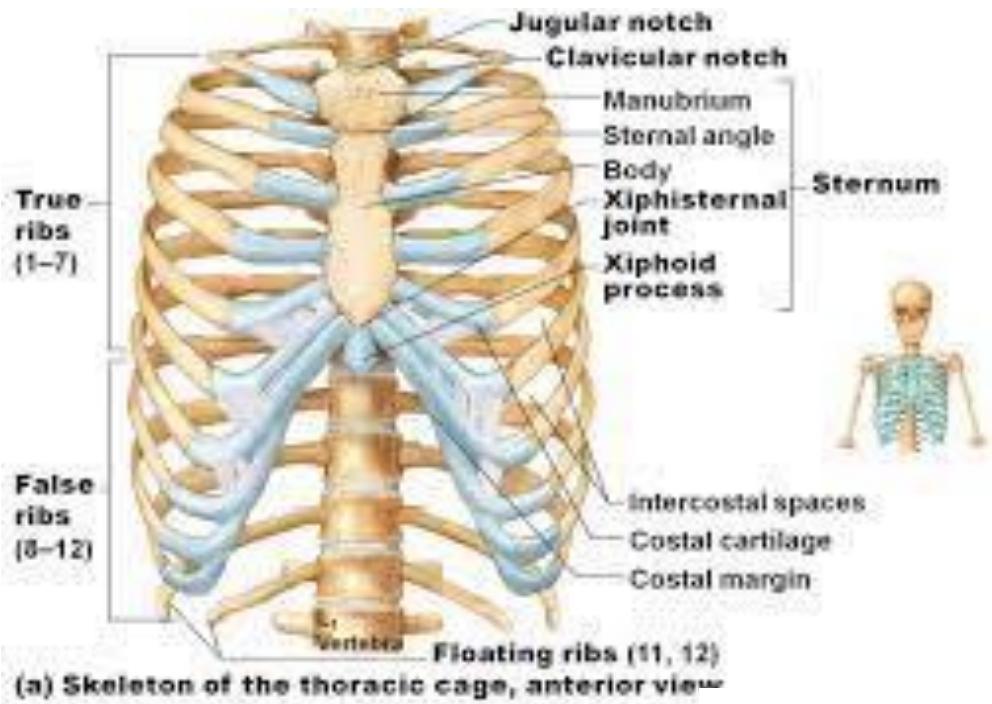
- U toku rasta, rebra sa grudnom kosti zauzimaju sve kosiji ugao a odnos prednjeg i poprečnog preseka se menja i smanjuje na 75%.

28 Apr 2008  
08:26:13

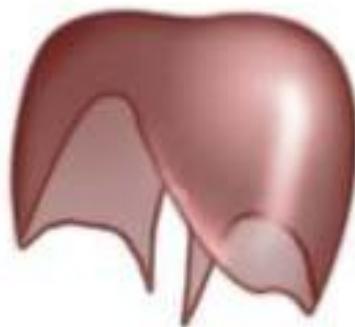


100%  
100%  
100%  
100%  
100%  
100%

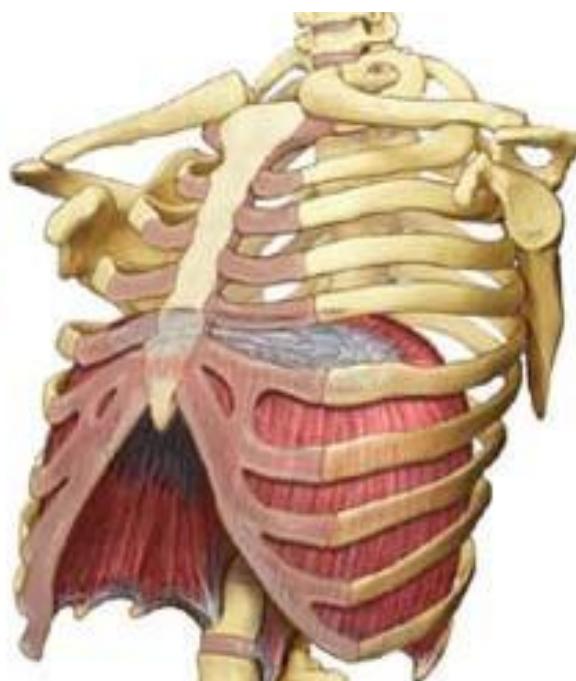
100%  
100%  
100%  
100%



(a) Skeleton of the thoracic cage, anterior view



The diaphragm  
is shaped  
like a parachute



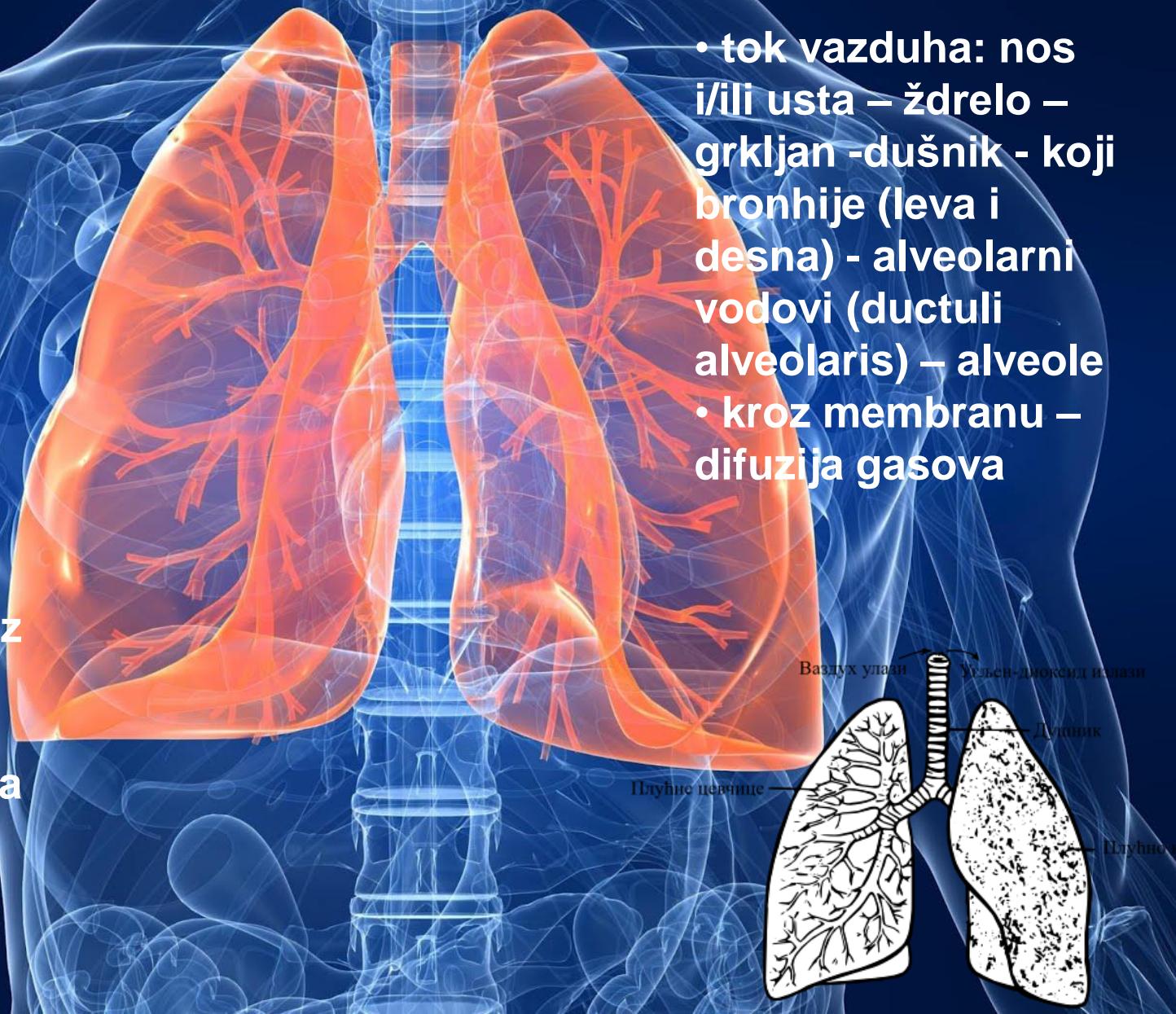
- Razvoj koštanog sistema je brži od procesa rasta i razvoja mekih tkiva organa pa tako u toku detinjstva grudni koš povećava brže svoju zapreminu usled čega dolazi do proširenja pluća nasuprot njihovoj elastičnosti

- Na ovaj način nastaje sila koja je u odnosu na pozitivan atmosferski pritisak, negativna i omogućava plućima da u stalnom dodiru sa grudnim košom, prateći njegove ekskurzije, uz pomoć dijafragme, izuzetno lako obavljaju funkciju meha

# Pluća sisara

- Pluća sisara nalaze se u grudnom košu zajedno sa srcem
- Osnovna funkcija je prenos O<sub>2</sub> iz atmosfere u krvotok, i odavanje CO<sub>2</sub> iz krvotoka u atmosferu
- Izmena gasova odvija se u tankozidnim mehurićima (alveole)

- tok vazduha: nos i/ili usta – ždrelo – grkljan -dušnik - koji bronhije (leva i desna) - alveolarni vodovi (ductuli alveolaris) – alveole
- kroz membranu – difuzija gasova



# Funkcije respiratornog sistema

- Spoljašnje disanje
- Održavanje acidobazne ravnoteže
  - Fonacija
- Plućni odbrambeni mehanizmi
  - Metabolička funkcija pluća

# Građa respiratornog sistema

- Sprovodni disajni putevi
  - Pluća - Plućni acinus
    - Pleura
  - Respiratori mišići
- Delovi nervnog sistema koji vrše kontrolu respirstornih mišića

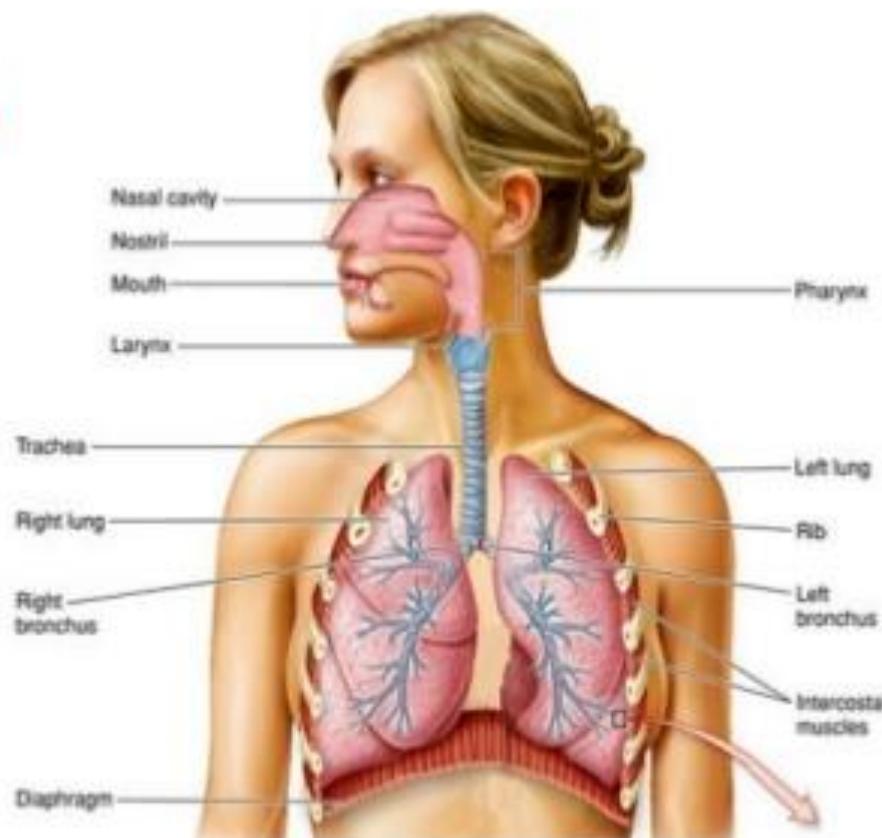
# Respiratorni sistem

vrsi

razmenu gasova između okolnog, spoljašnjeg vazduha i krvi,  
što je omogućeno postojanjem sprovodnog, respiratornog i ventilacionog dela

## 1. Sprovodni deo

nosna duplja sa odgovarajućim sinusima,  
nazofarings,  
Larings,  
traheja,  
Bronhije,  
bronhiole i  
terminalne bronhiole.



Uloga sprovodnog dela je da sprovodi, prečišćava, zagreva i vlaži vazduh koji dolazi iz spoljašnje sredine.

