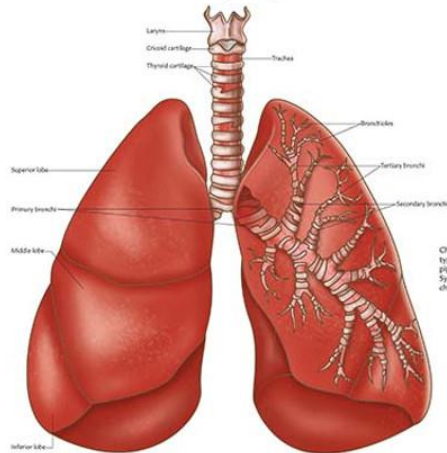


DÝCHACÍ SYSTEM

Petr Vaňhara
2024

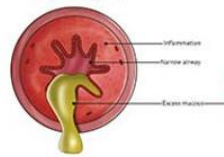
DISEASES OF THE LUNGS

Healthy Lungs



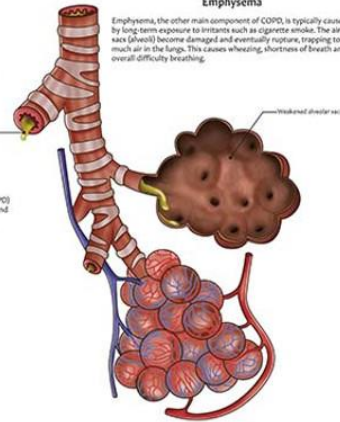
Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD)

Chronic Bronchitis



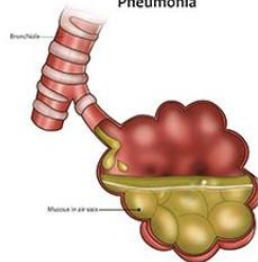
Chronic bronchitis is a type of chronic obstructive pulmonary disease (COPD) typically caused by a viral infection. This long term inflammation of the wind pipes (bronchi) leads to mucous build-up which causes airway irritation. Symptoms include coughing, shortness of breath, tightness in the chest, sputum, headache and the production of mucus.

Emphysema



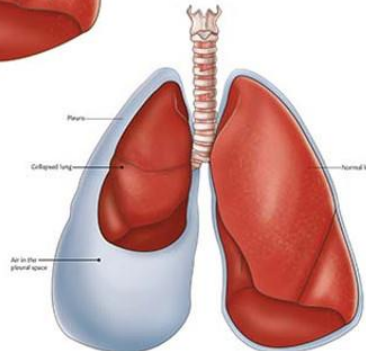
Emphysema, the other main component of COPD, is typically caused by long term exposure to irritants such as cigarette smoke. The air sacs (alveoli) become damaged and eventually rupture, trapping too much air in the lungs. This causes wheezing, shortness of breath and overall difficulty breathing.

Pneumonia



Pneumonia is when the lungs' air sacs (alveoli) fill up with fluid or pus, making it difficult to breathe properly. It typically occurs as a result of bacterial or viral infection. It can also occur when food or liquid is breathed into the lungs (aspiration pneumonia). Symptoms include a persistent cough, shortness of breath, chest pain, fever and fatigue.

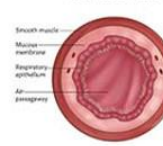
Pneumothorax



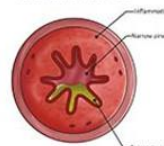
A pneumothorax, or a collapsed lung, occurs when air leaks into the space between your lung and chest wall called the pleural space. This increased pressure causes the lung, or a portion of the lung, to collapse. A pneumothorax can be traumatic (the result of an injury such as a blow to the chest) or nontraumatic (from lung disease such as COPD). Lifestyle factors such as smoking can also put someone at risk for pneumothorax.

Asthma

Normal Bronchiole

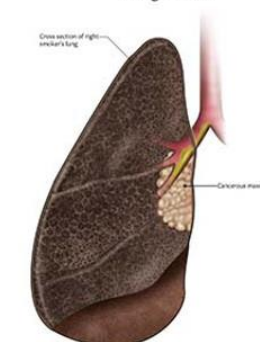


Asthmatic Bronchiole



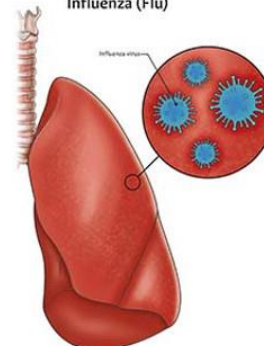
Asthma is a respiratory condition that causes the airway to become inflamed and more narrow than usual, making breathing difficult. Symptoms include irritation, inflammation and coughing. Although asthma has similar symptoms as bronchitis, they have different causes. Asthma can be caused by triggers such as airborne allergens, smoking, cold air, physical activity and genetics.

Lung Cancer



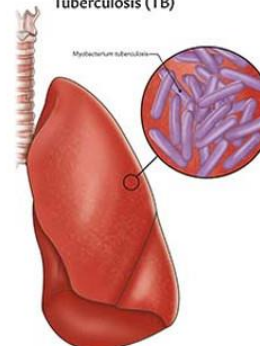
Lung cancer is one of the most common cancers. Although lung cancer can occur in anyone, smokers are at the greatest risk. Signs and symptoms include persistent cough, coughing up blood, shortness of breath, chest pain, headache, fatigue and weight loss.

Influenza (Flu)



Influenza (commonly known as "flu") is a contagious virus that affects the nose, throat and lungs. It is a very infectious virus spread by the germs from a cough or sneeze of an infected person. Symptoms of the flu include a high temperature, body aches, fatigue, head ache, sore throat and cough.

Tuberculosis (TB)



Tuberculosis (TB) is an infectious bacterial disease which usually infects the lungs. It is spread through prolonged exposure, typically the inhalation of the germs from a cough or sneeze of an infected person. Symptoms include persistent cough, coughing up blood, chest pain, fatigue and fever. If left untreated, permanent lung damage can occur.

Proč se zabývat plicní ultrastrukturou a histogenezí?

Onemocnění	Postižená tkáň	Terapeutický cíl
RDS	Alveolární epitel Endotel kapilár	Regenerace epitelu a kapilární sítě
Astma	Bronchiolární epitel Myofibroblasty Hladká svalovina DC	Útlum zánětu Prevence remodelace DC Prevence hyperplazie hladké svaloviny
Chronická plicní nemoc (Bronchopulmonární dysplazie)	Alveolární epitel Endotel kapilár Intersticiální fibroblasty	Útlum zánětu Prevence fibrotizace a cévní dysgeneze Regenerace alveolárních sept a epitelíí
Cystická fibróza	Epitel DC	Genová terapie CFTR (cystic fibrosis conductance regulator)
CHOPN	Alveolární epitel Endotel kapilár Intersticiální fibroblasty	Komplexní obnova 3D alveolární architektury
Bronchiolitis obliterans	Epitel DC	Regenerace bronchiolárního epitelu Prevence obliterace bronchiolů
Nádorová onemocnění	Všechny plicní tkáně	Úplná eliminace abnormálních tkání, regenerace plicních struktur

Respirace = dýchání = proces výměny plynů kyslíku, oxidu uhličitého mezi organismem a zevním prostředím.



Ventilace



Výměna plynů a perfúze plic



Buněčná respirace

Respirace vnější
(plicní)

Respirace vnitřní
(tkáňová)

- **Syntéza** a aktivace vazoaktivních látek, hormonů neuropeptidů, eikosanoidů, lipoproteinových komplexů ...
- **hemostáza** – tromboplastin, heparin ...
- **Imunita** – aktivace komplementu, leukocytů, produkce cytokinů ...

Horní dýchací cesty

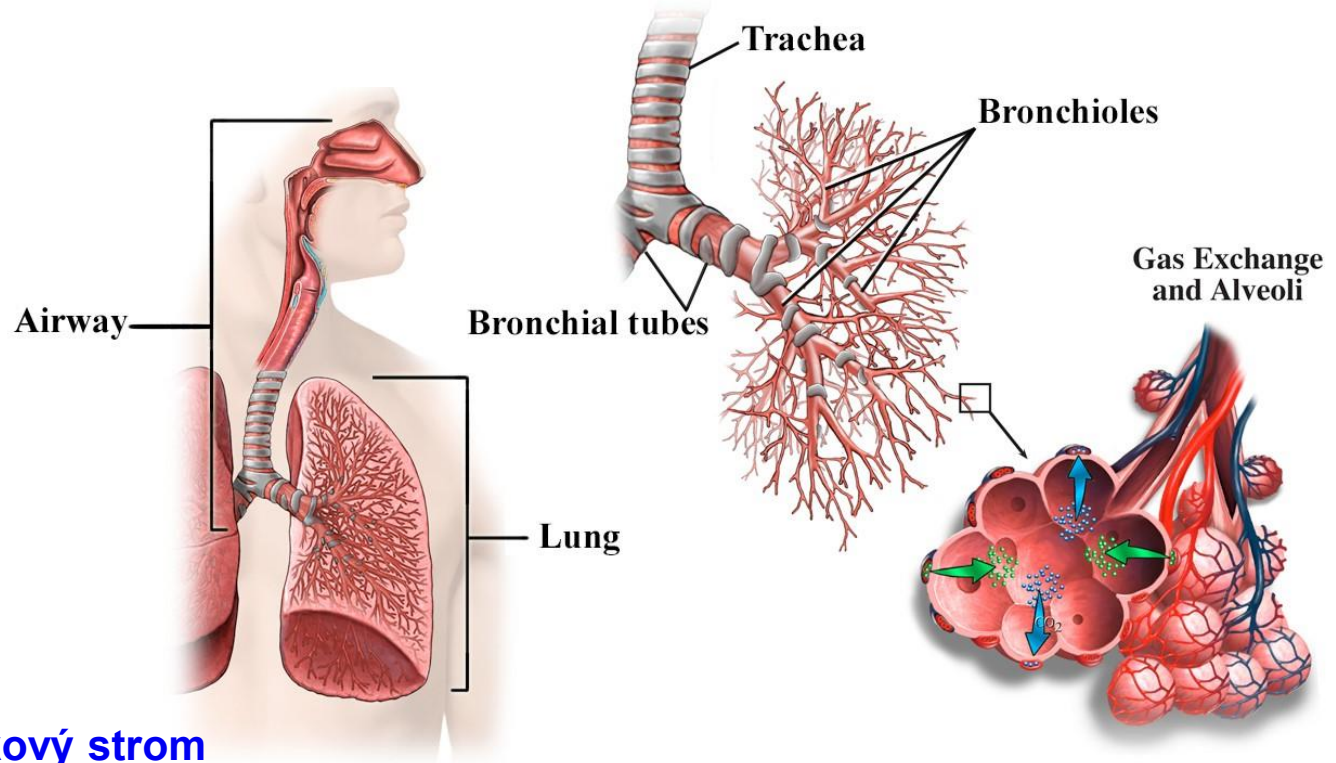
- nosní dutina
- *vedlejší nosní (paranasální) dutir.*
- nasopharynx (nosohltan)
- oropharynx

Dolní dýchací cesty

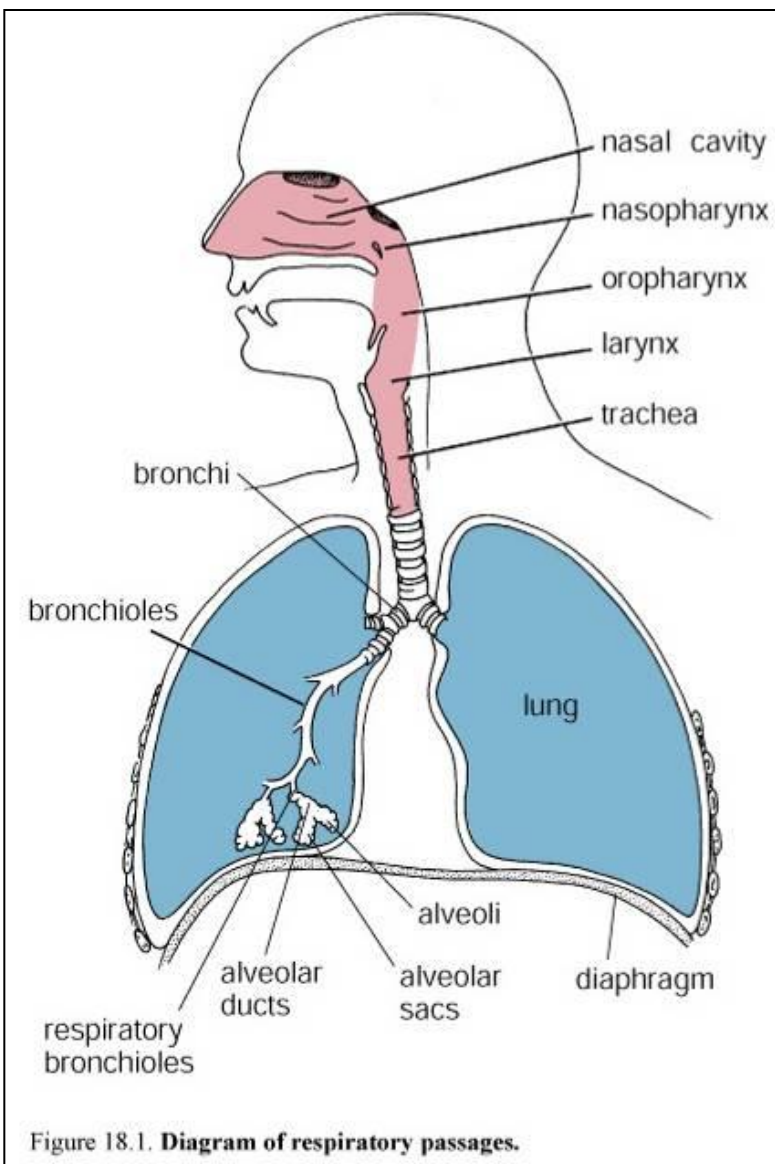
- hrtan
- průdušnice (*trachea*)
- průdušky (*bronchi*)
- průdušinky (*bronchioli*)

Respirační oddíl – sklípkový strom

- respirační bronchioly
- alveolární chodbičky (*ductus alveolares*)
- alveolární váčky (*sacculi alveolares*)
- plicní sklípky (*alveoli*)



OBEČNÉ ZNAKY DÝCHACÍCH CEST



Funkce

- Transport
- Zvlhčení
- Filtrace
- Ohřátí

Stavba

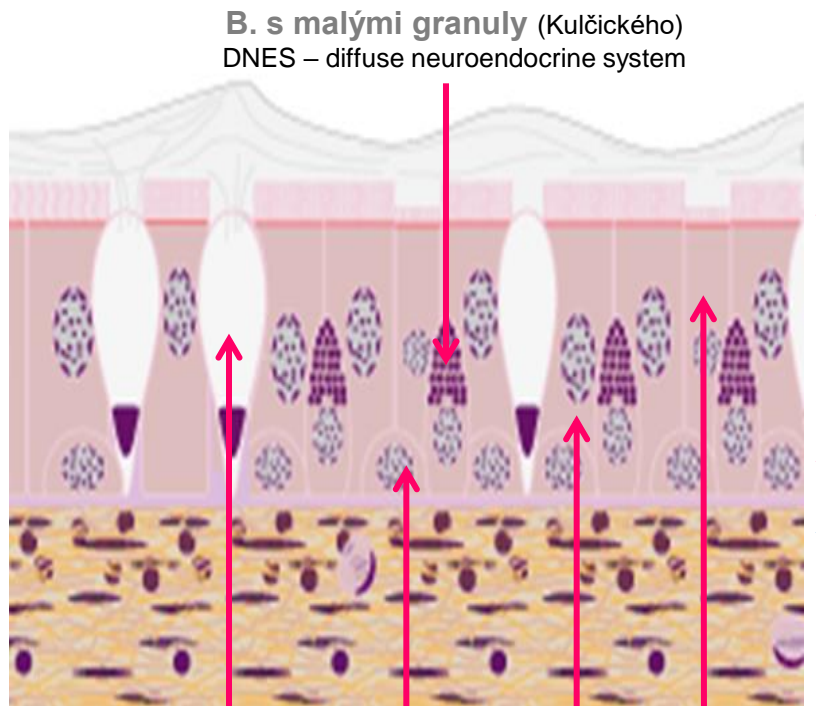
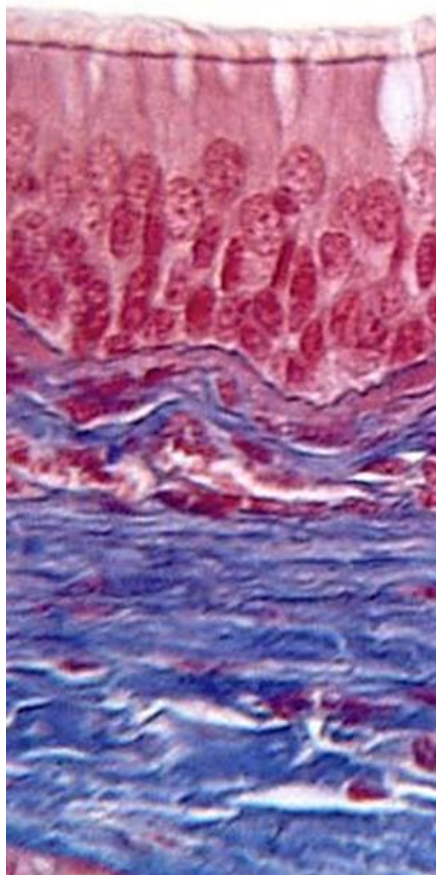
Kost / Chrupavka

(mechanická podpora)

Sliznice

- Epitel
- Lamina propria

SLIZNICE DÝCHACÍCH CEST



B. s malými granuly (Kulčického)
DNES – diffuse neuroendocrine system

← **Vrstva hlenu**

Lamina epithelialis

- Víceřadý cylindrický epitel s řasinkami a pohárkovými buňkami

Lamina propria mucosae

- řídké kolagenní vazivo
- arteriální a venózní pleteně
- hojné smíšené seromucinózní žlázy
- hojné lymfoidní elementy

Pohárkové b.
(mucin)

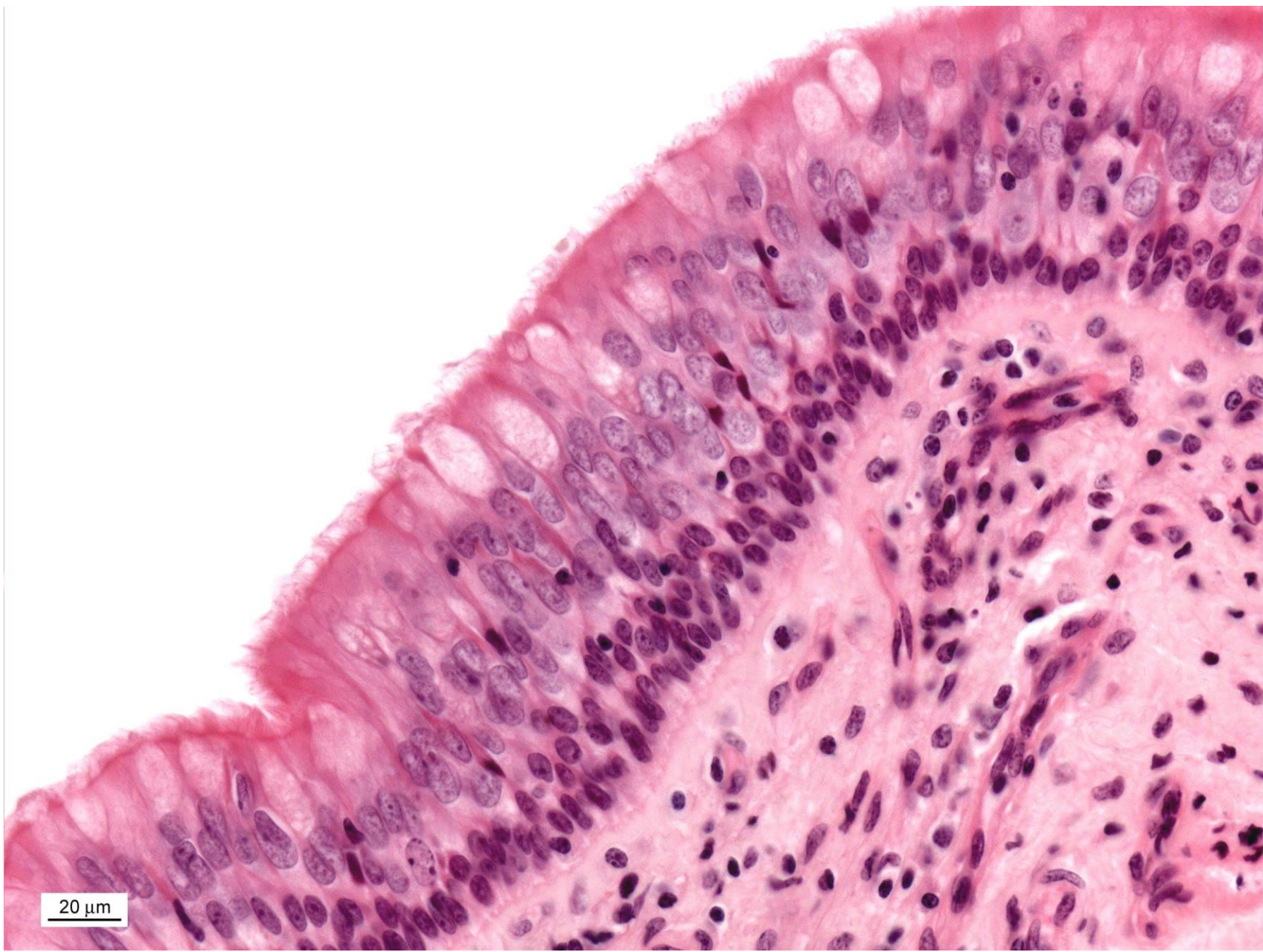
Bazální b.
(kmenové buňky)

Kartáčové b.
(chemosensorické)
(podobné chuťovým pohárkům)

Řasinkové b.
(nejhojnější)

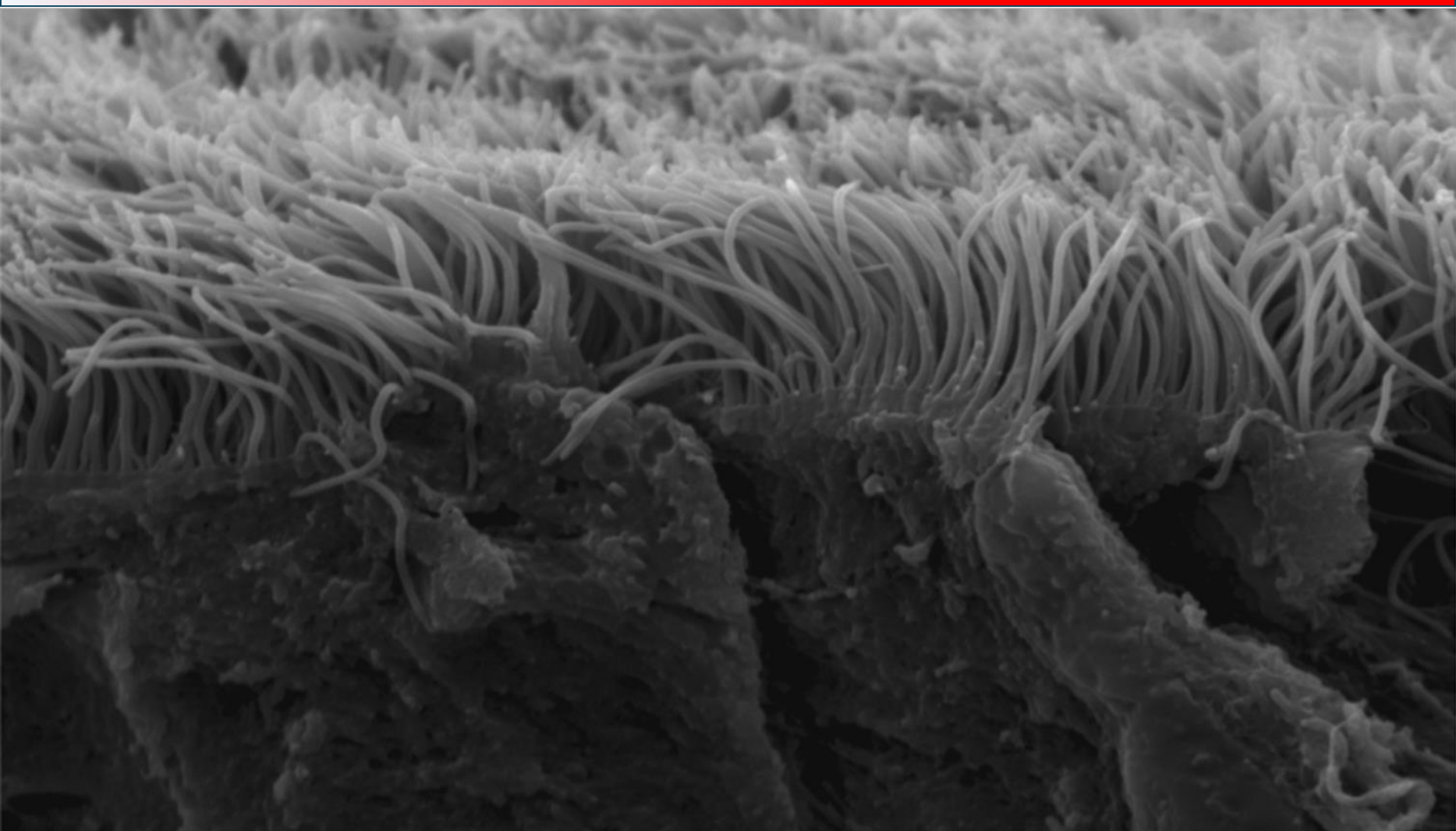


SLIZNICE DÝCHACÍCH CEST



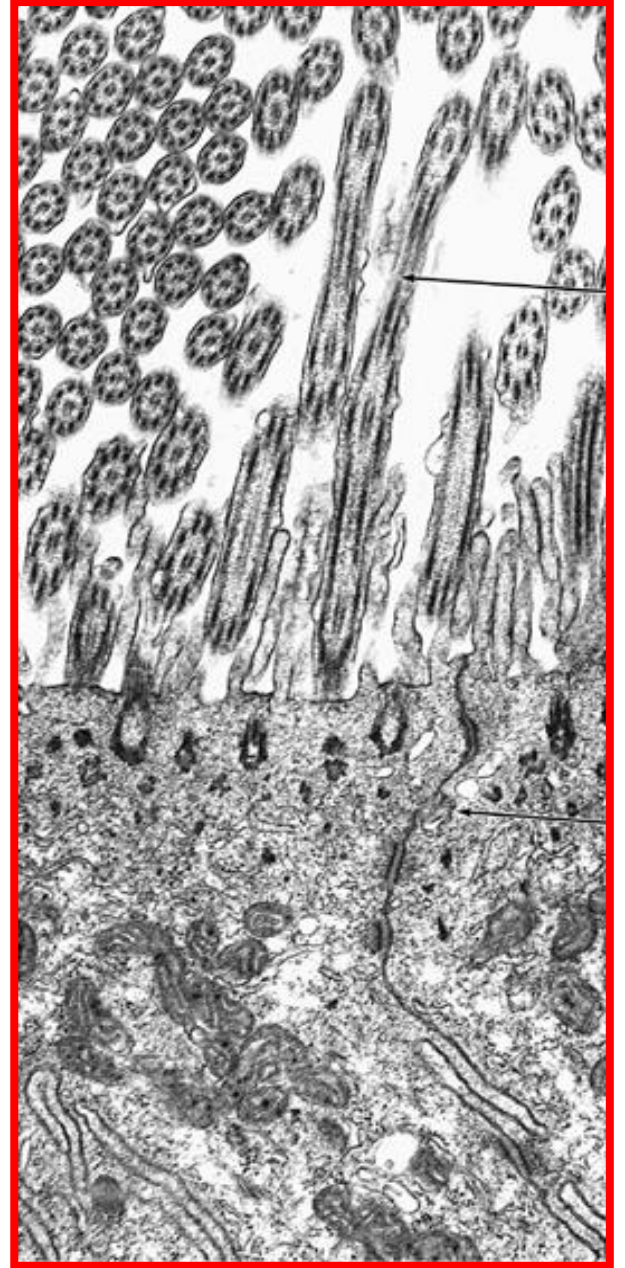
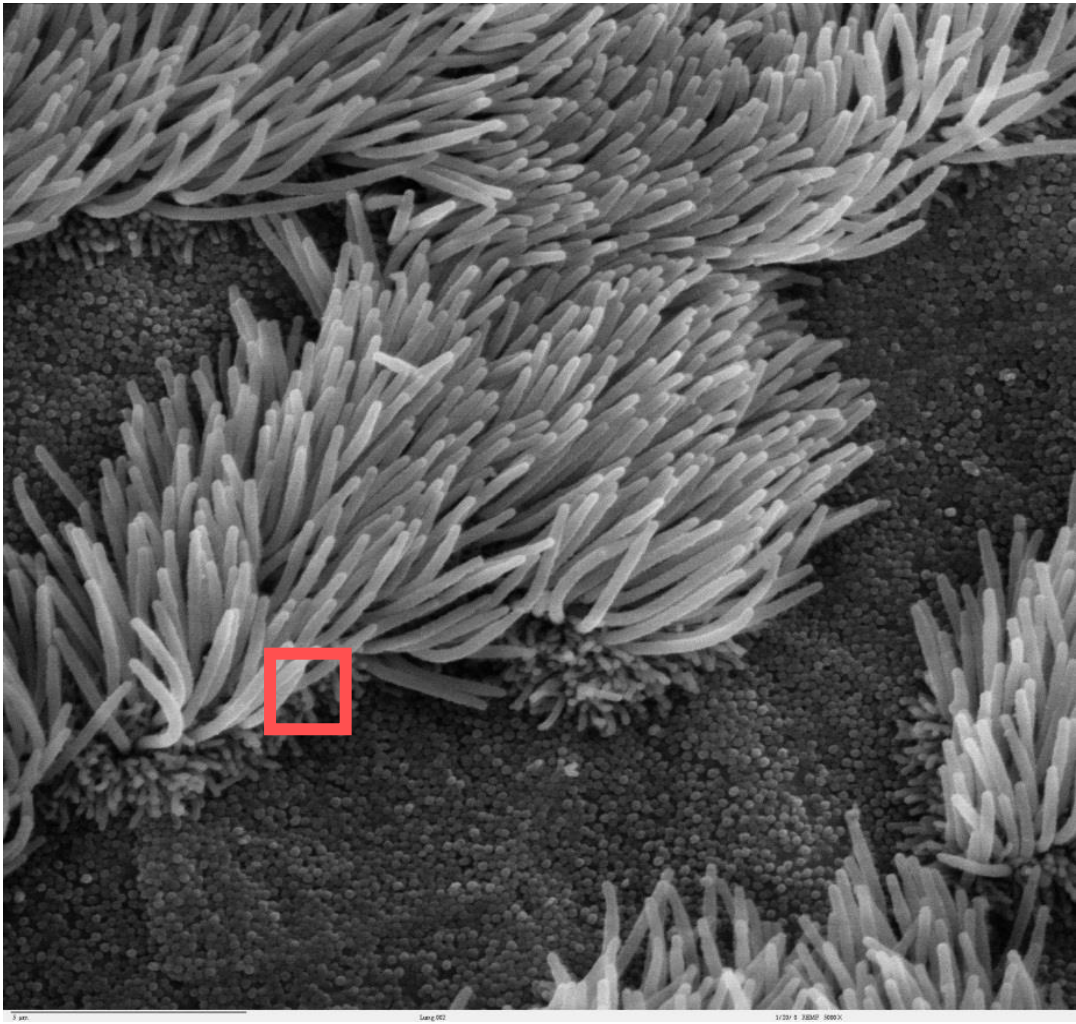
20 μ m

SLIZNICE DÝCHACÍCH CEST



Acc.V	Spot	Magn	Det	WD	Exp	5 μm
10.0 kV	3.0	3916x	SE	7.9	1	

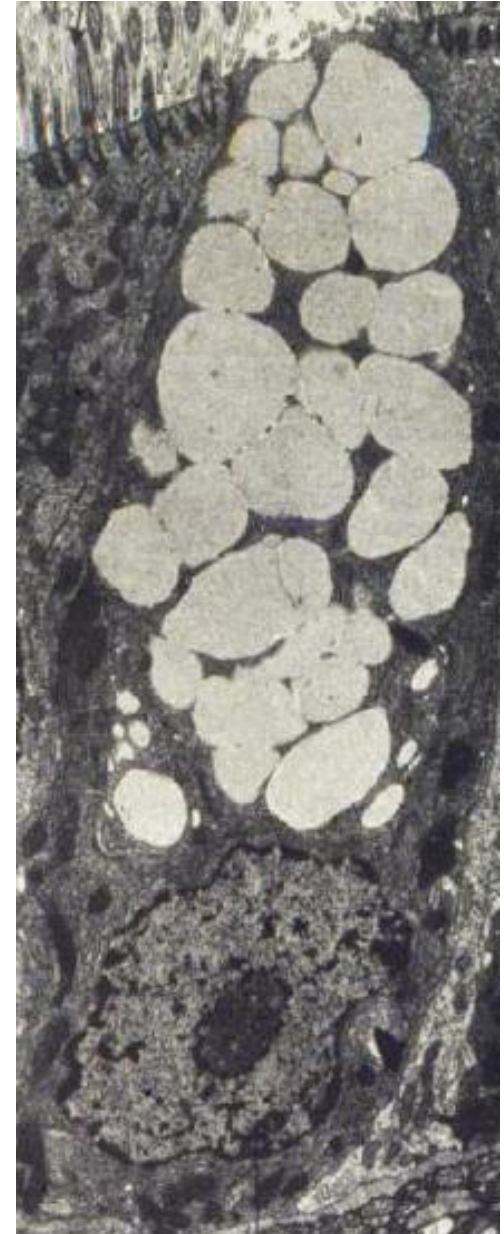
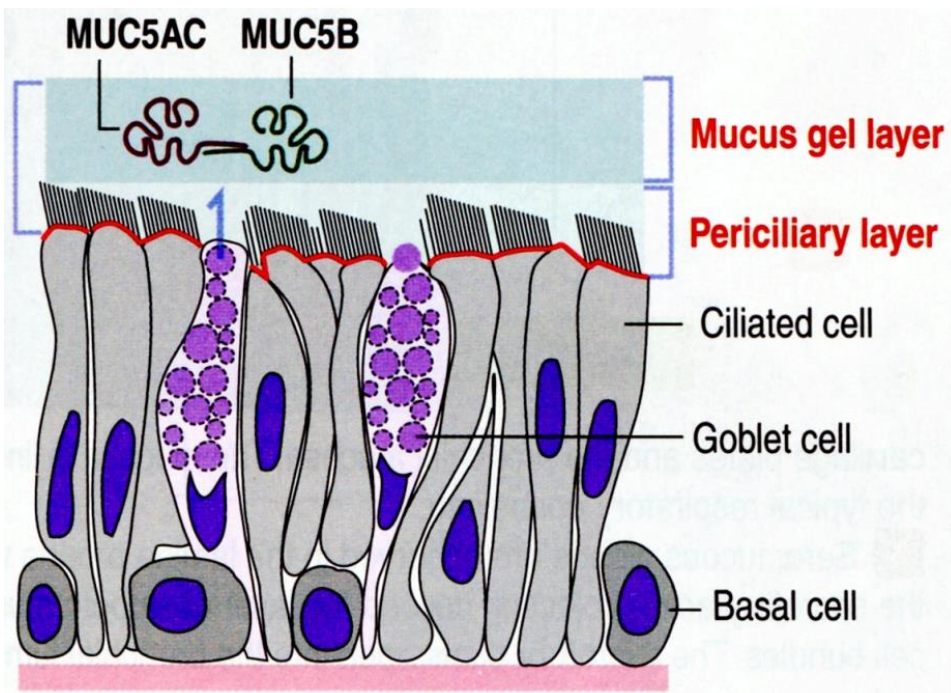
SLIZNICE DÝCHACÍCH CEST



SLIZNICE DÝCHACÍCH CEST

Hlen - mucus

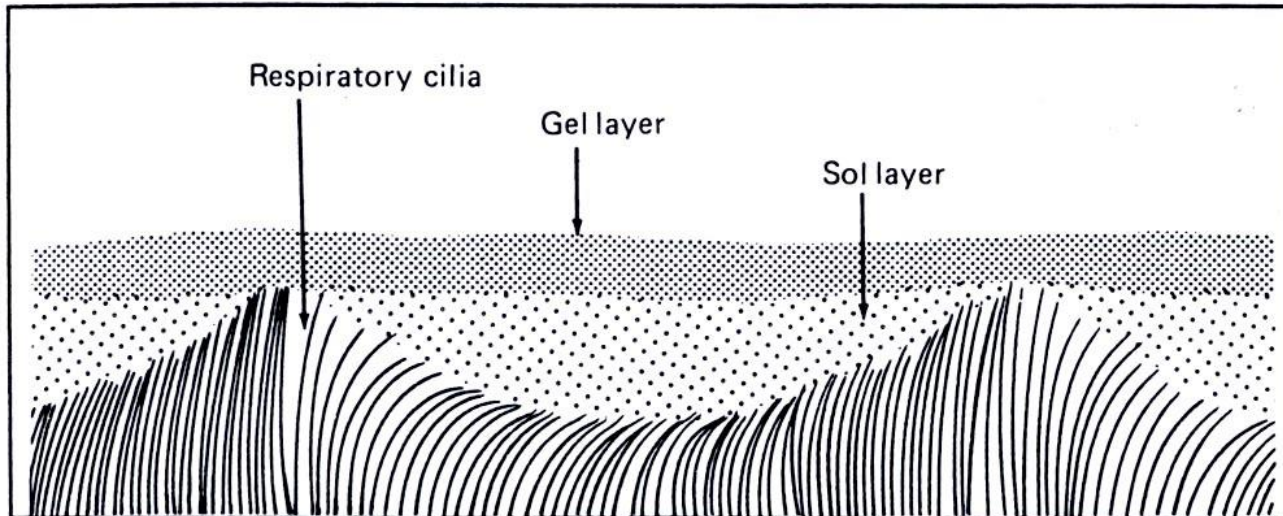
- zejména glykoproteiny ve vodě
- zvlhčuje sliznici a vzduch
- obsahuje IgA imunoglobuliny (slizniční immunita)
- zachycuje částice ze vzduchu
- pomáhá čistit dýchací cesty