# **Sprovodni disajni putevi**

**(anatomski mrtvi prostor, oko 150ml)**

**gornji**

- Nos i paranasalne šupljine (sinusi)**
- Nazofarinks i larinks**

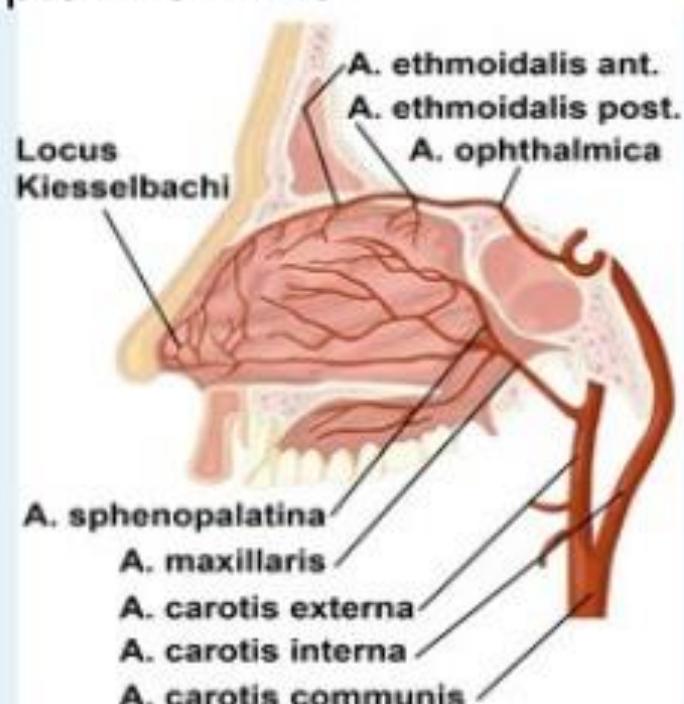
## Nos

- \*Vlaži i greje vazduh
- \*Filtrira vazduh
- \*Rezonantan na komora za govor
- \*Početak disajnih puteva



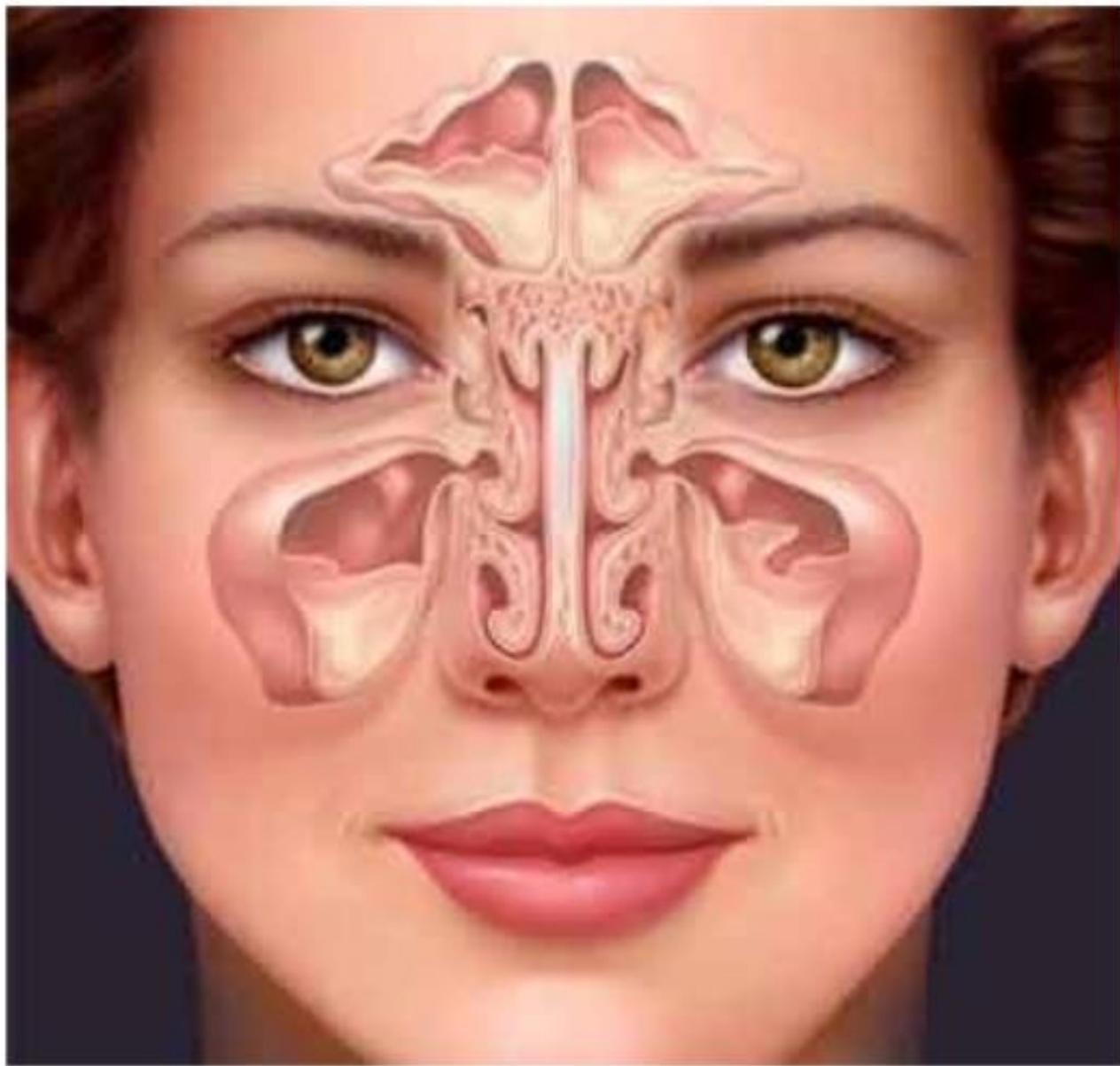
# Nosna duplja (Cavitas nasi)

- nosna pregrada (septum nasi) nazad grade ralasta kost (vomer) i lamina perpendikularis etmoidalne kosti, dok je prednji deo hrskavica
- krvni splet lokusa Kiesselbachi na ulazu u nos (izvor krvarenja)
- sluznica nosa: trepljasti epitel; receptori za miris



## PARANAZALNI SINUSI

- sinusi su koštane šupljine ispunjene vazduhom i obložene sluzokožom
- otvaraju se u nosnu duplju
- povećavaju zapreminu disajnih puteva
- **sinus maxillaris, sinus ethmoidalis, sinus frontalis i sinus sphenoidalis**
- zapaljenje sinusa – sinusitis
- nosni hodnici (prostori u konkavitetima nosnih školjki)
- sinusi imaju otvore u gornjem i srednjem nosnom hodniku
- u donjem nosnom hodniku se otvara nazolakrimalni kanal



# Pharynx- ždrelo

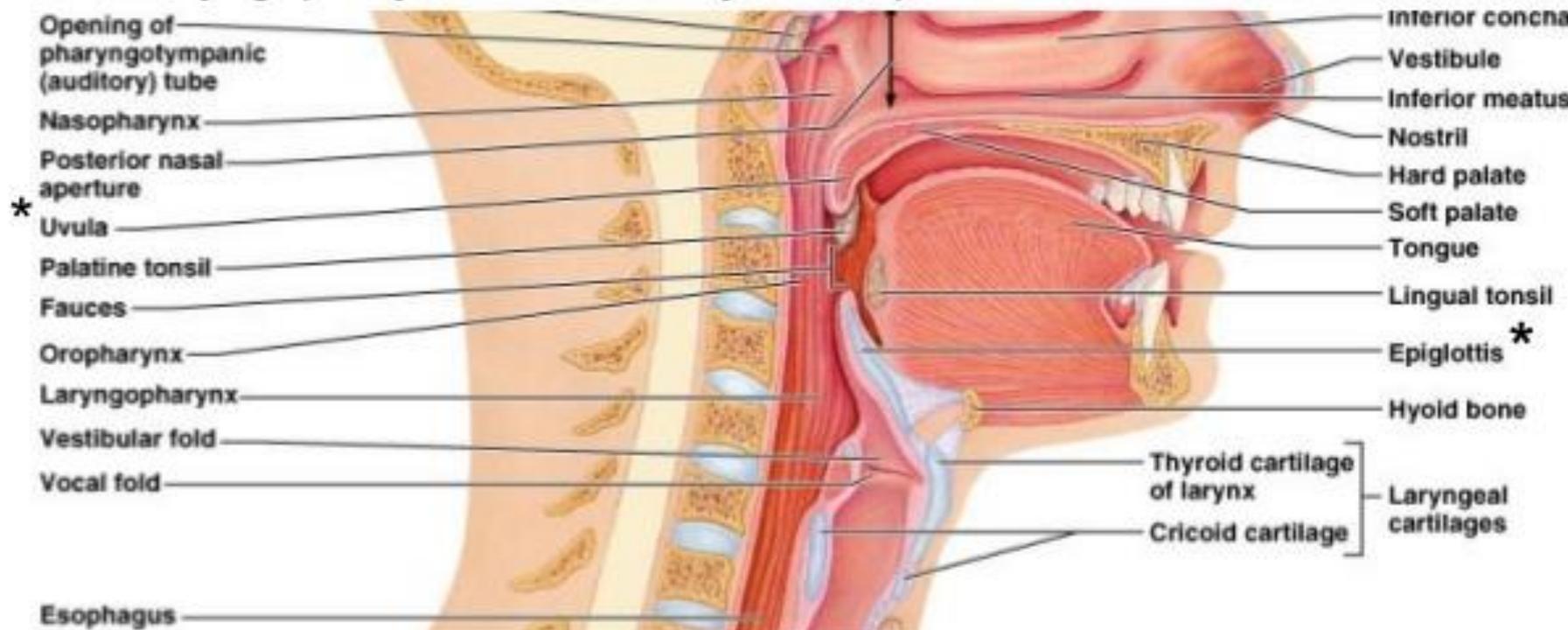
- 3 dela: **naso, oro, laryngo pharynx tj. epi-mezo i hipopharynx**

Tonziči (krajnici) reaguju na inhalacijske antigene

Resica uvula zatvara epifarinx tokom gutanja pa hrana ne ide u nos

Epiglotis drži hranu izvan dišajnih puteva

laryngopharynx služi kao zajednički prolaz za hranu i vazduh



# Larings

- Proteže se od 4.-6. vratnog pršljena
- Ispod hyoidne kosti
- Iznad dušnika-trahee
- Tri funkcije:govor
  - Disanje
  - Usmeravanje puta struje vazduha

- Zatvoren tokom gutanja
- Otvoren tokom disanja

# Sprovodni disajni putevi

donji

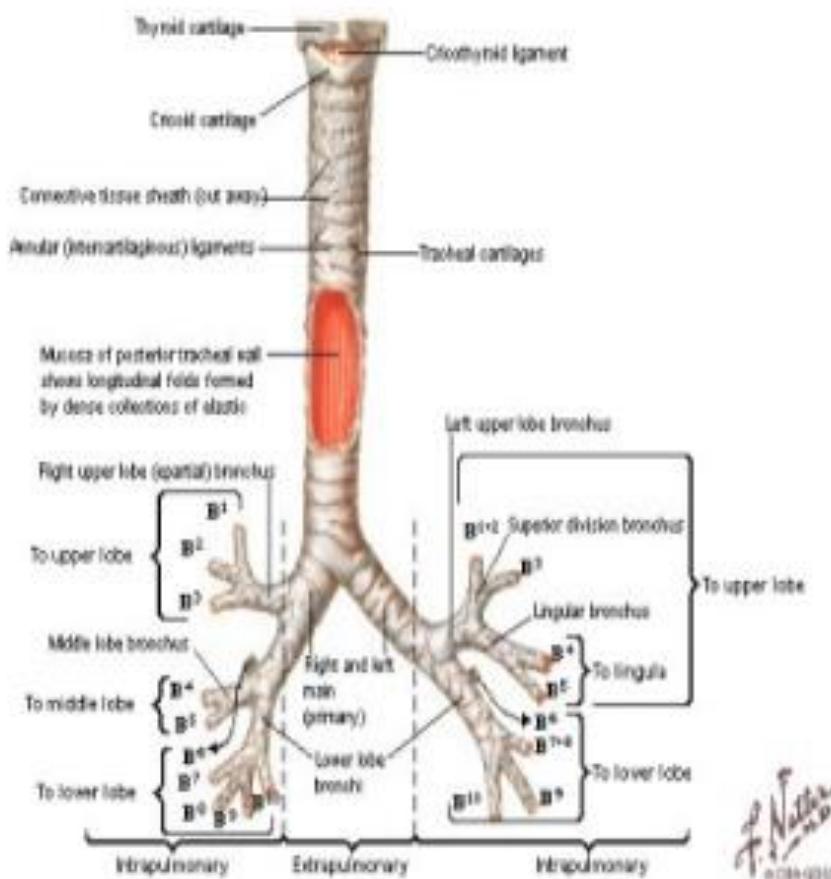
– trahea

- Levi i desni glavni bronh i njihove grane:  
*lobarne, segmentalne.*
- **bronhiole, *terminalne bronhiole***  
(16.generacija, račvanja od traheje)

# DUŠNIK (TRACHEA) I DUŠNICE (BRONCHI)

## Trachea and Major Bronchi

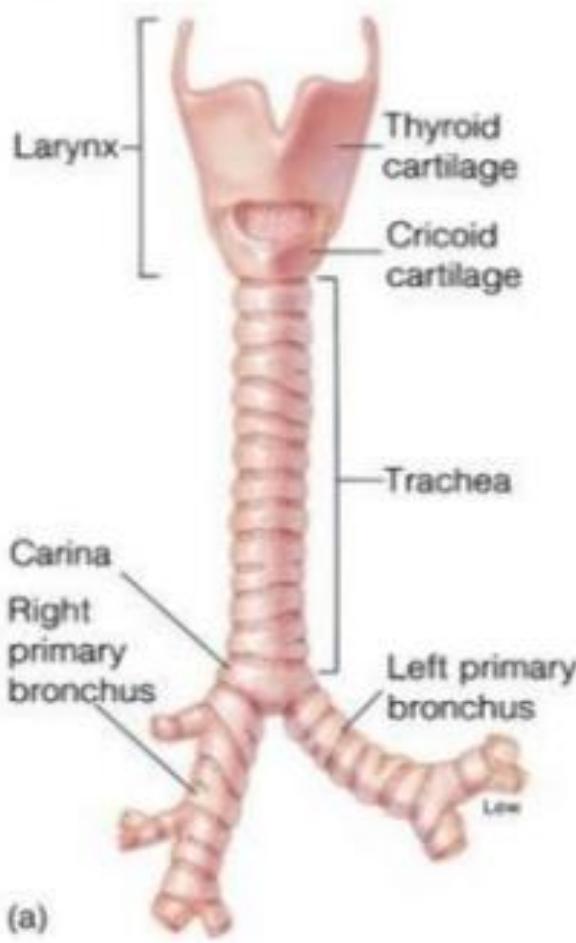
Anterior View



- dušnik pripada donjim disajnim putevima
- nastavlja se na grkljan, prolazi kroz donji deo vrata i gornji deo grudne duplje i završava u nivou petog grudnog pršljena podjelom u dvije glavne dušnice (desnu i lijevu)
- račva dušnika se zove bifurcatio tracheae
- na mjestu račvanja se nalazi carina tracheae (resica)

# Trachea (dušnik)

- Spušta se ispod grkljana kroz vrat u mediastinumu
- Deli se u grudnom košu u dve glavne ( primarne ) bronhije
- 16-20 hrskavica u obliku prstena
- od hijalina hrskavice
- Pridružuju se fibroelasticno vezivno tkivo
- Fleksibilne za savijanje
- ali ostaje otvorena unatoč promjene pritiska prilikom disanja



**Plućni acinus (“grozd”)**  
dužina 5cm, ( $V=2500\text{ml}$ )

### **Prelazna zona**

Respiratorne bronhiole (17-19 generacija)

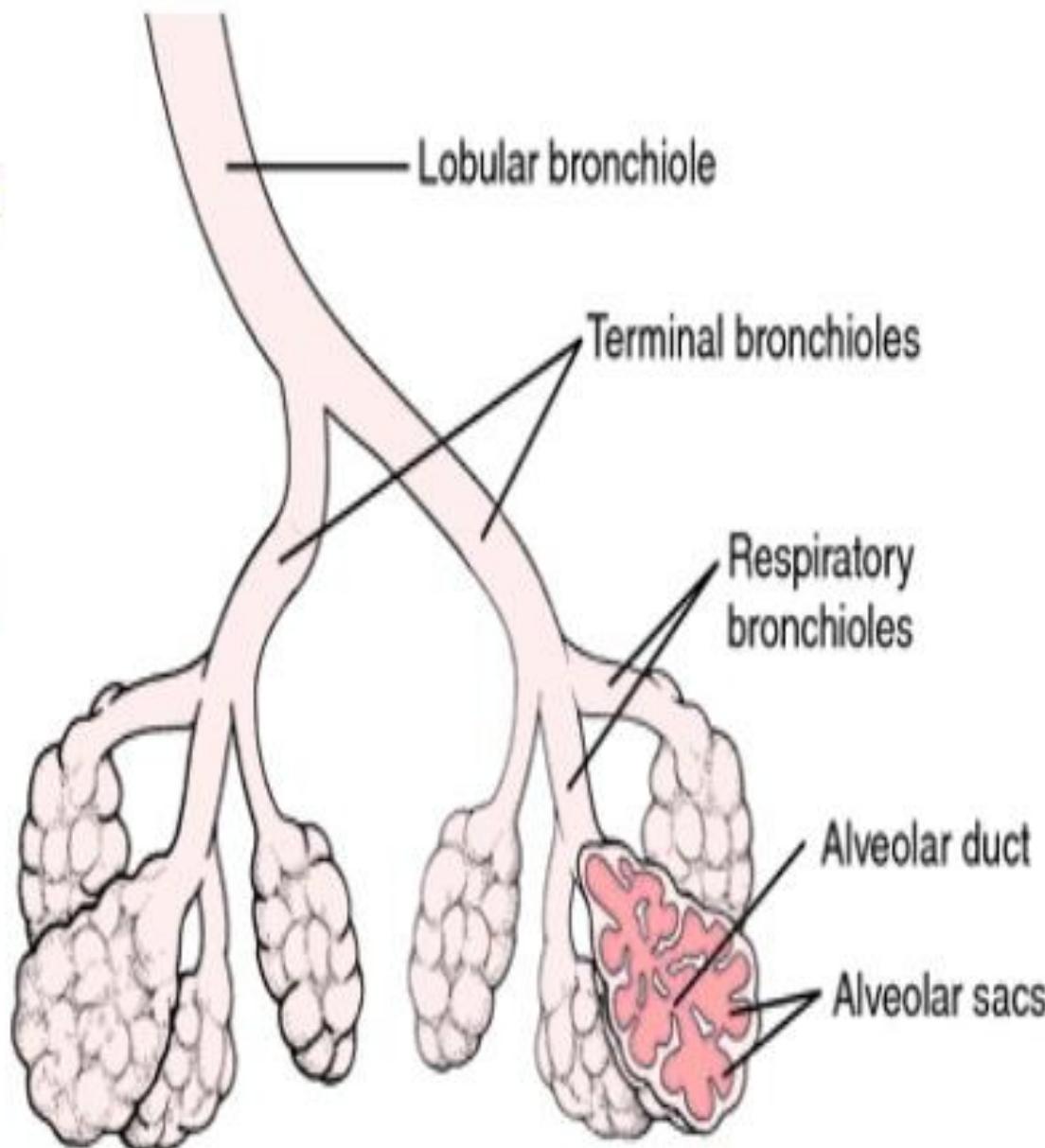
### **Respiratorna zona**

- alveolarni duktusi i sakulusi (20-27. generacija grananja)

## 2. Respiratorni deo

Respiratorni deo se sastoji od:  
**respiratornih bronhiola,**  
**alveolarnih duktusa i**  
**Alveola.**

Na nivou ovog dela se vrši razmena gasova.



# **Pluća (pulmo)**

**Desno pl. krilo**  
gornji, srednji i donji lobus.

**Levo pl. krilo**  
gornji i donji lobus

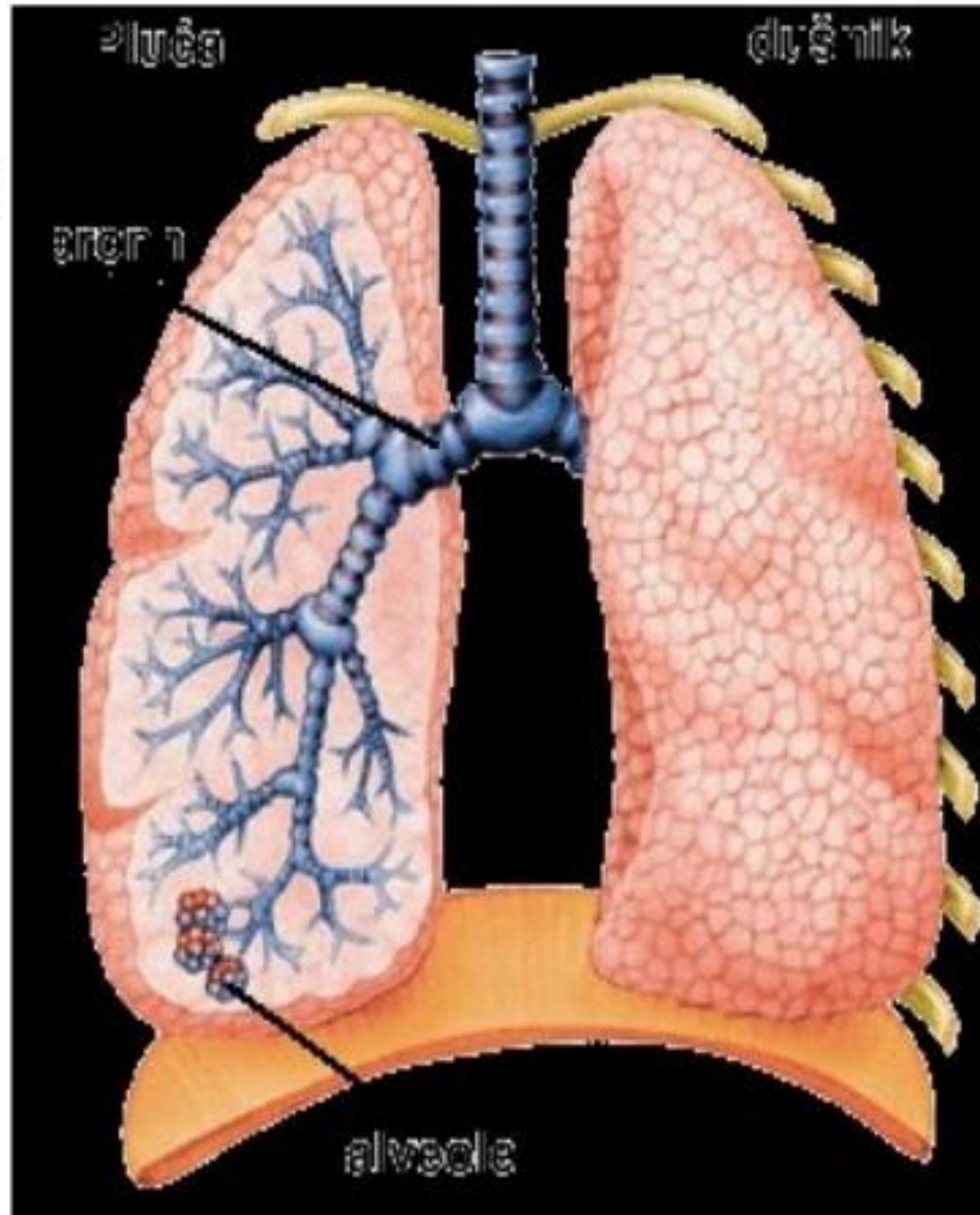
Preko **parijetalne pleure vezana za zid grudnog koša**

# PLUĆA (PULMONES)

- razmena gasova se odvija na nivou pluća
- Imaju oblik kupe
- pulmo dexter i pulmo sinister
- između pluća se nalazi mediastinum (srce, veliki krvni sudovi, timus, jednjak, aorta descendens i ductus thoracicus)



- na plućnom krilu ralikujemo:
- bazu (dijafragmalna strana)
- vrh (apex)
- spoljnja strana (rebarna)
- unutrašnja strana (mediastinalna )



# Pluća

- NN - teška oko 75 grama, pre prvog udisaja.
- Sa prvim udisajem u njih, pored vazduha kroz krvne sudove dodje i odredjena količina krvi i ona postanu teža i dostižu težinu i do 120 grama.

- U toku prvih meseci života kao organ koji nije korišćen za vreme intrauterinog perioda života, zahvaljujući novoj ulozi, pluća se **intenzivno razvijaju**.

- Novi zamah razvoja dešava se u pubertetu,
- veliki broj autora smatra da se u tom periodu radi o razvoju disajnih puteva, koje ne prati izrazitije povećanje samog plućnog tkiva.

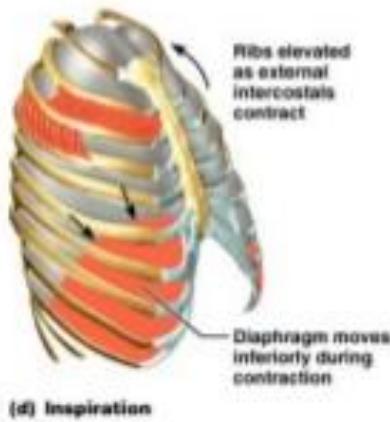
- fizički napor ima uticaja na
- povećanje funkcionalnih sposobnosti pluća,
- povećanju broja alveola koje funkcionišu u procesu disanja.

# Respiratori mišići

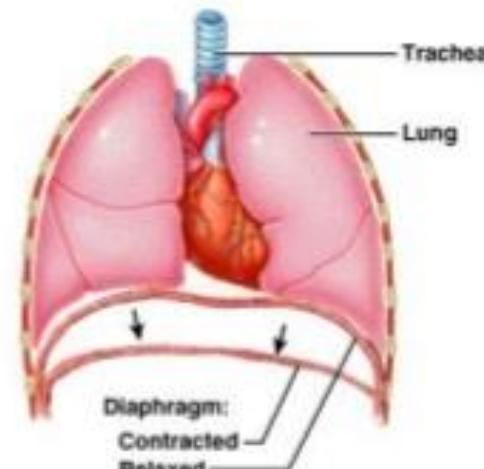
- **Respiratori mišići**
  - Interkostalni, dijafragma, abdominalni
- **Delovi nervnog sistema** koji vrše kontrolu respirstornih mišića

# MISICI U INSPIRIJUMU

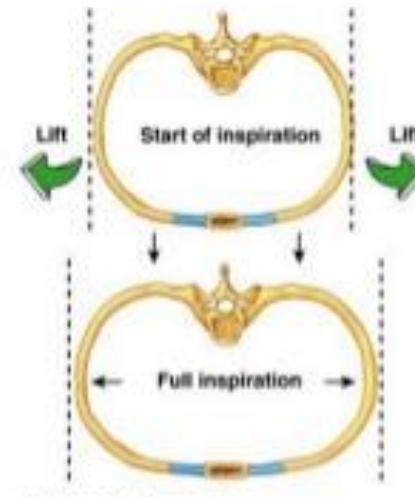
Together:



- *Diaphragma*
- *Se spusta i povecava zapreminu grudnog kosa*
- *externi intercostalni misici*



(a) Superoinferior expansion



(b) Lateral expansion

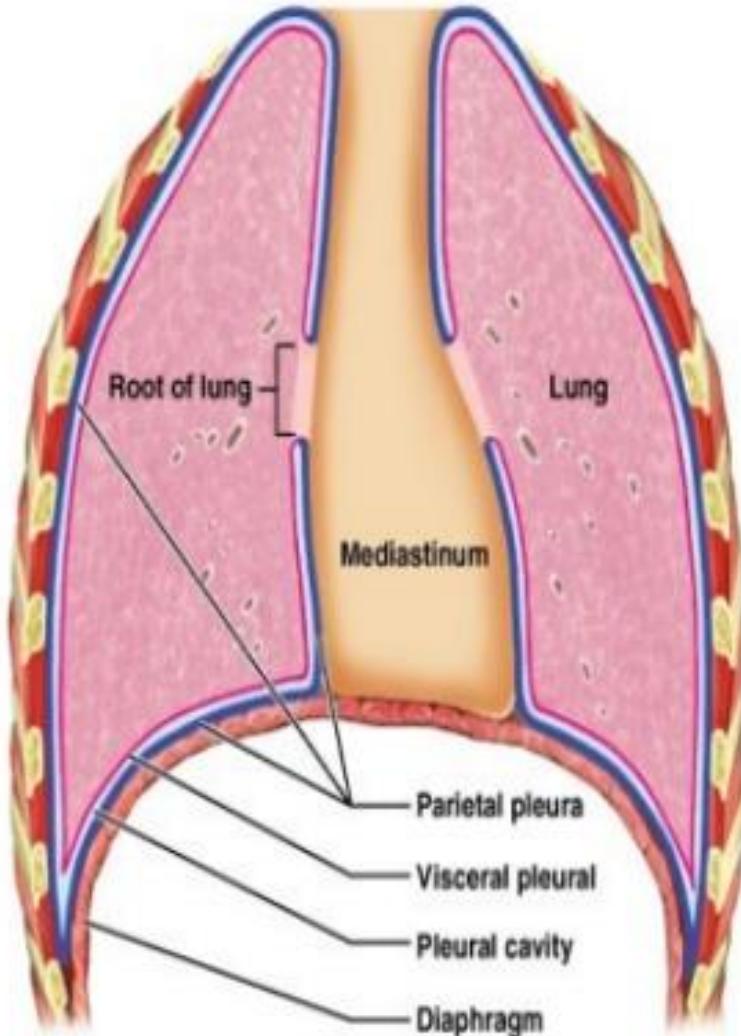
# Pleura

Parijetalni list (uz grudni koš) i visceralni (uz pluća), između tanak lubrikantni sloj.