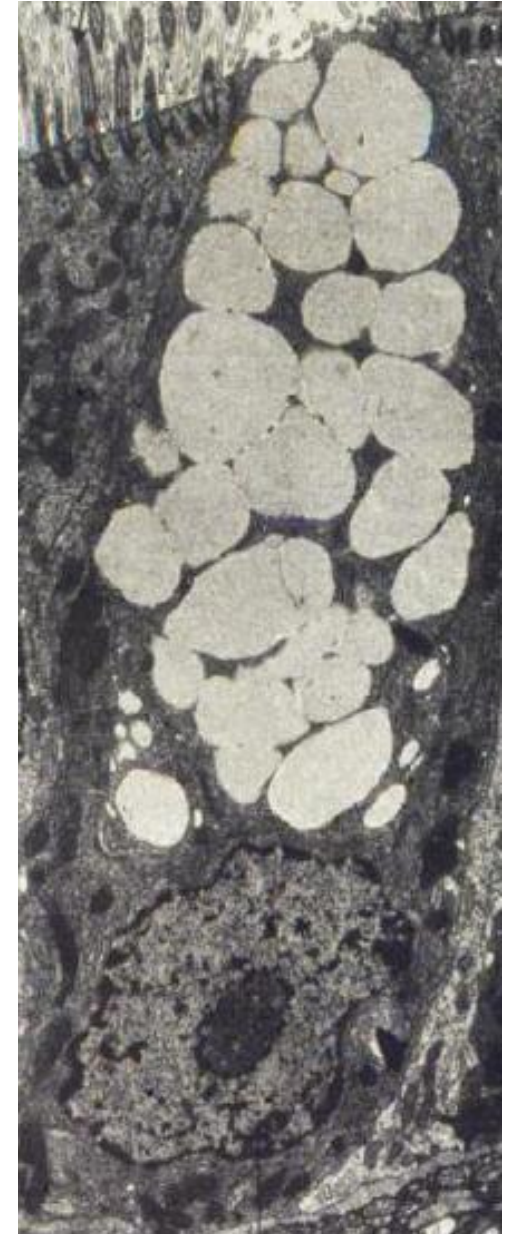
SLIZNICE DÝCHACÍCH CEST

Hlen - mucus

- zejména glykoproteiny ve vodě
- zvlhčuje sliznici a vzduch
- obsahuje IgA imunoglobuliny (slizniční immunita)
- zachycuje částice ze vzduchu
- pomáhá čistit dýchací cesty



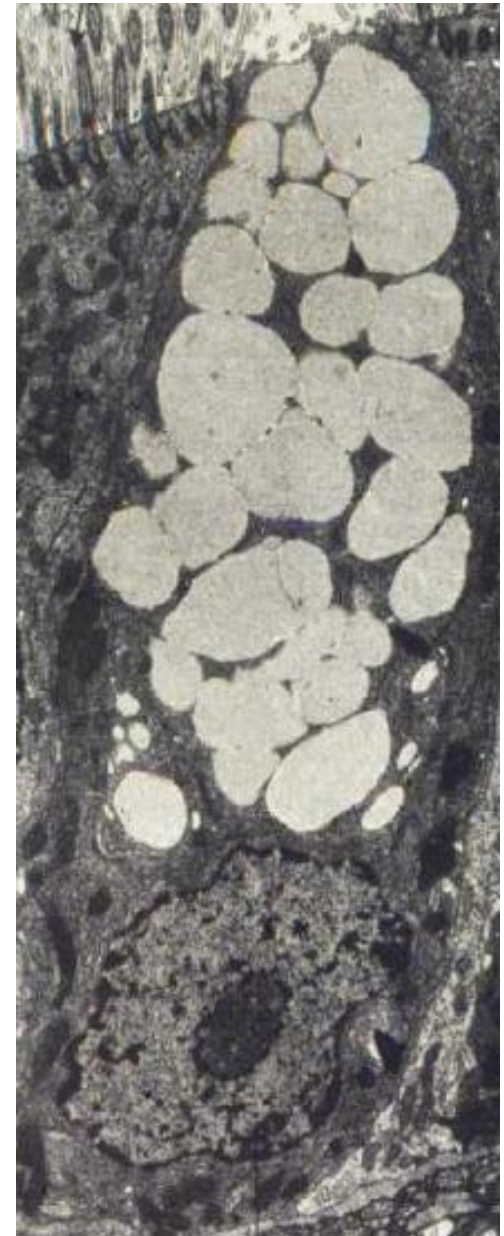
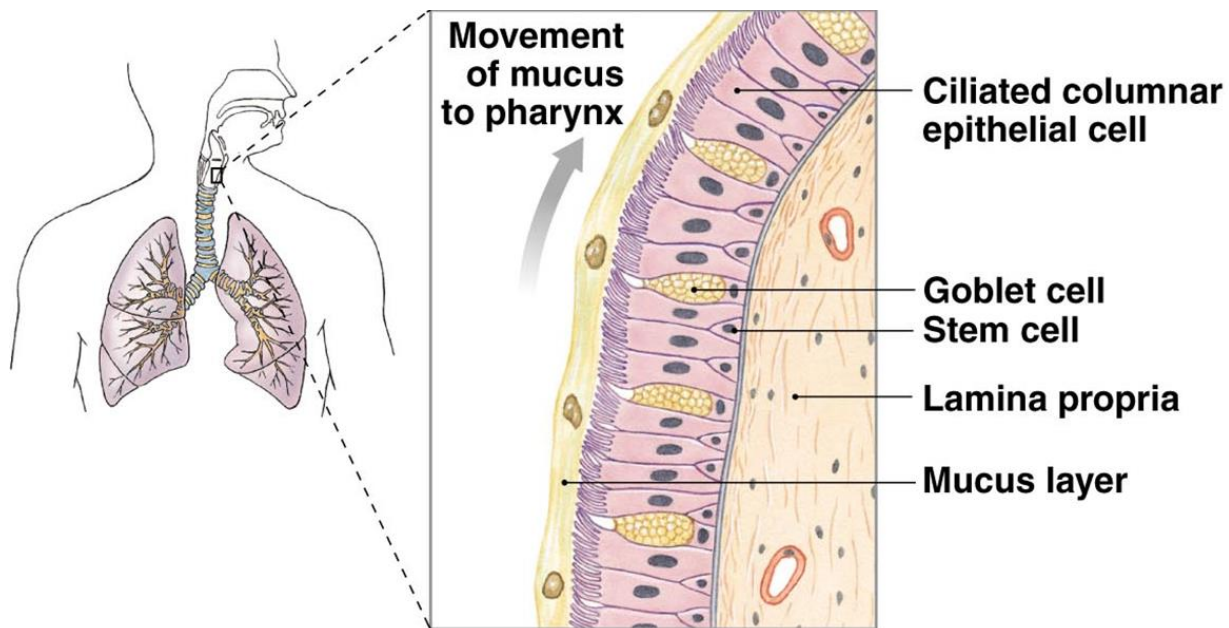
Respiratory cilia are bathed in the sol portion of the mucus layer above them. Their power strokes allow mucus movement by contacting the viscous gel layer, always in the same direction. (From Martin DE and Youtsey JW: Respiratory anatomy and physiology, St Louis, 1988, The CV Mosby Co.)



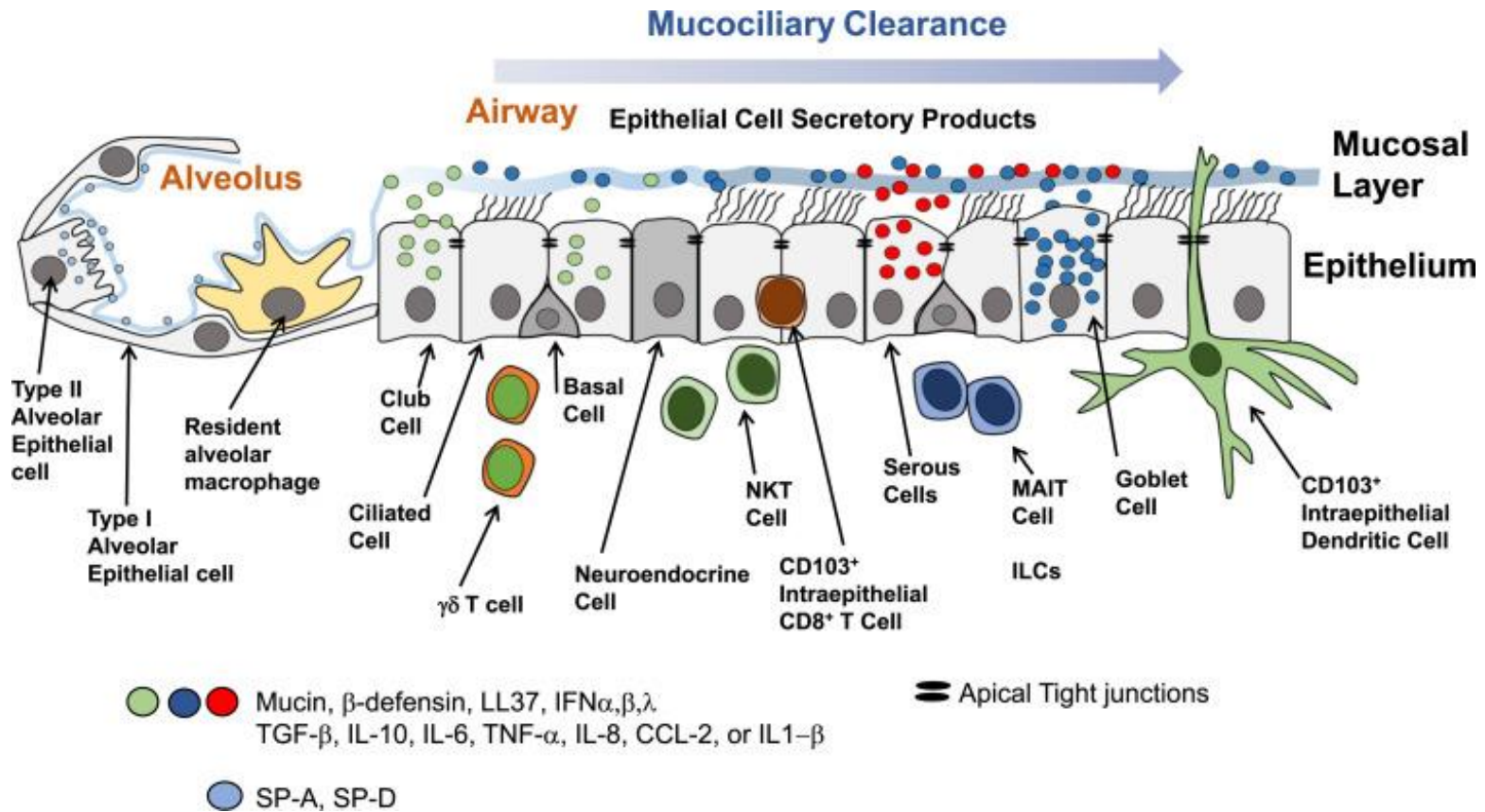
SLIZNICE DÝCHACÍCH CEST

Mukociliární transport

- koordinovaný pohyb řasinek směrem k nosohltanu
- 5 mm/hod

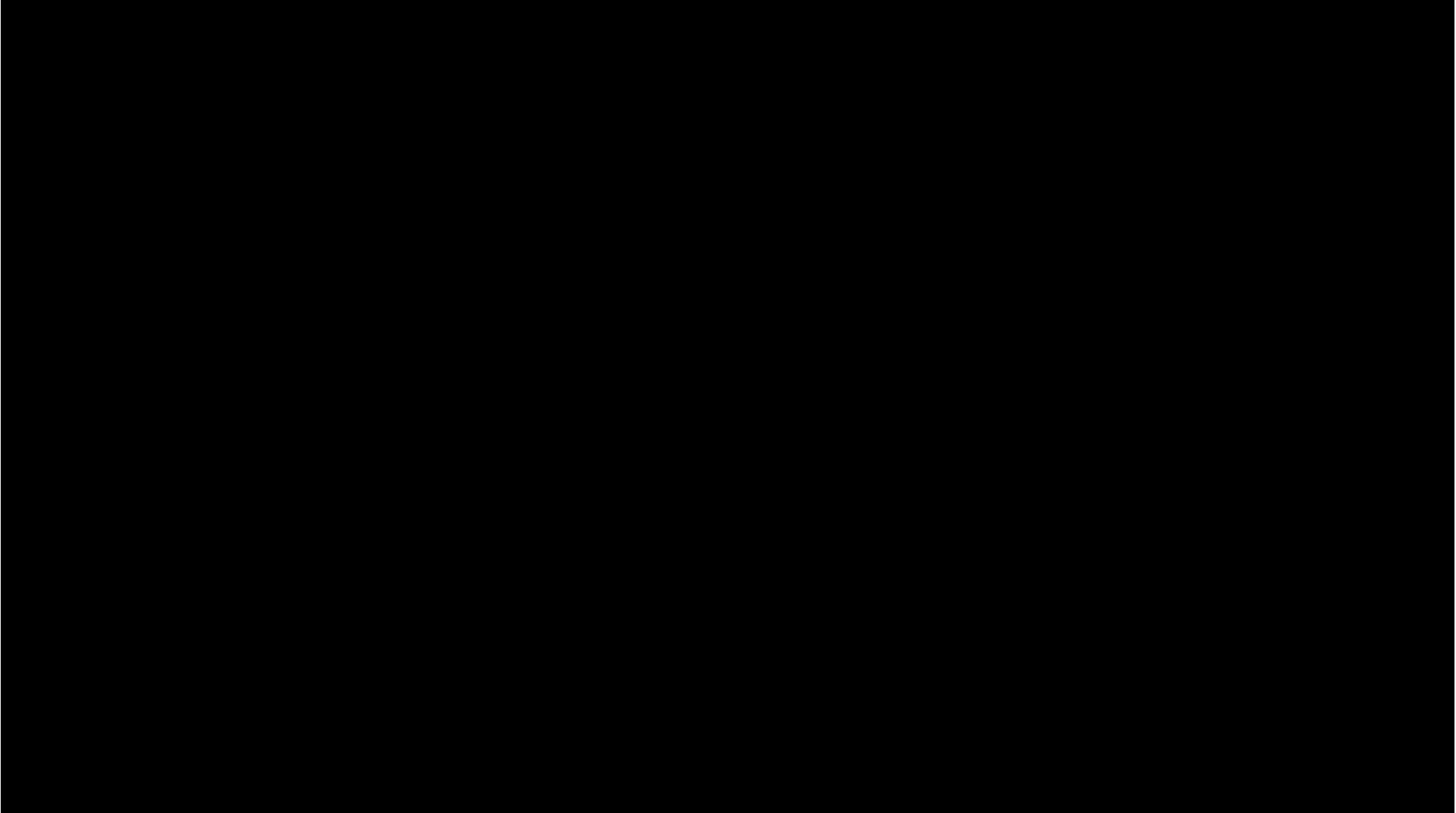


SLIZNICE DÝCHACÍCH CEST



Mukociliární transport

- koordinovaný pohyb řasinek směrem k nosohltanu
- 5 mm/hod



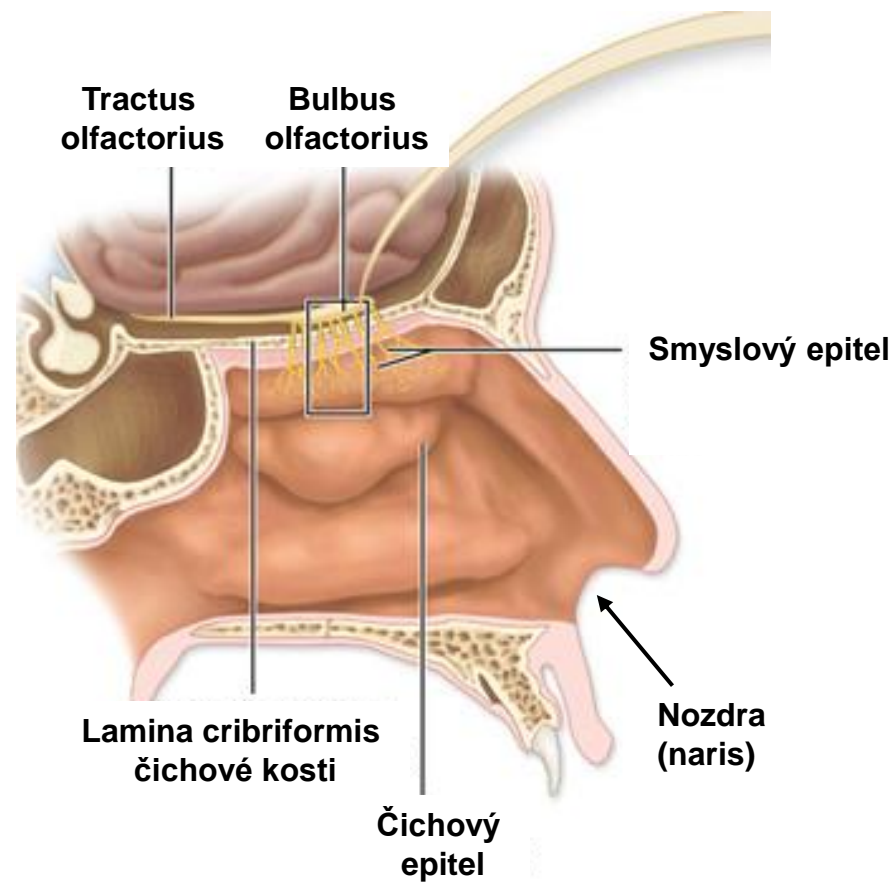
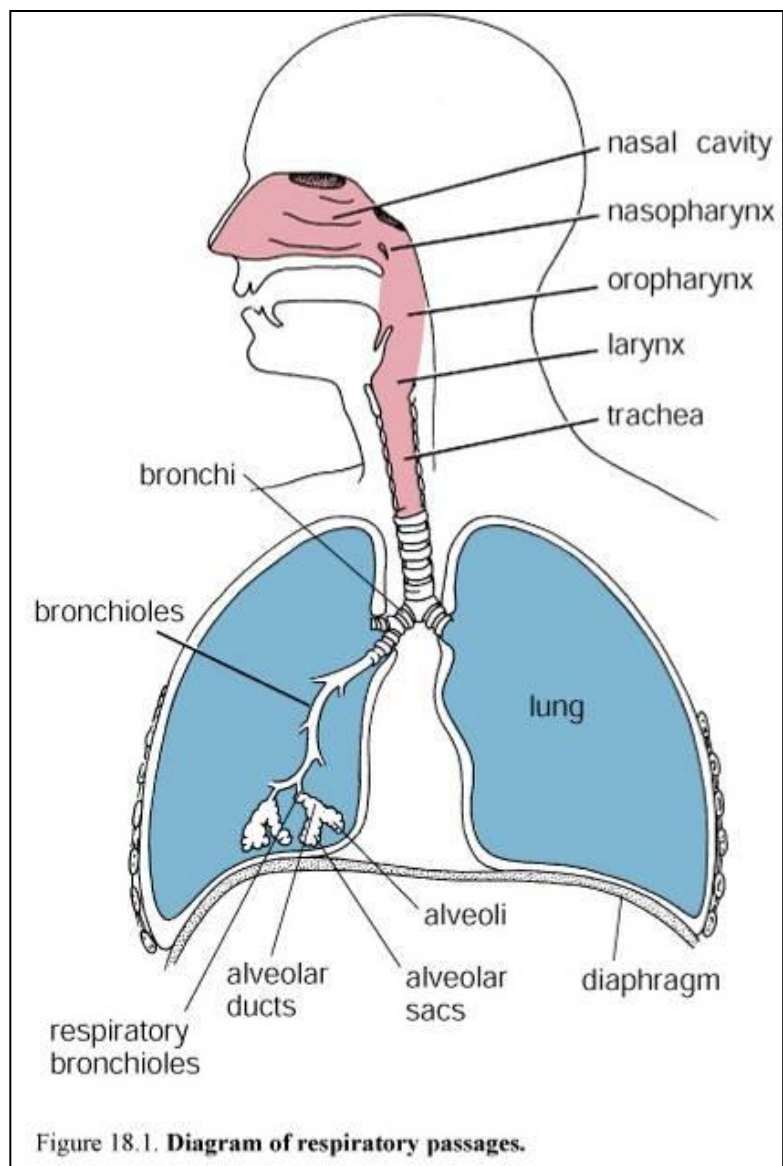
SLIZNICE DÝCHACÍCH CEST



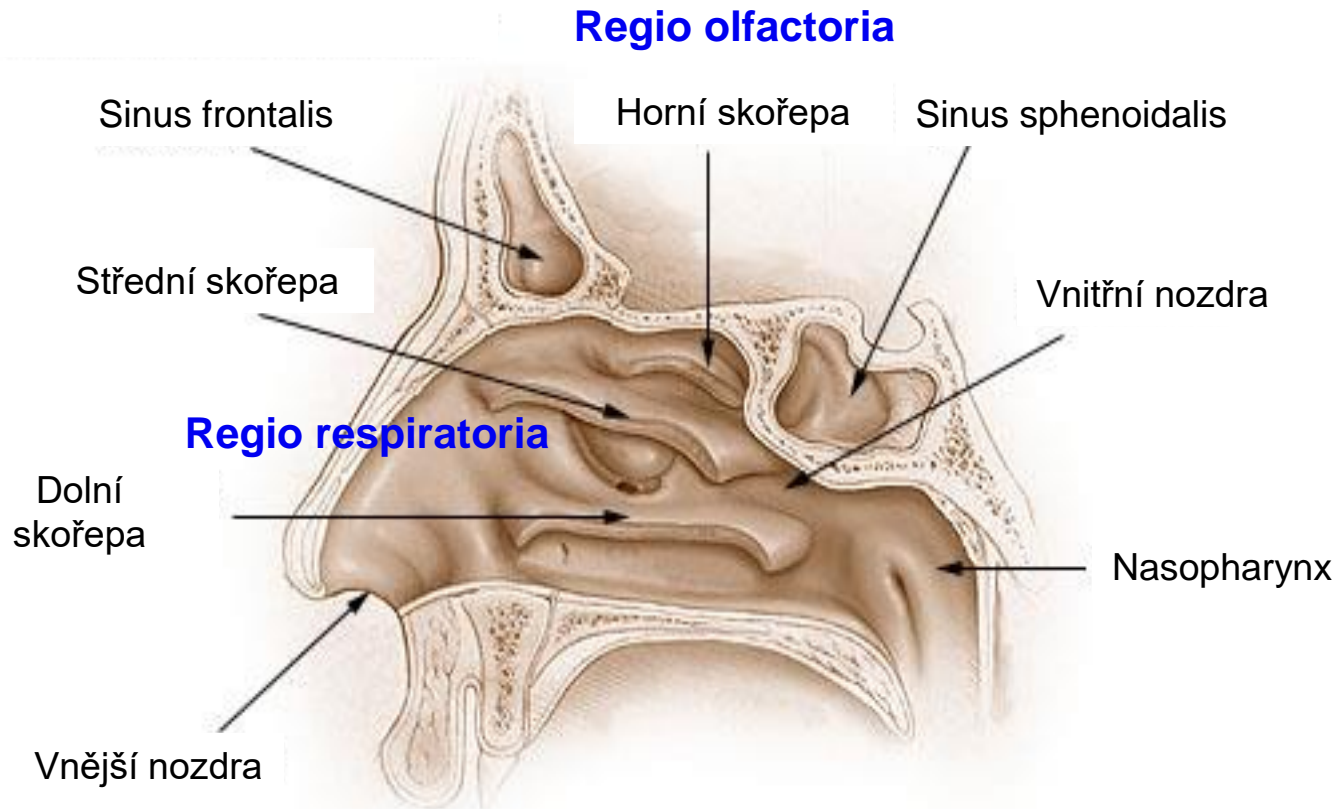
Makrofágy ve vrstvě hlenu



NOSNÍ DUTINA



NOSNÍ DUTINA



Regio cutanea

Regio cutanea

Epidermis včetně kožních adnex, ve vestibulu přechází v epitel dýchacích cest

Regio respiratoria

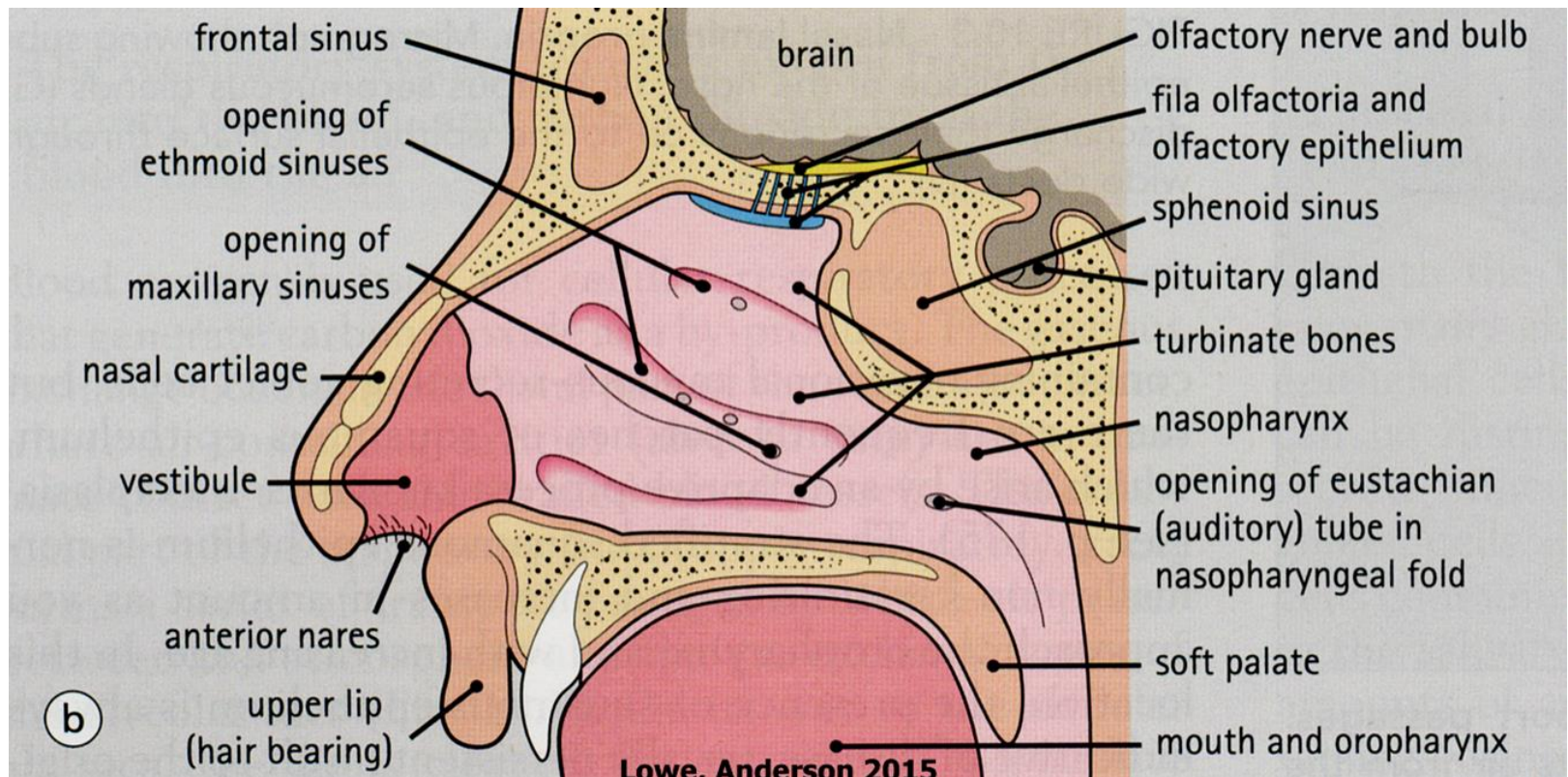
Sliznice dýchacích cest, v lamina propria seromucinózní žlázy, podkladem je kost nebo chrupavka, podslizniční vazivo chybí

Regio olfactoria

Smyslový epitel, lamina propria s Bowmanovými řílázy

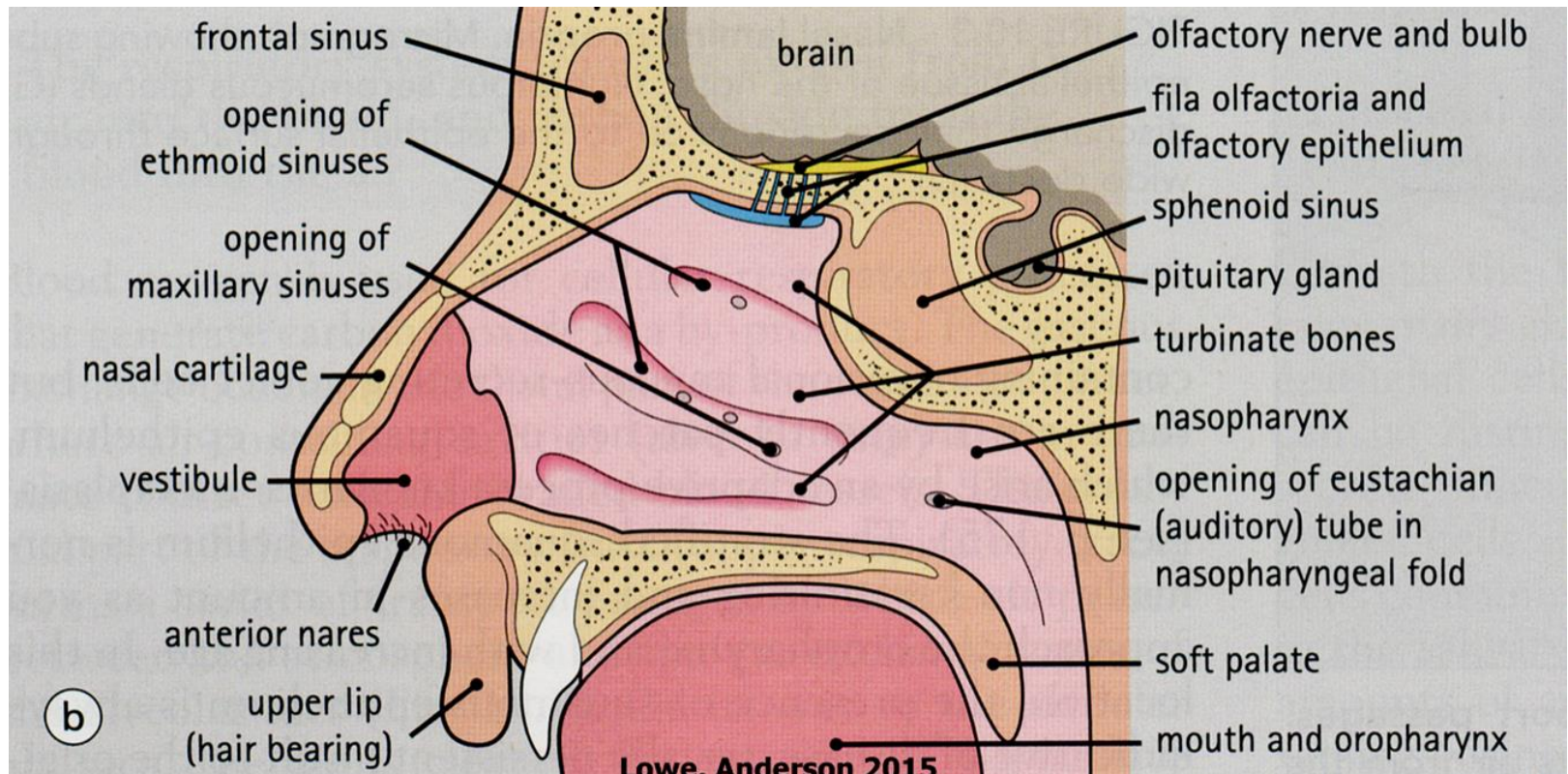
NOSNÍ DUTINA – VESTIBULUM NASI

- 5 – 6 mm široká zóna od nozder
- přechod dermis ve sliznici dýchacích cest – chlupy + mazové a potní žlázy
- vrstevnatý dlaždicový keratinizující epitel

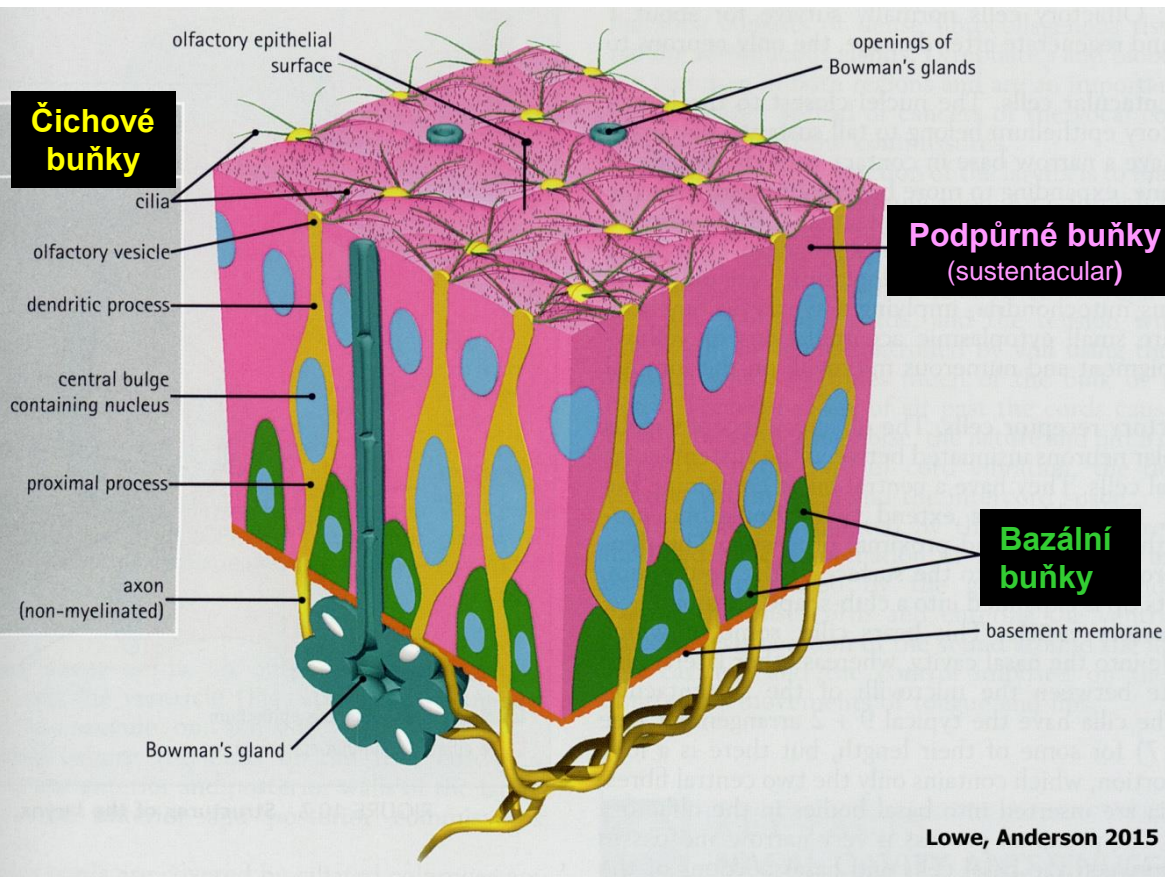


NOSNÍ DUTINA – VESTIBULUM NASI

- Strop nosní dutiny, horní část nosní přepážky, horní skořepa
- 70-100 μm
- Víceřadý cylindrický epitel se smyslovými buňkami
- Lamina propria s arteriálními a venózními pleteněmi
- Axony smyslových buněk
- Bowmanovy žlázy



NOSNÍ DUTINA – REGIO OLFACTORIA



Čichové buňky

- bipolární neuron - apex – dendrit – čichový vezikul
- 10-20 nepohyblivých řasinek odstupuje z jednoho vezikulu
- modifikované řasinky obsahují receptory pro odoranty
- báze buňky - axon

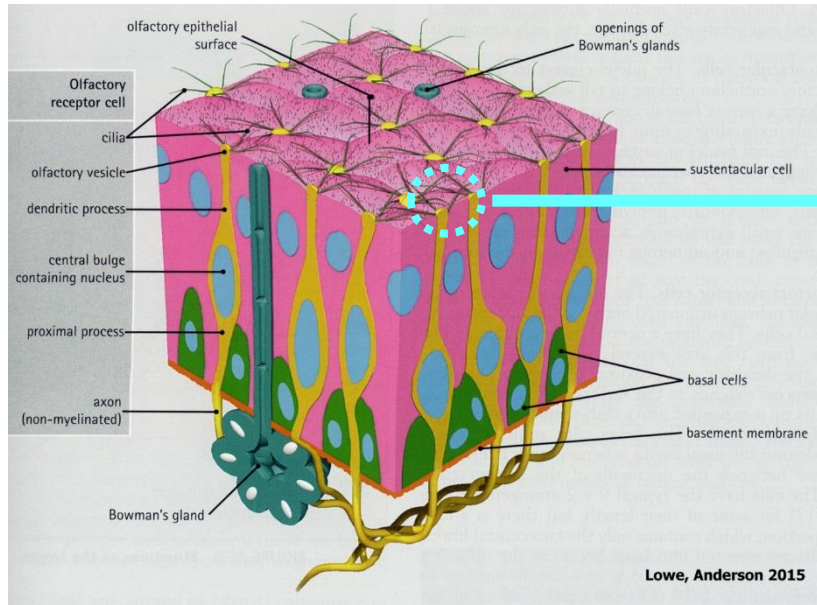
Podpůrné buňky (sustentakulární)

- kartáčový lem - mikrovilky
- fyzická podpora + výživa

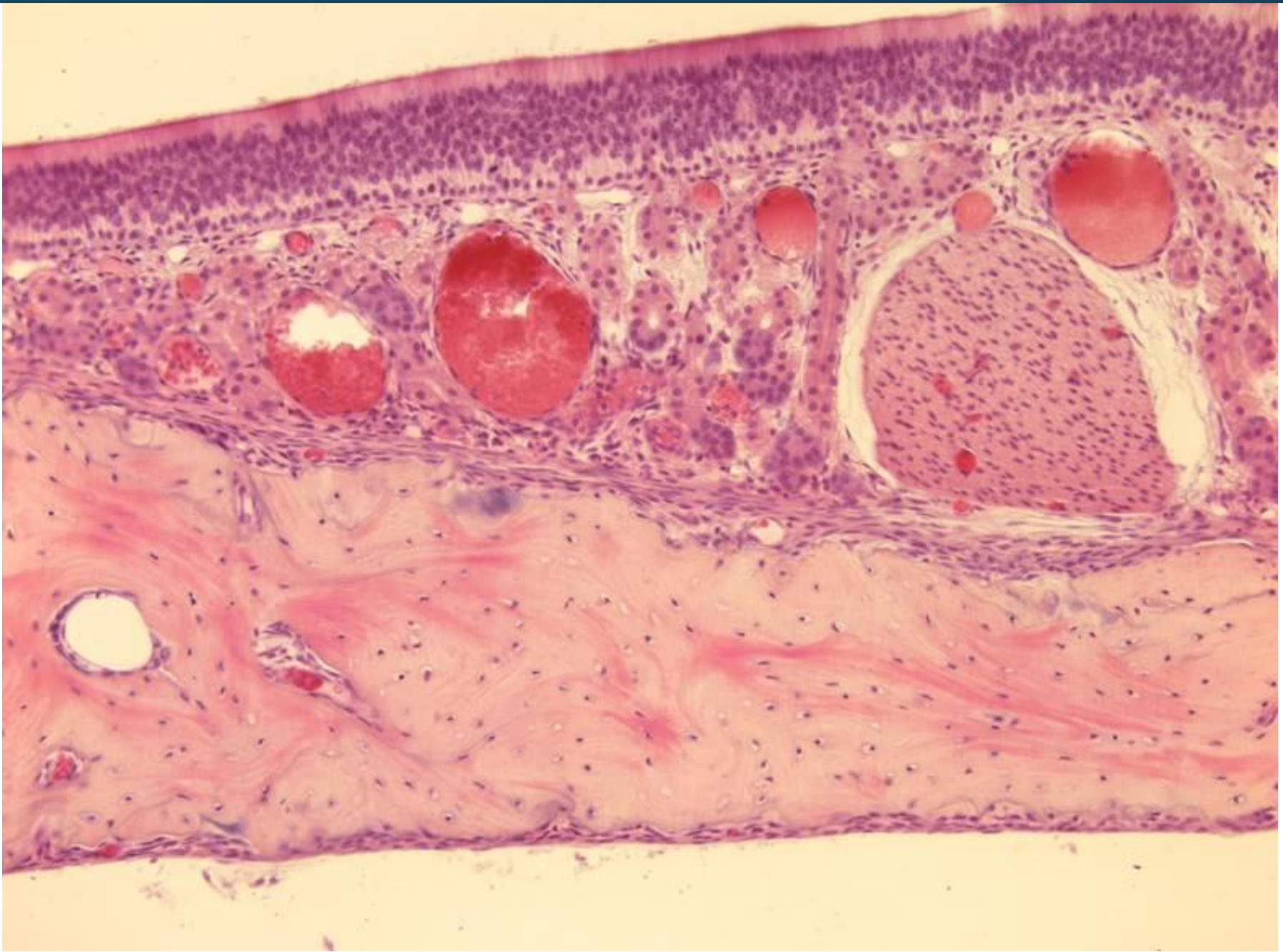
Bazální buňky

- nízké bazofilní
- kmenové buňky podpůrných i čichových buněk (*regenerace neuronů*)

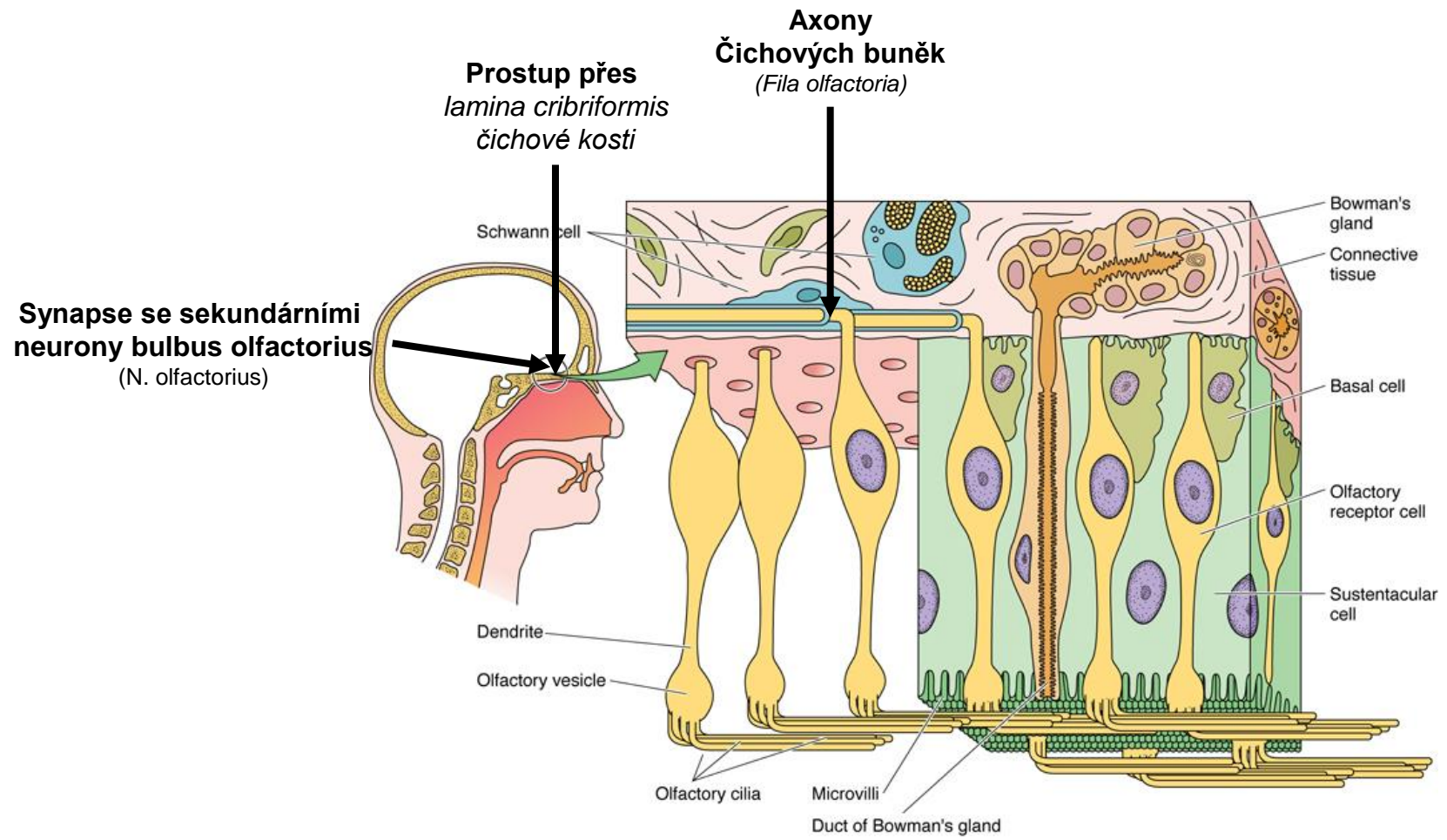
NOSNÍ DUTINA – REGIO OLFACTORIA



NOSNÍ DUTINA – REGIO OLFACTORIA



NOSNÍ DUTINA – REGIO OLFACTORIA



NOSNÍ DUTINA – NOSNÍ SKOŘEPA



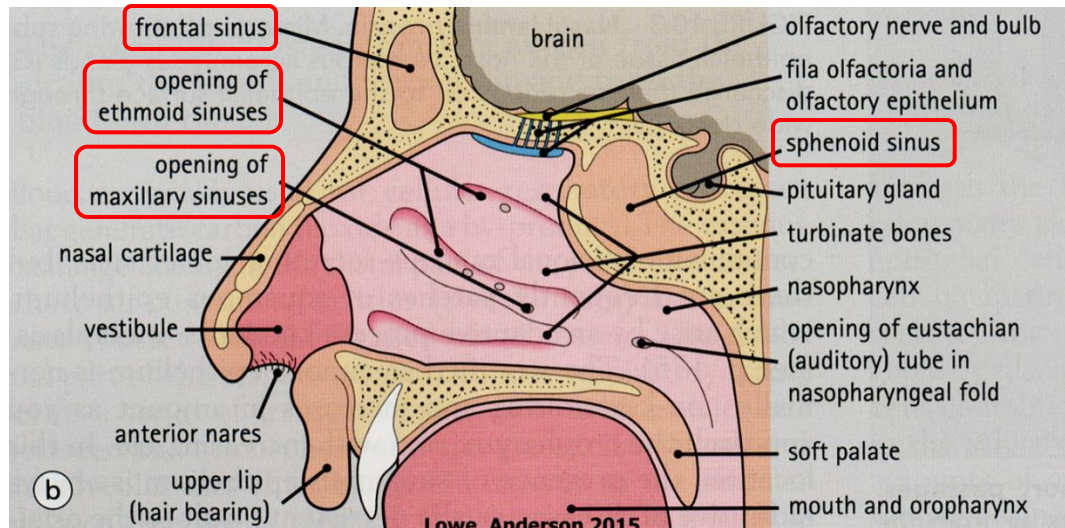
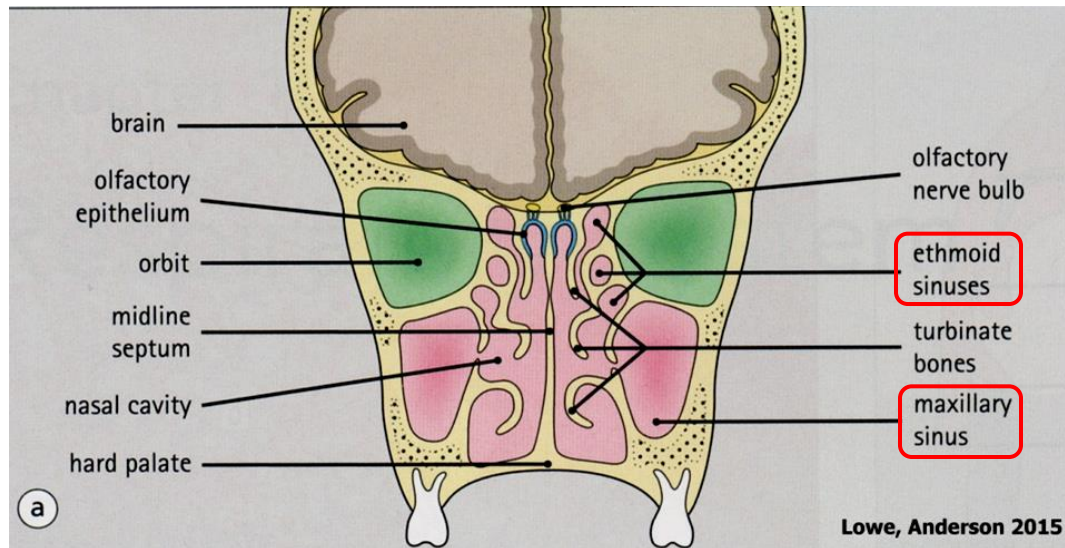
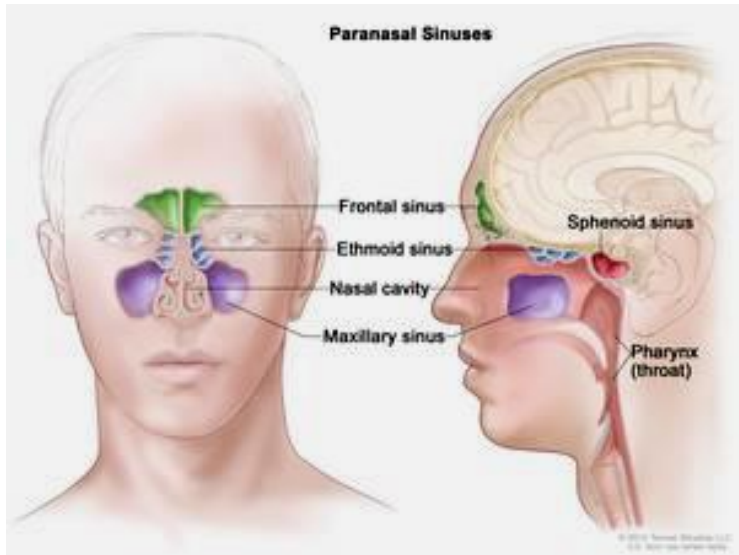
Kisselbachova pleteň

NOSNÍ DUTINA – SINUS PARANASALES

- sinus maxillaris (15-25 cm³)
- sinus ethmoidalis
- sinus frontalis
- sinus sphenoidalis

Sliznice

- obdoba sliznice dýchacích cest
- slabší, méně žlázek
- chybí submukóza



NASOPHARYNX (pars nasalis pharyngis) A OROPHARYNX (p. oralis ph.)

Křížení dýchacího a trávicího traktu

Nasopharynx

- víceřadý cylindrický epitel s řasinkami
- tonsila pharyngea (nosní mandle – infiltrace lamina propria lymfocyty)
- vyústění Eustachovy trubice

Oropharynx

- vrstevnatý dlaždicový epitel

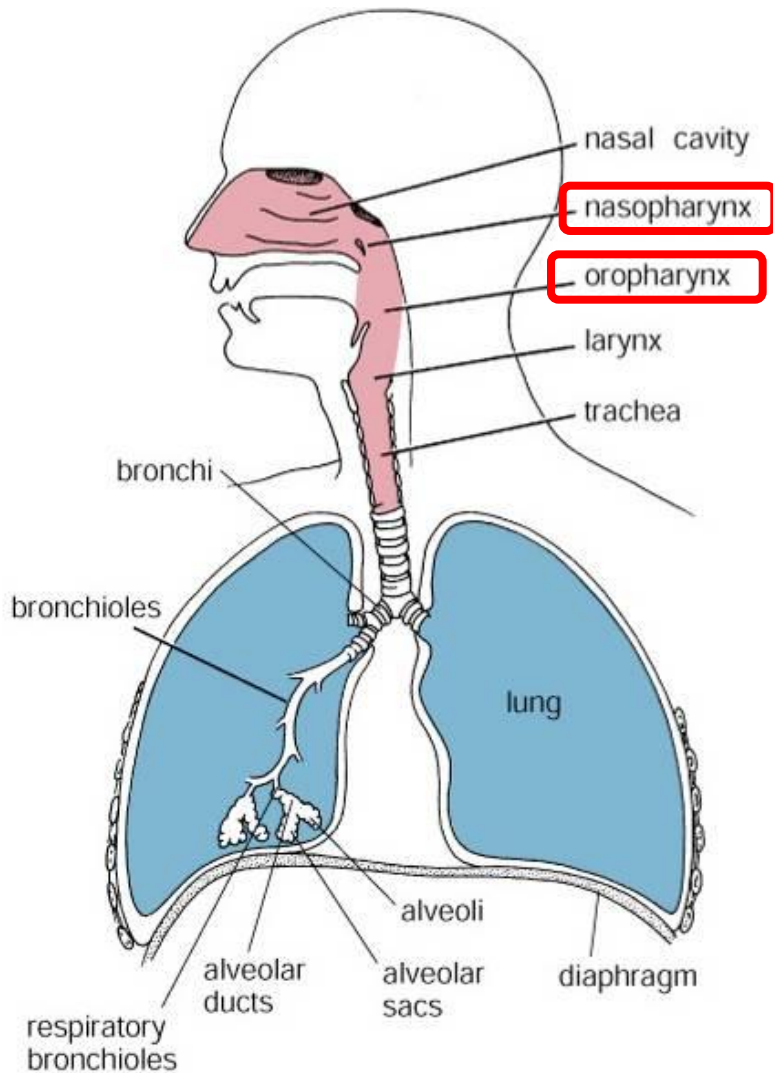


Figure 18.1. Diagram of respiratory passages.

LARYNX

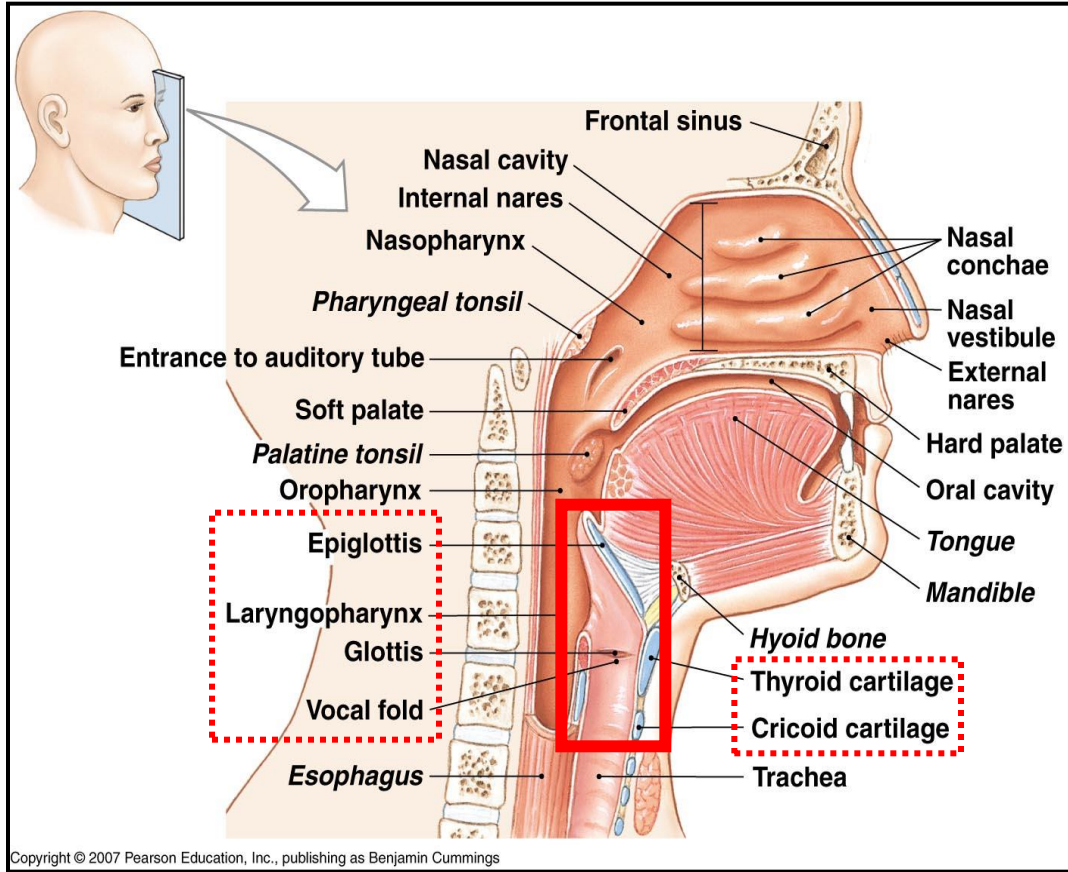
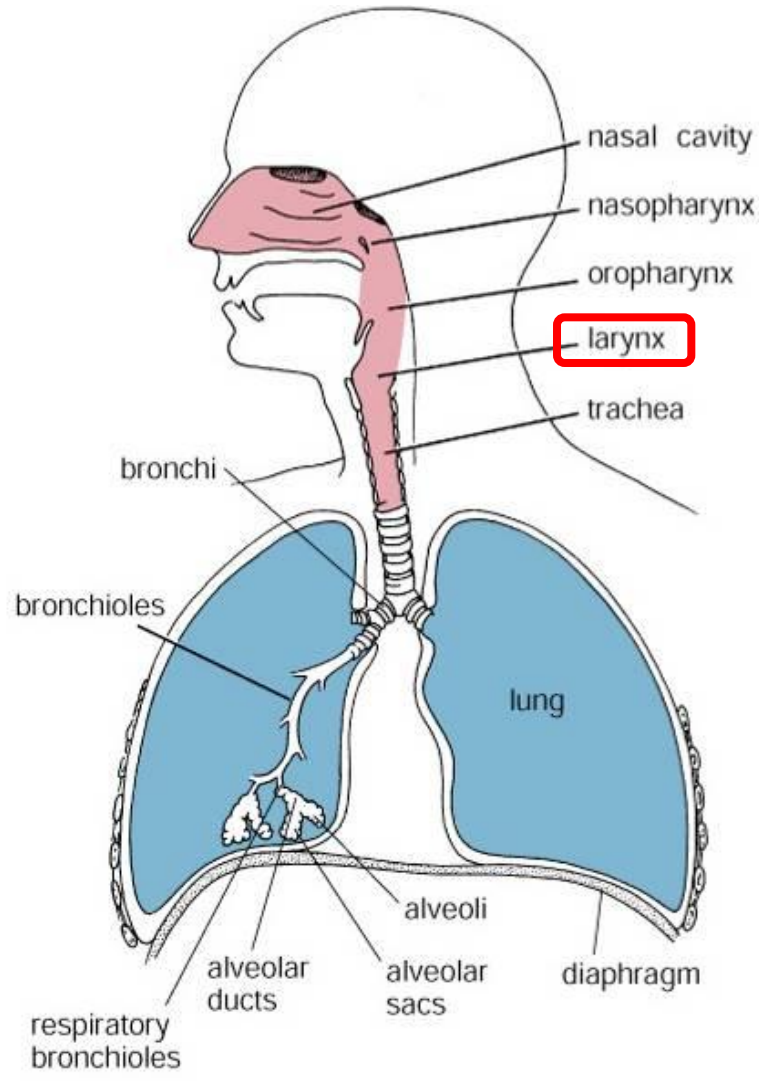
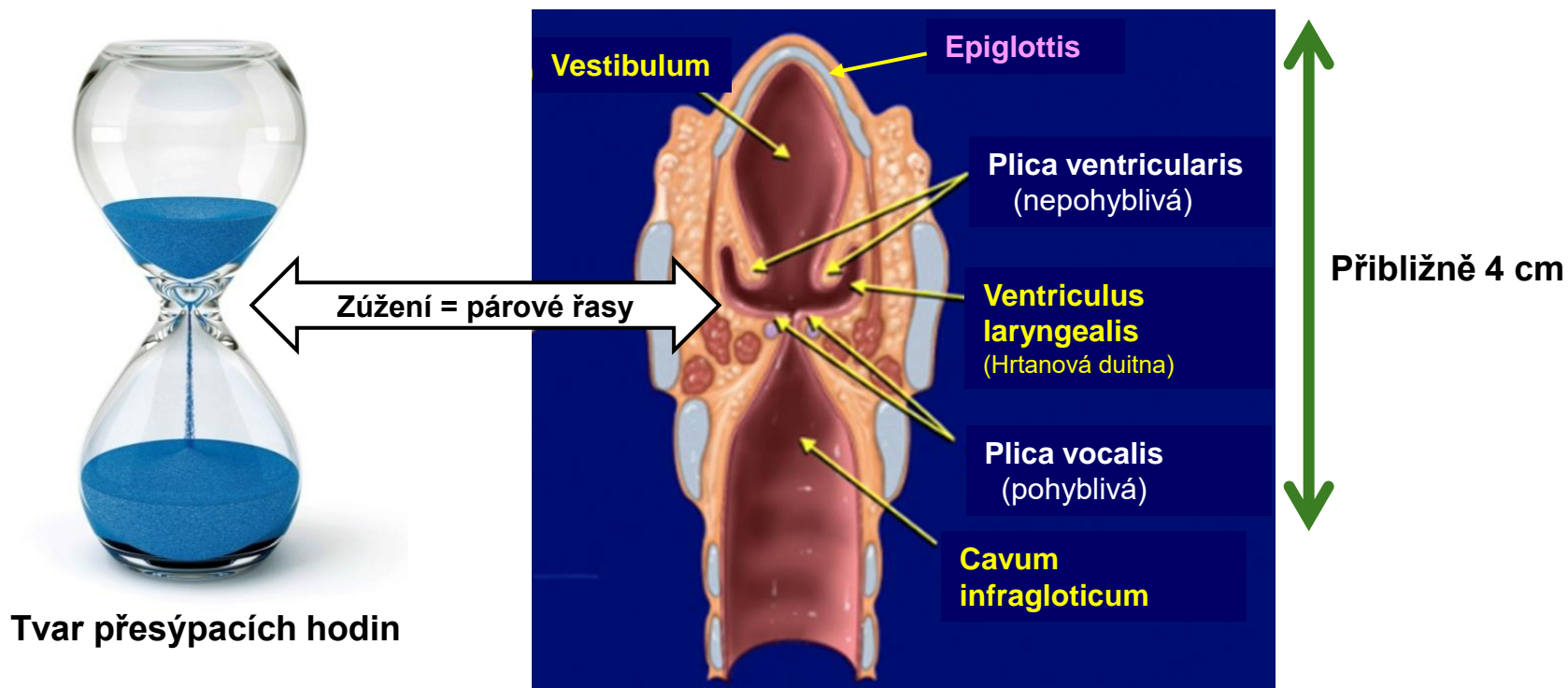


Figure 18.1. Diagram of respiratory passages.

LARYNX

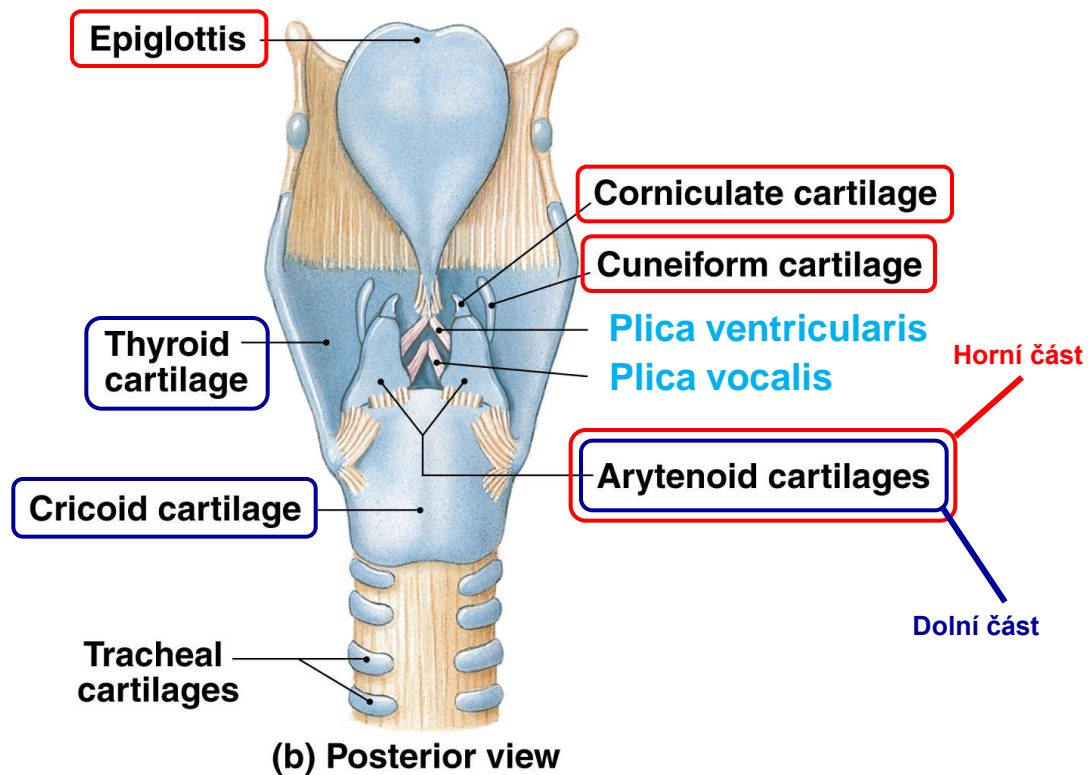
Frontal section



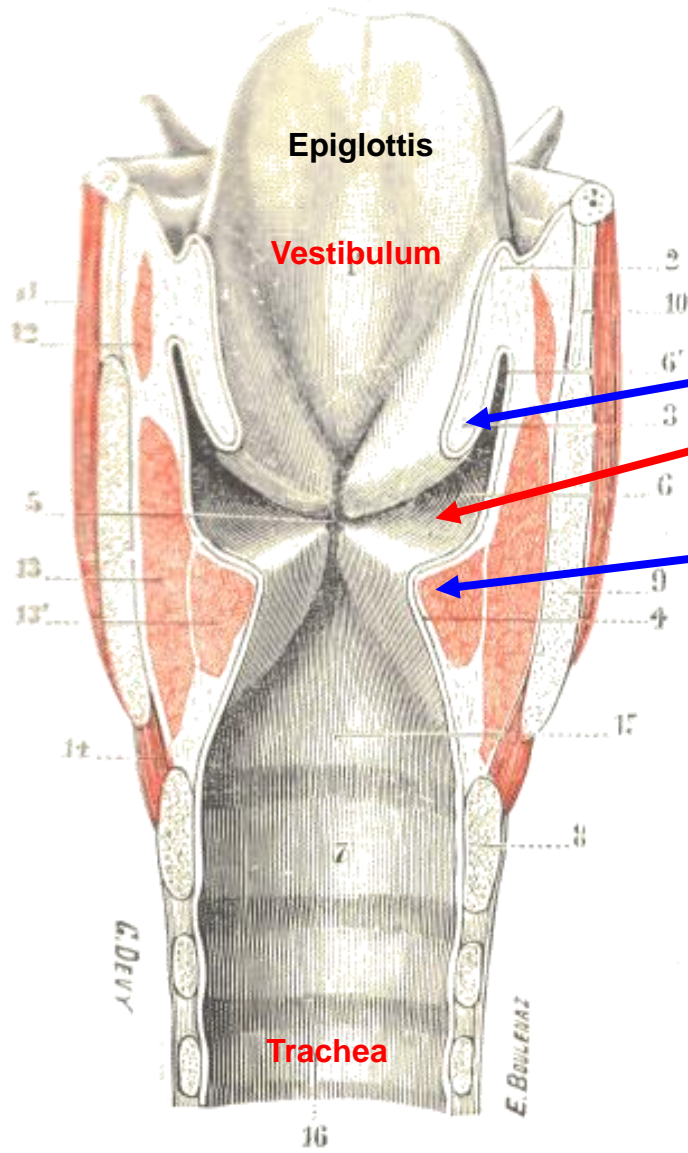
Chrupavky

Spojeny vazy a ovládány svaly.

- Hyalinní
- Elastické



LARYNX



Epiglottis

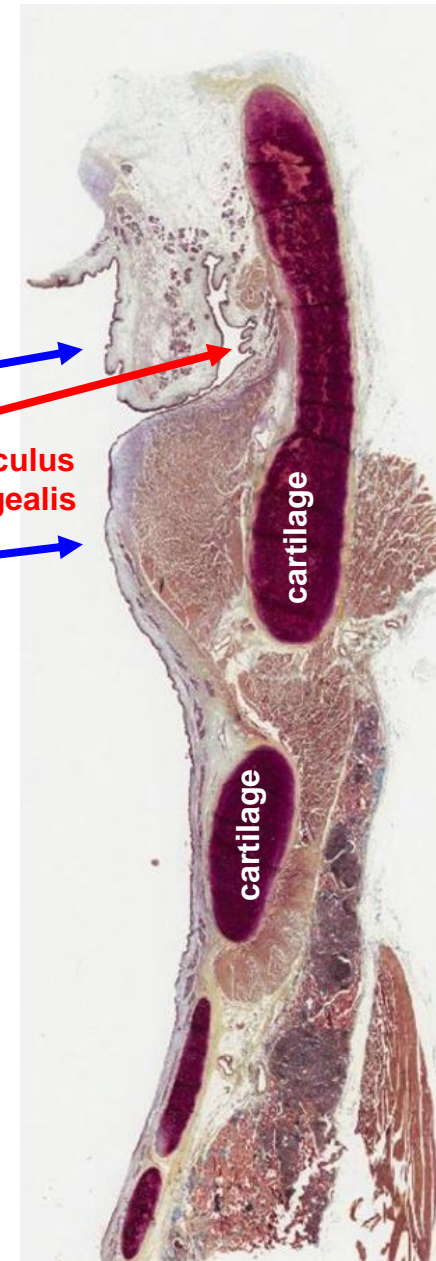
Vestibulum

Trachea

Plica
ventricularis

Ventriculus
laryngealis

Plica
vocalis



cartilage

cartilage

LARYNX

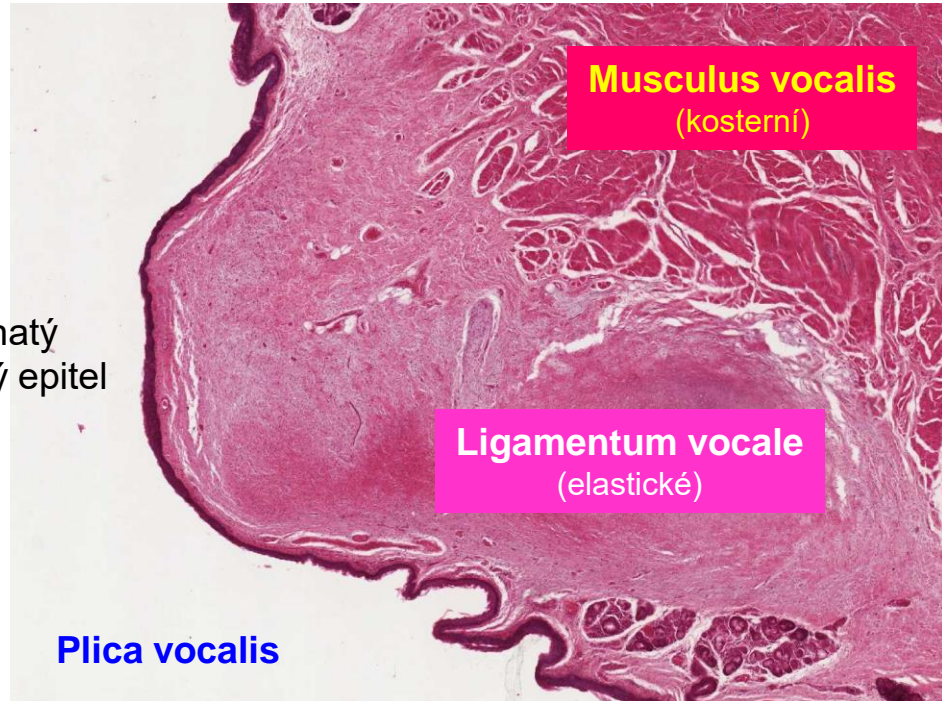


Žlásky
(seromucinózní)

Plica ventricularis

Víceřadý cylindrický
epitel s řasinkami

Vrstevnatý
dlaždicový epitel

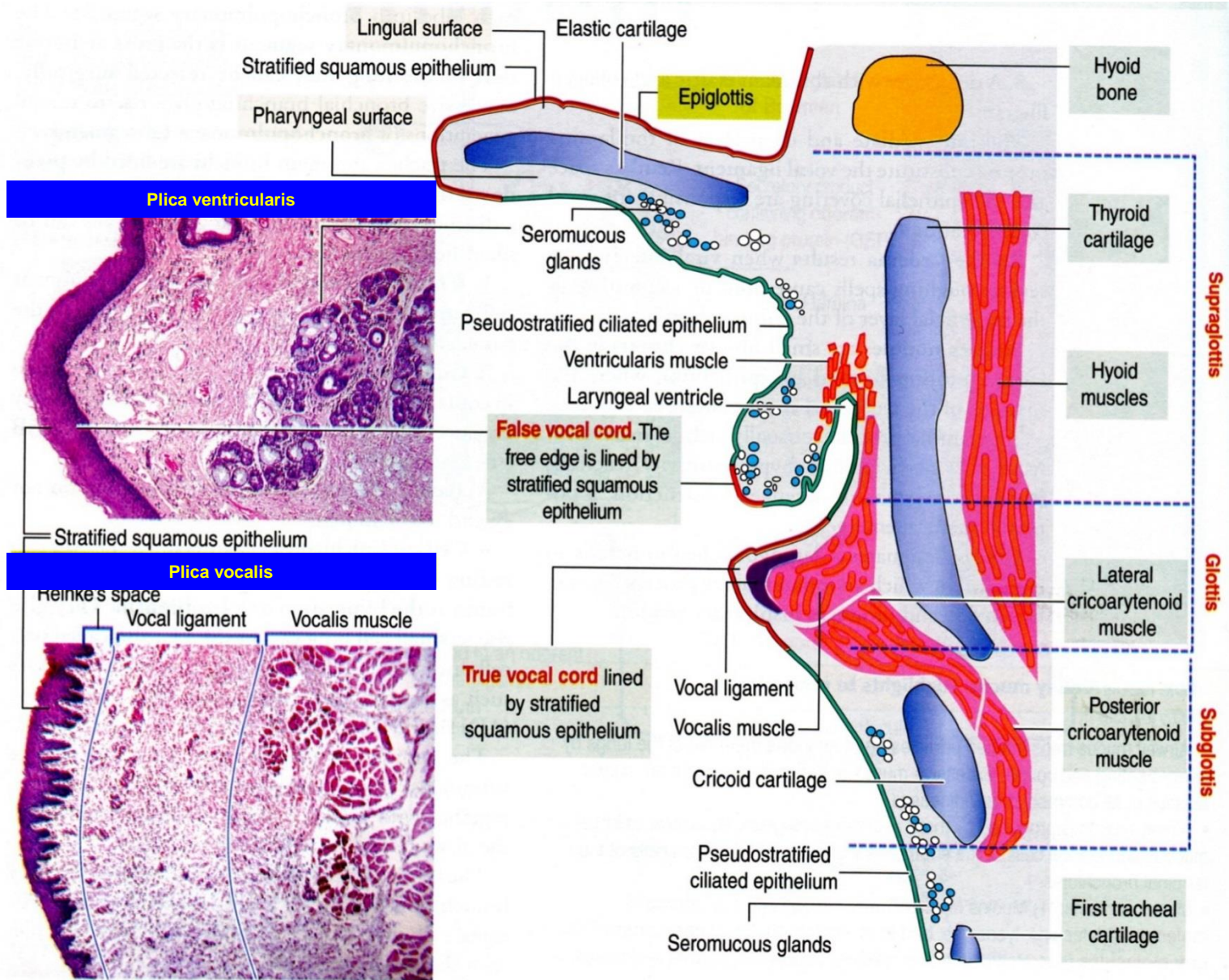


Musculus vocalis
(kosterní)

Ligamentum vocale
(elastické)