Grudni koš: tendencija **širenja** - **elastična retraktilnost toraksa**

Pluća: tendencija **skupljanja** - **elastična retraktilnost pluća**

Ove dve sile su u ravnoteži pri kraju pasivnog ekspirijuma



# Pleura

Pleura/plucna maramica

Sastavljena:

Viscelarne

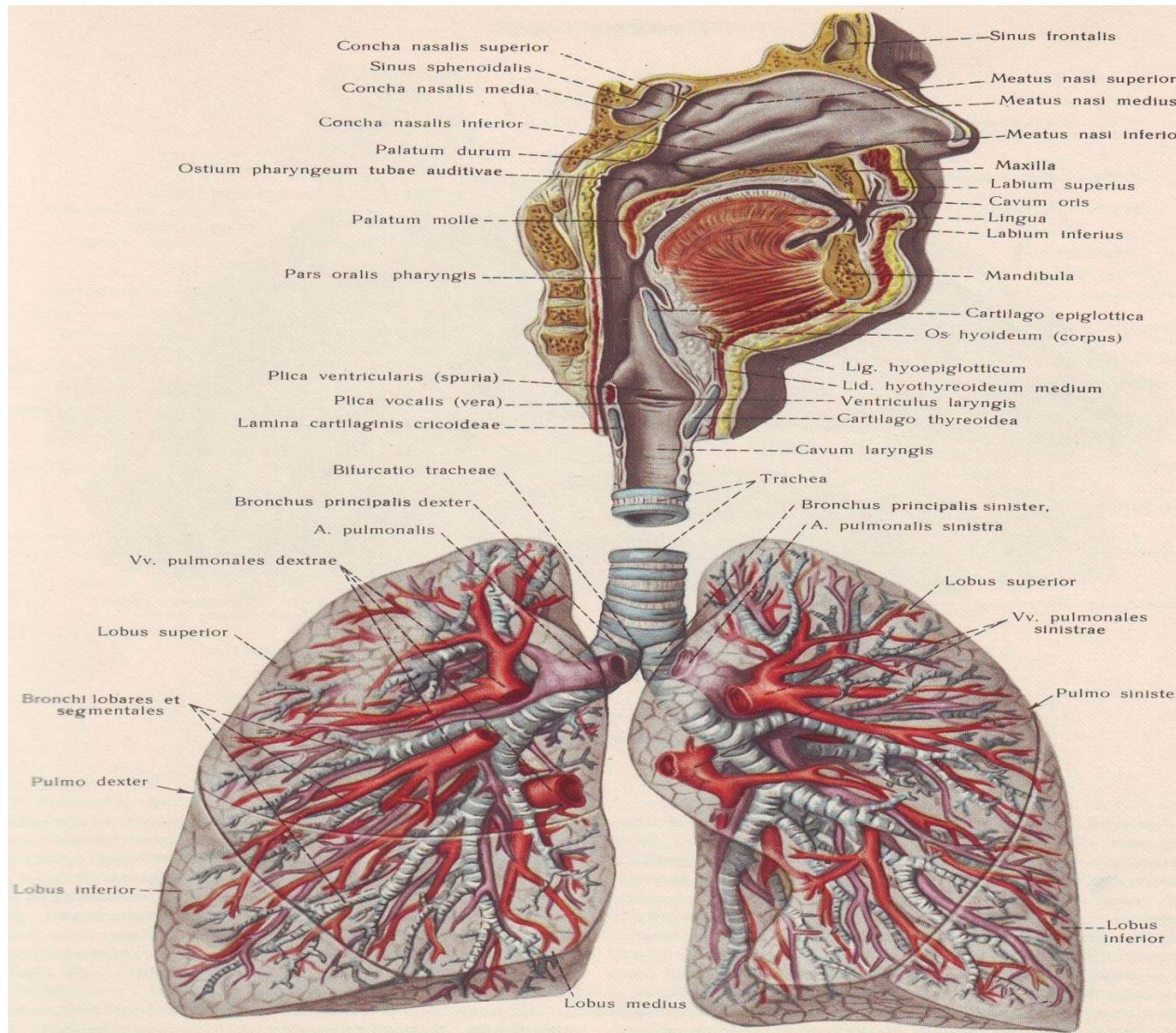
Parijentalne pleure

Pleuralna šupljina

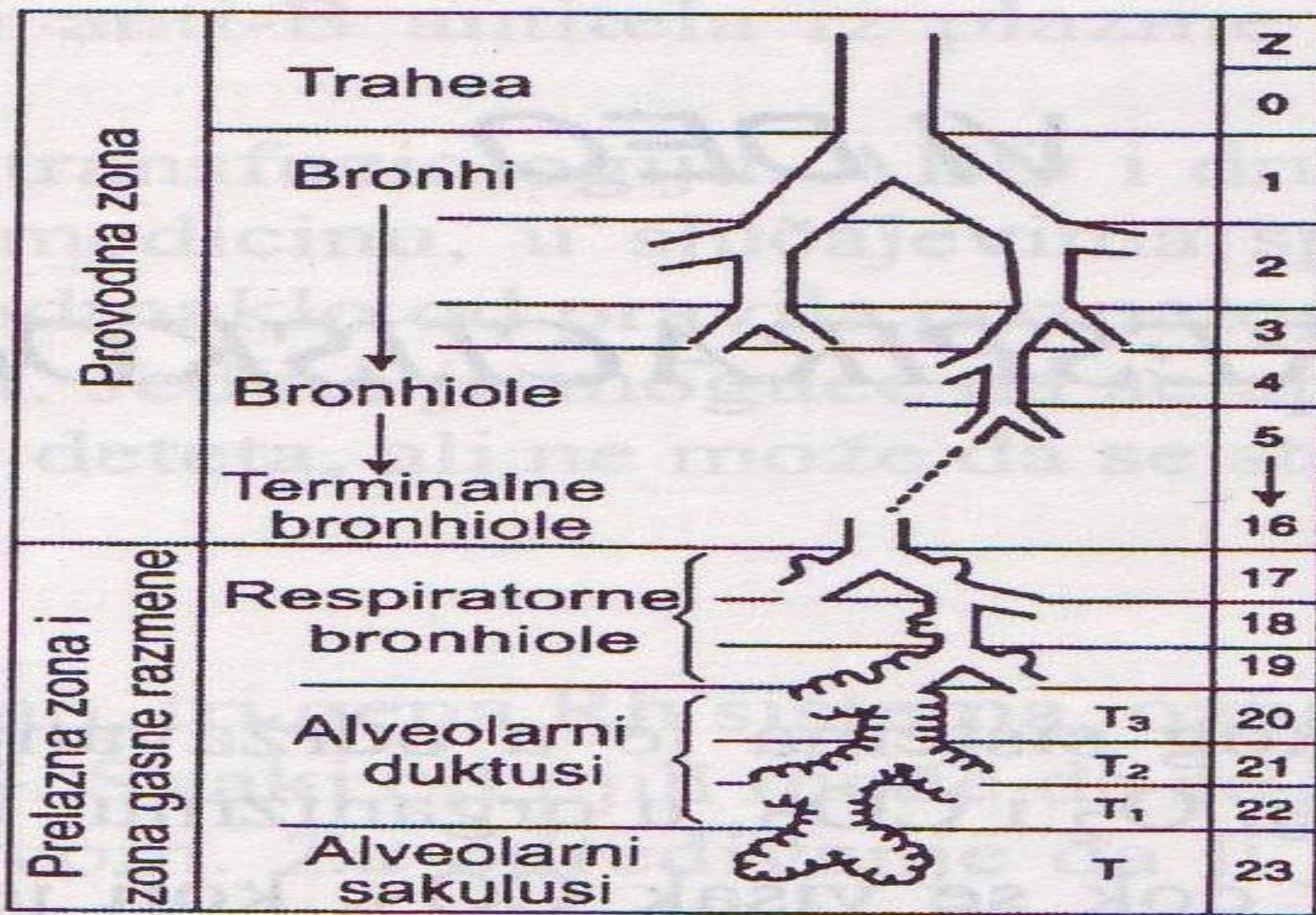
prostor ispunjen pleuralnim  
tecnoscu(pluće može da klizi )

Pluća u napetom stanju drži  
negativni pritisak u plucima

# Sprovodni disajni putevi i plućni parenhim



# Račvanje disajnih puteva



# **Struktura zida disajnih puteva**

# Struktura zida disajnih puteva

- **Mukoza** (epitel i vezivo),
  - **glatki mišići**,
  - **vezivni omotač**

# Epitel

Ćelije sa ***trepljama i žlezdane*** koje luče mukus

-*Od traheje ka bronhiolama debljina epitela se smanjuje*

**Vezivo u mukozi bronhija:** ***elastična vlakna*** postavljena longitudinalno, ***mali limfoidni folikuli.***

*mukus (sluz)*

# Mišićni i vezivni sloj

- **Snopovi glatkih mišića** od traheje do respiratornih bronhiola,  
u zidu alveolarnih ductusa čine **prstenove oko ulaznog otvora alveola**
- **Vezivni omotač:** jaka fibrozna vlakna, sa hrskavicom u traheji i bronhijama,  
**nežni** vezivni omotač bronhiola

# Razlike između bronhija i bronhiola

- Epitel bronhija **pseudoslojevit**, peharaste ćelije-submukozne žlezde, vezivo **kolagena** vlakna i hrskavica
- Epitel bronhiola **jednoslojan prizmatičan**, ćelije sa cilijama i Clara ćelije (sekretorne), **nežno vezivno tkivo** (preko njega bronhiole u kontaktu sa susednim alveolama)

## **Alveolo - kapilarna zona**

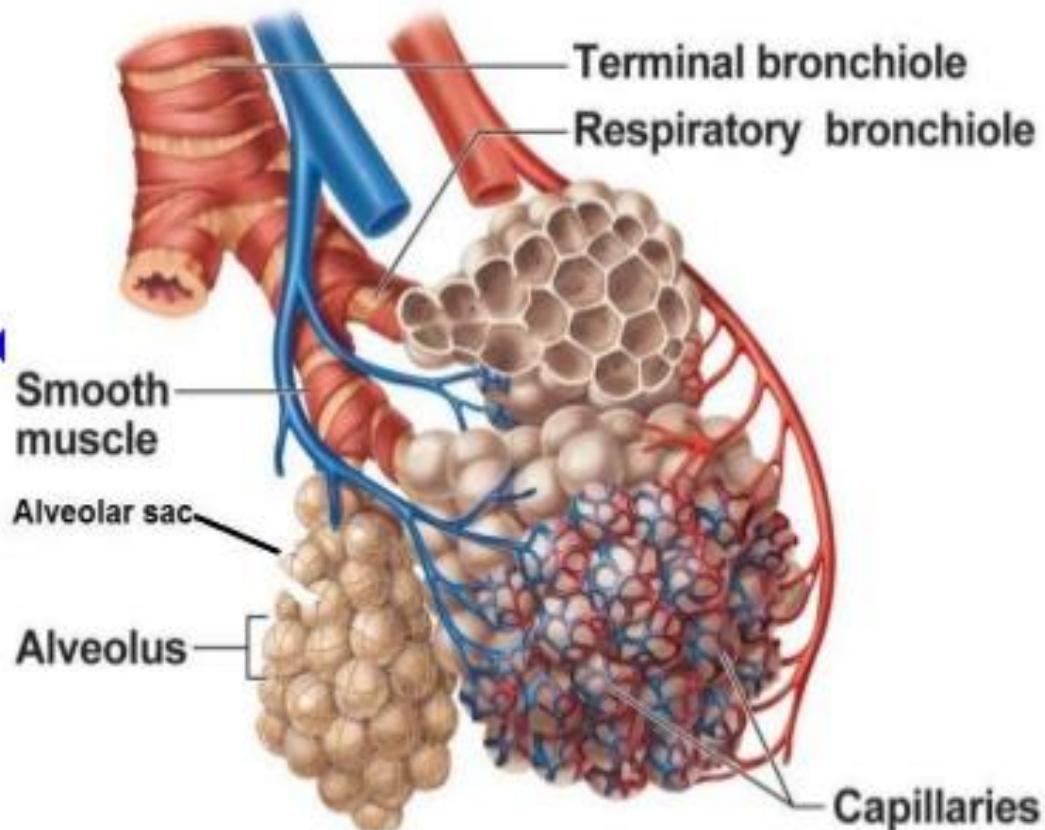
- 300 miliona alveola,
- 1000 (hiljadu) kapilara po alveoli.

- Alveolarne pregrade

**septa čine kapilari između kojih su elastična vlakna, i Kohove pore.**

### 3. Ventilacioni deo

Ventilacioni deo omogućava udisanje (inspiracija) i izdisanje (ekspiracija),



što se postiže angažovanjem dijafragme, rebara, interkostalne muskulature, abdominalne muskulature i elastičnog veziva u plućima.

# Alveolo - kapilarna zona

## Alveola

- **pneumociti 1;**
- **pneumociti 2-** luči surfaktant;
- najpovršnije su **plućni makrofagi**

## Surfaktant (fosfolipid)

- smanjuje površinski napon, stabilizuje alveole, umeće se između tečne i gasovite faze i sprečava gubitak tečnosti iz zone razmene

## **Alveolo - kapilarna zona**

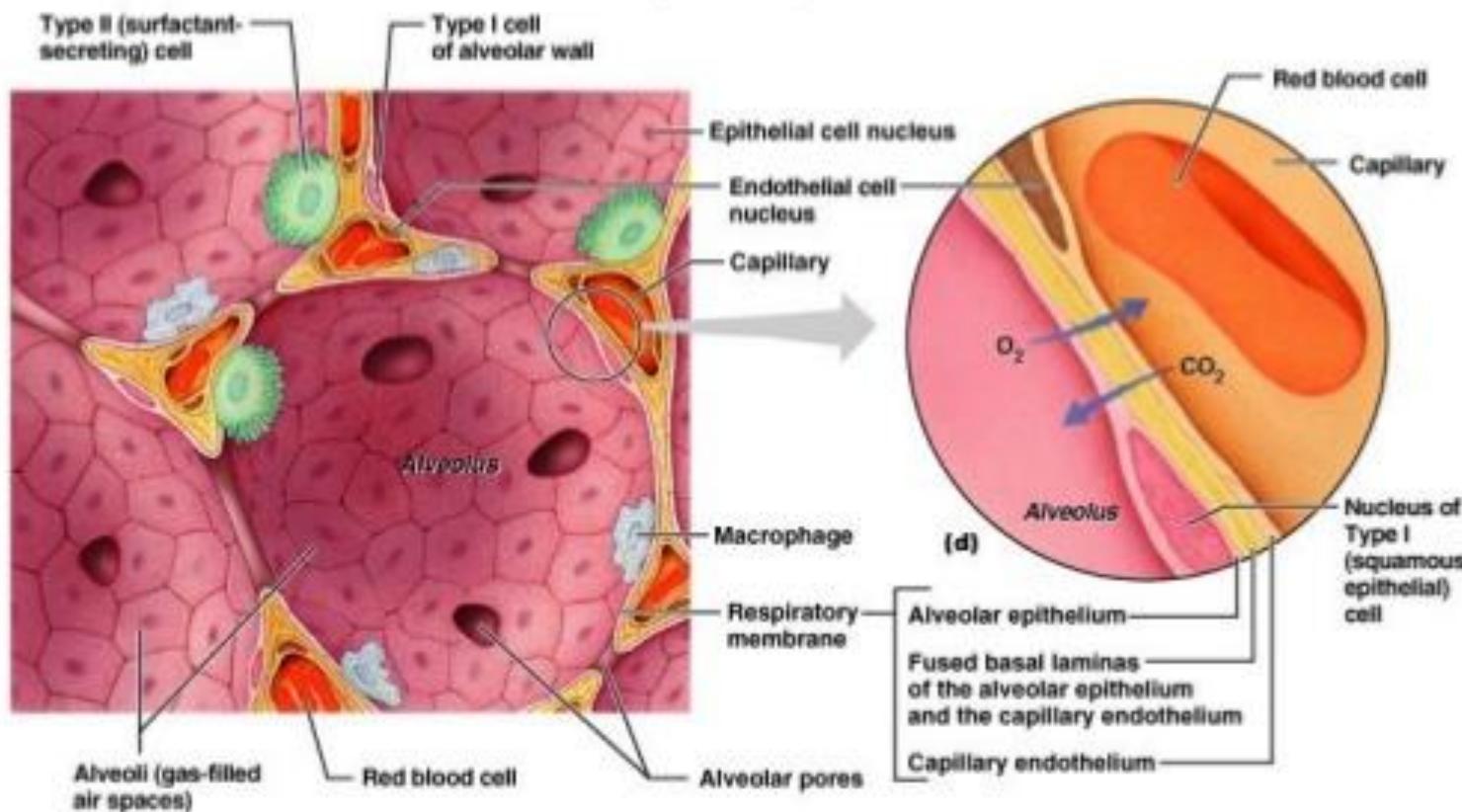
**endotelne ćelije plućnih kapilara**

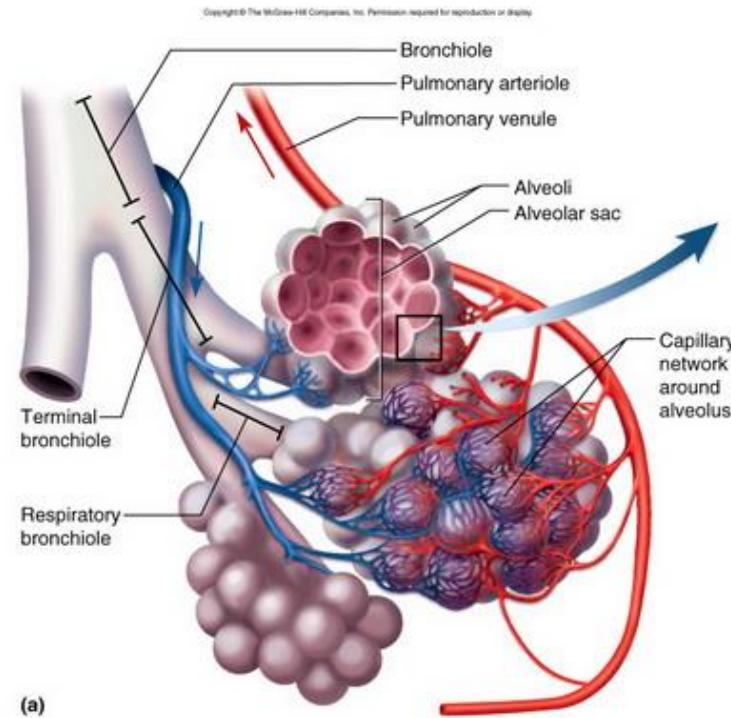
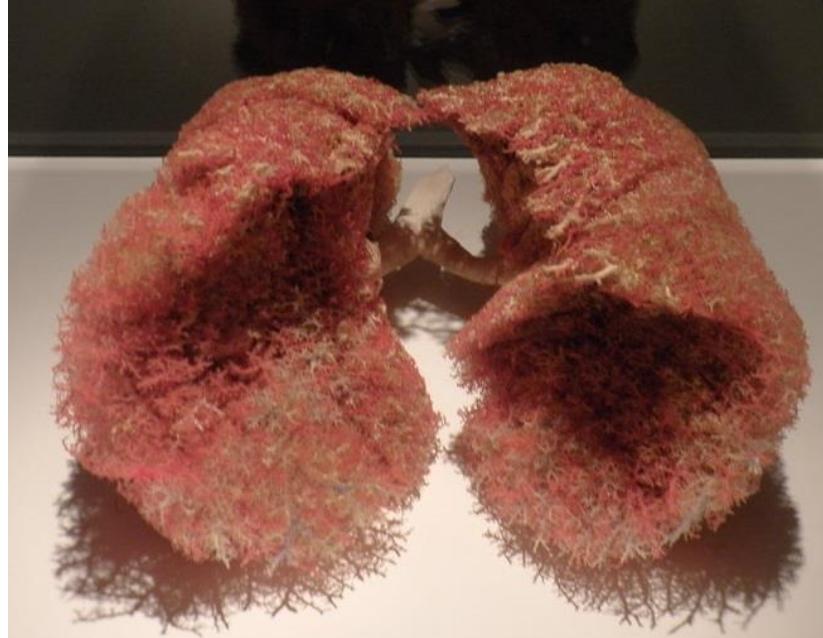
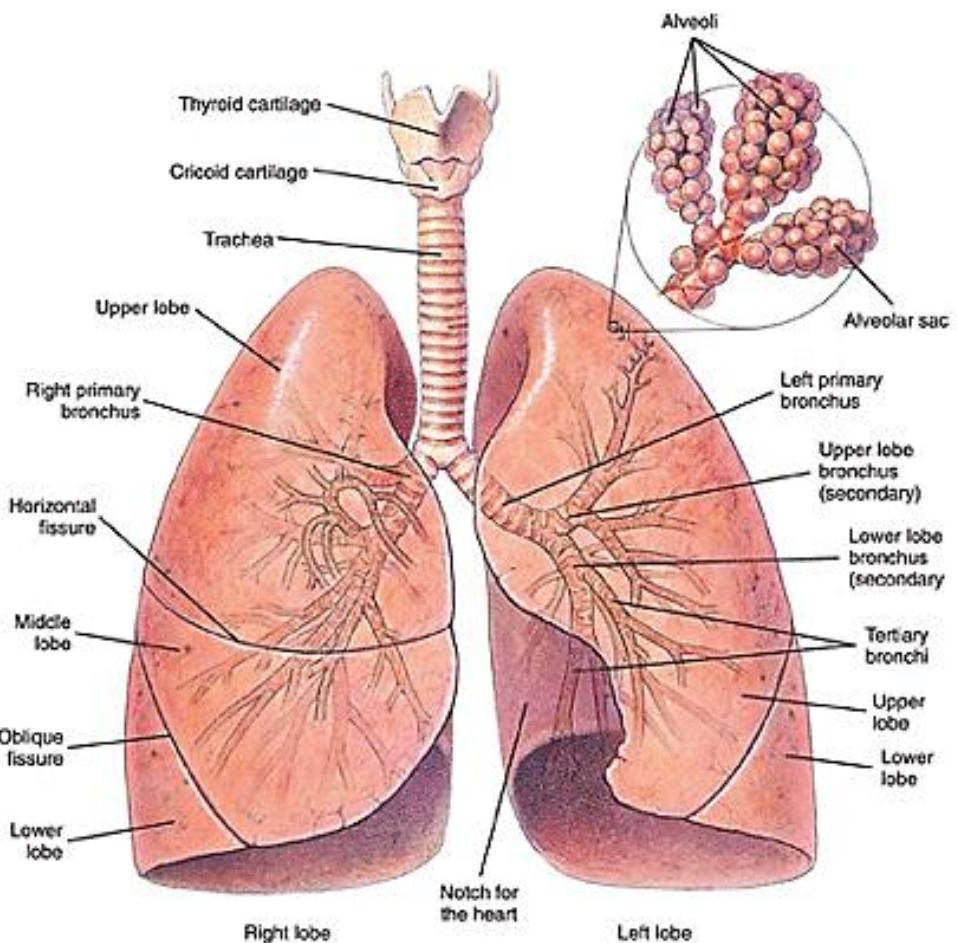
Malobrojne **neuroendokrine ćelije** koje sa endotelnim ćelijama i pneumocitima imaju **metaboličke funkcije**

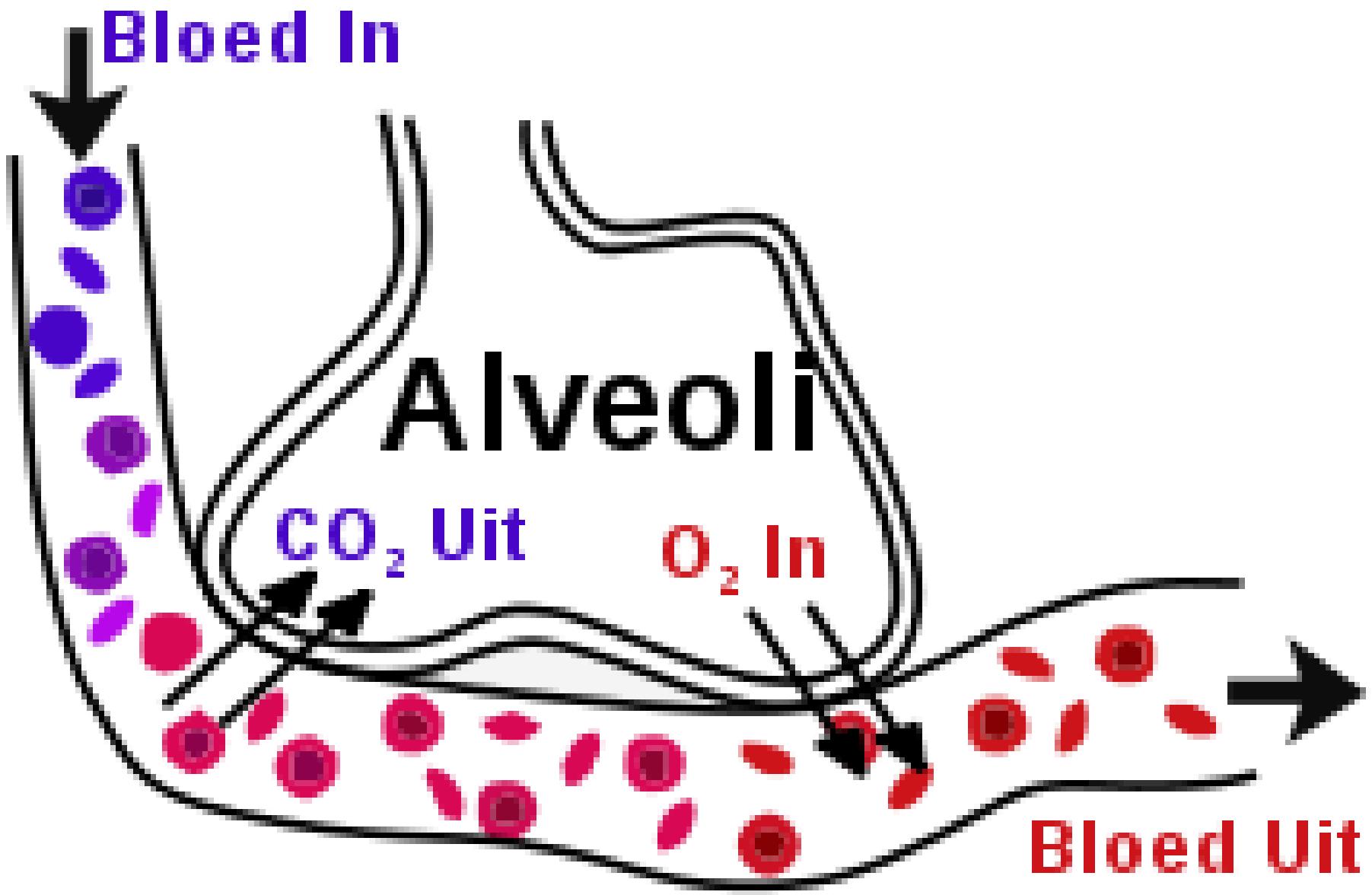
# Microscopski izgled alveola

Alveole okružene elastičnim vlaknima

- Alveole povezane putem alveolarnih pora
- Alveolarnog makrofagi - slobodno plutajući "ćelije prašine"
- Napomena tip I i tip II ćelija i zajedničke membrane