Plica vocalis

LARYNX

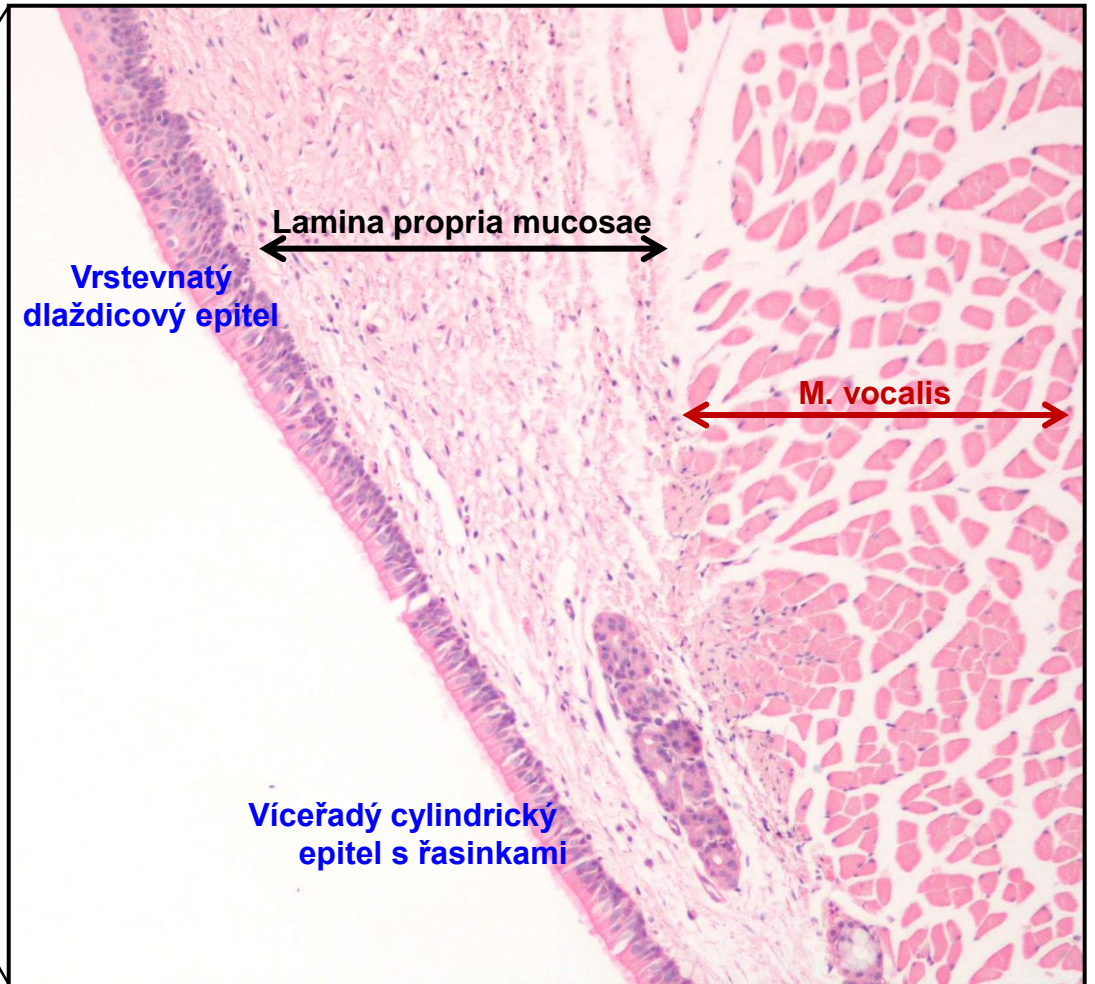
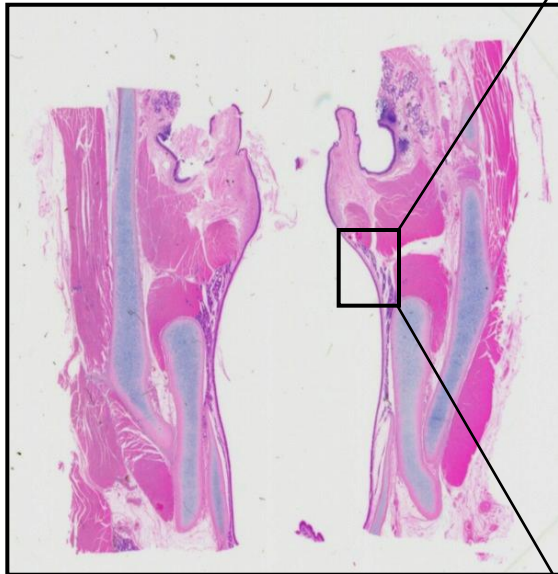


False vocal cord. The free edge is lined by stratified squamous epithelium

True vocal cord lined by stratified squamous epithelium

Reinkeho edém
exudát v Reinkeho prostoru
= chraplavý hlas

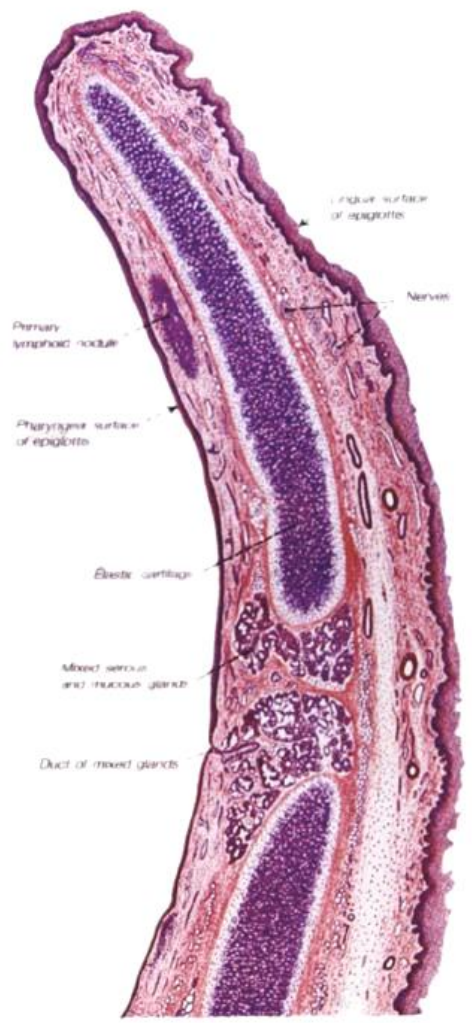
Přechod epitelů na spodním okraji plica vocalis



LARYNX – EPIGLOTTIS

Laryngeální strana

Víceřadý cylindrický epitel s řasinkami



Linguální strana

Vrstevnatý dlaždicový epitel

TRACHEA

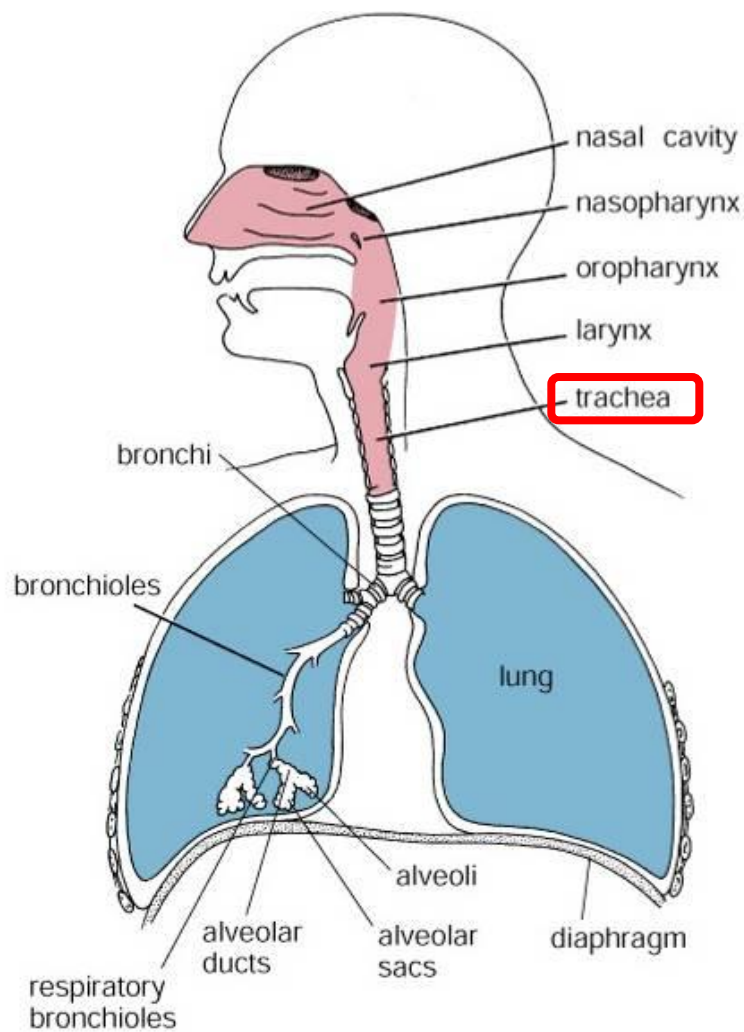
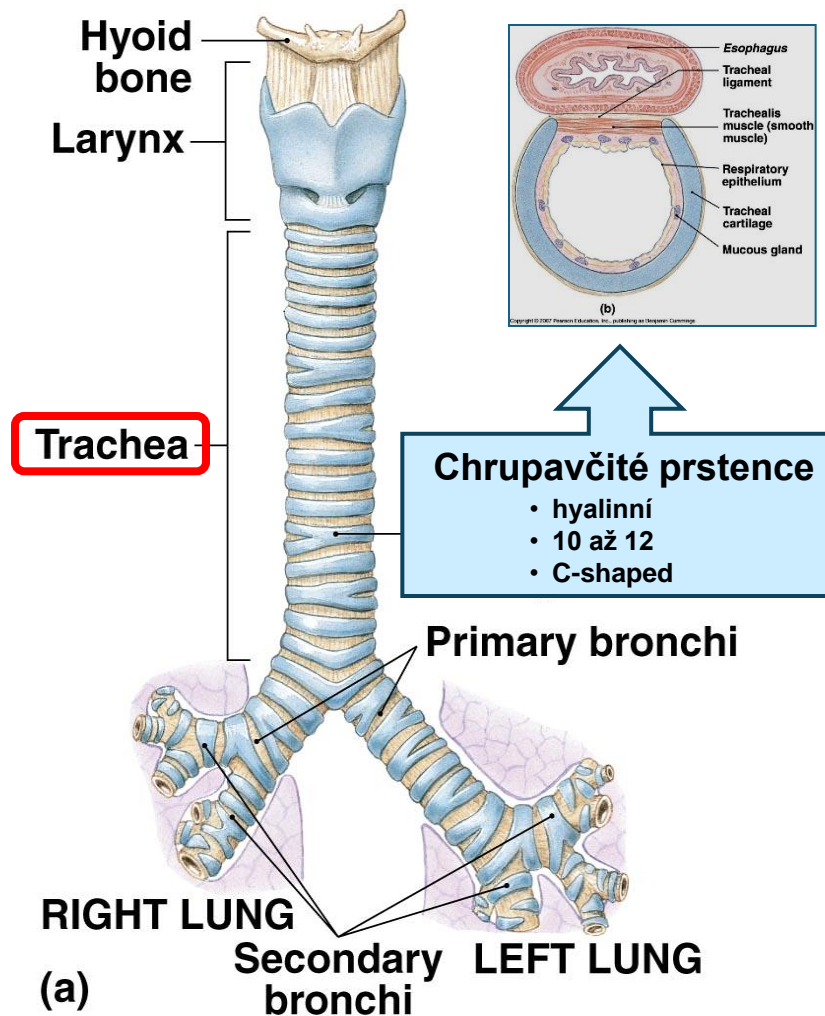


Figure 18.1. Diagram of respiratory passages.

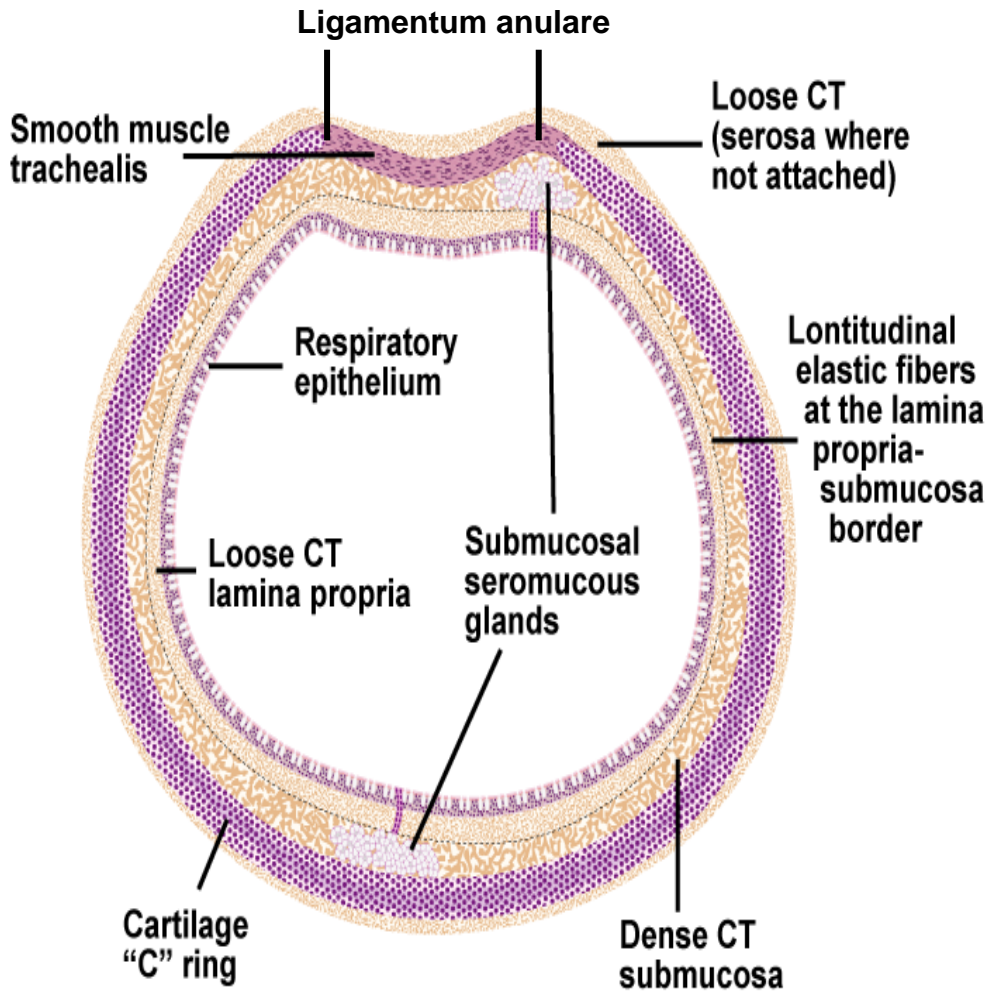
Délka cca.: 12 cm

Průměr cca: 2 cm

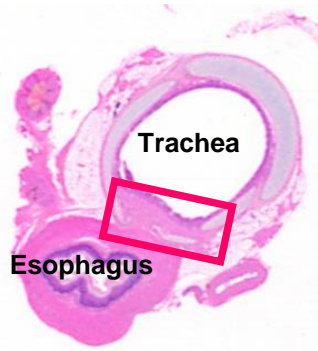


TRACHEA

- Sliznice – epitel dýchacích cest
- Opěrný aparát - tunica fibro-musculo-cartilaginea
- Tunica adventitia



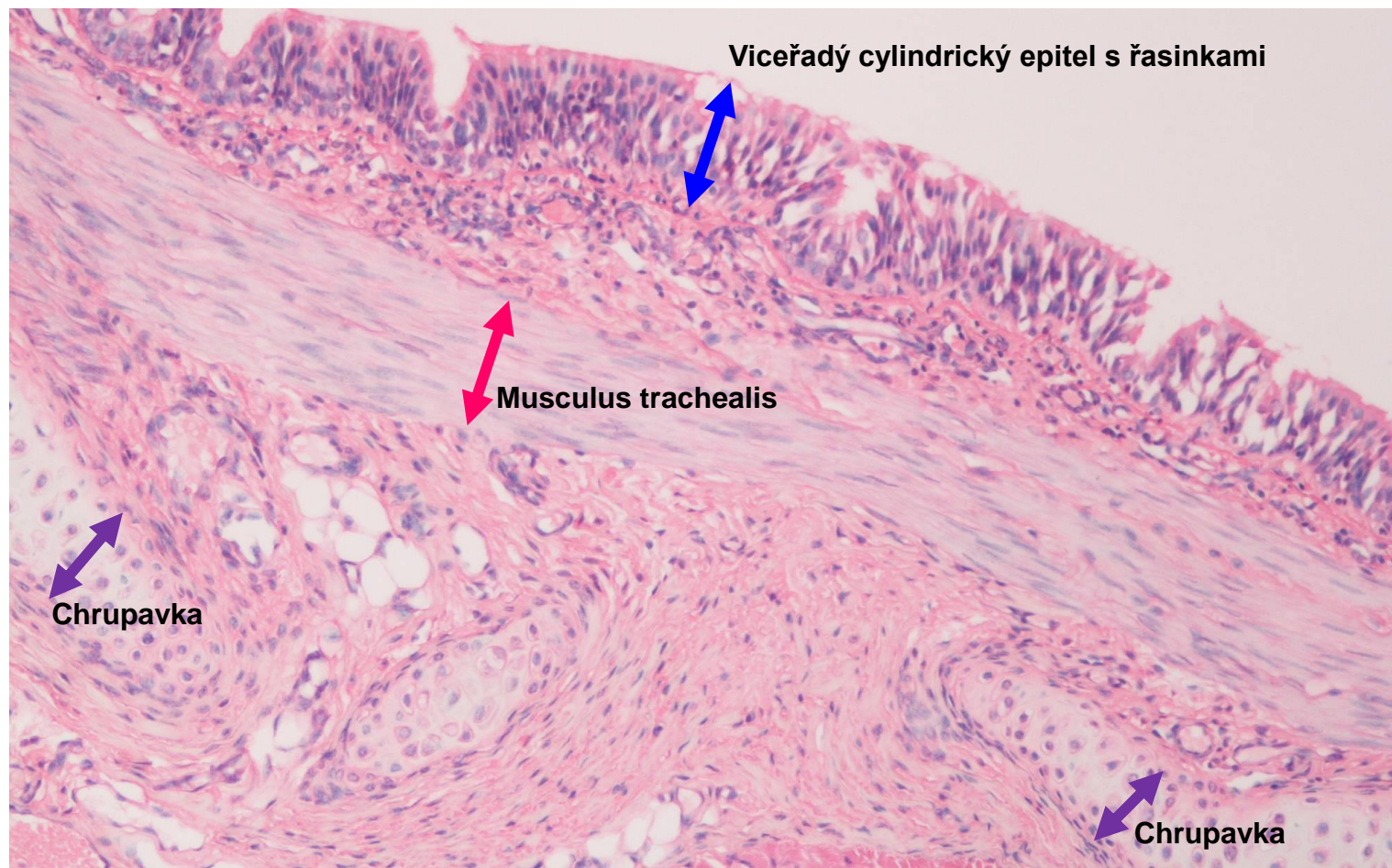
TRACHEA



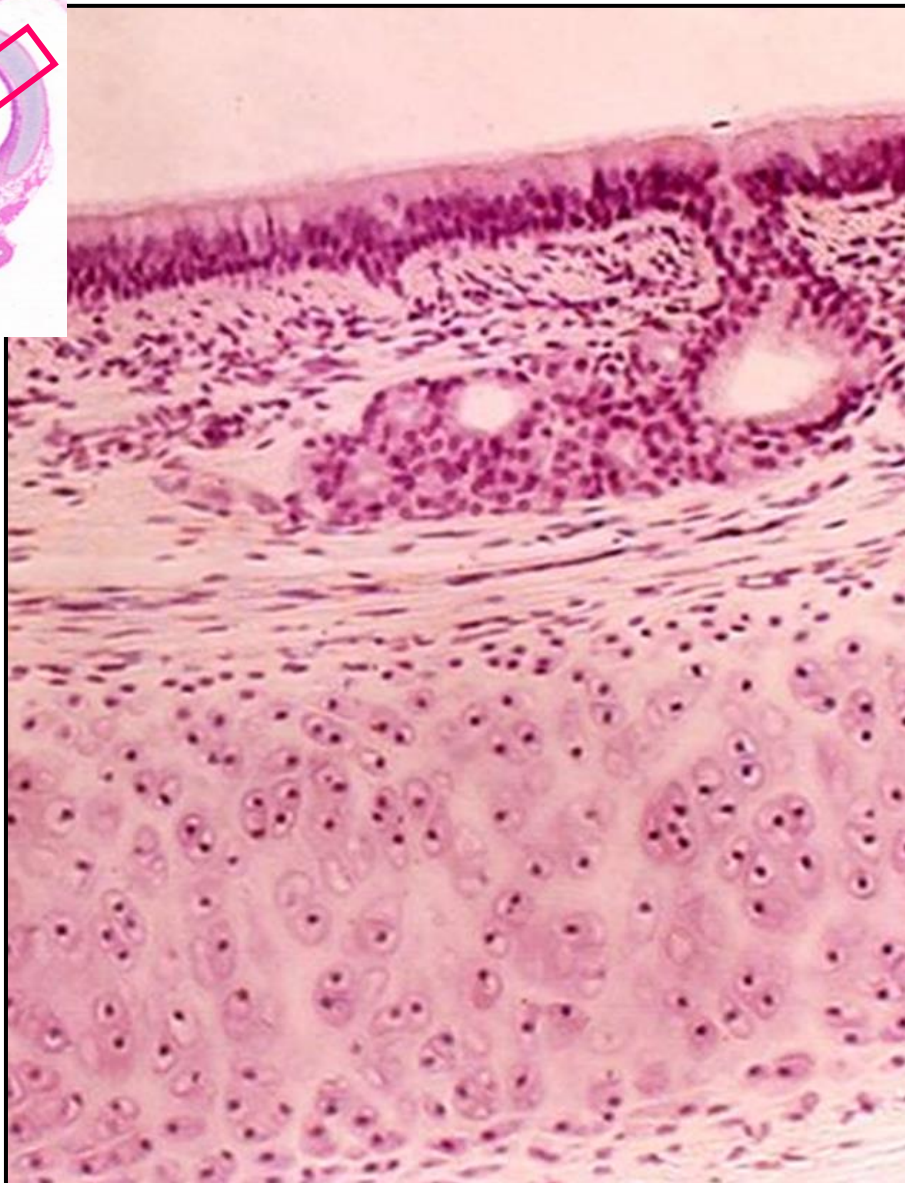
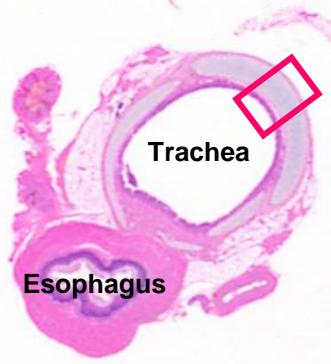
Paries membranaceus

- vazivová membrána

Musculus trachealis



TRACHEA



Víceřadý cylindrický epitel s řasinkami

- bifurkace: vrstevnatý dlaždicový epitel

Sliznice

Lamina propria mucosae

- fibroelastické vazivo + lymfoidní buňky
- bohatá inervace – kašlací reflex
- četné seromucinózní žlázy – gll. tracheales (dominantně v úrovni ligg. anularia)

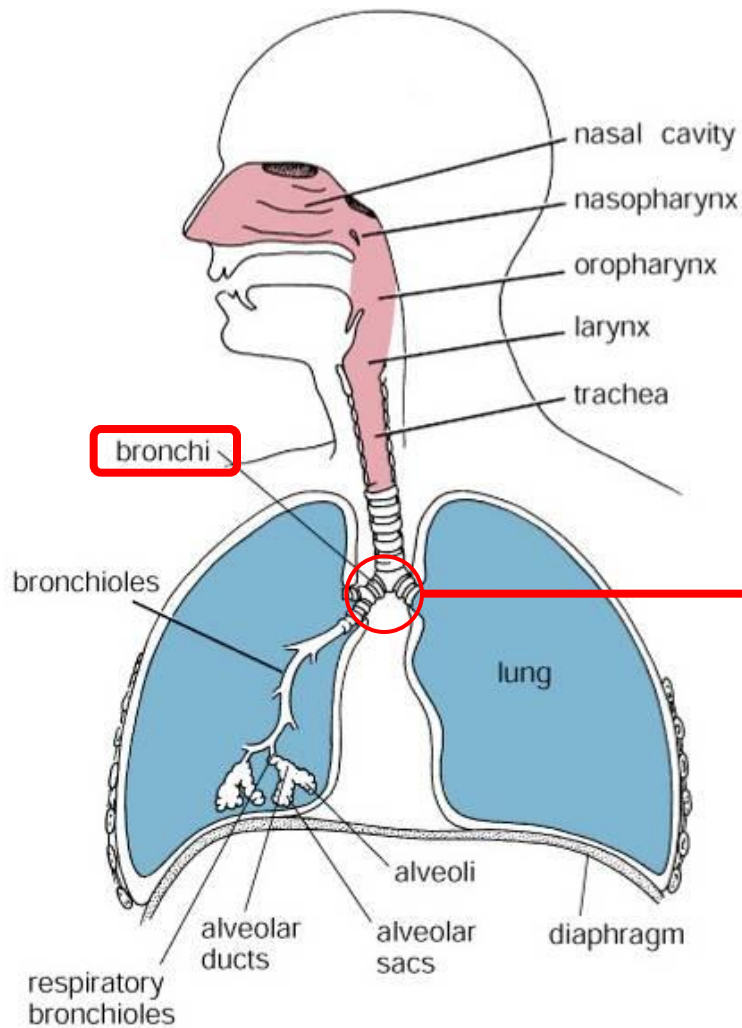
Perichondrium

Chrupavka – prstence spojeny ligg. anularia

Adventitia

- fibroelastické vazivo

Začíná bifurkací průdušnice



Primární bronchy – Extrapulmonární

- menší průměr, slr stejná stavba jako trachea
- doprovázeny plicními arteriemi, žilami, a lymfatickými cévami
- gll. bronchiales

Figure 18.1. Diagram of respiratory passages.

BRONCHIÁLNÍ STROM

Anizotomní dichotomické větvení

Primární (hlavní) bronchy

Lobární bronchy (vlevo 2, vpravo 3)

Segmentové bronchy (10), \varnothing cca 8 mm

Střední, malé a nejmenší bronchy

- 7 generací větvení do \varnothing cca 1 mm

Bronchioly

- chybí chrupavka a žlázy
- $\varnothing < 1$ mm
- jeden primární bronchiolus definuje **plicní lalůček**
- 4 x se větví, poslední větve jsou:

Terminální bronchioly

- konečný úsek dýchacích cest
- \varnothing cca 0,4 – 0,5 mm

Respirační bronchioly

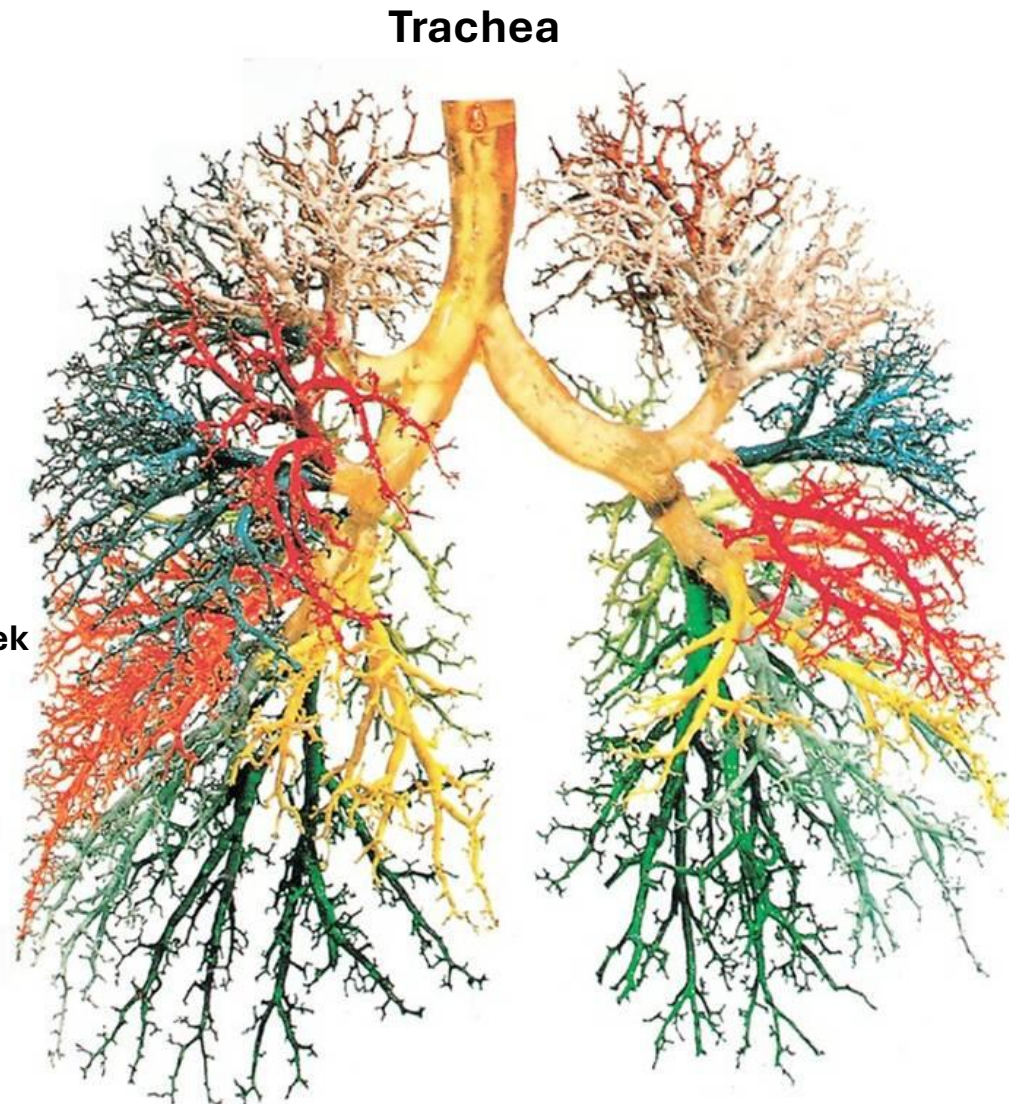
- \varnothing cca 0,4 mm
- 3 generace větvení

Ductuli alveolares

- 5-7 generací větvení

Sklípkový strom

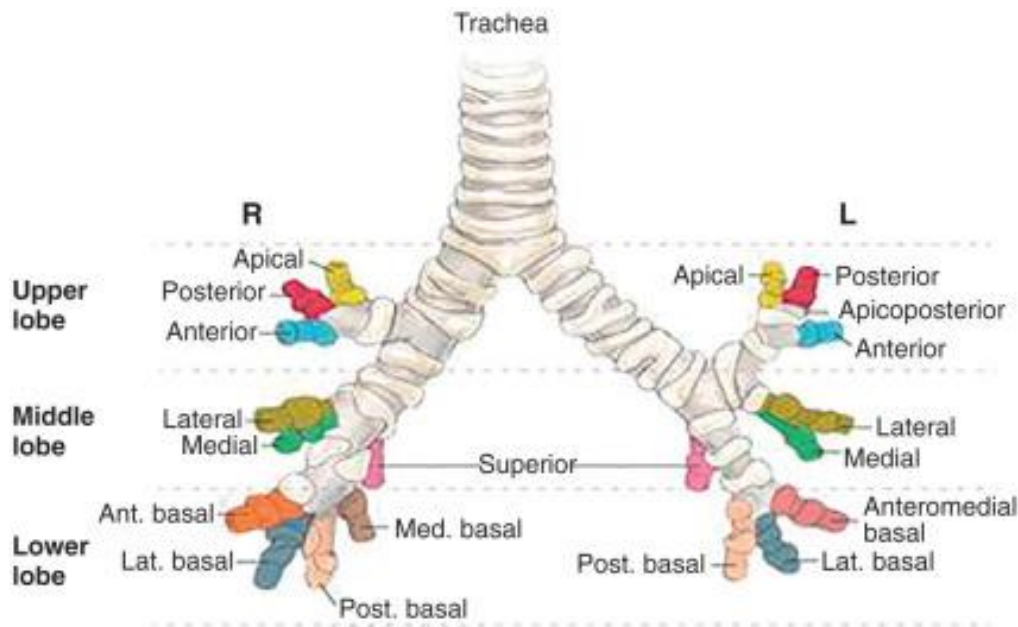
Sacculi alveolares



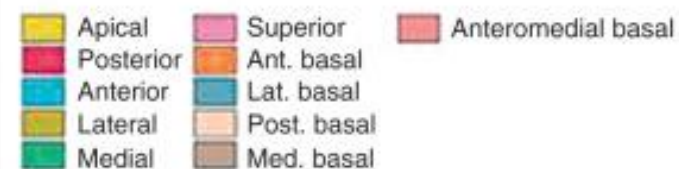
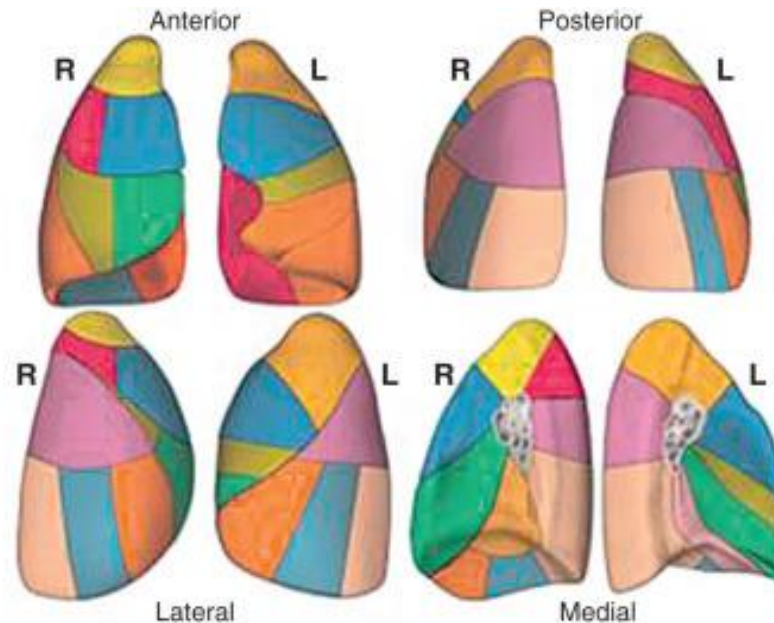
BRONCHIÁLNÍ STROM

Bronchopulmonární segment

- jeden segment – cca 10-12% objemu plíce
- vlastní cévní zásobení
- fibrózní pouzdro
- důležité v plicní chirurgii



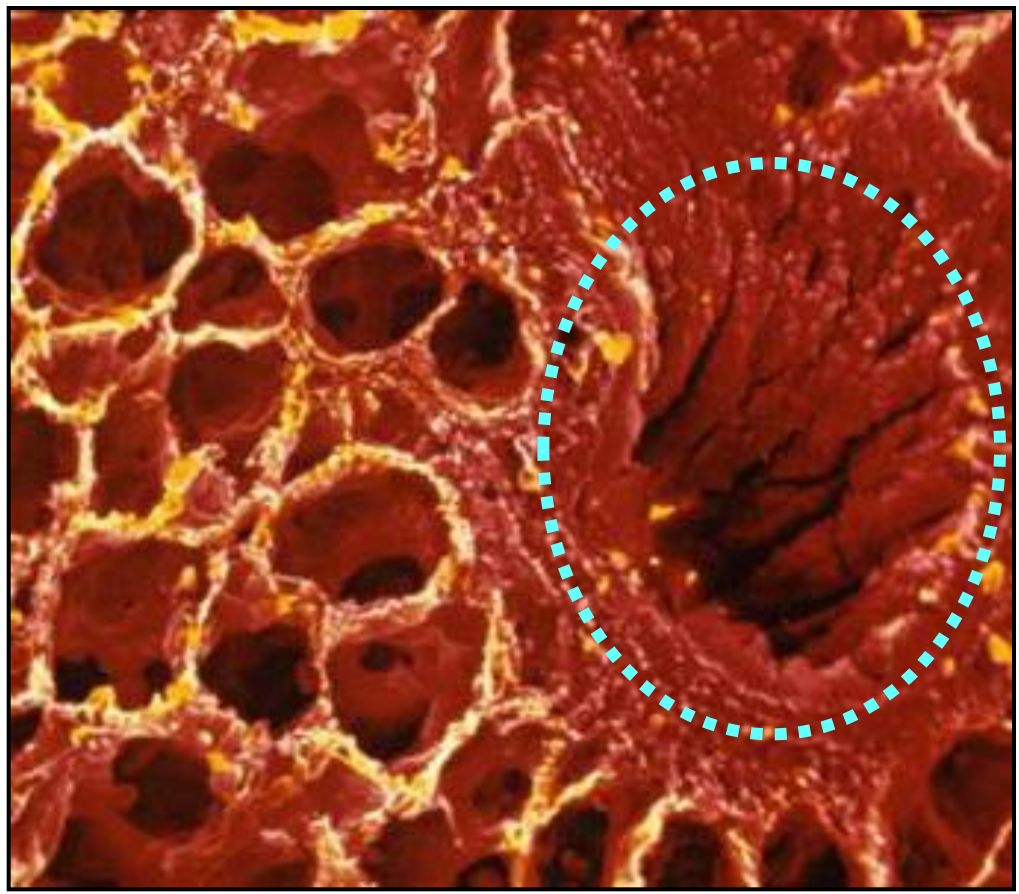
A



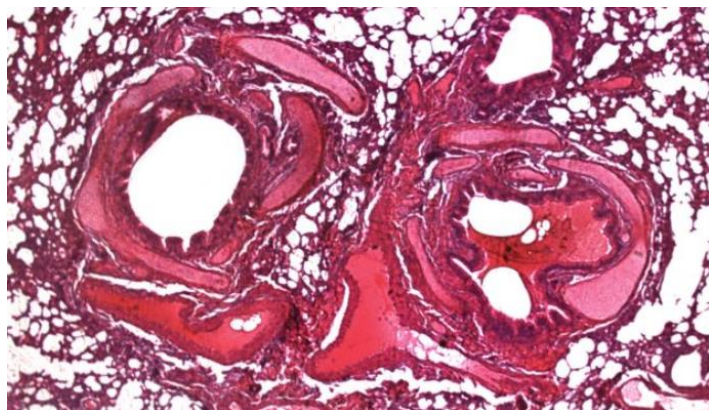
B

BRONCHIÁLNÍ STROM

Makroskopický obraz



Bronchus - průduška



Sliznice

- typický epitel dýchacích cest, nejpočetnější řasinkové buňky, pohárkové a bazální buňky
- výška epitelu distálně klesá
- podélná elastická vlákna v lamina propria
- seromucinózní bronchiální žlázy v lamina propria
- BALT v lamina propria

Hladká svalovina

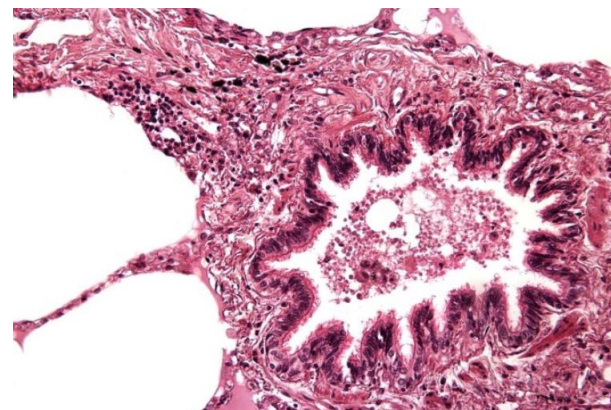
Podpurná vazivo-chrupavčitá vrstva

- nepravidelné chrupavčité ploténky

Peribronchiální vazivo

- od plicního hilu po bronchioly

Bronchiolus - průdušinka



Sliznice

- jednovrstevný epitel s řasinkovými buňkami
- pohárkové buňky vzácné a distálně zcela chybí
- neuroendokrinní buňky
- kyjovité (Clarovy) buňky
- respirační bronchioly – kubické buňky bez řasinek, příležitostně pneumocytů typu II

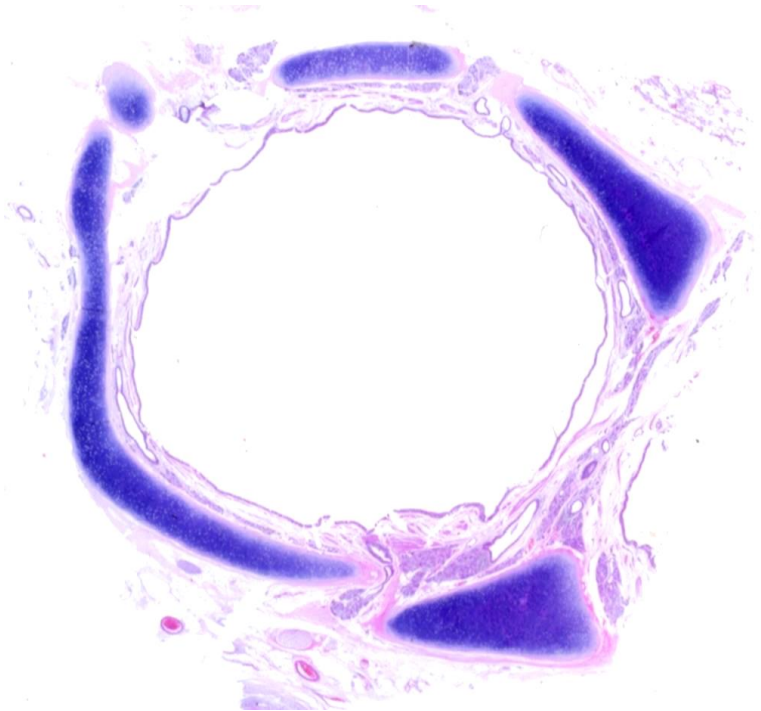
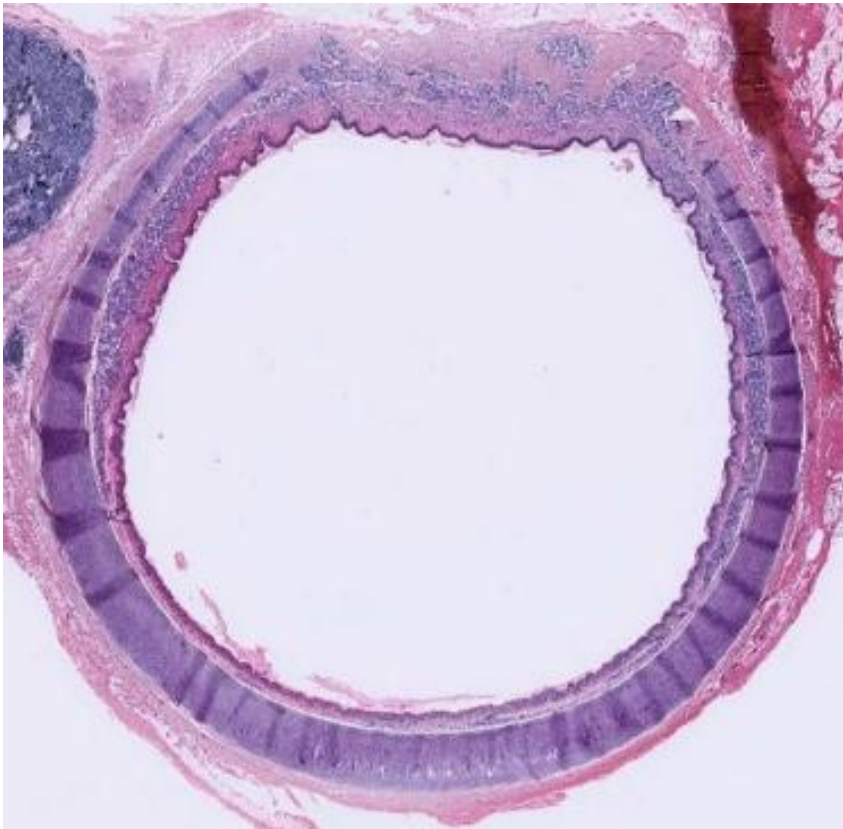
Relativně silná vrstva hladké svaloviny

Chrupavky i žlázy chybí

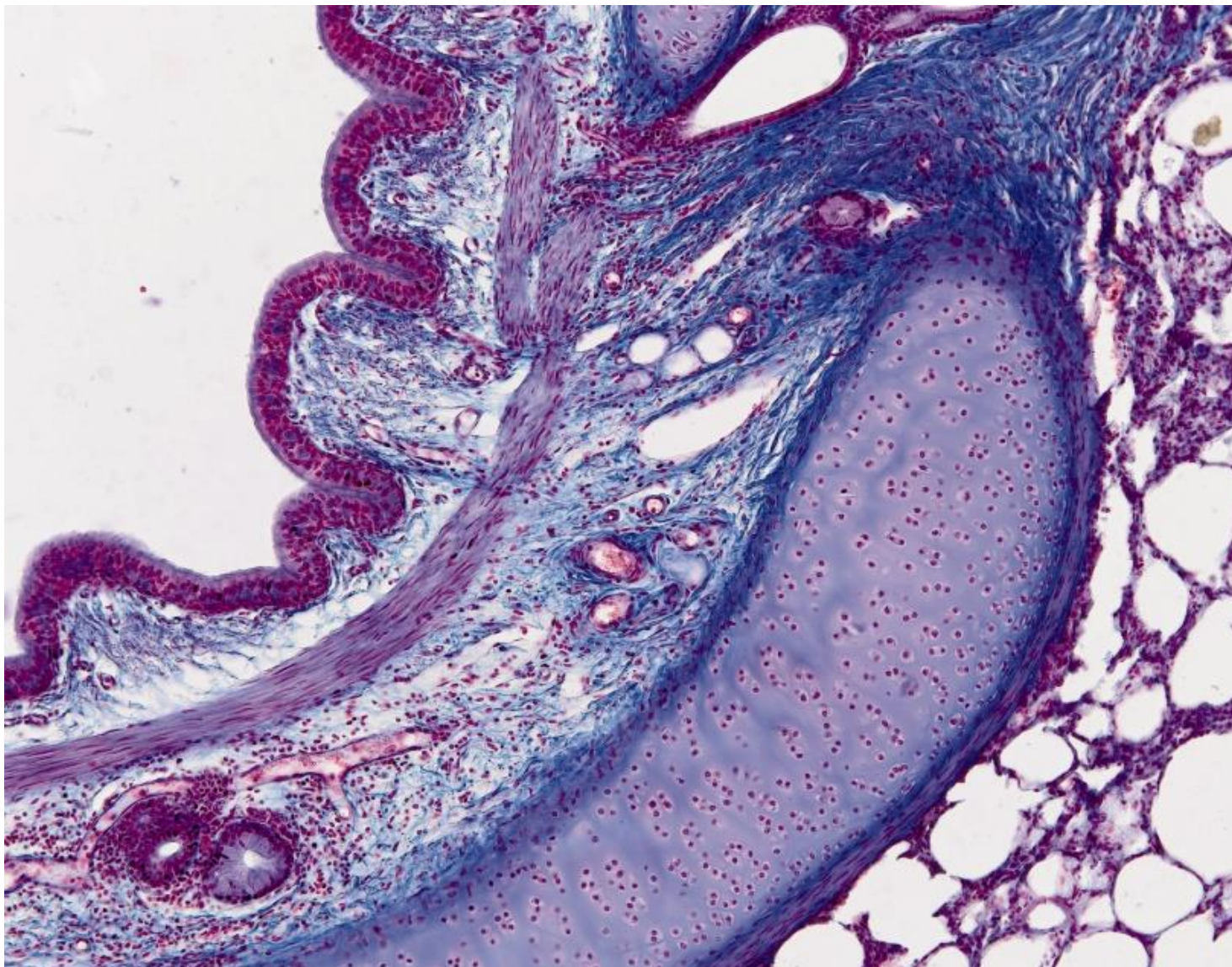
Vazivo

- přechází ze stěny bronchiolu na okolní elastické vazivo – udržení průsvitu

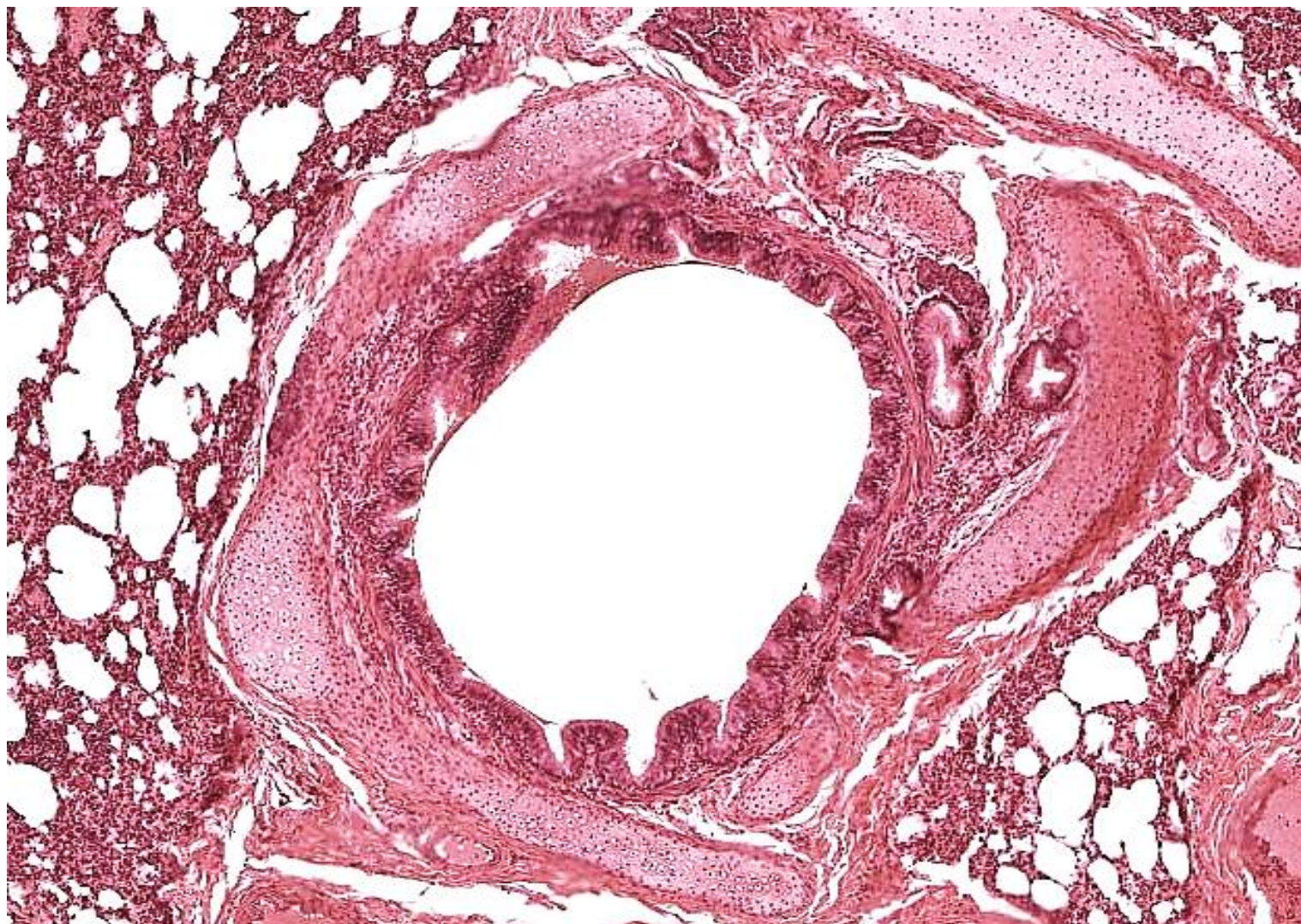
Bronchus vs. trachea



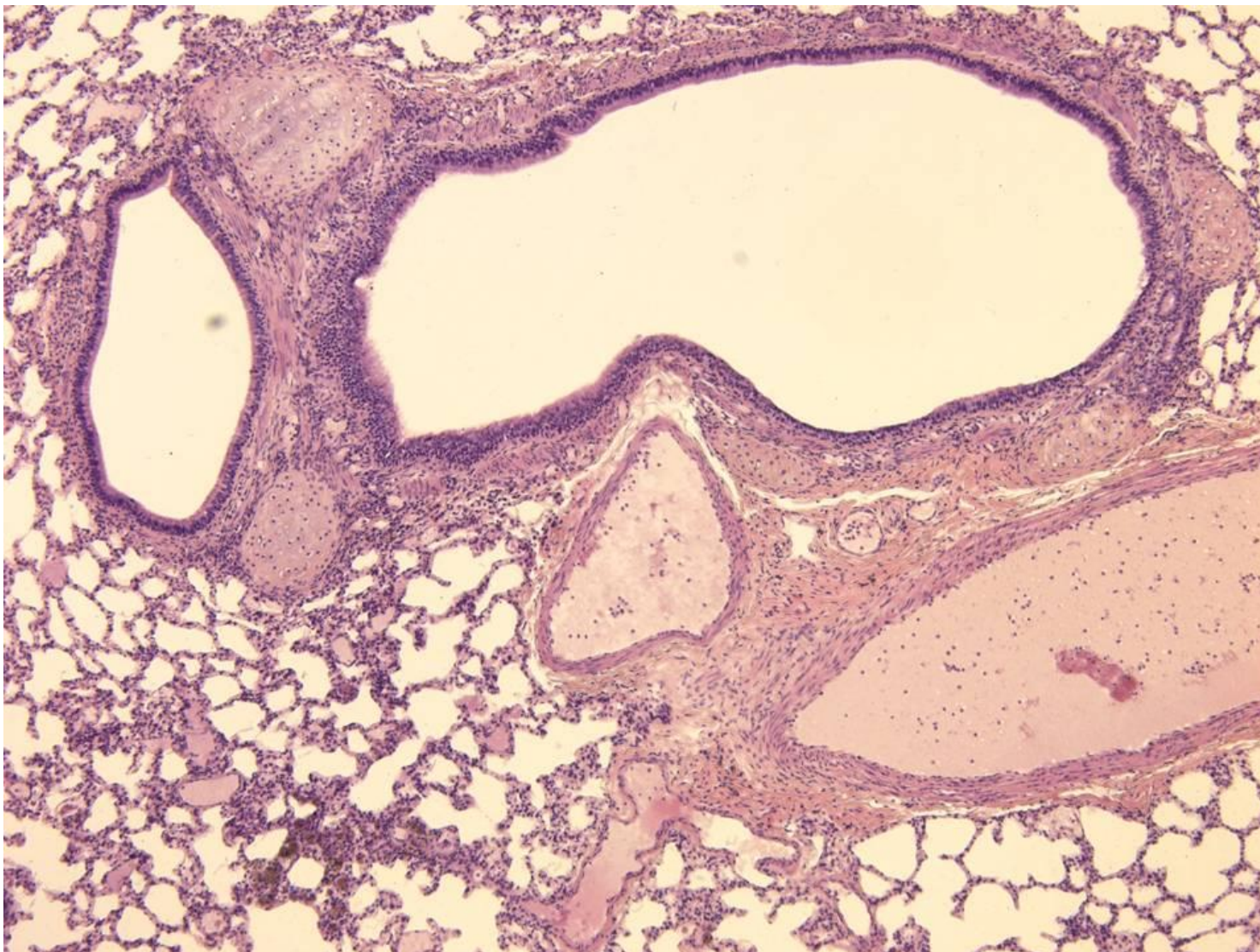
Intrapulmonární bronchus



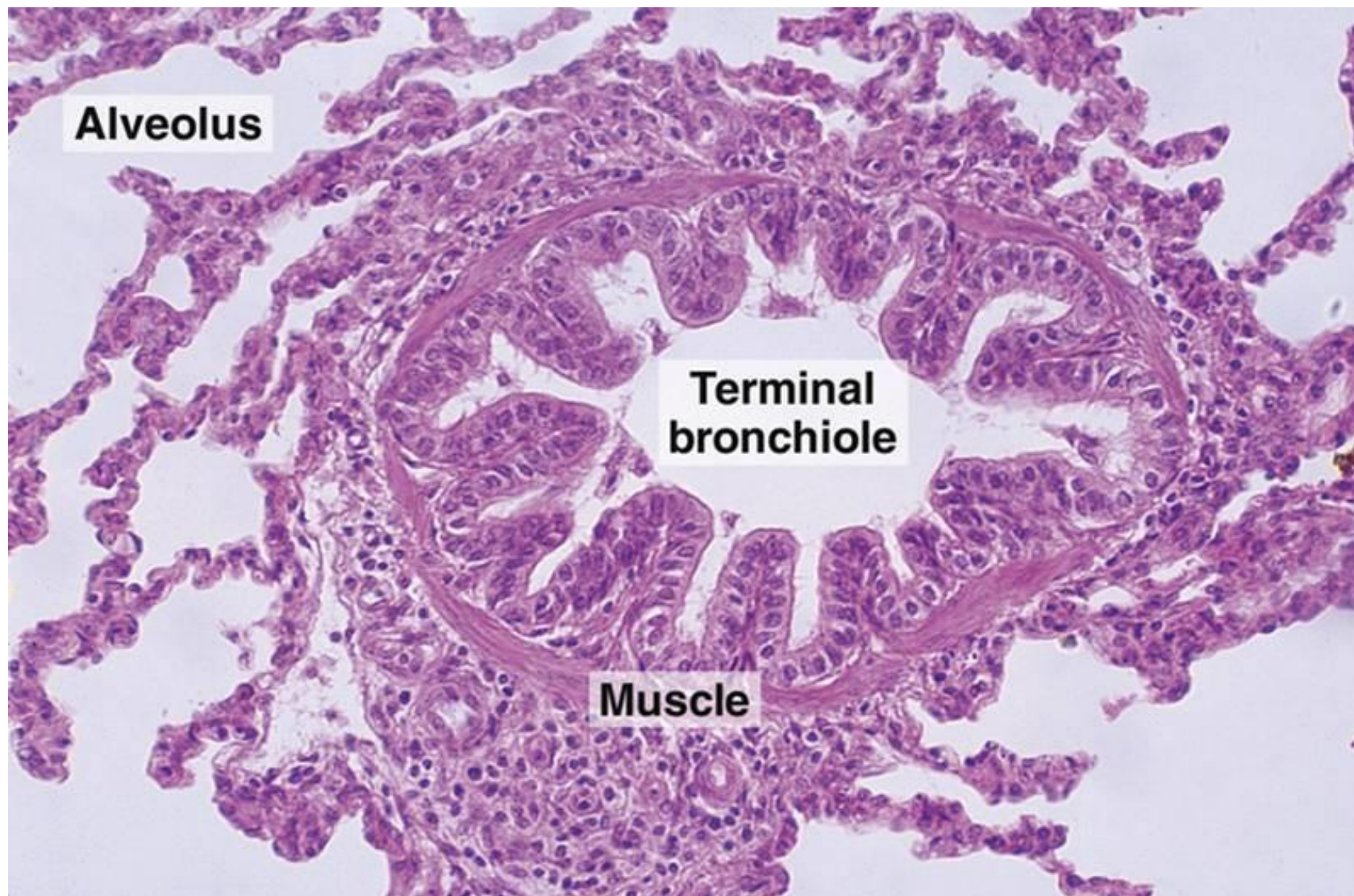
Intrapulmonární bronchus



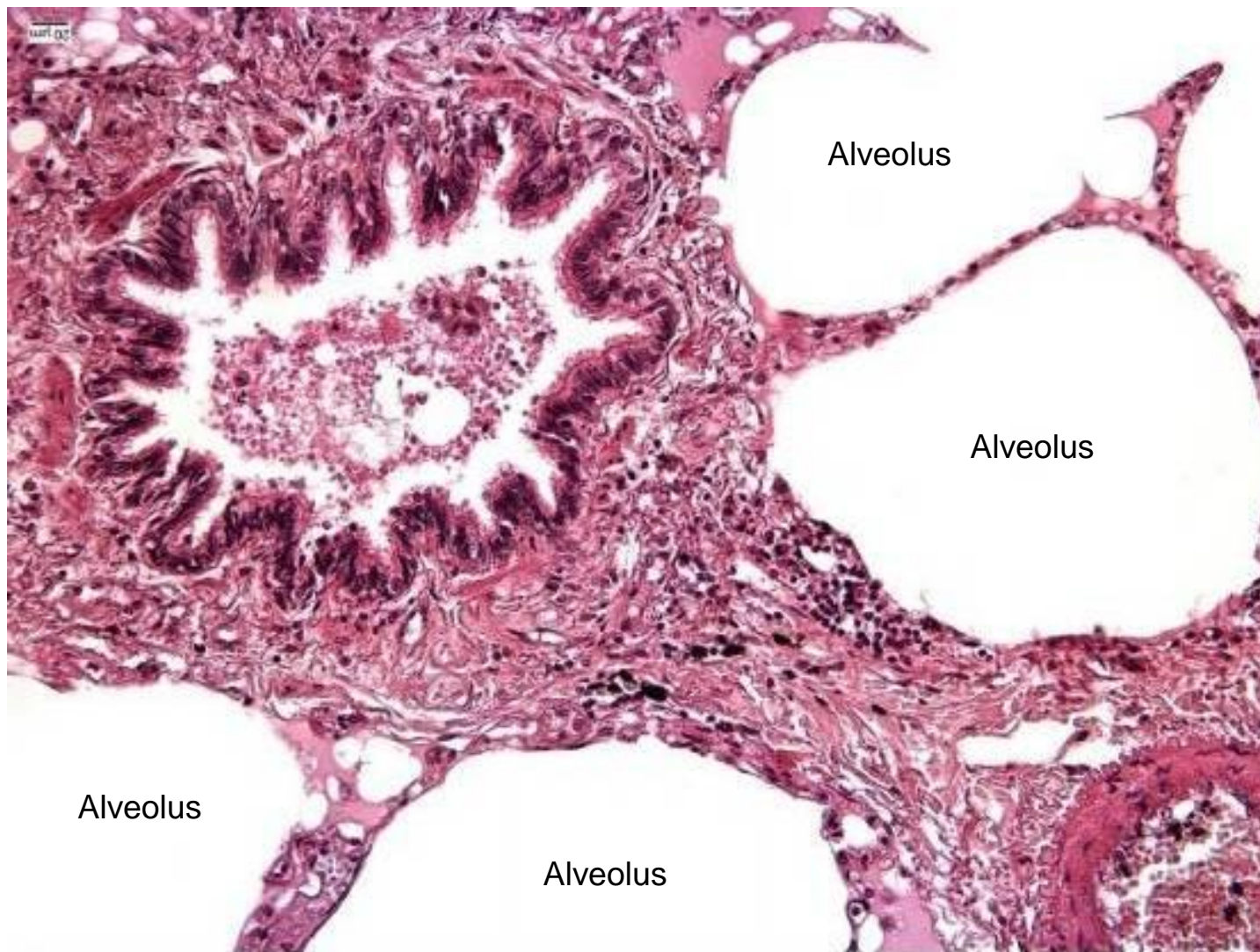
Intrapulmonární bronchus



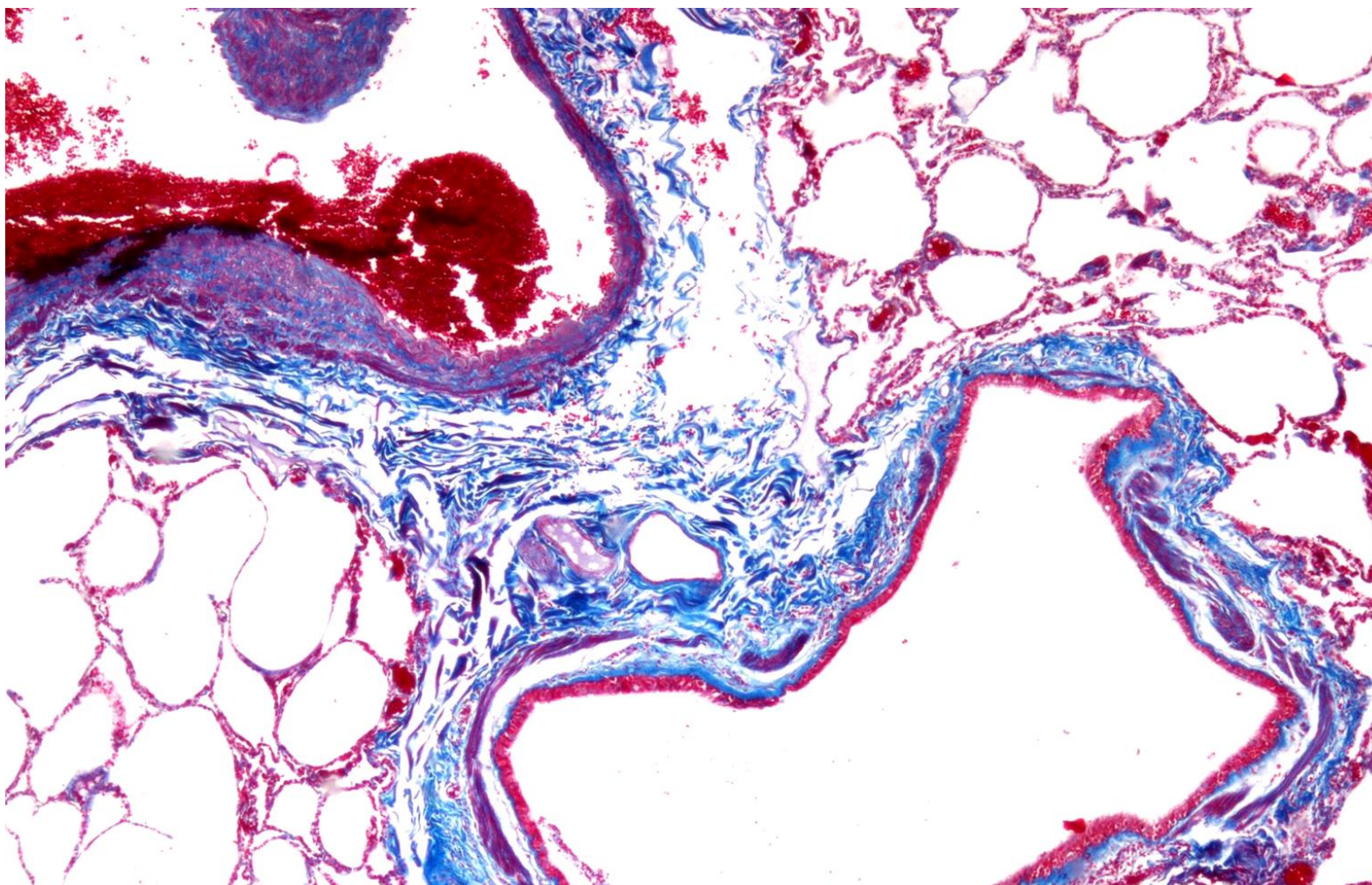
Bronchioly – od primárních po terminální



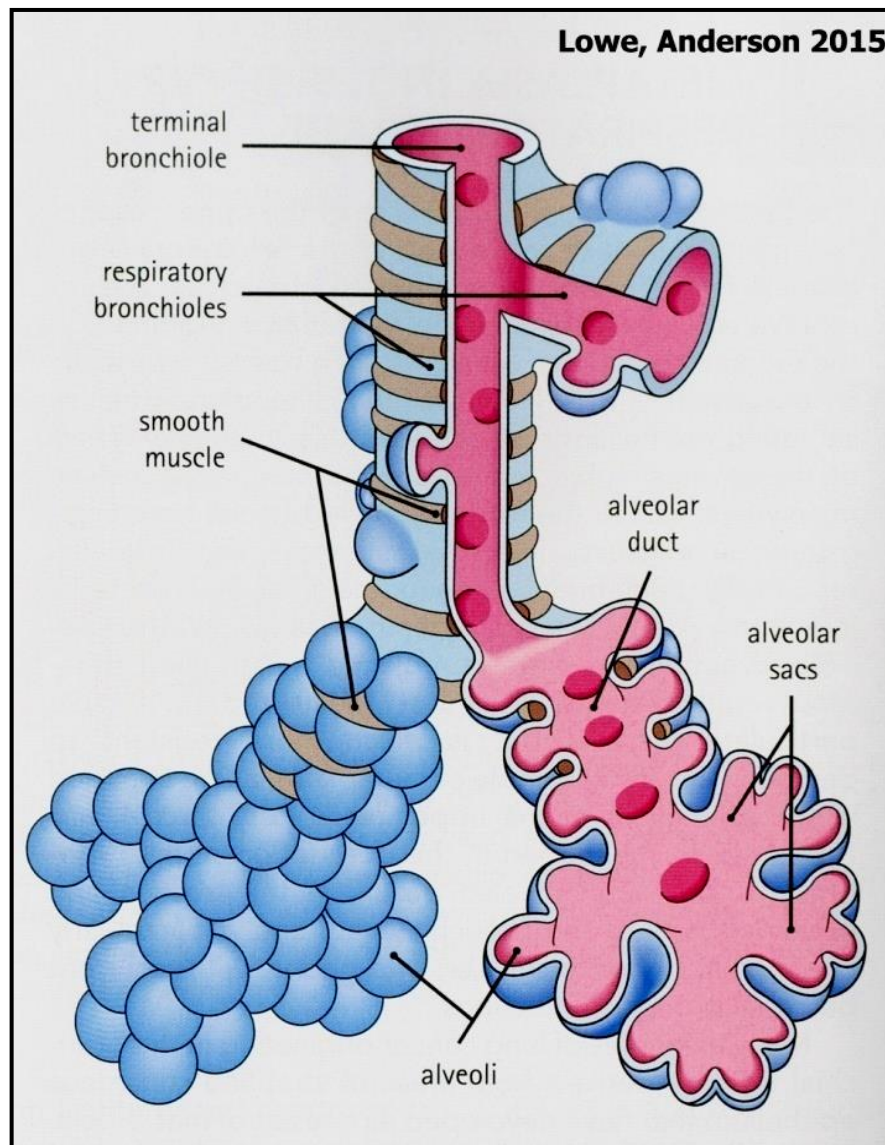
Bronchioly – od primárních po terminální



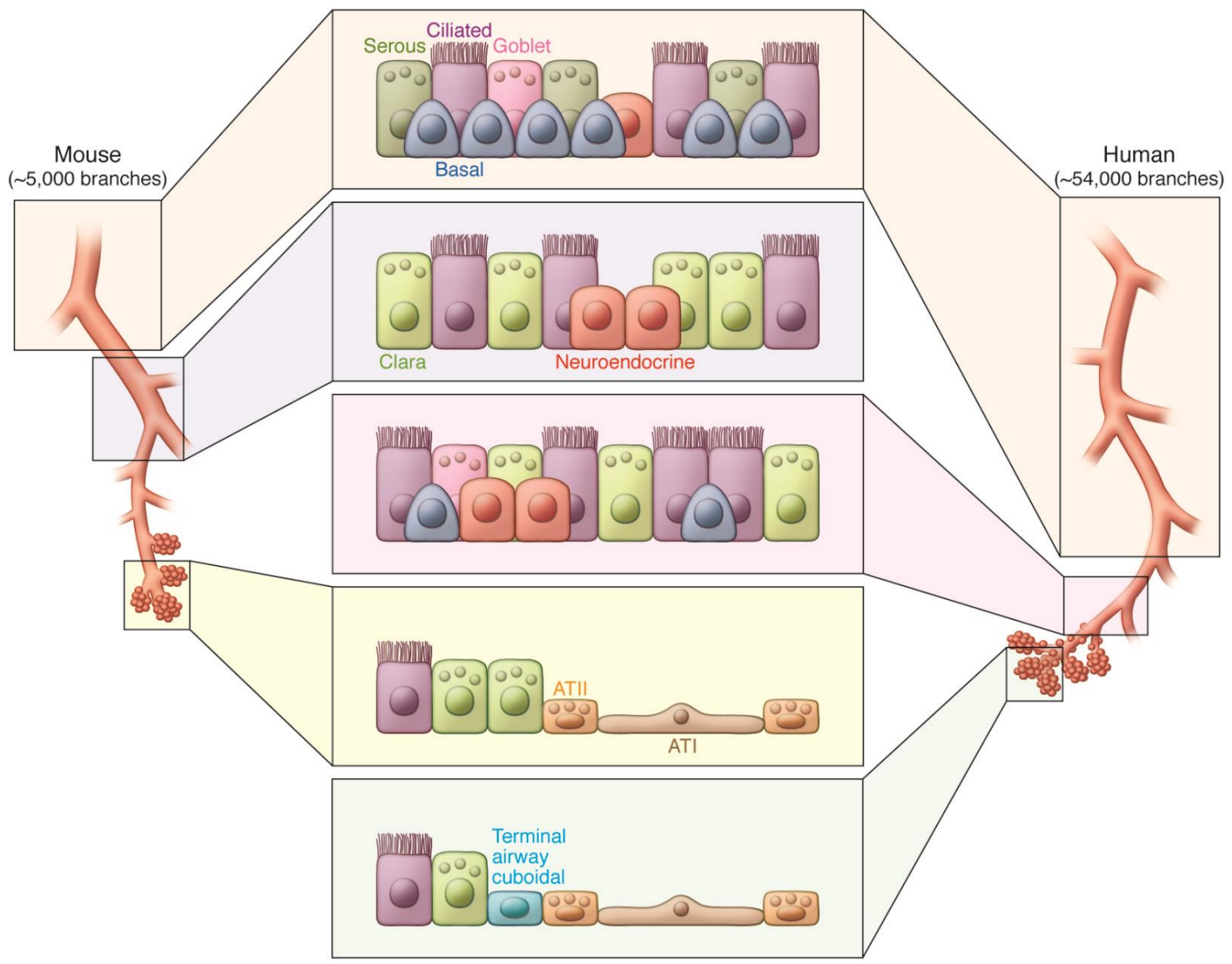
Bronchioly – od primárních po terminální



Terminální vs. respirační bronchioly



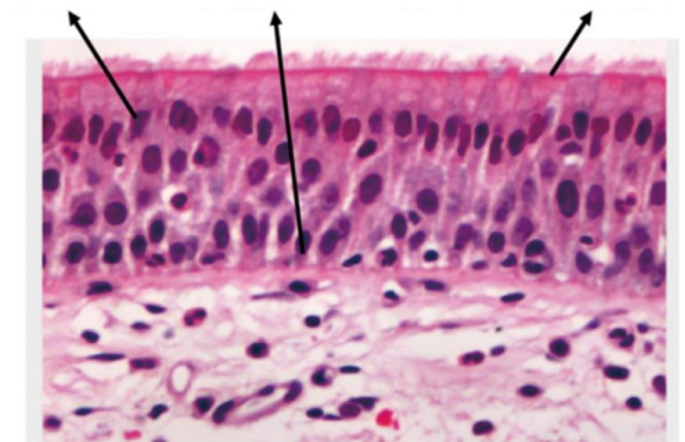
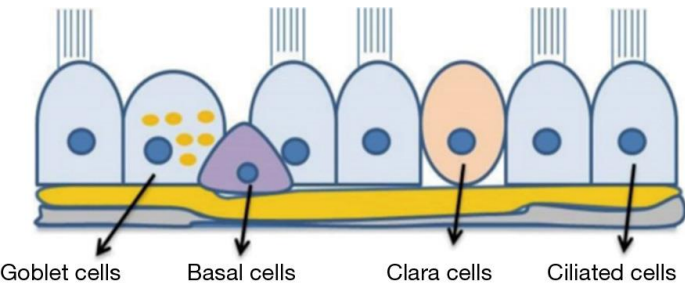
ZMĚNY VE STRUKTUŘE EPITELU DÝCHACÍCH CEST



Clarovy buňky



Kyjovité buňky (club cells)



HISTORICAL PERSPECTIVE

The Clara cell: a “Third Reich eponym”?

A. Winkelmann* and T. Noack#

ABSTRACT: German anatomist Max Clara (1899–1966) described the “Clara cell” of the bronchiolar epithelium in 1937. The present article investigates Clara’s relationship with National Socialism, as well as his use of tissue from executed prisoners for research purposes, details about both of which are largely unknown to date. Our methodology for the present study focussed on analysis of material from historical archives and the publications of Clara and his co-workers.

Clara was appointed as Chair of Anatomy at Leipzig University (Leipzig, Germany) in 1935. He owed his career, at least in part, to Nazi support. He was an active member of the Nazi party (Nationalsozialistische Deutsche Arbeiterpartei (NSDAP)) and engaged in university politics; this included making anti-Semitic statements about other academics in appointment procedures. Nevertheless, he also supported prosecuted colleagues.

Much of Clara’s histological research in Leipzig, including his original description of the bronchial epithelium, was based on tissue taken from prisoners executed in nearby Dresden (Germany).

Max Clara was an active and outspoken Nazi and his histological research exploited the rising number of executions during the Nazi period. Clara’s discovery is thus linked to the Nazi system. The facts given in the present paper invite discussion about the eponym’s neglected history and its continued and problematic use in medical terminology.

KEYWORDS: Bronchioli, Clara cell protein, histology, National Socialism, research ethics

AFFILIATIONS

*Institute of Cell Biology and Neurobiology, Center for Anatomy, Charité – Universitätsmedizin Berlin, Berlin, and

#Institute of the History of Medicine, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Düsseldorf, Germany.