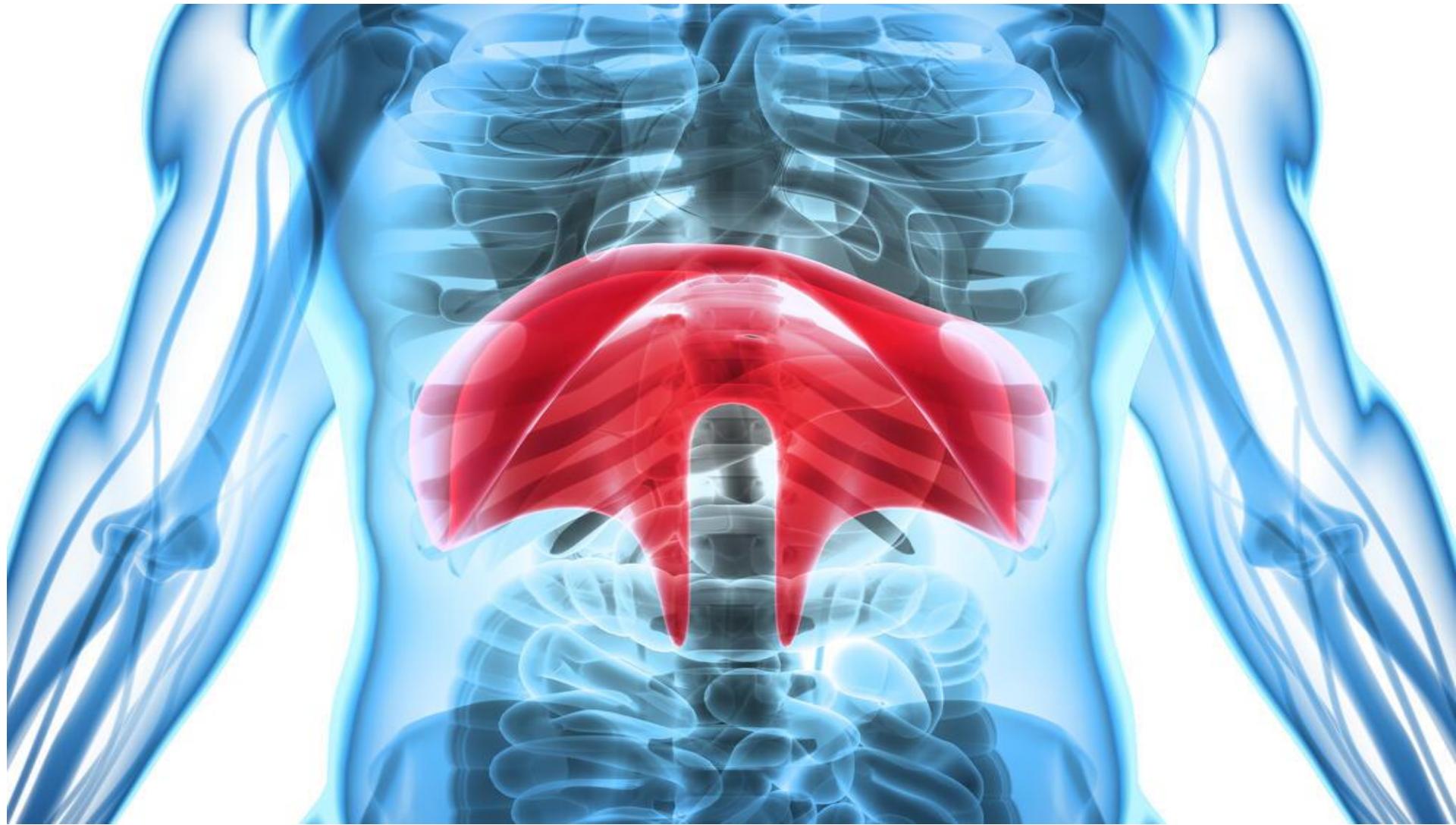


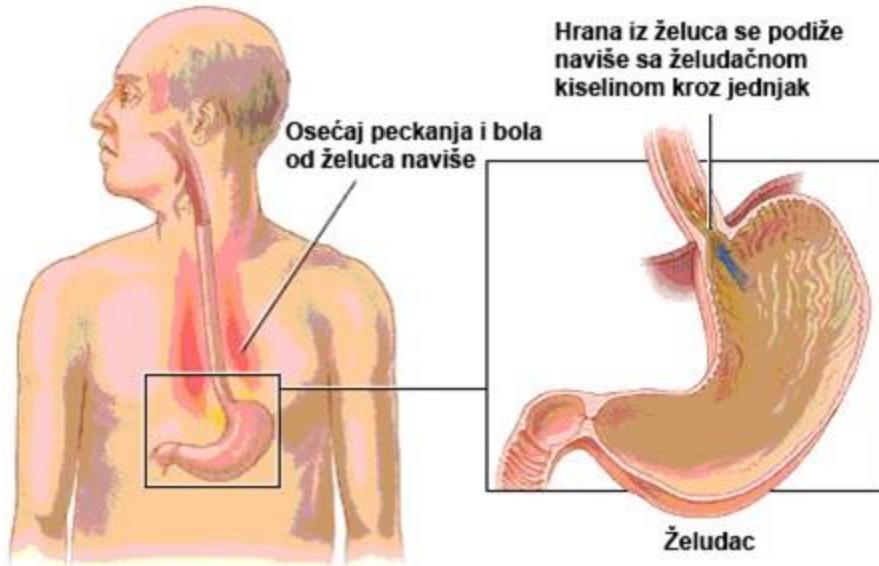


# DIJAFRAGMA

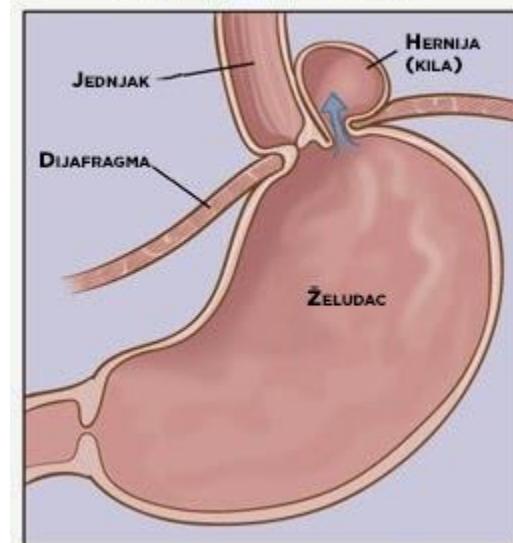
- mišićna tvorevina koja razdvaja abdominalnu (trbušnu) duplju od duplje grudnog koša i svojom kontrakcijom potpomaže proces disanja.



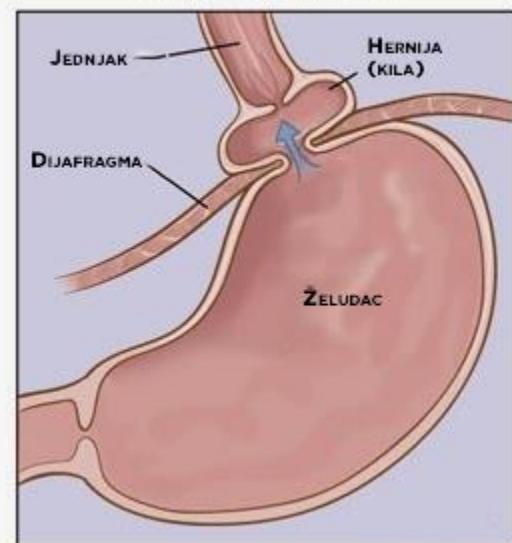




PARAEZOFEGALNA KILA (HERNIJA)



KLIZAJUĆA (AKSIJALNA) KILA



# **SPOLJAŠNJE DISANJE**

# **Spoljašnje disanje**

- 1.Razmena vazduha** između alveola i spoljašnje sredine
- 2.Razmena gasova** na nivou alveolo-kapilarne membrane

# **Spoljašnje disanje**

**3. Transport kiseonika i ugljendioksida putem krvi i razmena na nivou tkiva (kapilarna i ćelijska razmena)**

- **Koordinišuće i regulatorne funkcije kardiovaskularnog i respiratornog sistema - adekvatno snabdevanje kiseonikom i uklanjanje ugljendioksida.**

# Razmena vazduha

Kretanje vazduha

**laminarno, turbulentno i prelazno.**

Najbrže u traheji 200cm/sec,

u **alveolama samo difuzno kretanje molekula.**

-vazduh u dodiru sa velikom površinom sluznice  
se : **greje, ovlaži i očisti**

# Razmena vazduha

**trepljasti epitel potiskuje čestice i mukus ka ždrelu**

čestice koje ipak dospeju u **alveole** se “čiste” nespecifičnim **enzimima**,  
**makrofagima** i **imunološkim reakcijama**.

# Razmena vazduha

**INSPIRIJUM (udah) I EKSPIRIJUM (izdah)-respiracijski ciklus 12-16 puta u minutu**

- **Sile koje teže da rašire pluća**
  - Negativan intrapleuralni pritisak
    - Surfaktant
    - Alveolarna medjuzavisnost
- **Sile koje teže da kolabiraju (skupe) pluća**
  - Težnja elastičnih vlakana plućnog parenhima da se skrate

# Inspirijum

***Kontrakcija inspirijumskih mišića***

**Inspiracijski mišići:**

- dijafragma (pokreti 1-10cm), pri 1cm **500 - 600ml** vazduha se udahne.
- **Spoljašnji interkostalni mišići**
- **Pomoćni inspiracijski** : sternocleidomastoideus, scalenusi, pectoralis

# Inspirijum pomazu

- U inspiraciji, ucestvuju
  - m.Scalenes
  - m.Sternocleidomastoid
  - m.Pectoralis minor
  - m.Quadratus lumborum on 12<sup>th</sup> rib
  - m.Erector spinae

# Inspirijum

## **Kontrakcija inspirijumskih mišića**

- Povećanje zapremine grudnog koša *i pad intrapleuralnog pritiska*
  - Alveole se šire
  - *pritisak u njima opada i ulazi vazduh,*
  - ***pritisak u njima raste i prestaje inspirijum.***

**Ekspirijum**  
(pasivan proces)

**Ekspiracijski mišići**

**unutrašnji interkostalni  
trbušni**



# Inspirijum

## Mišići grudnog koša

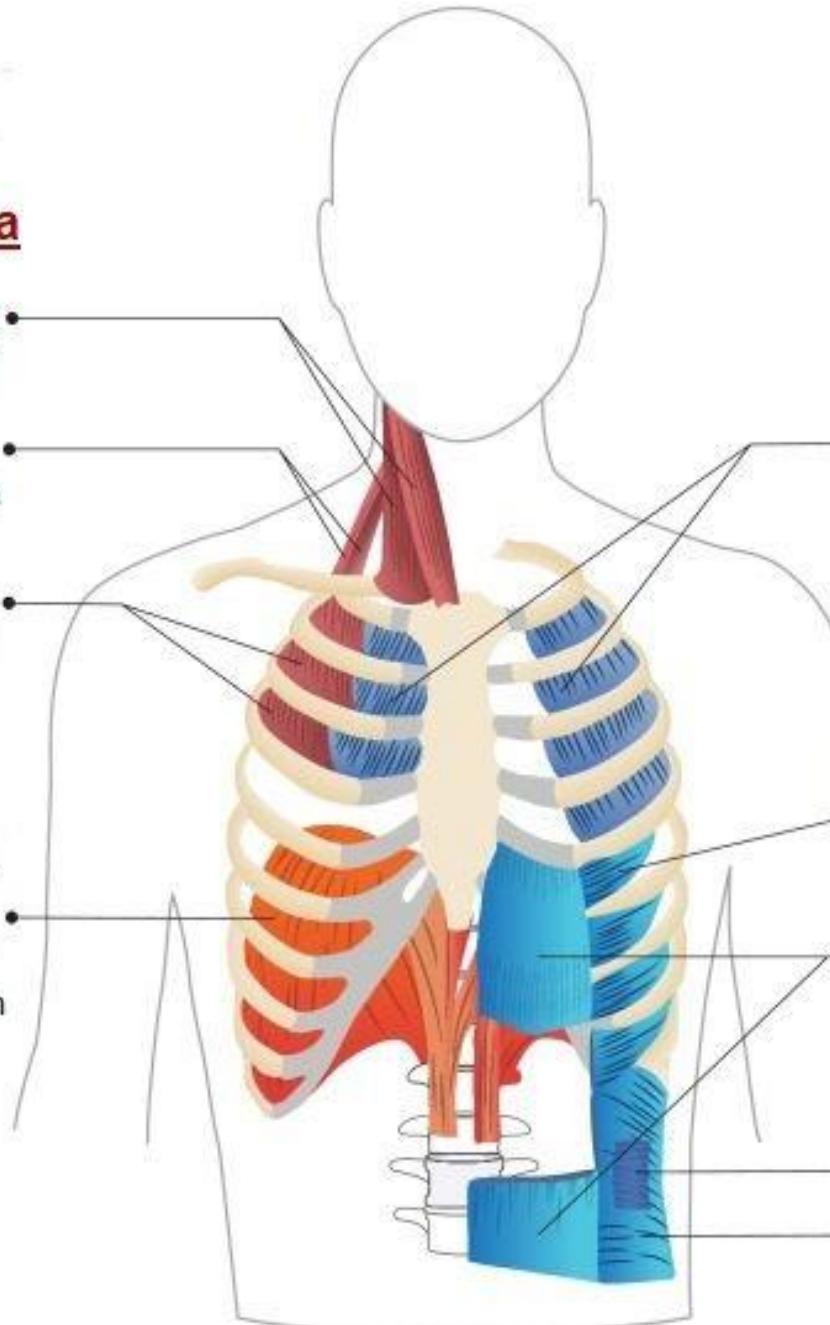
Sternocleidomastoideus  
podiju sternum  
rotiraju glavu

Skalenski mišić  
podiju gornja rebra

spoljašnji međurebarni  
mišići  
podiju rebra

## Mišići abdomena

Diaphragma  
kontrakcijom  
nastaje inspirijum



# Ekspirijum

## Mišići grudnog koša

unurašnji međurebarni  
mišići

## Mišići abdomena

smanjuju dijametar abdomena,  
ujedno i grudnog koša

spoljašnji obli mišić

m. rectus abdominis

m. transversus abdominis

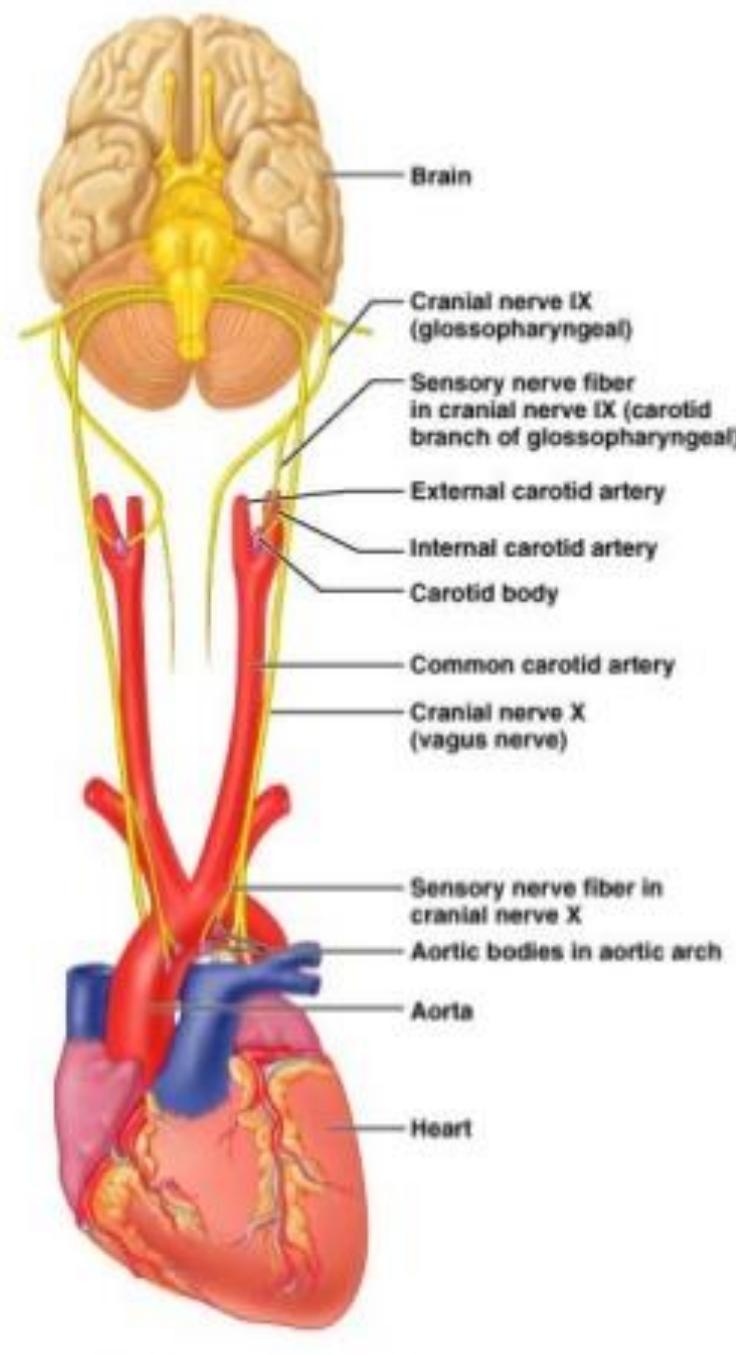
unutrašnji obli mišić

# RESPIRATORNI CENTAR

Spontano automatsko disanje je posledica funkcije *respiratornog centra* produžene moždine

# Nervna kontrola ventilacije

- Reticularna formacija u medulli oblongati Utice na bazicni rad i ritam Cerebralni cortex – kontrolise sve
- Periferni hemoreceptori u luku aorte (x n.vagus) i karotidnoj arteriji (IX n.glossopharyngeus)



# **Veza respiratornog centra sa drugim delovima organizma**

- U respiratori centar dolaze **impulsi iz viših delova CNS** (voljno disanje - govor, napor, pevanje sviranje)
- **Hemoreceptora** arterija i cerebrospinalnog likvora
- **Proprioreceptora** disajnih puteva, kože, zglobnih kapsula, i drugih delova organizma (promene disanja pri bolu)

- Mogu se razlikovati tri osnovna tipa disanja;
- 1. Grudni (rebarni ili kostalni)
- 2. Trbušni (dijafragmalni)
- 3. Mešoviti (kosto-dijafragmalni)



- U prvim mesecima života, usled inspiratornog položaja grudnog koša i horizontalno postavljenih rebara, disanje je **dijafragmalno**.
- Zbog pritiska abdominalnih organa na dijafragmu, disanje je površno što se kompenzuje **povećanjem frekvencije disanja**

- Postepenim **razvojem** grudnog koša , povećanjem ugla rebarnih lukova, disanje prelazi u **kostalnni** tip koji preovladava u **prvoj deceniji** života.

U završnoj fazi razvoja, u pubertetu,

- disanje zbog veće efikasnosti kod **muškaraca** prelazi u **dijafragmali**i tip, a
- kod **žena**, naročito onih koje se bave **sportom**, preovladava **mešoviti** tip disanja.

# FREKVENCIJA DISANJA

- u toku razvoja pluća, od vrednosti od **55** u doba **NN**
- spušta na uobičajene vrednosti od **15-16** respiracija u minutu kod **odraslih**

- Pored procesa rasta na ovo usporenje mogu da utiču i različiti drugi spoljašnji faktori od kojih je sport na vidnom mestu
- Registrovano je da kod sportista koji treniraju po tipu izdržljivosti, ova frekvencija u fazi utreniranosti iznosi 6-8 u minuti u toku mirovanja

# **Volumeni pluća**

## **Merenje plućne ventilacije**

# Volumeni pluća

- **Disajni (respiracijski) volumen VT (tidal-plimaošeka), koji se udahne ili izdahne tokom respiracijskog ciklusa (0.5L)**
- Njegove vrednosti rastu od 11.5ml po rođenju, do 410ml kod odraslog muškarca

# Minutni volumen

- predstavlja disajni volumen pomnožen sa brojem respiracija u jednom minuti
- u mirovanju kod odojčeta iznosi 635ml a kod odraslih 6150ml.

# MAKSIMALNA PLUĆNA VENTILACIJA

- predstavlja onu količinu vazduha koja prodje kroz pluća pri maksimalnom opterećenju u jednom minutu.
- Kod dečaka i devojčica ona iznosi 30-40lit/min.
- Pubertet učini ove vrednosti značajno različitim u odnosu na devojčice da bi definitivne vrednosti bile u odraslih **dečaka** oko **110 l/min** a **devojaka 90 l/min.**

- Kod **sportista**, ove vrednosti se značajno povećavaju na
- 200 i više l/min. kod muškaraca i
- 180 l/min. kod žena

# **Kapaciteti pluća**

Merenje plućne ventilacije

**Zbir volumena**

# Kapaciteti pluća

Vitalni kapacitet (VC)

**volumen između maksimalnog ekspirijuma i  
maksimalnog inspirijuma (4.5L)**

- Vrednosti zavise od većeg broja faktora najvažniji:
  - visina tela,
  - pol,
  - uzrast,
  - profesija
  - sportski trening.
- 4600 ml za muškarce, a 3200 ml za žene

- Vrednosti vrhunskih sportista i za VK su znatno iznad vrednosti prosečne omladine i mogu dostizati i 7000ml, u zavisnosti od sporta.
- Najveće vrednosti imaju sportisti iz sportova gde je visina jedan od odlučujućih momenata kao što su: košarkaši, veslači, odbojkaši, plivači, vaterpolisti

**RAZMENA GASOVA**

# Razmena gasova

**Kiseonik iz alveola u plućni krvotok**

**ugljjendioksid iz krvi u alveole**

# Razmena gasova

kroz respiratornu - alveolokapilarnu  
membranu

(debljina  $0.3\mu\text{m}$ , površina  $70-120\text{m}^2$ )

# Alveolo-kapilarna membrana

A

Alveola

Alveolarna tečnost

Alveolarni epitel

Bazalne membrane (spojene)

Endotel kapilara

Plazma

Eritrocit

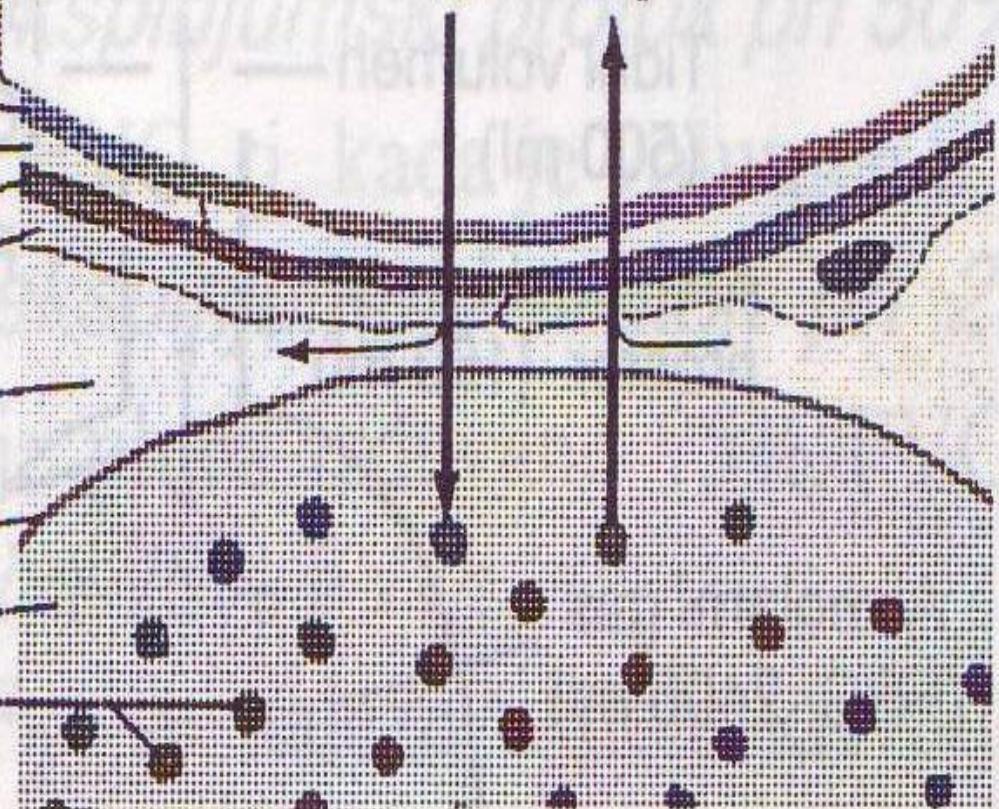
membrana

intracelijска tečnost

molekuli hemoglobina

O<sub>2</sub>

CO<sub>2</sub>



# Razmena gasova

- **P<sub>p</sub> kiseonika u alveolama = 104mmHg, u venskoj krvi 40mmHg, razmena veoma brza**
- **P<sub>p</sub> ugljendioksida u venskoj krvi 45mmHg, u alveolama 40mmHg, zbog difuzijske konstante, razmena takođe brza**
- **P<sub>p</sub> oba gasa u krvi su konstantni**

# Transport kiseonika

1.fizički rastvoren i

2.vezan za *hemoglobin*

# Transport ugljendioksida

1. U obliku **bikarbonata ( $HCO_3^-$ )**

2. Fizički rastvoren

3. Vezan za proteine plazme –  
karbaminohemoglobin

# **Respiracijski kontrolni mehanizmi**

# Respiracijski kontrolni mehanizmi

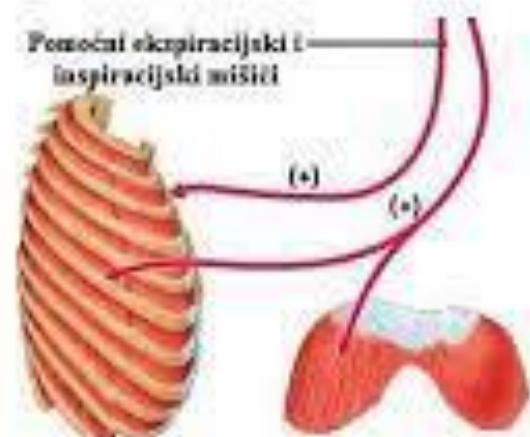
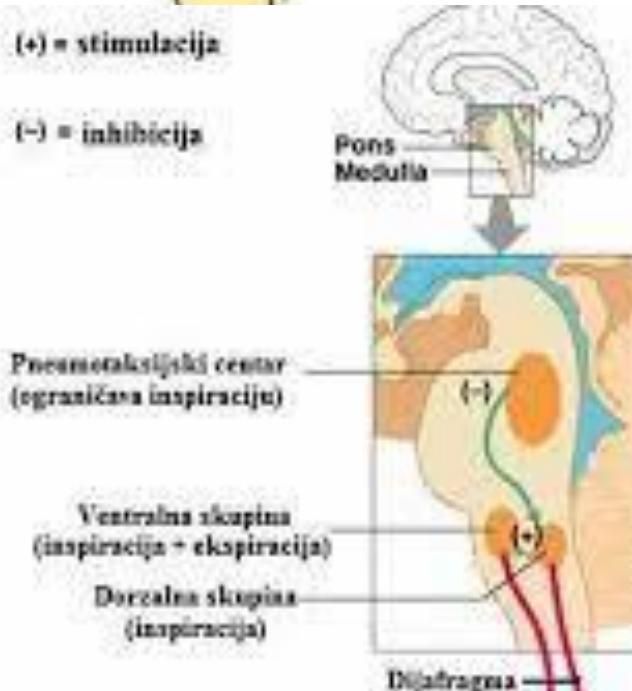
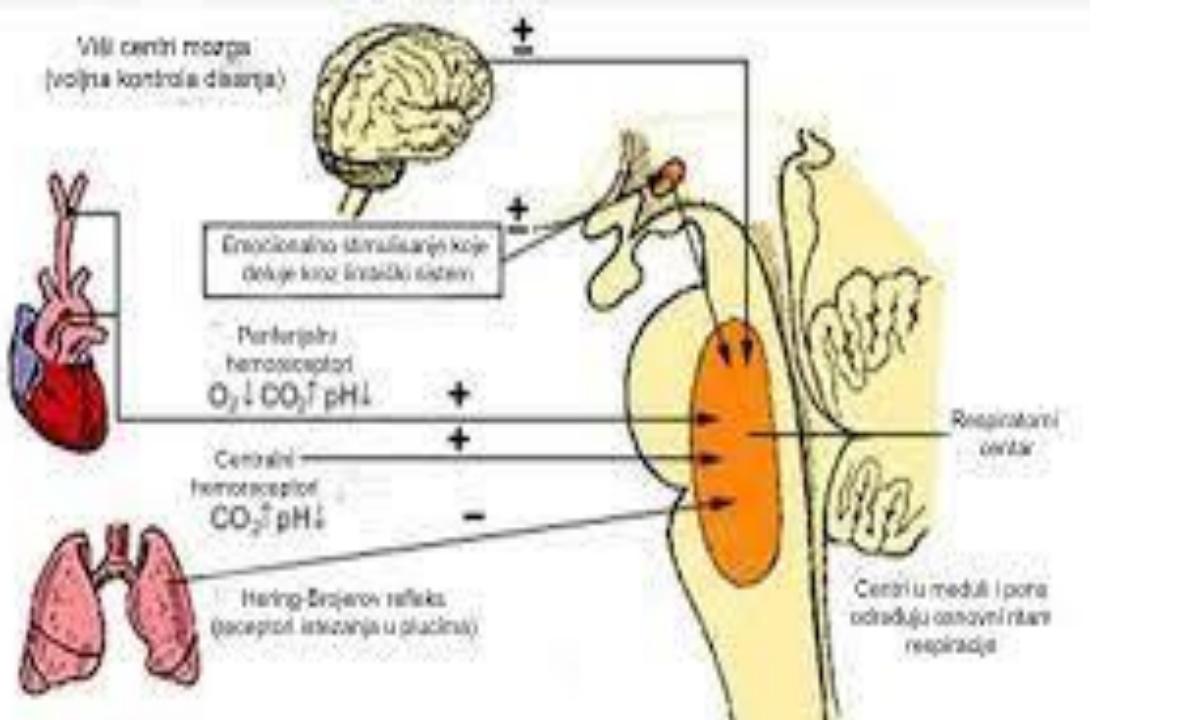
- *Disanje je **autonomi automatski fiziološki proces, na koga se može voljno uticati***
  - **respiratorični centar**

## Mehanizmi

- **Receptori** koji transformišu informacije u nervne impulse koje šalju u:
- **Centralni kontrolni sistem**, koji šalje u:
- **Efektore** – respiracijske mišiće i glatke mišiće traheobronhijalnog stabla

# Centralni kontrolni sistem

1. autonomna regulacija u **moždanom stablu**
2. voljna regulacija **kortikalnog** porekla
3. integracija respiracijske aktivnosti koja nastaje  
u **kičmenoj moždini**