CORRESPONDENCE

A. Winkelmann
Institute of Cell Biology and Neurobiology
Center for Anatomy Charité – Universitätsmedizin Berlin
Schumannstr. 20/21
D-10117 Berlin
Germany
E-mail: andreas.winkelmann@charite.de

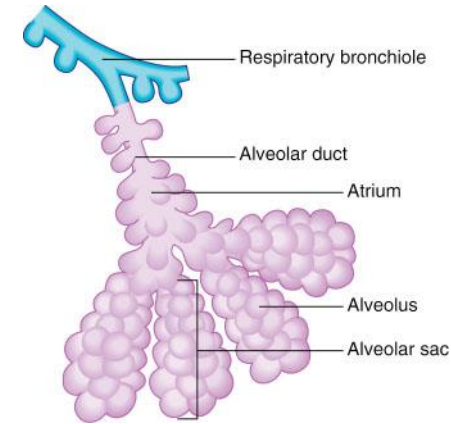
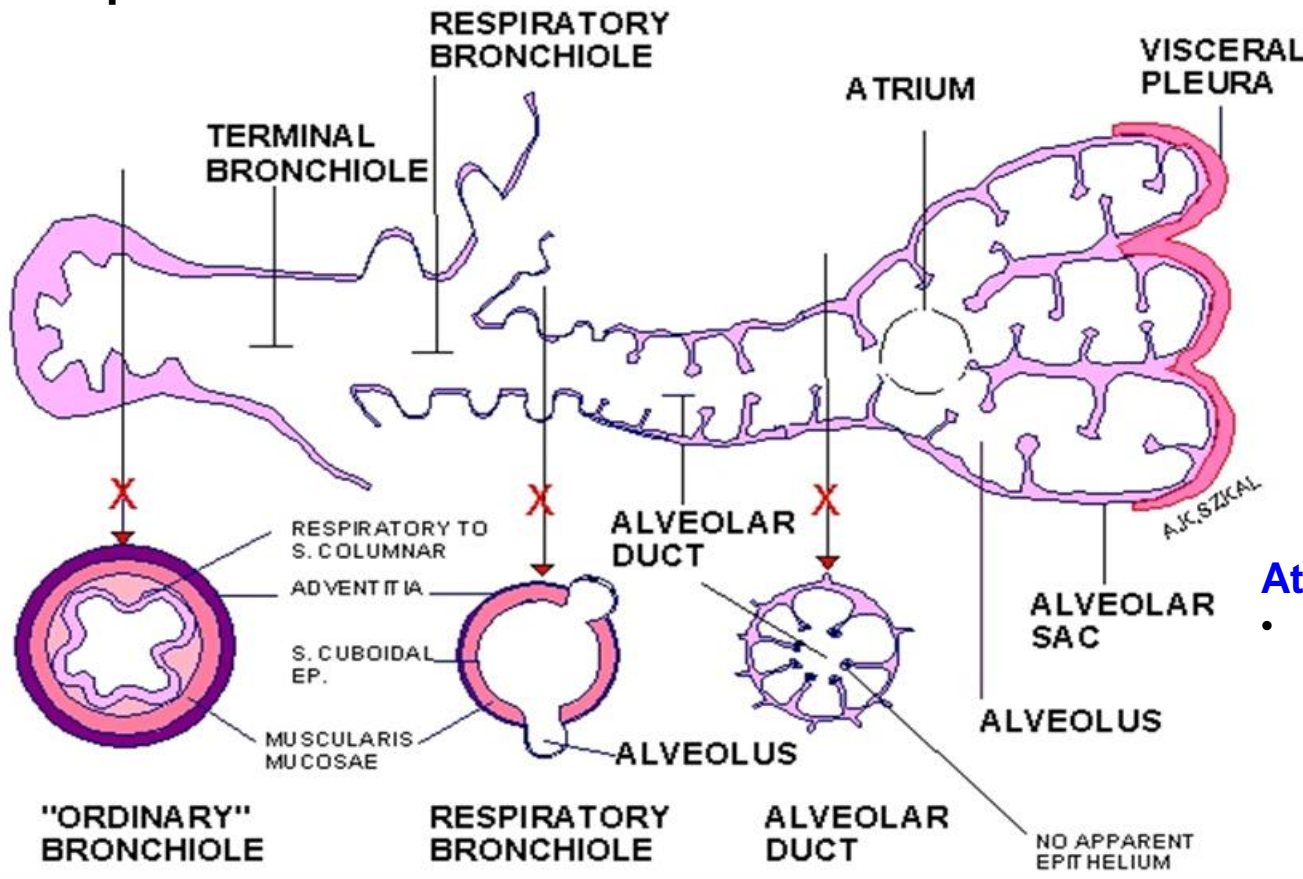
Received:

Sept 15 2009

Accepted after revision:

Feb 22 2010

Respirační oddíl



Atrium

- vstup do alveolárního vaku

Ductus alveolares – stěna tvořena:

- skupinami kubických buněk
- individuálními alveoly a jejich ústím
- elastickými vlákny
- hladkosvalovými buňkami kolem vstupů do alveolů

Sacculi alveolares

- skupiny alveolů otevřených do společné předsíně

Respirační oddíl

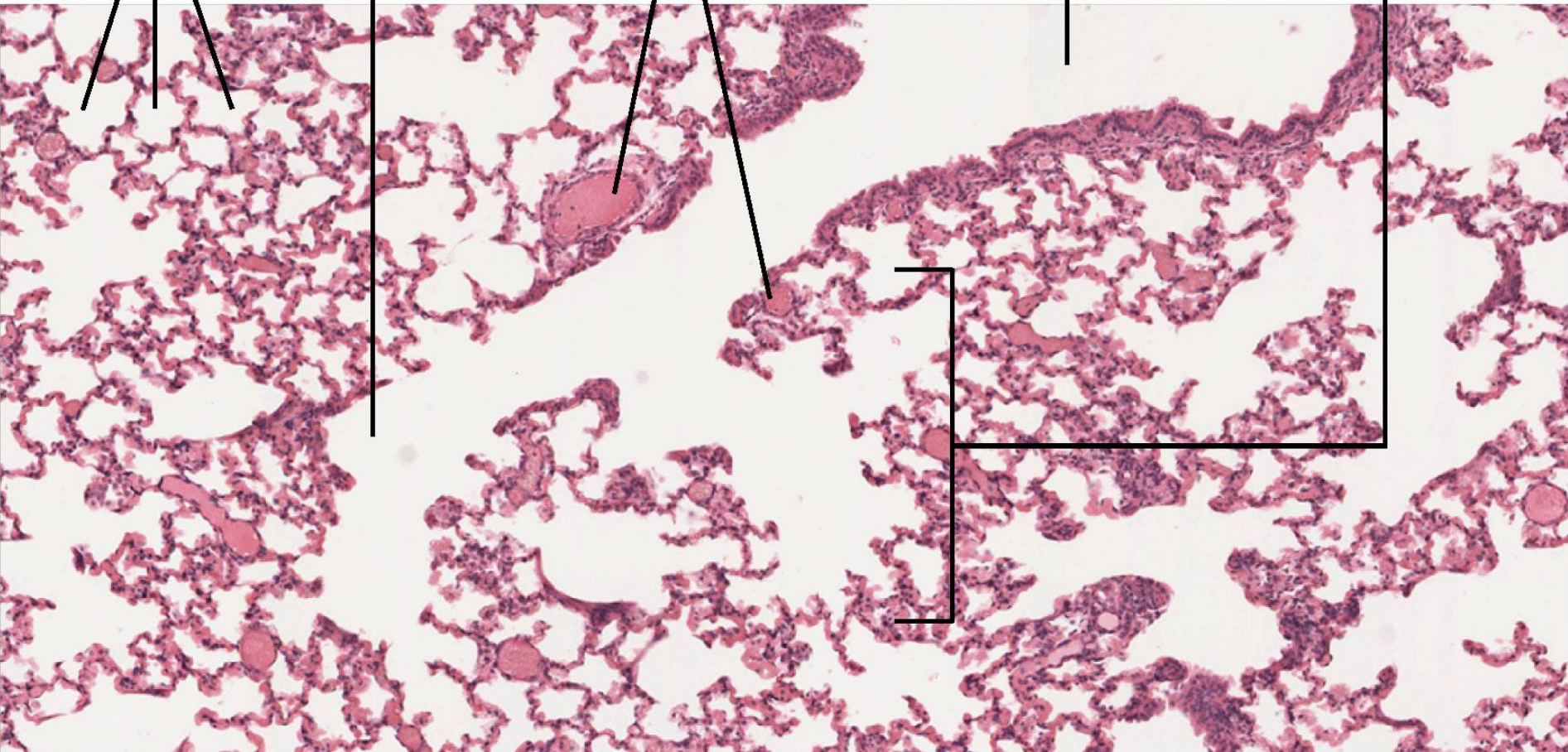
Alveoli

Alveolar duct

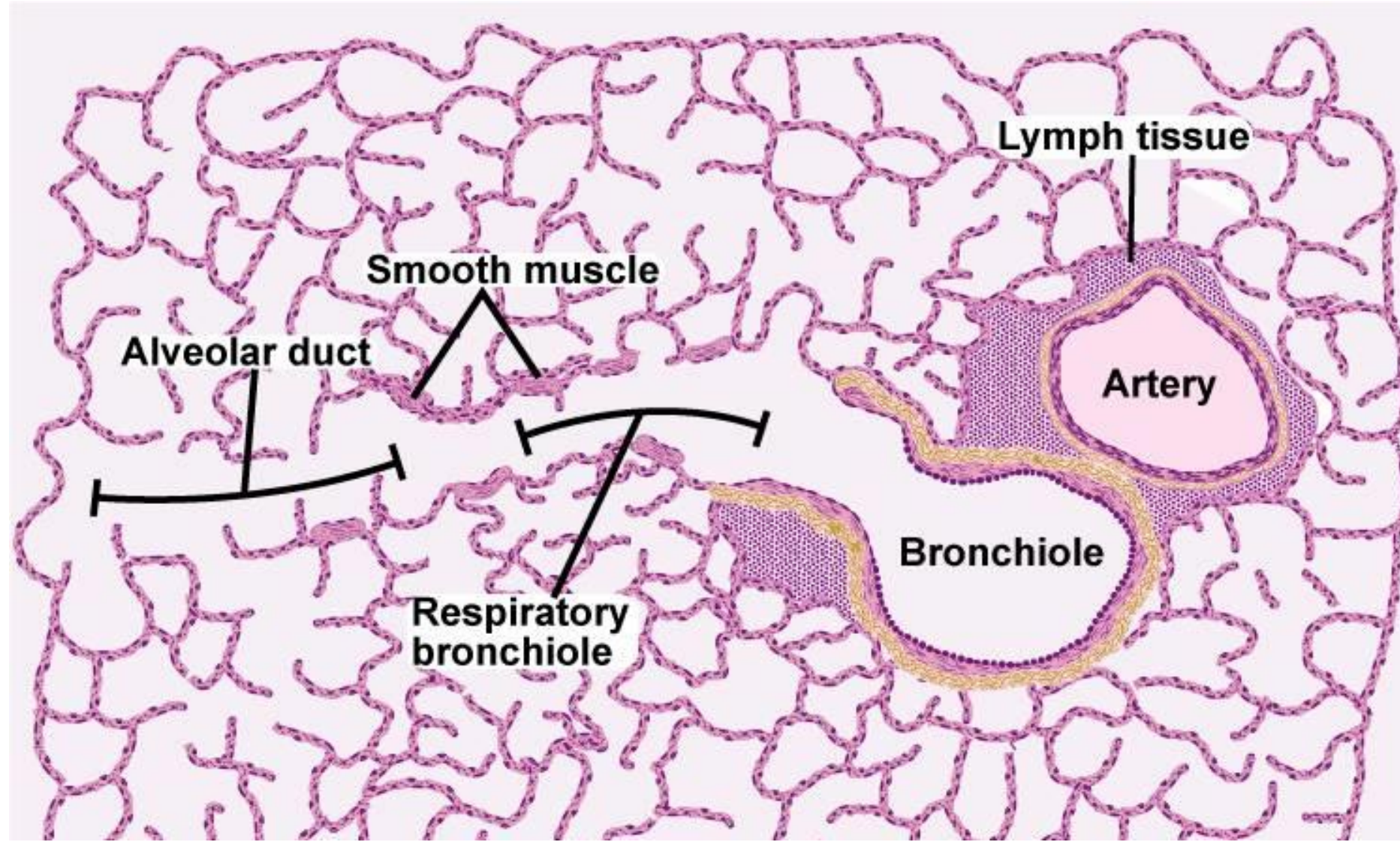
Blood vessels

Lumen of bronchiole

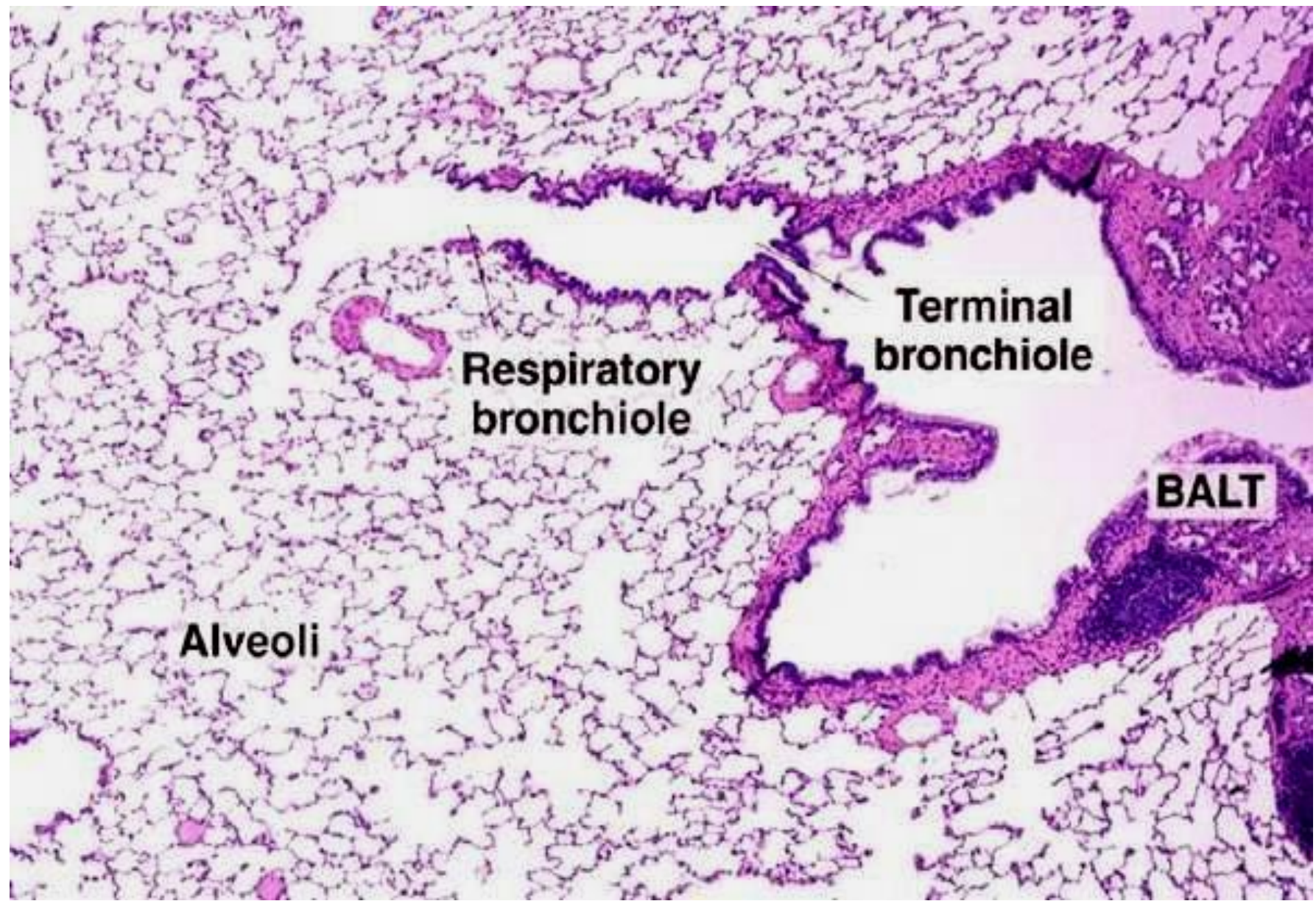
Alveolar sac



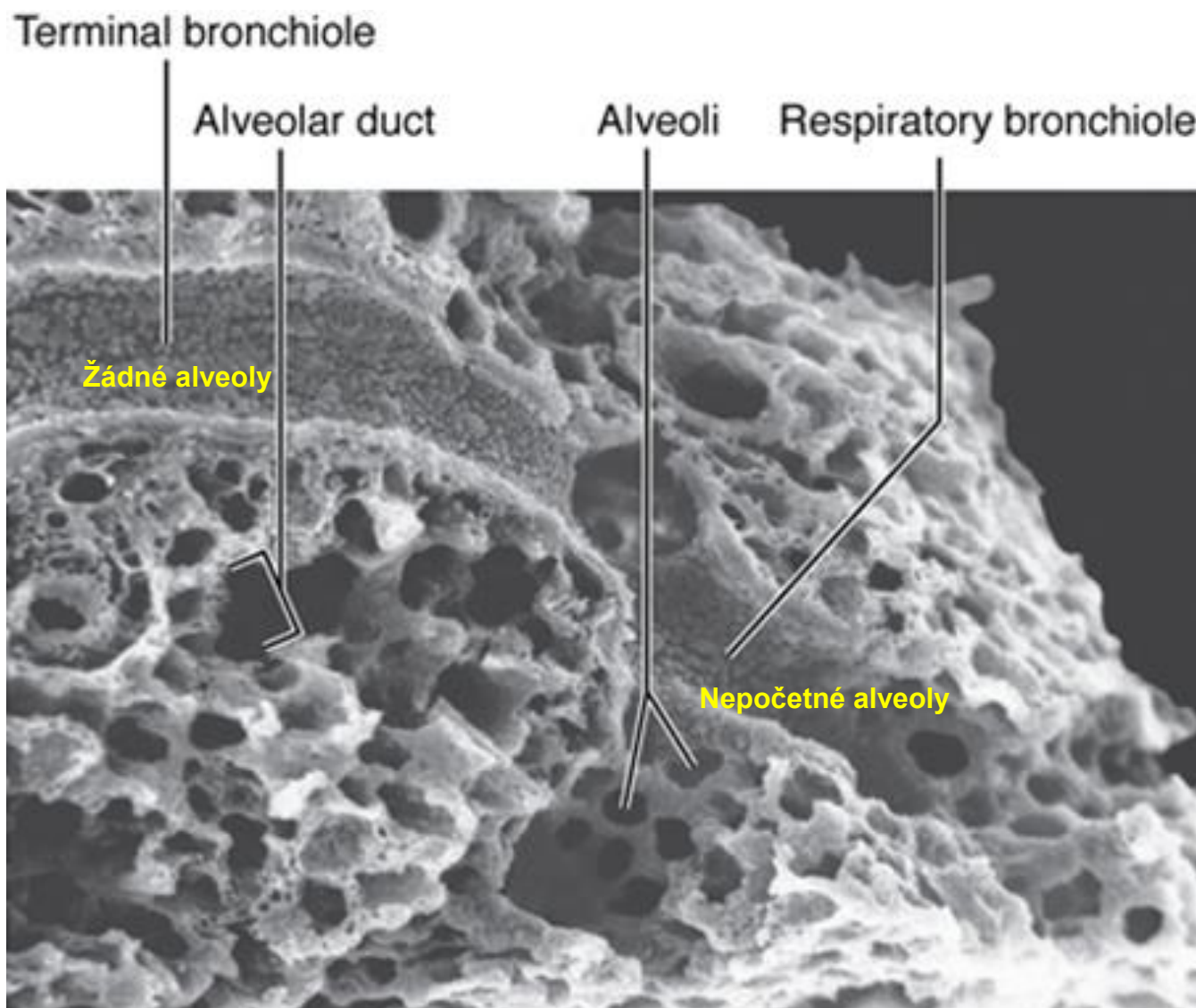
Respirační oddíl



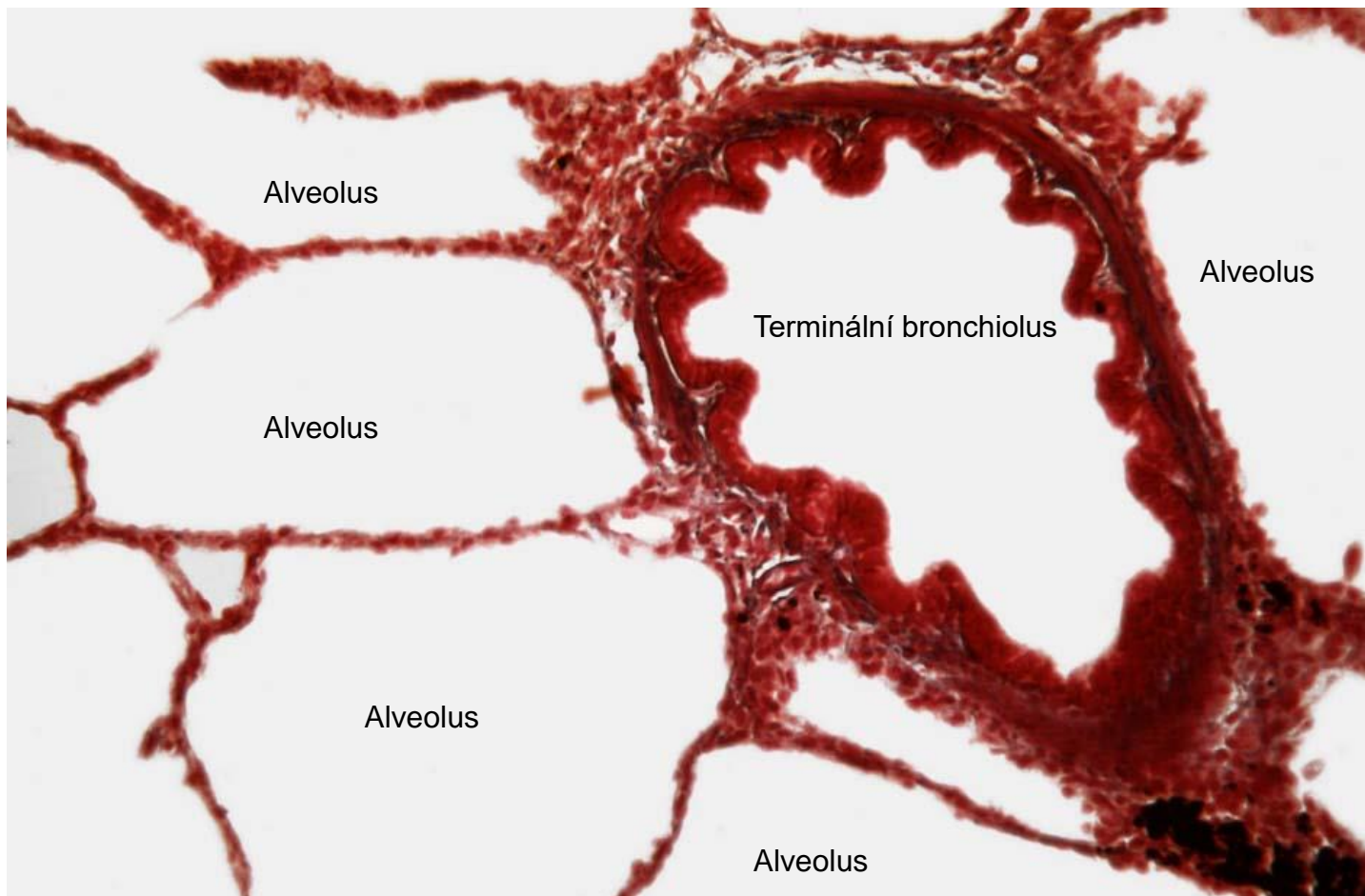
Respirační oddíl



Respirační oddíl

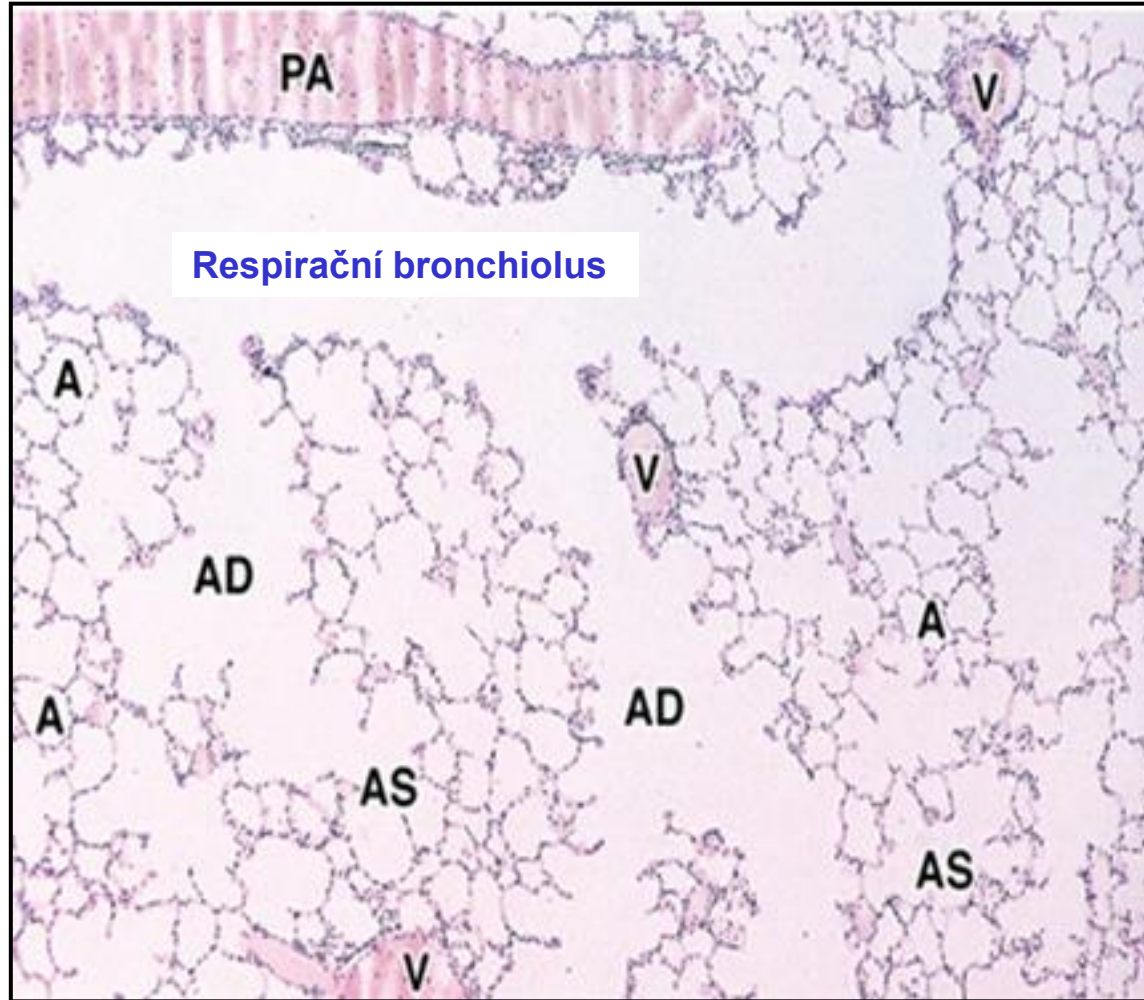


Respirační oddíl



Hvězdicovitý průsvit bronchiolu je post-fixační artefakt

Respirační oddíl



AD - Alveolar duct

AS - Alveolar sac

A - Alveolus

V - Vein

PA - Perialveolar artery

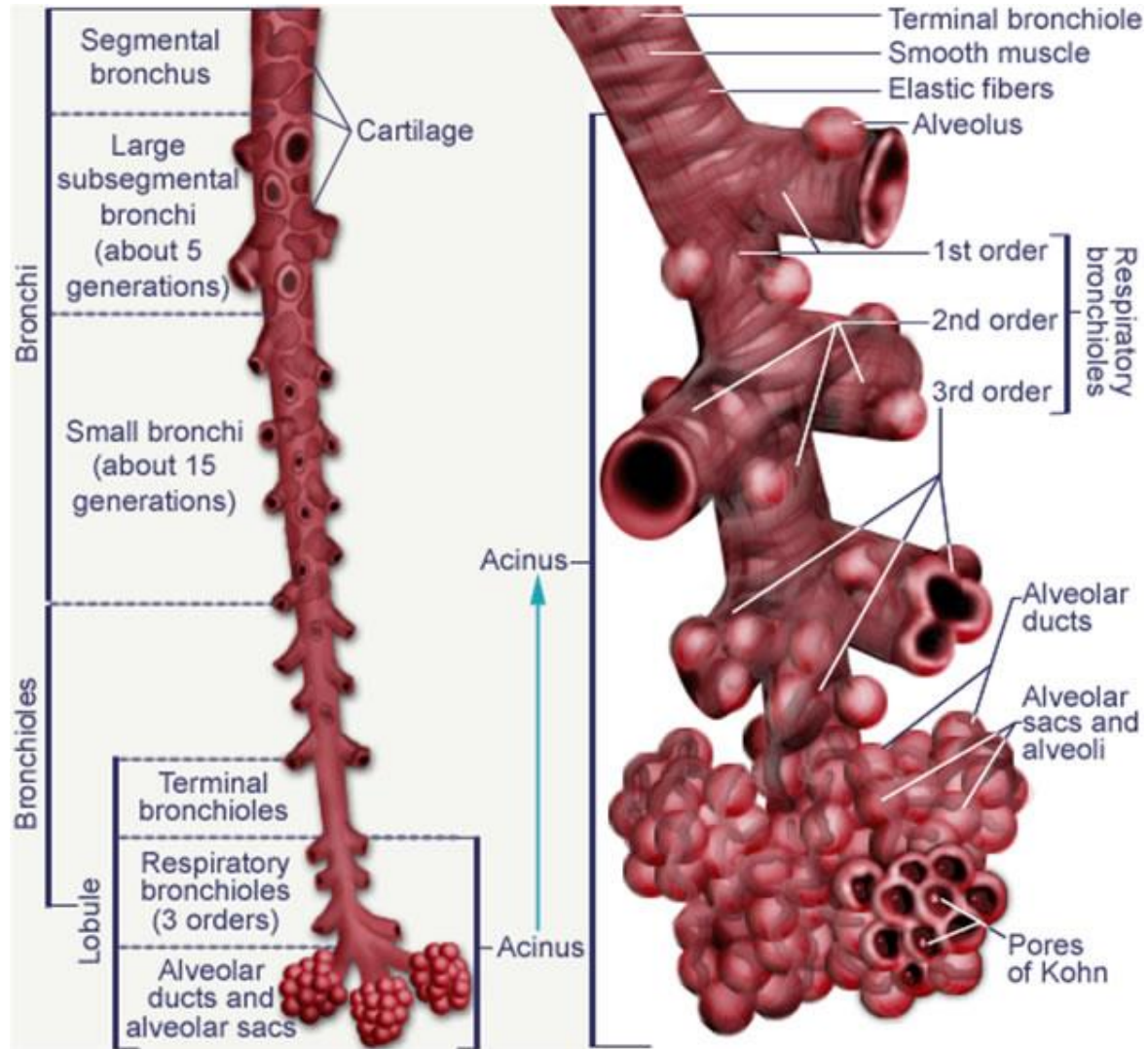
SKLÍPKOVÝ STROM

Plicní lalůček (lobulus pulmonis)

- tvoří jej cca 8 plicních acinů
- velikost cca 2 cm

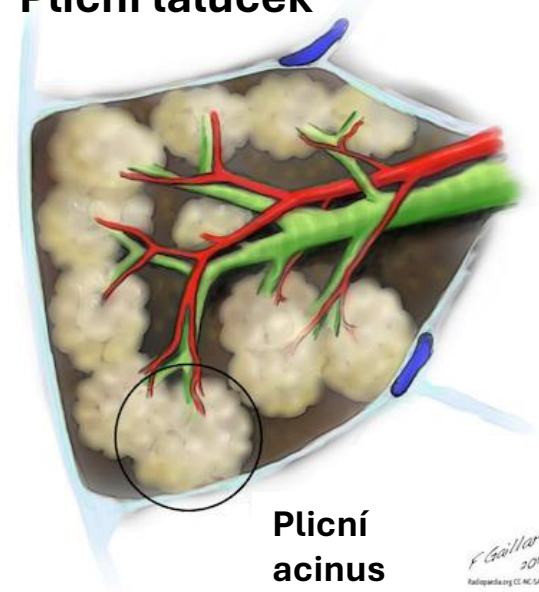
Plicní acinus (acinus pulmonis)

- zahrnuje všechny respirační bronchioly, ductus alveolares a několik tisíc plicních sklípků – alveolů, náležících k jednomu terminálnímu bronchiolu
- velikost cca 0,5 mm, obdám velmi tenkým fibrózním pouzdem
- morfologická jednotka důležitá pro některá plicní onemocnění (emfyzém)

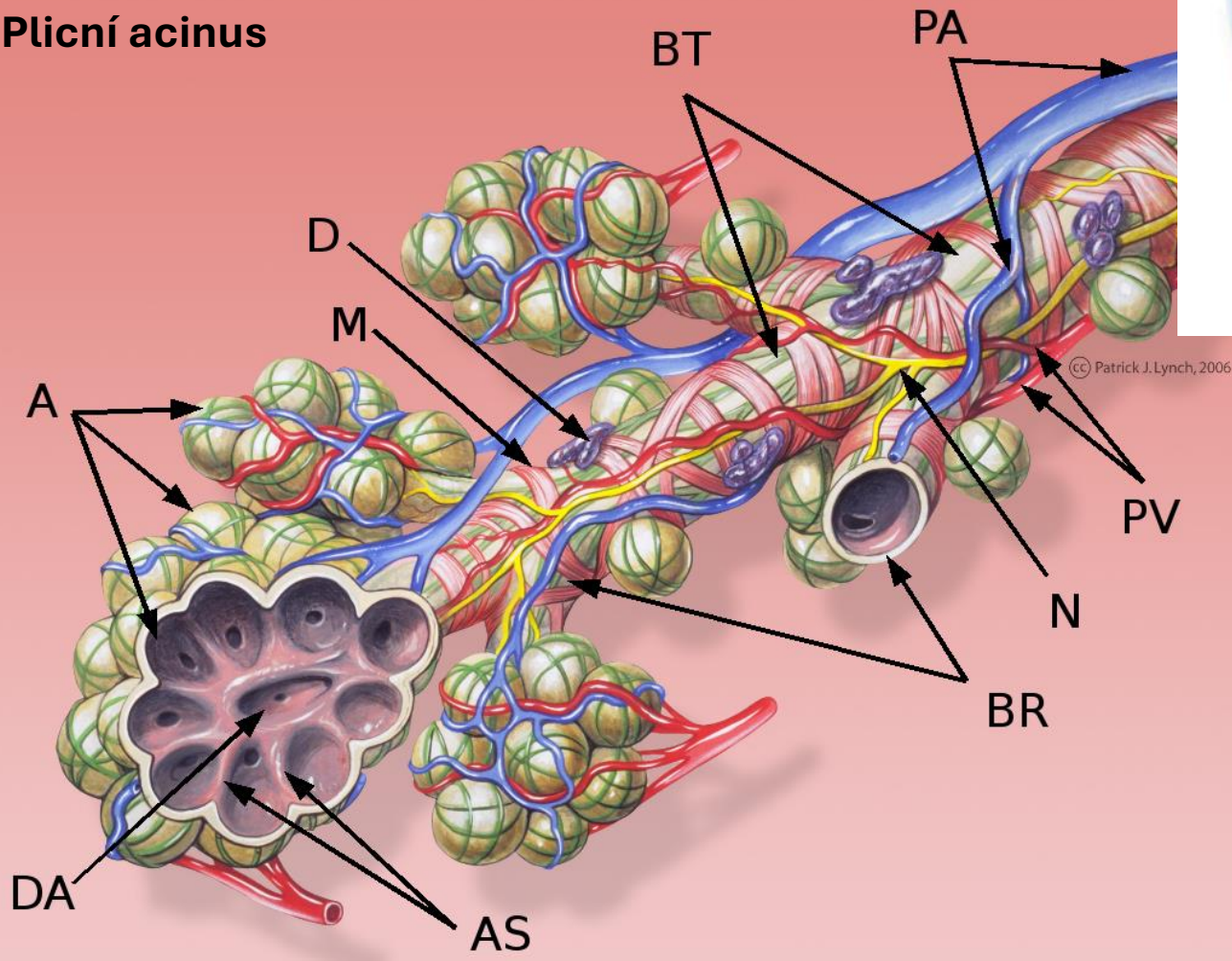


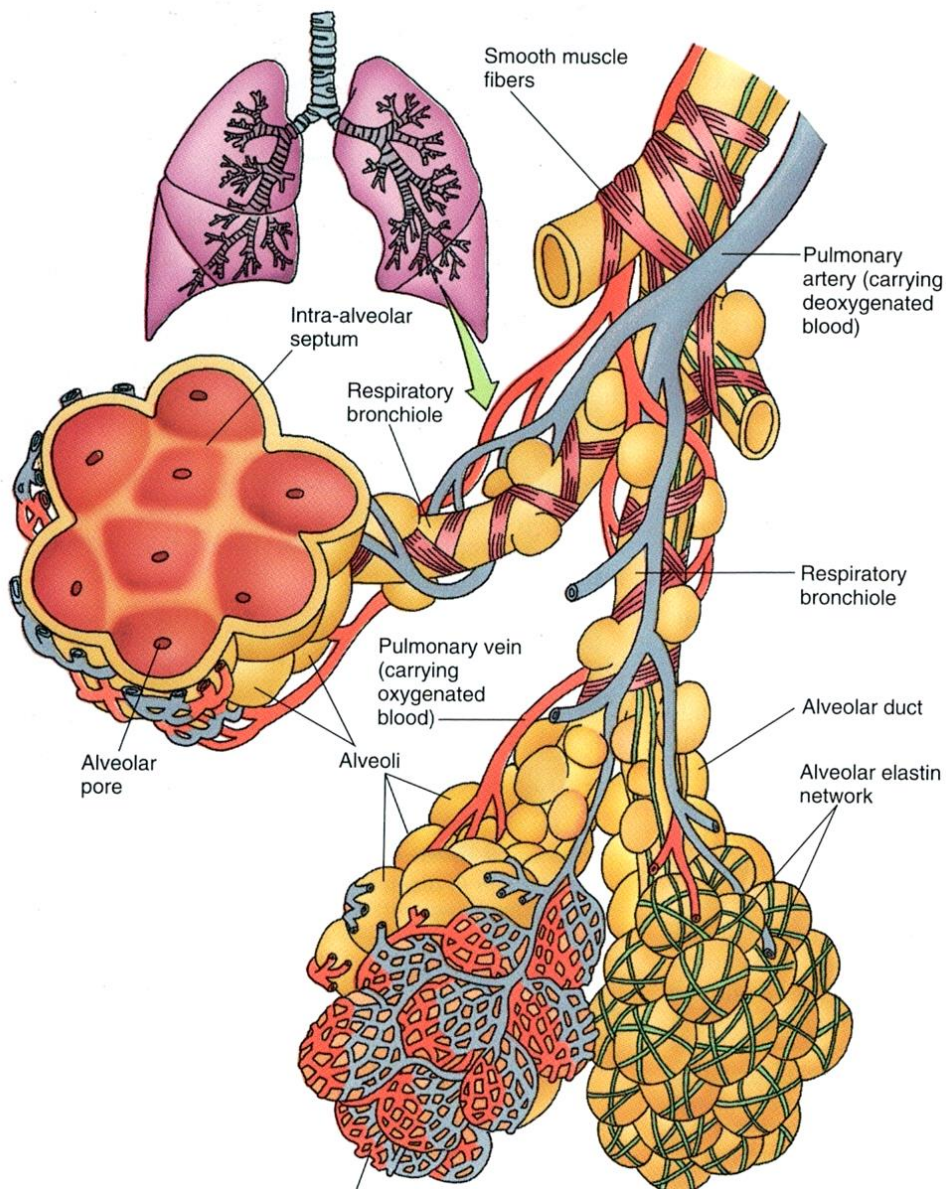
SKLÍPKOVÝ STROM

Plicní lalůček



Plicní acinus



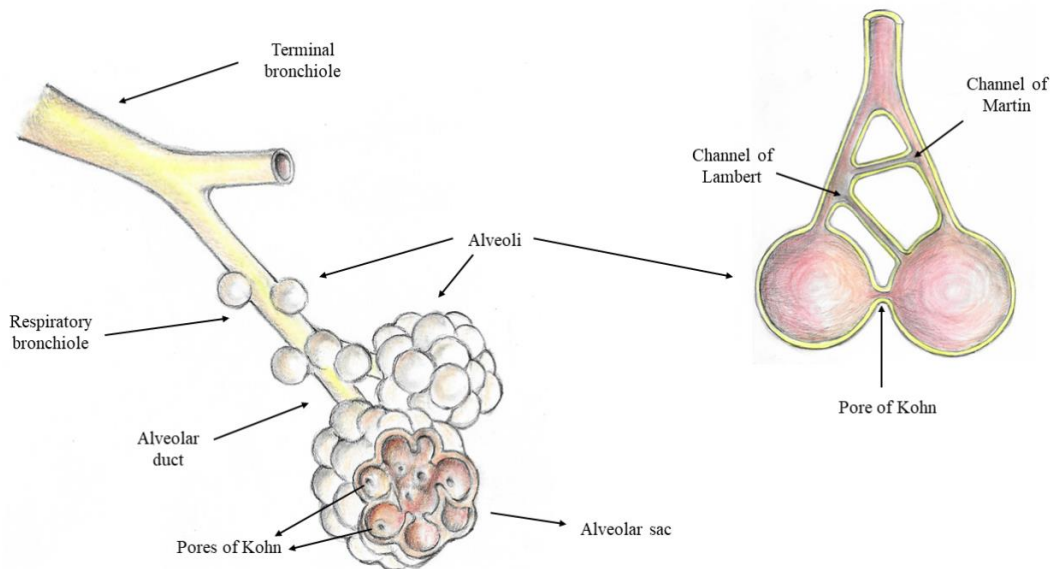


Plicní sklípky - alveoly Místo výměny dýchacích plynů

- průměr cca 200 μm
- celkový počet cca 300 – 400 milionů
- celková plocha cca 100 – 140 m^2
- interalveolární septa (elastin + kolagen typu III)
- alveolární póry (Kohnovy; 8 – 60 μm průměr)
- kapiláry s celistvou stěnou

pneumocyty I. a II. typu

PLICNÍ SKLÍPKY – KOLATERÁLNÍ VENTILACE



10.22541/au.159818335.5362380

Kohnovy póry

- mezi sousedícími alveoly
- 13-21 v každém alveolu, 3-13 μm
- chybí u novorozenců, vyvíjejí se kolem 3-4 roku života spolu s vývojem alveolů

Lambertovy kanály

- bronchoalveolární spojení mezi alveoly a bronchioly
- 30 μm
- vyvíjí se spolu s Kohnovými póry

Martinovy kanály

- mezi terminálními a respiračními bronchioly
- variabilní velikost 30-150 μm

Interlobulární kanály

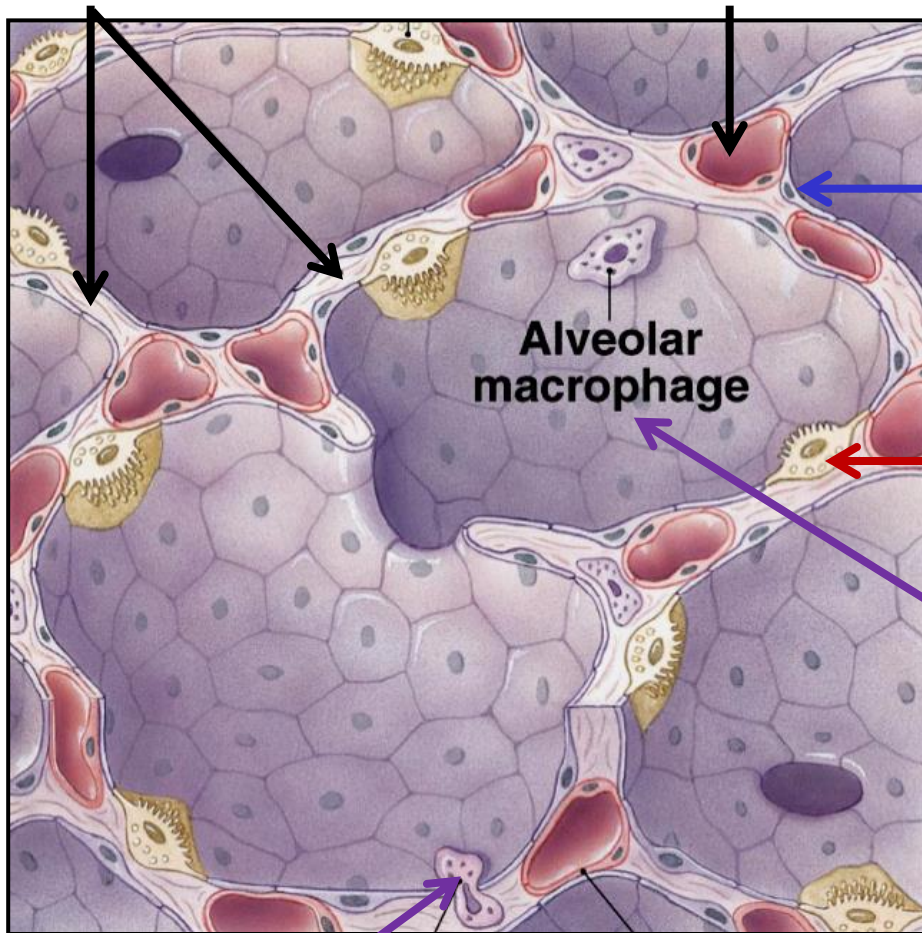
- až 200 μm

Klinický význam u různých plicních onemocnění (např. CHOPN)

PLICNÍ SKLÍPKY

Elastická vlákna

Kapilára



Pneumocyty typu I (membranózní)

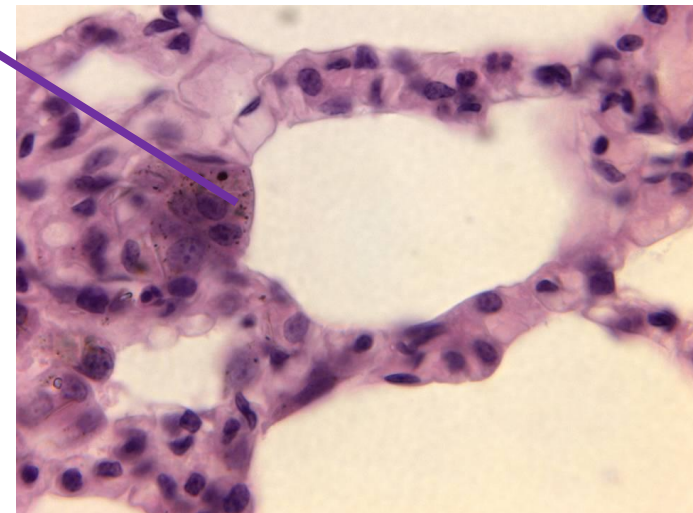
- velmi ploché – cca 80 nm
- okluzní spoje
- cca 95% alveolárního povrchu

Pneumocyty typu II (granulární)

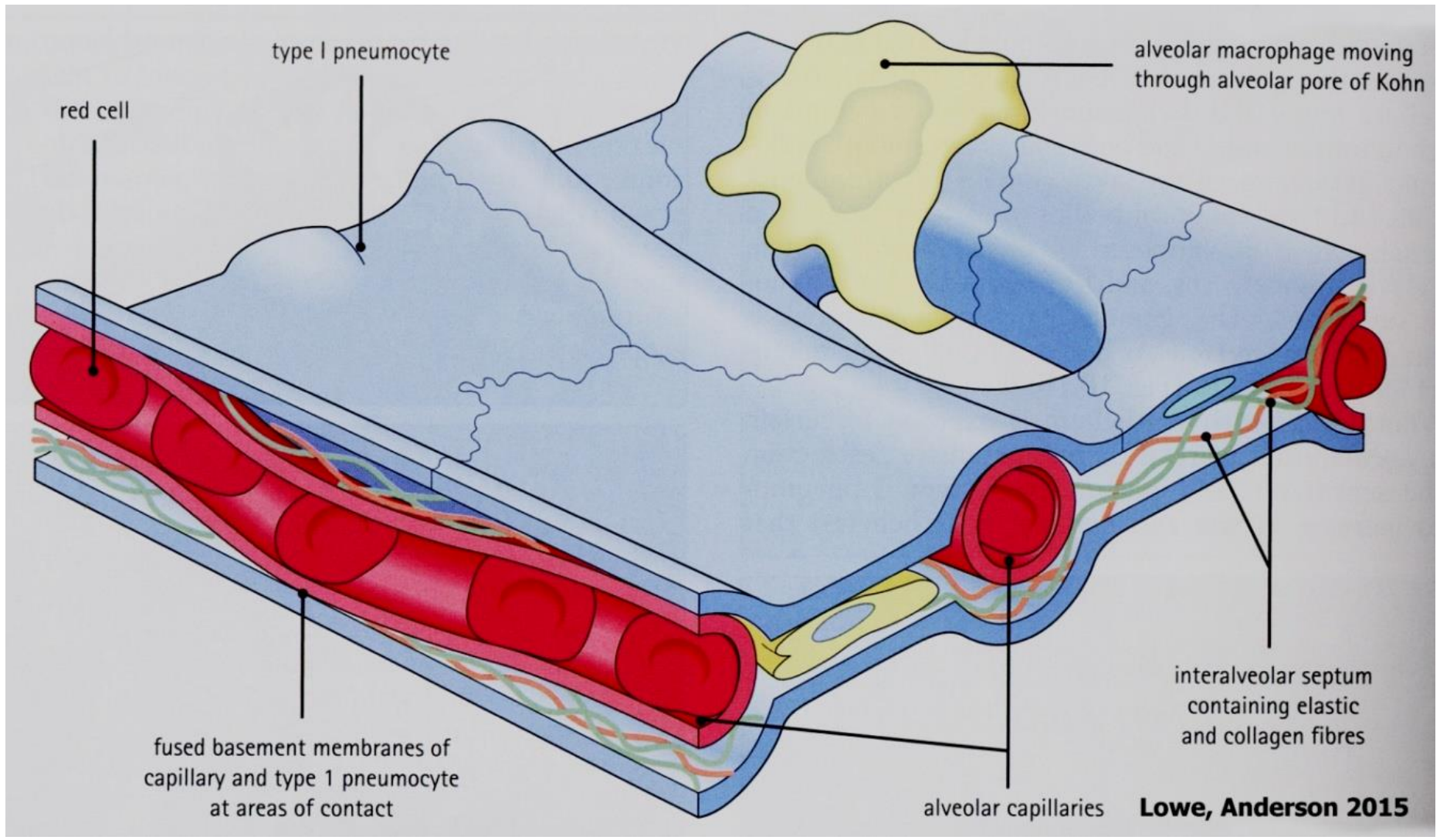
- kubické (10 μm)
- početnější než pneumocyty typu I
- lamelární tělíska – surfaktanty SP-A, -B, -C, -D
- kmenové buňky (pro pneumocyty typu I a II)

Alveolární makrofágy – „prašné buňky“

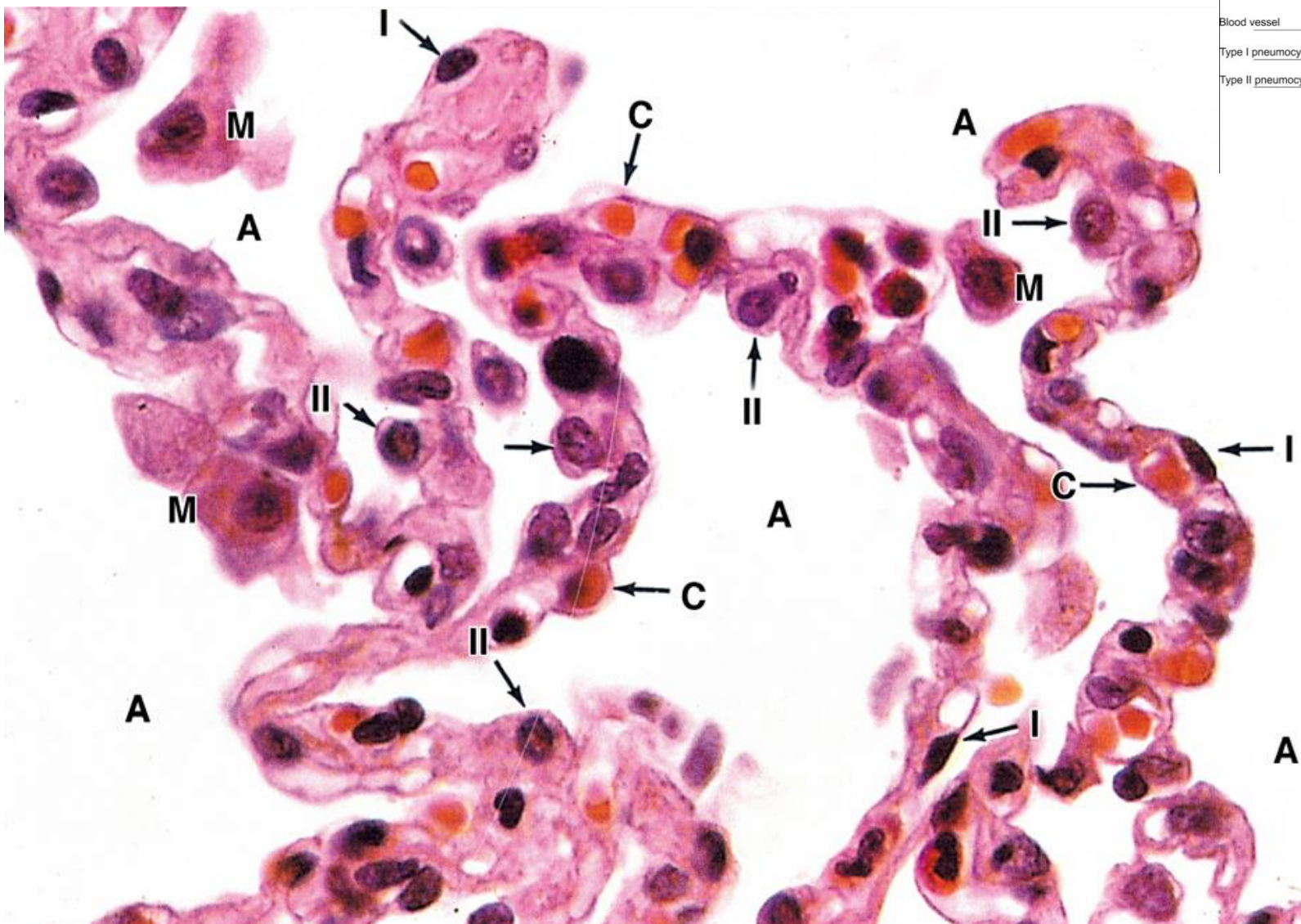
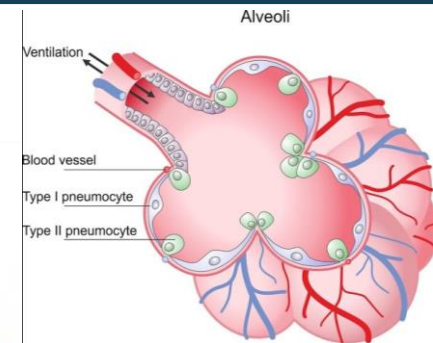
- pohyblivé
- některé migrují do hltnu kde jsou spolknuty či vykašlány
- některé migrují lymfatickými cévami



PLICNÍ SKLÍPKY – INTERALVEOLÁRNÍ SEPTUM



PLICNÍ SKLÍPKY – ALVEOLOKAPILÁRNÍ BARIÉRA



I – pneumocyt typu I

II – pneumocyt typu II

A - alveolus

C - kapilára

M - makrofág

PLICNÍ SKLÍPKY – ALVEOLOKAPILÁRNÍ BARIÉRA

0,1 – 1,5 μm



Výměna plynů: pasívně difúzí na základě gradientu parciálního tlaku

Jádro endotelové buňky

Alveolar lumen

Capillary lumen

CO₂

Vrstva surfaktantu

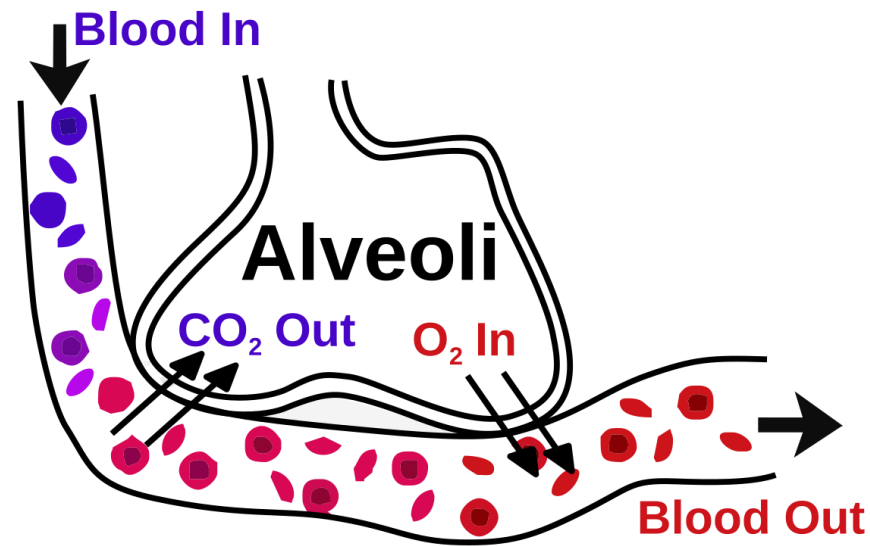
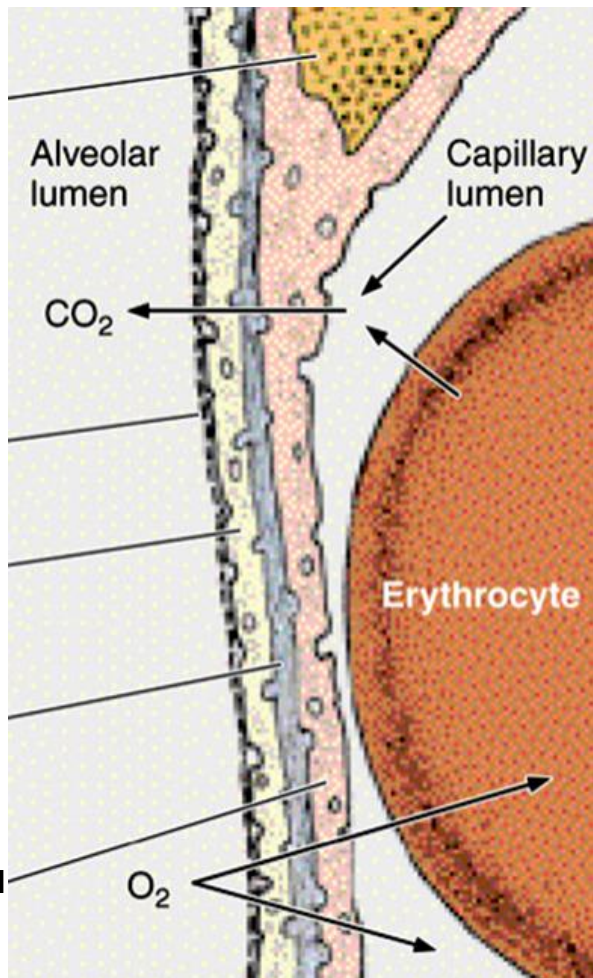
Pneumocyt typu I

Erythrocyte

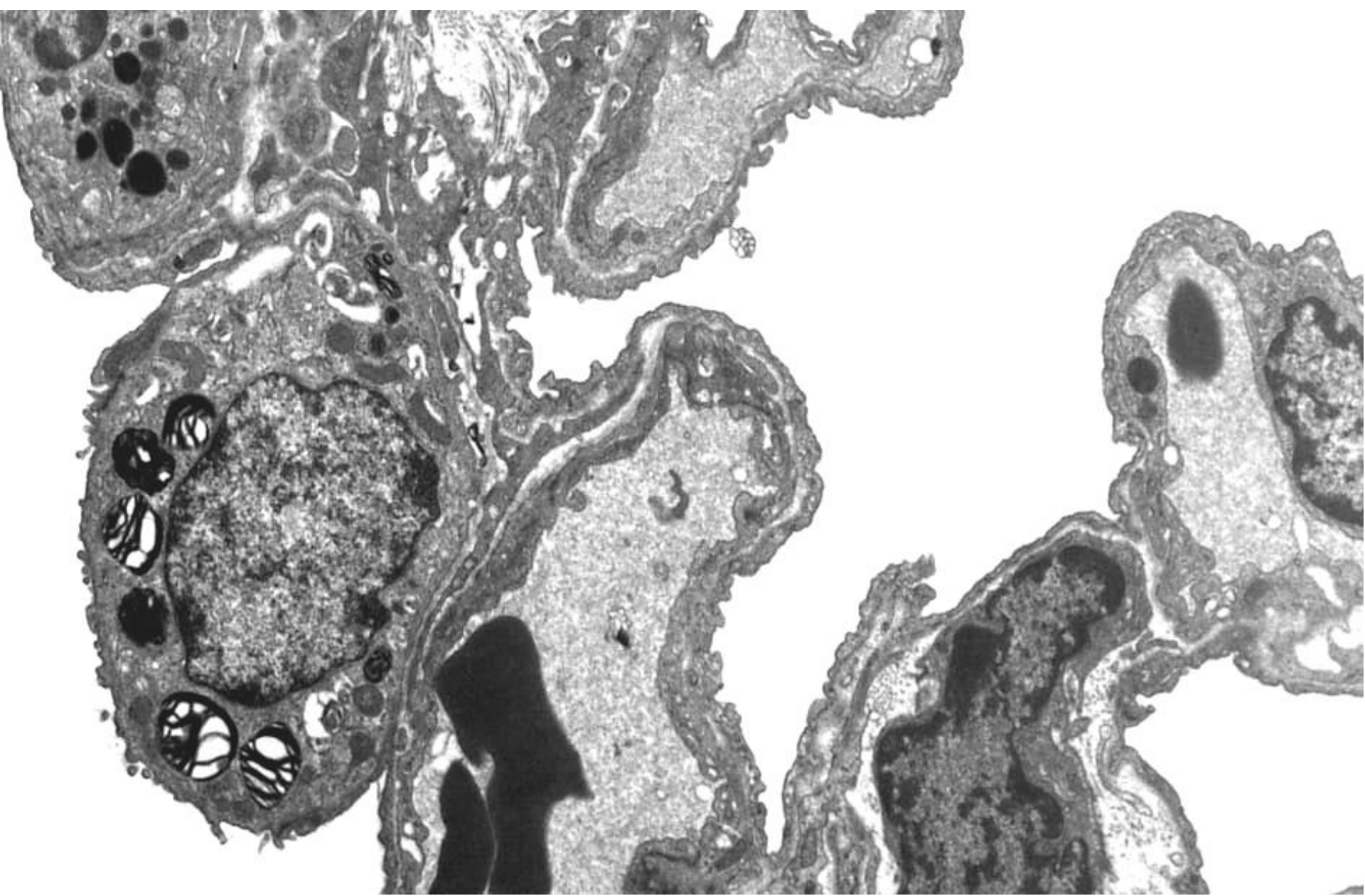
Splynulé lam. basalis

Endotel

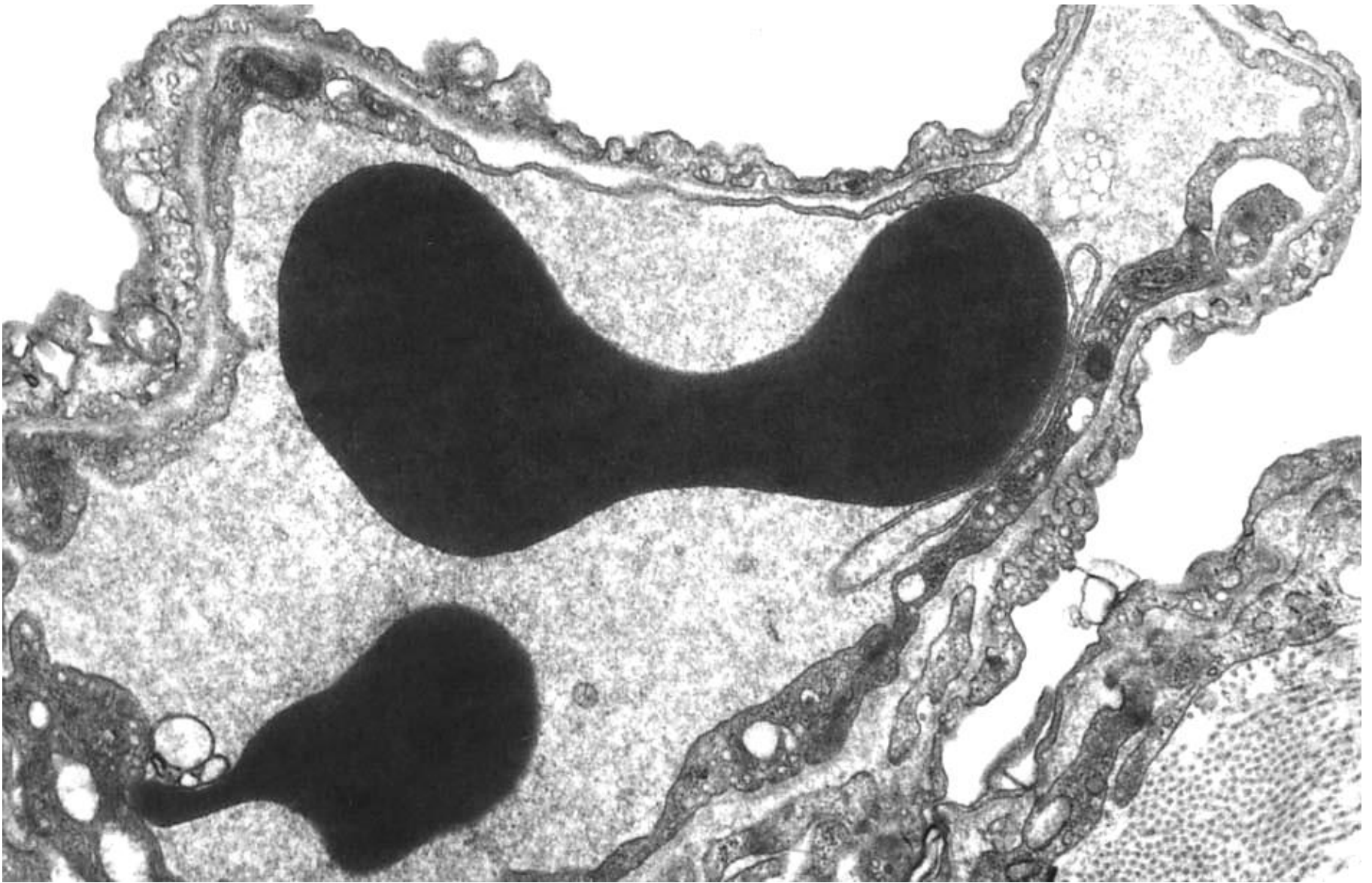
O₂



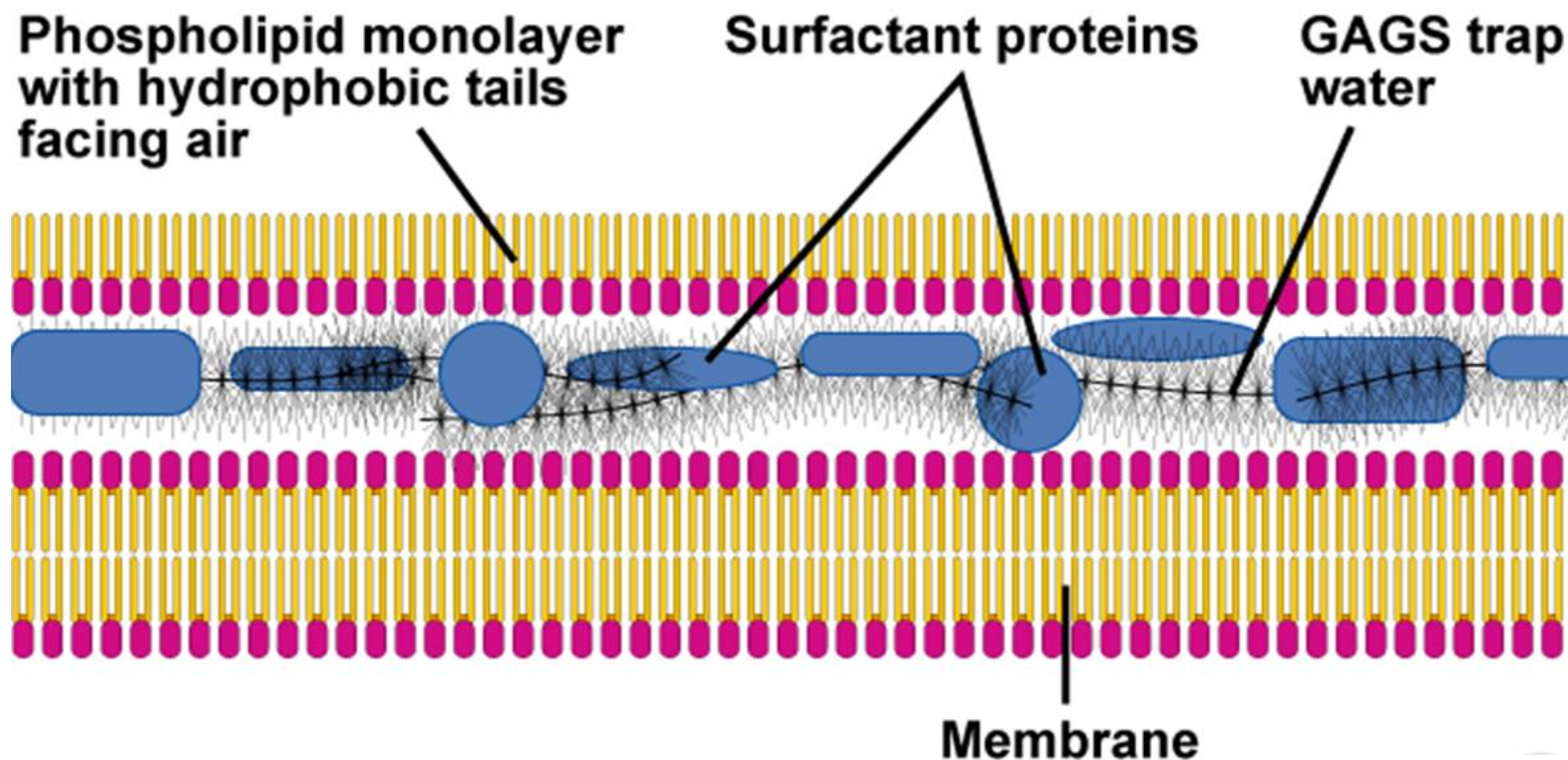
PLICNÍ SKLÍPKY – ALVEOLOKAPILÁRNÍ BARIÉRA



PLICNÍ SKLÍPKY – ALVEOLOKAPILÁRNÍ BARIÉRA



Lumen alveolu

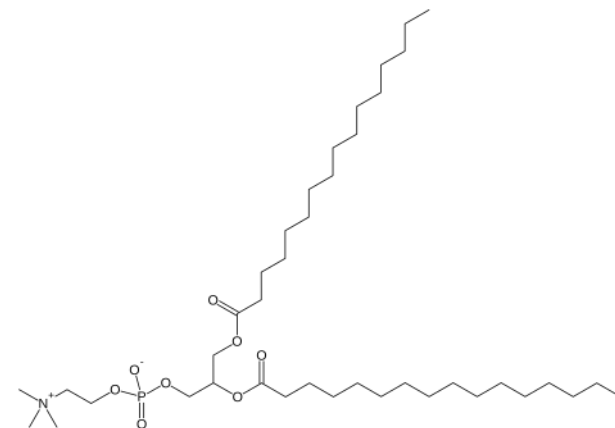
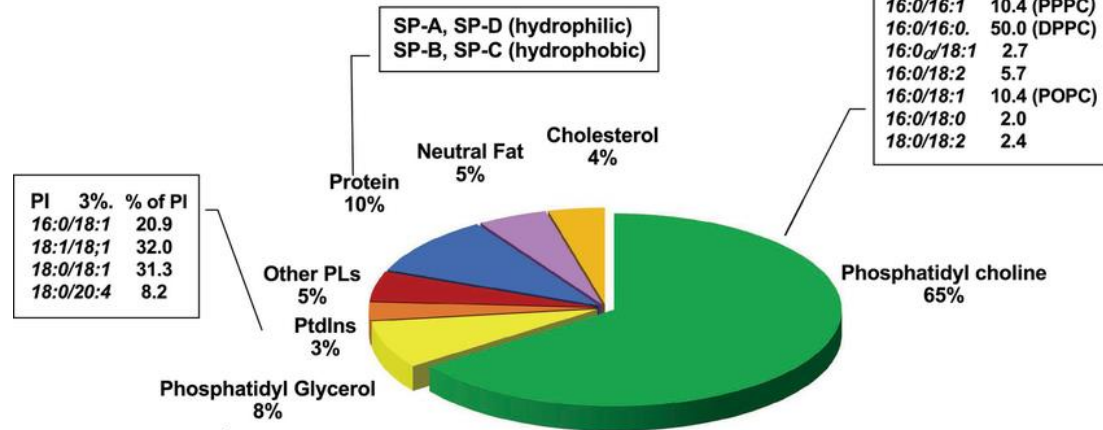


Cytoplazma pneumocytu typu I

PLICNÍ SKLÍPKY – SURFAKTANT

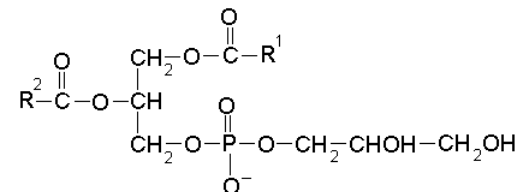
Surfactant Composition in Human BALF

10% proteinů



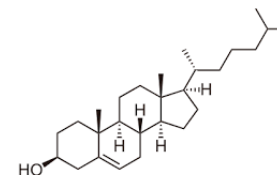
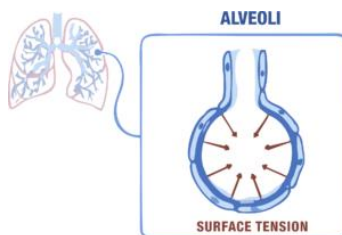
40% dipalmitoylfosfatidylcholin