# Kontrola disanja

**2. Hemoreceptori** u arterijskom zidu (**periferni**) i moždanom stablu (**centralni**):

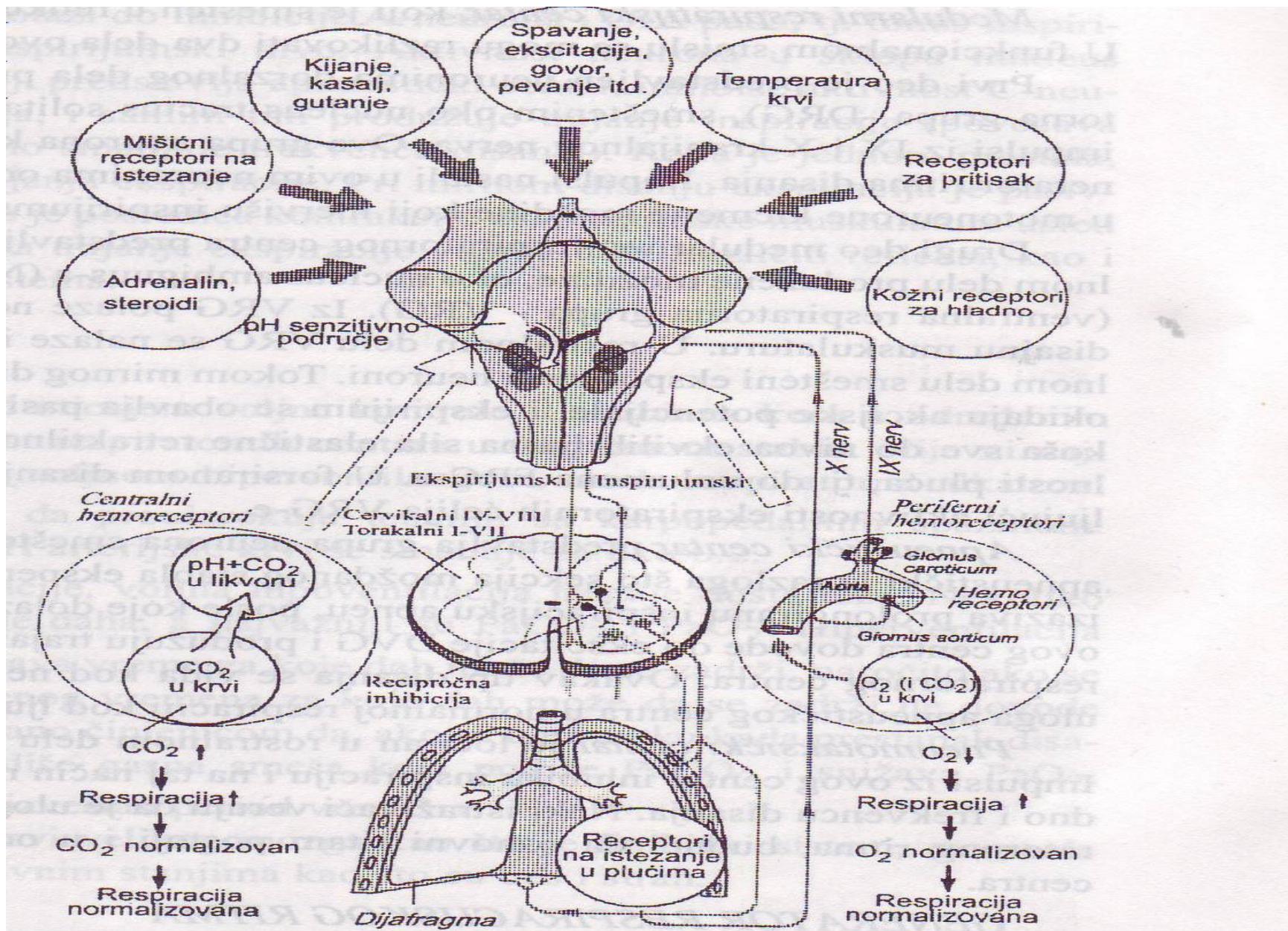
-usaglašavanje veličine ventilacije  
**(spoljašnjeg disanja)** sa metaboličkim potrebama **(unutrašnje disanje)**

**3. Proprioceptivni receptori** u resp.mišićima  
(Goldžijev tetivni, mišićno vreteno, zglobne čaure)

# Kontrola disanja

**4. Mehanoreceptori** u plućima, disajmim putevima i grudnom košu ( određuju mehanička i dinamička svojstva disajnih pokreta)

**5. Receptora na istezanje, iritantnih i jukstakapilarnih receptora**



Slika 6-23. Respiracijski kontrolni mehanizmi.

# **Nerespiratorne funkcije respiratornog sistema**

# Nerespiratorne funkcije

## 1. Održavanje acidobazne ravnoteže

-Količina vodonikovih jona je proporcionalna produkciji  $\text{CO}_2$ .

-Zavisno od informacija sa receptora u arterijskoj krvi i likvoru, respiratori sistem **izbacuje ili zadržava  $\text{CO}_2$** , menjajući frekvencu i dubinu disanja

# **Nerespiratorne funkcije**

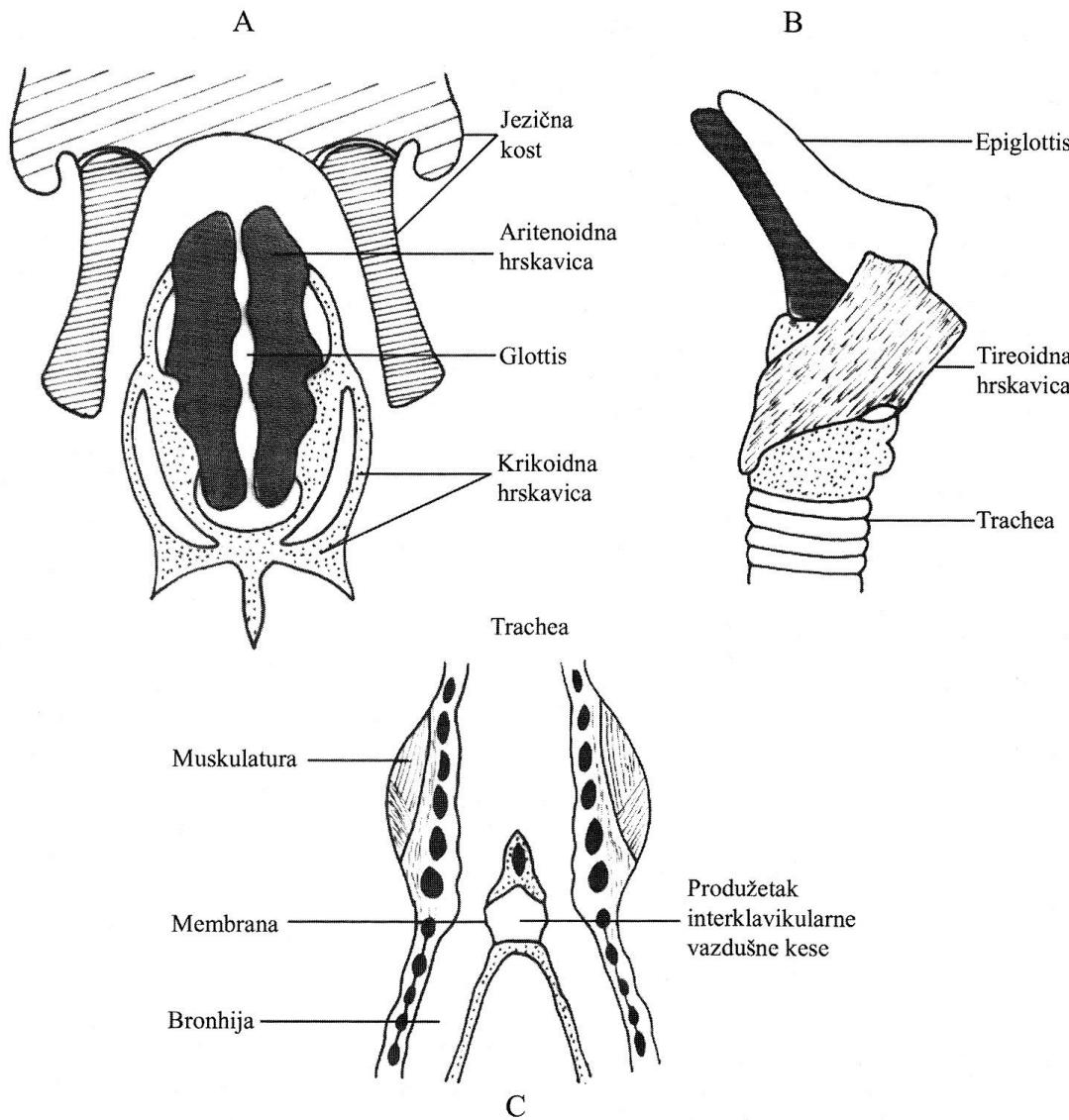
## **2. Fonacija**

Govor, pevanje

**strujanje vazduha preko glasnih žica**

**pod voljnom kontrolom disanja**

# Grkljan (larynx) i vokalizacija



## Funkcije larinka:

- a)gutanje
- b)respiracija
- c)vokalizacija

Proizvodnja zvuka nastaje prolaskom vazduha preko glasnih žica

- **Epiglottis** – poklopac, usmerava kretanje vazduha

Slika 12-12. Larinks vodozemaca (A) i sisara (B), siringa ptica (C). Prema: Kent 1983, izmenjeno.

# Nerespiratorne funkcije

## 3. Metabolička funkcija pluća

Konverzija i uzimanje vazoaktivnih supstanci iz venske krvi

Proizvodnja i skladištenje i oslobođanje supstanci koje deluju lokalno ili na drugim mestima

# Metabolička funkcija pluća

**Renin-angiotenzin sistem.**

renin (bubreg) angiotenzinogen (jetra)  
angiotenzin (pluća)

*Angiotenzin-konvertaza u plućnom  
vaskularnom endotelu*

*indukuje stvaranje angiotenzina II -  
snažan vasokonstriktor*

## **Metabolizam vazoaktivnih supstanci:**

**prostaglandini E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, i E<sub>2</sub>alfa se uklanjaju iz  
venske krvi**

**30% norepinephrina se uklanja pri prolazu  
kroz plućnu cirkulaciju**

**(da ne dospeju u sistemsku)**

# **Stvaranje supstanci sa lokalnim dejstvom**

**Pneumociti 2 stvaraju Surfaktant**

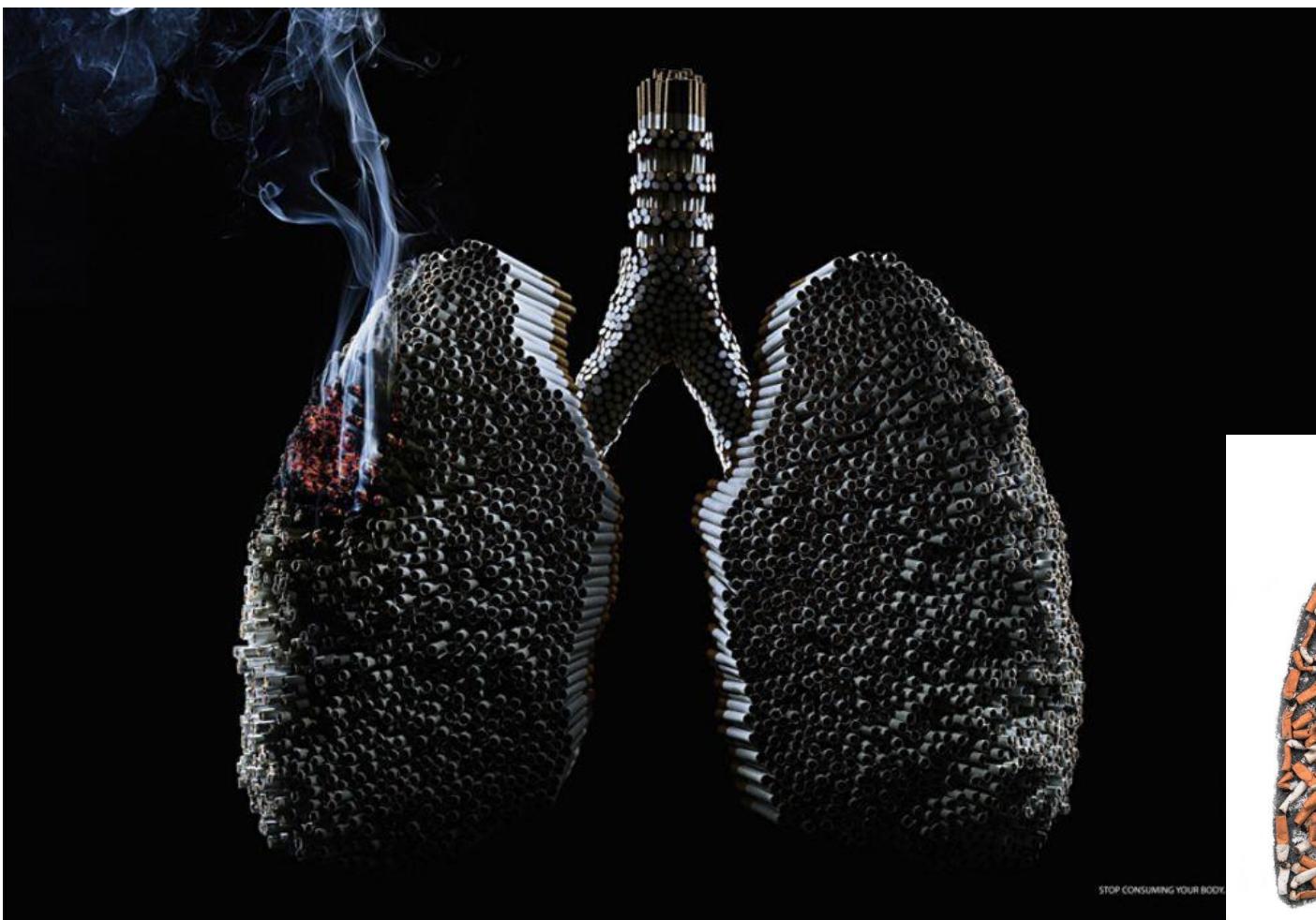
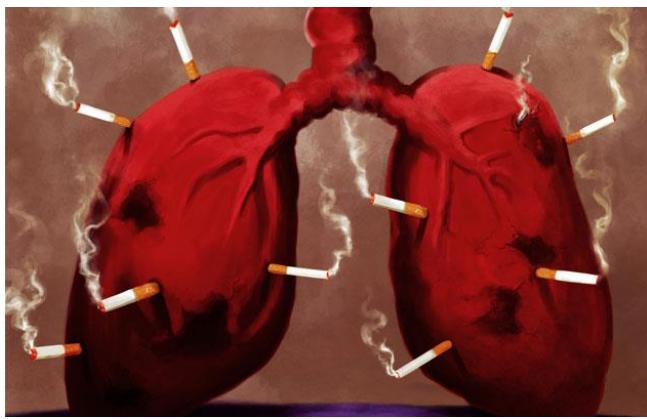
**Iz mastocita u plućima se oslobođaju histamin, izozomalni enzimi, prostaglandini, eozinofilni hemotaktički faktor i serotonin.**

# Nerespiratorne funkcije

## 4. Plućni odbrambeni mehanizmi:

- Filtracija vazduha, odstranjivanje filtrata
  - Kašljanje, kijanje
  - Alveolarni enzimi i makrofagi
- Imunološke reakcije posredovane T i B limfocitima

## 5. Apsorpcija lekova – u obliku aerosola, anestetički gasovi



STOP CONSUMING YOUR BODY