90% lipidů



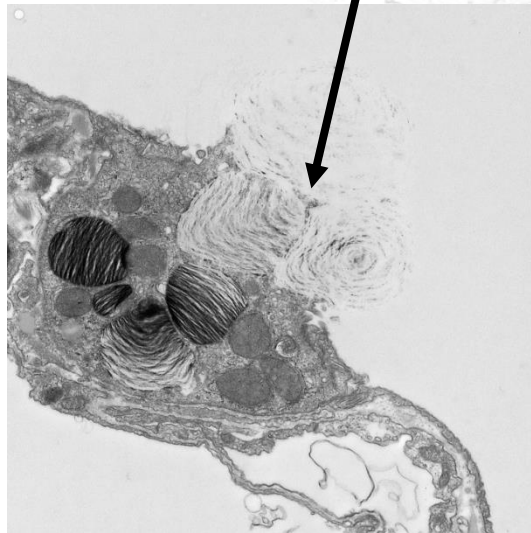
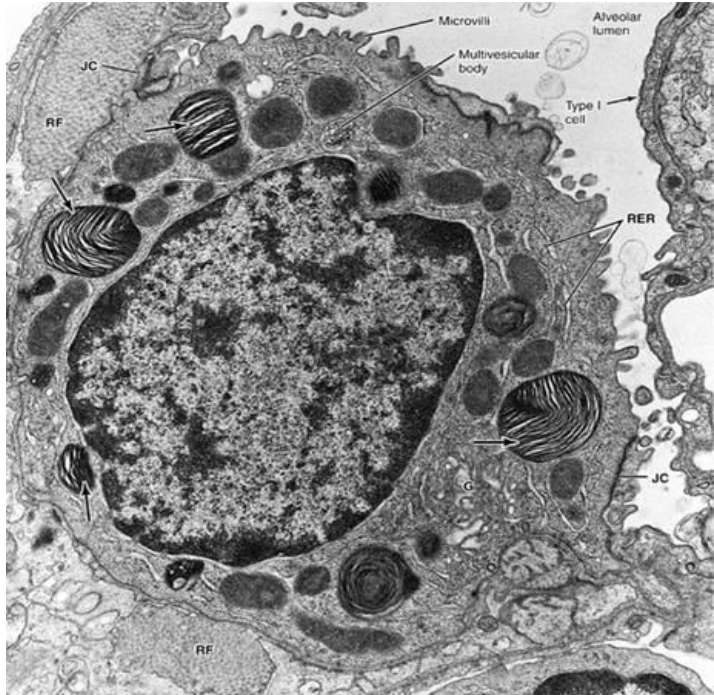
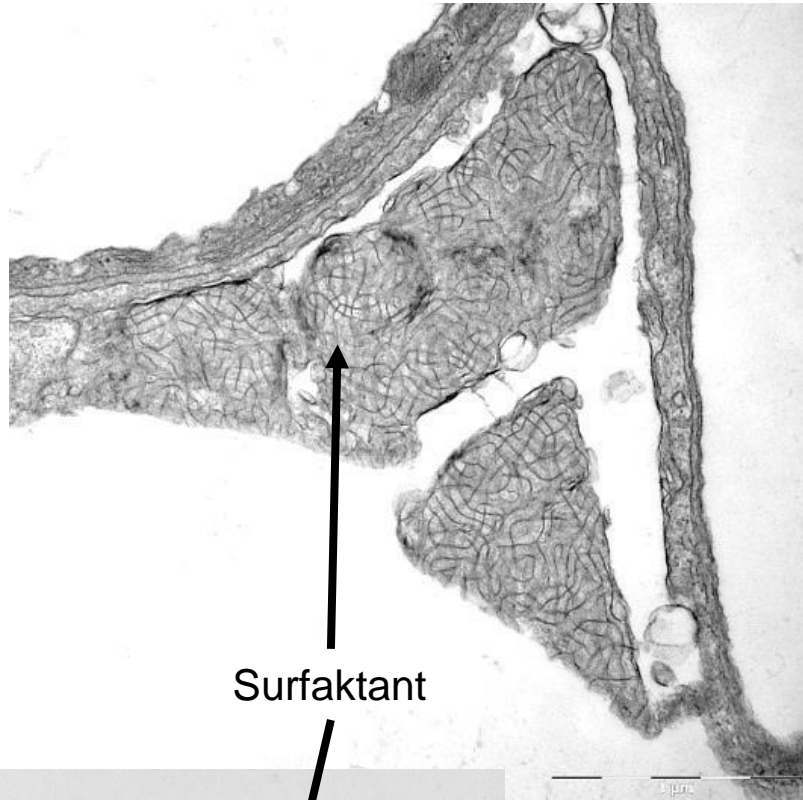
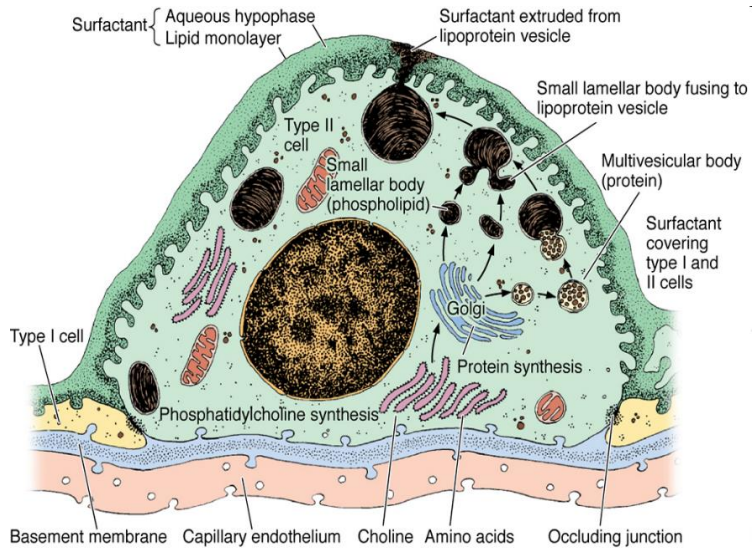
40% další fosfolipidy (např. fosfatidylglycerol)

- snižuje povrchové napětí
- usnadňuje dýchání (compliance)
- imunologická bariéra

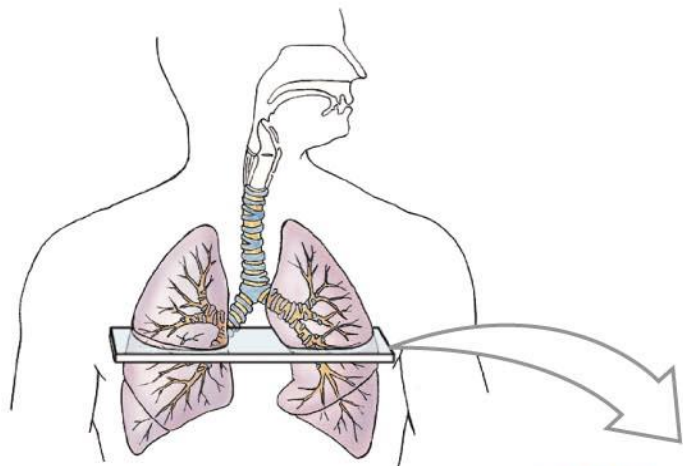


10% neutrální lipidy (např. cholesterol)

PLICNÍ SKLÍPKY – PNEUMOCYTY TYPU II

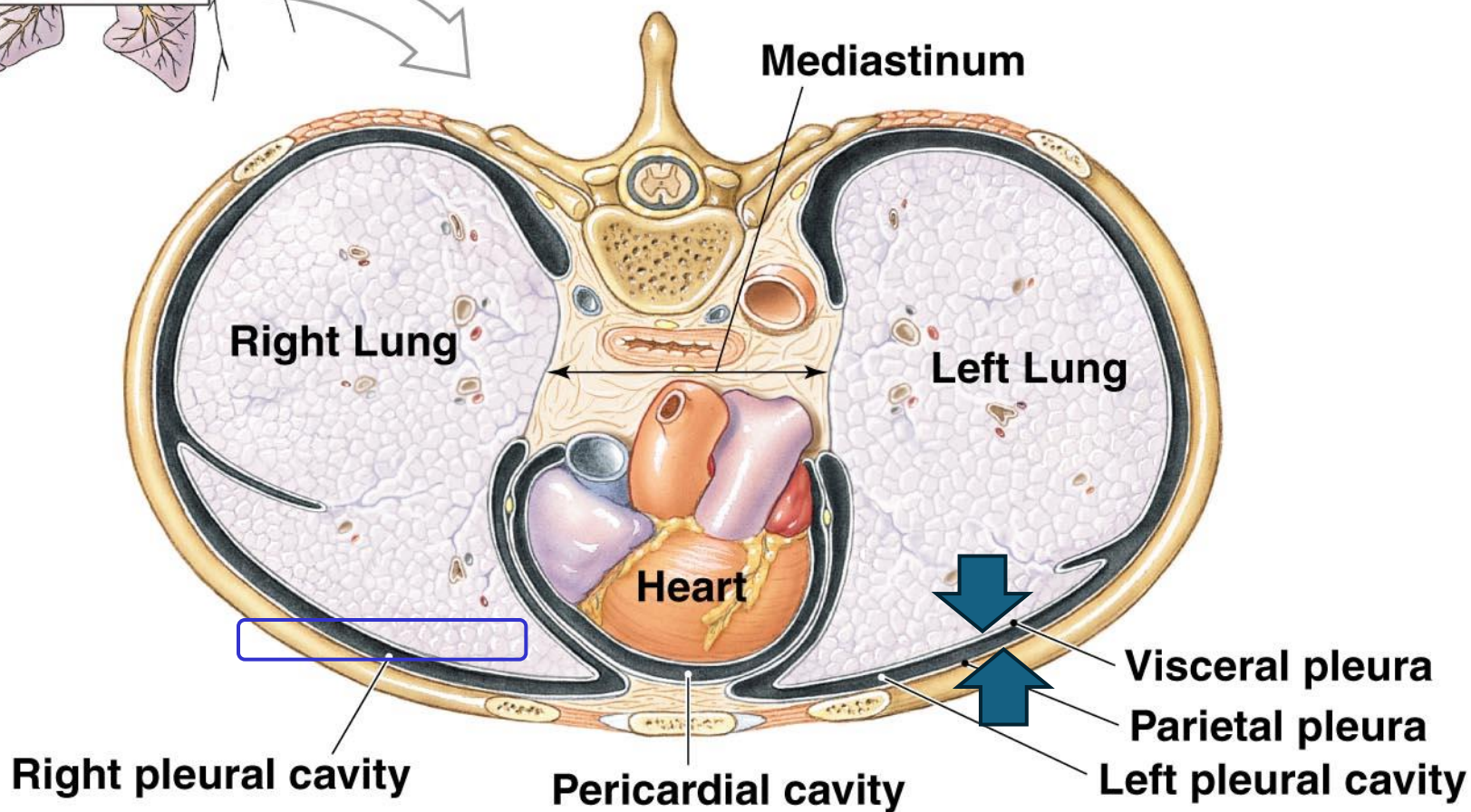


PLEURA

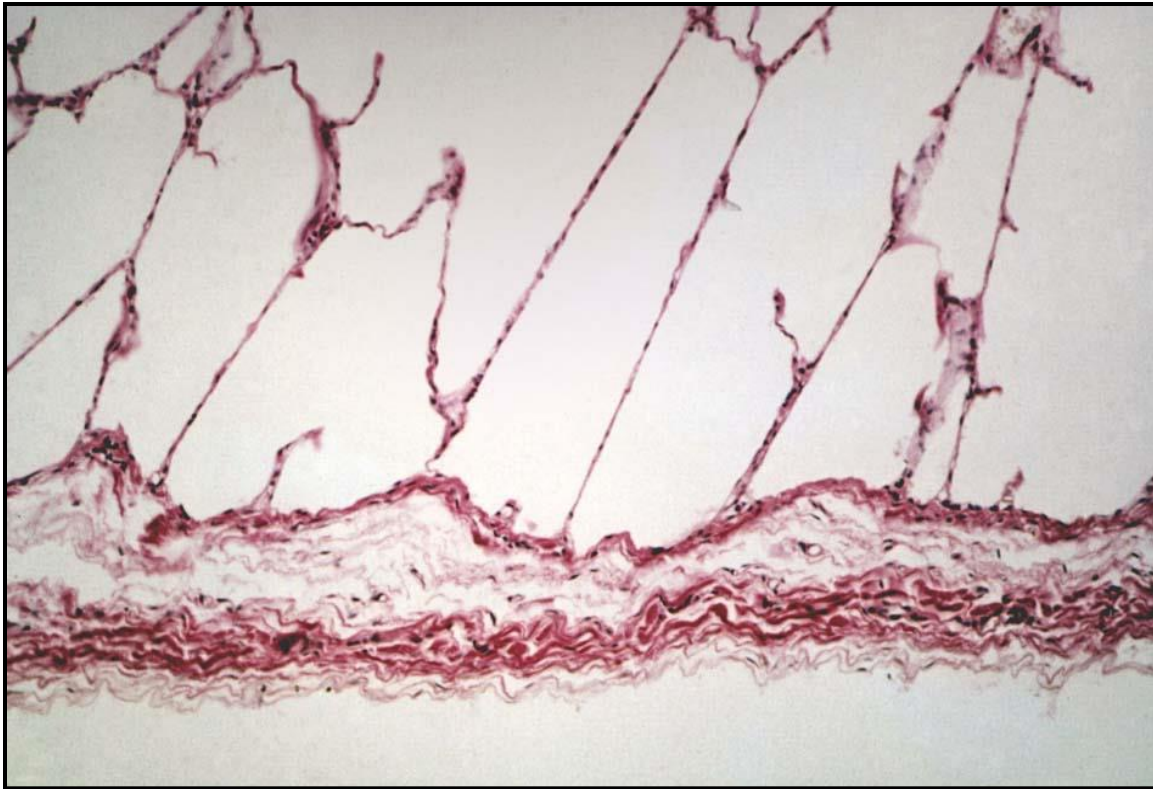


Viscerální pleura (poplicnice) – pokrývá plíce

Parietální pleura (pohrudnice) – vystýlá hrudní dutinu



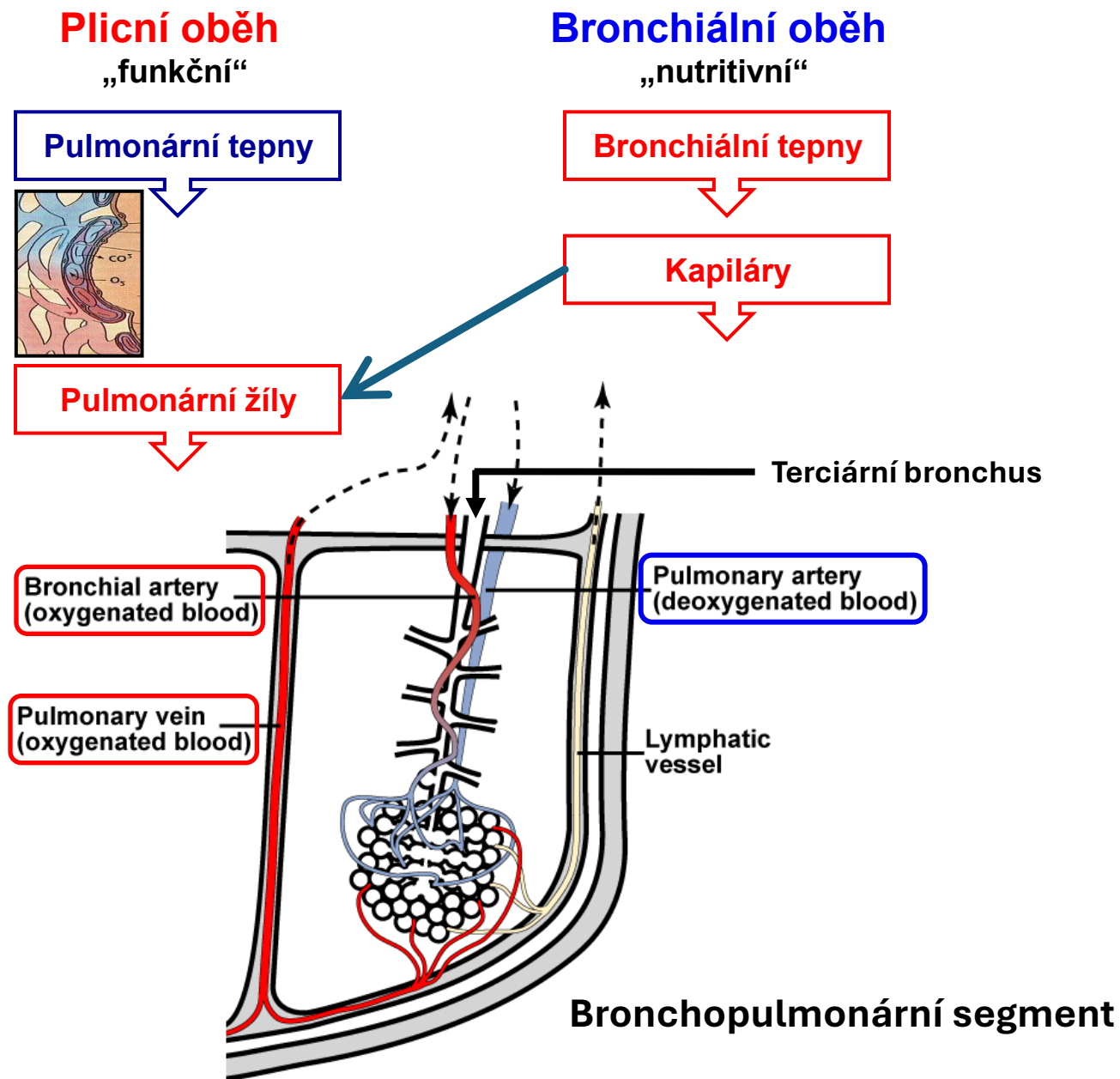
PLEURA



← **Mezotel** (jednovrstvý dlaždicový ep.)

↕ **Tenká vrstva vaziva** (cca 1 mm)

CÉVNÍ ZÁSOBENÍ PLIC



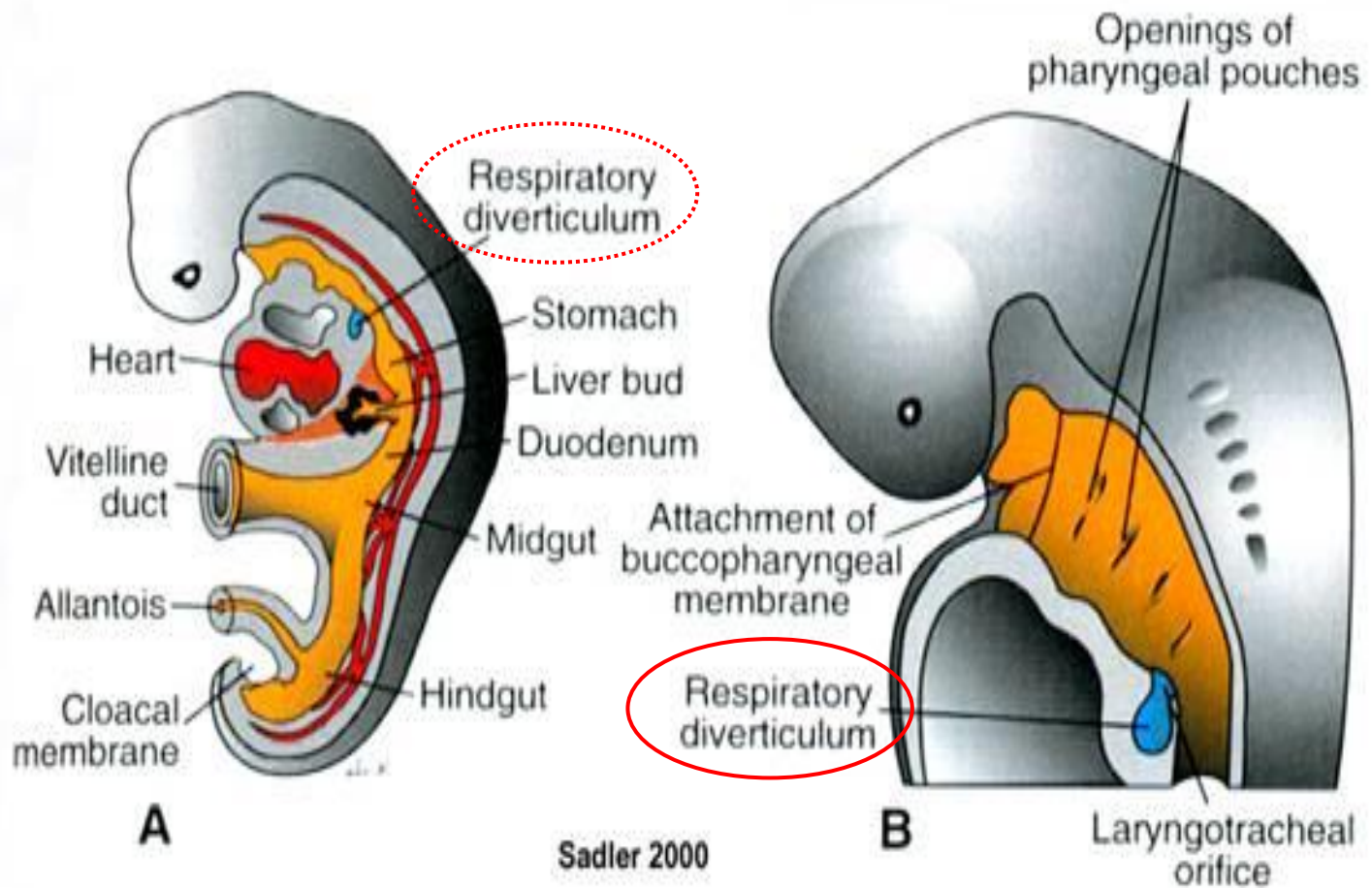
EMBRYONÁLNÍ VÝVOJ PLIC

Entoderm

- epitel
- žlázy

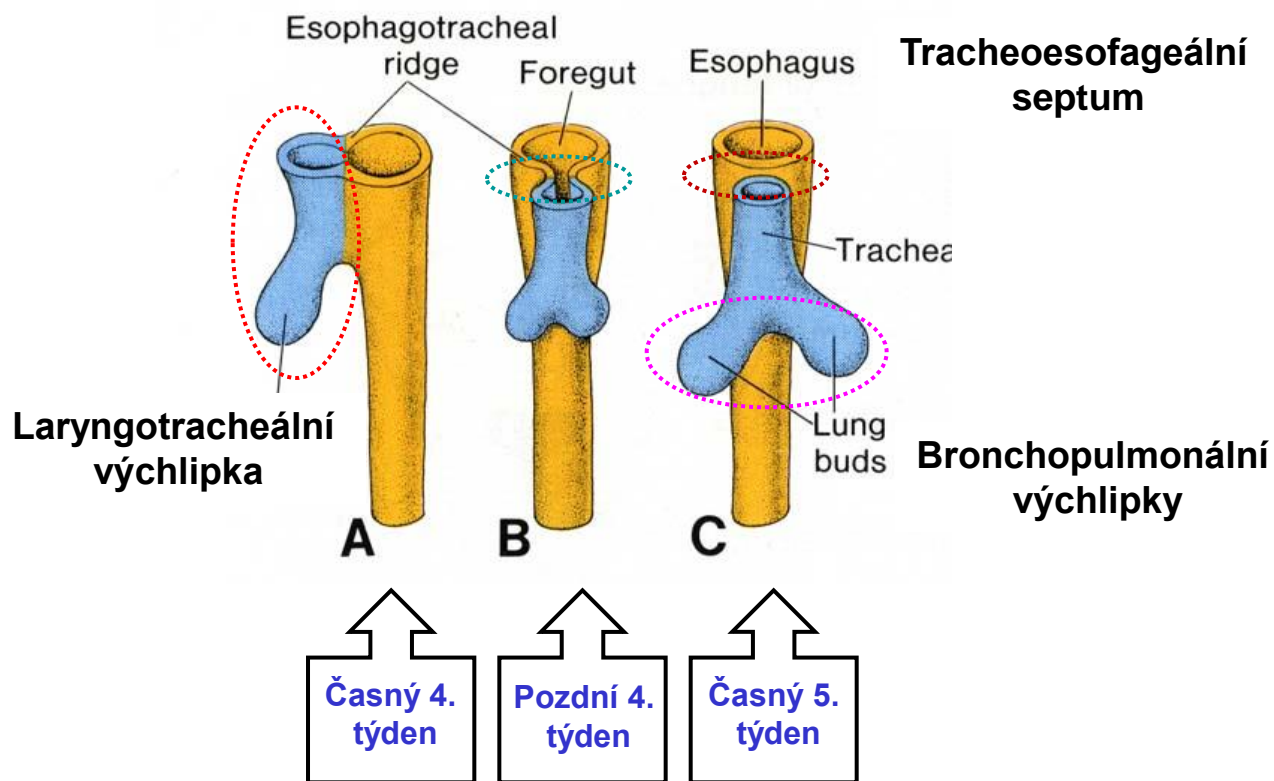
Mezenchym

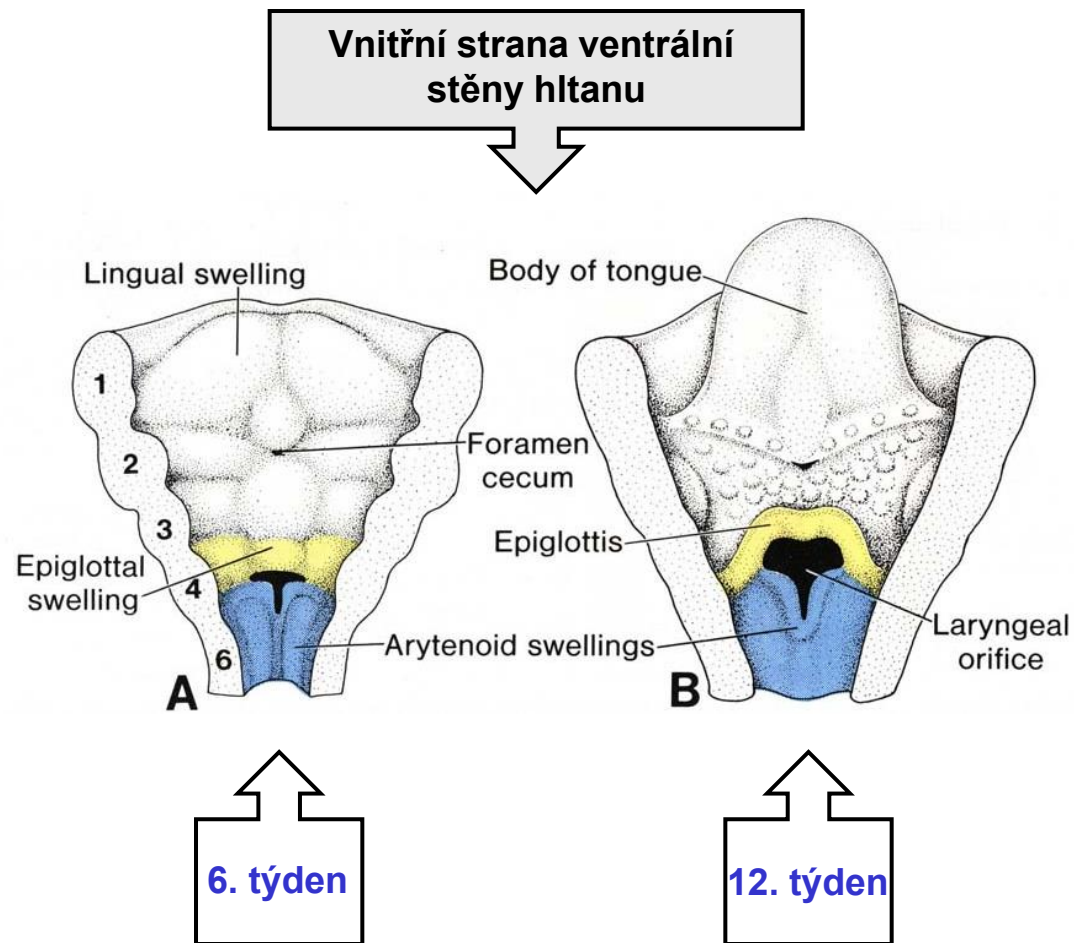
- vazivo
- chrupavka
- svalová tkáň



Začátek 4. týdne: **Laryngotracheální výchlípka** předního střeva (ventrální strana)

Tracheoesofageální řasy





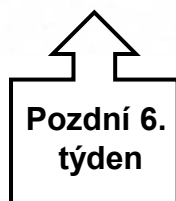
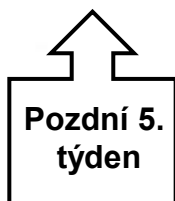
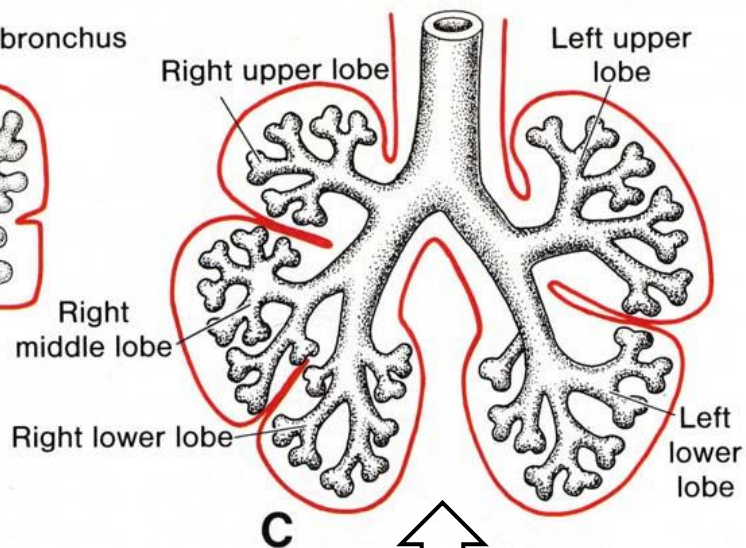
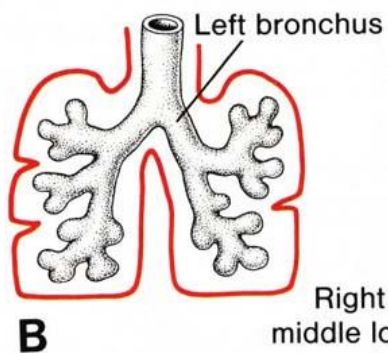
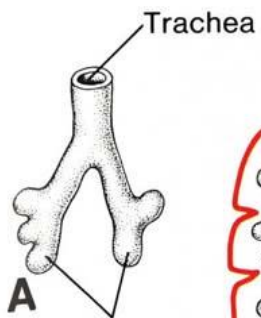
- **Lumen** nejprve **obliteruje** a později **rekanalizuje**
- vyvíjí se **Ventriculus pharyngealis + Plica ventricularis a Plica vocalis**
- vyvíjí se **chrupavky + vazy + svaly hltanu** (ze 4. and 6. žaberního oblouku)

Celkový počet větvení

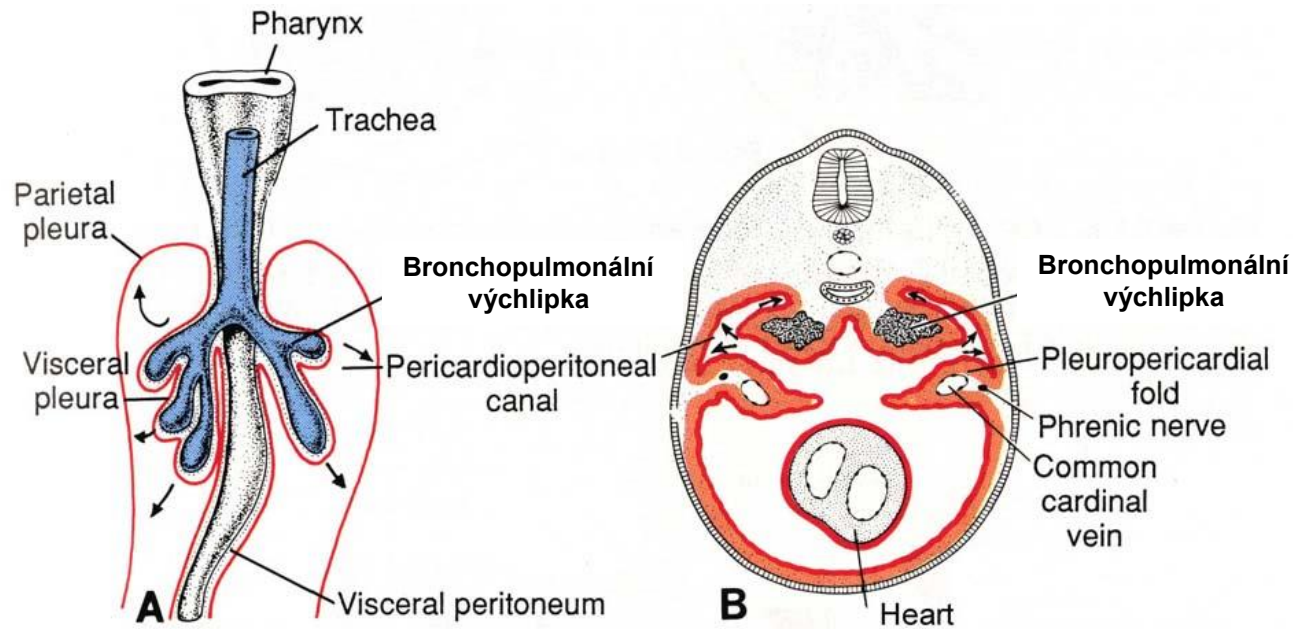
Před narozením - 18 x

Po narození - 7x

až do 8 roku věku



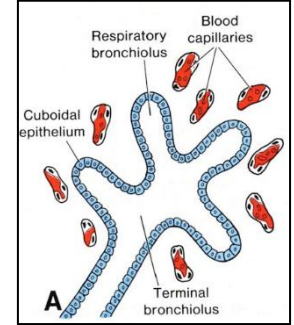
EMBRYONÁLNÍ VÝVOJ PLIC



- **bronchopulmonální výchlípky** penetrují do **primitivních pleurálních dutin**
- splanchnický mezoderm, pokrývající vnější povrch plic, vytváří **viscerální pleuru**
- tělní mezoderm, vystýlající tělní dutinu, vytváří **parietální pleuru**
- prostor mezi viscerální a parietální pleurou dává vznik **pleurální dutině**

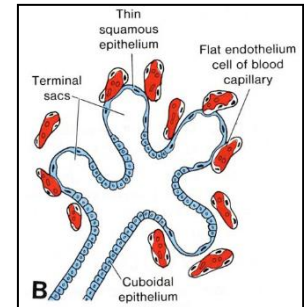
Stádium pseudoglandulové (5. – 17. týden)

- jsou vytvořeny terminální bronchioly
- terminální bronchioly jsou slepě zakončeny – připomínají exokrinní žlázu
- jednovrstvý kubický epitel (entoderm)
- **respirační bronchioly ani alveoly nejsou vyvinuty**



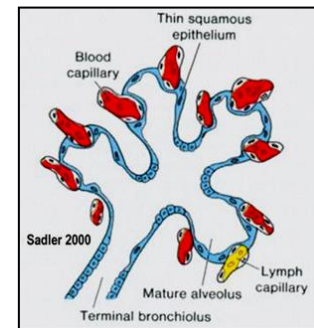
Stádium kanalikulární (13. – 25. týden)

- vyvíjí se respirační bronchioly a váčky, vaskularizace
- dýchání a přežití je možné, pouze ale s lék. pomocí
- **stále závažný stupeň nezralosti**



Stádium primitivních alveolů (terminálních sakulů) (24. týden - porod)

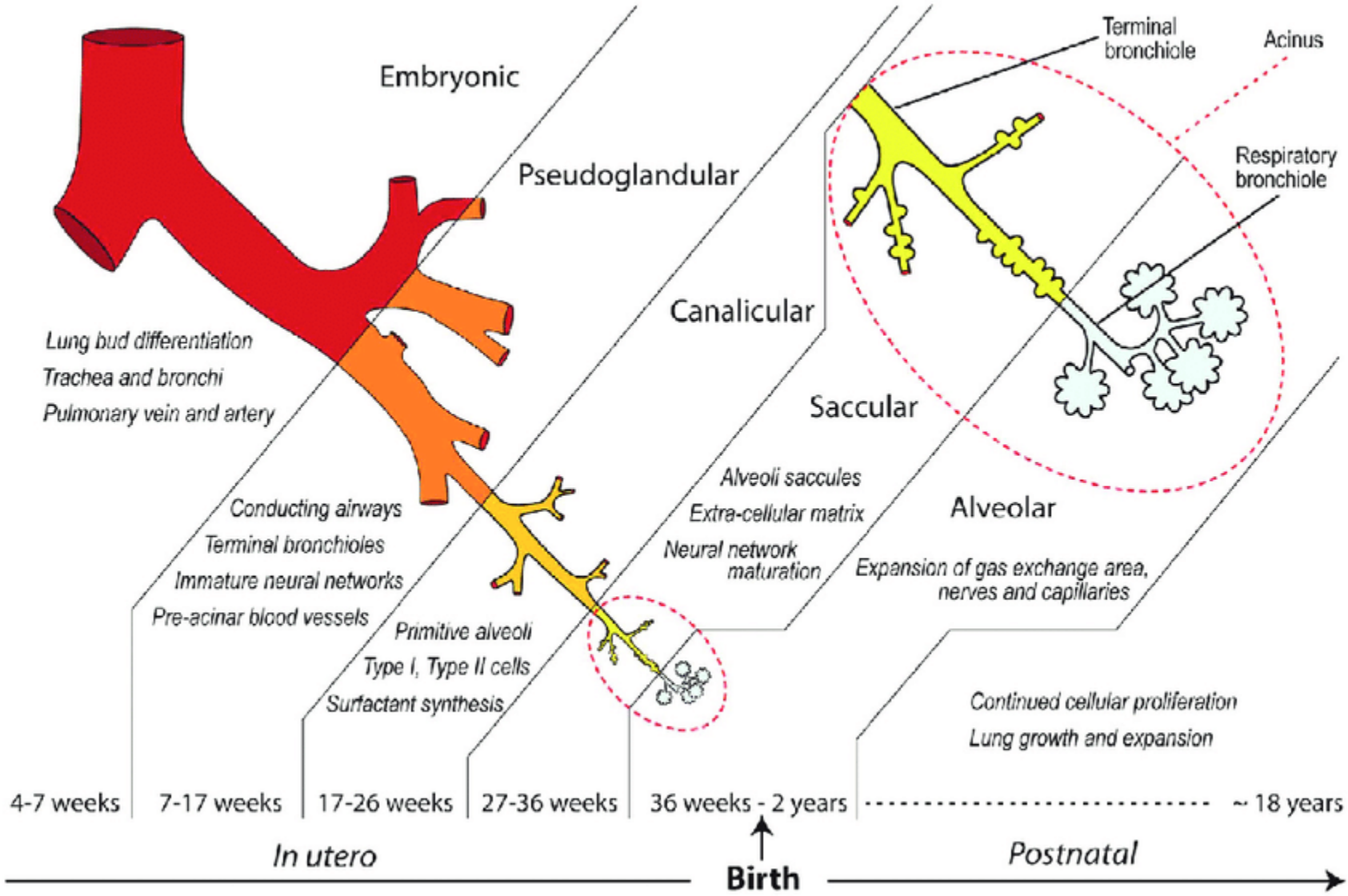
- významný nárůst počtu váčků a alveolů s dobře diferencovanými pneumocyty
- **vytvořena bariéra krev-vzduch**
- **od 26. týdne je možné přežití bez lék. pomoci** (hmotnost plodu cca 1000 g)



Stádium definitivních alveolů (alveolární) (32. týden - 8. rok)

- nejdelší stádium
- vývoj plic se ukončuje

EMBRYONÁLNÍ VÝVOJ PLIC



Příklady

- Atrézie/stenóza/diafragma laryngu
- Stenóza trachey a tracheoezofageální píštěl - VACTERL
- Ageneze/hypoplázie plic
- Sekvestrace plic
- Kongenitální emfyzém
- Monogenně podmíněné choroby - CF
- Poruchy v souvislosti s oligohydramnion
- RDS
- Vrozené vady velkých cévních kmenů

Děkuji za pozornost

pvanhara@med.muni.cz

<http://www.histology.med.muni.cz>